



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Distribución y abundancia vertical de  
Chaetognatha frente a la  
desembocadura de los ríos  
Grijalva–Usumacinta en el Sur del  
Golfo de México

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

**B I Ó L O G A**

P R E S E N T A :

**EDITH GONZÁLEZ FLORES**



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

DIRECTOR DE TESIS: DR. CÉSAR FLORES COTO  
CO-DIRECTORA: BIOL. IVETTE RUÍZ BOIJSEAUNEAU

2005

0349569

Stamp: FACULTAD DE CIENCIAS UNAM



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "Distribución y abundancia vertical de *Chaetognatha* frente a la desembocadura de los ríos Grijalva-Usumacinta en el Sur del Golfo de México"

realizado por Edith González Flores

con número de cuenta 09622645-0 , pasante de la carrera de Biología.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dr. César Flores Coto

Co-directora de Tesis

Propietario Biól. Ivette Ruiz Boijseauneau

Propietario Dra. Laura Elena Sanvicente Añorve

Suplente M. en C. Faustino Zavala García

Suplente M. en C. Maricela Elena Vicencio Aguilar

FACULTAD DE CIENCIAS

Consejo Departamental de Biología



M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGÍA

## Dedicatoria

En especial a mis padres Fernando y Guadalupe  
por toda su paciencia y amor incondicional.

A mis hermanos Jonathan y Martha por su  
apoyo cotidiano.

A Manuel González Ocampo por su incansable  
amor.

A mi familia y a mis amigos Ernesto D., Lizeth  
R., Carolina A., Alma M., Paloma F. y Balbina S.

## **Agradecimientos**

A los Directores de esta Tesis

Doctor César Flores Coto  
Bióloga Ivette Ruíz Boijseauneau

A los integrantes del jurado por sus valiosas aportaciones a este trabajo

Laura Sanvicente Añorve  
Faustino Zavala García  
Maricela Vicencio Aguilar.

Al Proyecto

Procesos Oceanográficos y Mecanismos de Producción Biológica  
PROMEBIO Campaña II (G27777-B), del cual se obtuvieron los  
organismos y datos para esta tesis.

A los compañeros del Laboratorio de Zooplancton del Instituto de Ciencias del  
Mar y Limnología, UNAM

A los compañeros de Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias,  
UNAM

Al Técnico Carlos Illescas Monterroso

---

## INDICE

<b>1 RESUMEN</b>	<b>2</b>
<b>2 INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>3 OBJETIVO</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Objetivos Particulares</b>	<b>7</b>
<b>4 ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>8</b>
<b>5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PHYLUM CHAETOGNATHA</b>	<b>11</b>
<b>6 METODOLOGÍA</b>	<b>14</b>
<b>7 RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>7.1 Temperatura y salinidad</b>	<b>17</b>
<b>7.2 Composición de especies</b>	<b>24</b>
<b>7.3 Distribución horizontal</b>	<b>25</b>
<b>7.4 Distribución Vertical</b>	<b>32</b>
<b>8 DISCUSIÓN</b>	<b>57</b>
<b>8.1 Temperatura y Salinidad</b>	<b>57</b>
<b>8.2 Composición y abundancia de especies</b>	<b>58</b>
<b>8.3 Distribución horizontal</b>	<b>58</b>
<b>8.4 Distribución vertical</b>	<b>62</b>
<b>9 CONCLUSIONES</b>	<b>66</b>
<b>10 LITERATURA CITADA</b>	<b>68</b>
<b>11 APÉNDICE .ABUNDANCIAS DE QUETOGNATOS, POR ESTACIÓN Y NIVEL FRENTE A LA DESEMBOCADURA DEL SISTEMA FLUVIAL GRIJALVA- USUMACINTA EN NOVIEMBRE DE 1999.</b>	<b>75</b>

---

---

## Indice de figuras

Figura 1. Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta al sur del Golfo de México durante noviembre de 1999. La línea punteada es la división de la plataforma, la línea continua es la ubicación de los 50 Km. Transectos realizados (T1, T2, T3, T4, T5). El sistema fluvial se conforma por los ríos 1, Grijalva, 2 Usumacinta, 3 Sn. Pedro-Sn. Pablo.....	p. 10
Figura 2. Estructura general de un quetognato adulto. Tomado de Pierrot-Bults y Chidgey, 1988.....	p. 13
Figura 3. Temperatura (°C) registrada en T1, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 17
Figura 4. Temperatura (°C) registrada en T2, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 18
Figura 5. Temperatura (°C) registrada en T3, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 18
Figura 6. Temperatura (°C) registrada en T4, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 19
Figura 7. Temperatura (°C) registrada en T5, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 20
Figura 8. Salinidad (ups) registrada en T1, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 21
Figura 9. Salinidad (ups) registrada en T2, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 21
Figura 10. Salinidad (ups) registrada en T3, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 22

---

Figura 11. Salinidad (ups) registrada en T4, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 22
Figura 12. Salinidad (ups) registrada en T5, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.....	p. 23
Figura 13. Densidad promedio en el plano horizontal del primer grupo: <i>Sagitta enflata</i> , <i>S. bipunctata</i> , <i>S. friderici</i> , <i>S. helenae</i> , frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, durante noviembre de 1999.....	p. 27
Figura 14. Densidad promedio en el plano horizontal del segundo grupo <i>Perosagitta draco</i> , <i>Sagitta hispida</i> y del tercer grupo <i>S. tenuis</i> y <i>S. minima</i> , frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, durante noviembre de 1999..	p. 29
Figura 15. Densidad promedio en el plano horizontal del tercer grupo <i>Krohnitta pacifica</i> , <i>Sagitta serratodentata</i> , <i>K. subtilis</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, durante noviembre de 1999.....	p. 31
Figura 16. Densidad promedio (ind.100 m <sup>-3</sup> ) por nivel de <i>Sagitta enflata</i> , <i>Sagitta bipunctata</i> , <i>Sagitta friderici</i> y <i>Sagitta helenae</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.....	p. 37
Figura 17. Abundancia y distribución de <i>Sagitta enflata</i> por transecto y nivel.....	p. 38
Figura 18. Abundancia y distribución de <i>Sagitta bipunctata</i> por transecto y nivel.....	p. 39
Figura 19. Abundancia y distribución de <i>Sagitta friderici</i> por transecto y nivel.....	p. 40
Figura 20. Abundancia y distribución de <i>Sagitta helenae</i> por transecto y nivel.....	p. 41
Figura 21. Densidad promedio (ind.100 m <sup>-3</sup> ) por nivel de A. <i>Pterosagitta draco</i> , B. <i>Sagitta hispida</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.....	p. 44
Figura 22. Abundancia y distribución de <i>Pterosagitta draco</i> por transecto y nivel.....	p. 45

---

---

Figura 23. Abundancia y distribución de <i>Sagitta hispida</i> por transecto y nivel.....	p. 46
Figura 24. Densidad promedio (ind.100 m <sup>-3</sup> ) por nivel de <i>Sagitta tenuis</i> y <i>Sagitta minima</i> <i>Krohnitta pacifica</i> , <i>Sagitta serratodentata</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.....	p. 50
Figura 25. Densidad promedio (ind.100 m <sup>-3</sup> ) por nivel de <i>Krohnitta subtilis</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.....	p. 51
Figura 26. Abundancia y distribución de <i>Sagitta tenuis</i> por transecto y nivel.....	p. 52
Figura 27. Abundancia y distribución de <i>Sagitta minima</i> por transecto y nivel.....	p. 53
Figura 28. Abundancia y distribución de <i>Krohnitta pacifica</i> por transecto y nivel.....	p. 54
Figura 29. Abundancia y distribución de <i>Sagitta serratodentata</i> por transecto y nivel...	p. 55
Figura 30. Abundancia y distribución de <i>Krohnitta subtilis</i> por transecto y nivel.....	p. 56



---

## Indice de Tablas

Tabla 1. Niveles de muestreo frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.....	p. 14
Tabla 2. Estaciones muestreadas y niveles respectivos realizados frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.....	p. 15
Tabla 3. Escalas de abundancia empleadas en los mapas de distribución.....	p. 16
Tabla 4. Lista de quetognatos registrados frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta durante noviembre de 1999. Clasificación tomada del sistema Tokioka 1965 en Casanova, 1999.....	p. 24
Tabla 5. Quetognatos registrados frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, plano horizontal. Número de estaciones en las que se registró a la especie (#), frecuencia de ocurrencia (F, %), densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), densidad promedio ( $\bar{X}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ), porcentaje de la densidad total (%) y número de estaciones del muestreo n=21.....	p. 25
Tabla 6. Densidad relativa (%), frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta. Densidad por nivel (ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y número de muestreos por nivel (n).....	p. 34
Tabla 7. Abundancia de <i>Sagitta enflata</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%)......	p. 35
Tabla 8. Abundancia de <i>Sagitta bipunctata</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%)......	p. 35
Tabla 9. Abundancia de <i>Sagitta friderici</i> en la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%)......	p. 35
Tabla 10. Abundancia de <i>Sagitta helenae</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en el sur del Golfo de México por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%)......	p. 36

---

Tabla 11. Abundancia de <i>Pterosagitta draco</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ), y densidad relativa promedio (%).	p. 42
Tabla 12. Abundancia de <i>Sagitta hispida</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%).	p. 43
Tabla 13. Abundancia de <i>Sagitta tenuis</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%).	p. 48
Tabla 14. Abundancia de <i>Sagitta minima</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%).	p. 48
Tabla 15. Abundancia de <i>Krohnitta pacifica</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y porcentaje en el nivel (%).	p. 49
Tabla 16. Abundancia de <i>Sagitta serratodentata</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%).	p. 49
Tabla 17. Abundancia de <i>Krohnitta subtilis</i> frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> ), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m <sup>-3</sup> ) y densidad relativa promedio (%).	p. 49

---

## 1 RESUMEN

El zooplancton es una comunidad marina constituida por una gran diversidad biológica, en la que se encuentran los quetognatos. Este phylum constituye, por su abundancia, el segundo grupo después de los copépodos.

En el Golfo de México el estudio de estos organismos se ha enfocado en el análisis de su distribución en el plano horizontal, por lo que el presente trabajo hace una descripción de su distribución en la columna de agua, y determina la influencia de las aguas continentales provenientes del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta al Sur del Golfo de México.

Este estudio forma parte del proyecto PROMEBIO II que se realizó a bordo del B/O Justo Sierra durante noviembre de 1999. Las muestra de zooplancton se obtuvieron mediante arrastres estratificados con redes tipo estándar de apertura-cierre y los datos de salinidad y temperatura se obtuvieron mediante un Conductivity Temperature Depth, Neil Brown (CTD).

La salinidad y la temperatura registradas se presentan por transectos, en donde los primeros tres transectos T1, T2 y T3, tienen bajas salinidades y bajas temperaturas en los primeros 50 m de profundidad, producidas por el agua del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta. En los transectos 4 y 5 el sistema fluvial tiene una influencia menor, es decir la temperatura y salinidad son mayores denotando la presencia de agua oceánica en profundidades superficiales.

Las especies reconocidas frente al sistema fluvial Grijalva-Usumacinta fueron once: *Sagitta inflata*, *S. friderici*, *S. bipunctata*, *S. helenae*, *S. hispida*, *S. tenuis*, *S. minima*, *S. serratodentata*, *Pterosagitta draco*, *Krohnitta pacifica* y *K. subtilis*. Por su abundancia y distribución horizontal se agruparon en tres grupos: 1) especies de amplia distribución y gran abundancia, 2) especies de baja abundancia y distribución en la plataforma media y externa, y 3) especies de distribución puntual o restringida a los transectos T1, T2 y T3 los de mayor influencia del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

En su distribución vertical se reconocieron tres grupos, el primero constituido por especies que habitan principalmente los primeros dos niveles de muestreo y disminuye su abundancia hacia el fondo; el segundo formado por las especies que presentaron dos puntos de máxima abundancia, uno superficial y otro en el último nivel de captura y finalmente las especies cuya abundancia fue mayor después de los 40 m de profundidad.

---

Los resultados antes mencionados nos señalan que la influencia del agua proveniente del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta determina la distribución de las especies, ya que algunas de ellas presentan una amplia distribución debido a su tolerancia a los cambios en salinidad y temperatura, mientras que, para otras el cambio en estos parámetros es una barrera que la delimita.

---

## 2 INTRODUCCIÓN

El sistema fluvial Grijalva–Usumacinta, constituido por los principales ríos de descarga de aguas continentales hacia el sur del Golfo de México, representa un tercio del aporte fluvial del territorio mexicano hacia el Golfo (Carranza-Edwards *et al.*, 1993). Frente a la desembocadura de éste se reconocen zonas de gran importancia económica y biológica (Arriaga–Cabrerá *et al.*, 1998)

El gran aporte de agua dulce de este sistema provoca un frente costero sobre las aguas marinas. Dicho frente produce diversos efectos, uno es la disminución de salinidad y otro es la modificación de la temperatura, así como un gran aporte de nutrientes de origen continental que promueven la productividad biológica (Carranza-Edwards *et al.*, 1993; Salas de León *et al.*, 1998).

Los altos valores en la biomasa zooplanctónica son utilizados como indicadores del aumento de productividad biológica (Bogdanov *et al.*, 1968; Lohrenz *et al.*, 1990; Sanvicente-Añorve *et al.*, 2000; Gasca *et al.*, 1996a; Flores–Coto y Sánchez-Ramírez, 1989; Salas de León *et al.*, 1998). El zooplancton es uno de los elementos de mayor importancia en el mar porque se encarga de transferir la energía de la biomasa producida por el fitoplancton hacia niveles tróficos superiores y está conformado por una gran diversidad de organismos como: copépodos, decápodos, quetognatos, crustáceos, medusas, poliquetos y larvas de peces, entre otros.

En términos de biomasa, los quetognatos constituyen entre el 30 % y el 40 % del total del zooplancton, únicamente superados por los copépodos (Alvariño, 1965; Boltovskoy, 1981; Casanova, 1999).

---

Los quetognatos son un importante eslabón en la cadena alimentaria marina (Juamo-as y von Westernhagen, 1975), son depredadores activos y se alimentan de cualquier organismo zooplanctónico incluyendo a sus congéneres.

Fisiológicamente, los quetognatos presentan una eficiencia de consumo similar al de medusas, ctenóforos, decápodos y pterópodos (Boltovskoy, 1981; Gasca *et al.*, 1996b; Casanova, 1999).

La distribución de los quetognatos al igual que la de varios integrantes de la comunidad zooplanctónica, está influenciada por factores físicos como la temperatura y la circulación marina y químicos como la salinidad (Boltovskoy, 1981). La distribución horizontal y vertical del zooplancton, a pequeña escala, se ve limitada por masas de aguas específicas; las cuales parecen imponer en algunas ocasiones barreras impenetrables para los organismos (Gallager *et al.*, 1996).

Algunas hipótesis al respecto mencionan que factores como la temperatura del agua y las corrientes marinas intervienen en la distribución de los quetognatos. Thiel, 1938 (en Alvariño, 1965) considera que el alimento constituye el factor determinante en la distribución de estos organismos. Sin embargo, Hyman (1959) menciona que la distribución de cada especie está limitada por sus restricciones en la profundidad, temperatura, salinidad y penetración de la luz, así como la combinación de éstos. Boltovskoy (1981) señala que factores como surgencias, migraciones nictimerales, migraciones estacionales y migraciones ontogenéticas son procesos importantes que determinan su distribución.

Ciertas especies de quetognatos responden rápidamente a los cambios físicos por lo que, han sido utilizadas como especies indicadoras de los movimientos en las masas de agua. Este concepto fue utilizado por primera vez por Russell en 1935 (citado en Pierrot-Bults y Chidgey, 1988) quien asocia a *Sagitta elegans* con la masa de agua del Atlántico que se introduce al Canal de la Mancha y a *Sagitta setosa* como indicadora de la mezcla entre el agua oceánica y la continental.

---

---

Los estudios en el Océano Atlántico sobre quetognatos se iniciaron desde 1913, por Germain (tomado de Alvariño, 1965) y han continuado hasta la fecha, destacando aquellos sobre taxonomía y sistemática (Tokioaka, 1955; Alvariño, 1965; Furnestin, 1965; Harding, 1984; McLelland, 1989), reproducción (Ramírez y Viñas, 1982; Park *et al.*, 1989) y alimentación (Alvariño, 1975; Feigenbaum y Maris, 1984; Oresland, 1987). El estudio de la distribución vertical se ha desarrollado principalmente en el Atlántico Sur (Boltovskoy, 1975a y 1975b), y en Asia (Juamo-as y von Westernhagen, 1975).

Los estudios que existen en el Golfo de México sobre los quetognatos son escasos y se enfocan principalmente en la abundancia y en la distribución horizontal (Vega-Rodríguez, 1965; Mille-Pagaza *et al.*, 1997; Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna, 2001). Estudios sobre taxonomía (Laguada, 1965; McLelland, 1989; McLelland y Perry, 1989; Suárez *et al.*, 1990), asociaciones interespecíficas (Gasca *et al.*, 1996a) y de la variación en la biomasa zooplanctónica (Guzmán del Prío *et al.*, 1986).

Los estudios sobre la distribución vertical de los organismos, son cruciales y necesarios para comprender el ecosistema marino; de la misma forma el estudio del phylum Chaetognatha revela información importante que ayuda a entender la dinámica de esta comunidad.

Sin embargo, no existen estudios sobre la distribución vertical de los quetognatos en el sur del Golfo de México, ni tampoco se conoce la posible influencia de las descargas continentales en la distribución y la abundancia de éstos, aspectos que se convierten en el objetivo del presente trabajo.

---

### **3 OBJETIVO**

- Analizar la distribución y abundancia en el plano vertical de los quetognatos frente a la desembocadura de los ríos Grijalva-Usumacinta y sus posibles causas.

#### **3.1 Objetivos Particulares**

- Determinar la influencia de las aguas provenientes del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta sobre la distribución de las especies.
- Determinar la composición y abundancia de especies de quetognatos frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.
- Determinar la distribución horizontal y vertical de cada especie frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.



---

## 4 ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza al sur del Golfo de México, frente a las costas del estado de Tabasco (18 a 20 °N y 91 a 94 °W) en la zona conocida como el banco de Campeche, donde desemboca el sistema fluvial Grijalva-Usumacinta (Figura 1).

El delta del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta es una llanura de origen aluvial, perteneciente a la llanura costera del Golfo de México. El muestreo se realizó sobre la plataforma continental del Banco de Campeche, la cual tiene una pendiente muy débil que abarca de los 0 a los 200 m de profundidad y se encuentra sobre una cuenca estructural de roca sedimentaria (Soto-Mora, 1965; Monreal–Gómez y Salas de León, 1997; Arriaga-Cabrera *et al.*, 1998). Este sistema representa un aporte hídrico importante para el Golfo de México, debido a que cuenta con 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales, permanentes y temporales (Arriaga-Cabrera *et al.*, 1998). Los meses con menores aportes fluviales son mayo y junio con aproximadamente  $1.8 \times 10^9 \text{ m}^3$ ; y los de mayor aporte son en agosto y noviembre con aproximadamente  $2.4 \times 10^9 \text{ m}^3$  (Czitrom *et al.*, 1986; Espinosa–Fuentes y Flores–Coto, 2004).

El clima en esta zona es cálido-húmedo, con abundantes lluvias en verano (Am(f)) (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981); la precipitación media anual es de 1200 a 2000 mm, con una temperatura media anual mayor a 26 °C; las lluvias en verano, aportan gran cantidad de agua dulce y material terrígeno hacia el banco de Campeche.

Los principales eventos meteorológicos que afectan esta zona son: huracanes, tormentas tropicales y “nortes”. Otros como los frentes y las turbulencias establecen gradientes térmicos verticales en la zona costera y en zonas someras dando lugar a la resuspensión del sedimento (Villalobos y Zamora, 1975; Carranza-Edwards *et al.*, 1993; Arriaga-Cabrera *et al.*, 1998; Pershing *et al.*, 2001).

---

---

Zavala-Hidalgo *et al.* (2003) clasifican al banco de Campeche como una zona de confluencia, puesto que la circulación originada en la plataforma de Tamaulipas y Veracruz enriquece la parte sur de la Bahía de Campeche, esto sucede principalmente durante las estaciones de otoño e invierno. La confluencia genera un transporte de agua hacia afuera de la plataforma, la cual es poco salina debido a que proviene del río Coatzacoalcos y del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta.

El impacto del transporte de agua hacia afuera de la plataforma puede ser de particular importancia en la zona pesquera que se localiza al sur de la Bahía de Campeche, además de tener importancia para la zona de crecimiento de especies de peces con importancia económica (Sanchez-Ramirez y Flores-Coto, 1998).

Monreal-Gómez *et al.* (1992) mencionan que durante la temporada de otoño hay un frente ocasionado por el gradiente horizontal de salinidad y densidad, debido a las descargas de los ríos Grijalva-Usumacinta y el San Pedro y San Pablo. El frente se puede observar aún cuando las descargas de los ríos sean pequeñas y a pesar del efecto de los “nortes”. La presencia del frente sólo se observa y está confinado a profundidades menores a los 30 m.

Todos los muestreos se realizaron dentro de la zona de plataforma continental. Sin embargo, para tener una ubicación más clara de las estaciones se nombran como pertenecientes a la zona costera, hasta los 40 km. La plataforma media que corresponde a las estaciones ubicadas después de los 40 hasta los 80 Km de la costa, y finalmente las de la plataforma externa de los 80 Km de la costa en adelante, todos estos rasgos representados en la Figura 1.

