

6
2e5



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGIA**

**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD Y
ABUNDANCIA DE LOS CHAETOGNATOS Y LA
RELACION QUE GUARDAN CON LOS CAMBIOS DE
OXIGENO DISUELTO, SALINIDAD, TEMPERATURA Y
NUTRIENTES EN EL GOLFO DE MEXICO (OTOÑO, 1990).**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
MARISELA AGUILAR JUAREZ

Mexico, D.F., 1993.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD Y LA ABUNDANCIA DE LOS
CHAETOGNATOS Y LA RELACION QUE GUARDAN CON LOS CAMBIOS DE
OXIGENO DISUELTO, SALINIDAD, TEMPERATURA Y NUTRIENTES EN EL
GOLFO DE MEXICO (OTOÑO, 1990)**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGIA**

'Iniciar una obra es cosa relativamente fácil, basta con avivar un poco la lumbre del entusiasmo.

Perseverar en ella hasta el éxito, es cosa diferente, eso es ya algo que requiere continuidad y esfuerzo.

Comenzar, está al alcance de los demás, continuar, distingue a los hombres de carácter.

Por eso la médula de toda obra grande, desde el punto de vista de su realización práctica, es la perseverancia, virtud que consiste en llevar las cosas hasta el final.

Es preciso, pues, ser perseverante, formarse un carácter no sólo intrépido, sino persistente, paciente e inquebrantable.

Las más grandes victorias corresponden siempre a quienes se preparan, a quienes luchan y a quienes perseveran.'

INDICE

I.-RESUMEN	1
II.-INTRODUCCION	2
III.-OBJETIVOS	4
III.1 Objetivos Generales	4
III.2 Objetivos particulares	4
IV.-AREA DE ESTUDIO	5
V.-MATERIALES Y METODOLOGIAS DE TRABAJO	16
V.1.- Trabajo de campo	16
V.2.- Trabajo de Laboratorio	16
V.3.- Análisis Estadístico	18
VI.-ANALISIS DE RESULTADOS	21
VI.1.- Caracterización Físicoquímica del agua de mar	21
a) Temperatura	24
b) Salinidad	27
c) Oxígeno disuelto	28
d) pH	29
e) Fosfatos	30
f) Nitratos	31
g) Clorofila-a	32
VI.2.- Caracterización y Análisis Biológico	32
VI.2.1.- Identificación taxonómica	32
VI.2.1.1.- Diagnósis de las especies encontradas	36
a) <i>Sagitta enflata</i>	36
b) <i>Sagitta tenuis</i>	38
c) <i>Sagitta robusta</i>	40
d) <i>Sagitta friderici</i>	42
e) <i>Sagitta bipunctata</i>	44
f) <i>Krohniitta subtilis</i>	46
g) <i>Krohniitta mutabbii</i>	48
h) <i>Sagitta minima</i>	50
i) <i>Pterosagitta draco</i>	52
j) <i>Sagitta hispida</i>	54
k) <i>Sagitta serratodentata</i>	56
l) <i>Sagitta helenae</i>	58

m) <i>Sagitta megalophthalma</i>	60
n) <i>Sagitta macrocephala</i>	62
o) <i>Sagitta elegans</i>	64
VI.2.2.- Densidad de Géneros y especies	66
VI.2.3.- Distribución Geográfica	67
a) <i>Sagitta enflata</i>	68
b) <i>Sagitta tenuis</i>	69
c) <i>Sagitta robusta</i>	70
d) <i>Sagitta friderici</i>	71
e) <i>Sagitta bipunctata</i>	72
f) <i>Krohnitta subtilis</i>	73
g) <i>Krohnitta mutabii</i>	74
h) <i>Sagitta minima</i>	75
i) <i>Pterosagitta draco</i>	76
j) <i>Sagitta hispida</i>	77
k) <i>Sagitta serratodentata</i>	78
l) <i>Sagitta helena</i>	79
m) <i>Sagitta megalophthalma</i>	80
n) <i>Sagitta macrocephala</i>	81
o) <i>Sagitta elegans</i>	82
p) <i>Sagitta sp</i>	83
VI.2.4.- Análisis de la frecuencia y abundancia	86
VI.2.4.1.- Prueba de Olmstead-Tukey	88
VI.2.5.- Diversidad	89
VI.2.6.- Agrupación de especies	93
Grupo A (<i>Sagitta enflata</i> , <i>Sagitta robusta</i> , <i>Sagitta tenuis</i> y <i>Sagitta friderici</i>)	93
Grupo B (<i>Sagitta bipunctata</i> y <i>Sagitta minima</i>)	95
Grupo C (<i>Krohnitta subtilis</i> y <i>Krohnitta mutabii</i>)	95
VI.2.7.- Correlación de los quetognatos con respecto al comportamiento de los parámetros fisicoquímicos	95
a) Análisis de la distribución del Grupo "A"	96
b) Análisis de la distribución del Grupo "B"	101
c) Análisis de la distribución del Grupo "C"	106
VII.-DISCUSION	110
VIII.-CONCLUSIONES	116
IX.-LITERATURA CONSULTADA	119

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Posición geográfica de las 62 localidades muestreadas.	6
TABLA 2. Parámetros fisicoquímicos a nivel superficial de la parte centro y Norte del Golfo de México.	22
TABLA 3. Especies de quetognatos (org/1000 m ³) identificados en el Golfo de México durante el otoño de 1990.	33
TABLA 4. Coeficiente de correlación para la diversidad.	92
TABLA 5. Estadística descriptiva del grupo A.	99
TABLA 6. Estadística descriptiva del grupo B.	103
TABLA 7. Estadística descriptiva del grupo C.	107

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Ubicación del área de estudio en la República Mexicana.	5
FIGURA 2.	Distribución de estaciones de muestreo en el área de estudio.	7
FIGURA 3.	Geomorfología del Golfo de México.	8
FIGURA 4.	Sedimentos del Golfo de México.	9
FIGURA 5.	Porcentaje de carbonatos en el Golfo de México.	10
FIGURA 6.a.	Variación estadística de la Temperatura y Salinidad a nivel superficial en el área muestreada.	24
FIGURA 6.b.	Variación estadística del Oxígeno disuelto y pH a nivel superficial en el área muestreada.	25
FIGURA 6.c.	Variación estadística de las Fosfatos y Nitratos a nivel superficial en el área muestreada.	25
FIGURA 6.d.	Variación estadística de la Clorofila-a a nivel superficial en el área muestreada.	26
FIGURA 7.	Distribución de la temperatura.	26
FIGURA 8.	Distribución de la salinidad.	27
FIGURA 9.	Distribución de la oxígeno disuelto.	28
FIGURA 10.	Distribución de la pH.	29
FIGURA 11.	Distribución de la fosfatos.	30
FIGURA 12.	Distribución de la nitratos.	31
FIGURA 13.	Distribución de la Clorofila-a.	
FIGURA 14.	Sagitta enflata	37
FIGURA 15.	Sagitta tenuis	39
FIGURA 16.	Sagitta robusta	41
FIGURA 17.	Sagitta friderici	43
FIGURA 18.	Sagitta bipunctata	54
FIGURA 19.	Krohnitta subtilis	47
FIGURA 20.	Krohnitta mutabbii	49
FIGURA 21.	Sagitta minima	51
FIGURA 22.	Pterosagitta draco	53
FIGURA 23.	Sagitta hispida	55
FIGURA 24.	Sagitta serratodentata	57
FIGURA 25.	Sagitta helenae	59
FIGURA 26.	Sagitta megalopthalma	61
FIGURA 27.	Sagitta macrocephala	63

FIGURA 28.	<i>Sagitta elegans</i>	65
FIGURA 29.	Densidad de géneros de quetognatos encontrados dentro del área de estudio en la temporada de otoño de 1990.	66
FIGURA 30.	Densidad de las especies encontradas dentro del área de estudio.	67
FIGURA 31.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta enflata</i> .	68
FIGURA 32.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta tenuis</i> .	69
FIGURA 33.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta robusta</i> .	70
FIGURA 34.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta friderici</i> .	71
FIGURA 35.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta bipunctata</i> .	72
FIGURA 36.	Representación esquemática de la densidad de <i>Krohnitta subtilis</i> .	73
FIGURA 37.	Representación esquemática de la densidad de <i>Krohnitta mutabbi</i> .	74
FIGURA 38.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta minima</i> .	75
FIGURA 39.	Representación esquemática de la densidad de <i>Pterosagitta draco</i> .	76
FIGURA 40.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta hispida</i> .	77
FIGURA 41.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta serratodentata</i> .	78
FIGURA 42.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta helenae</i> .	79
FIGURA 43.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta megalophthalma</i> .	80
FIGURA 44.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta macrocephala</i> .	81
FIGURA 45.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta elegans</i> .	82
FIGURA 46.	Representación esquemática de la densidad de <i>Sagitta sp.</i>	83
FIGURA 47.	Densidad de los quetognatos en las 62 estaciones muestreadas en la zona centro y Norte del Golfo de México.	83
FIGURA 48.	Distribución de la densidad de quetognatos en el área de estudio.	85
FIGURA 49.	Frecuencia de aparición de las 16 especies registradas dentro del área de estudio, distribuidas en dos grupos.	86
FIGURA 50.	Densidad de las especies de quetognatos en el área muestreada, distribuidos en tres grupos.	87
FIGURA 51.	Prueba de asociación de Olmstead-Tukey para las 16 especies encontradas en el área de estudio	88

FIGURA 52.	Diversidad y riqueza para las 62 estaciones muestreadas.	90
FIGURA 53.	Distribución de la diversidad en el área de estudio.	91
FIGURA 54.	Riqueza de organismos en el área de estudio.	92
FIGURA 55.	Dendograma que muestra la agrupación de especies con respecto al análisis de por ciento de similitud.	94
FIGURA 56.	Dendograma de la distribución del grupo A.	97
FIGURA 57.	Distribución del grupo A.	98
FIGURA 58.	Dendograma de la distribución del grupo B.	102
FIGURA 59.	Distribución del grupo B.	104
FIGURA 60.	Dendograma de la distribución del grupo C.	105
FIGURA 61.	Distribución del grupo C.	107

I.- RESUMEN

Se muestrearon 62 estaciones enmarcando la zona Centro y Norte de la porción Mexicana del Golfo de México, en la temporada de otoño de 1990, tomándose para cada una, muestras de zooplancton y de los correspondientes parámetros fisicoquímicos. Se identificó taxonómicamente a los quetognatos a fin de determinar su distribución y su posible correlación con la variación de dichos parámetros. Se determinaron 16 especies en 3 géneros, *Sagitta* con 13 (93.91%), *Krohnitta* con 2 (5.59%) y *Pterosagitta* con una (0.5%). Las más importantes fueron: *S. enflata* (36.06%) y *S. tenuis* (23.59%), cuya mayor abundancia se localizó principalmente en la zona costera, al Oeste del Golfo de México, la cual se observó en estaciones cercanas a aportes pluviales, en especial junto al Rfo Bravo. Con base en el análisis de agrupación de especies, se obtuvieron 3 grupos; en el primero quedaron asociadas *S. friderici*, *S. tenuis*, *S. robusta* y *S. enflata*; en el segundo *S. bipunctata* y *S. minima* y en el tercero *K. subtilis* y *K. mutabii*, lográndose una clara delimitación de zonas; sin embargo, no se obtuvo relación entre los cambios en la calidad del agua y la composición, distribución y abundancia de los quetognatos en la zona de estudio a nivel superficial, lo que lleva a interpretar que su distribución a este nivel obedece preferentemente a factores tales como transporte de masas de agua, fenómenos atmosféricos, a cambios geográficos o incluso a su misma biología, y no necesariamente a los parámetros fisicoquímicos. A pesar de lo extenso del área muestreada, dichos parámetros no registraron variaciones significativas, por lo que, aún los organismos más sensibles a éstos, no se vieron influenciados de manera apreciable.

II.- INTRODUCCION

A raíz de la importancia que tiene el mar, por sus recursos naturales, su estudio se vuelve cada vez más relevante. Sus comunidades biológicas y sus características fisicoquímicas proporcionan resultados para determinar su calidad y productividad, para hacer un aprovechamiento óptimo y sostenido de los recursos que brinda.

Debido a lo anterior, el estudio que aquí se propone, tiene como objetivo principal contribuir al conocimiento que se tiene sobre la distribución de los quetognatos en términos de su abundancia relativa, diversidad y asociatividad entre ellos con respecto a la variación de parámetros fisicoquímicos tales como la temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos y fosfatos, así como la variación geográfica que comprende la zona de estudio.

El presente trabajo de tesis, se ha desarrollado paralelamente a los estudios realizados por PEMEX-Instituto Mexicano del Petróleo (I.M.P.) con el propósito de evaluar los posibles cambios en la calidad fisicoquímica y biológica de las aguas del Golfo de México, debido al derrame de petróleo por el Buque Tanque MEGA-BORG. Para tal efecto, se realizó un crucero oceanográfico a bordo del Buque "Justo Sierra" en el período comprendido del 2 al 22 de junio de 1991 en donde se monitorearon 62 estaciones distribuidas en la porción Norte de las aguas territoriales mexicanas.

Los quetognatos son pequeños animales, integrantes del plancton marino, ubicados dentro del grupo de los deuterostomados menores en el phylum de los Chaetognatha (Barnes, 1986), que cuenta aproximadamente con 60 especies confirmadas y otras tantas un poco inciertas (Alvariño, 1969). Se conocen 9 géneros, de los cuales 8 son holoplanctónicos: *Heterokrohnia*, *Bathyspadella*, *Bathybelos*, *Pterosagitta*, que son monoespecíficas, *Eukrohnia*, *Krohnitta* y *Krohnitella* con pocas especies y finalmente el género *Sagitta* con casi el 70% de todas las especies de quetognatos. *Spadella* es el único género bentónico.

Los quetognatos presentan una distribución mundial cualitativa delimitada, en principio, por el movimiento de las aguas y parcialmente determinada por las características fisicoquímicas, entre las cuales figuran la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH y nutrientes.

Existen numerosos estudios hechos para el Golfo de México y el Atlántico Occidental que sirven como antecedentes, de los cuales destacan los ensayos de Pierce (1954) sobre la distribución de los quetognatos en las costas veracruzanas; Alvaríno (1965, 1972) trabaja en la biología y distribución oceanográfica de los quetognatos; Laguarda (1967), abarca el tema de la sistemática y distribución de *Sagitta friderici* en la Laguna de Términos; Michael y Foyo (1976), hacen un estudio sobre su distribución horizontal en el Golfo de México y mar Caribe; Barreto en (1979), efectúa una contribución al conocimiento de los quetognatos del estado de Tamaulipas; Gil Zurita (1982), los relaciona con los parámetros fisicoquímicos; McLelland (1984), analiza su distribución en el Noroeste del Golfo de México; Pierce (1954) habla sobre los quetognatos del Golfo de México; Suárez-Caabro (1955) realiza estudios detallados de los quetognatos de los mares Cubanos.

En la literatura internacional figuran numerosos trabajos en los cuales se discuten entre otros tópicos, la importancia de los quetognatos como indicadores hidrológicos, donde destaca la concordancia entre la fauna y la hidrología (Bigelow, 1926; Bieri, 1959; Fagetti, 1968; Fraser, 1952; Furnestín, 1953; Pierce, 1953; Thompson, 1947; D. Boltovskoy, 1975; y en los últimos 50 años Southward, 1962, in Boltovskoy, 1981). Los quetognatos también han sido estudiados como marcadores de movimientos de aguas verticales, así como de afloramientos (Sund, 1964) e indicadores de aguas costeras; Bieri (1959), los reportó como indicadores biológicos de las condiciones oceanográficas en las Islas Británicas; también han sido utilizados como vectores de parásitos hacia un huésped definitivo, que en la mayoría de los casos es una especie de importancia comercial y principalmente como indicadores pesqueros (Le Brasseur, 1959, in Boltovskoy, 1981).

Como se puede observar existe literatura abundante en la cual se abordan las características de los quetognatos como indicadores de la calidad fisicoquímica de las masas de agua; sin embargo, en estos trabajos se omite, o bien se le da muy poco peso, al hecho de tratar de establecer relaciones definidas y concretas entre la presencia o abundancia relativa de alguna o algunas especies de quetognatos y los parámetros descriptivos de la calidad del agua de la que son indicadores.

Por lo anterior, este trabajo hace un análisis de la distribución de los quetognatos en términos de presencias, cambios en su abundancia relativa y asociatividad, con respecto a las variaciones geográficas, principales patrones de circulación oceánica del Golfo de México y de las características fisicoquímicas del agua como la temperatura, pH, oxígeno disuelto, salinidad, y nutrientes (nitratos y fosfatos).

III.- OBJETIVO GENERAL

Determinar la distribución de los quetognatos en términos de su abundancia relativa, diversidad y asociatividad con respecto de la variación de parámetros fisicoquímicos tales como la temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, nitratos y fosfatos en las aguas territoriales del Golfo de México, durante la temporada de otoño de 1990.

III.1.- OBJETIVOS PARTICULARES

Contribuir al conocimiento sobre el comportamiento de las poblaciones de quetognatos, estableciendo con la mayor precisión posible las asociaciones que se presentan con los intervalos de variación de las principales características fisicoquímicas de la calidad del agua.

Aportar una actualización bibliográfica y taxonómica de los quetognatos de la porción Norte mexicana del Golfo de México.

IV.- AREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la zona centro y Norte de la región mexicana del Golfo de México, (Fig. 1), ubicada entre los 25° 56' N y los 97° 06' W. en el extremo Norte y los 21° N y los 90° W en el extremo Sur. (Fig. 2, Tabla 1).

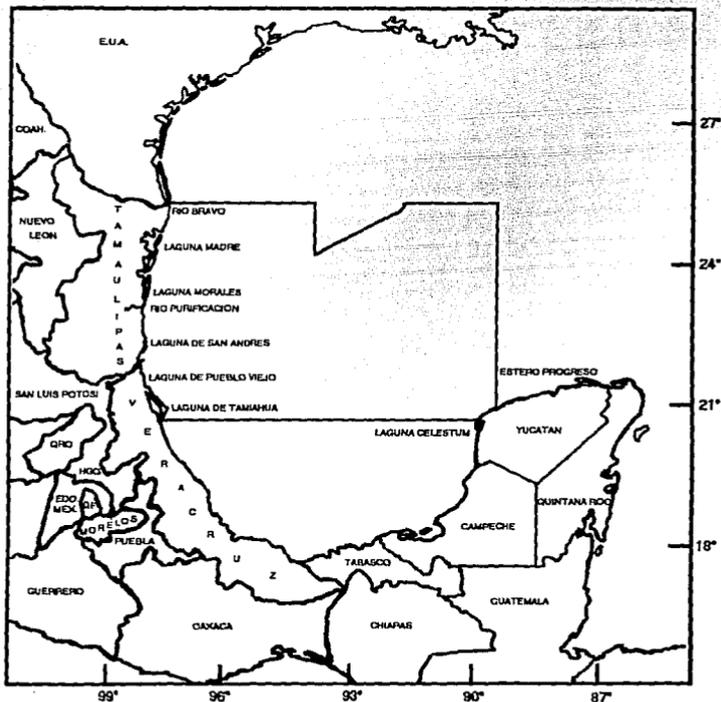


Fig. 1.- AREA DE ESTUDIO

ESTACION	FECHA	HORA	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
1	20-X-90	06:30	25º 56.0'	97º 06.6'
2	20-X-90	05:40	25º 56.0'	96º 59.0'
3	20-X-90	04:02	25º 56.1'	96º 45.1'
4	20-X-90	00:15	25º 58.1'	96º 00.0'
5	19-X-90	19:37	25º 60.0'	95º 00.1'
6	19-X-90	14:48	25º 60.0'	94º 00.3'
7	19-X-90	04:20	25º 25.3'	92º 00.1'
8	18-X-90	22:25	25º 52.1'	91º 00.0'
9	18-X-90	16:55	25º 43.8'	89º 59.6'
10	18-X-90	21:30	25º 00.2'	97º 28.2'
11	16-X-90	22:27	25º 00.5'	97º 21.0'
12	16-X-90	23:45	25º 00.4'	97º 10.9'
13	17-X-90	02:20	25º 00.2'	96º 44.9'
14	17-X-90	07:20	25º 00.1'	95º 59.9'
15	17-X-90	12:00	25º 00.2'	95º 00.0'
16	17-X-90	16:44	25º 00.2'	94º 00.0'
17	17-X-90	21:10	25º 00.1'	92º 59.9'
18	18-X-90	01:50	25º 00.2'	91º 59.8'
19	18-X-90	07:20	25º 00.2'	91º 00.1'
20	18-X-90	12:16	25º 00.0'	90º 00.0'
21	16-X-90	15:55	24º 00.0'	97º 42.0'
22	16-X-90	14:45	24º 00.0'	97º 35.2'
23	16-X-90	13:15	24º 00.2'	97º 25.1'
24	16-X-90	09:40	24º 00.5'	96º 44.8'
25	16-X-90	05:58	24º 00.3'	96º 00.1'
26	16-X-90	01:05	23º 59.7'	95º 00.3'
27	20-X-90	20:10	24º 00.0'	93º 00.0'
28	15-X-90	15:40	24º 00.1'	93º 00.2'
29	15-X-90	11:25	23º 59.9'	92º 00.9'
30	15-X-90	07:00	24º 00.3'	91º 00.2'
31	15-X-90	02:40	23º 59.9'	90º 00.2'

ESTACION	FECHA	HORA	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
32	13-X-90	14:20	23º 00.0'	97º 41.7'
33	13-X-90	05:25	23º 00.5'	97º 34.8'
34	13-X-90	06:45	23º 00.1'	97º 25.0'
35	13-X-90	10:30	22º 59.9'	96º 45.2'
36	13-X-90	14:25	23º 00.0'	96º 00.3'
37	13-X-90	19:45	23º 00.0'	95º 00.1'
38	14-X-90	00:50	23º 00.2'	94º 00.1'
39	14-X-90	06:00	23º 00.0'	93º 00.0'
40	14-X-90	10:57	23º 00.0'	92º 00.0'
41	14-X-90	15:41	23º 00.2'	90º 59.8'
42	14-X-90	20:50	23º 00.2'	89º 59.9'
43	12-X-90	11:10	22º 00.1'	97º 40.2'
44	12-X-90	10:17	22º 00.0'	97º 34.1'
45	12-X-90	21:05	22º 00.0'	96º 24.4'
46	12-X-90	17:25	22º 00.0'	96º 45.1'
47	09-X-90	18:44	22º 00.0'	96º 00.1'
48	09-X-90	13:45	22º 00.0'	95º 00.2'
49	09-X-90	08:40	22º 00.1'	94º 00.1'
50	09-X-90	03:32	22º 00.1'	93º 00.1'
51	08-X-90	22:25	22º 00.0'	92º 00.0'
52	08-X-90	17:30	22º 00.0'	91º 00.1'
53	08-X-90	12:15	21º 59.8'	90º 00.1'
54	05-X-90	13:08	20º 59.8'	97º 15.2'
55	05-X-90	14:33	20º 59.8'	97º 05.1'
56	05-X-90	16:55	20º 59.8'	96º 45.1'
57	05-X-90	21:15	20º 59.9'	96º 00.0'
58	06-X-90	02:50	21º 00.2'	95º 00.2'
59	07-X-90	10:05	21º 00.1'	94º 00.2'
60	07-X-90	21:00	21º 00.0'	92º 00.0'
61	08-X-90	02:25	21º 00.0'	91º 00.4'
62	08-X-90	08:20	21º 20.1'	90º 00.1'

TABLA 1.- POSICION GEOGRAFICA DE LAS 62 ESTACIONES MUESTREADAS

El Golfo de México es una cuenca con un área total de 1,768,000 Km² y una profundidad promedio de 2,500 m. De E a W cuenta aproximadamente con 1,600 Km, en la parte Occidental de Norte a Sur con 1,300 Km y entre las Penínsulas de Yucatán y Florida, mide alrededor de 900 Km (De la Lanza, 1991). En su porción Norte, está delimitada por una plataforma

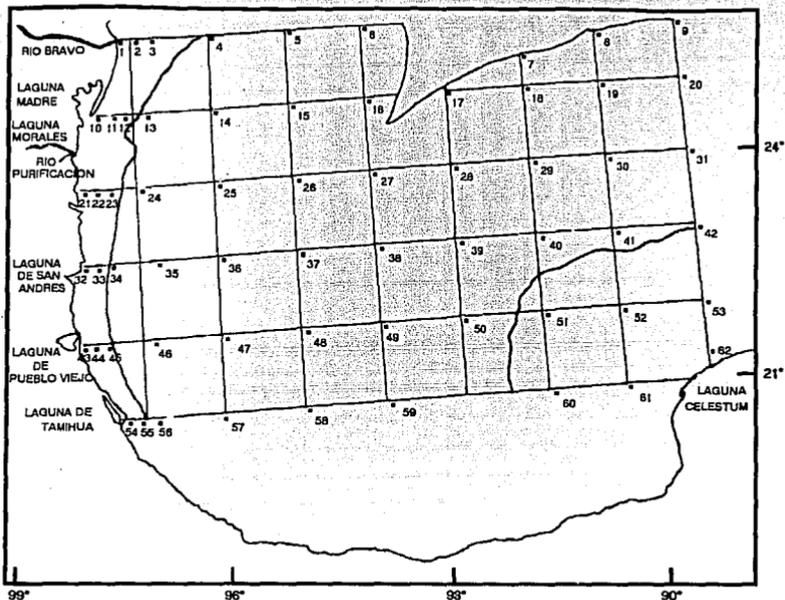


FIG. 2.- DISTRIBUCION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

continental bien desarrollada de más de 260 Km de extensión la cual se va angostando hasta llegar al paralelo 26, que es el límite del territorio mexicano en donde llega a medir 100 Km; ya en el paralelo 23, la plataforma cuenta con una amplitud de 33 a 37 Km, aquí la plataforma se flexiona al Sureste y llega a la zona volcánica de San Andrés Tuxtla en Veracruz donde alcanza su mínima amplitud, de 6 a 16 Km, para después volverse a ampliar en dirección E, donde mide de 110 a 130 Km. A esta altura rodea a la Península de Yucatán (Secretaría de Marina, 1974).