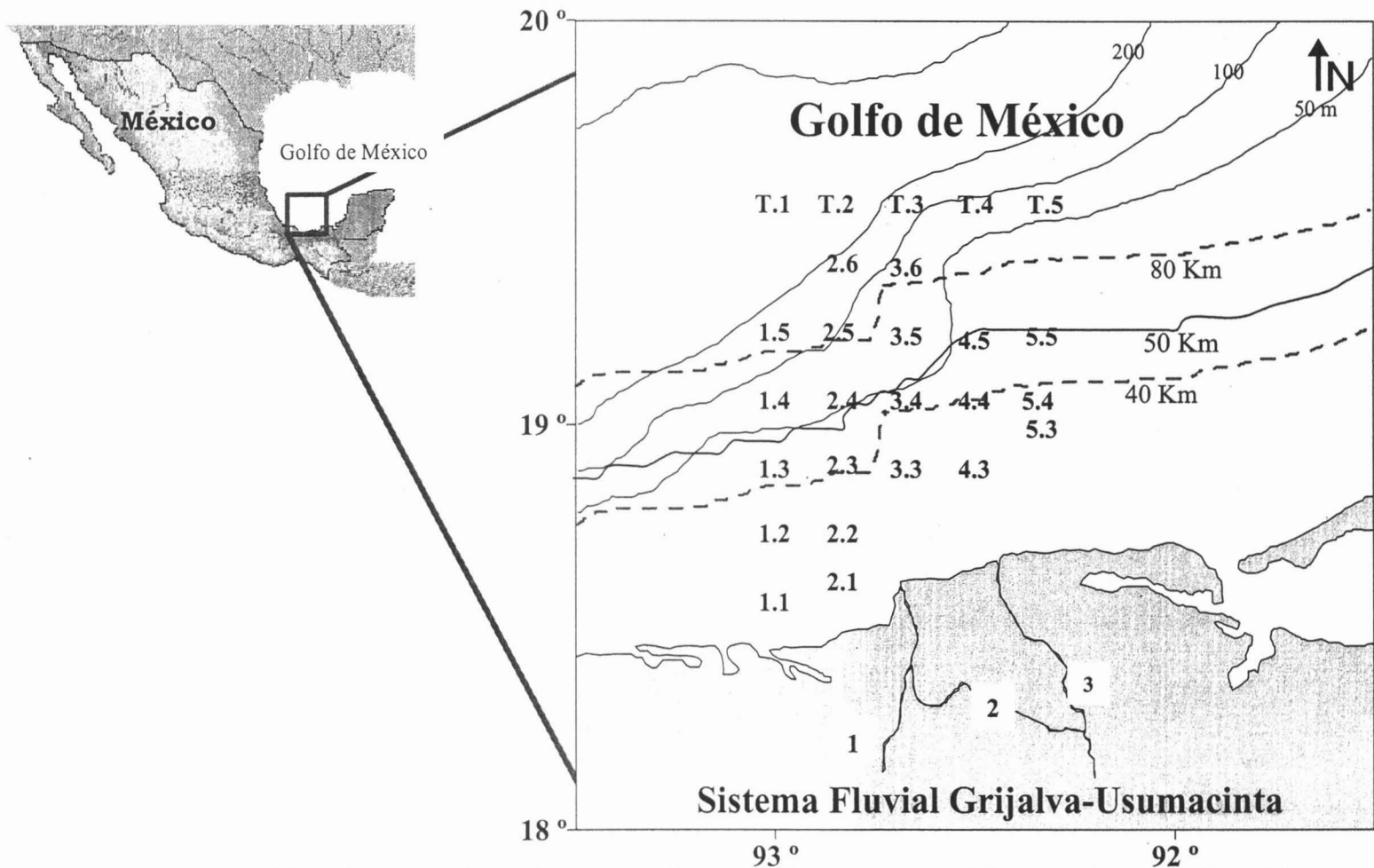


Figura 1. Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta al sur del Golfo de México durante noviembre de 1999. Las líneas punteadas son las divisiones de la plataforma, la línea continua es la ubicación de los 50 Km. T1, T2, T3, T4, T5 T1, T2, T3, T4, T5, transectos realizados. El sistema fluvial se conforma por los ríos 1, Grijalva, 2 Usumacinta, 3 Sn. Pedro-Sn. Pablo.

---

## 5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PHYLUM CHAETOGNATHA

Los chaetognatos son un grupo taxonómicamente aislado, de los que existen alrededor de 100 especies descritas, son organismos enterocelomados de simetría bilateral, exclusivamente marinos, principalmente de hábitos pelágicos, aunque existen géneros bénticos (Casanova, 1999; Pierrot-Bults y Chidgey, 1988).

Su cuerpo en forma de flecha, transparente y con longitudes de 2 a 120 mm, está dividido en tres regiones: 1) la cabeza que posee un par de ojos, boca con dientes y ganchos, 2) el tronco puede tener uno o dos pares de aletas y 3) la cola que tiene una aleta caudal y vesículas seminales en ambos lados (Hyman, 1959) (Figura 2).

La epidermis de los chaetognatos se distingue por la cutícula presente en todo el cuerpo excepto en la cabeza. La cutícula está formada principalmente por fibras de colágeno, que se encuentran por debajo del epitelio y forman el soporte de las aletas. Poseen musculatura compleja, destacan los músculos que controlan los movimientos de la cabeza, los ganchos y los dientes (Pierrot-Bults y Chidgey, 1988). El sistema digestivo consta de los dientes, la boca, el esófago y el intestino recto que se extiende hasta el ano sin esfínter (Tétry, 1963).

Los chaetognatos son hermafroditas protándricos; el órgano reproductor masculino está formado por testículos y vesículas seminales, ubicados en la parte caudal. El aparato reproductor femenino está formado por un par de ovarios paralelos al intestino que se unen a gonóporos colocados entre el tronco y la parte caudal; los óvulos se encuentran dentro del ovario, en diferentes estadios de desarrollo (Pierrot-Bults y Chidgey, 1988; Casanova, 1999).

Este grupo de organismos carecen de sistemas circulatorio y excretor, el fluido celómico actúa como un medio que realiza funciones de circulación, respiración y excreción (Tétry, 1963).

---

El sistema nervioso está conformado por el ganglio cerebral (Pierrot-Bults y Chidgey, 1988), el ganglio ventral y dos pequeños ganglios esofágicos, estos últimos aportan los nervios para el tubo digestivo (Beauchamp, 1960).

Los órganos sensoriales están compuestos por los cilios, la corona ciliar glandular y los ojos. Los cilios se encuentran sobre el cuerpo, algunas veces sobre la parte dorsal, en la cabeza y en el cuello de quetognatos pelágicos (Pierrot-Bults y Chidgey, 1988); la corona ciliar glandular se encuentra en la parte anterior dorsal y desempeña un papel táctil (Beauchamp, 1960), y con ella detectan perturbaciones en el agua así como a sus presas. Los ojos son redondos y están dorsoventralmente aplanados, estos se encuentran debajo de la epidermis (Hyman, 1959).

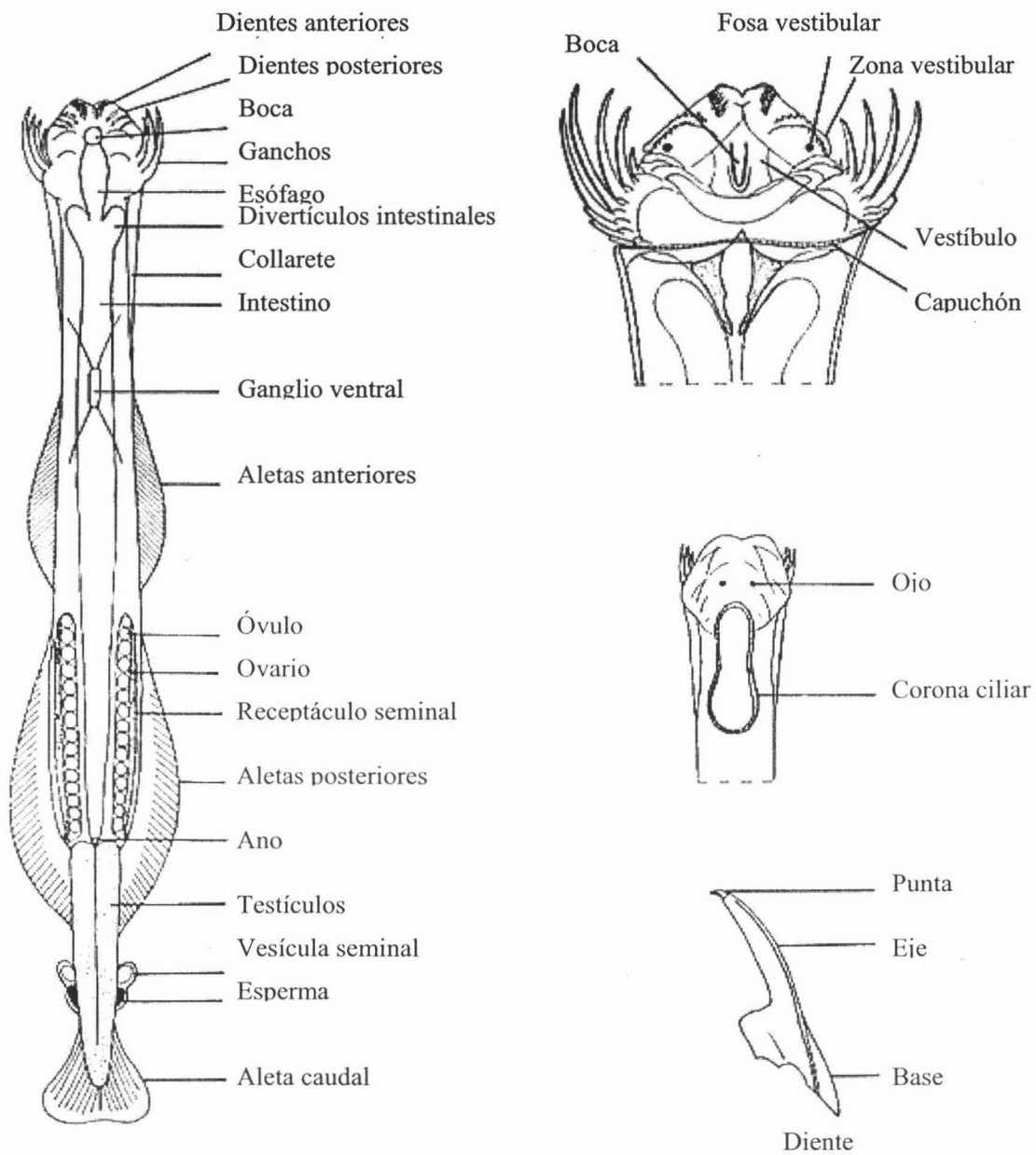


Figura 2. Estructura general de un quetognato adulto. Tomado de Pierrot-Bults y Chidgey, 1988.

---

## 6 METODOLOGÍA

Esta tesis forma parte del proyecto Procesos Oceánicos y Mecanismos de Producción Biológica en el Sureste del Golfo de México (PROMEBIO II). La campaña se llevó a cabo del 7 al 16 de noviembre de 1999 a bordo de B/O Justo Sierra. La zona de recolecta se ubicó frente al sistema fluvial Grijalva-Usumacinta y comprende 21 estaciones distribuidas en 5 transectos, en las que se obtuvieron 65 muestras (Figura 1).

Los datos de salinidad y temperatura para caracterizar la zona se obtuvieron mediante un CTD Neil Brown, con base en estos datos Lara-López (2003) elaboró los mapas verticales de estos factores que sirvieron como referencia en este estudio.

La columna de agua se muestreó hasta cerca de los 100 m, cuando la profundidad de la estación lo permitió; los niveles de muestreo fueron máximo 6 (Tablas 1 y 2). Para la captura del zooplancton se utilizó un sistema de redes de apertura y cierre con las cuales se hicieron muestreos simultáneos en los niveles 1, 2 y 3 y en los niveles 4, 5 y 6. Estas redes son de tipo estándar de 75 cm de diámetro y apertura de malla de 505  $\mu\text{m}$ , en las que se instalaron flujómetros para estimar la cantidad de agua filtrada. Las redes descendieron a la profundidad deseada y se mantuvieron aproximadamente 15 minutos.

Tabla 1. Niveles de muestreo frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

Nivel	Profundidad (m)	Nivel	Profundidad (m)
1	0 – 10	4	40 – 60
2	10 – 20	5	60 – 80
3	20 – 30	6	80 – 100

Tabla 2. Estaciones muestreadas y niveles respectivos realizados frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta.

Estaciones	Niveles					
	1	2	3	4	5	6
1.1	X					
1.2	X	X				
1.3	X	X	X			
1.4	X	X	X	X	X	
1.5	X	X	X	X	X	X
2.1	X					
2.2	X	X				
2.3	X	X				
2.4	X	X	X	X		
2.5	X	X	X	X	X	X
2.6	X	X	X	X	X	X
3.3	X					
3.4	X	X	X			
3.5	X	X	X	X	X	
3.6	X	X	X	X	X	X
4.3	X	X				
4.4	X	X	X			
4.5	X	X	X			
5.3	X					
5.4	X					
5.5	X	X				

Una vez obtenidas las muestras se fijaron con formaldehído al 10 % neutralizado con borato de sodio y se etiquetaron. Después de 72 horas las muestras fueron transvasadas para su conservación en alcohol al 70 %.

En el laboratorio de zooplancton del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, cada muestra se fraccionó en dos; de una mitad se midieron los valores de la biomasa y de la otra se siguió fraccionando hasta obtener la alícuota representativa, de donde se extrajeron los quetognatos para este estudio.



---

Para la separación e identificación de los quetognatos se utilizaron pinzas, agujas de disección, microscopios (estereoscópico y óptico). La determinación se realizó al nivel taxonómico de especie, dependiendo de su estado de conservación y con base en los trabajos de Alvariño (1963 y 1967), Harding (1984) y Casanova (1999).

Una vez identificadas las especies se obtuvieron los valores de densidad estandarizada a individuos en  $100 \text{ m}^3$ . En lo sucesivo se empleará la expresión ind.  $100 \text{ m}^{-3}$ .

Con estos valores se elaboraron mapas de distribución y abundancia en el plano horizontal y vertical. Los valores utilizados para los mapas del plano horizontal se calcularon dividiendo los valores de abundancia de la estación entre el número de niveles muestreados, mientras que en el plano vertical los mapas se elaboraron con los valores estandarizados (sin promediar). El registro gráfico muestra intervalos de abundancias al pie de cada figura (Tabla 3).

Tabla 3. Escalas de abundancia empleadas en los mapas de distribución.

Densidad (ind. $100 \text{ m}^{-3}$ ). Distribución horizontal	Densidad (ind. $100 \text{ m}^{-3}$ ). Distribución vertical
1 a 50	1 a 20
51 a 100	21 a 100
101 a 500	101 a 500
501 a 1000	501 a 1000
1001 a 3000	1001 a 2000
	2001 a 9000

---

## 7 RESULTADOS

### 7.1 Temperatura y salinidad

Los esquemas de la temperatura y la salinidad fueron modificados del trabajo de Lara-López (2003), por tratarse de la misma campaña oceanográfica. El análisis de estos parámetros se llevó a cabo por transectos.

En el primer transecto (T1) se observó que de 0 a 50 m de profundidad (niveles 1, 2, 3 y 4) hubo 26 °C, disminuyendo hacia las capas inferiores donde se registró 24 °C entre 50 y 65 m aproximadamente y 22 °C entre los 65 y los 80 m de profundidad (Figura 3).

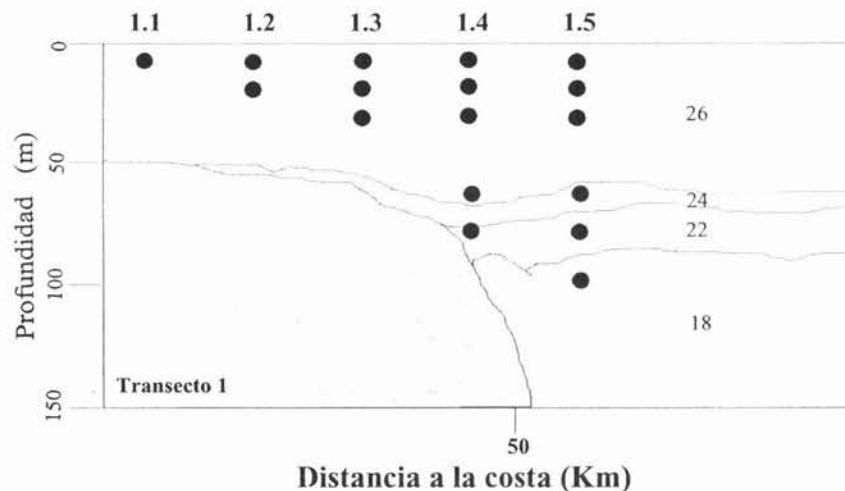


Figura 3. Temperatura (°C) registrada en T1, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta. Modificado de Lara-López, 2003.

En el transecto 2 (T2) de 0 a 30 m de profundidad (niveles 1, 2 y 3) se registró la temperatura de 24 °C, por debajo de esta y hasta cerca de los 50 m fue de 27 °C, entre los 50 y cerca de los 80 m otra vez se registraron 24 °C y por debajo de estas, la temperatura fue de 23 °C (Figura 4).

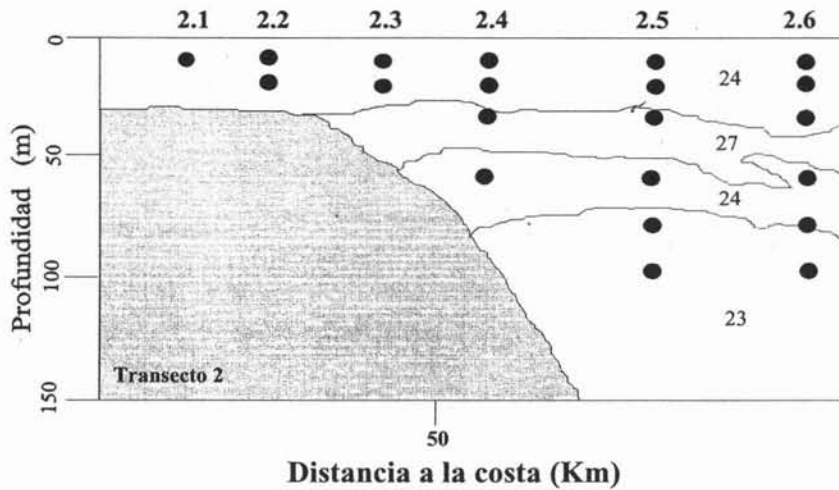


Figura 4. Temperatura (°C) registrada en T2, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

En el transecto tres (T3) (Figura 5) se registró desde la superficie hasta 30 m de profundidad (niveles 1, 2 y 3) 24 °C, por debajo de ésta y hasta cerca de los 50 m se registró 26 °C con pequeños núcleos de 28 °C en la zona de la plataforma media, entre los 50 y 90 m (niveles 4, 5 y 6) el valor fue de 24 °C y por debajo de esta última de 23 °C.

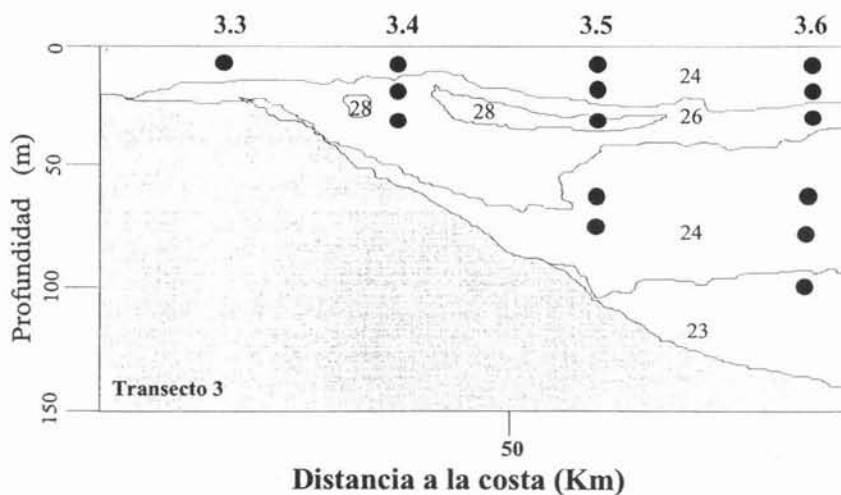


Figura 5. Temperatura (°C) registrada en T3, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

En el transecto 4 (T4) entre los 0 y los 80 m se registró una capa envolvente de 25 °C, la cual actúa sobre una capa de 27 °C que se ubicó de los 30 a los 70 m de profundidad. La capa de 25 °C tiene un pequeño núcleo de 20 °C en la plataforma media, por debajo de ésta última se registraron 22 °C (Figura 6).

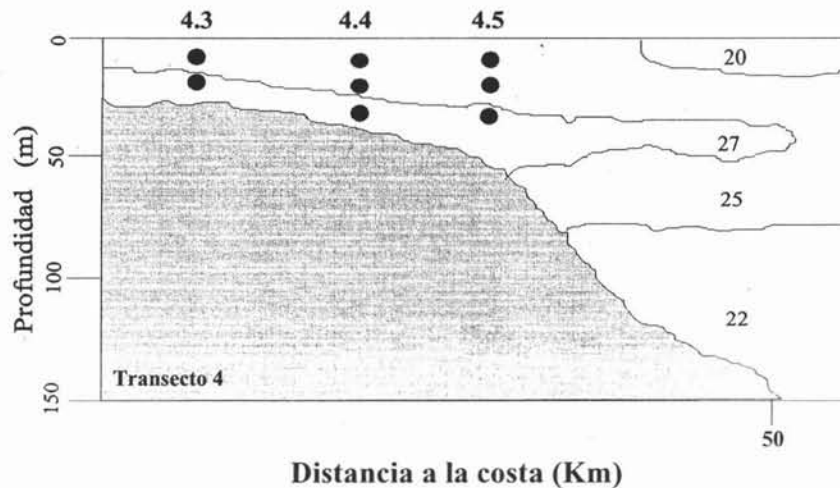


Figura 6. Temperatura (°C) registrada en T4, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

En el transecto 5 (T5) desde la superficie hasta cerca de los 65 m de profundidad se registró 25.5 °C con varios núcleos. Dos de 23 °C entre los 5 y los 10 m, el primero localizado en la costa y el otro en la plataforma media. El tercero con 28 °C en la zona de la costa y un cuarto alrededor del anterior con 26.5 °C; por debajo de todos ellos la temperatura fue de 23.5 °C (Figura 7).

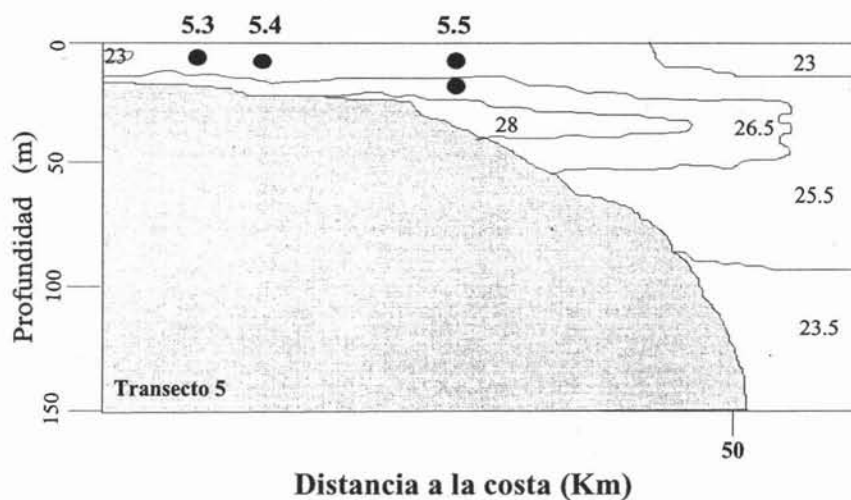


Figura 7. Temperatura (°C) registrada en T5, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

La salinidad registrada para los transectos 1, 2 y 3 (T1, T2 y T3) a profundidad de entre 0 y 30 m fue desde 26 hasta 34 ups, debido al agua recibida por el sistema Grijalva-Usumacinta. Después de los 30 m la salinidad aumenta, alcanzando valores de 35 ups y a partir de los 50 m los valores fueron de 36 (Figuras 8, 9 y 10).

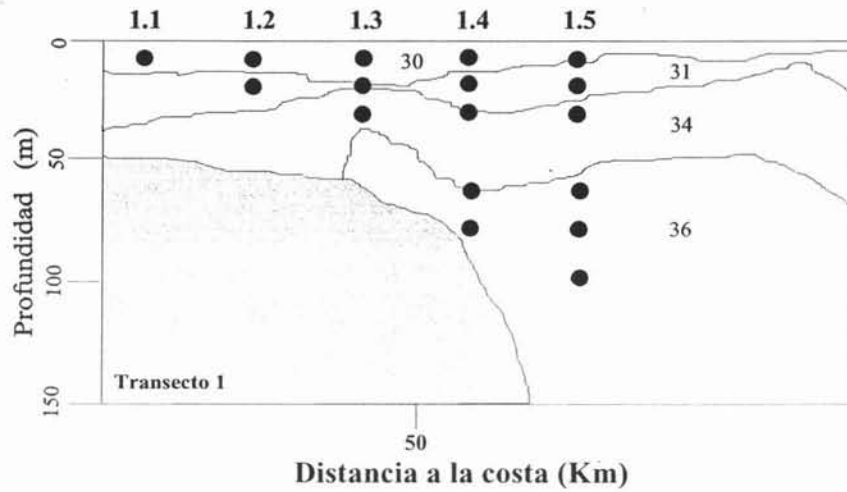


Figura 8. Salinidad (ups) registrada en T1, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

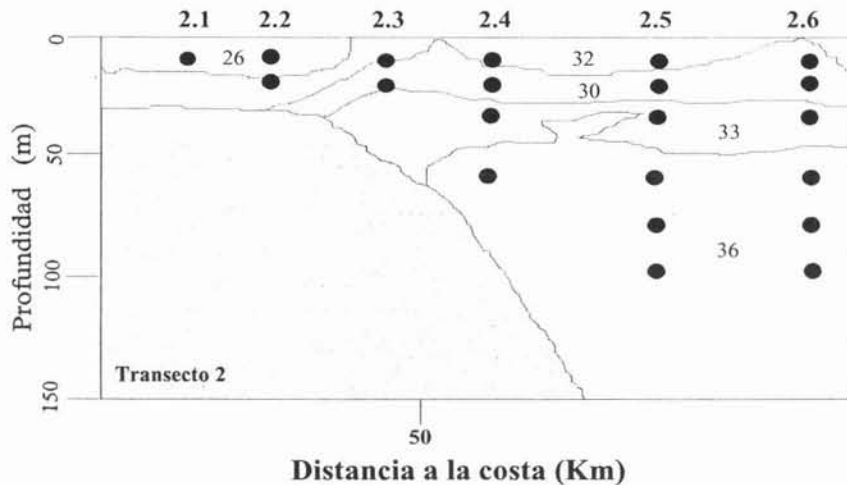


Figura 9. Salinidad (ups) registrada en T2, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

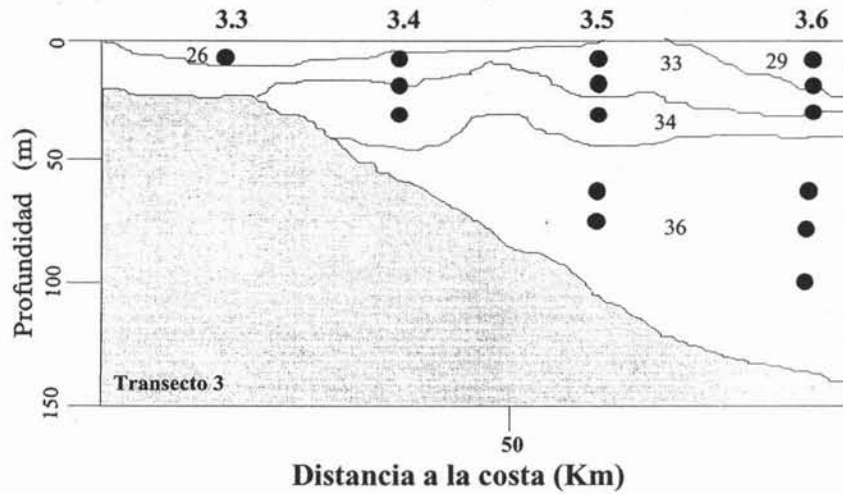


Figura 10. Salinidad (ups) registrada en T3, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

En los transectos 4 y 5 (T4 y T5) la salinidad tuvo valores más altos que los registrados en T2 y T3. En T5 se registró una zona de frontogénesis que abarca los primeros 50 Km. En los otros transectos no hubo registros similares (Figuras 11 y 12).

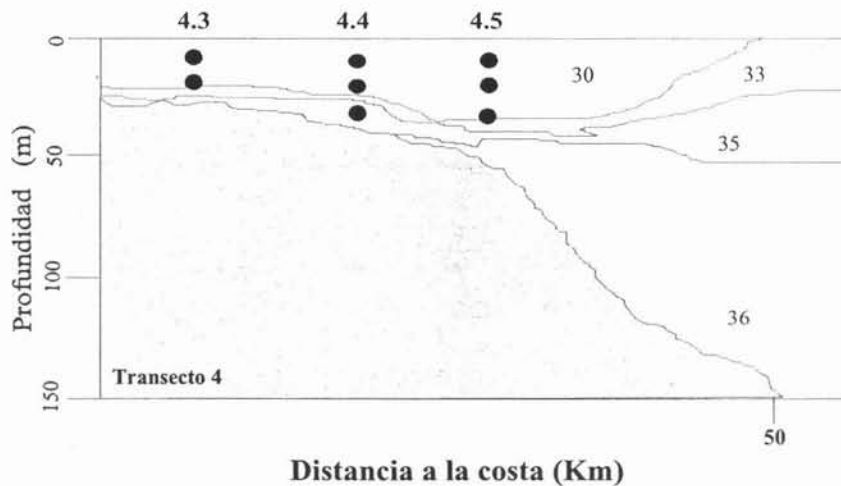


Figura 11. Salinidad (ups) registrada en T4, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

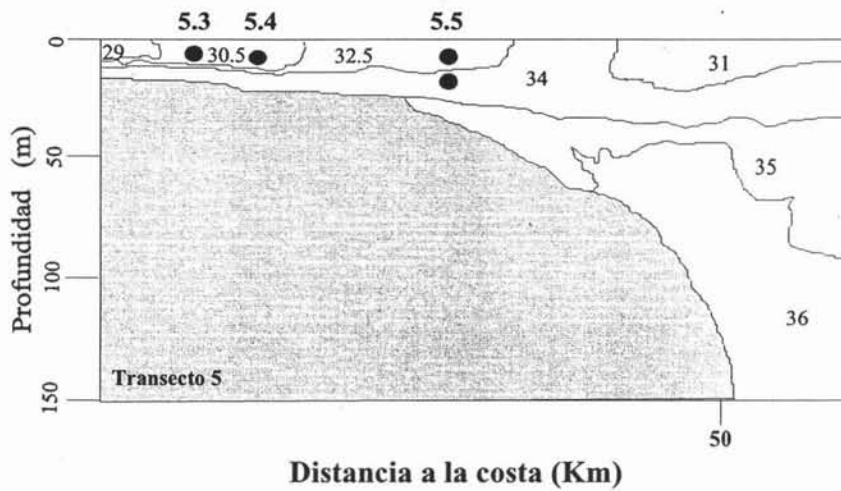


Figura 12. Salinidad (ups) registrada en T5, durante la campaña PROMEBIO II frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999. Modificado de Lara-López, 2003.

De manera general la columna de agua por debajo de los 40 m de profundidad se vuelve homogénea, con salinidad de 36 ups y temperatura menor a 24°C en la mayor parte de los transectos.



## 7.2 Composición de especies

Se identificaron 2,952 individuos pertenecientes a 11 especies de tres géneros: *Sagitta*, *Pterosagitta* y *Krohnitta*. Las especies reconocidas del género *Sagitta* fueron ocho, de *Pterosagitta* fue una y de *Krohnitta* fueron dos. Los organismos en mal estado de conservación se identificaron hasta género o se registraron como quetognatos indeterminados (137 individuos) (Tabla 4 y Apéndice).

Tabla 4. Lista de quetognatos registrados frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta durante noviembre de 1999. Clasificación tomada del sistema Tokioka 1965 en Casanova, 1999.

Phylum **Chaetognatha** (Leuckart, 1894)

Clase **Sagittoidea** Claus and Grobben, 1905

Subclase **Chorismogonata** Casanova, 1985

Orden **Aphragmophora** Tokioka, 1965

Familia	Género	Especie
Sagittidae Claus and Grobben, 1905	<i>Sagitta</i> Quoy and Gaimard, 1827	<i>Sagitta enflata</i> Grassi, 1881
		<i>Sagitta serratodentata</i> Krohn, 1853
		<i>Sagitta hispida</i> Conant, 1895
		<i>Sagitta minima</i> Grassi, 1881
		<i>Sagitta bipunctata</i> Quoy and Gaimard, 1827
		<i>Sagitta friderici</i> Ritter- Záhony, 1911
		<i>Sagitta helenae</i> Ritter- Záhony, 1910
Pterosagittidae Tokioka, 1965	<i>Pterosagitta</i> Costa, 1869	<i>Pterosagitta draco</i> (Krohn, 1853)
Krohnittidae Tokioka, 1965	<i>Krohnitta</i> Ritter- Záhony, 1910	<i>Krohnitta pacifica</i> (Aida, 1897)
		<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)

### 7.3 Distribución horizontal

La distribución y la abundancia entre las especies reconocidas variaron ampliamente y para su análisis se separaron en tres grupos. El primer grupo incluye a las especies con mayor abundancia y amplia distribución (entre el 90 y 95% de frecuencia de ocurrencia) además su densidad superior a 7.9%; el segundo grupo lo conformaron especies con densidad cercana a 4% del total y frecuencia de ocurrencia entre el 52 y 81%. El tercer grupo lo formaron especies con densidad menor al 1.3% y una distribución puntual o restringida a los T1, T2 y T3 (Tabla 5).

Tabla 5. Quetognatos registrados frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, plano horizontal. Número de estaciones en las que se registró a la especie (#), frecuencia de ocurrencia (F, %), densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), densidad promedio ( $\bar{X}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>), porcentaje de la densidad total (%) y número de estaciones del muestreo n=21.

Especies	#	F, %	Densidad (ind. 100 m <sup>-3</sup> )	$\bar{X}$ (ind. 100 m <sup>-3</sup> )	% de la densidad total
<i>Sagitta enflata</i>	20	95	39410	1876.6	46.36
<i>Sagitta bipunctata</i>	20	95	11677	556.0	13.74
<i>Sagitta friderici</i>	19	90	8965	426.9	10.55
<i>Sagitta helenae</i>	20	95	6732	320.6	7.92
<i>Pterosagitta draco</i>	11	52	3392	161.5	3.99
<i>Sagitta hispida</i>	17	81	3246	154.6	3.82
<i>Sagitta tenuis</i>	11	52	1151	54.8	1.35
<i>Sagitta minima</i>	9	43	793	37.8	0.93
<i>Krohnitta pacifica</i>	8	38	588	28.0	0.69
<i>Sagitta serratodentata</i>	4	19	726	34.6	0.85
<i>Krohnitta subtilis</i>	6	29	278	13.2	0.33
<i>Sagitta sp</i>	19	95	5108	243.2	6.01
Indeterminados	19	95	2940	140.0	3.46
Total			85005		100.00

---

El primer grupo estuvo formado por *Sagitta enflata*, *Sagitta bipunctata*, *Sagitta friderici* y *Sagitta helenae*, representando el 78.57% de la densidad total (Tabla 5). Estas especies ocurrieron en la mayoría de las estaciones, a excepción de una o dos, cercanas a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta, y otras en la plataforma externa.

La especie *Sagitta enflata* se presentó en el 95% de las estaciones además de tener el 46% de la densidad y una densidad promedio de 1,876.6 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 5). Se distribuyó en todas las estaciones de la plataforma, con excepción de la estación costera 2.1. Los transectos T1, T2 y T3 fueron los más representativos en su abundancia (Figura 13).

*Sagitta bipunctata* ocurrió principalmente sobre las estaciones costeras (Figura 13) y fue la segunda en abundancia, además de presentar una frecuencia de ocurrencia del 95% y una densidad promedio de 556 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 5).

*Sagitta friderici* registró su mayor abundancia en las estaciones y en los transectos cercanos al sistema fluvial Grijalva-Usumacinta (Figura 13) con una ocurrencia del 90%, fue la tercera en abundancia con densidad del 10.55% y una densidad promedio de 426.9 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 5).

*Sagitta helenae* ocurrió en un 95% de la zona, principalmente en la zona costera en la última estación del transecto 5, al este del sistema fluvial Grijalva- Usumacinta (Figura 13), con una densidad del 7.92 % (Tabla 5).

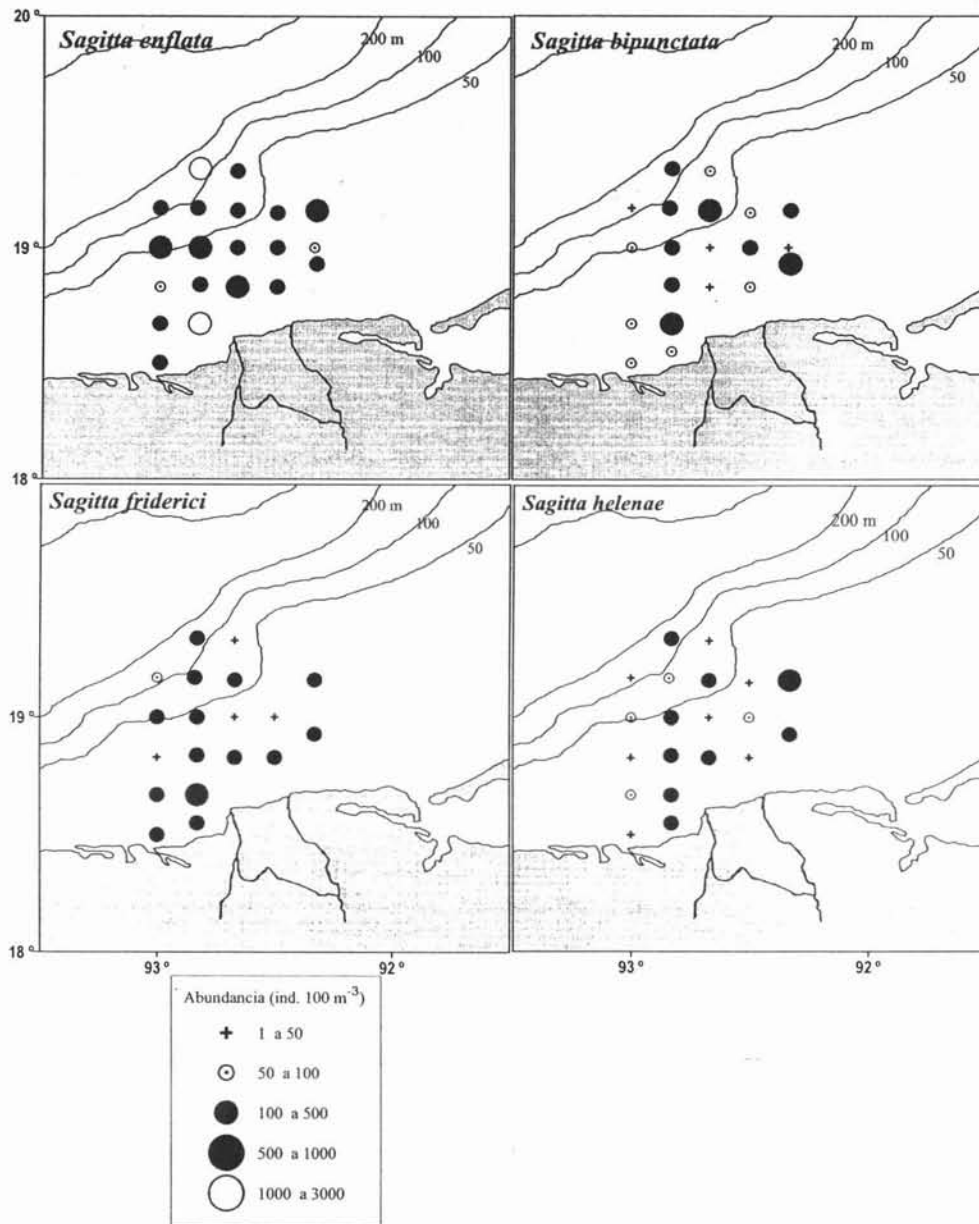


Figura 13. Densidad promedio en el plano horizontal del primer grupo: *Sagitta enflata*, *S. bipunctata*, *S. friderici*, *S. helenae*, frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, durante noviembre de 1999.

---

El segundo grupo lo formaron las especies *Pterosagitta draco* y *Sagitta hispida* las cuales ocuparon el 7.81 % de densidad total.

*Pterosagitta draco* se distribuyó en el 52% de las estaciones, con mayor abundancia en la plataforma media y externa, disminuyendo marcadamente hacia las estaciones cercanas a la costa (Figura 14), con el 3.99% de la densidad y una densidad promedio de 161.5 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 5).

*Sagitta hispida* se distribuyó ampliamente en el 81% de las estaciones, presentó mayor abundancia en las estaciones sobre la plataforma media y externa de T1, T2 y T3 (Figura 14), su densidad promedio fue de 154.6 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 5).

El tercer grupo lo formaron las especies *Sagitta tenuis*, *Sagitta minima*, *Krohnitta pacifica*, *Sagitta serratodentata* y *Krohnitta subtilis* las cuales presentaron abundancias no mayores a 100 ind. 100 m<sup>-3</sup> por estación y constituyeron el 4.15 % de la densidad (Tabla 5).

*Sagitta tenuis* se distribuyó en el 52 % de las estaciones, registrándose desde las cercanas al sistema fluvial Grijalva-Usumacinta hasta las de la plataforma externa, aunque sólo se encontró en una estación del transecto 4 (Figura 14), la densidad fue de 1.35% y su densidad promedio fue de 54.8 ind 100m<sup>-3</sup> (Tabla 5).

*Sagitta minima* se distribuyó de forma similar que *S. tenuis* presentó una frecuencia de ocurrencia del 43% (Tabla 5). La densidad fue escasa en la mayoría de las estaciones, aunque cerca del sistema fluvial aumentó ligeramente, en la estación 2.2 (Figura 14).

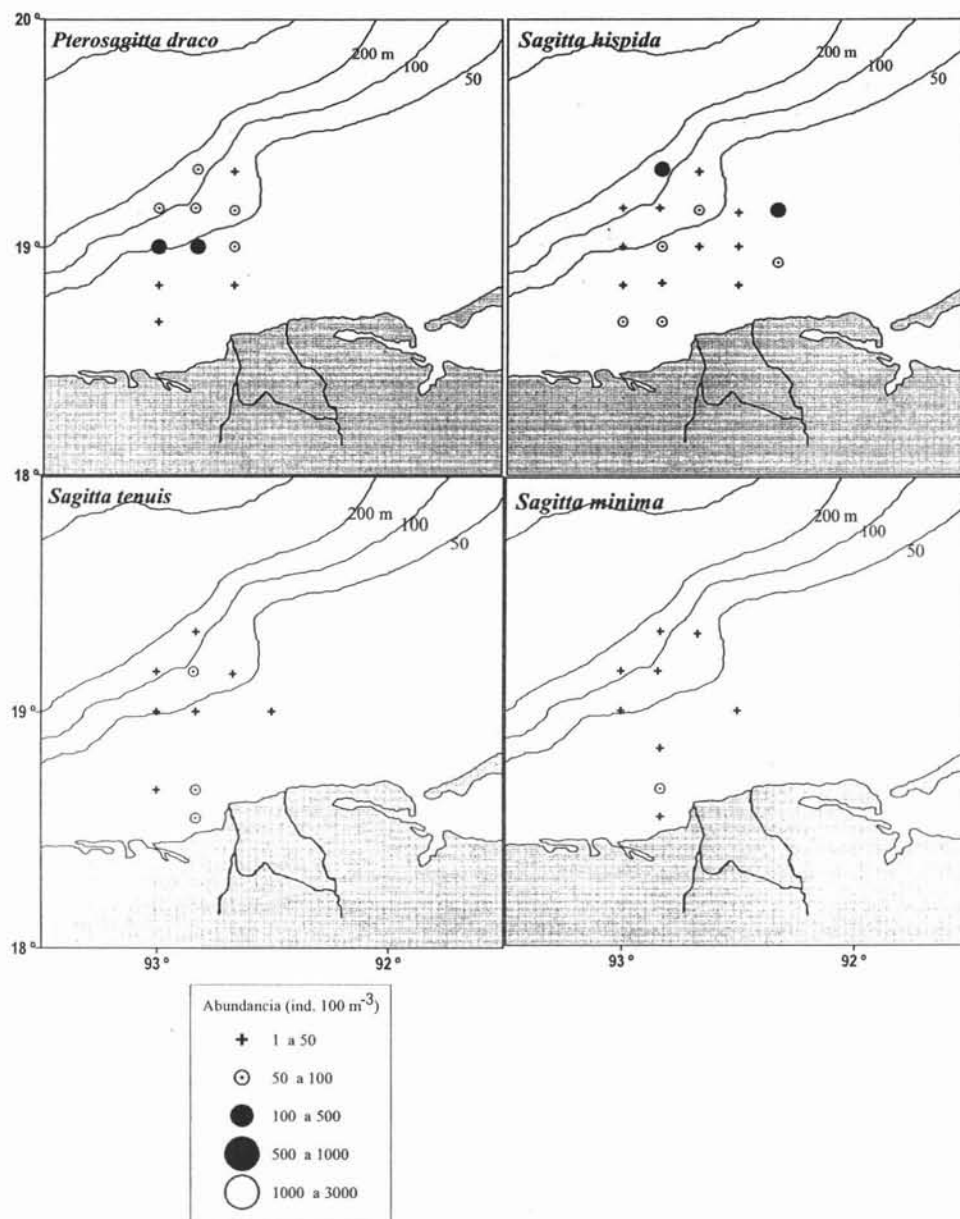


Figura 14. Densidad promedio en el plano horizontal del segundo grupo *Perosagitta draco*, *Sagitta hispida* y del tercer grupo *S. tenuis* y *S. minima*, frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta, durante noviembre de 1999.

---

*Krohnitta pacifica* se distribuyó principalmente en los transectos 1 y 2, desde la costa hasta estaciones de la plataforma externa (ocurrencia del 38%) (Figura 15), la densidad fue de 0.69% y su densidad promedio fue de 28 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 5).

*Sagitta serratodentata* se ubicó únicamente en estaciones de la plataforma externa de los transectos orientales T1 y T2 y presentó abundancias mínimas por estación (Figura 15). Su frecuencia de ocurrencia fue la más baja del muestreo con 19 % (Tabla 5).