A nivel Geomorfológico se puede dividir en 7 provincias (Antoine, 1972 in De la Lanza). Las primeras seis dependen de la dirección de la Plataforma continental y la séptima caracteriza a la porción central de la cuenca del Golfo. El área de estudio comprende principalmente las provincias 4, 6 y 7 (Fig. 3).

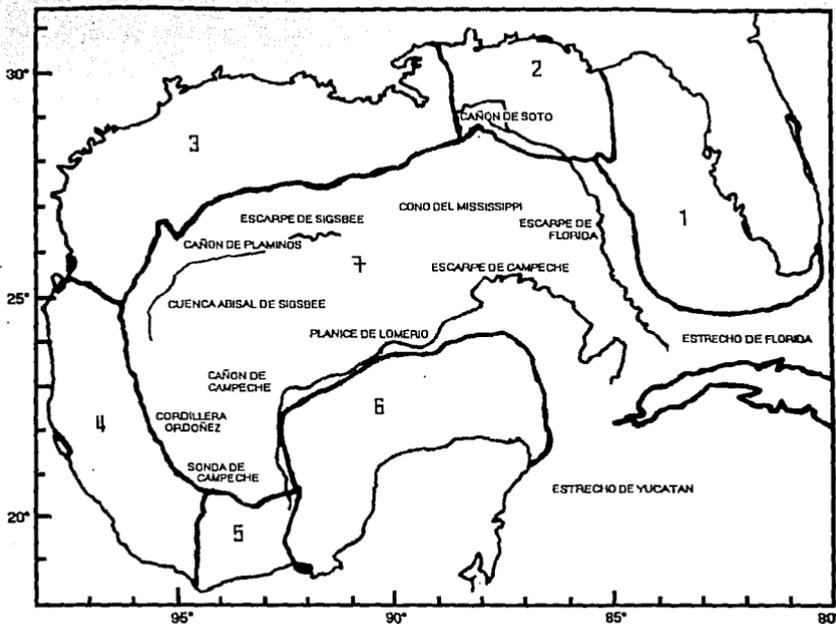


FIG. 3.- GEOMORFOLOGIA DEL GOLFO DE MEXICO

La provincia 4 se extiende desde el delta del Río Bravo (con 70 a 82 Km de amplitud), hasta el paralelo 20 en donde cambia de sentido para dirigirse hacia la Sonda de Campeche; en su recorrido hacia el Sur la plataforma se va angostando (De la Lanza, 1991). Esta provincia está compuesta principalmente por lodos terrígenos (Bouma, 1972; Campos, 1981; Lecuanda y Ramos, 1985 in de la Lanza) y cerca de la costa, por una franja de limos arenosos también terrígenos (Fig. 4), con una cantidad de carbonatos menor a 25% (Fig. 5). Para la parte de Tamaulipas se tienen principalmente sedimentos en la zona costera seguidos por limos y arcillas a mayores profundidades en la parte oceánica.

La sexta provincia rodea a la Península de Yucatán y presenta dos rasgos sobresalientes; primero, el Escarpe de Campeche que rodea al Cañón de Campeche bordeando por el W y

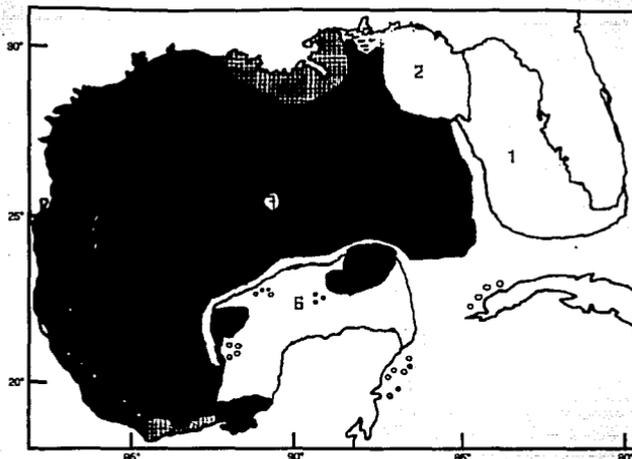


FIG. 4. Sedimentos del Golfo de México.



FIG. 4.- SEDIMENTOS DEL GOLFO DE MEXICO

NE a la plataforma de la Península con una pendiente mayor de 45°; segundo, otra flexión la cuál se presenta en el paralelo 22, donde el Escarpe se separa gradualmente del borde de la plataforma y queda entre ambos la llamada Planicie de Lomeríos (Lugo, 1985 in Rezack) (Fig. 3). Presenta una amplitud y pendiente muy variables, pero generalmente tiene una inclinación

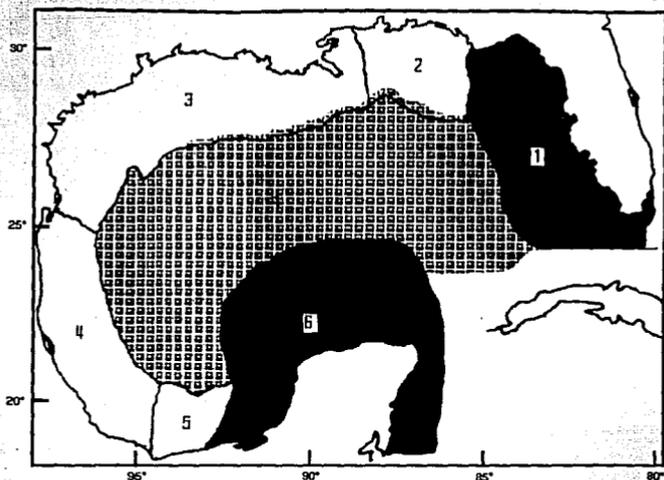


FIG. 5. Porcentaje de carbonatos en el Golfo de México.

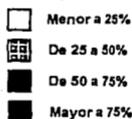


FIG. 5.- PORCENTAJE DE CARBONATOS EN EL GOLFO DE MEXICO

débil de 1.5 a 2.5É. Su composición de sedimentos se modifica hacia el E. Al NE existen sedimentos finos de tipo terrígenos (Bouma, 1972; Lecuanda y Ramos, 1985 in De la Lanza) además de los de tipo biogénicos, mientras que en las partes someras son limosos y carbonatados (Logan et al., 1969, in Rezack, 1972). Los lodos terrígenos dominan en las zonas más profundas. Al E, en casi toda la plataforma continental abundan las arenas limosas carbonatadas. En los extremos ubicados en los extremos NW y NE (Fig. 5) presenta un alto contenido de carbonatos (más del 75%) (Campos, 1981 in De la Lanza).

La séptima provincia se ubica en la parte central del Golfo de México; está limitada por la isóbata de 3,600 m; presenta dos zonas aún más profundas (una a 3,735 m y la otra a 3,741 m). Dentro de esta provincia se encuentra la cuenca o Llanura Abisal de Sigsbee y la Cordillera de Ordoñez (Lugo, 1985 in Rezack) la cual se localiza muy cerca de la cuarta provincia (Fig. 3). El sedimento es de grano fino (Lynch, 1954; Bouma, 1972; Lecuanda y Ramos, 1985 in De la Lanza) (Fig. 4); dominan los oozes del foraminífero *Globigerina* sp. y en menor cantidad zonas lodosas. Presenta un contenido de carbonatos de 25 a 50% (Fig. 5).

Las características del Golfo de México están fuertemente influenciadas por el aporte de los ríos que desembocan en él, así como por las actividades comerciales e industriales desarrolladas en la costa y el incremento de la población asociado con las mismas.

Carranza et al. (1975) dividen a las costas de la porción Mexicana del Golfo en 4 unidades, de las cuales sólo la primera y la cuarta unidad pertenecen al área de estudio.

La primera unidad va de la desembocadura del Río Bravo, Tamaulipas hasta Punta Delgada, Veracruz con una longitud de 700 Km aproximadamente; sobre ella desembocan los ríos Bravo, Purificación y Tecolutla y las lagunas Madre, Morales, San Andrés, Pueblo Viejo y Tamiahua.

La segunda unidad corre desde Punta Delgada hasta Coatzacoalcos, Veracruz con 300 Km de longitud.

La tercera se encuentra entre Coatzacoalcos y la Región Oriental de la Laguna de Términos, Campeche con 179 Km de longitud.

La cuarta se limita desde las proximidades de Isla Aguada, Campeche hasta Chetumal, Quintana Roo, con 1,100 Km de longitud; en esta unidad se encuentran las lagunas Celestún y Yalahán junto con los esteros Yaltom, Progreso, El Islote y Lagartos y las bahías Ascensión, Espíritu Santo y Chetumal.

Dentro de la cuenca del Golfo de México, la masa de agua presenta 5 capas (Nowlin, 1971 in De la Lanza), de las cuales la capa superficial, que ocupa los primeros 100 a 150 m, es la más afectada en sus características físicas y circulación por fenómenos climáticos atmosféricos (principalmente vientos) y por el flujo de aguas cálidas y salinas que forman la corriente del Lazo, que se introduce al Golfo de México por el canal de Yucatán (Capurro, 1969; Leiper, 1954 in Vázquez de la Cerda, 1979). Fuera de esta corriente la temperatura sigue un gradiente latitudinal, evidente en las temperaturas

de las costas de E.U.A. donde descienden hasta los 19 ó 20°C en contraste con los 26°C de las aguas Caribeñas.

En lo que se refiere a la termoclina al W del Golfo de México, sobre todo donde no influye la Corriente del Lazo, es poco profunda (arriba de los 50 m) (Bogdanov et al., 1969 in De la Lanza), en especial hacia el litoral de Tamaulipas (20 m) (Nowlin, 1971 in De la Lanza). En aguas Caribeñas se encuentra a 200 m durante el verano y se hace más somera en la época de nortes (50 m).

La corriente más importante del Golfo de México es la denominada del Lazo, que entra por el canal de Yucatán desplazándose hacia el W sobre el Banco de Campeche y la Fosa de Sigsbee. El movimiento de la masa de agua que transporta produce giros anticiclónicos; esto provoca que las aguas adyacentes formen remolinos ciclónicos, al Norte y al Sur de menor intensidad. Los giros ciclónicos, desde el punto de vista de la productividad oceánica son los más importantes pues producen surgencias de masas de aguas profundas ricas en nutrientes. La corriente del Lazo se dirige hacia el estrecho de Florida donde forma una ramificación. Su penetración cambia estacionalmente (Leiper, 1970; Behringer et al., 1977 in Rezack) en relación a las variaciones del flujo geostrófico alcanzando sus valores máximos en abril, mayo, junio y agosto (27É N) y la mínima en julio, octubre y noviembre. El transporte geostrófico de los anticiclones en el W es mayor durante invierno y verano y decrece en primavera y otoño.

La corriente del Lazo presenta una alta salinidad (36.7 o/oo) y temperatura superficial durante el verano, de 28 a 29ÉC, la cual decrece a 25 y 26ÉC durante el invierno.

Al continuar su recorrido hacia la región oceánica de la plataforma de Tamaulipas, los giros anticiclónicos se vuelven semipermanentes y se les conoce como "El anticiclón mexicano" (Vázquez De La Cerda, 1975). Otro remolino anticiclónico se presenta al NE de la laguna de Tamiahua.

Los giros ciclónicos son más vigorosos y abundantes que los anticiclónicos. Los producidos en octubre, noviembre y durante el invierno son más intensos que los encontrados en abril y mayo; su diámetro alcanza de 80 a 120 Km (Monreal, 1984 in De la Lanza). La mayoría de los ciclones se disipa en las costas del O del Golfo de México (Merrell y Morrison, 1981; Brooks, 1984 in De la Lanza).

Adyacentes a la corriente del Lazo, se tiene conocimiento de la existencia de dos lenguas de agua fría (Cochrane, 1972 in De la Lanza), las cuales inducen la formación de dos zonas de ciclones. Al desprenderse, una se dirige hacia Florida y la otra hacia la parte W del banco de Campeche para finalmente disiparse en la plataforma W del Golfo de México.

Al E en la plataforma de la Península de Yucatán se presentan con mayor intensidad los fenómenos de surgencias. Este afloramiento presenta 2 brazos, uno que se extiende hacia el NE sobre la plataforma fuera del máximo flujo de la corriente de Yucatán y el otro muy cercano y paralelo a la costa N de la Península (Ruíz, 1979 in De la Lanza). El origen de cada brazo puede involucrar diferentes procesos de surgencias; para el primero se establece un origen dinámico provocando una ascensión de aguas profundas de temperaturas bajas que se deslizan sobre la plataforma continental, provocando un contraste con las temperaturas del resto de la corriente. El segundo brazo involucra un probable mecanismo eólico predominante sobre los efectos dinámicos de la corriente, generando un movimiento de las masas de agua hacia la derecha de la dirección del viento (Efecto Ekman).

Para la Sonda de Campeche, Veracruz y el Caribe, la concentración de oxígeno disuelto es más o menos constante durante todo el año (de 4 a 4.5 ml/l) (De la Lanza, 1965; Nowlin, 1980 in De la Lanza). Las concentraciones de oxígeno tienden a disminuir hacia el SW, en particular durante el otoño, cuando se detectan mínimos superficiales de 2.6 ml/l; estos decrementos están relacionados con la surgencia de aguas profundas por los mecanismos ya mencionados (Secretaría de Marina, 1974).

En lo que se refiere a las mareas de la cuenca del Golfo, éstas son principalmente diurnas a excepción de algunas regiones donde son mixtas (NE y NW). Para la Sonda de Campeche se tienen mareas semidiurnas. En Coatzacoalcos, Veracruz se presenta el nivel más alto del mar durante todo el año, principalmente en otoño.

Durante los períodos de octubre a abril los vientos constituyen veloces ráfagas provenientes del N y NE, las cuales se intensifican en noviembre y diciembre (22 a 50-100 Km/hr) formando los "nortes" que provocan lluvias, chubascos y reducen la temperatura del mar. Fuera de esta temporada, el clima es caluroso y húmedo. La precipitación alcanza sus mayores niveles en septiembre. La presencia de los nortes que inician en octubre, influyen marcada-

mente en la dinámica del Golfo de México; afectan principalmente a la región NW del Caribe. Su duración es de dos a cuatro días en la mayoría de los casos.

Otro fenómeno atmosférico de importancia son los ciclones tropicales ó huracanes que se caracterizan por fuertes vientos de hasta mas de 120 Km/hr y una alta precipitación (1,000 mm). Se forman en las regiones oceánicas ecuatoriales a los 5°N, desde mayo hasta principios de noviembre. México presenta cuatro zonas de formación de huracanes. Tres se ubican en el Caribe y el Golfo de México. La primera de ellas se localiza al SW del Golfo, en la sonda de Campeche. La segunda se encuentra en el Caribe Oriental y la tercera en la porción Atlántica en donde se forman huracanes muy potentes. Los ciclones originados en el Mar Caribe entre junio y julio se repiten en septiembre, octubre y noviembre y se desplazan hacia el NW ó NE para ingresar al Golfo de México pasando sobre la Península de Yucatán. Posteriormente desaparecen en las costas de Estados Unidos. Estos fenómenos son capaces de alterar el patrón de circulación oceánica modificándolo de manera importante.

El Golfo de México y los mares en general, actúan como un almacenador de energía, la cual es retenida en ciertas épocas y liberada mediante evaporación en otras, de manera que se mantiene en movimiento el sistema océano-atmósfera. Durante el otoño, las condiciones meteorológicas provocan una mayor frecuencia en la aparición de huracanes y por lo tanto, aumenta la nubosidad disminuyendo el paso de la luz solar en el Golfo de México, por lo que reduce su captación de energía. El excedente, almacenado durante la primavera y el verano, es cedido a la atmósfera y propicia la formación de los ciclones. El déficit energético de esta estación es compensado con la reducción del flujo de la corriente del Lazo, lo cual se traduce en movimientos muy intensos.

Respecto a los nutrientes, su distribución se ve influenciada por la dinámica del Golfo (Pica y Pineda, 1991 in De la Lanza). Durante el otoño, los nitratos en el Caribe, presentan 1.0 mg-át/l en la superficie, alcanzando 25 mg-át/l en zonas costeras (Secretaría de Marina, 1980). En la Sonda de Campeche, la concentración varía estacionalmente. Los valores mínimos se tienen en el verano (0.03 y 0.07 mg-át/l) desde la superficie hasta los 70 m. Los máximos valores se alcanzan en el otoño a los 10 m de profundidad (7.26 mg-át/l).

Segura et al. (1982 in I.M.P.) encontró que los fosfatos mantienen una concentración prácticamente uniforme a lo largo del año (0.1 a 0.16 mg-át/l) en la superficie. A profundidades

mayores, tiende a incrementarse. La única variación sensible se registra durante el otoño debido a la actividad atmosférica de esa estación (2.95 mg-át/l desde la superficie hasta los 50 m). En la Plataforma de Tamaulipas los valores se mantienen de 0.1 a 0.3 mg-át/l hasta los 100 m de profundidad.

El Golfo de México presenta una dinámica muy compleja que requiere de un continuo estudio y de todos los elementos disponibles para su mejor conocimiento y un óptimo aprovechamiento de los recursos naturales. Las comunidades biológicas que integran sus aguas, como los quetognatos, presentan ciertas características que los hacen ser una fuente de información in situ. Los quetognatos presentan una relación muy estrecha con la hidrología y masas de agua por lo que su distribución, abundancia y asociatividad de los mismos se toma como tema principal de este trabajo.

V.- MATERIALES Y METODOLOGIAS DE TRABAJO

V.1.- TRABAJO DE CAMPO

El muestreo se realizó en el Golfo de México, del 2 al 22 de octubre de 1990, a bordo del B/O "Justo Sierra". Se enmarcó un área comprendida entre los 25° 56' y 21° N y los 97° 06' y 90° W, abarcando así la zona Centro y Norte de la porción mexicana del Golfo de México, donde se monitorearon 62 estaciones (Tabla 1).

El procedimiento de muestreo se llevó a cabo mediante arrastres horizontales durante 3 minutos a nivel superficial, a una velocidad entre 1,5 y 3 nudos en forma circular, con una red tipo Bongo (cilindro-cónica), con abertura de malla de 254 micras, manga de 258 cm de longitud y diámetro de 50 cm, a la cual se le acopló un flujómetro GO-2030 para poder determinar el volumen de agua filtrada. Las muestras así obtenidas fueron pasadas a frascos de vidrio de 250 ml de capacidad, preservándose con formol al 4% neutralizado con borato de sodio.

Para la obtención de las muestras de agua se usó un sistema ROSETTE a los niveles oceanográficos standard, equipado con botellas Niskin con capacidad de 1.5 y 3 lt, utilizando únicamente la primera de las muestras hidrográficas. Después de conseguirla, se tomó una submuestra para la determinación del oxígeno disuelto y consecutivamente, la lectura de la temperatura se realizó directamente de la botella Niskin. Posteriormente se tomó un litro de agua con el propósito de establecer salinidad, pH y turbiedad. En cuanto a los nutrientes, nitratos y fosfatos, se tomaron muestras independientes, debido a los diferentes métodos de preservación. Se tomaron 0.5 y 0.25 lt. para nitratos y fosfatos respectivamente.

V.2.- TRABAJO DE LABORATORIO

Cada una de las muestras biológicas fueron trasladadas en sus respectivos frascos al laboratorio de ecología del I.M.P., donde se procedió a separar de la muestra la totalidad de los quetognatos, con ayuda de un microscopio estereoscópico (Wild M8), cajas de petri, equipo de disección, frasco de 25 ml y etiquetas. Posteriormente, se identificaron hasta especie, utilizando inicialmente azul de metileno para poder separar a grandes rasgos los géneros

existentes y después, por medio de las claves de Alvaríño (1969) y 9 publicaciones más de apoyo que incluyen datos precisos de quetognatos en el área de estudio (Grant, 1963; Boltóvskoy, 1981; McLelland and Heard, 1980, 1989, 1991; Mostajo E., 1978; Ochoa J., 1981; Legare y Zoppi, 1961 y Bieri R., 1991), se hizo la identificación hasta especie, tomando en cuenta principalmente las comparaciones morfológicas tales como la región cefálica, el tronco y la región caudal. Se utilizó también, para esta etapa, un microscopio óptico (Leitz Wetzlar Germany 050906).

Finalmente, la obtención de los valores de los parámetros fisicoquímicos, cuyas determinaciones fueron efectuadas a bordo, se llevaron a cabo de la manera siguiente.

- a) **Temperatura:** Se utilizó un termómetro de mercurio con escala mínima de 0.1°C (APHA 212, 1985). Los resultados fueron reportados en grados centígrados.
- b) **Salinidad:** Se utilizó un salinómetro de inducción marca Beckman, modelo RS9, con compensación automática de temperatura y una precisión de ± 0.003 partes por mil (o/oo). Las determinaciones se realizaron 24 horas después de haber sido tomada la muestra con el fin de permitir su estabilidad térmica (KAHLSICO, 1984).
- c) **Oxígeno disuelto:** Se determinó siguiendo la técnica de Winkler modificada con azida de sodio para la eliminación de interferencias (APHA 421-b, 1985). Los resultados fueron reportados en ppm.
- d) **pH:** Se utilizó un potenciómetro digital marca INDUMEX modelo M822, con división mínima de 0.1 pH y una repetibilidad de ± 0.05 pH, calibrado con buffer 4, 7 y 9, con solución de ácido bórico, cloruro de potasio e hidróxido de sodio, respectivamente (APHA 402.2, 1985).
- e) **Fosfatos:** Su determinación requirió el método del ácido ascórbico, cuyo rango de detección es de 0.01 a 5 mg P-PO₄/l (10 a 500 ppb) con repetibilidad de 4 a 10%. Para esto, se tomaron muestras de 250 ml preservadas con 0.5 ml de cloroformo y en refrigeración a 4°C. Se procesaron alícuotas de 50 ml, a las que se les adicionó el reactivo combinado esperando entre 15 y 25 min permitiendo esto el desarrollo de color (APHA 424-F, 1985). Las lecturas se realizaron a 880 nm con un espectrofotómetro BAUSCH &

LOMB modelo Spectronic-1001. Los resultados son reportados en ppb. Estas evaluaciones se realizaron a bordo a fin de disminuir errores de tipo analítico.

D) Nitratos: Se tomaron muestras de 500 ml y se preservaron con 1 ml de H_2SO_4 concentrado y refrigeración a 4°C. En la determinación se utilizaron columnas reductoras de cadmio previamente activadas, a través de las cuales se pasaron 40 ml de la muestra, conservándose los últimos 20 ml para el desarrollo de color. Se utilizaron los reactivos de sulfanildamina y NED-dihidrocloreuro. Las lecturas se efectuaron a 543 nm (APHA 418-C, 1985), para lo cual se usó un espectrofotómetro marca BAUSCH & LOMB modelo Spectronic-1001. Los resultados fueron reportados en ppb. Estas evaluaciones se realizaron a bordo a fin de disminuir errores de tipo analítico.

g) Clorofila "a": Para obtener la muestra se filtraron de 2 a 3 litros de agua a través de una membrana Millipore de 0.45 micras; la determinación se hizo por medio del método tricrómico para clorofilas, la extracción se realizó con acetona al 90% durante 24 horas a 4°C. Posteriormente, se tomaron lecturas a diferentes densidades ópticas (630, 645, 663 y 750 nm.) como es recomendado por Parson (1972 in APHA) y por el método APHA 1002-G (APHA, 1985). Se empleó un espectrofotómetro marca BAUSCH & LOMB modelo Spectronic-1001. Los cálculos se efectuaron utilizando la ecuación propuesta por Jeffrey y Humphrey, 1975. Los resultados se expresaron en mg/m^3 .

V.3.- ANALISIS ESTADISTICO

La identificación taxonómica se llevó a cabo por medio de claves, tomando como base a Alvaríño, 1969; Boltovskoy, 1981; Grant, 1963; Jerry A. McLelland and Richard W. Heard, 1980, 1989, 1991; Jesús Ochoa, 1982; J.E. Henri Legare y E. Zoppi, 1961; y Roberto Bieri, 1991. Todos los organismos encontrados se reconocieron hasta especie, sin embargo, uno de ellos se identificó sólo hasta género (*Sagitta* sp). Los resultados cuantitativos de cada especie se trabajaron a $org/1000 m^3$ y se vaciaron en una hoja de cálculo. Igualmente se procedió en la elaboración de las tablas correspondientes para los valores fisicoquímicos de las 62 estaciones muestreadas. El programa utilizado fue Super Calc 4 (Programa SC4).

Las gráficas fueron realizadas por medio de los programas Harvard Graphics 2 (HG2) y Harvard Graphics 3 (HG3). Los mapas fueron elaborados con ayuda del Paquete Paint Brush de Windows 3.1

Con el fin de obtener la caracterización biológica de las especies encontradas dentro del área de estudio, se procedió a utilizar una serie de análisis y programas que se mencionan a continuación:

Para la diversidad, se utilizó el método de Shannon-Weaver (Franco, 1991), el cual toma en cuenta sus dos componentes: el número de especies y la equitatividad de la distribución del número de individuos en cada especie. Su deducción se basa en el hecho de que, en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie debe ser baja, cumpliéndose del mismo modo el caso contrario. La equitatividad es la forma en que se reparte el recurso entre las especies de una comunidad; se puede medir comparando la diversidad observada en ésta, con la diversidad máxima posible para una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Finalmente, se elaboraron las gráficas correspondientes y se realizó un análisis de correlación para los parámetros de la diversidad vs. riqueza y equitatividad para así poder establecer cual era el parámetro que tenía una mayor influencia con la diversidad.

Para la agrupación de las especies por su frecuencia y abundancia en el área de estudio, se aplicó la prueba de Olmstead y Tukey, o análisis bidimensional (Sokal y Rohlf, 1985), en donde se utilizó la mediana y la frecuencia de aparición de cada especie para formar cuadrantes que agruparon a todas ellas de la manera siguiente:

	ABUNDANCIA	FRECUENCIA DE APARICION
DOMINANTES	alta	alta
CONSTANTES	baja	alta
OCASIONALES	alta	baja
RARAS	baja	baja

La agrupación de datos y estadística descriptiva (media, desviación estandar, coeficiente de variación, intervalo de confianza, valor máximo, valor mínimo y número de datos), se llevó a cabo por medio del programa de cómputo MINIES, utilizado por el Instituto Mexicano del Petróleo durante los últimos 5 años, probando su efectividad y basado en los algoritmos matemáticos de Daniels W. W., 1983; Brower J. F., 1977; Espinoza G., 1977, I.M.A.S.; Krebs Ch. J., 1978; Sokal and Rohlf, 1979.