*Krohnitta subtilis* ocurrió básicamente sobre la plataforma externa de los transectos orientales (T1 y T2)(Figuras 15). Presentó la densidad promedio más baja de 13.2 ind. 100 m<sup>-3</sup> al igual que de la densidad 278 ind. 100 m<sup>-3</sup>(Tabla 5).

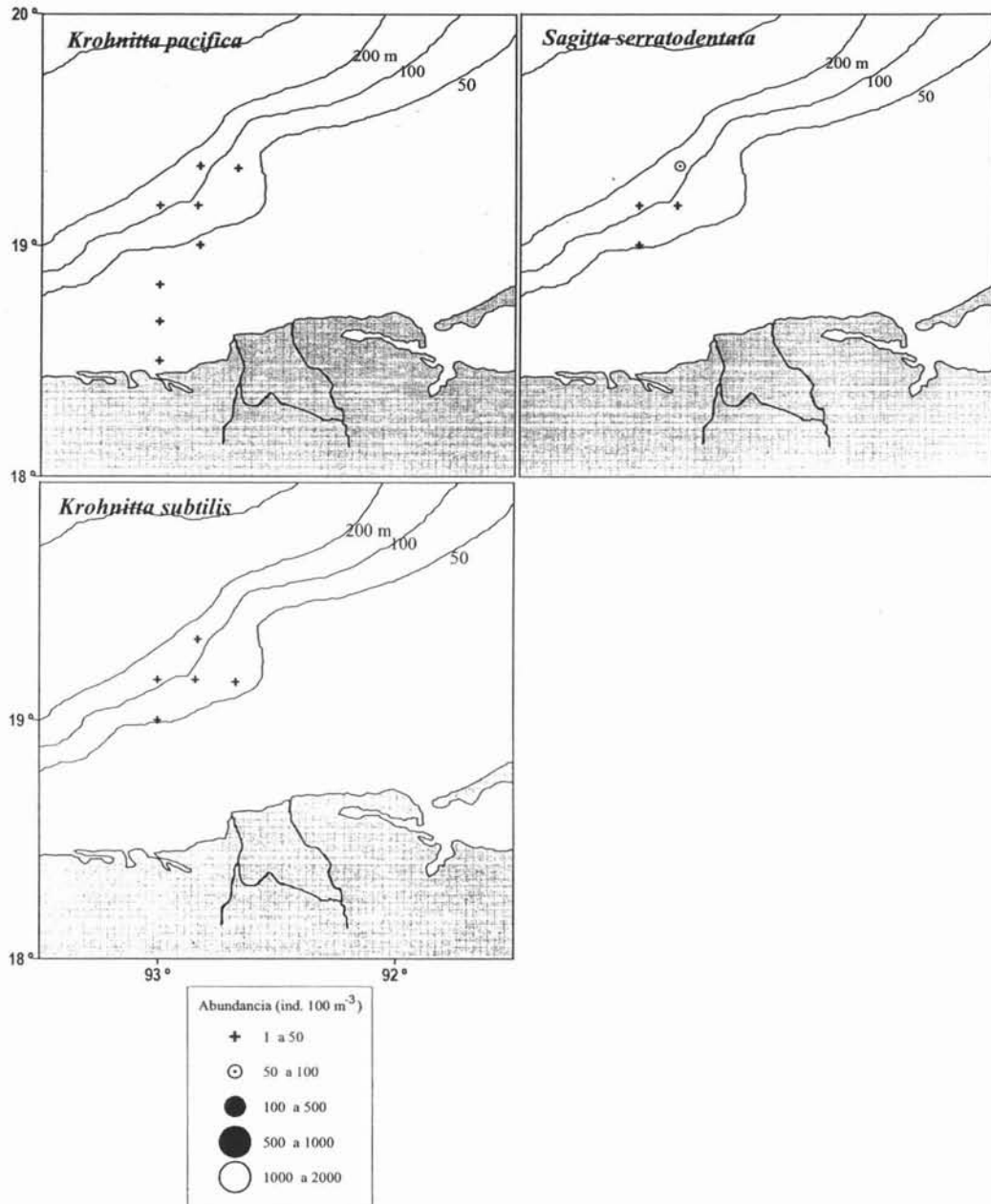


Figura 15. Densidad promedio en el plano horizontal del tercer grupo *Krohnitta pacifica*, *Sagitta serratodentata*, *K. subtilis* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, durante noviembre de 1999.



---

## 7.4 Distribución Vertical

Los niveles con mayores abundancias fueron el 1 (21 muestras) con un total de 38,020 ind.·100 m<sup>-3</sup> y un promedio de 1,810.5 ind.·100 m<sup>-3</sup>, y el 2 (16 muestras) con 25,435 ind.·100 m<sup>-3</sup> y un promedio de 1,589.7 ind.·100 m<sup>-3</sup>, mientras que el de menor abundancia fue el nivel 5 con 2,193 ind. 100 m<sup>-3</sup> y 365.5 ind.·100 m<sup>-3</sup> (Tabla 6).

*Sagitta enflata*, *S. friderici*, *S. bipunctata* y *S. helenae* conformaron al primer grupo con base a sus abundancias máximas. Sin embargo *Sagitta enflata* fue la única que ocurrió desde la superficie hasta los niveles más profundos de captura con valores elevados.

*Sagitta enflata* fue la de mayor frecuencia y abundancia en todos los niveles de recolecta. El nivel 5 fue el de menor abundancia. Con respecto a las demás especies ocupó el 66.02% de densidad en el nivel 6 (Tabla 6). En los niveles de profundidad 2 y 6 se presentaron las mayores abundancias promedio, con 971 y 1,120 ind 100 m<sup>-3</sup>, respectivamente. También fue la de mayor frecuencia de ocurrencia (Tabla 7 y Figura 16). El máximo registro de abundancia ocurrió en la estación 2.6 con 8,307 ind.100 m<sup>-3</sup> (Figura 17).

*Sagitta bipunctata* habitó principalmente en la capa superficial de 10 a 20 m de profundidad (393 y 160 ind. 100 m<sup>-3</sup> promedio) (Tabla 8). Disminuye su abundancia drásticamente hacia el fondo (Figura 16). El valor más alto fue en el nivel 1 de la estación 3.5 con 2,317 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Figura 18).

La especie *Sagitta friderici* se distribuyó principalmente en los primeros 20 m, y ocurrió la mayor abundancia en el nivel 1 con 289 ind. 100 m<sup>-3</sup>. Además de estar presente hasta el nivel 6, con un ligero aumento (Figura 16). En el nivel 5 tuvo el 100% de frecuencia de ocurrencia (Tabla 9). Estaciones cercanas al sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, tales como la estación 1.4 y 2.2 en su primer nivel presentaron la mayor abundancia (Figura 19).

---

La especie *Sagitta helenae* presentó su mayor área de distribución y abundancia en el nivel 1 y 2 con abundancia total y promedio de 224 y 82 ind. 100 m<sup>-3</sup>, respectivamente (Tabla 10). Su abundancia disminuyó al aumentar la profundidad (Figura 16), ya que con respecto a las demás especies (densidad relativa) sólo tiene el 0.4% en el nivel 6 (Tabla 6). Las estaciones 2.2, 2.3 y 5.5 en el primer nivel registraron las mayores abundancias (Figura 20).

Tabla 6. Densidad relativa (%), frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta. Densidad por nivel (ind. 100 m<sup>-3</sup>) y número de muestreos por nivel (n).

Nivel	(%)													Densidad	
	<i>S. en</i>	<i>S. bi</i>	<i>S. fr</i>	<i>S. he</i>	<i>P. dr</i>	<i>S. hi</i>	<i>S. te</i>	<i>S. mi</i>	<i>S. se</i>	<i>K. pa</i>	<i>K. su</i>	<i>S. sp</i>	Ind	(ind.100 m <sup>-3</sup> )	n
1	29.66	21.72	15.95	12.37	1.22	3.50	2.30	1.29	0.19	0.216	0.342	5.88	5.39	38020	21
2	61.09	10.05	5.66	5.17	4.26	5.70	0.17	0.60	0.00	0.62	0.00	5.40	1.31	25435	16
3	57.47	4.86	7.60	5.19	7.38	3.15	1.05	0.08	0.00	1.0	1.5	5.90	4.83	7343	11
4	58.69	3.75	5.47	3.88	15.50	1.88	1.30	0.46	0.00	0.7	0.2	6.70	1.49	5226	7
5	37.80	9.35	8.62	4.83	19.79	4.74	3.92	0.78	1.78	1.0	1.8	4.01	1.55	2193	6
6	66.02	1.6	6.3	0.4	0.9	0.5	0.1	1.4	8.72	3.6	0.0	9.3	1.3	6787	4

*Sagitta enflata* (*S. en*), *Sagitta bipunctata* (*S. bi*), *Sagitta friderici* (*S. fr*), *Sagitta helenae* (*S. he*), *Pterosagitta draco* (*P. dr*), *Sagitta hispida* (*S. hi*), *Sagitta tenuis* (*S. te*), *Sagitta minima* (*S. mi*), *Sagitta serratodentata* (*S. se*), *Krohnitta pacifica* (*K. pa*), *Krohnitta subtilis* (*K. su*), *Sagitta sp* (*S. sp*) e Indeterminados (Ind) por nivel (%)

Tabla 7. Abundancia de *Sagitta enflata* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

Nivel	<i>Sagitta enflata</i>			
	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	11276	95	537	14.96
2	15537	100	971	27.06
3	4220	100	384	10.69
4	3067	100	438	12.21
5	829	83	138	3.85
6	4481	100	1120	31.22
<b>Total</b>	39410		3588	100.00

Tabla 8. Abundancia de *Sagitta bipunctata* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

Nivel	<i>Sagitta bipunctata</i>			
	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	8257	81	393	58.32
2	2555	63	160	23.68
3	357	64	32	4.81
4	196	71	28	4.15
5	205	67	34	5.07
6	107	25	27	3.97
<b>Total</b>	11677		674	100.00

Tabla 9. Abundancia de *Sagitta friderici* en la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

Nivel	<i>Sagitta friderici</i>			
	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	6063	86	289	47.39
2	1439	63	90	14.76
3	558	27	51	8.33
4	286	86	41	6.71
5	189	100	32	5.17
6	430	75	108	17.65
<b>Total</b>	8965		609	100.00

Tabla 10. Abundancia de *Sagitta helenae* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

Nivel	<i>Sagitta helenae</i>			
	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	4702	86	224	56.85
2	1314	69	82	20.85
3	381	45	35	8.79
4	203	71	29	7.36
5	106	83	18	4.49
6	26	50	7	1.65
<b>Total</b>	6732		394	100.00

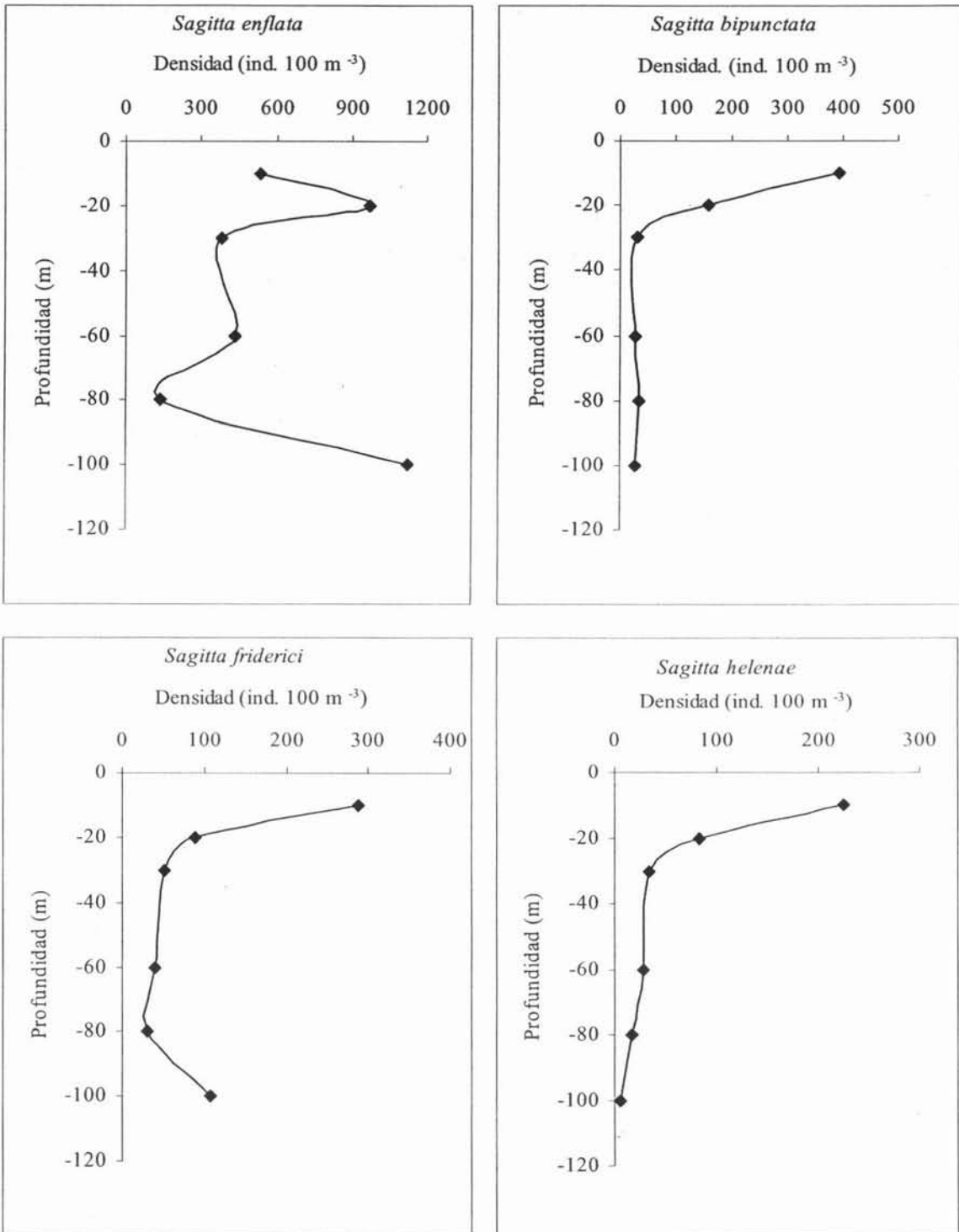


Figura 16. Densidad promedio (ind.100 m<sup>-3</sup>) por nivel de *Sagitta enflata*, *Sagitta bipunctata*, *Sagitta friderici* y *Sagitta helenae* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

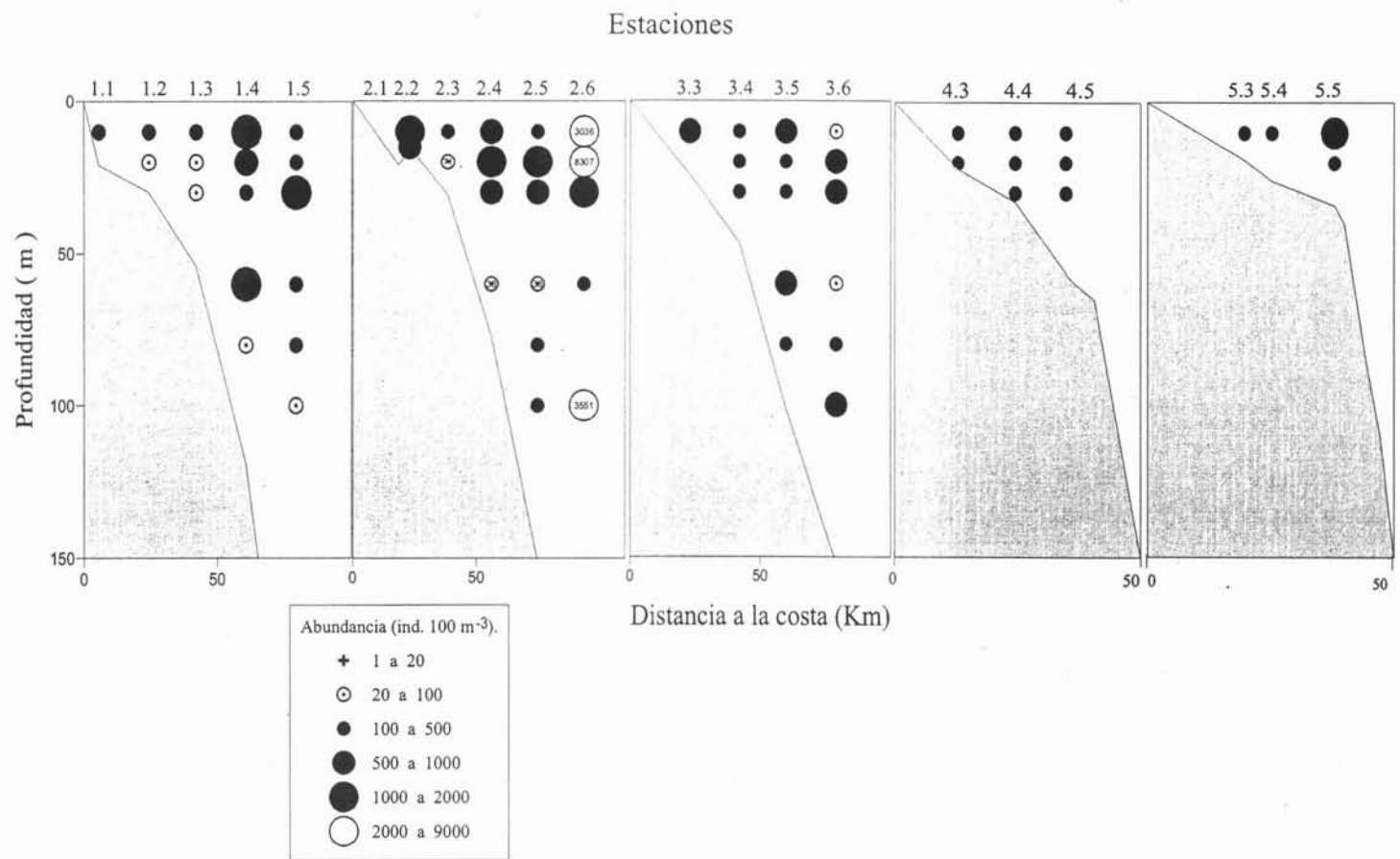


Figura 17. Abundancia y distribución de *Sagitta enflata* por transecto y nivel.

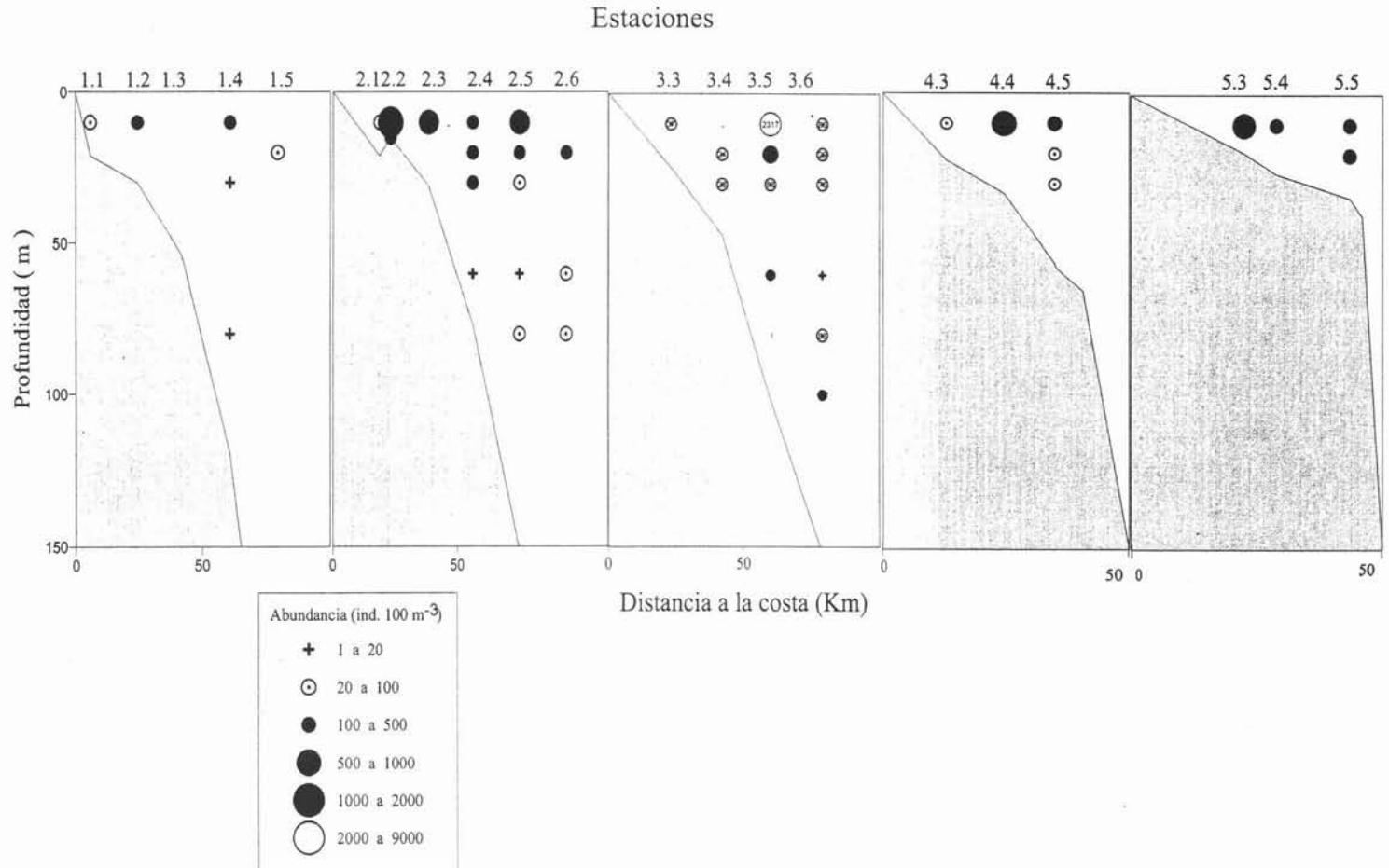


Figura 18. Abundancia y distribución de *Sagitta bipunctata* por transecto y nivel.