Para la agrupación de las especies en relación a su semejanza entre ellas se procedió a utilizar el análisis de porcentaje de similitud, el cual es útil específicamente para datos biológicos; el manejo de éste análisis se efectuó con ayuda del programa de cómputo denominado "%SIMI", parte del programa MINIES.

Posteriormente, los grupos de especies más similares se correlacionaron con las estaciones muestreadas, para lo cual se utilizó nuevamente el análisis de porcentaje de similitud.

Por último, los resultados obtenidos del análisis anterior se correlacionaron con los parámetros fisicoquímicos por medio de la estadística descriptiva de cada uno de ellos y de la de cada zona obtenida por el grupo de especies similares.

VI.- ANALISIS DE RESULTADOS

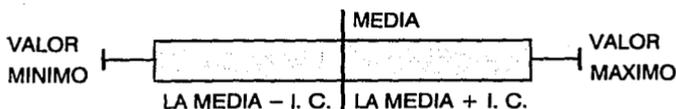
Con el propósito de conocer la relación que guardan los quetognatos y las masas de agua durante la temporada de otoño de 1990, en la zona centro y Norte de la porción mexicana del Golfo de México, se monitorearon 62 estaciones a fin de enmarcar dicha área totalmente.

En primer lugar, se analiza estadísticamente la calidad fisicoquímica del agua de mar, dando como resultado su distribución a nivel superficial. Posteriormente, se presenta la caracterización y análisis biológico; la primera, incluye la identificación taxonómica (con las respectivas diagnosis), densidad total de cada especie y por estación, distribución y frecuencia relativa; el análisis biológico comprende la diversidad, la agrupación de especies con base en el análisis de porcentaje de similitud y la correlación de los quetognatos con respecto al comportamiento de los parámetros fisicoquímicos.

VI.1.- CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DEL AGUA DE MAR

Con la finalidad de presentar las características fisicoquímicas de las aguas de la parte centro y Norte de la región mexicana del Golfo de México para la temporada de otoño de 1990, se realizaron 62 muestreos superficiales evaluándose en cada punto la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, turbidez, fosfatos, nitratos y clorofila-a. Los resultados se muestran en la tabla 2.

La estadística descriptiva se interpretó por medio de las gráficas de émbolos, para las cuales se utilizaron la media, el intervalo de confianza y los valores máximo y mínimo de cada parámetro evaluado, como se muestra a continuación.



EST	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	17.80	18.85	19.27	19.22	19.1	18.93	18.94	
2	17.53	18.35	18.18	18.28	18.15	18.11	18.11	18.15
3	18.31	18.75	18.18	18.15	18.11	18.11	18.11	18.15
4	18.55	18.75	18.11	18.11	18.01	18.11	18.11	18.15
5	18.31	18.15	18.17	18.15	18.11	18.11	18.15	18.15
6	18.34	18.05	18.05	18.11	18.11	18.11	18.05	18.11
7	18.33	18.35	18.11	18.13	18.11	18.11	18.11	18.15
8	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
9	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
10	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
11	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
12	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
13	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
14	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
15	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
16	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
17	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
18	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
19	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
20	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
21	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
22	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
23	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
24	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
25	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
26	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
27	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
28	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
29	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
30	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
31	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
32	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
33	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
34	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
35	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
36	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
37	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
38	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
39	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
40	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
41	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
42	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
43	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
44	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
45	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
46	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
47	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
48	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
49	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15
50	18.13	18.15	18.11	18.11	18.11	18.11	18.11	18.15

Tabla 2. Parámetros estadísticos a nivel superficial de la parte central, norte del valle de México.

SETE	TEMP °F	SOL 3/20	0.15 O15 (ppm)	02	FUSF (ppb)	HI1 (ppb)	LU6-1 ug/m3
12	27.50	15.34	5.12	5.12	1.23	5.27	1.22
13	27.50	15.25	5.14	5.15	5.25	5.25	5.17
14	27.50	15.20	5.25	5.15	1.23	5.21	5.21
15	27.50	15.14	5.22	5.21	5.21	5.21	5.25
16	27.50	15.21	5.14	5.17	5.25	5.21	5.22
17	27.50	15.15	5.23	5.22	1.23	5.21	5.12
18	27.50	15.25	5.15	5.15	5.21	5.24	5.10
19	27.50	15.25	5.21	5.18	5.21	5.22	5.12
20	27.50	15.07	5.14	5.19	5.21	5.25	5.15
21	27.50	15.10	5.12	5.12	5.21	5.27	5.10
22	27.50	15.21	5.03	5.22	5.25	5.21	5.22
23	27.50	15.20	5.19	5.15	5.21	5.23	5.23
24	27.50	15.15	5.23	5.15	5.21	5.21	5.17
25	27.50	15.25	5.12	5.11	4.21	5.23	5.19
26	27.50	15.25	5.12	5.12	5.23	5.13	5.22
27	27.50	15.25	5.22	5.19	1.23	5.20	5.21
28	27.50	15.26	5.23	5.21	1.23	5.23	5.23
29	27.50	15.11	5.07	5.15	5.25	5.22	5.15
30	27.50	15.25	5.25	5.12	1.23	5.21	5.21
31	27.50	15.27	5.25	5.12	1.23	5.24	5.27
32	27.50	15.27	1.22	5.17	12.11	5.24	5.23
33	27.50	15.25	5.24	5.15	5.25	5.21	5.22
34	27.50	15.25	5.24	5.15	5.25	5.21	5.27
35	27.50	15.21	5.23	5.25	1.23	5.22	5.22
36	27.50	15.21	5.21	5.25	11.11	5.21	5.21
37	27.50	15.15	5.11	5.21	7.25	5.17	5.25
38	27.50	15.11	5.13	5.25	11.11	5.23	5.21
39	27.50	15.11	5.25	5.25	5.25	5.21	5.24
40	27.50	15.16	1.23	5.25	5.21	1.23	5.22
41	27.50	15.27	5.21	5.12	11.11	5.21	5.22
42	27.50	15.21	5.11	5.25	5.21	5.21	5.22

U.S. E. MEDIA	S.10	E.V.	U.V.	U. MAX	U. MIN	MD. CMI
TEMP	25.11	1.05	2.18	5.27	10.20	21.21
SOL	15.11	0.24	1.20	5.11	17.05	24.50
U.S.	5.14	1.17	2.55	7.04	5.15	5.21
02	5.11	0.45	1.34	5.02	5.27	7.12
FUSF	1.23	1.27	14.01	1.21	12.11	2.21
HI1	5.23	1.25	123.10	1.25	19.22	1.23
LU6-1	5.21	0.25	29.20	2.12	2.27	5.23

TABLE 2. Continuation. Statistics of the parameters hydrochemicals.

a) TEMPERATURA

Presentó valores de 26 a 30°C; la mayoría de los datos pertenece a un pequeño intervalo de 28.2 a 29°C, mientras que del resto, casi todos son superiores a 29°C y sólo muy pocos inferiores a 28.2°C. La temperatura media fue 28.6°C y el intervalo de confianza de 0.222°C (Fig. 6). La temperatura más alta (30°C) se registró en 12 estaciones al Sur del área estudiada y la mínima (26) en 2, al Oeste (Fig. 7). Los valores más bajos de temperatura se presentan en la zona nerítica Norte del Golfo de México; de aquí, va aumentando hacia el Sur y principalmente hacia la Península de Yucatán, en donde se puede observar claramente la isoterma de los 30°C. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 6.a y 7.

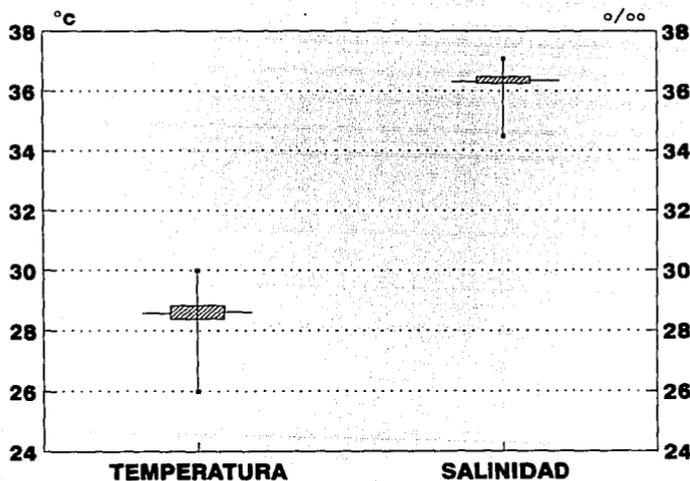


FIGURA 6.a. Variación estadística de la temperatura y la salinidad a nivel superficial en el área de estudio.

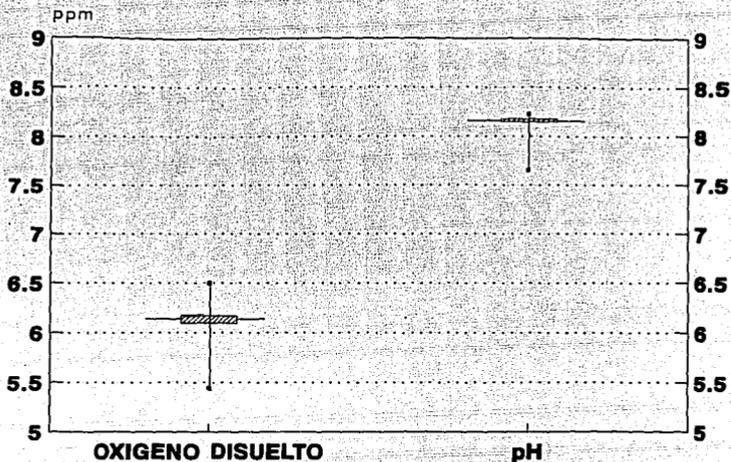


FIGURA 6.b. Variación estadística del oxígeno disuelto y pH a nivel superficial en el área de estudio.

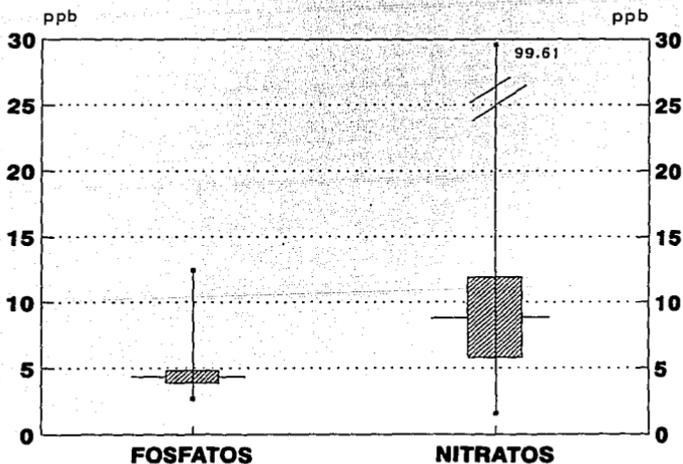


FIGURA 6.c. Variación estadística de fosfatos y nitratos a nivel superficial en el área de estudio.

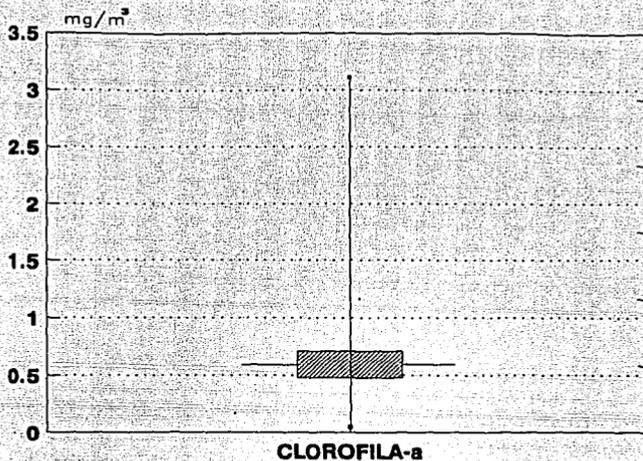


FIGURA 6.d. Variación estadística de la clorofila-a, a nivel superficial en el área de estudio.

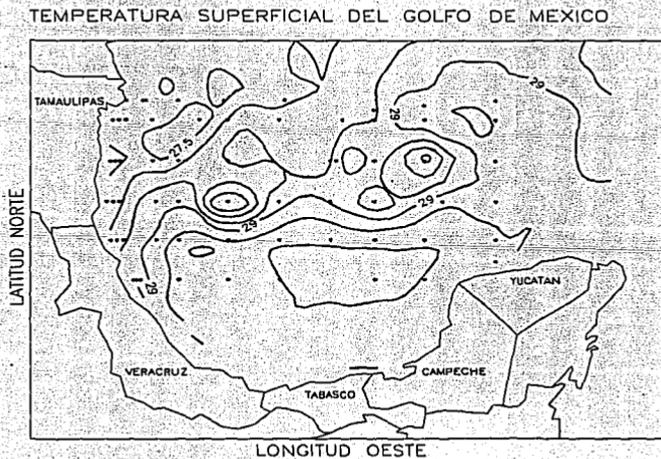


FIGURA 7.

b) SALINIDAD

Este parámetro se registró en un intervalo de 34.50 a 37.08 o/oo, con una media de 36.36 o/oo y un intervalo de confianza de 0.108 o/oo. Como se puede observar, los datos de las estaciones muestreadas no variaron mucho de la media, presentándose la mayoría de estos en un intervalo de 36.25 a 36.46 o/oo; el resto se encontró en una porción pequeña por arriba de 36.46 o/oo y el resto por debajo de 36.25 o/oo (Fig 6.a). Así, la salinidad se registró de manera uniforme alrededor del promedio, excepto en las estaciones 43, 54 y 55 donde las salinidades fluctuaron entre 34.5 y 35.9 o/oo debido a la cercanía que tienen con la Laguna de Pueblo Viejo (Fig. 8); las estaciones oceánicas 4, 5 y 6, situadas al Norte, también presentaron una salinidad menor, sin embargo, son consideradas normales por Churgin y Halminsky (1974 in De la Lanza), para la temporada de otoño. Por el contrario, en las estaciones 61 y 62, al Sureste, se registraron salinidades mayores a 37 o/oo debido probablemente a las masas de agua subtropical subyacente provenientes del mar Caribe.

SALINIDAD SUPERFICIAL EN EL GOLFO DE MEXICO

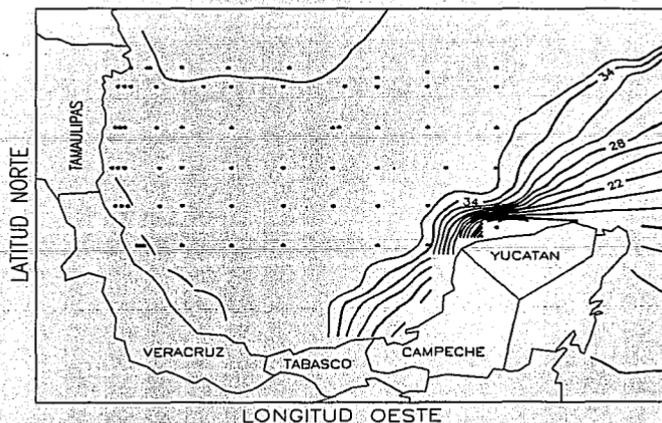


FIGURA 8.

c) OXIGENO DISUELTO

El oxígeno disuelto es un parámetro que generalmente se mantiene muy estable dentro del Golfo de México. Se presenta en un intervalo de 5.44 a 6.48 ppm, con una media de 6.14 ppm y un intervalo de confianza de 0.035 ppm. La mayoría de las estaciones registran valores alrededor de la media, en un rango de 6.10 ppm a 6.17 (Fig. 6.b). El resto presenta, en una pequeña parte, valores por arriba de 6.17 ppm y las demás por debajo de 6.10 ppm. Las estaciones ubicadas en la parte Sur, junto a la Sonda de Campeche tuvieron valores inferiores a la media (5.44 a 5.98 ppm) (Fig. 9), pudiéndose deber a la alta actividad biológica que se presenta en la zona provocada por las surgencias propias de la temporada (Ramos, 1990 in De la Lanza).

OXIGENO DISUELTO SUPERFICIAL DEL GOLFO DE MEX

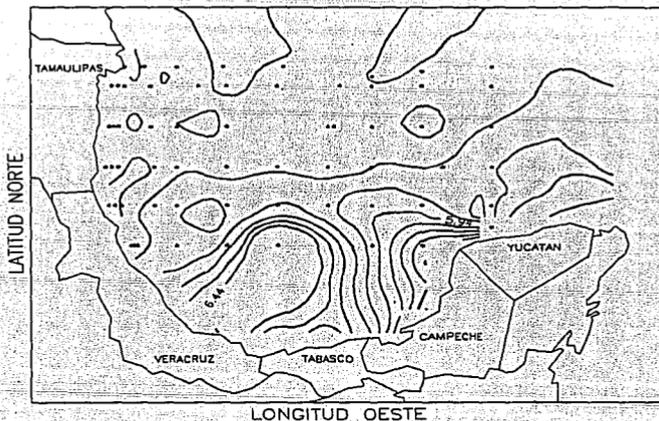


FIGURA 9.

d) pH

Se presentó en un intervalo de 7.66 a 8.23, con una media de 8.16 y un intervalo de confianza muy pequeño de 0.018 (Fig. 6.b). Este parámetro, prácticamente no varió dentro del área de estudio, ya que la mayoría de las estaciones presentaron un valor muy cercano a la media, el resto se ubican por debajo de 8.14 y una mínima parte por arriba de 8.18. La mayoría de las estaciones tuvo valores dentro del rango de 8.14 a 8.18 y el resto (54 y 56) estuvieron entre 7.66 y 8.14 y pueden considerarse como valores aislados. La figura 10 muestra que los datos obtenidos se presentaron uniformemente en toda el área estudiada, lo cual coincide a lo señalado por Sverdrup (1974), que menciona un intervalo de 7.5 a 8.5 y Friedrich (1969), que reporta otro de 7.0 a 8.5.

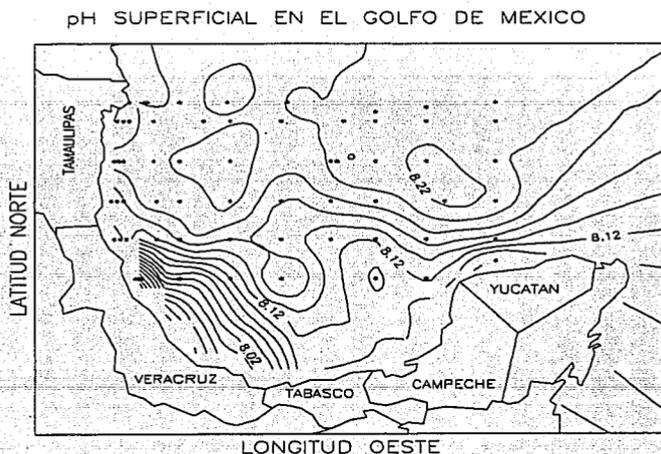


FIGURA 10.

e) FOSFATOS

La gráfica 6.c muestra los valores obtenidos para los fosfatos, los cuales se presentan en un intervalo muy amplio (2.70 a 12.44 ppb), con una media de 4.39 ppb y un intervalo de confianza de 0.461. La mayoría de las estaciones registró valores en un rango de 3.93 a 4.85 ppb, un pequeño grupo por arriba de 4.85 ppb y el resto por debajo de 3.93 ppb (Fig. 6.c). Los datos más altos se encontraron al Oeste, en las estaciones cercanas a la Laguna Madre, por lo que se infiere la influencia de los sistemas fluviales; algo similar, aunque en menor magnitud, sucede en las estaciones situadas frente a la Laguna de Tamiahua. La estación 52, al Sureste, registró la concentración más alta en toda el área de estudio, presumiblemente por una zona de surgencia que la convierte en un área rica en materia orgánica (De la Lanza, 1991) (Fig. 11).

FOSFATOS SUPERFICIALES EN EL GOLFO DE MEXICO

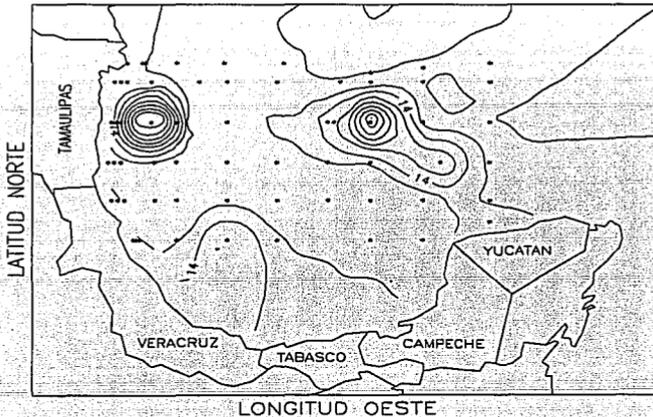


FIGURA 11.

1) NITRATOS

Registraron un intervalo muy amplio de concentraciones (1.59 a 99.61 ppb), con una media de 8.86 ppb y un intervalo de confianza de 3.048 ppb. La mayor parte de los resultados se presentó entre 5.81 y 11.90 ppb; un grupo más o menos grande de estaciones aparece por debajo de 5.81 ppb y otro, pequeño, tuvo valores por arriba de 11.90 ppb hasta 99.61 ppb (Fig. 6.c). Las concentraciones elevadas se registraron para la zona nerítica, principalmente junto a desembocaduras de ríos o lagunas, en especial el Río Bravo (De la Lanza, 1991). En la parte oceánica, se presentaron valores altos al Este del Golfo (Fig. 12).

NITRATOS SUPERFICIALES EN EL GOLFO DE MEXICO

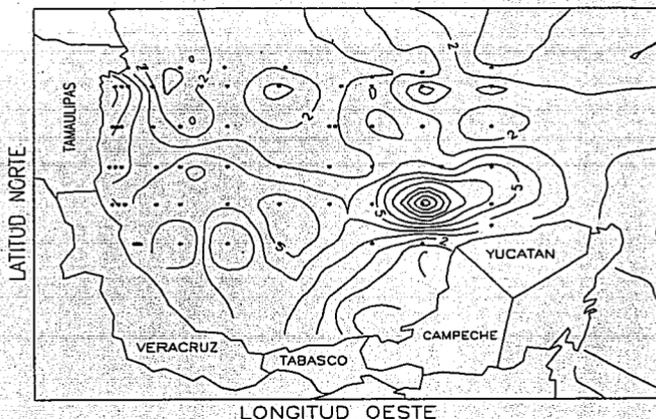


FIGURA 12.

g) CLOROFILA-a

Finalmente, la clorofila-a registró un rango de 0.04 a 2.67 mg/m³ con una media de 0.51 y un intervalo de confianza de 0.097 (Fig. 6.d). La mayoría de los datos se presentó entre 0.41 y 0.61 mg/m³, el resto tuvo valores muy altos, por arriba de 0.61 mg/m³. En la figura 13 se puede observar que las mayores concentraciones se encontraron en la zona nerítica al Oeste del Golfo de México concordando con De la Lanza (1991), que menciona que la mayor actividad fotosintética, como producto de la población fitoplanctónica, se localiza en áreas ricas básicamente superficiales y cercanas a la costa. Por otro lado, se delimita una zona con valores de 0.37 a 0.70 mg/m³ al Este del Golfo de México frente a la Península de Yucatán, la cual se puede observar orientada al Norte.

VI.2.- CARACTERIZACION Y ANALISIS BIOLOGICO

VI.2.1.- IDENTIFICACION TAXONOMICA

En el área de estudio se encontraron un total de 16 especies, distribuidas en 3 géneros: Sagitta, que presenta 12 especies y una sp., Krohnitta con 2 especies y Pterosagitta con una sola (Tabla 3).

ESTACIONES ESTRILLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
<i>Sagitta esilata</i>	2287	1893	5386	9182	15555	4898	3827	356	0	27595	3494	12684	7166	1282	267	556	4485	285	134	67	14465	111	3138	
<i>Sagitta tenuis</i>	72816	17882	45	445	0	445	0	0	334	9978	556	2992	0	0	0	698	1788	0	0	67	6142	1824	1113	
<i>Sagitta robusta</i>	1936	16535	1061	1588	2337	1482	111	0	0	9525	1861	0	378	0	67	0	957	445	111	0	881	957	3472	
<i>Sagitta frederici</i>	13531	11327	0	0	0	579	45	0	0	4562	0	0	111	481	0	556	0	0	0	0	0	15177	45	0
<i>Sagitta bipunctata</i>	22	0	67	0	223	0	0	289	1558	7121	0	0	156	1358	0	0	11172	334	267	67	0	45	423	
<i>Krombitta subtilis</i>	178	111	1824	481	668	881	334	69	334	534	334	0	1846	178	178	445	668	0	0	0	0	0	0	312
<i>Sagitta sinuata</i>	245	668	45	0	0	267	0	0	0	1869	0	467	111	45	0	445	4629	0	0	0	0	0	0	979
<i>Krombitta galabhi</i>	0	534	979	712	1282	1898	0	0	423	4451	178	0	267	223	0	0	1824	111	0	0	0	0	0	481
<i>Sagitta helena</i>	1113	445	0	0	0	0	0	0	0	556	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta aspida</i>	45	0	0	0	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosagitta draco</i>	0	0	0	0	0	89	0	378	0	0	0	0	156	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
<i>Sagitta serrulodentata</i>	0	0	423	0	0	267	0	0	698	0	22	0	0	0	0	0	267	288	0	67	0	0	0	0
<i>Sagitta macrocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta aculeophthalma</i>	0	0	0	0	0	245	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	9	6	5	6	18	4	4	5	9	6	3	0	7	4	6	8	4	5	3	4	5	7		
CONDICIONES	113163	4622	678	3138	28877	5185	498	1112	3339	66583	2891	3449	9391	3474	998	2583	24836	1155	681	281	22128	2284	9838	
INDICE SHANNON	1.61	1.49	1.27	0.88	0.81	1.58	1.08	1.28	1.48	1.72	1.13	0.62	0.92	1.45	1.29	1.75	1.56	1.29	1.37	1.18	1.12	1.87	1.58	
DIVERSIDAD MARINA	2.28	2.88	2.88	1.61	1.79	2.38	1.39	1.39	1.61	2.28	1.79	1.18	2.88	1.95	1.39	1.79	2.88	1.39	1.61	1.18	1.39	1.79	1.95	
ENTROPÍA	0.46	0.72	0.61	0.55	0.45	0.69	0.37	0.93	0.87	0.78	0.63	0.56	0.44	0.74	0.93	0.98	0.75	0.93	0.85	1.08	0.88	0.68	0.81	
ENTROPÍA	0.54	0.28	0.39	0.45	0.55	0.31	0.63	0.48	0.13	0.22	0.37	0.44	0.56	0.26	0.12	0.82	0.25	0.81	0.15	4.18	0.28	0.48	0.19	

TABLA 3. Especies de quetognatos (org/1000 m³) identificados en el Golfo de México durante el otoño de 1990.

ESTACIONES ESPECIES	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
<i>Sagitta enflata</i>	0	0	2047	4286	1825	445	1113	912	20385	19786	3543	573	0	6496	4526	269	26	134	6543	7258	4551	2724	1922	
<i>Sagitta tenuis</i>	0	0	178	1981	223	378	378	156	9525	9851	466	0	0	0	0	0	1883	245	0	9987	3576	2977	5578	
<i>Sagitta robusta</i>	0	0	89	579	124	89	67	22	15222	3842	78	0	0	0	79	0	77	0	0	11795	0	6557	4111	
<i>Sagitta friderici</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14243	792	0	191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Sagitta bipunctata</i>	779	512	623	2337	3828	668	312	89	979	139	326	328	821	2479	237	0	951	579	712	1373	4863	2882	535	
<i>Kronia luc. ilis</i>	356	0	534	89	134	223	0	0	1424	0	466	191	384	684	737	54	154	579	267	0	0	564	883	
<i>Sagitta aionna</i>	0	89	0	498	2825	22	0	0	0	0	0	0	182	1432	553	0	1268	1847	0	0	0	584	345	
<i>Kronia antabii</i>	0	0	0	134	288	0	22	67	0	0	326	189	0	128	211	0	0	0	0	0	294	0	514	389
<i>Sagitta helesae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1844	0	6732	0
<i>Sagitta sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	582	0	0	0
<i>Sagitta hispida</i>	334	0	0	0	668	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pterosagitta draco</i>	0	0	45	45	0	0	1388	512	0	0	653	0	0	299	26	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Sagitta serratodentata</i>	0	0	0	0	334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	19	486	
<i>Sagitta macrocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Sagitta elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	657	0	0	
<i>Sagitta aeolophthalma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RIQUEZA	3	2	6	8	9	6	6	6	6	7	5	3	6	7	3	6	5	3	8	8	3	9	8	
ABUNDANCIAS	1469	681	3516	9661	9371	1825	3272	1759	64983	33788	5858	1392	1387	11518	6369	72	3471	3381	7522	38188	12198	22883	14181	
INDICE DE SHANNON	1.82	0.42	1.21	1.48	1.62	1.58	1.32	1.25	1.62	1.85	1.33	1.45	0.91	1.23	1.82	0.63	1.34	1.25	0.46	1.67	1.89	1.74	1.59	
DIVERSIDAD MAXIMA	1.18	0.69	1.79	2.88	2.28	1.79	1.79	1.79	2.89	1.79	1.95	1.61	1.18	1.79	1.95	1.18	1.79	1.61	1.18	2.89	1.18	2.28	2.88	
UNIFORMIDAD	0.93	0.61	0.67	0.71	0.74	0.84	0.74	0.78	0.78	0.59	0.68	0.98	0.83	0.68	0.52	0.58	0.75	0.79	0.42	0.68	1.88	0.79	0.77	
EDMANNETA	7.46	0.48	0.26	0.29	0.27	0.17	0.27	0.31	0.22	0.41	0.32	9.88	0.18	0.32	0.48	0.42	0.25	0.22	0.58	6.28	4.38	0.21	0.24	

TABLA 3. Continuación.

ESTACIONES ESPECIES	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	ABUNDANCIA		LOG (10)	FRECUENCIA DE APARICION	
																	ABSOLUTA	RELATIVA		ABSOLUTA	%
<i>Sagitta enflata</i>	782	59	1863	3171	878	664	2903	494	397	552	1475	1127	233	193	1423	52	26936	35.25	5.43	59	21.52
<i>Sagitta tenuis</i>	258	285	985	0	0	0	1265	7044	1975	889	0	785	233	0	375	0	175802	23.57	5.25	40	54.45
<i>Sagitta robusta</i>	3591	0	985	254	0	155	25	0	128	57	0	1816	0	0	392	0	92368	12.37	1.77	40	54.45
<i>Sagitta friderici</i>	0	0	653	0	0	0	58	78	0	197	0	52	0	0	0	0	63832	8.46	1.08	10	29.82
<i>Sagitta bipunctata</i>	611	733	0	181	101	133	0	0	626	0	167	0	0	0	264	0	58598	6.77	1.70	44	78.73
<i>Kronittia subtilis</i>	225	1594	576	355	84	443	1365	632	265	77	76	2985	0	92	593	40	25026	3.35	1.40	47	78.97
<i>Sagitta minima</i>	331	0	0	0	0	22	1216	0	658	787	15	218	196	0	0	0	22366	3.08	4.35	38	48.36
<i>Kronittia sulabii</i>	1171	0	0	127	0	243	273	135	0	0	243	0	0	0	448	0	16677	2.24	4.22	31	49.97
<i>Sagitta heleneae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18888	1.46	4.84	6	9.67
<i>Sagitta sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5882	6.67	3.70	1	1.61
<i>Sagitta hispida</i>	2863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264	0	3819	6.51	3.58	8	12.78
<i>Pterosaquilla draco</i>	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3719	6.58	3.57	14	22.57
<i>Sagitta serruladentata</i>	255	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0	3281	6.44	3.52	14	22.57
<i>Sagitta macrocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3116	6.42	3.47	1	1.61
<i>Sagitta elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	687	6.89	2.84	1	1.61
<i>Sagitta sepiophthalas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	6.83	2.39	1	1.61
BIOMETA	9	4	5	7	3	4	7	5	6	6	5	7	3	2	7	2					
ABUNDANCIAS	18233	3828	1229	4189	1863	1668	4195	9581	3925	2858	1976	5858	429	92	3769	48					
INDICE SIMONSON	1.44	0.52	1.55	0.89	0.50	1.48	1.47	0.83	1.42	1.45	0.85	1.48	1.18	0.83	1.75	0.68					
DIVERSIDAD MAXIMA	2.78	1.37	1.61	1.95	1.18	1.77	1.95	1.61	1.77	1.61	1.95	1.18	0.87	1.95	0.87						
UNIFORMIDAD	0.66	0.65	0.98	0.46	0.53	0.83	0.76	0.39	0.77	0.81	0.55	0.76	1.08	0.91	0.98	0.67					
DOMINANCIA	0.34	0.35	1.63	0.54	0.47	0.17	0.24	0.61	0.21	0.19	0.47	0.24	2.78	9.26	9.93	1.23					

TABLA 3. Continuación.

VI.2.1.1.- DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS

a) Sagitta enflata Grassi, 1881.

Los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 6 a 25 mm; la parte caudal constituye cerca del 14 al 17% de la longitud total. El cuerpo tiene un color transparente, se observa flácido, inflado y más ancho en el centro.

La cabeza es pequeña y ancha en relación al cuerpo, seguida por un cuello corto y bien marcado, los ojos ovalados presentan una región pigmentada en forma de estrella en donde dos de las puntas se observan truncadas y de mayor tamaño. Los ganchos son grandes fuertes y generalmente curvados con una base ancha; en cada lado se presentan de 8 a 10 (Alvariño, 1967). Poseen dos hileras de dientes en cada lado, las anteriores con 4 a 8 dienteccillos y las posteriores de 4 a 13 respectivamente. No presenta collarate.

Las aletas anteriores son cortas y angostas, mientras que las posteriores son más largas y anchas especialmente al nivel del septum caudal; en ambas, la parte más interna carece de radios.

Los ovarios se extienden 2/3 del tronco en organismos completamente maduros; los óvulos, de forma esférica se distribuyen en 3 hileras paralelas dorsoventralmente.

Las vesículas seminales son pequeñas y de forma esférica, separadas de las aletas posteriores pero tocando la aleta caudal.

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Sagitta hexaptera*, *S. Iyra*, *S. maxima*, *S. gazallae* y *S. scrippsae* (Alvariño, 1967).

Distribución: Se considera una especie cosmopolita y seminerítica con hábitos epiplanctónicos y mesoplanctónicos (Grant, 1963; Mostajo, 1978). En cuanto a su distribución vertical, son epipelágicas aproximadamente a 200 m de profundidad; sin embargo, algunas de estas especies pueden ser Pacífico Batipelágicas en latitudes bajas en el Atlántico e Indico (Boltovskoy, 1981).

Observaciones: Caracteriza aguas cálidas y templado-cálidas (Mostajo, 1978). Presenta poca tolerancia a bajas salinidades y altas temperaturas (McLelland, 1989). Numéricamente dominante. Cumple más de un ciclo de maduración sexual, teniendo varios ciclos de maduración gonadal sucesivos. (Lazarino, 1963; Fagetti, 1968; Furnestin y Balaca, 1968 in Boltovskoy, 1981). Especie Eurioica y Monomórfica estricta.



Fig. 14 Sagitta enflata

b) *Sagitta tenuis* Conant, 1896.

Su longitud aproximada es inferior a los 7 mm, la parte caudal constituye cerca del 24 al 33% de la longitud total del organismo. El cuerpo es firme y de un color opaco.

La cabeza, seguida de un pequeño cuello está armada de 6 a 9 ganchos en cada lado. Tiene 2 hileras de dientes, las anteriores con 5 a 7 dienteillos y las posteriores de 10 a 16; la región pigmentada de los ojos está distribuida en forma de cuadrado (Legare, 1961).

El collarite está presente pero es extremadamente pequeño; por otro lado se encuentra ausente el divertículo intestinal.

Las aletas anteriores son largas y delgadas, extendiéndose hacia adelante en el borde posterior del ganglio ventral. Las aletas posteriores están situadas más hacia el segmento caudal que en el tronco. Ambas aletas están completamente rayadas.

Los ovarios, en organismos completamente maduros generalmente no alcanzan a extenderse hacia la aleta anterior; el óvulo es grande y de forma redonda, generalmente son pocos y están arreglados en una sola hilera (Grant, 1963, McLelland, 1980, 1989).

Las vesículas seminales son redondeadas en la parte anterior y alargadas en la posterior, ambas tocan a las aletas posterior y caudal (McLelland, 1989).

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Sagitta friderici* (McLelland, 1980).

Distribución: Es considerada típicamente nerítica (Mostajo, 1978), con posibilidades de extenderse a la zona oceánica; asociada con aguas tropicales a subantárticas (Boltovskoy, 1981) y de hábitos epiplanctónicos (Alvaríno, 1965).

Observaciones: Especie Eurihalina (McLelland, 1989), eurioicas, circunstancia que se explica por el hecho de habitar zonas cuyas características abióticas, tales como la salinidad suelen variar notable y frecuentemente. (Clarke, Pierce y Bumpus 1943 in Boltovskoy, 1981).



Fig. 15 *Sagitta tenuis*

c) *Sagitta robusta* Doncaster, 1903.

Los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 10 a 12 mm (Alvaríño, 1967), sin embargo, cabe destacar que se encontraron organismos que medían de 25 a 30 mm. La parte caudal constituye cerca del 24 al 28% de la longitud total del organismo. El cuerpo es opaco y uniformemente ancho desde la cabeza al septum de la cola.

La cabeza es grande y presenta un par de ojos de forma circular en donde la región pigmentada está distribuida en tres ramas horquilladas. Los ganchos son de forma curvada y de consistencia fuerte presentándose de 6 a 8 en cada lado. Tiene dos hileras de dientes, las anteriores de 6 a 9 piezas y las posteriores, de 10 a 15.

Presenta un collarite bien desarrollado desde la cabeza al ganglio ventral, extendiéndose como capa delgada al extremo de la aleta caudal en donde se engrosa en la parte de las vesículas seminales.

Las aletas anteriores son más pequeñas que las aletas posteriores y comienzan en la parte posterior del ganglio ventral. Las aletas posteriores se extienden hasta el nivel de las vesículas seminales. Ambas son completamente rayadas (Alvaríño, 1967).

Los ovarios, en organismos completamente maduros llegan a extenderse hasta la región del cuello llenando la cavidad del tronco. El óvulo, de forma aperada se encuentra dispuesto en una sola hilera.

En las vesículas seminales se pueden distinguir 2 partes bien definidas: una anterior de forma redonda (posible función glandular) y una posterior de forma oval (saco espermático); éstas, se abren en su parte anterodorsal. Se encuentran en contacto con las aletas posterior y caudal; ambas, tienen la peculiaridad de ser muy visibles en organismos muy jóvenes.

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Sagitta ferox*, *Sagitta hispida*, *Sagitta tokiokai* n. sp. (Alvaríño, 1967).

Distribución: Especie generalmente oceánica de hábitos epiplanctónicos.

Observaciones: Se considera una especie indicadora de influencia oceánica.



Fig. 16 *Sagitta robusta*

d) *Sagitta friderici* Ritter-Zahony, 1911.

Los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 8 a 18 mm, la parte caudal constituye cerca del 25 al 30% de la longitud total del organismo. El cuerpo tiene una apariencia firme y un color traslúcido.

Presenta un par de ojos de forma ovalada, en donde la región pigmentada está distribuida en forma cuadrada observándose 5 extensiones oscuras y 4 claras. A cada lado de la cabeza presenta de 5 a 9 ganchos y 2 hileras de dientes: los anteriores, con 3 a 8 dientecillos y los posteriores con 6 a 17. No hay divertículo intestinal.

Presenta un collarete corto para el cuello.

Las aletas anteriores comienzan en la parte posterior del ganglio ventral, extendiéndose cerca de las aletas posteriores, sin tocarlas. Las posteriores descansan más hacia el tronco y se extienden hasta las vesículas seminales; ambas están completamente rayadas.

Los ovarios, en organismos maduros llegan a extenderse hasta la parte superior de las aletas anteriores; los óvulos son de forma redonda y de tamaño regular y se encuentran arreglados en dos hileras (Alvariño, 1967).

Las vesículas seminales son de forma ovalada y se pueden distinguir dos partes: una región anterior (glandular) y una posterior larga (receptáculo). Se encuentran tocando a ambas aletas, la posterior y la caudal (McLelland, 1989).

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Sagitta tenuis* (McLelland, 1980); de hecho, Tokioka menciona y sinonimiza a *Sagitta tenuis* y *Sagitta friderici*.

Distribución: Especie cosmopolita y generalmente abundante en zonas neríticas (Bol-tovskoy, 1981). De hábitos epiplanctónicos (McLelland, 1980, 1989; Alvariño, 1965; Michel et al., 1976).

Observaciones: Normalmente asociada con bajas salinidades y aguas neríticas, pero capaz de tolerar salinidades oceánicas (Furnestin, 1957; Fraser, 1961; McLelland, 1980).



Fig. 17 Sagitta friederici

e) *Sagitta bipunctata* Quoy and Gaimard, 1827.

La longitud aproximada en organismos maduros es de 15 a 18 mm (Alvariño, 1967) aunque cabe destacar que en las muestras colectadas, se encontraron organismos que sobrepasaban este rango llegando a medir de 20 a 25 mm. La parte caudal constituye cerca del 22 al 24% de la longitud total del animal. El cuerpo es rígido y opaco, con un gran número de cerdas implantadas sobre el collarete, el cual se encuentra bien desarrollado desde la cabeza hasta el ganglio ventral y eventualmente se prolonga hasta la cola, en donde se observa un engrosamiento de éste en la parte intermedia de las vesículas seminales y las aletas posteriores.

La cabeza, de forma regular tiene un par de ojos de forma redondeada donde el pigmento está distribuido en 3 ramas. Los ganchos, de forma cóncava son fuertes y gruesos con 7 a 11 en cada lado. Tiene 2 hileras de dientes: los anteriores de forma cóncava y más o menos largos, en número de 5 a 8 y los posteriores que son más largos, de 8 a 16.

Las aletas anteriores inician un poco abajo del ganglio ventral, las posteriores son un poco más largas y anchas que las anteriores y ambas son completamente rayadas y casi redondas.

En organismos completamente maduros, los ovarios llegan a extenderse hasta las aletas anteriores; los óvulos presentan distintos tamaños en los diferentes estadios de desarrollo y se encuentran arreglados en dos hileras.

Las vesículas seminales tienen una forma aperada, pudiéndose distinguir dos partes bien definidas; una cabeza (región glandular) y una parte alargada de forma ovalada (saco espermático) abriéndose en el margen dorsal. Se encuentran separadas de la aleta posterior pero cerca de la base de la aleta caudal.

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Sagitta helenae* y *Sagitta macrocephala* (Alvariño, 1967).

Distribución: Se considera una especie cosmopolita generalmente oceánica de hábitos epipelágicos (Boltovskoy, 1981; McLelland, 1989; Owre 1960, Alvariño 1965, Legaré, 1961).

Observaciones: Es considerada como una especie indicadora de altas salinidades en aguas oceánicas (McLelland, 1991; Pierce 1953; Grant, 1963); también indicadora en la línea de la corriente de la Florida ya que su presencia dentro de la plataforma de Virginia puede indicar la mezcla de las aguas de las corrientes del Golfo (Grant, 1963 ; Pierce 1953). Especie totalmente eurioica (Boltovskoy, 1981).



Fig. 18 *Sagitta bipunctata*

f) *Krohnitta subtilis* Grassi, 1881.

Los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 12 a 16 mm, la cola constituye cerca del 30 al 40% de la longitud total del cuerpo, el cuál es largo, delgado, moderadamente transparente y delicado.

La cabeza es de tamaño regular y de forma elongada, con un par de ojos de forma ovalada donde la parte pigmentada presenta tres espacios claros y tiene un contorno semicircular (Boltovskoy, 1981). Los ganchos tienen forma de alfanje, anchos y delgados; tiene de 6 a 9 en cada lado. Presenta una sola hilera de dientes, largos y con forma de triángulo isósceles con el lado pequeño de base; éstos aparecen imbricados todos juntos como pliegues y se presentan generalmente de 10 a 13 en cada lado.

No presenta collarete.

Presenta un solo par de aletas laterales las cuales son largas y anchas, casi semicirculares, presentando rayas solamente en su margen externo lo que contribuye a la debilidad de las aletas, ya que generalmente aparecen más ó menos destruidas (Alvariño, 1967). La aleta caudal tiene la forma característica de una espátula.

Los ovarios son cortos; el óvulo es casi redondo ó de forma ovalada y en un número reducido pero constante; están arreglados en 2 hileras, una dorsal y otra ventral.

Las vesículas seminales son de forma variable: alargadas y chatas u ovaladas y prominentes (Boltovskoy, 1981); se abren por el lado dorsal o el anterolateral. Se ubican tocando tanto las aletas laterales como la caudal.

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Krohnitta pacifica* y *Krohnitta mutabii* (Alvariño, 1967).

Distribución: Especie cosmopolita preferentemente trans-oceánica (Boltovskoy, 1981) en zonas tropicales-subtropicales; de hábitos epiplanctónicos y mesoplanctónicos superior (Alvariño 1969, 1972). Abundante en estratos mesopelágicos y epipelágicos (Michel y Foyo 1976, Mostajo, 1978).

Observaciones: Especie Euroica, monomórfica estricta (Boltovskoy, 1981).

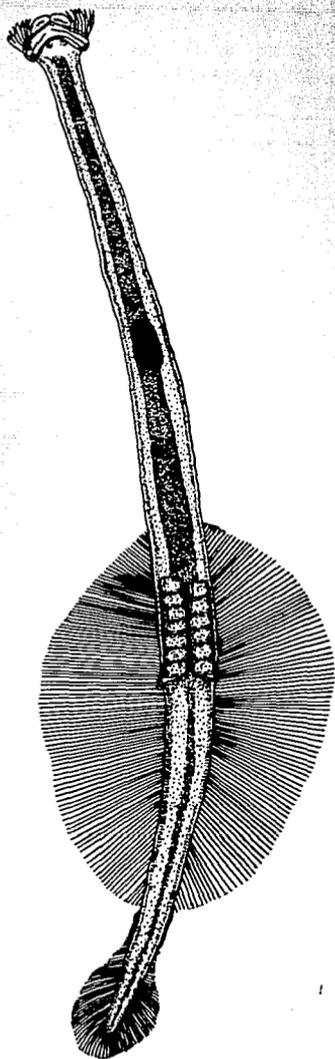


Fig. 19 *Krohnitta subtilis*

g) *Krohnitta mutabbii* Alvariño, 1969; Boltovskoy, 1975; Owre, 1973.

Los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 6 a 8 mm, la parte caudal constituye cerca del 26 al 40% de la longitud total del organismo. El cuerpo es relativamente ancho.

Presenta un par de ojos en donde el pigmento está dispuesto en 3 ramas. A cada lado de la cabeza tiene de 8 a 11 ganchos y una hilera de dientes la cual presenta de 12 a 16 denticillos los cuales coinciden en sus puntas (Boltovskoy, 1981).

Tiene un solo par de aletas laterales que tocan la aleta caudal, son de forma ovalada y la zona interna eventualmente carece de rayas.

Las vesículas seminales, de forma ovalada ó casi esférica, se encuentran tocando ambas aletas.

Esta especie tiene semejanzas morfológicas con *Krohnitta pacifica* (Boltovskoy, 1981; Alvariño 1969; Mostajo, 1978).

Distribución: Se le considera cosmopolita, en mares tropicales y subtropicales (McLelland, 1989; Furnestin 1966; Boltovskoy 1981); generalmente seminerfítica y epipelágica. De hábitos epipelágicos y mesopelágicos. Muy abundante en estratos mesopelágicos y epipelágicos.

Observaciones: Esta especie indica influencia oceánica. Es considerada una especie endémica para el Golfo de México.

Observaciones: *Krohnitta mutabbii* encontrada por numerosos autores en el Océano Atlántico que han tenido problemas en cuanto a su identificación, ya que esta especie es considerada por otros autores como *Krohnitta pacifica* (Alvariño; 1969) y muy independiente *Krohnitta mutabbii*; no llegando a un acuerdo en cuanto a la sinonimia que se tiene con la otra especie reportada para el Pacífico (*Krohnitta pacifica*, Aida, 1897); por lo tanto, en el presente trabajo se tomó la clasificación considerada como la más adecuada para la zona de estudio, en especial para esta especie, la cual fue dada por Alvariño, 1969 considerándola independiente.



Fig. 20 *Krohnitta mutabbii*

h) *Sagitta minima* Grassi, 1881.

Generalmente, los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 7 a 10 mm, la parte caudal constituye del 17 al 21% de la longitud total del organismo. El cuerpo es pequeño, delgado, transparente y muy frágil, con una leve constricción al nivel del septum caudal (Boltovskoy, 1981).

La cabeza es pequeña, angosta y larga, seguida por un cuello bien definido. Los ojos son grandes y de forma ovalada en donde la pigmentación se distribuye en 3 ramas en forma de riñón. A cada lado de la cabeza se encuentran los ganchos, que son cortos y notablemente curvados presentándose en número de 7 a 9; tiene dos hileras de dientes: las anteriores con 3 a 7 dienteillos cada una y las posteriores generalmente con 6 a 16.

El collarete está ausente.

Las aletas anteriores son más cortas y angostas que las posteriores, sin rayas o con unas pocas (separadas entre sí) cerca del centro de la aleta, separadas también del ganglio ventral por una distancia ligeramente más corta que la que separa la aleta posterior de la aleta anterior. Las aletas posteriores solo están rayadas en su parte externa y las rayas están dirigidas en ángulo recto al cuerpo y se encuentran separadas entre sí; éstas, no alcanzan las vesículas seminales.

Los ovarios son cortos y densos, en organismos completamente maduros no llegan a extenderse más lejos de la aleta posterior, pero sí llenan completamente la cavidad del tronco en las regiones que ocupan (Grant, 1963); los óvulos son de gran tamaño, presentándose en un número pequeño y arreglados en una sola hilera.

Las vesículas seminales son de forma ovalada y elongada, con la parte anterior más ancha que la posterior y se encuentran tocando la aleta caudal pero separadas de la aleta posterior.

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Sagitta elegans* y *Sagitta decipiens* (Alvaríno, 1967).

Distribución: Se le considera cosmopolita con preferencia en zonas neríticas y semineríticas hasta los 45 Sur en el Atlántico (Boltovskoy, 1981). De hábitos mesoplanctónicos.

Observaciones: Monomórfica estricta. Especie Eurioica (Boltovskoy, 1981).



Fig. 21 Sagitta minima

1) *Pterosagitta draco* Krohn, 1853.

Los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 7 a 10 mm, la parte caudal constituye cerca del 41 al 47% de la longitud total. El cuerpo es ancho y corto, de aspecto robusto y de color opaco.

La cabeza de forma oval es seguida por un cuello bien marcado; presenta un par de ojos de forma ovalada (con el eje más largo perpendicular, aunque un poco inclinado, al eje longitudinal del animal) en donde la región pigmentada es muy pequeña. Los ganchos son fuertes y curvados presentando 10 en cada lado. Tiene 2 hileras de dientes, los anteriores son de tamaño pequeño y se presentan 10 en cada lado, y los posteriores de forma cónica y anchos, de 18 para arriba.

El collarate se encuentra exageradamente bien desarrollado y de aspecto espumoso, el cuál cubre el cuerpo desde la cabeza (cerca de los ganchos) hasta el extremo del segmento de la cola.

Presenta un solo par de aletas laterales las cuales son enteramente rayadas de forma semicircular y limitadas al segmento caudal.

Los ovarios en organismos maduros, se pueden extender y llenar la cavidad del tronco; el óvulo, de forma redondeada está arreglado en 2 hileras dorsoventralmente, pero todos juntos parecen un cilindro aplanado en forma compacta.

Las vesículas seminales son de forma alargada, más voluminosas en la parte anterior; se encuentran tocando a las aletas laterales y cerca de la aleta caudal; se abren por su parte dorsal.

Carácter especial: collarate voluminoso y de apariencia espumosa.