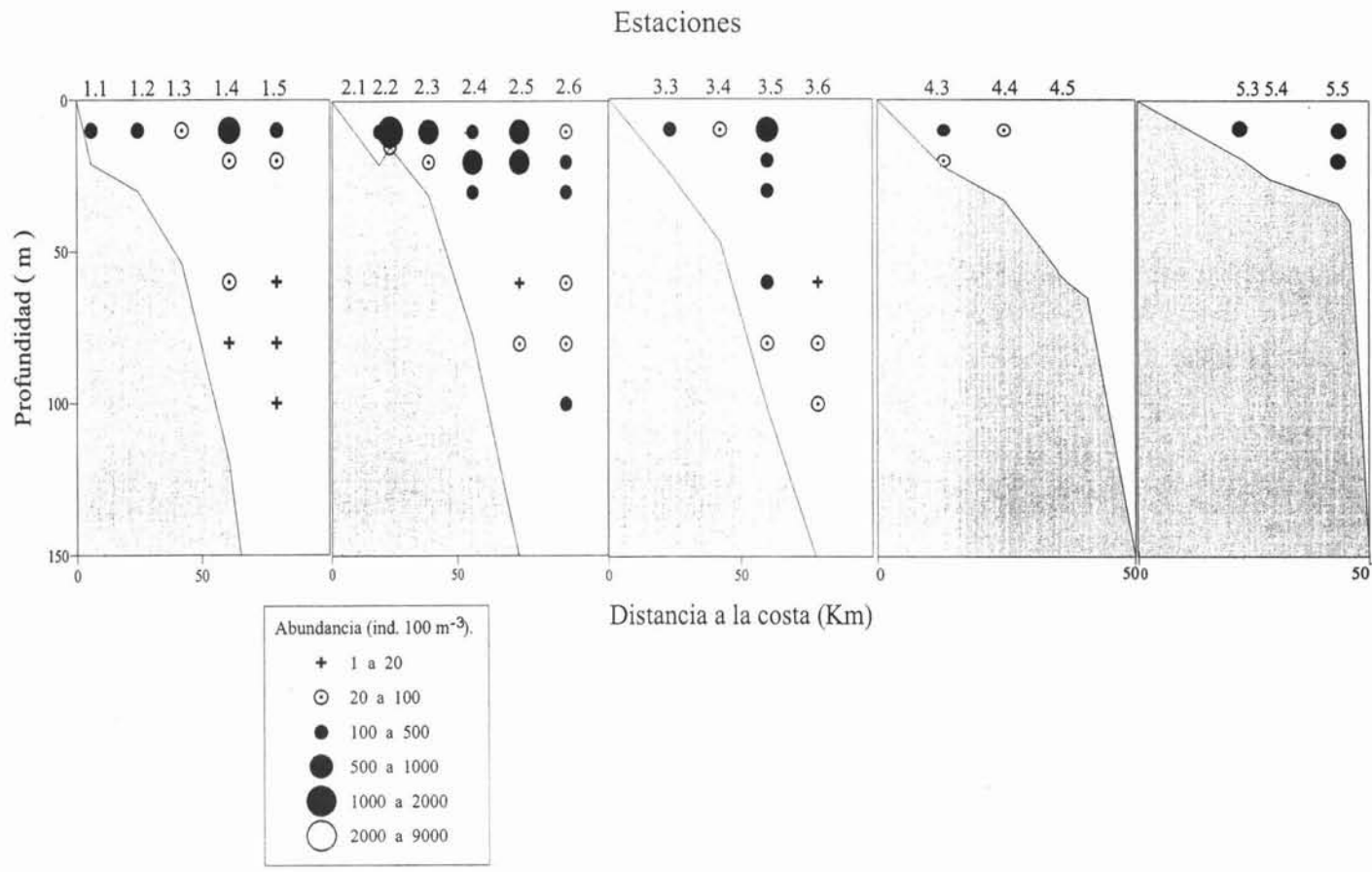


Figura 19. Abundancia y distribución de *Sagitta friderici* por transecto y nivel.

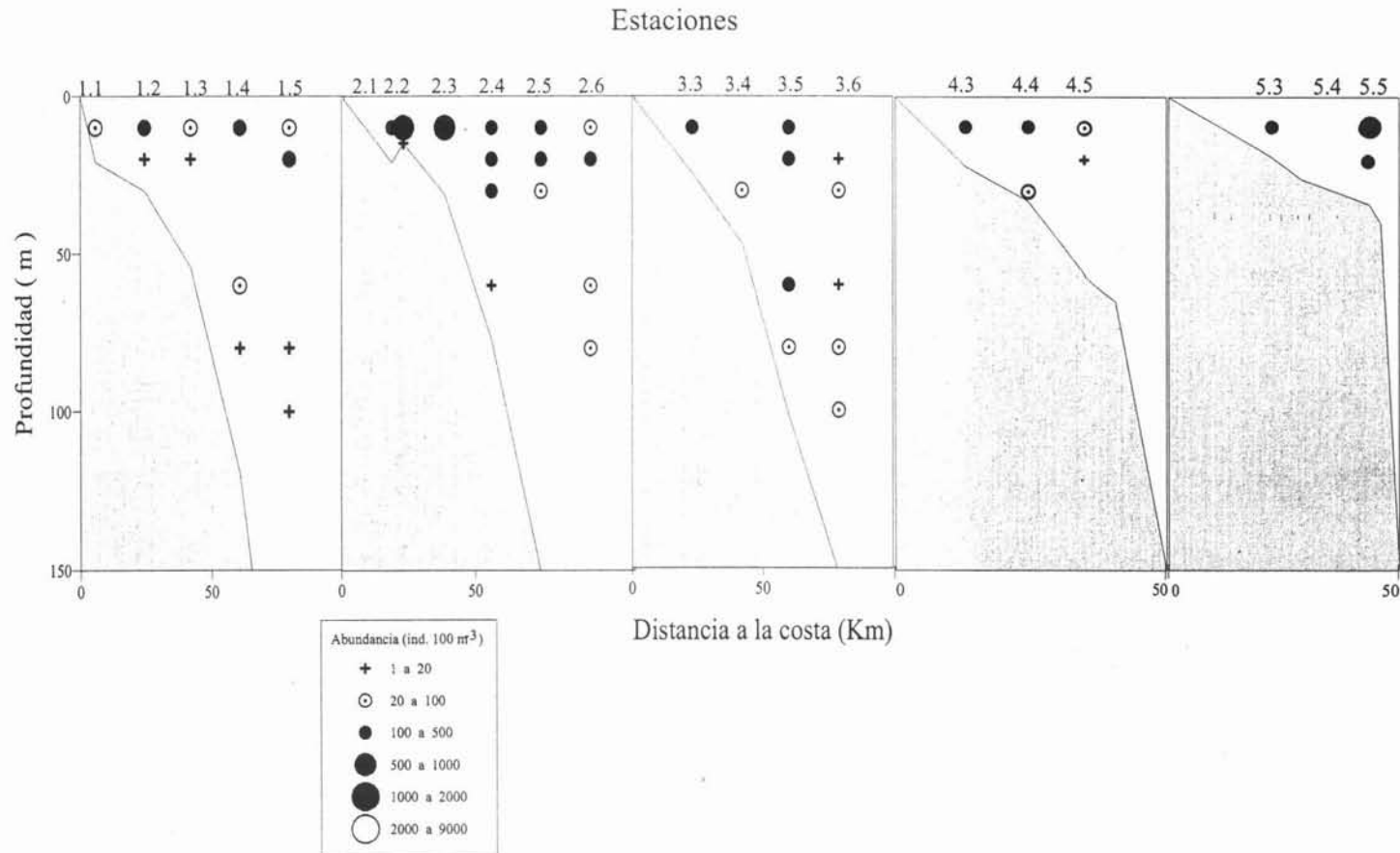


Figura 20. Abundancia y distribución de *Sagitta helenae* por transecto y nivel.

En el segundo grupo *Pterosagitta draco* mostró escasa abundancia en el nivel 1, estableciendo un contraste en la distribución y abundancia con el primer grupo, mientras que *Sagitta hispida* se presentó en una amplia área de distribución.

La especie *Pterosagitta draco* presentó su mayor abundancia en el nivel 4 con 116 ind.100 m<sup>-3</sup> y un promedio de la densidad relativa de 15.50% (Tabla 11). Su menor abundancia se registró en el nivel 6 (Figura 21). En el nivel 2 de la estación 2.4 y en el nivel 3 de la estación 1.5 se localizaron los valores más elevados (Figura 22 y Apéndice).

*Sagitta hispida* presentó su zona de mayor ocurrencia en el nivel 2 con densidad promedio de 91 ind. 100 m<sup>-3</sup>, el nivel 6 fue el de menor abundancia (Figura 21). La estación 2.6 en el segundo nivel registró un punto de máxima abundancia (Figura 23). El promedio de la densidad relativa del nivel 2 fue de 42.27% (Tabla 12).

Tabla 11. Abundancia de *Pterosagitta draco* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

Nivel	<i>Pterosagitta draco</i>			
	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	464	33	22	6.46
2	1083	50	68	19.80
3	542	45	49	14.41
4	810	100	116	33.85
5	434	100	72	21.16
6	59	75	15	4.31
<b>Total</b>	3392		342	100.00

Tabla 12. Abundancia de *Sagitta hispida* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

Nivel	<i>Sagitta hispida</i>			
	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	1329	62	63	29.50
2	1451	44	91	42.27
3	231	27	21	9.79
4	98	57	14	6.53
5	104	67	17	8.08
6	33	50	8	3.85
<b>Total</b>	3246		215	100.00

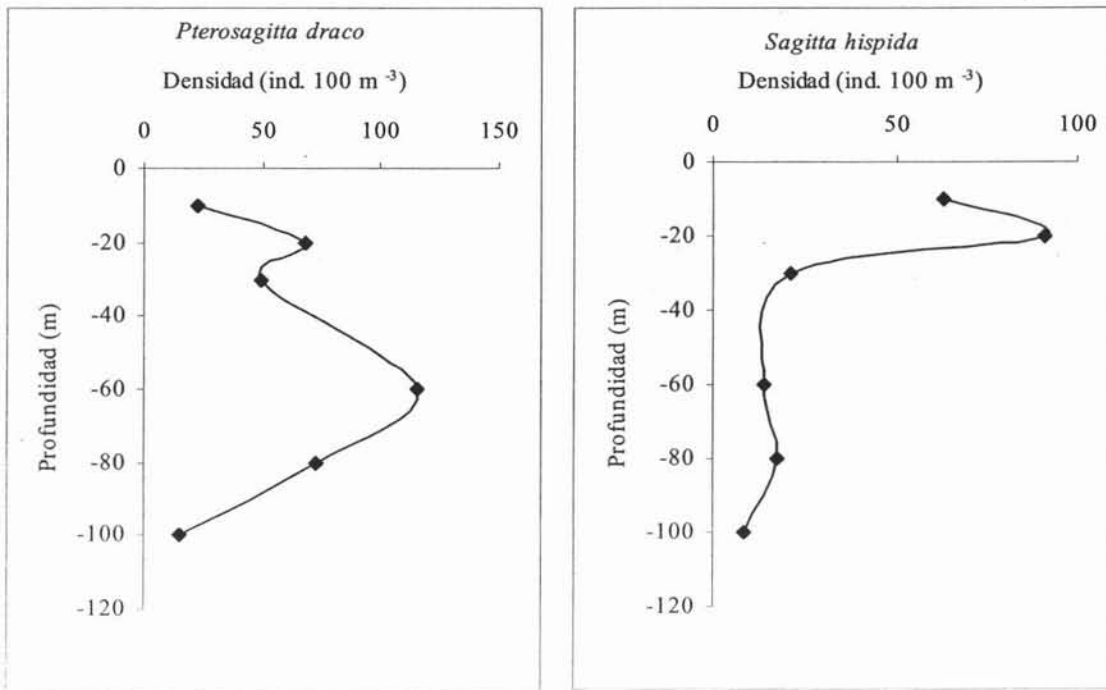


Figura 21. Densidad promedio (ind.100 m<sup>-3</sup>) por nivel de A. *Pterosagitta draco*, B. *Sagitta hispida* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

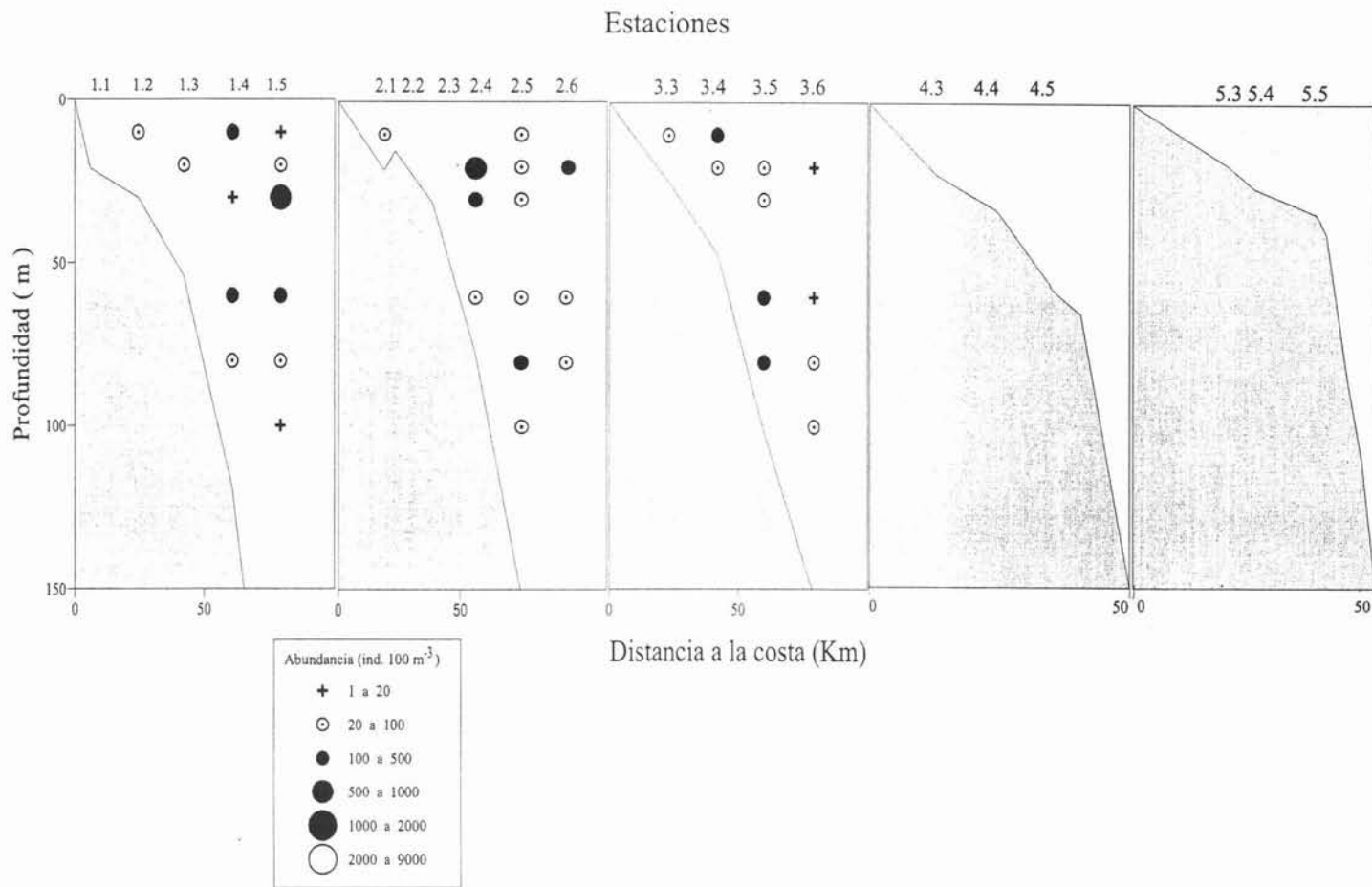


Figura 22. Abundancia y distribución de *Pterosagitta draco* por transecto y nivel.

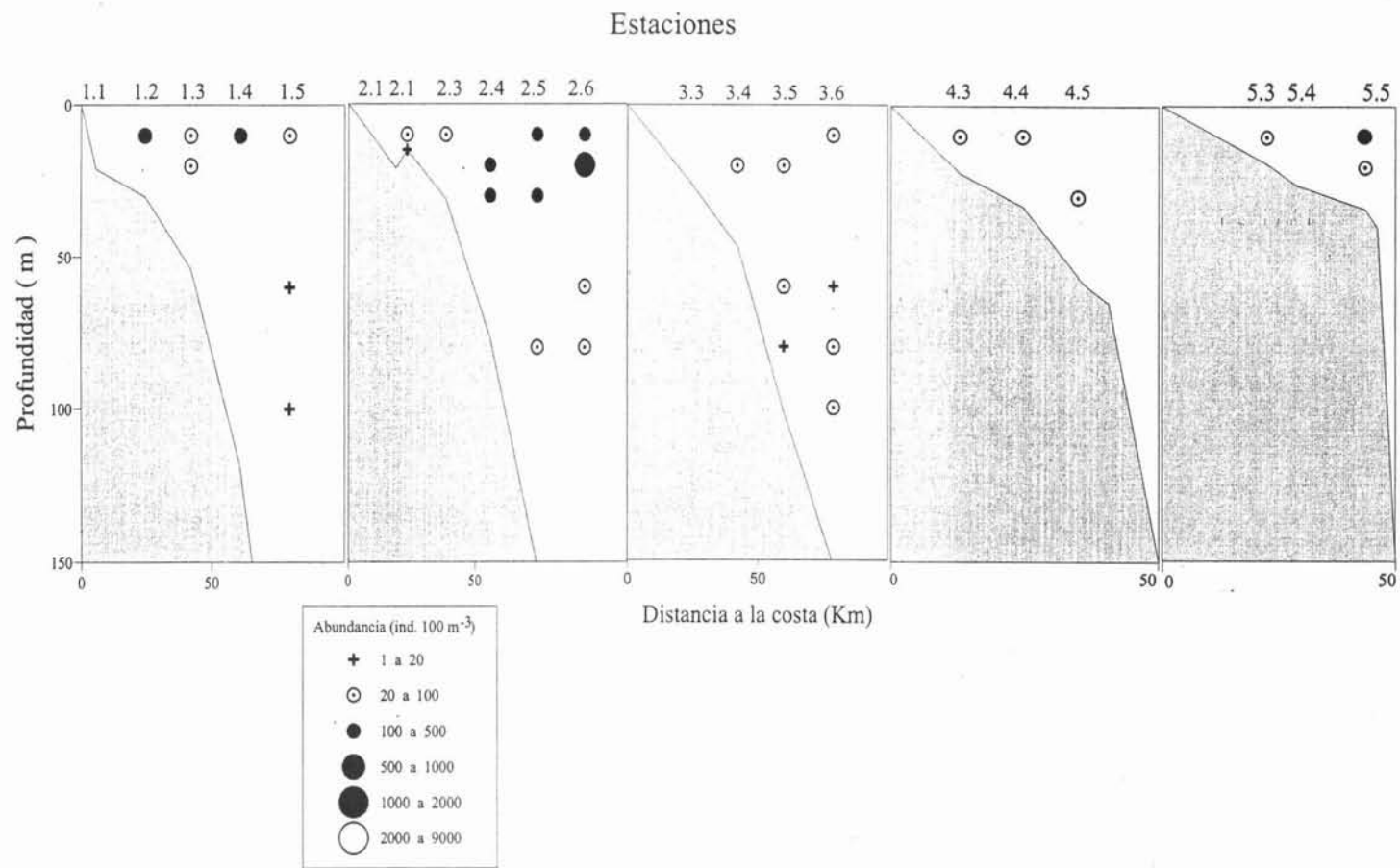


Figura 23. Abundancia y distribución de *Sagitta hispida* por transecto y nivel.

---

Con estas últimas especies se establece el tercer grupo y estuvo formado por *Sagitta tenuis*, *S. minima*, *K. pacifica*, *K. subtilis* y *S. serratodentata* aunque algunas son abundantes en la superficie no fueron tanto como las del primer grupo.

La zona de mayor distribución de la especie *Sagitta tenuis* fue entre 0 y 10 m (Figura 24). La densidad promedio en este primer nivel fue de 42 ind. 100 m<sup>-3</sup>, el nivel 6 fue el de menor abundancia (1 ind. 100m<sup>-3</sup> promedio) (Tabla 13), además de representar el 0.1 % de la densidad relativa (Tabla 6). Sólo en el primer nivel de las estaciones 3.5 y 4.4 se registró su presencia (Figura 26).

La especie *Sagitta minima* presentó su mayor abundancia en los niveles 1 y 6 (Figura 24), con promedio de 23 ind 100 m<sup>-3</sup> en ambos niveles, y densidades relativas promedio de 1.29 % y 1.36%, respectivamente. Mientras que la menor abundancia fue en el nivel 3 con un promedio de 1 ind 100 m<sup>-3</sup> y densidad relativa promedio de 0.85 % (Tabla 14). En las estaciones 2.5 y 2.6 fue más abundante (Figura 27).

*Krohnitta pacifica*, se encontró su mayor abundancia en los niveles 6 y 2 (Figura 24). Con respecto a las demás especies presentó densidad relativa de 3.57% (Tabla 6). La densidad promedio del último nivel fue de 61 ind 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 15). En los niveles 5 y 6 de la estación 2.6 presentó abundancias de 23 y 242 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Figura 28 y Apéndice).

*Sagitta serratodentata* tuvo su mayor abundancia promedio en el nivel 6 con 148 ind 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 16). Su densidad relativa más alta fue en el nivel 6, después de *S. enflata* (Tabla 6). Esta especie sólo ocurrió con abundancia regular en un punto de recolecta superficial (Figura 29). En esta zona, la mayor abundancia se registró a 100 m (Figura 24).

*Krohnitta subtilis* presentó su mayor densidad en los niveles 3 y 5 (10 y 7 ind 100 m<sup>-3</sup> respectivamente), mientras que la menor fue en el nivel 1 con una abundancia promedio de 6 ind 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 17). Cabe resaltar que esta especie estuvo ausente en los niveles 2, 4 y 6,

---



(Figura 25). La estación 2.6 en el tercer nivel presentó la mayor abundancia con 109 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Figura 30).

Tabla 13. Abundancia de *Sagitta tenuis* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

Nivel	<i>Sagitta tenuis</i>			
	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	873	38	42	54.35
2	42	6	3	3.43
3	77	27	7	9.15
4	68	29	10	12.70
5	86	50	14	18.74
6	5	25	1	1.63
<b>Total</b>	1151		76	100.00

Tabla 14. Abundancia de *Sagitta minima* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

Nivel	<i>Sagitta minima</i>			
	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	490	29	23	36.26
2	152	13	10	14.76
3	6	9	1	0.85
4	36	14	5	7.99
5	17	33	3	4.40
6	92	25	23	35.74
<b>Total</b>	793		64	100.00

Tabla 15. Abundancia de *Kronhitta pacifica* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

<i>Kronhitta pacifica</i>				
Nivel	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	82	19	4	4.53
2	157	19	10	11.38
3	74	27	7	7.80
4	10	14	1	1.66
5	23	17	4	4.45
6	242	75	61	70.18
<b>Total</b>	588		86	100.00

Tabla 16. Abundancia de *Sagitta serratodentata* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

<i>Sagitta serratodentata</i>				
Nivel	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	71	5	3	2.10
2	0	0	0	0.00
3	0	0	0	0.00
4	24	29	3	1.86
5	39	50	7	4.34
6	592	50	148	91.70
<b>Total</b>	726		161	100.00

Tabla 17. Abundancia de *Kronhitta subtilis* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta por niveles. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), frecuencia de ocurrencia (F, %); densidad promedio ( $\bar{x}$ , ind. 100 m<sup>-3</sup>) y densidad relativa promedio (%).