Observaciones: Se ha encontrado asociada en aguas mixtas en áreas a lo largo de la plataforma continental. (McLelland, 1984, 1991; Pierce and Wass 1962, Saint-bon 1963,). Especie eurioicas, estrictamente monomorfica (Boltovskoy, 1981).

Distribución: Se le considera cosmopolita, particularmente oceánica, común a nivel del talud continental y algunas veces en la zona nerítica; de hábitos epiplanctónicos, principalmente por arriba del mesoplancton, distribuida también en áreas tropicales y subtropicales (McLelland, 1991).

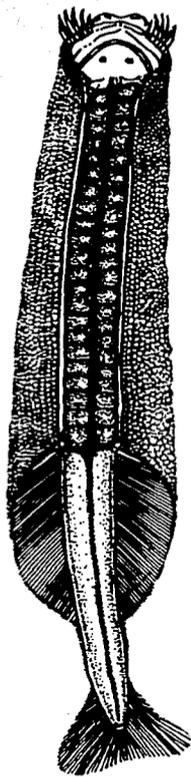


Fig. 22 Pterosagitta draco

j) *Sagitta hispida* Conant, 1895.

Los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 10 a 12 mm, la parte caudal constituye del 28 al 33.8% de la longitud total del organismo. El cuerpo tiene un aspecto rígido.

La cabeza presenta a cada lado de 5 a 8 ganchos, dos hileras de dientes: las anteriores con 5 a 10 dientecillos y los posteriores con 8 a 13.

El collarate se encuentra bien desarrollado, pero menos conspicuo que en otras especies como *Sagitta ferox*, *Sagitta robusta* ó *Sagitta tokioka*; éste se extiende desde la parte media de la cabeza hasta el ganglio ventral.

Las aletas anteriores se desarrollan ligeramente por debajo del ganglio ventral y son más cortas que las posteriores (cerca de 1/3 menos). Las aletas posteriores se extienden hasta las vesículas seminales. Ambas aletas son completamente rayadas.

Los ovarios son de forma casi redonda y llegan a extenderse por arriba del nivel del ganglio ventral en organismos completamente maduros; el óvulo es redondo y arreglado dorsoventralmente en 2 ó 3 hileras.

Las vesículas seminales son de forma ovalada y alargada presentando una protuberancia semiesférica en su parte anterior y se abren por una fisura que va de la parte anterior a la posterior por la parte dorsal (Alvariño, 1967).

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Sagitta ferox*, *Sagitta robusta* y *Sagitta tokiokai n.sp.* (Alvariño, 1967).

Distribución: Esta especie es generalmente nerítica con posibilidades de ingresar a zonas oceánicas; se le considera endémica del Atlántico en aguas tropicales y subtropicales (Boltovskoy, 1981). De hábitos epiplanctónicos.

Observaciones: Se le considera relativamente estenoica-termofila (11.5 a 29.5°C y salinidades inferiores de 30 a 36 o/oo) (Boltovskoy, 1981).

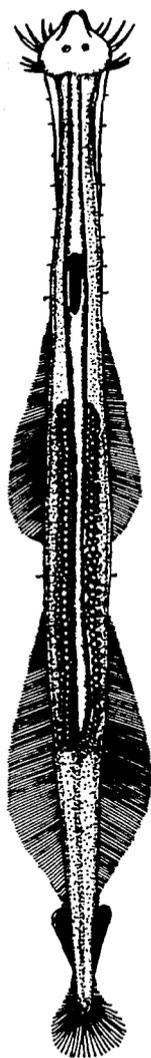


Fig. 23 Sagitta hispida

k) Sagitta serratodentata Krohn, 1853.

La longitud aproximada en organismos maduros es de 6.2 a 11.1 mm (Legare, 1961), la parte caudal constituye del 24 al 33% de la longitud total del animal (Grant, 1963). El cuerpo es delgado pero rígido y moderadamente opaco, tomando una forma de broche.

La cabeza se observa de forma alargada; en cada lado presenta de 5 a 8 ganchos (aserrados en su parte interna) y dos hileras de dientes, las hileras anteriores tienen de 6 a 11 dientecillos y las posteriores de 8 a 12.

El collarate generalmente está ausente, sin embargo, a veces puede estar presente pero muy pequeño.

Las aletas anteriores son más angostas que las aletas posteriores y se extienden a partir del borde del ganglio ventral (Grant, 1963). Las aletas posteriores están situadas más hacia el tronco que al segmento caudal (Grant, 1963), y tienen una depresión lateral cerca del segmento caudal (Legare, 1961). Ambas aletas están parcialmente rayadas y tienen papilas sensitivas en el margen exterior, así como en todo el cuerpo.

En organismos completamente maduros, los ovarios llegan a extenderse más allá de la aleta anterior; los óvulos son grandes y tienen forma de cubo.

Las vesículas seminales son prominentes con forma de cuerno y conspicuas, separadas de la aleta caudal pero muy cerca de la aleta posterior.

Distribución: Especie cosmopolita oceánica, sin embargo, se le ha encontrado abundantemente distribuida en el Mar Caribe y Golfo de México (Mostajo, 1978) con preferencia en zonas tropicales-subtropicales. De hábitos epipelágicos, mesoplanctónica y epiplanctónica inferior (Boltovskoy, 1981).

Observaciones: Especie estenohalina (Boltovskoy, 1981). El collarate no constituye un buen carácter de diagnóstico, ya que varía tanto ontogenéticamente como entre individuos. (Boltovskoy, 1981).

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Serratosagitta serratodentata*.



Fig. 24 Sagitta serratodentata

1) *Sagitta helenae* Ritter-Zahony, 1910.

Los organismos maduros llegan a medir aproximadamente de 11 a 13.6 mm (Tokioka, 1955 in Alvaríño 1967), la parte caudal constituye cerca del 21 al 29% de la longitud total del organismo. El cuerpo es largo, de aspecto más o menos robusto y traslúcido.

La cabeza, de forma más ó menos alargada presenta un par de ojos ovalados; su región pigmentada dá el aspecto de un cuadrado; a cada lado de la cabeza presenta de 7 a 8 ganchos, dos hiléras de dientes: los anteriores con 15 a 18 dientecillos y a veces por arriba de 19 (6) y los posteriores con 11 a 14.

El collarete se encuentra bien desarrollado, extendido desde la mitad de la cabeza a el ganglio ventral, no hay divertículo intestinal.

Las aletas anteriores son más cortas que las posteriores y comienzan en la parte posterior del ganglio ventral. Las aletas posteriores son más largas y situadas más hacia el segmento caudal que hacia el tronco. Ambas son completamente rayadas; las rayas están perpendiculares al cuerpo y son anchas y casi redondas.

Los ovarios, en organismos completamente maduros pueden llegar a extenderse hasta el ganglio ventral; los óvulos son de forma ovalada y cilíndrica, arreglados en dos hiléras (Alvaríño, 1967).

Las vesículas seminales son de forma ovalada cuando llegan a madurar, presentan la parte anterior ensanchada y se abren por su lado anterodorsal. Se encuentran ocupando totalmente el espacio que hay entre la aleta posterior y la aleta caudal, aunque escasamente separadas de esta última.

Esta especie tiene algunas semejanzas morfológicas con *Sagitta bipunctata*, *Sagitta macrocephala* (Alvaríño, 1967) y *Sagitta hispida* (Mostajo, 1978).

Distribución: Se le considera especie nerítica, sin embargo, su distribución está limitada a las aguas de la costa del Atlántico para los E.E.U.U. y Golfo de México, en donde es considerada como endémica (Grant, 1963; McLelland, 1989; Boltovskoy, 1981). De hábitos epiplanctónicos (Boltovskoy, 1981; McLelland, 1989).

Observaciones: Asociada con altas salinidades en aguas de la plataforma (McLelland, 1989). Especie relativamente estenoica-termofila que al no lograr vencer latitudes tan altas como el extremo Sur de África presentan formas afines en el Atlántico (Boltovskoy, 1981).



Fig. 25 Sagitta helenae

m) Sagitta megalophthalma Dallot and Dúcret, 1969.

Cuerpo moderadamente firme y relativamente ancho (ya que va disminuyendo gradualmente hacia la cabeza y la cola), con una marcada constricción en el septum transverso.

La cabeza es apenas más ancha que el máximo del cuerpo (McLelland, 1989), no presenta divertículo intestinal pero sí una corona ciliada muy larga, extendiéndose justamente atrás de los ojos o bien atrás del tronco pero que nunca llega hasta el ganglio ventral.

El intestino está lleno en casi 2/3 partes de células vacuoladas, que son fácilmente visibles en posición dorsal; en organismos juveniles estas células pueden llegar a alinearse a lo largo de todo el intestino.

Las aletas laterales son completamente radiadas y todos los radios están juntos unos con otros.

Los óvulos son casi redondos y están arreglados en una o dos hileras, sin embargo, en posición dorsal se observan irregularmente espaciados.

Las vesículas seminales son de forma ovoide y se encuentran tocando la aleta caudal, pero extremadamente separadas de la aleta posterior.

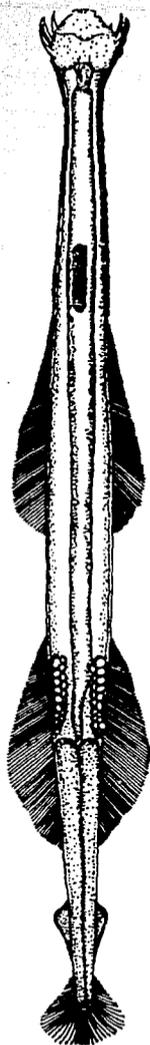


Fig. 26 *Sagitta megalophthalma*

n) *Sagitta macrocephala* Fowler, 1905.

Mide aproximadamente de 20 a 22 mm, la cola constituye del 30 al 40% de la longitud total del cuerpo, el cual es delgado, firme, opaco y ancho en la longitud media.

La cabeza es grande con un cuello conspicuo, presenta un par de ojos grandes de contorno oval sin pigmentación. Los ganchos son grandes y se presentan de 10 a 12 en cada lado. Tiene dos hileras de dientes en cada lado, las anteriores con 6 a 10 piezas y las posteriores con 20 a 38. No presenta collarete.

Las aletas anteriores son cortas y angostas y en algunas zonas se presentan pocas rayas. Las aletas posteriores son grandes, más anchas que las anteriores y están cubiertas por rayos, excepto en la parte anterior externa.

Los ovarios se alargan arriba del nivel del ganglio ventral en organismos maduros; el óvulo es pequeño y arreglado en 4 hileras. El receptáculo seminal es un tubo grande de paredes delgadas.

Las vesículas seminales son ovales de tipo simple, cercanas a la aleta posterior y totalmente separadas de la aleta caudal.

Tiene semejanzas morfológicas con *Sagitta bipunctata* y *Sagitta helenae*.

Distribución: Se le considera una especie generalmente oceánica. De hábitos meso y batipelágicos desde los 55 a los 60.



Fig. 27 *Sagitta macrocephala*

o) *Sagitta elegans* Verrill, 1873.

Generalmente, los organismos maduros llegan a medir aproximadamente 23 mm, la parte caudal constituye cerca del 18 al 24% de la longitud total del animal. El cuerpo es firme y opaco (excepto en vista lateral, donde el espacio entre las bandas de músculos longitudinales es transparente).

La cabeza presenta a cada lado de 8 a 11 ganchos, 2 hileras de dientes, los anteriores con 2 a 5 dientecillos y los posteriores con 3 a 12.

El collarite no se observa tan fácilmente, excepto en especímenes grandes.

Las aletas anteriores se encuentran muy separadas del ganglio ventral (menos de dos veces la longitud total del mismo). Las aletas posteriores generalmente son más anchas al nivel del septum caudal y mas de 2/3 de su longitud están incluidos en el segmento del tronco.

Las vesículas seminales son de forma cónica (triangular en vista dorsal o ventral) y se encuentran cerca de la aleta caudal pero separada de la aleta posterior por una distancia mayor a la longitud total de la vesícula.

Distribución: Se le considera una especie nerítica de aguas frías debido a que se le ha encontrado en el Hemisferio Norte y en las costas del Atlántico Oeste en la parte nerítica. De hábitos epiplañctónicos.

Observaciones: Esta especie es un indicador de corrientes de aguas oceánicas.



Fig. 28 *Sagitta elegans*

VI.2.2.- DENSIDAD DE GENEROS Y ESPECIES

La figura 29 representa la distribución por géneros dentro del área de estudio, en ella se observa que de los tres encontrados, *Sagitta* fue el mejor representado (93.91%). Este resultado coincide con el reportado por Boltovskoy (1981), que lo señala como el género más abundante de este phylum. El género *Krohnitta*, con dos especies, representa el 5.59% del total. Boltovskoy (1981), también lo reporta como género poco abundante. Finalmente, *Pterosagitta* abarcó sólo el 0.5% del total y es representado por una sólo especie. De lo anterior, se desprende que el género *Sagitta* se presenta en altos porcentajes debido a la distribución cosmopolita que presenta la mayoría de sus especies en las zonas epipelágicas. El menor porcentaje de *Krohnitta*, se debe a que su mayor densidad se presenta en estratos generalmente mesopelágicos y en menor proporción en la superficie. De la misma manera, la figura 30 muestra la distribución porcentual de las especies en función de su densidad.

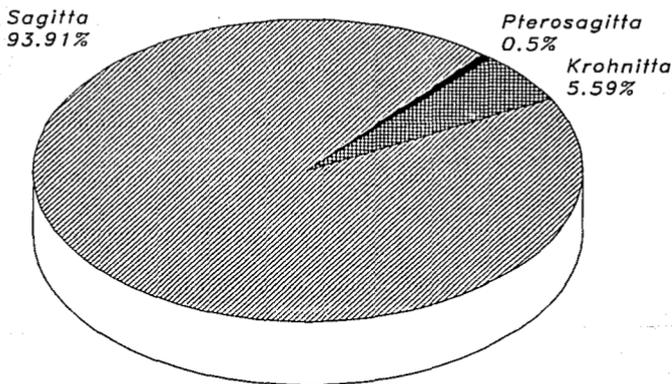


FIGURA 29. Densidad de géneros de quefognatos encontrados dentro del área de estudio en la temporada de otoño de 1990.

- 1 *Sagitta enflata*
- 2 *Sagitta elegans*
- 3 *Sagitta bipunctata*
- 4 *Sagitta sp.*
- 5 *Pterasagitta draco*
- 6 *Krohnitta subtilis*
- 7 *Krohnitta mulabbii*
- 8 *Sagitta tenuis*
- 9 *Sagitta serratodentata*
- 10 *Sagitta robusta*
- 11 *Sagitta minima*
- 12 *Sagitta megalophthalma*
- 13 *Sagitta macrocephala*
- 14 *Sagitta hispida*
- 15 *Sagitta helenae*
- 16 *Sagitta friderici*

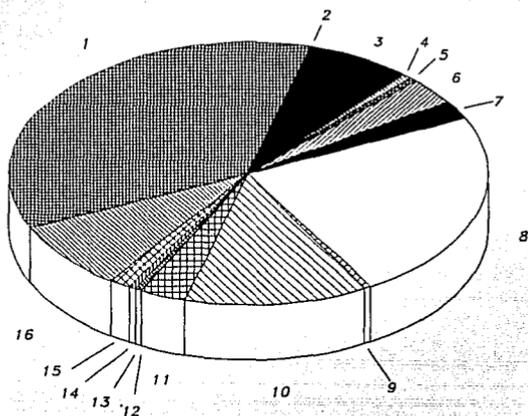


FIGURA 30. Densidad de las especies encontradas dentro del área de estudio.

VI.23.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE ESPECIES

Con el propósito de representar gráficamente la frecuencia de aparición, distribución y abundancia de cada especie en el Golfo de México para la temporada de otoño de 1990, se procedió a plasmar los resultados obtenidos en un mapa por especie, a fin de hacer resaltar dicha información para su posterior análisis.

De los resultados obtenidos para cada especie, se consideran como abundancias altas aquellas mayores a $10,000 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$, medias a las comprendidas entre $1,000$ y $10,000 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ y bajas a las menores a $1,000 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$. Además, los porcentajes que se presentan son tomados con base en el número de estaciones donde la especie en cuestión haya aparecido.

Sagitta enflata

Fue la especie mejor representada en cuanto a abundancia y frecuencia (Fig. 31), coincidiendo lo anterior con Grant (1963) y Mostajo (1978), que la describen como una especie cosmopolita, poco tolerante a bajas salinidades y altas temperaturas (McLelland, 1989). Se registró en 58 de las 62 estaciones, las cuales representan el 41.38% en la zona nerítica y 58.62% en la zona oceánica. La abundancia alta se registró en 7 estaciones ubicadas en la parte nerítica Oeste del área de estudio y una al Norte, en la parte oceánica. Las localizadas en la zona nerítica se presentaron preferentemente frente a sistemas fluviales, como el Río Bravo y la Laguna de San Andrés. Con una abundancia media se presentaron 28 estaciones, las cuales se distribuyen 18 en la zona oceánica y 10 en la zona nerítica. Las 22 estaciones restantes, presentaron una abundancia baja, siendo 15 estaciones oceánicas y 7 estaciones neríticas.

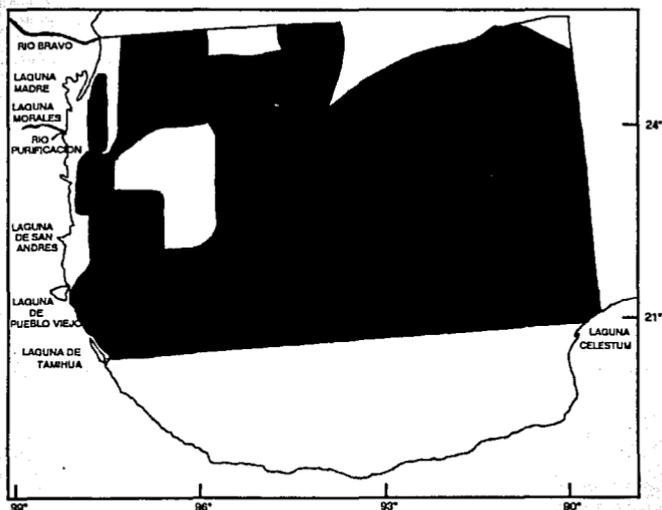


Fig. 31. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta enflata*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta tenuis

Especie típicamente nerítica (Mostajo, 1978), se presentó en 40 de las 62 estaciones muestreadas (Fig. 32), las cuales se distribuyen en un 52.5% para la zona oceánica y 47.5% para la zona nerítica. Su abundancia alta se registró en 2 estaciones neríticas, las cuales se ubican precisamente en la desembocadura del Río Bravo. Con una abundancia media se encontraron 17 estaciones distribuidas en 13 neríticas y 4 oceánicas. Por último, se presentaron 21 estaciones con una abundancia baja, de las cuales 17 se encuentran en la zona oceánica y 4 en la zona nerítica. De lo anterior se puede observar que la abundancia media y alta se presentan en zonas neríticas y la abundancia baja está restringida a aguas oceánicas.



FIG. 32. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta tenuis*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta robusta

Considerada de hábitos oceánicos, se encontró en 40 de las 62 estaciones muestreadas. Estas, se distribuyen en un 55% para la zona oceánica y en un 45% para la zona nerítica (Fig. 33). Su abundancia alta se registró en la zona nerítica, cerca de sistemas fluviales (Río Bravo, Laguna de San Andrés, Laguna de Pueblo Viejo). Con una abundancia media se encontraron 13 estaciones distribuidas equitativamente en la zona nerítica y la zona oceánica. Finalmente, las estaciones restantes presentaron una abundancia baja, 16 en la zona oceánica y 8 en la zona nerítica. De lo anterior, se puede observar que la distribución de esta especie se concentró principalmente en la zona nerítica y no en la oceánica como era de esperarse.

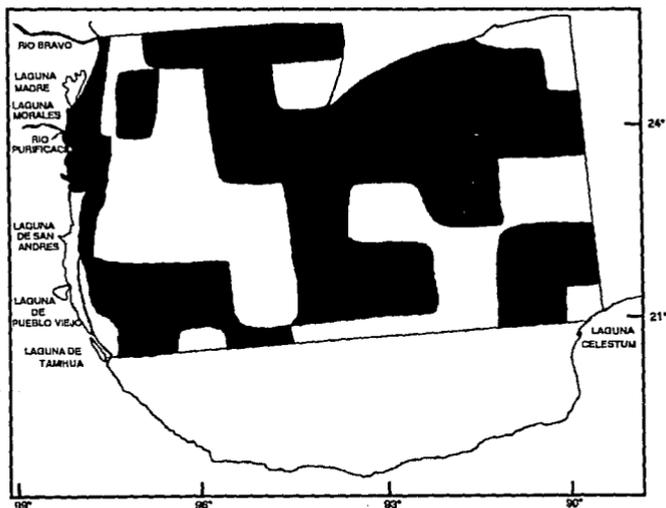


FIG. 33. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta robusta*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta friderici

Considerada como especie cosmopolita (Boltovskoy, 1981), asociada a bajas salinidades y aguas neríticas (Furnestin, 1957; Fraser, 1961; McLelland, 1980). Esta especie se presentó en 18 de las 62 estaciones (Fig. 34), distribuidas en un 50% para la zona nerítica y la zona oceánica. Su abundancia alta se registró en las estaciones neríticas ubicadas cerca del Río Bravo y la Laguna de San Andrés. Con una abundancia media, se encontró solamente una estación situada cerca de la Laguna Madre. Las estaciones restantes presentaron una abundancia baja distribuyéndose en 8 estaciones oceánicas y 5 estaciones en la zona nerítica, todas ubicadas en la porción centro y Este del Golfo de México. Esto concuerda con su asociación a bajas salinidades propias de la franja Oeste del área estudiada y con su escasa representación en aguas oceánicas.

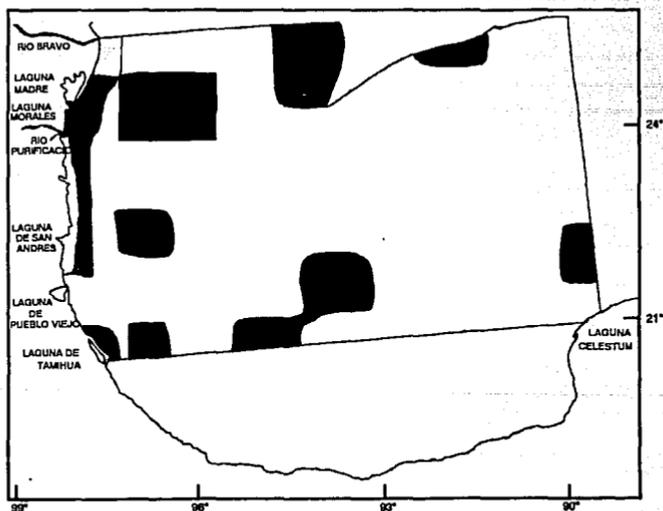


FIG. 34. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta friderici*

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta bipunctata

Considerada como una especie cosmopolita principalmente oceánica (Boltovskoy, 1981), se encontró en 44 estaciones distribuidas en un 65.9% para la zona oceánica y un 34.1% para la nerítica (Fig. 35). La abundancia alta se presentó en una sola estación oceánica al centro-Norte del Golfo. Con abundancia media se obtuvieron 9 estaciones distribuidas proporcionalmente en 5 oceánicas y 4 neríticas. Por último, las abundancias bajas se encontraron en 34 estaciones, de las cuales 22 son oceánicas y 12 neríticas. Su distribución corrobora lo mencionado por la bibliografía citada para esta especie.



FIG. 35. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta bipunctata*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- ▨ De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- ▩ Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Krohnitta subtilis

Es considerada como cosmopolita y particularmente oceánica (Alvaríño, 1969). Se presentó en 49 de las 62 estaciones monitoreadas, de las cuales 63.26% pertenecen a la zona oceánica y 36.31% a la zona nerítica (Fig. 36). Las abundancias medias se registraron en 4 estaciones neríticas y en 2 estaciones oceánicas. Las estaciones con abundancias bajas son 43, de las que 14 son neríticas y 29 oceánicas. Se confirma su amplia distribución en todas las zonas.

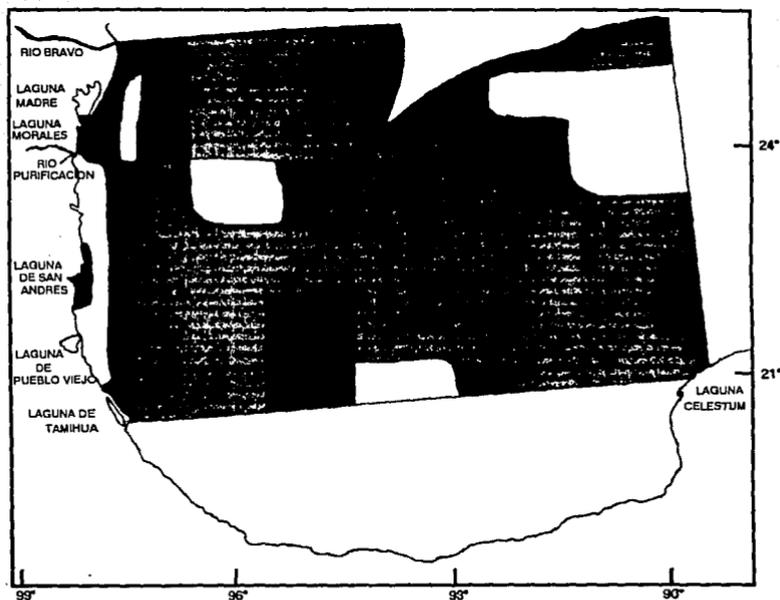


FIG. 36. Representación esquemática de la densidad de *Krohnitta subtilis*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Krohnitta muttabbi

Especie considerada como cosmopolita (Boltovskoy, 1981), se registró en 31 de las 62 estaciones monitoreadas de las cuales, 41.93% pertenece a la zona nerítica y 58.07% a la zona oceánica (Fig. 37). Las abundancias medias encontradas se tuvieron en 4 estaciones oceánicas y una nerítica. Las 26 estaciones restantes tuvieron abundancias bajas, 14 de las cuales son de la zona oceánica y las otras 12 de la nerítica. Esta distribución demuestra su carácter cosmopolita.