<i>Kronhitta subtilis</i>				
Nivel	Densidad (ind.100 m <sup>-3</sup> )	F, %	$\bar{x}$ (ind.100 m <sup>-3</sup> )	%
1	130	14	6	26.77
2	0	0	0	0.00
3	109	9	10	44.22
4	0	0	0	0.00
5	39	67	7	29.01
6	0	0	0	0.00
<b>Total</b>	278		22	100.00

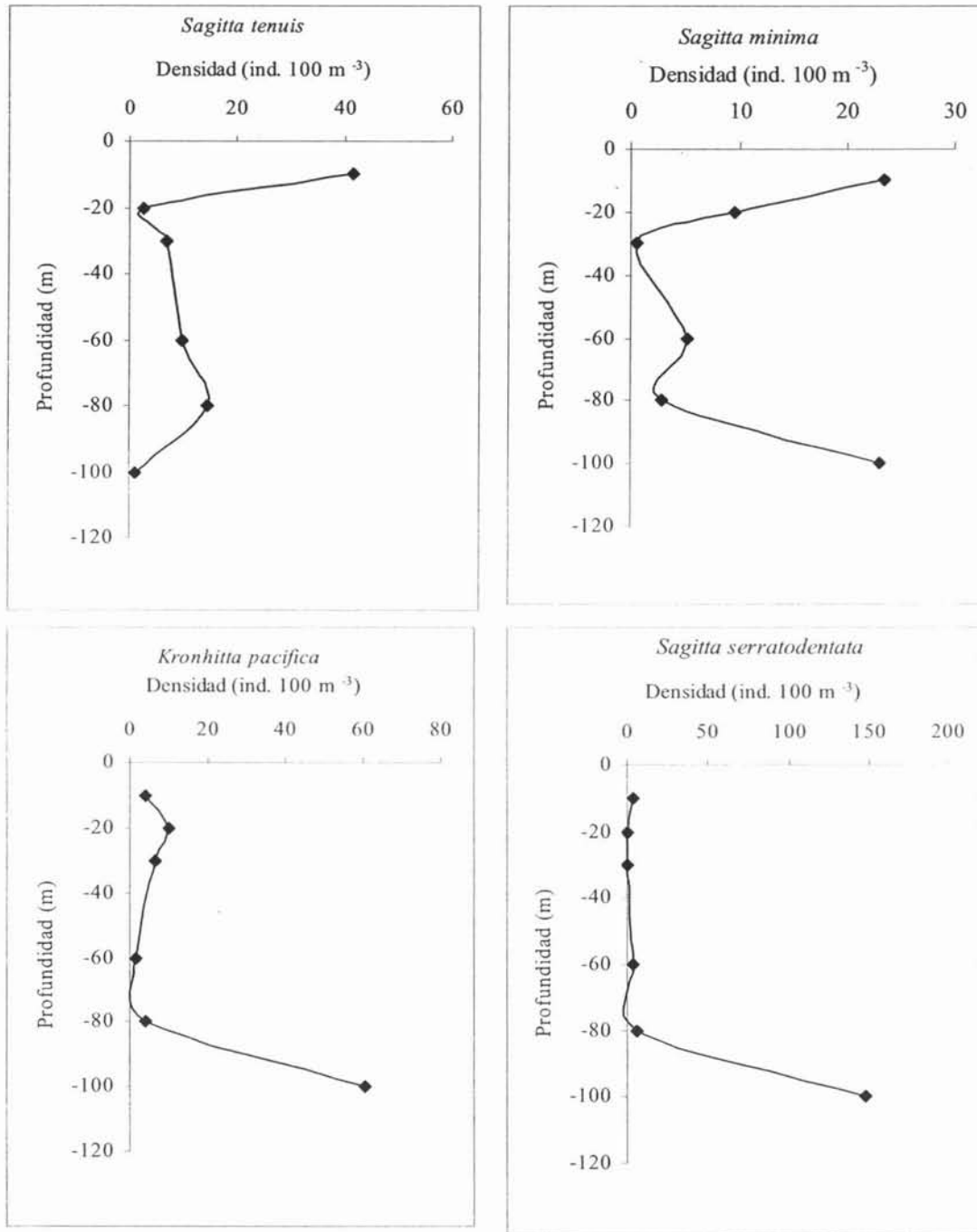


Figura 24. Densidad promedio (ind.100 m<sup>-3</sup>) por nivel de *Sagitta tenuis* y *Sagitta minima* *Kronhitta pacifica*, *Sagitta serratodentata* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

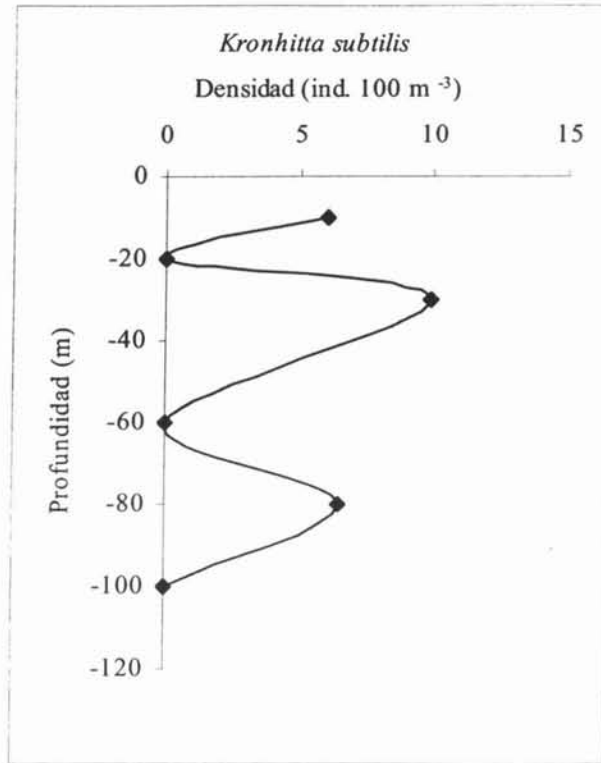


Figura 25. Densidad promedio (ind.100 m<sup>-3</sup>) por nivel de *Kronhitta subtilis* frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

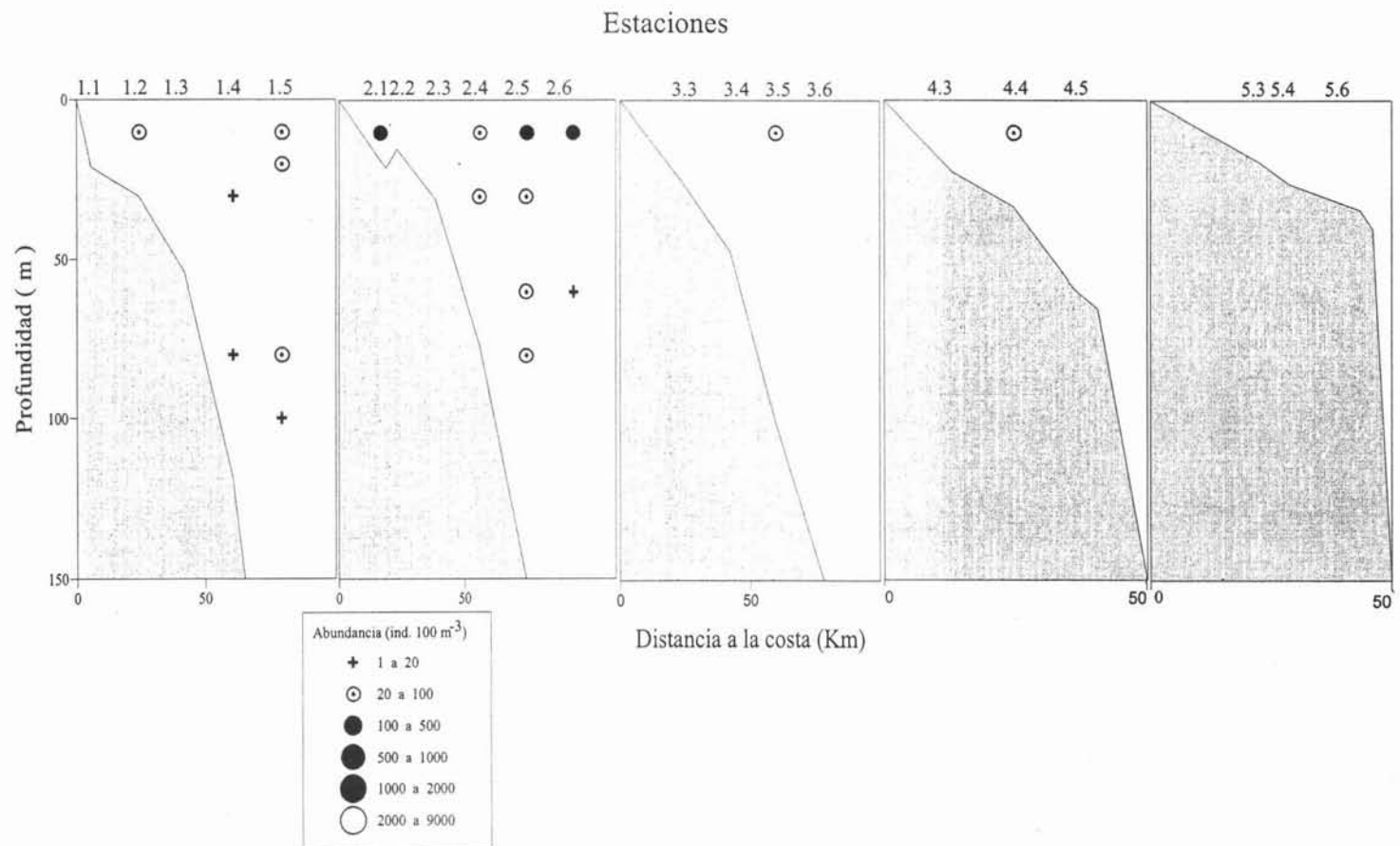


Figura 26. Abundancia y distribución de *Sagitta tenuis* por transecto y nivel.

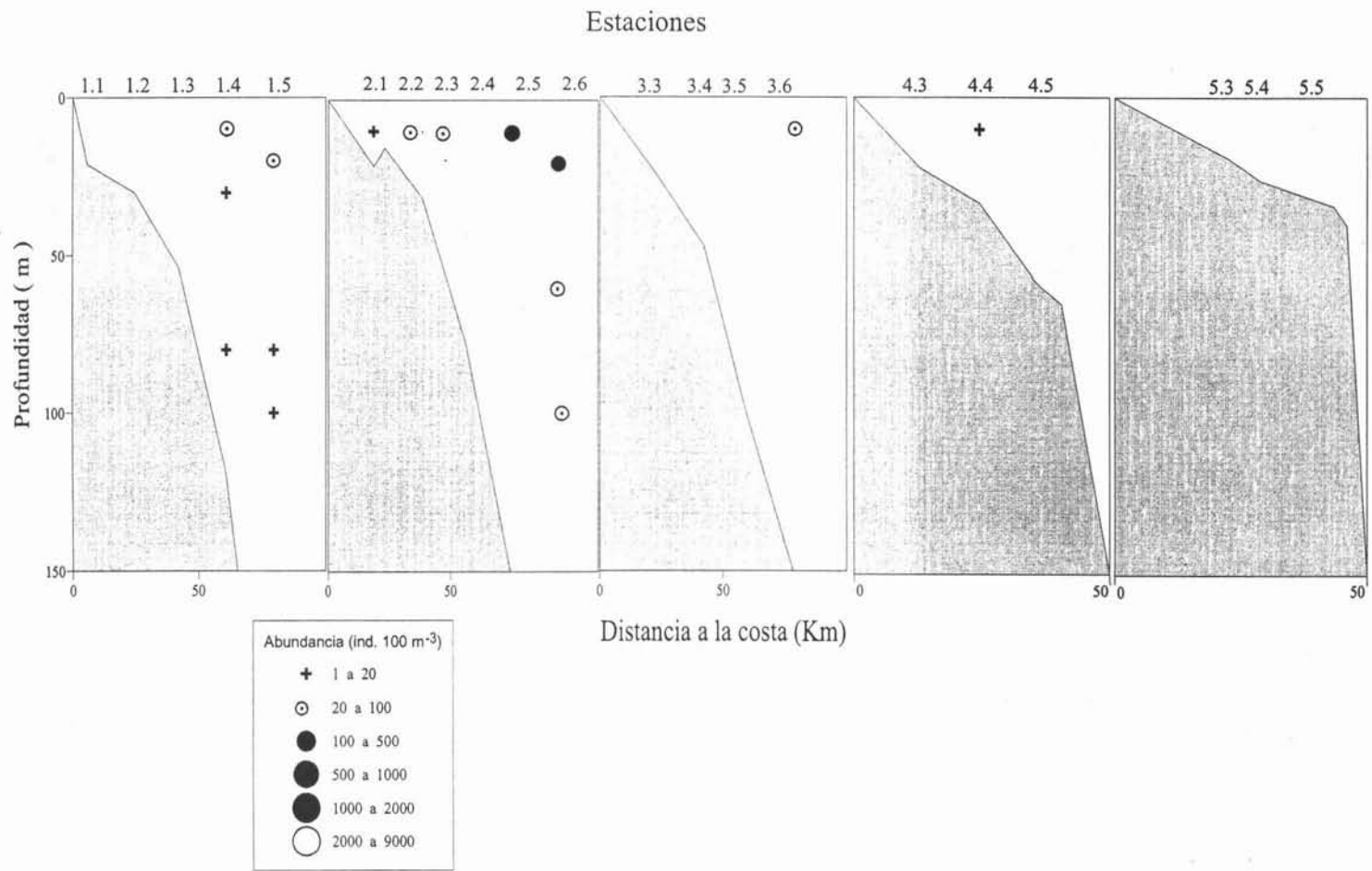


Figura 27. Abundancia y distribución de *Sagitta minima* por transecto y nivel.

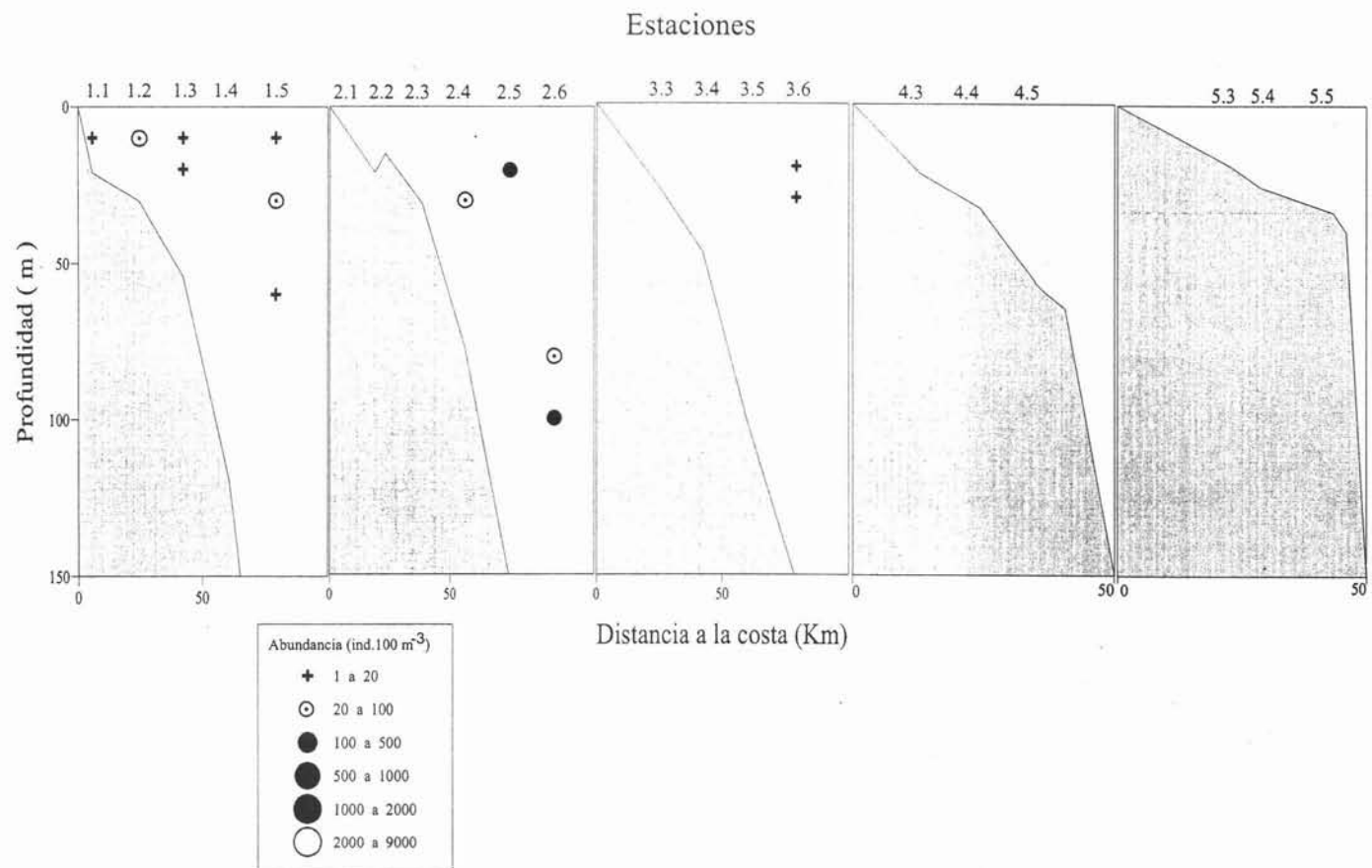


Figura 28. Abundancia y distribución de *Krohnitta pacifica* por transecto y nivel.

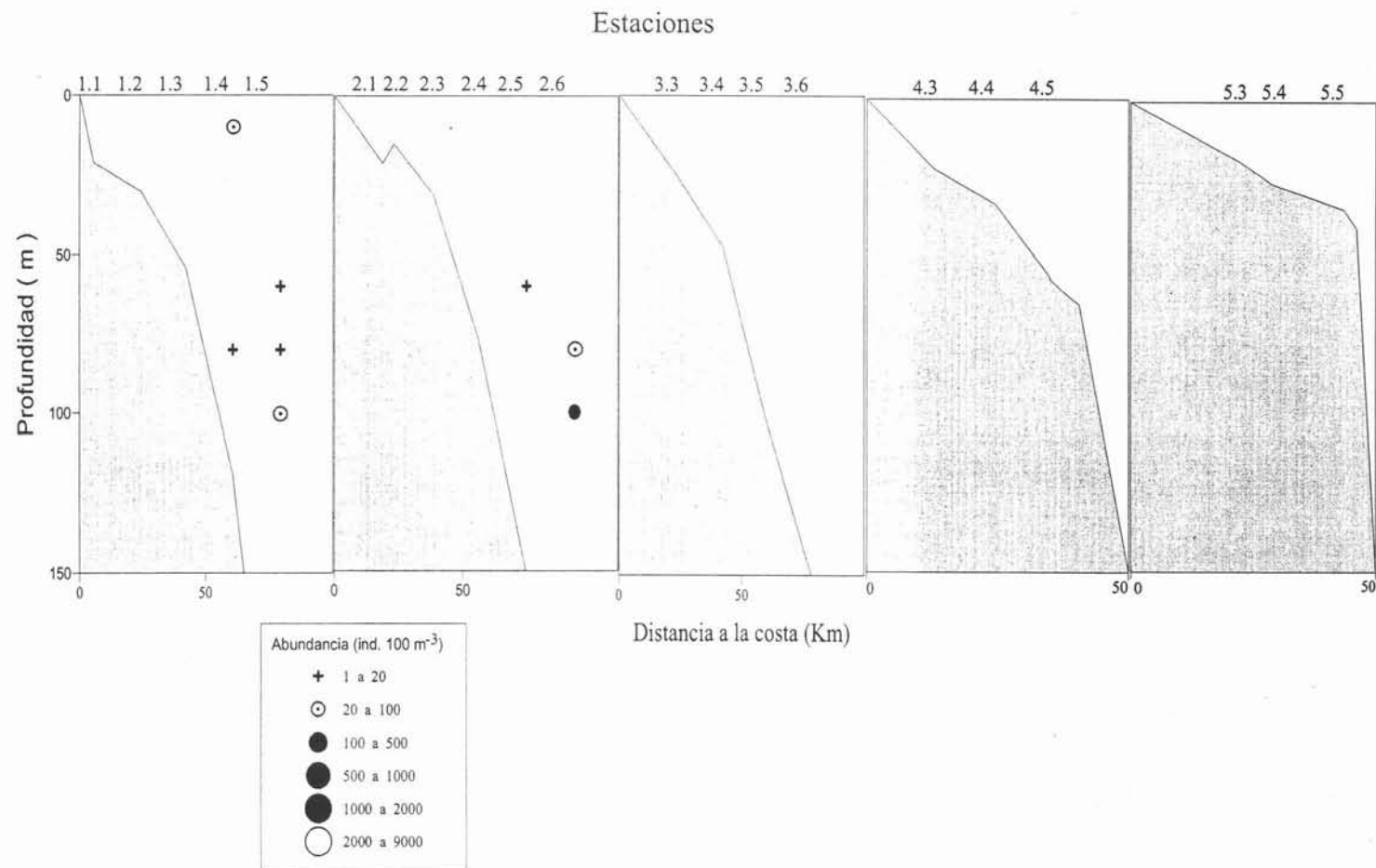


Figura 29. Abundancia y distribución de *Sagitta serratodentata* por transecto y nivel.