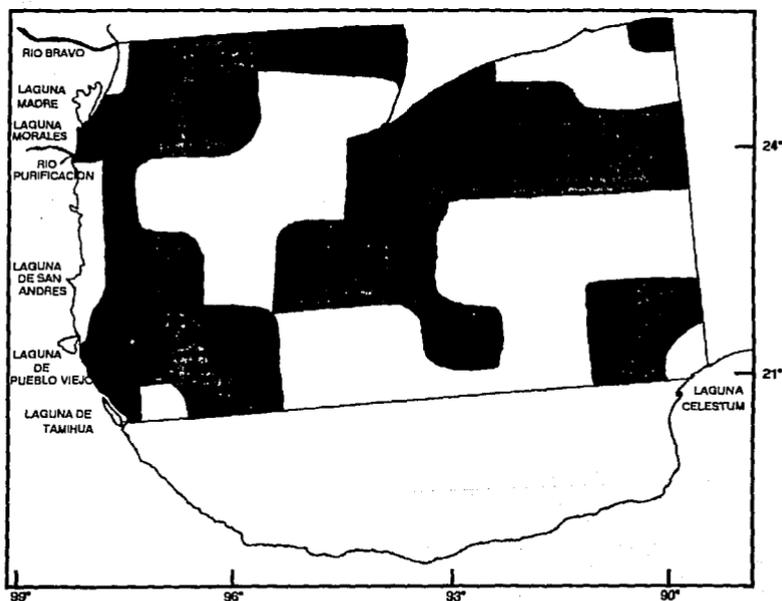


FIG. 37. Representación esquemática de la densidad de *Krohnitta muttabbi*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- ▣ No aparece

Sagitta minima

Esta especie se considera seminerfítica (Boltovskoy, 1981). Se presentó en 30 de las 62 estaciones. De éstas, 63.33% son de la zona oceánica y 36.66% de la zona nerfítica (Fig. 38). Las abundancias medias se dieron solo en 7 estaciones, de las cuales 5 son oceánicas y 2 nerfíticas. El resto registraron abundancias bajas y se distribuyeron en 14 oceánicas y 9 nerfíticas. De lo anterior, se desprende que dicha especie se capturó principalmente en la zona oceánica, lo que difiere, aunque no de manera notable, con la referencia dada.

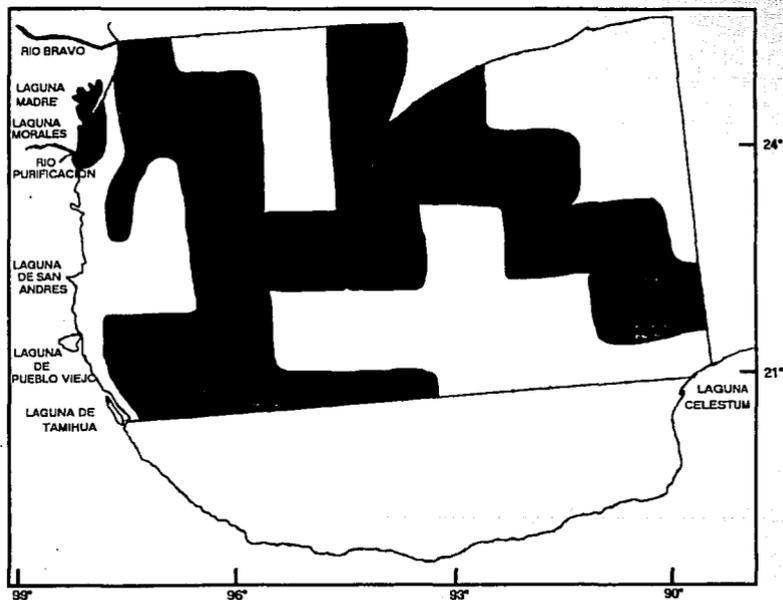


FIG. 38. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta minima*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Pterosagitta draco

Considerada como especie cosmopolita, particularmente oceánica (McLelland, 1991), se presentó en 14 del total de las estaciones muestreadas. De éstas, 78.57% son de la zona oceánica y 21.43% de la zona nerítica (Fig. 39). La única abundancia media registrada se tuvo en una estación, ubicada en la zona oceánica. Las 13 estaciones restantes señalaron abundancias bajas, siendo 10 de ellas oceánicas y 3 neríticas. Se confirma la distribución que señala la literatura citada.

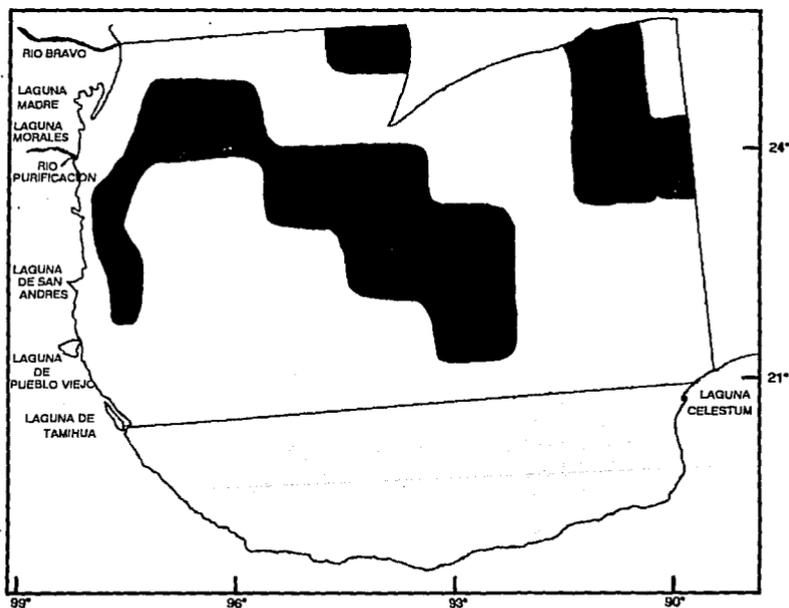


FIG. 39. Representación esquemática de la densidad de *Pterosagitta draco*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta hispida

Es considerada comúnmente como nerítica (Boltovskoy, 1981). Se encontró solamente en 8 estaciones de las 62 analizadas, con un 62.5% perteneciente a la zona oceánica y 37.5% a la parte nerítica (Fig. 40). La abundancia media se obtuvo en una estación oceánica. La abundancia baja, se presentó en las 7 estaciones restantes, distribuidas en 3 neríticas y 4 oceánicas. Su distribución no coincide con lo mencionado en la bibliografía.

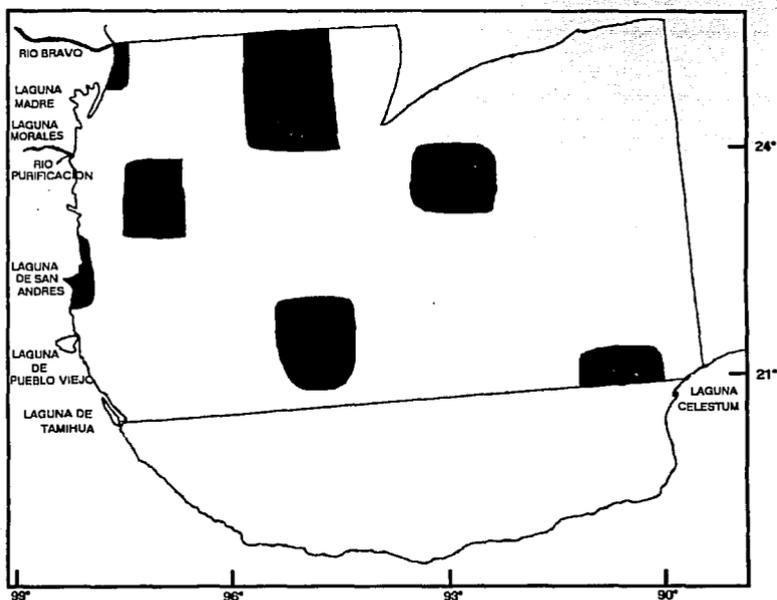


FIG. 40. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta hispida*

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta serratodentata

Especie oceánica (Boltovskoy, 1981), se encontró en 14 estaciones; de éstas, el 21.43% pertenecen a la zona nerítica y 78.57% a la zona oceánica (Fig. 41). Su abundancia reportada fue siempre baja, encontrándose en 11 estaciones oceánicas y 3 en la zona nerítica. Se corrobora su distribución con la mencionada en la cita bibliográfica.

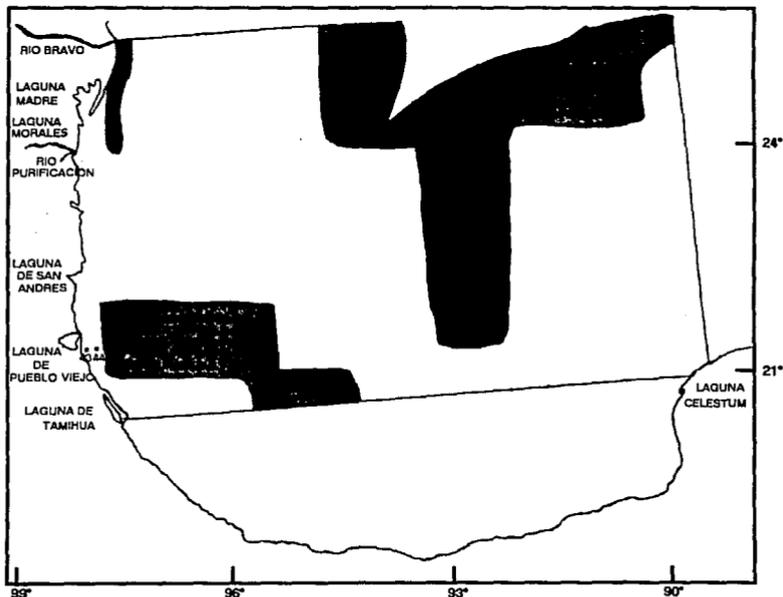


FIG. 41. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta serratodentata*

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta helenae

Considerada como especie nerítica (Boltovskoy, 1981; McLelland, 1989), fue registrada sólo en 6 estaciones, pertenecientes todas a la zona nerítica (Fig. 42). Se encontró con abundancia media en las estaciones cercanas a afluentes fluviales (Río Bravo y la Laguna de Pueblo Viejo). Este resultado confirma lo mencionado en la literatura correspondiente.

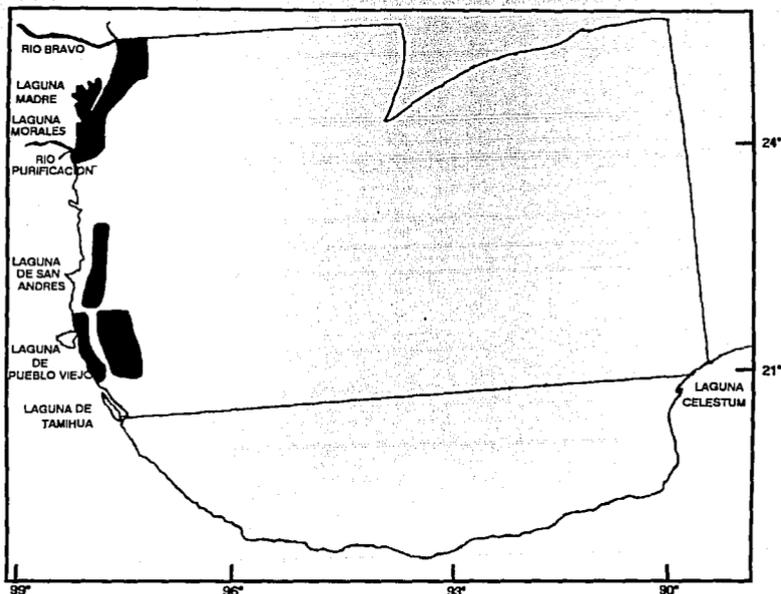


FIG. 42. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta helenae*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta megaloptalma

Se encontró únicamente en una estación, ubicada en la zona oceánica al Norte del Golfo de México, presentando una abundancia baja.

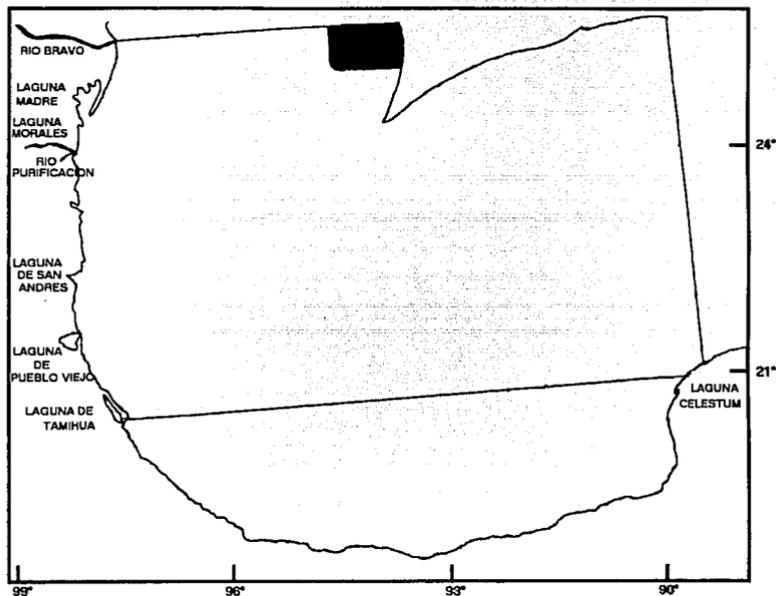


FIG. 43. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta megaloptalma*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta macrocephala

Considerada como especie meso y batipelágica desde 60 hasta 55 de latitud Norte (Alvariño, 1967; McLelland, 1989; Boltovskoy, 1981); también se encontró en una sola estación del total muestreado, ubicada en la zona nerítica cerca de la Laguna de San Andrés, con una abundancia media (Fig. 44).

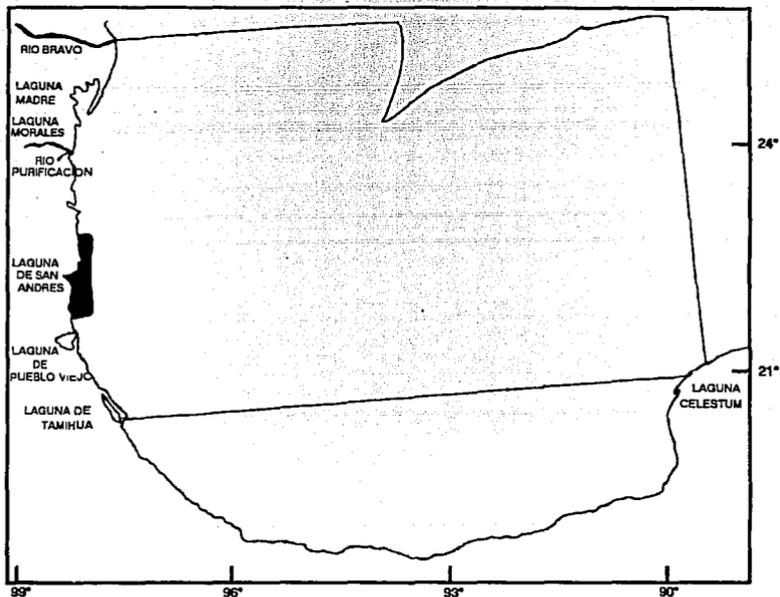


FIG. 44. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta macrocephala*.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta elegans

Especie generalmente encontrada en el hemisferio Norte y en la costa Oeste del Golfo (Todd, 1991; Grant, 1963). Se encontró en una sólo estación (nerfítica), cerca de la Laguna de Pueblo Viejo. La abundancia registrada fue baja (Fig. 45).

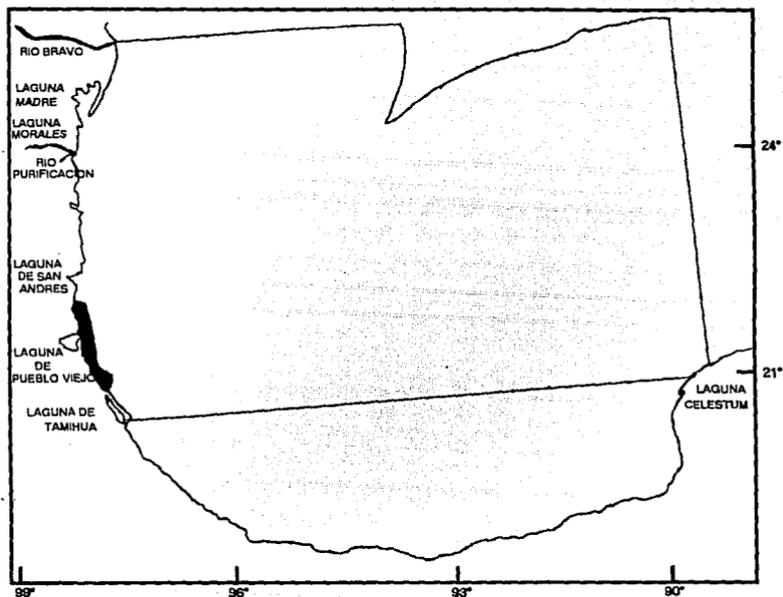


FIG. 45. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta elegans*:

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

Sagitta sp.

Se encontró únicamente en una estación nerfítica, presentando una abundancia media. Esta estación se sitúa cerca de la Laguna de Pueblo Viejo (Fig. 46).

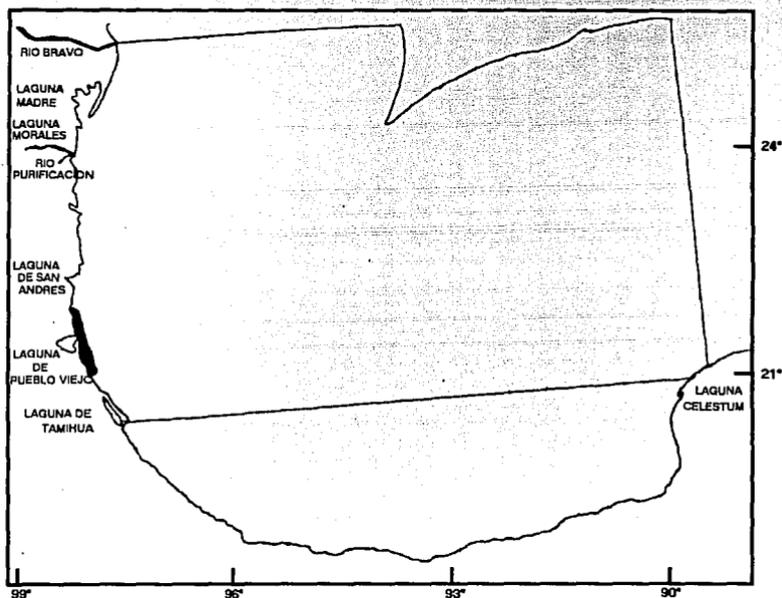


FIG. 46. Representación esquemática de la densidad de *Sagitta* sp.

- Mayor a 10,000 org/1000 m³
- De 1,000 a 10,000 org/1000 m³
- Menor a 1,000 org/1000 m³
- No aparece

La figura 47 resume la densidad total registrada en cada estación y remarca que las mayores se encuentran en las estaciones cercanas a afluentes costeros, concordando con Reeve (1970), que menciona que las concentraciones más elevadas están asociadas a las áreas de alta productividad tales como surgencias, afloramientos y desembocaduras de ríos y lagunas.

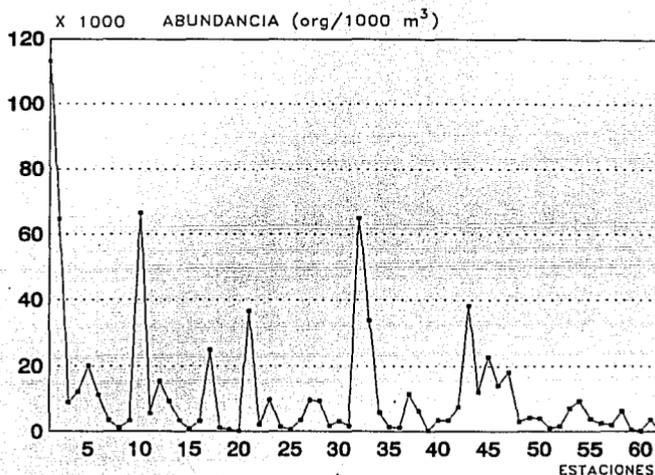


FIGURA 47. Densidad de quelognatos en las 62 estaciones muestreadas en la zona

Destacan, con una densidad superior a 20,000 org/1000 m³ las estaciones próximas a: el Río Bravo, donde se registraron principalmente las especies *Sagitta enflata*, *S. friderici*, *S. tenuis* y *S. robusta*; las lagunas Madre y Morales, que tuvieron densidades altas de *S. enflata*, *S. robusta*, *S. tenuis* y *S. bipunctata*; el Río Purificación, con *S. enflata* y *S. friderici*; la laguna de San Andrés, donde se encontraron con alta densidad *S. enflata*, *S. friderici*, *S. robusta* y *S. tenuis* y, finalmente, la Laguna de Pueblo Viejo, donde su densidad está dada principalmente por *S. robusta*, *S. tenuis* y *S. enflata* (Fig. 48).

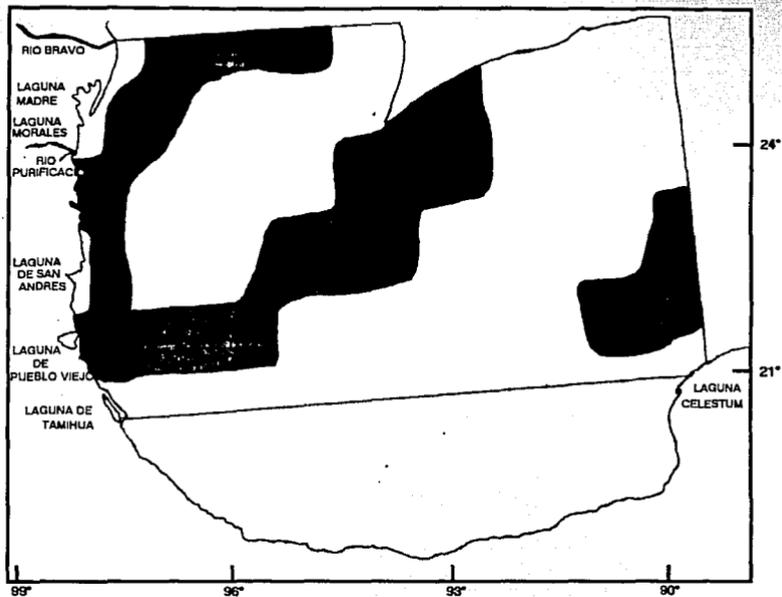


FIG. 48. Densidad de quetognatos en el área de estudio.

- Mayor a 60,000 org/1000 m³
- De 20,000 a 60,000 org/1000 m³
- De 6,000 a 20,000 org/1000 m³
- Menor a 6,000 org/1000 m³

VI.2.4.- ANALISIS DE FRECUENCIA Y ABUNDANCIA

Hasta ahora, los quetognatos se han caracterizado por tener un amplio rango de distribución, sin embargo, presentan abundancia alta sólo en ciertas zonas. El análisis de su frecuencia y abundancia pretende desglosar esta información a fin de separar a las especies importantes. La figura 49 muestra la frecuencia relativa de las especies divididas en dos grupos: el A y el B, con frecuencia de aparición mayor y menor al 30%, respectivamente.

Los resultados obtenidos en cuanto a la abundancia para cada especie se muestran en la figura 50.

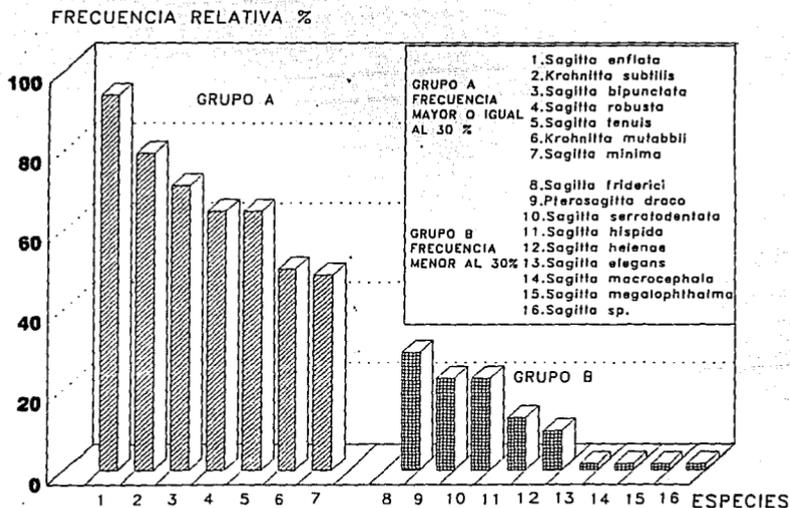


FIGURA 49. Frecuencia de aparición de las 16 especies registradas dentro del área de estudio, distribuidas en los grupos A y B.

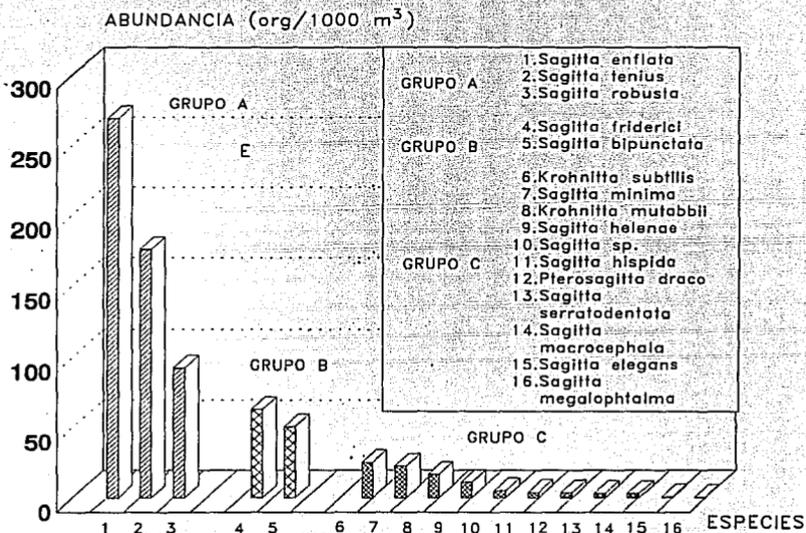


FIGURA 50. Densidad de las especies de quetognatos en el área muestreada, distribuidas en tres grupos.