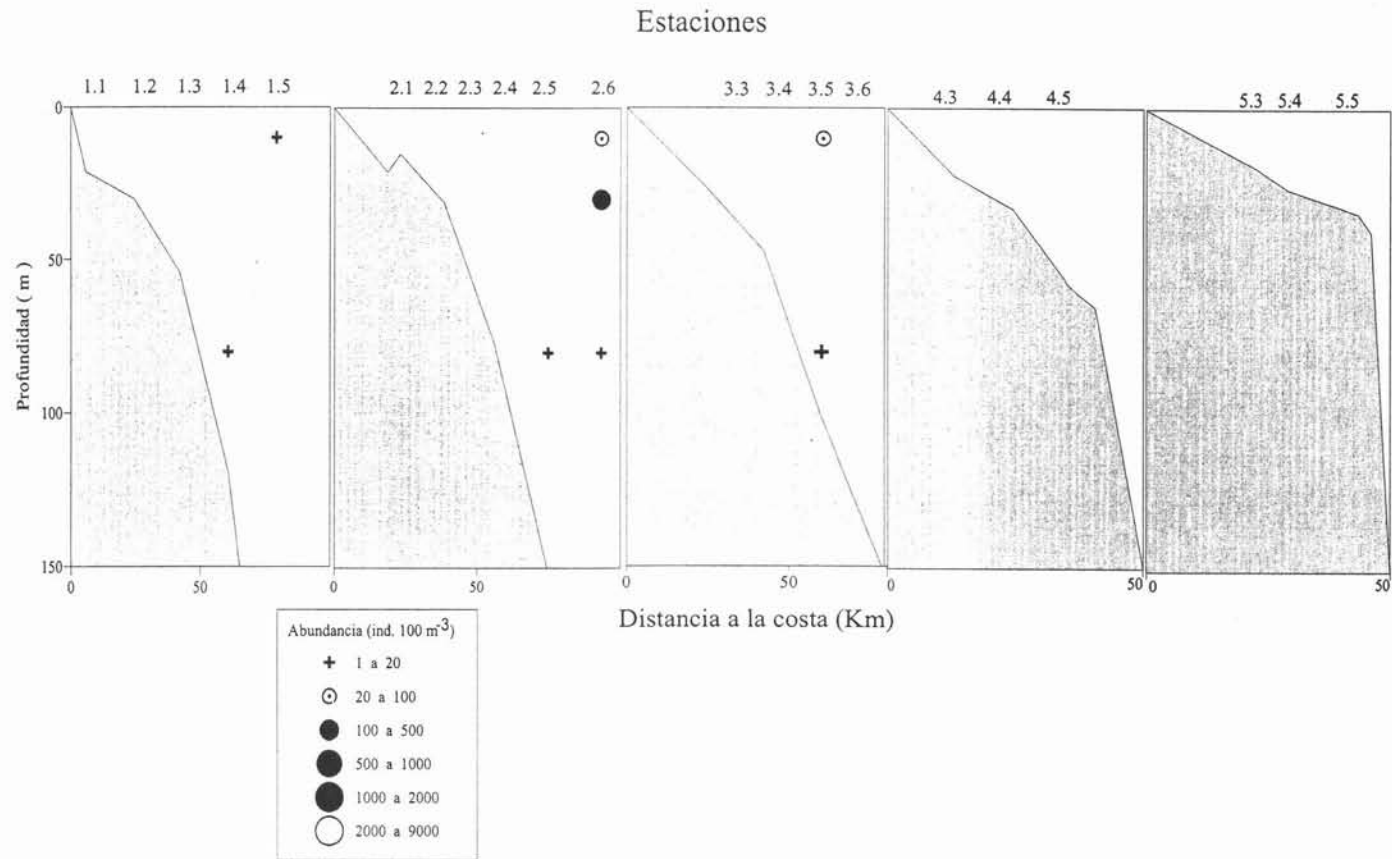


Figura 30. Abundancia y distribución de *Krohnitta subtilis* por transecto y nivel.

---

## 8 DISCUSIÓN

### 8.1 Temperatura y Salinidad

Zavala-Hidalgo *et al.* (2003), mencionan que la trayectoria del agua en el Banco de Campeche va de oriente a occidente (en el sentido de las manecillas del reloj) sobre la plataforma, ya que el agua viene desde el estrecho de Yucatán. En la zona de estudio los valores registrados de temperatura y de salinidad principalmente en los transectos 1, 2 y 3, tienen valores de salinidad y de temperatura menores a los transectos 4 y 5, posiblemente por las descargas del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, además de que podrían mostrar un movimiento del agua de Este a Oeste y podría ser más evidente en la capa superficial donde además, las densidades de organismos fueron mayores.

Lo anterior junto con el aporte del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta genera las menores salinidades superficiales, como se mencionó anteriormente, y esto ocurre en los transectos 2 y 3. Sin embargo, a profundidades de 30 m ya se nota la influencia de aguas oceánicas, ya que se registran salinidades de 34 ups y aumentan hacia el fondo.

La temperatura muestra la isoterma de 24° C superficialmente hacia el transecto 3 y más profunda hacia los transectos 1 y 2, en tanto que en los transectos orientales (T4 y T5) la menor temperatura superficial fue de 25° C.

Además de la existencia de una masa de agua más calida que es notoria entre los 30 y 60 m de los transectos 3, 4 y 5, que podría afectar la distribución de las distintas especies de quetognatos.

---

## 8.2 Composición y abundancia de especies

Se reconocieron 11 especies de las 25 registradas con anterioridad para el Golfo de México por otros autores como Harding (1984), McLelland (1989), Pierrot-Bults (1996), Mille-Pagaza *et al.* (1997) y Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna (2001).

Las especies registradas en este trabajo son epipelágicas ya que el muestreo se realizó antes de los 100 m de profundidad. Las 14 especies restantes, identificadas por otros autores como Harding (1984) y Pierrot-Bults y Chidgey (1988) ocurren en zonas mesopelágicas (200 metros de profundidad) y batipelágicas (500 metros de profundidad)

## 8.3 Distribución horizontal

*Sagitta enflata* fue la especie de más amplia distribución, pues se encontró en todas las estaciones de muestreo, desde la zona con influencia costera, excepto en la estación 2.1, hasta la plataforma externa. Liang y Vega-Pérez (2001) señalan que *S. enflata* está asociada a zonas costeras y de plataforma continental. En la estación 2.1 no se registró ningún individuo, posiblemente debido a que la salinidad fue baja (24 ups), pues como lo menciona Owre (1960), esta especie no se encuentra en salinidades menores a 30 ups. Pierrot-Bults (1996) indica que la especie se encuentra en áreas donde existe mezcla entre la zona nerítica y la oceánica situación similar a la zona de muestreo.

Los valores de abundancia son similares a los reconocidos por Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna (2001) en la plataforma de Yucatán. La especie es considerada dominante en otros estudios realizados en el Golfo de México (Vega-Rodríguez, 1965; Suárez *et al.*, 1990; Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna, 2001), de la misma forma en este trabajo.

---

La especie *Sagitta bipunctata*, se distribuyó mayormente al oeste (T1, T2 y T3) del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta, y desde las estaciones costeras hasta las de la plataforma externa, donde la salinidad fue baja, desde 26 ups hasta alrededor de 34 ups en la capa superficial. Hyman (1959) indica que *S. bipunctata* es una especie tolerante a bajas salinidades y se encuentra en zonas con estas características, un ejemplo es en el Mar Negro, donde es la más abundante y la salinidad de la capa superficial es menor a 30 ups. La abundancia de *S. bipunctata* en la desembocadura del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta fue superior a los registros hechos por Mille-Pagaza *et al.* (1997) y Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna (2001); estos registraron valores de 200 ind. 100 m<sup>-3</sup> como máximo por estación, mientras que en este estudio el valor mayor fue de 2,317 ind. 100 m<sup>-3</sup> en la estación 3.5 del T3.

*Sagitta friderici* presentó una amplia distribución en T1, T2 y T3, principalmente en las estaciones costeras. Pierrot–Bults (1996) la clasifica como una especie con hábitos neríticos mientras que Liang y Vega-Pérez (2001) como una especie indicadora de aguas con influencias costeras y de plataforma continental. Su distribución para esta zona fue mayor a la mencionada con anterioridad por Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna (2001), pues se encontró desde la costa hasta la plataforma externa. La zona de menor abundancia (T4 y T5) fue la de menor profundidad además de que ahí existe una zona de frontogénesis en una distancia corta entre temperatura y salinidad. En este estudio esta especie no es tolerante a variaciones amplias de salinidad y temperatura, como lo precisaron Millie–Pagaza *et al.* (1997).

*Sagitta helenae* se distribuyó principalmente en la zona costera de la zona de muestreo, coincidiendo con lo manifestado con anterioridad por Harding (1984) y Grant (1990). Hyman (1959), también refiere a la plataforma continental como la zona de hábitat primario de esta especie. En este estudio resultó más abundante que en anteriores, de hecho Hyman (1959) la encuentra como la octava especie en abundancia para el Golfo de México y con una distribución restringida hacia la plataforma mientras que, en este trabajo se encontró en el

---

---

cuarto lugar en abundancia con la misma distribución. A diferencia de las especies antes mencionadas, *S. helenae* fue más abundante en los T 4 y T5 (orientales).

*Pterosagitta draco* se distribuyó únicamente en los transectos occidentales T1, T2 y T3 principalmente en las estaciones de la plataforma externa, algunos autores señalan que esta especie es de hábitos oceánicos (Hyman, 1959; Harding, 1984 y Lian y Vega-Pérez, 2001). Sin embargo, Pierrot-Bults (1996) y McLelland y Heard (1991) la consideran como habitante de zonas de mezcla. Las máximas abundancias en este estudio se localizaron en la plataforma externa (100 a 500 ind. 100 m<sup>-3</sup>), y disminuyeron hacia la costa, de manera similar a lo mencionado por Millie-Pagaza y Carrillo-Laguna (2001). En este estudio posiblemente se observa la mayor abundancia del año puesto que, Owre (1960) menciona que en el estudio realizado desde las costas de Yucatán hasta las de Florida esta especie fue más abundante durante los meses de octubre y noviembre y disminuye en enero.

La distribución de *Sagitta hispida* ocurrió en la mayoría de las estaciones, principalmente en las de la plataforma media y externa, contrario a lo planteado por McLelland y Heard (1991) y Pierrot-Bults (1996) que la describen como costera. Owre (1960), sostiene que esta especie es indicadora del Golfo de México por consiguiente, tiene una mayor abundancia en la parte sureste y disminuye hacia Florida, siguiendo la corriente del Golfo. La abundancia de *S. hispida* en la zona, como lo muestra la Figura 14 presentó valores de abundancia de 1 a 500 ind. 100 m<sup>-3</sup> por estación como máximo, valores similares a los encontrados por Michel y Foyó (1976) en Suárez *et al.* (1990), en la reserva de Sian Ka'an, Quintana Roo.

*Sagitta tenuis* se distribuyó al oeste del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, resaltan las estaciones 2.1 y 2.2 que son las más cercanas a la desembocadura del sistema con valores máximos de 50 a 100 ind. 100 m<sup>-3</sup>, cómo se observa en la Figura 14, valores superiores a las estaciones cercanas. Harding (1984) menciona que Stepein en 1980 la reconoce como una

---

---

especie indicadora de aguas costeras, esto mismo es señalado por otros autores que la describen como nerítica (McLelland, 1989; Suárez *et al.* 1990 y Pierrot-Bults, 1996). Grant (1990) menciona que esta especie estuvo ausente en zonas con salinidades mayores a 35 ups, de manera similar a lo ocurrido en los transectos 1, 2 y 3 al oeste del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

*Sagitta minima* se distribuyó principalmente en la plataforma externa, aunque su mayor abundancia fue frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta. Los resultados son consistentes con lo que menciona Owre (1960), el registró que la especie se llega a encontrar cerca de la costa aunque, es más abundante en la zona oceánica.

*Kronhitta pacifica* se encontró desde las estaciones más cercanas a la costa hasta estaciones de la plataforma externa, aunque con valores mínimos. Pierrot-Bults y Chidgey (1988) sugieren que es una especie oceánica sin embargo, Mille-Pagaza *et al.* (1997), mencionan que es semi-nerítica, McLelland (1989) precisa que es común en zonas de mezcla. Posiblemente esta especie tiene un hábitat amplio desde el oceánico hasta el costero, tal vez determinado por la disponibilidad de alimento, más que por parámetros físico-químicos.

*Sagitta serratodentata* se encontró en cuatro estaciones de la plataforma externa. Diferentes autores indican que es una especie que se distribuye principalmente en la parte oceánica (Owre, 1960; Pierrot-Bults, 1974, Harding, 1984; McLelland, 1989; Pierrot-Bults, 1996). Los valores de densidad encontrados en la zona de estudio, coinciden con lo observado por Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna (2001) pues mencionan que son mayores en la zona oceánica y menores en la zona costera.

*Kronhitta subtilis* ocurrió básicamente en la plataforma externa de la zona de estudio, con abundancias mínimas, similares a las encontradas por Mille-Pagaza *et al.* (1997). Owre (1960) menciona que es una especie oceánica.

---

#### 8.4 Distribución vertical

Todas las especies presentes son consideradas como especies epiplanctónicas (Hyman, 1959, Owre, 1960; Alvarino, 1965; Juamao-as y von Westernhagen, 1975; McLelland y Heard, 1991; Ulloa *et al.*, 2000; Ulloa *et al.*, 2004). Sin embargo, en la zona de estudio se observaron diferencias en su distribución vertical, marcando 3 grupos distintos basados en las zonas de mayor abundancia.

Los primeros 20 m o niveles 1 y 2, se reconocieron como la principal área de distribución de las especies *Sagitta bipunctata*, *S. friderici*, *S. helenae*, *S. hispida* y *S. tenuis*, pues su abundancia disminuyó conforme aumentó la profundidad. Esta zona se caracteriza por temperatura y salinidad bajas. Owre (1960) indica que *S. bipunctata* es una especie que se encuentra en los primeros 50 m de profundidad y en un intervalo de temperatura de 7.8 a 28.4 °C. Los valores anteriores son similares a los primeros 40 m de de la columna de agua en todos los transectos. Duró *et al.* (1994) y Marazzo y Nogueira (1996) mencionan que *S. friderici* es una especie que prefiere habitar lugares en los cuales la salinidad es baja. Aunque, también se encuentra en el nivel 6 pero con menor abundancia. Esto podría deberse a un ciclo de repoblamiento, en donde los organismos más jóvenes buscan aguas más oceánicas y el abrigo de niveles más profundos (Ramírez y Viñas, 1982).

Grant (1991) sugirió que *S. tenuis* prefiere salinidades bajas; estos resultados son similares a los encontrados en la parte oeste de la zona de estudio. Esta especie estuvo ausente en salinidades mayores a 35 ups de modo que la mayor abundancia se presentó en los niveles 1, 2 y 3 y transectos occidentales (T1, T2 y T3). Duró *et al.* (1994) y Grant (1991) también mencionan que *S. tenuis*, *S. hispida* y *S. helenae* fueron poco comunes en temperaturas de 13 a 17 °C y más abundantes a 27 y 28 °C y salinidad baja (30 ups). Las características de esos

---

estudios coinciden con nuestros registros de salinidad y temperatura en los primeros 40 m de profundidad.

*Sagitta enflata* y *Sagitta minima* se distribuyeron similarmente, éstas se encontraron con dos máximos de abundancia en los niveles de profundidad 1 y 6, aunque sus abundancias no son comparables pues *S. enflata* fue la especie de mayor abundancia. Los niveles donde prevalecieron tuvieron temperaturas de entre 22 y 26 °C. *S. minima* no se encontró en temperaturas superiores a las mencionadas y *S. enflata* tuvo abundancias menores cuando la temperatura fue de 27 y 28 °C; esto sugiere que la temperatura podría ser el factor que determina la distribución de estas especies.

Hyman (1959), Alvariño (1965) Boltovskoy (1981), McLelland y Heard (1981) y McLelland (1989) encontraron que *S. enflata* es una especie con amplia distribución y máximas abundancias en los muestreos. Juamo-as y von Westernhagen (1975) mencionan que es una especie abundante en la superficie ocupando el 77 % del total de quetognatos; en este estudio también fue la especie más abundante con 46.36 %.

Por otro lado, *Sagitta minima* ha sido clasificada como una especie mesopelágica por Boltovskoy (1981) y Liang y Vega-Pérez (2001). Estos últimos sugieren que la presencia de *S. minima* en capas superficiales se debe a migraciones diarias, Grant (1991) encontró que esta especie habita en un amplio intervalo de temperatura de 4.4 a 24.3 °C, pero no a temperaturas mayores. Aunque en este estudio se asoció con niveles superficiales, temperaturas cercanas a los 26 °C y salinidades bajas. Esta especie se distribuyó en la superficie, posiblemente debido a la búsqueda de alimento, ya que se han registrado valores de biomasa de hasta 11.6g.100 m<sup>-3</sup> en este período (Espinosa-Fuentes y Flores-Coto, 2004). Otra de las causas es que los adultos tienen una mayor capacidad de migración debido a la talla y una mayor adaptación a la capa superficial que los juveniles (Duró *et al.*, 1994).



---

*Pterosagitta draco*, *Krohnitta pacifica* y *Sagitta serratodentata* son especies que se distribuyeron y presentaron abundancia máxima después del cuarto nivel de captura. A esta profundidad la salinidad no fue menor de 36 ups y con temperaturas entre los 18 °C como mínimo y máximo de 25.5 °C. Estas especies presentan mayor afinidad por aguas oceánicas (Duro *et al.*, 1994).

*Krohnitta pacifica* es una especie considerada por McLelland (1989) como epipelágica inferior o mesopelágica superior (antes de los 200 m de profundidad), mientras que Mille-Pagaza *et al.* (1997) la encontró como especie poco frecuente y abundante en la superficie al igual que en este estudio, ya que se encontró su principal área de distribución a los 100 m de profundidad.

*Pterosagitta draco* como antes se mencionó es una especie epipelágica sin embargo, Boltovskoy (1981) la reconoce como mesopelágica. Ling y Vega-Pérez (2001) encontraron que *S. serratodentata* y *P. draco* fueron poco abundantes en bajas salinidades y en temperaturas templadas, situación similar a la del presente trabajo. Pierrot-Bults (1974) menciona que esta especie prefiere las altas salinidades y altas temperaturas sin embargo, la salinidad es más importante que la temperatura, lo que la excluye de ciertas masas de agua. Juamo-as y von Westernhagen (1975) mencionan que *S. serratodentata* tuvo su mayor presencia (11% del total de quetoganatos) a 80 m de profundidad, y en este trabajo tuvo su mayor porcentaje a los 100 m. Con lo anterior podemos proponer que estas especies limitan su distribución debido a la salinidad.

Al igual que *Pterosagitta draco*, Boltovskoy (1981) propone a *Krohnitta subtilis* como mesopelágica. Esta especie no mostró un patrón de distribución, y fue poco representativa, presentando su mayor abundancia a los 30 m de profundidad. A pesar de que en estudios previos mencionan que se distribuye entre los 50 y 70 m de profundidad (Owre, 1960; Juamo-as y von Westernhagen, 1975).

---

En el presente trabajo la distribución de los quetognatos se presentó en los primeros niveles, zona donde se observa la influencia del sistema Grijalva-Usumacinata, factor que modifica la temperatura y la salinidad en la zona.

Boltovskoy (1981) señala que entre los factores principales que determinan la distribución vertical en los quetognatos se encuentran: las migraciones ontogenéticas, la disposición de alimento y las características físico-químicas de las masas de agua.

Probablemente en los niveles 1 y 2 exista una mayor disponibilidad de alimento y con ello una mayor cantidad de organismos, situación que se refleja en los valores de biomasa obtenidos para esta campaña; donde en los niveles 1 y 2 representan el 79.94% de la biomasa total disminuyendo hacia el último nivel con un porcentaje de 1.63%.

Otro factor importante que habría que tomar en cuenta en la distribución de los organismos, es su tolerancia a las variaciones de temperatura y salinidad, ya que es cierto que en los primeros niveles hay una mayor disponibilidad de alimento, pero también, hay una menor salinidad y grandes variaciones en los valores de temperatura.

---

## 9 CONCLUSIONES

- ❖ Se determinaron once especies de quetognatos: *Sagitta enflata*, *Sagitta bipunctata*, *S. friderici*, *S. helenae*, *Pterosagitta draco*, *S. hispida*, *S. tenuis*, *S. serratodentata*, *S. minima*, *Krohnitta pacifica* y *K. subtilis*.
  
- ❖ Los transectos ubicados al occidente (T1, T2 y T3) y frente al sistema fluvial Grijalva-Usumacinta presentan las mayores abundancias en la mayoría de las especies y por lo tanto si existe una influencia de las descargas de este sistema sobre la distribución de las especies.
  
- ❖ En el análisis de distribución horizontal se conformaron tres grupos. El primer grupo caracterizado por especies de mayor abundancia y amplia distribución y lo formaron las especies siguientes *Sagitta enflata*, *Sagitta bipunctata*, *Sagitta friderici*, *Sagitta helenae*. La especie de mayor abundancia y frecuencia en este estudio fue *S. enflata*. El segundo grupo con una distribución restringida a la plataforma media y externa formado por *Pterosagitta draco* y *Sagitta hispida*. El tercer grupo con una menor abundancia, y una distribución puntual sobre los transectos 1, 2 y 3 conformado por *Sagitta tenuis*, *Sagitta minima*, *Kronhitta pacifica*, *Sagitta serratodentata* y *Kronhitta subtilis*.
  
- ❖ En la distribución en el plano vertical se observaron tres grupos: el primero caracterizado por especies cuya abundancia mayor se localizó en los primeros metros de profundidad y disminuye hacia el fondo que fueron *Sagitta bipunctata*, *Sagitta*

---

*friderici*, *Sagitta helenae*, *Sagitta hispida* y *S. tenuis*. El segundo caracterizado por especies que tuvieron dos zonas de mayores abundancias una en superficie y otra en el último nivel: *S. inflata* y *S. minima* y el tercero caracterizado por especies donde su mayor abundancia se encontró en los últimos niveles de muestreo *Pterosagitta draco*, *Krohnitta pacifica* y *Sagitta serratodentata*. *Krohnitta subtilis* no presentó un patrón definido.

- ❖ En la distribución y abundancia vertical los niveles 1 y 2 presentaron las mayores abundancias; probablemente como consecuencia de una alta disponibilidad de alimento que se genera a partir de las descargas del sistema fluvial Grijalva–Usumacinta y a la tolerancia de los organismos a las bajas salinidades.

---

## 10 LITERATURA CITADA

- Alvariño, A. 1963. Quetognatos Epiplanctónicos del Mar de Cortes. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 24: 97-203.
- Alvariño, A. 1965. Chaetognaths. 115-194 *in* H Barnes, ed. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, George Allen and Unwin Ltd, Londres.
- Alvarino, A. 1967. The Chaetognatha of the NAGA Expedition (1959-1961) in the South China Sea and the Gulf of Thailand. 1 Systematics. *Naga Rep.*, San Diego California. 197.
- Alvariño, A. 1975. Depredadores planctónicos y la pesca. *Memorias del II Simposio. Latino-Americano. Oceanografía Biológica (Cumaná, Venezuela)*. 1: 139-160.
- Arriaga-Cabrera, L., E. Vázquez, J. González, R. Jiménez, E. Muñoz y V. Aguilar (Coords) 1998. *Regiones prioritarias marinas de México*. CONABIO, 98 p.
- Beauchamp, P. 1960. Chaetognatha. 1500-1520 *in* P. Grassé, ed. *Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique Biologie*. 5 Broyzoaires, Brachiopodes, Chétognathes, Pogonophores, Mollusques. Masson et cie Éditeurs, Paris.
- Boltovskoy, D. 1975a. Ecological Aspects of Zooplankton of the Southwestern Atlantic Ocean. *The Veliger*. 18 (2): 203- 216.
- Boltovskoy, D. 1975b. Some biometrical, ecological, morphological and distributional aspects of Chaetognata. *Hidrobiología*. 46 (4): 515- 534.
- Boltovskoy, D. 1981. Chaetognatha. 759- 779 *in* D. Boltovskoy, ed. *Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. INIDEP, Mar del Plata.