VI.2.4.1 PRUEBA DE OLMSTEAD-TUKEY

Para comprobar esta información se procedió a utilizar la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1979) que relaciona a la frecuencia de aparición de cada grupo para cada una de las 62 estaciones muestreadas y el logaritmo en base 10 de la abundancia absoluta de cada especie, con base en la mediana de cada una de ellas. De esta manera, se agruparon las 16 especies encontradas en raras, ocasionales, dominantes y constantes (Fig. 51).

Dentro del grupo de las RARAS, que se caracteriza porque sus especies registran una abundancia y una frecuencia de aparición menores a las medianas respectivas, se presentó el 50% de las especies encontradas y fueron las siguientes:

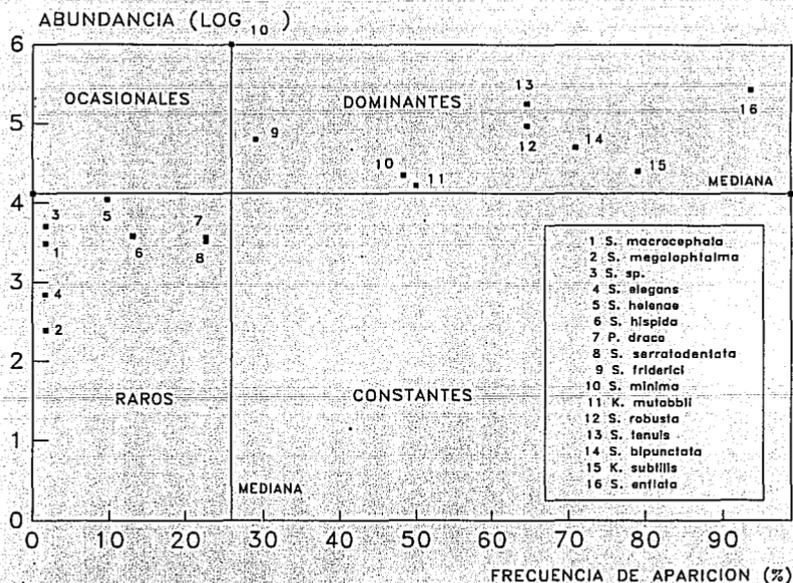


FIGURA 51. Prueba de asociación de Olmstead-Tukey para las 16 especies encontradas en el área de estudio.

Sagitta macrocephala
Sagitta megalophthalma
Sagitta sp.
Sagitta elegans
Sagitta helenae
Sagitta hispida
Pterosagitta draco
Sagitta serratodentata

El grupo de las DOMINANTES, caracterizado por presentar una abundancia y una frecuencia de aparición alta, representa el otro 50% del total de los organismos encontrados y son las siguientes especies:

Sagitta friderici
Sagitta minima
Krohnitta mutabii
Sagitta tenuis
Sagitta robusta
Sagitta bipunctata
Krohnitta subtilis
Sagitta enflata

En los grupos de las especies CONSTANTES (caracterizado por especies que presentan una abundancia baja pero una frecuencia de aparición alta) y las OCASIONALES (caracterizado por tener una abundancia alta y una frecuencia de aparición baja) no se encontraron organismos.

VI.2.5.- DIVERSIDAD

Para hacer la caracterización biológica de los organismos, se empleó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, basado en la teoría de la información (Franco, 1991), con el cual se obtiene: la riqueza específica (S) ó número de especies que aparecen en cada estación y la

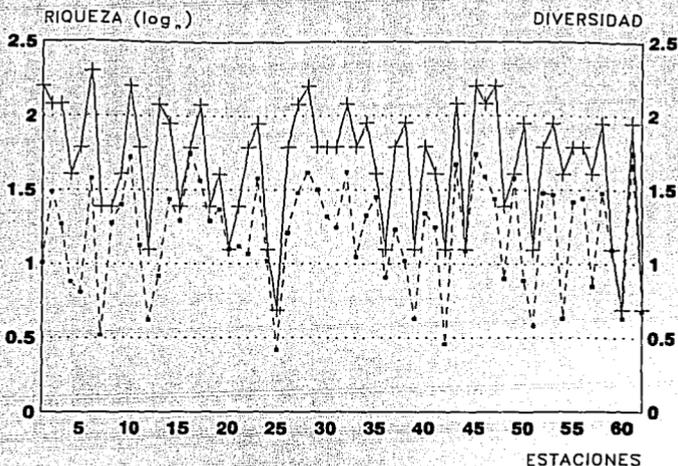


FIGURA 52. Diversidad y riqueza para las 62 estaciones muestreadas.

equitatividad ó uniformidad (E) que es la forma en que los organismos se distribuyen entre las especies y la dominancia.

De esta manera, dicho índice fue aplicado a cada una de las 62 estaciones obteniéndose los siguientes resultados (Fig. 52)

En cuanto a la diversidad, se obtuvieron 3 intervalos. Se consideró como una diversidad alta al rango de 1.5 a 1.8, como diversidad media de 1.0 a 1.5 y baja al intervalo de 0.4 a 1.0.

Con base en lo anterior, las mayores diversidades se presentaron en el 30.65% de las estaciones y su distribución se ilustra en la figura 53, en donde se puede observar que en la zona nerítica cercana a la Península de Yucatán, se registra una alta diversidad debida probablemente al afloramiento de masas de agua reportado por Vázquez de la Cerda (1971). Más al Norte, en la cuenca oceánica, otro grupo de 5 estaciones presentó también diversidad elevada, al igual que dos estaciones al Sur y seis más en la zona nerítica Oeste del Golfo.

La diversidad media se encontró en un 45.16% de las estaciones, las cuales se distribuyen de manera homogénea en toda el área de estudio.

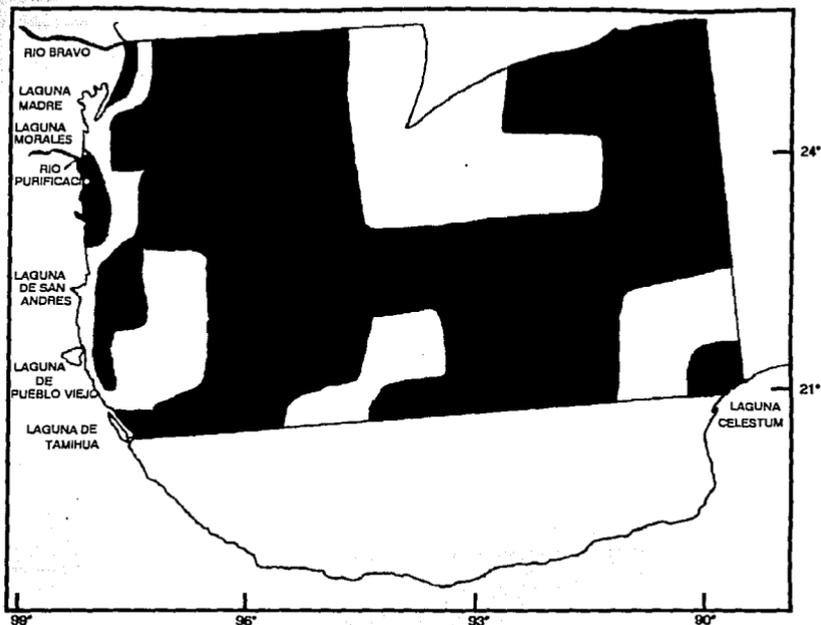


FIG. 53. Distribución de la diversidad en el área de estudio.



Por último, presentaron diversidad baja el resto de las estaciones distribuidas a lo largo de la costa Oeste.

Mediante el análisis de correlación se obtuvo que la riqueza fue el principal componente de la diversidad, influyendo en menor grado la equitatividad (Tabla 4).

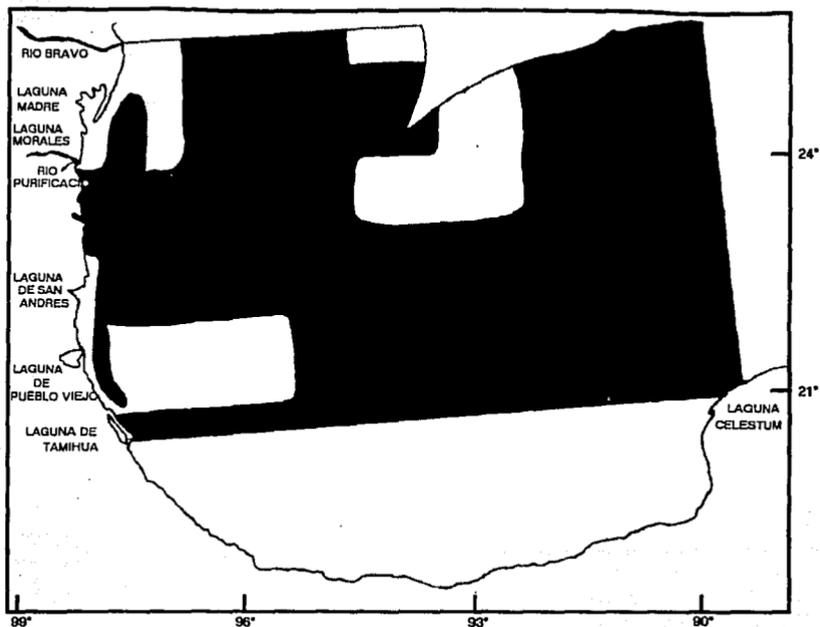


FIG. 54. Riqueza de organismos en el área de estudio.

- 8 a 10 especies/estación
- 5 a 7 especies/estación
- 1 a 4 especies/estación

	COEFICIENTE DE CORRELACION	NUMERO DE PARES
RIQ-DIVER	0.63	62
RIQ-EQUIT	0.07	62
DIV-EQUIT	0.33	62

TABLA 4. Coeficiente de correlación para la diversidad.

El intervalo de la riqueza específica fluctuó en un rango de 2 a 10 especies en cada estación. En el 50% de las 62 estaciones, se obtuvieron de 5 a 7 especies. La mayor riqueza específica se encontró en un 22.58% de las estaciones (de 8 a 10 especies), las cuales se localizan al Oeste del Golfo de México, principalmente junto al Río Bravo, las lagunas Madre, San Andrés y Pueblo Viejo y tres zonas más ubicadas en la cuenca oceánica, al Sureste frente a la Península de Yucatán y al Sur del área de estudio (Fig. 54).

VI.2.6.- AGRUPACION DE ESPECIES

Para agrupar a las especies se empleó la prueba estadística llamada porcentaje de similitud; en particular, se usó el método de promedios intergrupales "Mean Link". De esta manera, mientras mayor es la separación entre las especies, menor será la similitud entre ellas y viceversa. Para el uso de esta prueba se tomó como base el número de organismos de cada especie dentro de toda el área de estudio.

Se prescindió de 4 de las 16 especies (*S. elegans*, *S. megalophtalma*, *S. macrocephala* y *S. sp.*) debido a que, tanto su frecuencia como su abundancia presentaron valores mínimos (cada especie se encontró en sólo una estación y presentaron un intervalo de abundancia de 500 a 5,000 org/1000 m³), por lo tanto, dicho análisis se elaboró con las 12 especies restantes.

Se obtuvo como resultado un dendograma muy bien clasificado (Fig. 55), donde a partir del 40% se pueden definir perfectamente 3 grupos.

GRUPO A

Integrado por 4 especies (*S. friderici*, *S. tenuis*, *S. robusta* y *S. enflata*), las cuales mostraron densidades y distribuciones geográficas muy semejantes. *S. enflata* y *S. robusta* presentaron un 53.76% de similitud entre ellas; ambas registraron su mayor densidad en las estaciones neríticas, obteniéndose los valores más altos para aquellas ubicadas cerca de aportes de aguas epicontinentales. Por otro lado, *S. friderici* y *S. tenuis*, presentaron un 49.5% de similitud entre ellas, sugiriendo un comportamiento más ó menos semejante. Ambas presentaron su mayor abundancia dentro de la zona nerítica Oeste; sin embargo, *S. friderici* prácticamente no aparece en la zona oceánica, mientras que *S. tenuis* se registra, además de la costa Oeste, en las estaciones situadas en la parte Centro-Sureste.

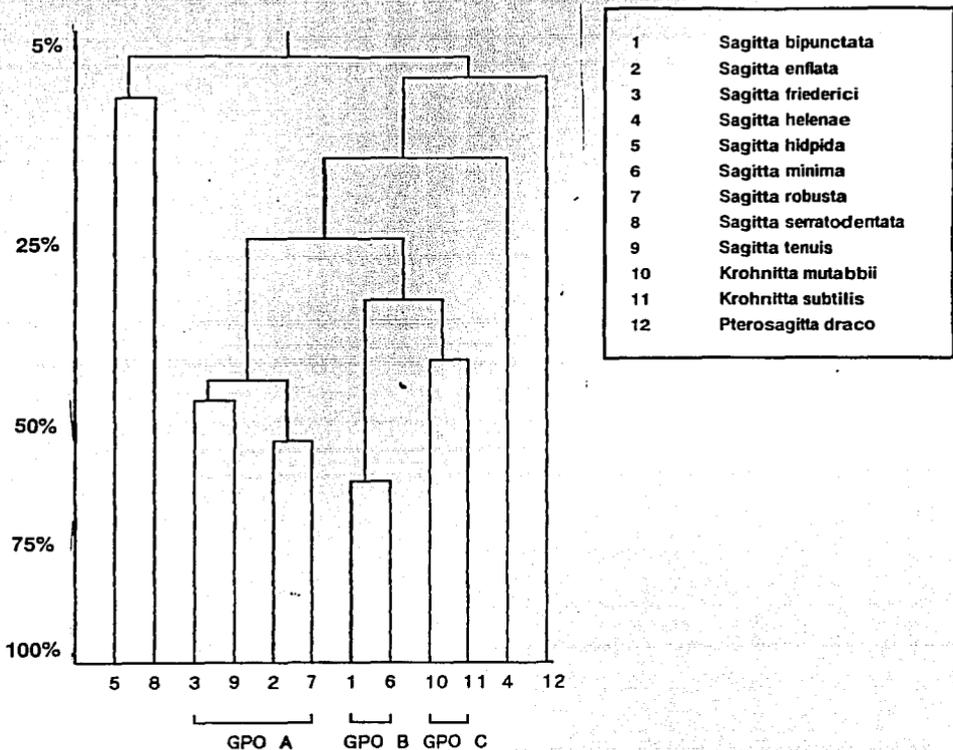


FIGURA 55. Dendrograma que muestra la agrupación de especies con respecto al análisis de similitud.

GRUPO B

Tuvo el porcentaje de similitud más alto (56.3%), de lo que se desprende que la densidad y distribución geográfica de las 2 especies que lo integran (*S. bipunctata* y *S. minima*) es la más semejante en el área de estudio. Su mayor abundancia se presentó en la zona oceánica y en las estaciones de la costa Oeste relacionadas con aportes epicontinentales.

GRUPO C

Formado por las especies *K. mutabii* y *K. subtilis*, presentó un comportamiento más ó menos semejante entre sus especies. Tuvieron un porcentaje de similitud de 41%, pequeño, comparado con los grupos anteriores. Las 2 especies registraron una distribución muy homogénea tanto en las zonas neríticas como en la oceánica, en especial *K. subtilis*.

Las especies restantes, *S. hispida*, *S. serratodentata*, *S. helenae* y *Pterosagitta draco*, registraron una similitud muy baja con todas las demás.

VI.2.7.- CORRELACION DE LOS QUETOGNATOS CON RESPECTO AL COMPORTAMIENTO DE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS

Una vez formados los 3 grupos de asociación de especies, se establecen las relaciones entre los cambios de densidad y distribución de éstos, con base en el índice de porcentaje de similitud (Franco, 1991); esta técnica permite detectar qué especies se comportan de manera similar y en qué estaciones se presentan sus máximas similitudes.

De esta manera, dicho análisis se aplicó a las estaciones muestreadas, omitiendo aquellas pobremente representadas en el área de estudio y caracterizando en zonas las agrupaciones obtenidas. Posteriormente, se buscó obtener el grado de correlación que presentaron estas zonas con la calidad fisicoquímica del agua, con la finalidad de poder observar si la densidad de las especies que las caracterizan están asociadas con alguno de los parámetros fisicoquímicos descriptivos de la calidad del agua (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, clorofila-a y/o los nutrientes), o bien si la distribución obedece a otros factores como masas de agua ó incluso a la biología del organismo.

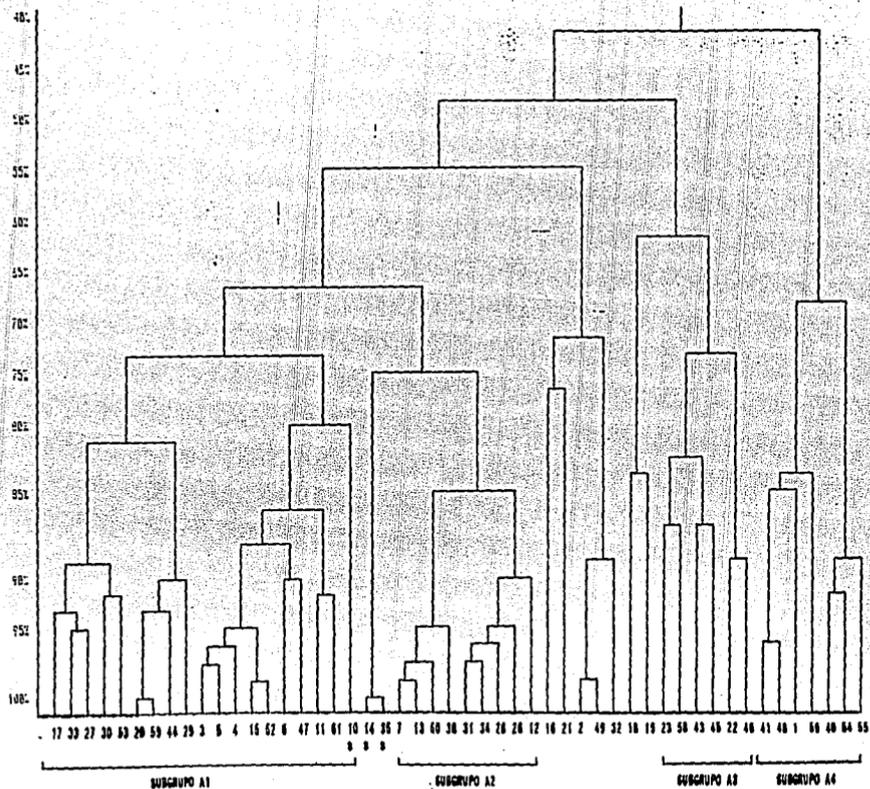
a) **ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCION DEL GRUPO A** (*S. enflata*, *S. friderici*, *S. robusta* y *S. tenuis*);

Para el grupo A, se trabajó con sólo 50 de las 62 estaciones muestreadas, eliminándose las que presentaron sólo una ó ninguna especie de las 4 en cuestión; de esta manera, el análisis de porcentaje de similitud proporciona resultados más confiables y congruentes. Como resultado se formaron 4 subgrupos de estaciones (Fig. 56) denominados A1, A2, A3 y A4.

El subgrupo A1 se compone de 18 de las 50 estaciones muestreadas, las cuales presentan una agrupación por arriba del 76%, indicando un alto porcentaje de similitud. La zona que delimita a este subgrupo tiene una distribución longitudinal netamente oceánica y dirigida hacia el Norte del área de estudio y dos pequeñas porciones en las zonas neríticas al Este y al Oeste del Golfo de México, ésta última en parches (Fig. 57). Esta zona está representada básicamente por *S. enflata*, que presenta una abundancia promedio de 4,956 org/1000 m³ y un coeficiente de variación de 111.11 y por *Sagitta tenuis* con una abundancia media de 1,160 org/1000 m³ y un coeficiente de variación de 187.6 (Tabla 5). *S. enflata* es considerada por Alvaríño como una especie cosmopolita y seminerítica, mientras que *S. tenuis* es considerada por el mismo autor como nerítica.

El subgrupo A2, incluye 8 de las 50 estaciones; éstas registraron una agrupación a partir del 85% lo que sugiere un comportamiento (densidad y distribución geográfica) muy similar. Presentó una distribución también longitudinal y preferentemente oceánica dirigida hacia la zona centro-Norte del Golfo de México (Fig. 57). La caracteriza principalmente la especie *S. enflata*; que en esta ocasión registró una media menor a la del subgrupo anterior con 3,277 org/1000 m³ y un coeficiente de variación de 58.86 (Tabla 5).

El subgrupo A3, contiene 6 estaciones, agrupadas a partir del 74% de similitud. La mayoría de las estaciones que forman este subgrupo se localizan hacia el Oeste del Golfo de México (Fig. 57). Está representado principalmente por *S. robusta*, que presentó una media de 4,657 org/1000 m³ y coeficiente de variación de 87.48; por *S. tenuis* con una media de 3,563 org/1000 m³ y coeficiente de variación de 101.03 y por *Sagitta enflata* que registra una media (menor a la presentada en los subgrupos A1 y A2) de 2,713 org/1000 m³ y un coeficiente de variación de 91.4 (Tabla 5).



* Estaciones que se omitieron en el análisis estadístico.

FIGURA 56. Dendrograma de la distribución del grupo A.

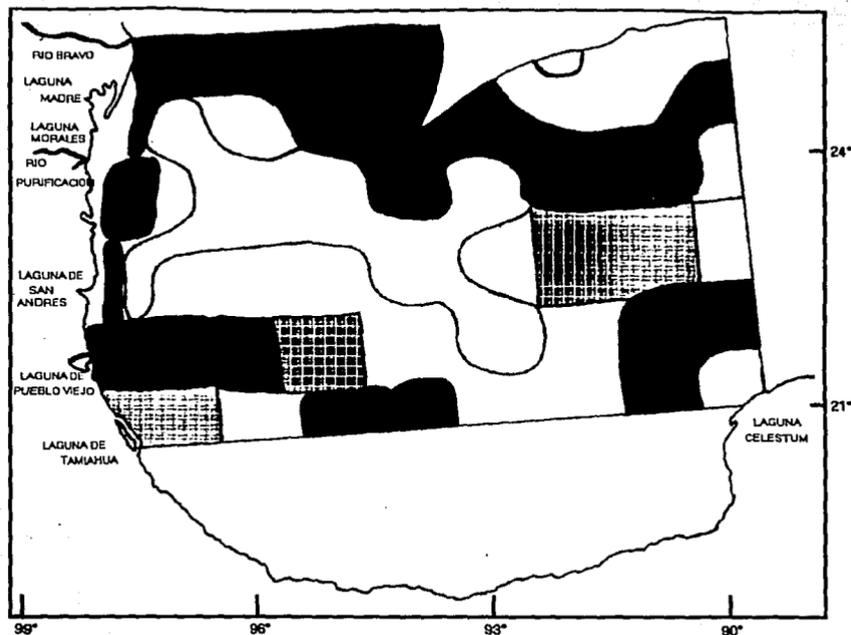


FIG. 57. Distribución del grupo A.



El subgrupo A4, incluye 6 estaciones agrupadas a partir del 67.5% de similitud. Es un grupo bien formado aunque su distribución se presente en parches, distribuidos al Este y Centro-Sur en la zona oceánica y al Noroeste y Suroeste en la zona nerítica del Golfo de México (Fig. 57). Lo representa de manera principal *S. tenuis* con un promedio de 2,013 org/1000 m³ y un coeficiente de variación de 145.44 (Tabla 5).

De lo anterior, se desprende la importancia de tres de las especies que caracterizan al grupo A, cuyo comportamiento en los 4 subgrupos se describe a continuación.

SUCROSA	SUCROSA #1					SUCROSA #2				
	MECDA	ESTACION	COEFICIENTE DE VARIACION	NUMERO DE ESTOS		MECDA	ESTACION	COEFICIENTE DE VARIACION	NUMERO DE ESTOS	
SUCROSA #1	Esq. amilata	1241	4764.56	134.73	53	Temperatura (°C)	26.48	1.21	1.52	58
	Esq. friderici	1541	3775.78	269.59	52	Salinidad (‰)	16.71	0.33	1.47	52
	Esq. robusta	1647	3745.49	187.55	52	Oxígeno disuelto (ppm)	6.15	0.15	2.35	58
	Esq. tenuis	2589	18528.19	382.83	52	pH	8.17	0.62	1.05	58
						Fosfatos (ppb)	4.37	2.87	47.33	41
					Nitratos (ppb)	7.75	5.28	115.43	58	
					Clorofila-a (µg/l)	0.54	0.49	98.55	58	
SUCROSA #2	Esq. amilata	4956	5586.31	111.11	10	Temperatura (°C)	26.69	0.89	3.79	10
	Esq. friderici	79	223.58	283.72	10	Salinidad (‰)	36.24	0.58	1.59	10
	Esq. robusta	949	1289.42	127.39	10	Oxígeno disuelto (ppm)	6.13	0.18	2.95	10
	Esq. tenuis	1118	2175.78	197.68	10	pH	8.19	0.83	0.35	10
						Fosfatos (ppb)	4.27	2.79	57.24	15
					Nitratos (ppb)	6.82	13.27	158.45	10	
					Clorofila-a (µg/l)	0.42	0.31	69.45	10	
SUCROSA #3	Esq. amilata	3377	1628.65	58.65	5	Temperatura (°C)	26.75	0.88	2.79	9
	Esq. friderici	28	48.19	281.88	5	Salinidad (‰)	36.56	0.18	0.48	9
	Esq. robusta	142	116.68	82.24	5	Oxígeno disuelto (ppm)	6.15	0.11	1.28	9
	Esq. tenuis	128	165.65	129.54	5	pH	8.18	0.84	0.44	8
						Fosfatos (ppb)	3.25	0.84	25.68	6
					Nitratos (ppb)	4.29	1.96	41.78	9	
					Clorofila-a (µg/l)	0.27	0.12	43.5	9	
SUCROSA #4	Esq. amilata	2713	2479.89	91.48	5	Temperatura (°C)	28.58	0.74	2.57	6
	Esq. friderici	16	25.14	155.52	5	Salinidad (‰)	35.81	0.82	2.27	6
	Esq. robusta	457	4873.78	87.48	5	Oxígeno disuelto (ppm)	6.16	0.17	2.77	6
	Esq. tenuis	3567	3599.48	181.83	5	pH	8.14	0.84	0.47	6
						Fosfatos (ppb)	3.68	0.89	24.15	5
					Nitratos (ppb)	9.81	0.85	62.87	6	
					Clorofila-a (µg/l)	0.78	0.78	69.67	6	
SUCROSA #5	Esq. amilata	264	219.54	83.25	5	Temperatura (°C)	28.83	0.93	3.23	6
	Esq. friderici	48	81.46	178.31	5	Salinidad (‰)	35.83	0.69	1.98	5
	Esq. robusta	43	58.77	118.44	5	Oxígeno disuelto (ppm)	6.15	0.18	2.47	6
	Esq. tenuis	2813	2728.18	145.44	5	pH	8.84	0.21	2.64	6
						Fosfatos (ppb)	4.33	1.99	45.98	5
					Nitratos (ppb)	11.74	9.55	81.34	6	
					Clorofila-a (µg/l)	1.88	0.88	87.56	6	

S. inflata. Esta especie caracterizó a los subgrupos A1 y A2, en donde presentó elevadas densidades con una variabilidad significativa para cada uno (Tabla 5), observándose que se ubican en zonas al Norte (subgrupo A1 con 4,956 org/1000 m³) y disminuyen hacia el Sur y el Este (subgrupo A4 con 264 org/1000 m³) (Fig. 57).