- 
- Bogdanov, D., A. Sokolov y N. Krohmov. 1968. Regions of high biological and comercial productivity in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Ocean*. 8(3): 371-381.
- Carranza-Edwards, A., L. Rosales-Hoz y A. Monreal-Gómez. 1993. Suspend sediment in the southeastern Gulf of Mexico. *Mar. Geol.* 112: 257-269.
- Casanova, J. 1999. Chaetognatha. 1353-1374 *in* D. Boltovskoy, ed. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publisher, Leiden.
- Czitrom, S., F. Ruiz-Renteria, M. Alatorre-Mendieta y A. Padilla-Pilotze. 1986. Preliminary study of a front in the bay of Campeche, Mexico. 301-312 *in* J. Nihoul, ed. *Marine Interfaces Ecohydrodynamics*, Series. Elsevier, Amsterdam.
- Duró, A., J. Gili, P. Andreu. 1994. Influence of the pycnocline on the vertical migration of chaetognaths in the Norhern Benguela. *J. Plank. Res.* 16(9): 1149-1165.
- Espinoza-Fuentes, M. y C. Flores-Coto. 2004. Cross-shelf and vertical structure of ichthyoplankton assemblages in continental shelf waters of the Southern Gulf of Mexico. *Est. Cost. Shelf Sci.* 59: 333-352.
- Feigenbaum, D. y R. Maris. 1984. Feeding in the Chaetognatha. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.* 22: 343-392.
- Flores-Coto, C. y M. Sánchez-Ramírez. 1989. Larval distribution and abundance of *Carangidae* (Pisces), from the southern Gulf of México 1983- 1984. *Gulf Res. Rep.* 8(2): 117-128.
- Furnestin, M. 1965. Chaetognathes de quelques recolectes dans la Mer des Antilles et L'Atlantique Ouest Tropical. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Tome 41,# 9.

- 
- Gallager, S., A. Davis, A. Epstein, A. Solow y R. Beardsley. 1996. High resolution observations of plankton spatial distributions correlated with hydrography in the Great South Channel, Georges Bank. *Deep-Sea Res. II* 43(7): 1627-1663.
- Gasca, R., R. Alvarez-Cadena y E. Suárez-Morales. 1996a. Chaetognath assemblages in the Mexican Caribbean Sea (1991). *Caribbean Marine Study*. 5: 50-91.
- Gasca, R., L. Segura y E. Suárez. 1996b. *Chaetognatha*. 550-596 in Gasca, R. y E. Suárez, ed. *El zooplancton Marino. Introducción al estudio del Zooplancton Marino*. ECOSUR-CONACYT, D.F.
- Grant, G. 1990. Chaetognatha from the Central and Southern Middle Atlantic Bight: Species Composition, Temperature-Salinity relationships and interspecific Associations. *Fish. Bull.* 89: 33-40.
- Guzmán del Prío, S., E. Chávez, F. Alatríste, G. De la Cruz, L. Gómez, R. Guadarrama, A. Guerra, S. Mille y D. Torruco. 1986. The impact of the Ixtoc-1 oil spill on zooplankton. *J. Plank. Res.* 8(3): 557-581.
- Harding, M. 1984. Chaetognatha of the Caribbean Sea and Adjacent Areas. NOAA Technical Report NMFS 15. U.S. Dept. of Commerce, Miami. 33p.
- Hyman, L. 1959. The Invertebrates: The smaller coelomate groups. The enterocoelous coelomate phylum *Chaetognatha*. McGraw-Hill, New York. 71 p.
- Jumao-as, M. y H. von Westernhagen. 1975. Vertical Distribution of Epiplanktonic Chaetognaths in the Upper 100 m of the Hilutangan Channel, Cebu, The Philippines. *Mar. Biol.* 29: 201-210.
- Laguarda, A. 1965. Contribución al conocimiento de los quetognatos de Sinaloa. *An. Inst. Biol. Méx.* 36: 215-228.
-

- 
- Lara-López, A. 2003. Variación espacio temporal de la biomasa zooplantónica en las regiones de influencia del Sistema Grijalva- Usumacinta durante 1999. Campañas oceanográficas PROMEBIO I y II. Tesis de Maestría en Biología Marina, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- Liang, T. y L. Vega-Pérez. 2001. Diversity, abundance and biomass of epiplanktonic chaetognath off Sout Atlantic Wesrern Sector, from Cabo Frío (23° S, 42° W) to Sao Paulo rocks (01° N, 29° W). *Investigaciones Marinas CICIMAR (Oceanides)*. 16(1): 33-48.
- Lohrenz, S., M. Dagg y T. Whitley. 1990. Enhanced primary production at the plume/ oceanic interface of the Mississippi River. *Cont. Shelf Res.* 10: 639-664.
- Marazo, A. y C. Nogueira. 1996. Composition spatial and temporal variations of Chaetognatha in Guanbra Bay, Brazil. *J. Plank. Res.* 18(12): 2367-2376.
- McLelland, J. 1989. An illustrated key to the Chaetognatha of the Northern Gulf of Mexico with notes on their distribution. *Gulf Res. Rep.* 2: 145-172.
- McLelland, J. y R. Heard. 1991. Notes on some Chaetognaths from Cay, Turks and Caicos Islands (British West Indies). *Gulf Res. Rep.* 3: 227-235.
- McLelland, J. y H. Perry. 1989. Record of Deep-Water Chaetognaths from the Northern Gulf of Mexico. *Gulf Res. Rep.* 2: 181-187.
- Mille-Pagaza, S., R. Martínez-Reyes y E. Sánchez-Salazar. 1997. Distribution and abundance of Chaetognatha on the Yucatan shelf during May, 1986. *Gulf Res. Rep.* 4: 263-275.
- Mille-Pagaza, S. y J. Carrillo-Laguna. 2001. The Chaetognatha of the Southwestern Gulf of México During April- May, 1986. *Gulf Car. Res.* 13: 59-65.
- Monreal, M., D. Salas de León, A. Padilla y M. Alatorre. 1992. Hidrografía y estimación de corrientes de densidad en el sur de la Bahía de Campeche, México. *Ciencias Marinas* 18(4): 115-133.
-



- 
- Monreal-Gómez, A. y D. Salas de León. 1997. Circulación y estructura termohalina del Golfo de México 183-199. *in* M. Lavin, ed. Contribución a la Oceanografía Física de México. Monografía 3. Union Geofísica Mexicana, D.F.
- Oresland, V. 1987. Life cycle and feeding chaetognaths *Sagitta setosa* and *Sagitta elegans* in European Shelf Waters. Tesis Doctoral. Department of zoology, University of Stockholm, Sweede. 85 p.
- Owre, H. 1960. Plankton of the Florida Current. Part VI: The Chaetognatha. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Car.* 10(3): 255-322.
- Pershing, A., P. Wiebe, J. Manning y N. Copley. 2001. Evidence for vertical circulation cells in the well mixed area of Georges Bank and the biological implications. *Deep-Sea Res. II* 48:283-310.
- Pierrot-Bults, A. 1974. Taxonomy and Zoogeography of certain members of the "Sagitta serratodentata-Group"(Chaetognatha). *Bijdr. Dierk* 44(2): 215-234.
- Pierrot-Bults, A. 1996. Chaetognatha. 550-596 *in* R. Gasca y E. Suárez, eds. Introducción al estudio del zooplancton marino. ECOSUR- CONACYT, Chetumal.
- Pierrot-Bults, A. y K. Chidgey. 1988. Chaetognatha: Keys and notes for the identification of the species. (Synopses of the British fauna (new series). The Bath Press, Avon. 66 p.
- Park, C., J. Wormuth y G. Wolff. 1989. Sample variability of zooplankton in the nearshore off Louisiana, with consideration of sampling desing. *Cont. Shelf Res.* 9(2): 165-179.
- Ramirez, F. y M. Viñas. 1982 Variación estacional de los estados gonadales y las frecuencias de talla en *Sagitta friderici*, un quetognato nerítico del área de Mar del Plata. *Physis* (Buenos Aires), Secc. A. 41(100): 99-111.

- 
- Salas de León D., A. Monreal-Gómez, L. Sanvicente-Añorve y C. Flores-Coto. 1998. Influence de la circulation à long terme sur la distribution des organismes zooplanctoniques dans la baie de Campeche, Mexico. *Ocean. Acta* 21: 87-93.
- Sanvicente-Añorve, L., C. Flores-Coto y X. Chiappa-Carrara. 2000. Temporal and spatial scales of ichthyoplankton distribution in the southern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 62: 17-30.
- Sánchez-Ramírez, M. y C. Flores-Coto. 1998. Growth and Mortality of larval Atlantic Bumper *Chloroscombrus Chrysurus* (Pisces: Carangidae) in the Southern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 63(2): 295-303.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981. Clima según Koëppen, modificado por García, E. 234-246 in Secretaría de Programación y Presupuesto, ed. Atlas Nacional del Medio Físico, D.F.
- Soto-Mora, C. 1965. Vocabulario Geomorfológico. Instituto de Geografía UNAM, D.F. 202 p.
- Suárez-Morales, E., R. Hernández y R. Gasca. 1990. Quetognatos (*Chaetognatha*) de la Bahía de la Ascensión, reserva de la Bahía de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. 137-146 in D. Navarro y J. Robinson, ed. Diversidad biológica en la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. U. Florida, México.
- Tétry, A. 1963. Chétognathes. 993-1003 in P. Grassé, ed. Encyclopédie de la pléiade Zoologie I. Généralités, Protozoaires, Métazoaires I. Encyclopédie de la Pléiade, Paris.
- Tokioka, T. 1955. Notes on some Chaetognaths from the Gulf of México. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Car.* 1: 52-65.
- Ulloa, R., S. Palma y N. Silva. 2000. Bathymetric distribution of chaetognaths and their association with water masses off the coast of Valparaiso, Chile. *Deep-Sea Res. I.* 47(11): 2009-2027.
-

---

Ulloa, R., S. Palma y N. Silva. 2004. Relationship between spatial distribution of chaetognaths and oceanographic conditions off Concepcion Bay, Chile. *Deep-Sea Res. II.* 47(6-9): 537-550.

Vega-Rodríguez, F. 1965. Distribución de quetognatos en Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología UNAM.* 36(12): 229-247.

Villalobos, A. y M. Zamora. 1975. Importancia biológica de la bahía de Campeche. Memoria I Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica, México. 375-382.

Zavala-Hidalgo, J., S. Morey y J. O'Brien. 2003. Seasonal circulation on the western shelf of the Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res. (Oceans)* A vol 108 NO.C12,3389JC001879.

11 APÉNDICE .Abundancias de quetognatos, por estación y nivel frente a la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta en noviembre de 1999.

NIVEL 1

	PG3324	Est. 5.5	PG3328	Est. 5.4	PG3331	Est. 5.3	PG3334	Est. 4.3	PG3338	Est. 4.4	PG3343	Est. 4.5
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 99.96		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 107.918		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 84.553		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 174.307		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 117.23		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 44.4	
Organismos	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	33	1056	2	59	8	303	22	404	12	164	3	108
<i>S. friderici</i>	12	384	0	0	4	151	21	386	6	82	0	0
<i>S. helena</i>	27	864	0	0	7	265	5	92	16	218	2	72
<i>S. hispida</i>	6	192	0	0	2	76	2	37	2	27	0	0
<i>S. bipunctata</i>	13	416	1	30	14	530	9	165	65	887	4	144
<i>S. tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	55	0	0
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	0	0
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	10	320	2	59	3	114	1	18	6	82	5	180
Indeterminados	4	128	2	59	2	76	17	312	8	109	2	72

NIVEL 1

	PG3348	Est. 3.6	PG3356	Est. 3.5	PG3363	Est. 3.4	PG3368	Est. 3.3	PG3372	Est. 2.2	PG3371	Est. 2.1
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 111.63		Vol.Fil.m <sup>-3</sup> 52.486		Vol.Fil.m <sup>-3</sup> 73.286		Vol.Fil.m <sup>-3</sup> 86.749		Vol.Fil.m <sup>-3</sup> 72.467		Vol.Fil.m <sup>-3</sup> 124.372	
Organismos	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	1	29	10	610	8	175	16	590	27	1192	0	0
<i>S. friderici</i>	0	0	10	610	2	44	4	148	30	1325	5	129
<i>S. helena</i>	0	0	7	427	0	0	5	184	17	751	8	206
<i>S. hispida</i>	1	29	0	0	0	0	0	0	2	88	0	0
<i>S. bipunctata</i>	3	86	38	2317	0	0	1	37	33	1457	3	77
<i>S. tenuis</i>	0	0	1	61	0	0	0	0	3	132	3	77
<i>S. minima</i>	2	57	0	0	0	0	0	0	3	132	1	26
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	0	0	0	0	6	131	1	37	0	0	0	0
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	1	61	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	0	0	6	366	0	0	0	0	1	44	8	206
Indeterminados	1	29	4	244	0	0	4	148	7	309	5	129

NIVEL 1

	PG3376	Est. 2.3	PG3380	Est. 2.4	PG3386	Est. 2.5	PG3394	Est. 2.6	PG3402	Est. 1.5	PG3410	Est. 1.4
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 82.78		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 42.514		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 63.373		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 56.915		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 126.177		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 134.796	
Organismos	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	6	232	8	602	7	353	54	<b>3036</b>	28	355	52	1234
<i>S. friderici</i>	14	541	5	376	10	505	1	56	19	241	28	665
<i>S. helenae</i>	13	503	2	151	3	151	1	56	4	51	19	451
<i>S. hispida</i>	2	77	0	0	4	202	2	112	3	38	10	237
<i>S. bipunctata</i>	18	696	6	452	10	505	0	0	0	0	11	261
<i>S. tenuis</i>	0	0	1	75	5	252	2	112	5	63	0	0
<i>S. minima</i>	1	39	0	0	3	151	0	0	0	0	3	71
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	71
<i>Pterosagitta draco</i>	0	0	0	0	1	50	0	0	1	13	7	166
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	56	1	13	0	0
<i>Sagitta sp</i>	4	155	3	226	0	0	0	0	10	127	10	237
Indeterminados	3	116	0	0	1	50	0	0	4	51	8	190

NIVEL 1

	PG3417	Est. 1.3	PG3422	Est. 1.2	PG3426	Est. 1.1
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 109.639		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 143.546		Vol Fil 175.71	
Organismos	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	9	131	19	424	24	219
<i>S. friderici</i>	6	88	10	223	12	109
<i>S. helenae</i>	4	58	7	156	5	46
<i>S. hispida</i>	4	58	7	156	0	0
<i>S. bipunctata</i>	0	0	6	134	7	64
<i>S. tenuis</i>	0	0	2	45	0	0
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	0	0
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	0	0	3	67	0	0
<i>Krohnitta pacifica</i>	1	15	2	45	1	9
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	0	0	0	0	11	100
Indeterminados	0	0	0	0	3	27

NIVEL 2

	PG3325	Est. 5.5	PG3335	Est. 4.3	PG3339	Est. 4.4	PG3344	Est. 4.5	PG3349	Est. 3.6	PG3357	Est. 3.5
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 363.67		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 263.59		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 120.57		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 178.69		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 220.26		Vol Fil 81.91	
Organismos	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	12	106	11	67	6	159	14	251	56	814	9	352
<i>S. friderici</i>	5	44	1	6	0	0	0	0	0	0	7	273
<i>S. helenae</i>	7	62	0	0	0	0	1	18	1	15	5	195
<i>S. hispida</i>	3	26	0	0	0	0	0	0	0	0	2	78
<i>S. bipunctata</i>	11	97	0	0	0	0	2	36	2	29	14	547
<i>S. tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	2	78
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	1	9	0	0	3	80	0	0	1	15	9	352
Indeterminados	1	9	0	0	1	27	5	90	1	15	4	156

NIVEL 2

	PG3364	Est. 3.4	PG3373	Est. 2.2	PG 3377	Est. 2.3	PG3381	Est. 2.4	PG3387	Est. 2.5	PG3395	Est. 2.6
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 73.29		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 87.87		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 79.08		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 28.67		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 49.92		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 25.81	
Organismos	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/8	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	22	480	49	892	7	71	12	1339	21	1346	67	<b>8307</b>
<i>S. friderici</i>	0	0	3	55	2	20	6	670	2	128	1	124
<i>S. helenae</i>	0	0	1	18	0	0	2	223	2	128	4	496
<i>S. hispida</i>	4	87	1	18	0	0	2	223	0	0	8	992
<i>S. bipunctata</i>	2	44	7	127	0	0	4	446	11	705	4	496
<i>S. tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	124
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	3	65	0	0	0	0	5	558	1	64	2	248
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	128	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	1	22	0	0	0	0	4	446	1	64	3	372
Indeterminados	1	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**NIVEL 2**

	PG3403	Est. 1.5	PG3411	Est. 1.4	PG3418	Est. 1.3	PG3423	Est. 1.2
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 228.57		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 184.66		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 109.64		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 170.57	
Organismos	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/8	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	37	518	41	710	5	69	12	56
<i>S. friderici</i>	6	84	2	35	0	0	0	0
<i>S. helenae</i>	10	140	0	0	1	14	1	5
<i>S. hispida</i>	0	0	0	0	2	27	0	0
<i>S. bipunctata</i>	2	28	0	0	0	0	0	0
<i>S. tenuis</i>	3	42	0	0	0	0	0	0
<i>S. minima</i>	2	28	0	0	0	0	0	0
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	2	28	0	0	2	27	0	0
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	1	14	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	1	14	0	0	0	0	0	0
Indeterminados	1	14	0	0	0	0	0	0

NIVEL 3

	PG3340	Est. 4.4	PG3345	Est. 4.5	PG3350	Est. 3.6	PG3358	Est. 3.5	PG3365	Est. 3.4	PG3382	Est. 2.4
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 127.53		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 169.50		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 106.43		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 50.87		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 140.02		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 62.51	
Organismos	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	8	201	8	151	37	556	5	315	11	126	12	614
<i>S. friderici</i>	0	0	0	0	0	0	3	189	0	0	4	205
<i>S. helenae</i>	2	50	0	0	4	60	0	0	4	46	4	205
<i>S. hispida</i>	0	0	3	57	0	0	0	0	0	0	3	154
<i>S. bipunctata</i>	0	0	3	57	5	75	1	63	2	23	2	102
<i>S. tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	51
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	0	0	0	0	0	0	1	63	0	0	7	358
<i>Krohnia pacifica</i>	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0	1	51
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	0	0	0	0	2	30	9	352	0	0	1	51
Indeterminados	0	0	2	38	3	45	4	156	3	34	1	51

NIVEL 3

	PG3388	Est. 2.5	PG3396	Est. 2.6	PG3404	Est. 1.5	PG3412	Est. 1.4	PG3419	Est. 1.3
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 156.33		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 29.29		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 388.02		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 256.05		Vol.Fil. m <sup>-3</sup> 201.14	
Organismos	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	15	154	33	1803	20	165	18	112	6	23
<i>S. friderici</i>	0	0	3	164	0	0	0	0	0	0
<i>S. helenae</i>	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. hispida</i>	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. bipunctata</i>	3	31	0	0	0	0	1	6	0	0
<i>S. tenuis</i>	2	20	0	0	0	0	1	6	0	0
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	4	41	0	0	9	74	1	6	0	0
<i>Krohnia pacifica</i>	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	2	109	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0	0	0	5	31	0	0

ESTA TESIS NO SE



NIVEL 4

	PG3351	Est. 3.6	PG3359	Est. 3.5	PG3383	Est. 2.4	PG3389	Est. 2.5	PG3397	Est. 2.6	PG3405	Est. 1.5
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	197.40	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	132.612	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	167.47	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	113.89	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	133.16	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	336.84
Organismos	en 1/8	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/8	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	21	85	41	495	8	38	22	309	29	348	36	342
<i>S. friderici</i>	2	8	16	193	0	0	1	14	2	24	1	10
<i>S. helenae</i>	4	16	10	121	1	5	0	0	2	24	0	0
<i>S. hispida</i>	4	16	4	48	0	0	0	0	2	24	1	10
<i>S. bipunctata</i>	2	8	6	72	3	14	3	42	5	60	0	0
<i>S. tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	4	56	1	12	0	0
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	36	0	0
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	1	10
<i>Pterosagitta draco</i>	1	4	14	169	13	62	6	84	5	60	14	133
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	11	45	9	217	2	10	3	42	3	36	0	0
Indeterminados	7	28	0	0	3	14	0	0	3	36	0	0

NIVEL 4

	PG3413	Est. 1.4
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	43.02
Organismos	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	39	1450
<i>S. friderici</i>	1	37
<i>S. helenae</i>	1	37
<i>S. hispida</i>	0	0
<i>S. bipunctata</i>	0	0
<i>S. tenuis</i>	0	0
<i>S. minima</i>	0	0
<i>S. serratodentata</i>	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	8	298
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0
<i>Sagitta sp</i>	0	0
Indeterminados	0	0

NIVEL 5

	PG3352	Est. 3.6	PG3360	Est. 3.5	PG3390	Est. 2.5	PG3398	Est. 2.6	PG3406	Est. 1.5	PG3414	Est. 1.4
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	306.76	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	261.7	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	103.63	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	141.59	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	282.4	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	266.05
Organismos	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/8	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/8	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	25	261	21	64	17	262	0	0	31	176	11	66
<i>S. friderici</i>	2	21	3	9	4	62	12	68	2	11	3	18
<i>S. helenae</i>	4	42	6	18	0	0	6	34	1	6	1	6
<i>S. hispida</i>	4	42	1	3	2	31	5	28	0	0	0	0
<i>S. bipunctata</i>	9	94	0	0	2	31	12	68	0	0	2	12
<i>S. tenuis</i>	0	0	0	0	3	46	0	0	5	28	2	12
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	1	6
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	0	0	4	23	2	11	1	6
<i>Pterosagitta draco</i>	4	42	11	34	15	232	8	45	9	51	5	30
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	4	23	0	0	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	1	3	1	15	1	6	0	0	1	6
<i>Sagitta sp</i>	0	0	0	0	2	31	5	28	3	17	2	12
Indeterminados	0	0	2	6	0	0	5	28	0	0	0	0

NIVEL 6

	PG3353	Est. 3.6	PG3391	Est. 2.5	PG3399	Est. 2.6	PG3407	Est. 1.5
	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	298.43	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	147.4	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	19.83	Vol.Fil. m <sup>-3</sup>	300.76
Organismos	en 1/32	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>	en 1/16	ind.100m <sup>-3</sup>
<i>Sagitta enflata</i>	58	622	21	228	44	3551	15	80
<i>S. friderici</i>	2	21	0	0	5	404	1	5
<i>S. helenae</i>	2	21	0	0	0	0	1	5
<i>S. hispida</i>	2	21	0	0	0	0	2	11
<i>S. bipunctata</i>	10	107	0	0	0	0	0	0
<i>S. tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	1	5
<i>S. minima</i>	0	0	0	0	1	81	2	11
<i>S. serratodentata</i>	0	0	0	0	7	565	5	27
<i>Pterosagitta draco</i>	3	32	2	22	0	0	1	5
<i>Krohnitta pacifica</i>	0	0	0	0	3	242	0	0
<i>K. subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	5	54	0	0	7	565	2	11
Indeterminados	6	64	1	11	0	0	3	16