S. robusta. Considerada como una especie cosmopolita, tuvo una variabilidad muy significativa en cuanto a sus medias para cada subgrupo. Para el A1 la media fue de 949 org/1000 m³, que posteriormente decreció en forma sensible para el subgrupo A2; después presentó un cambio muy elevado para el subgrupo A3, donde registró una media de 4,657 org/1000 m³ siendo la especie mejor representada para dicho subgrupo; para el subgrupo A4, la abundancia de *S. robusta* volvió a disminuir significativamente en valor promedio.

La última especie de las 3 consideradas como importantes, *Sagitta tenuis*, especie descrita netamente nerítica (Alvariño, 1969), registró una densidad relativamente alta a excepción del subgrupo A2 donde se presentó su media más baja (128 org/1000 m³); para los subgrupos A1, A3 y A4 osciló entre 1,160 y 3,563 org/1000 m³.

Con el fin de registrar si los grupos formados de quetognatos se presentan bajo una calidad físicoquímica de agua en particular, se calculó la estadística descriptiva en cada zona (Tabla 5).

Para la temperatura, se encontró que su variación no fue significativa en los diferentes subgrupos, manteniéndose más ó menos estable para toda la zona estudiada dentro del Golfo de México, en la temporada de otoño de 1990. La media total fue de 28.55C.

En la salinidad tampoco se observa un rango de variación que fuera importante, pues presentó una variabilidad muy pequeña, por lo que no fue posible establecer algún tipo de relación con los subgrupos. El promedio de salinidades fue 36.31 o/oo.

En cuanto al oxígeno disuelto, éste presentó valores promedios en el rango de 6.13 a 6.16 ppm, manteniéndose bastante estable dentro de los cuatro subgrupos, por lo que se considera que tampoco presenta relación alguna con cualquiera de ellos. El promedio general fue de 6.15 ppm.

El pH tampoco varió. Este parámetro se presenta más ó menos uniformemente dentro de toda el área de estudio no encontrándose alteraciones lo suficientemente relevantes para tener una correlación con alguno de los subgrupos. La media obtenida del pH fue 8.17.

Los fosfatos se encuentran dentro de los valores normales analizados para el Golfo de México (De la Lanza, 1991); sin embargo, tuvieron una diferencia en cuanto a la cantidad obtenida para cada subgrupo (Tabla 5). Se obtienen las mayores concentraciones en la parte oceánica al Noroeste y al Este del Golfo, área representada por los subgrupos A1 y A4 en donde se dieron los valores más altos. El promedio registrado fue de 4.37 ppb.

Los nitratos, aún más que los fosfatos, presentaron una variación significativa en cada subgrupo. Las mayores concentraciones se distribuyeron principalmente en la zona oceánica, repartida en los subgrupos A1, A3, y A4, de lo que se podría señalar algún tipo de relación que éstos pudieran guardar con dichos subgrupos.

Por último, la clorofila-a presentó valores altos en los subgrupos A1, A3, y A4; las concentraciones más bajas se encontraron en el subgrupo A2 (0.27 mg/m^3) y las mayores en el subgrupo A4 (1 mg/m^3). El valor promedio fue de 0.54 mg/m^3 .

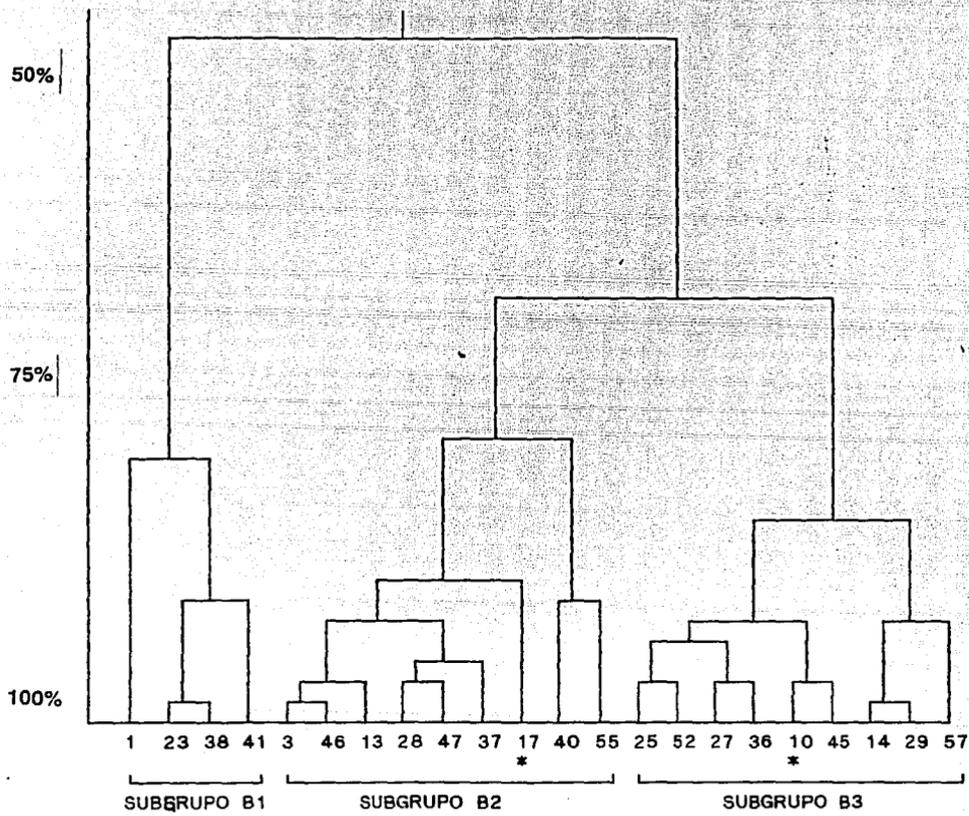
De lo anterior se puede enfatizar que tanto los nutrientes como la Clorofila-a, presentan sus concentraciones bajas en los mismos subgrupos, lo cual también sucede con los valores altos.

b) ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DEL GRUPO B (*Sagitta bipunctata* y *Sagitta minima*)

Para éste grupo, se omitieron en la agrupación las estaciones que presentaron menos de 2 especies (una ó ninguna), quedando sólo 22 estaciones. De esta manera, se aplicó el análisis de porcentaje de similitud obteniéndose un dendograma que muestra 3 subgrupos bien definidos, B1, B2 y B3 (Fig.58).

El subgrupo B1 comprende 4 de las 22 estaciones, las cuales se agrupan por arriba del 81% de similitud. Representa una zona delimitada en parches (Fig. 59), 2 de ellos en la zona nerítica al Noroeste (uno de ellos en la desembocadura del Río Bravo) y los otros dos en la parte oceánica, uno al Centro y el otro al Este del Golfo. La especie característica de este grupo fue *S. minima*, la cual presentó una media de $906 \text{ org}/1000 \text{ m}^3$ y un coeficiente de variación de 76.80 (Tabla 6). Esta especie es considerada cosmopolita (Boltovskoy, 1981), lo que coincide con su presencia en las zonas neríticas y oceánicas.

El subgrupo B2 comprende 8 de las 22 estaciones y se agrupa por arriba del 79.9% de similitud. Dentro de esta agrupación se omitió la estación 17 por tener valores de abundancia extremadamente altos que, al aplicar la estadística, falseaban la información. Así, los resulta-



* Estaciones que se omitieron en el análisis estadístico.

FIGURA 58. Dendograma de la distribución del grupo B.

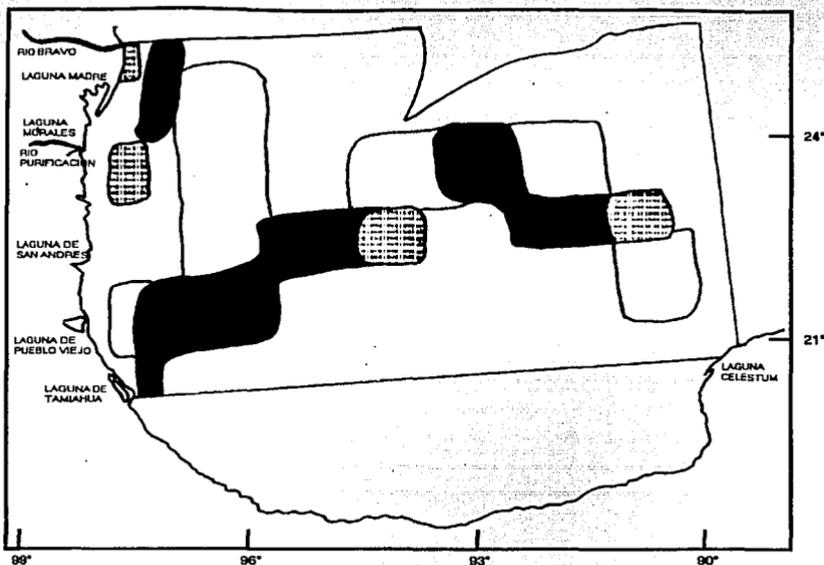


FIG. 59. Distribución del grupo B.

-  Subgrupo B1
-  Subgrupo B2
-  Subgrupo B3

dos obtenidos remarcan una zona distribuida en 3 parches (Fig. 59) todos oceánicos: uno al Noroeste, otro al centro-Suroeste y el tercero al centro-Este del Golfo de México. La especie característica de esta zona fue *Sagitta bipunctata*, considerada cosmopolita generalmente oceánica (Boltovskoy, 1981); esta especie presentó una abundancia media de 1,157 org/1000 m³, duplicando su valor respecto al subgrupo anterior (Tabla 6).

El B3 comprende 8 de las 22 estaciones, omitiendo la estación 10, por el mismo criterio del grupo anterior; se agruparon por arriba del 86.9%. La zona que delimitó se presentó en

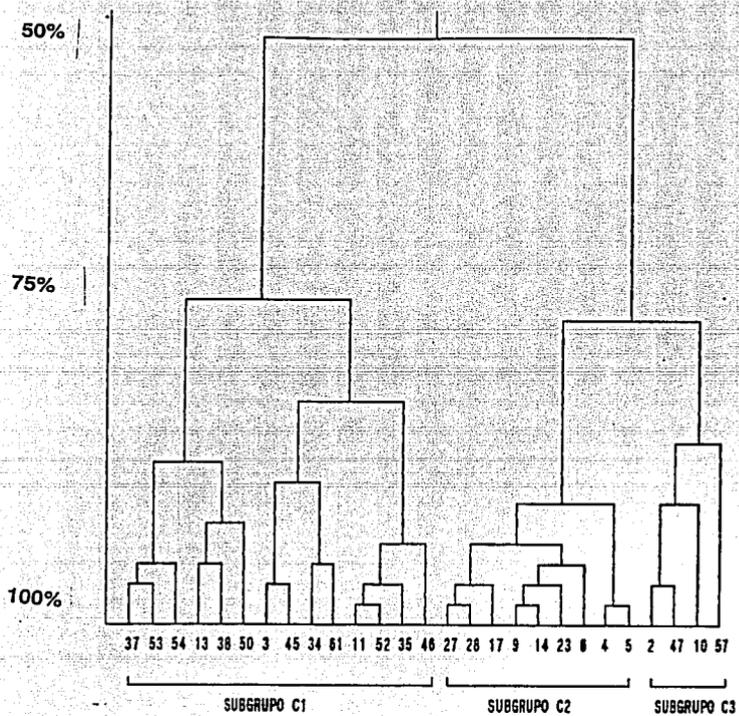


FIGURA 60. Dendrograma de la distribución del grupo C.

parches (3 cercanos a la costa Oeste, uno a la costa Este frente a la Península de Yucatán y 3 más distribuidos al Centro del área estudiada (Fig.59). La especie característica de este subgrupo fue *Sagitta bipunctata* que, aunque con una abundancia menor, volvió a sobresalir con 1,010 org/1000 m³.

En general, los subgrupos se presentaron en parches, en su mayoría localizados en la parte oceánica del Golfo de México y cerca de la zona nerítica Oeste, lo cual resalta el carácter cosmopolita de las dos especies que integran al grupo B.

e) **ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCION DEL GRUPO C** (*Krohnitta mutabii* y *Krohnitta subtilis*)

Para este grupo, sólo se manejaron 27 de las 62 estaciones muestreadas (tomándose el mismo criterio que para el grupo B). De este modo, al aplicar el análisis de porcentaje de similitud se obtuvo un dendograma bien clasificado que delimitó a 3 subgrupos: C1, C2 y C3 (Fig. 60).

El subgrupo C1 contiene 14 estaciones agrupadas por arriba del 81%. La zona que forma se distribuye en parches, situados principalmente hacia la zona nerítica (al Noroeste, Suroeste y Sureste del Golfo) y sólo uno ubicado en la parte Centro (Fig. 61). La especie característica fue *Krohnitta subtilis* que presentó una densidad media de 674 org/1000 m³ y un coeficiente de variación de 74.75 (Tabla 7).

El subgrupo C2 concentra a 9 estaciones, agrupadas arriba del 97% de similitud, delimitando una zona distribuida en parches, pero bien caracterizada, al Norte del Golfo de México, principalmente en la parte oceánica y una pequeña porción en los límites de la plataforma continental (Fig. 61). Este subgrupo también está caracterizado por *Krohnitta subtilis* que en este subgrupo registró una abundancia media de 601 org/1000 m³ y coeficiente de variación de 47.81 (Tabla 7).

El subgrupo C3 incluye las 4 estaciones restantes, las cuales se agrupan por arriba del 90% y delimitan una zona, repartida en 2 parches, perfectamente delimitada al Oeste del Golfo; el parche situado más al Norte se encuentra cercano a la costa, mientras que el del Sur, en la parte oceánica (Fig. 61). Esta zona está caracterizada por *Krohnitta mutabii*, la cual presenta una media de 1,600 org/1000 m³, casi 8 veces superior a la de *Krohnitta subtilis* (238 org/1000 m³).

GRUPO C	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA					ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA			
	MEGIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	NUMERO DE DATOS		MEGIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	NUMERO DE DATOS
Ercanilla subtilis	149	614.42	148.87	27	Temperatura (°C)	28.56	1.11	3.98	27
	517	326.84	63.39	27	Salinidad (‰)	36.32	0.68	1.85	27
					Oxígeno disuelto (ppm)	6.16	0.16	2.62	27
					pH	8.16	0.11	1.34	27
					Fosfatos (ppb)	4.77	2.61	54.78	22
					Nitratos (ppb)	5.79	3.98	68.75	27
					Clorofila-a (µg/ml)	0.48	0.51	105.97	27
SUBGRUPO "E1"									
	MEGIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	NUMERO DE DATOS		MEGIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	NUMERO DE DATOS
Ercanilla subtilis	313	233.71	74.75	14	Temperatura (°C)	28.75	1.14	3.96	14
Ercanilla subtilis	374	322.25	47.61	14	Salinidad (‰)	36.51	0.55	1.51	14
					Oxígeno disuelto (ppm)	4.15	0.21	3.41	14
					pH	8.13	0.14	1.71	14
					Fosfatos (ppb)	5.66	2.98	52.6	11
					Nitratos (ppb)	4.17	3.82	62.81	14
					Clorofila-a (µg/ml)	0.59	0.66	111.78	14
SUBGRUPO "E2"									
Ercanilla subtilis	398	258.19	64.82	9	Temperatura (°C)	28.17	0.94	3.32	9
Ercanilla subtilis	681	416.89	69.23	9	Salinidad (‰)	35.98	0.66	1.82	9
					Oxígeno disuelto (ppm)	4.17	0.88	1.38	9
					pH	8.28	0.82	8.28	9
					Fosfatos (ppb)	2.71	0.88	1.78	7
					Nitratos (ppb)	5.64	5.14	91.21	9
					Clorofila-a (µg/ml)	0.24	0.11	46.17	9
SUBGRUPO "E3"									
Ercanilla subtilis	1688	1939.94	121.26	4	Temperatura (°C)	28.75	1.44	5.82	4
Ercanilla subtilis	238	288.22	87.67	4	Salinidad (‰)	36.36	0.26	0.72	4
					Oxígeno disuelto (ppm)	6.16	0.14	2.24	4
					pH	8.15	0.08	1.17	4
					Fosfatos (ppb)	5.95	1.87	31.47	4
					Nitratos (ppb)	4.79	1.89	22.63	4
					Clorofila-a (µg/ml)	0.65	0.31	47.77	4

TABLA 7. Estadística descriptiva del grupo "C".

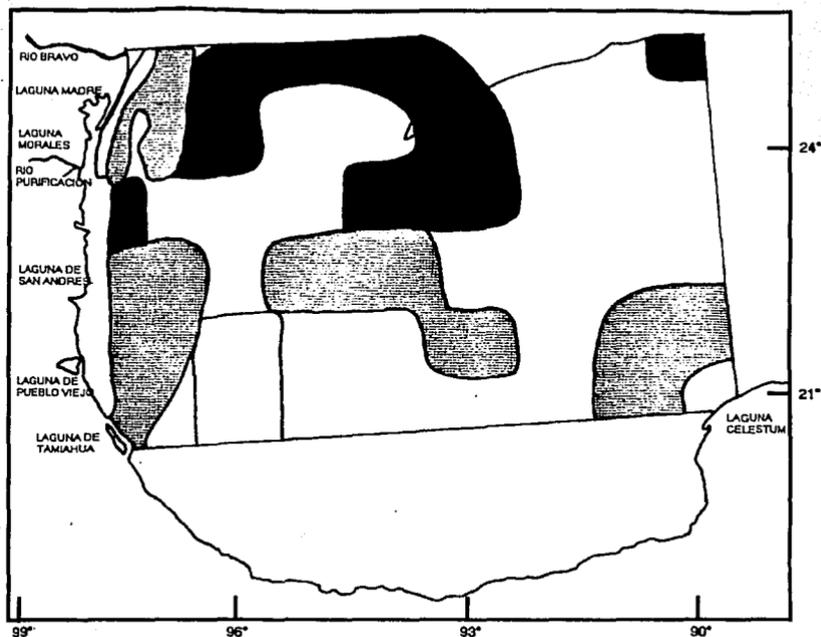


FIG. 61. Distribución del grupo C.

Subgrupo C1
 Subgrupo C2
 Subgrupo C3

Lo anterior muestra como el grupo C presenta densidades bajas para las especies que lo conforman, en comparación con los grupos anteriores A y B. De hecho, las dos especies en los subgrupos C1 y C2, presentaron abundancias muy semejantes, siendo *Krohnitta subtilis* la que predominó en ambas.

Al hacer la correlación con los parámetros fisicoquímicos, se encontró un resultado similar al de los dos grupos anteriores en cuanto a temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, debido a su escasa variación en el área monitoreada.

Por otro lado, los nutrientes sí tuvieron variaciones de sus medias, aunque menos marcadas que en los grupos anteriores, con excepción de los fosfatos (Tabla 5, 6 y 7). Lo

anterior indica la pobreza en fosfatos de la parte oceánica Noroeste del Golfo y confirma la riqueza de los mismos en las zonas neríticas, reportada continuamente en la literatura y atribuida a los aportes de aguas epicontinentales (Pica, 1991). Respecto a los nitratos, éstos se presentaron uniformemente en las zonas mencionadas.

Se puede observar que los valores más bajos en todos los parámetros fisicoquímicos se presentaron en el subgrupo C2; sin embargo, las abundancias de sus dos especies al parecer no se ven afectadas por los mismos.

VII.- DISCUSION

La caracterización fisicoquímica del agua de mar a nivel superficial en el área de estudio en la temporada de otoño de 1990, presenta una uniformidad en cuanto a los parámetros tomados, a excepción de los nitratos y fosfatos cuya variación no fue relevante en la densidad y distribución de los organismos.

Los valores más bajos de la temperatura se presentaron en la zona costera Norte, aumentando paulatinamente hacia el Sur, principalmente hacia la Península de Yucatán, en donde se pudo distinguir la isoterma de los 30.

Como es de esperarse, la salinidad disminuye en las estaciones neríticas debido al aporte pluvial que se presenta en dicha zona, a excepción de las estaciones cercanas a la Península de Yucatán, en donde se registraron salinidades mayores debido probablemente a las masas de agua subtropical provenientes del mar Caribe (Galtsoff, 1954).

Las mayores concentraciones de fosfatos se encontraron principalmente en zonas con aportes epicontinentales y de surgencias (Morrison, 1983; PEMEX, 1988).

Los nitratos se registraron también mayormente en las estaciones aledañas a ríos y lagunas.

De los tres géneros encontrados, *Sagitta* se presenta en el mayor porcentaje, coincidiendo con lo reportado por Boltovskoy (1981) que lo señala como el más abundante de este phylum, lo cual podría deberse a su carácter cosmopolita principalmente en las zonas epipelágicas. En segundo lugar se presentó el género *Krohnitta* debido, quizá, a que su mayor abundancia se da en estratos mesopelágicos (Boltovskoy, 1981) y en menor proporción en la superficie.

En relación a las especies, *Sagitta inflata* fue la mejor representada coincidiendo con Grant (1963) y Mostajo (1978) que la describen como especie cosmopolita.

Las especies *Sagitta tenuis*, *S. friderici* y *S. helenae* son reportadas como típicamente neríticas, lo cual coincide con lo encontrado a lo largo de toda la costa Oeste. Su densidad se ve fuertemente influenciada por los aportes epicontinentales. Sin embargo, *S. tenuis* también se encontró en la parte Este del Golfo, lo que puede indicar el paso de la corriente del Lazo que penetra por el canal de Yucatán.

S. minima, es considerada como seminerítica (Boltovskoy, 1981), lo que se corrobora con su densidad registrada en este trabajo.

Por otro lado, *Krohnitta subtilis*, *K. mutabbii* y *Sagitta bipunctata* se registraron de manera homogénea en toda el área de estudio, confirmando lo reportado por McLelland (1989, 1991) y Mostajo (1978), que las caracterizan como cosmopolitas. La especie *Sagitta serratodentata* presenta una distribución netamente oceánica acorde con la literatura citada (McLelland, 1991).

Las especies cuya distribución no concordó con la bibliografía consultada fueron: *Sagitta robusta*, *S. hispida* y *Pterosagitta draco*. De estas, *S. robusta* está reportada como oceánica (López, 1986), pero su mayor densidad se concentró en la zona nerítica Oeste, principalmente frente a ríos y lagunas. *S. hispida* está caracterizada como nerítica, sin embargo, su distribución se dio en mayor proporción en la zona oceánica. Por último, *Pterosagitta draco*, también se reporta como cosmopolita, pero su distribución se concentró en la cuenca oceánica principalmente.

Los resultados obtenidos para el área de estudio señalan que la mayor densidad de organismos se encuentra en las estaciones cercanas a afluentes costeros (lagunas y ríos), concordando con Reeve (1970), el cual menciona que las mayores concentraciones están asociadas a las áreas de alta productividad tales como surgencias, afloramientos y desembocaduras de ríos y lagunas. En particular, la elevada densidad de las estaciones próximas al Río Bravo y la laguna Madre, podría deberse a que éstos presentan aguas ricas en materia orgánica. Las costas de Tamaulipas también se ven afectadas por los afloramientos de masas de agua originados por la presencia del "anticiclón mexicano" en la temporada de otoño, descrito por Vazquez de la Cerda en dicha zona.

Con respecto a la frecuencia y abundancia de las especies, éstas responden a ciertos factores tanto bióticos como abióticos. La disponibilidad del alimento que se tenga en el área juega un papel importante para que la frecuencia de dicha especie se exprese y su abundancia se incremente o disminuya; Boltovskoy (1981) menciona que el grado de productividad del área y consecuentemente la disponibilidad del alimento constituye un factor limitante para la abundancia de la especie. Otro factor importante, especialmente para el género *Sagitta* es la tasa de reproducción (la cual es alta para este género), ya que generalmente después del

desove el progenitor muere; sin embargo, para dicho género Figueira (1972) y Furnestin (1962) mencionan más de una oviposición en el mismo individuo, lo que lo lleva a tener una ventaja en cuanto a su población. Otra causa para que la frecuencia de la especie se incremente es la distribución. Cuando las especies mantienen una distribución amplia (cosmopolitas), tienen la oportunidad de abarcar un área mayor que las demás especies, las cuales se limitan a pequeñas zonas donde se presenten las condiciones ideales para su establecimiento. Alvarino (1965), menciona a *Sagitta inflata* como una especie cosmopolita, lo cual se puede apreciar en los resultados obtenidos, ya que esta especie presenta la mayor frecuencia de aparición y por lo tanto, la mayor abundancia de todas las especies. Un factor más que influye en la abundancia de las mismas, para el caso de muestreo superficial, es su distribución vertical, la cual ha sido clasificada por Vinogradov (1968 in Boltovskoy) en 3 grupos principales, dependiendo de la profundidad: epipelágicas (0 a 200 m de profundidad), euribáticas (superficie a más de 6,000 m de profundidad) y batipelágicas (desde 500 a 1,000 m hasta más de 7,000 m). Furnestin (1970 in Boltovskoy) clasifica a *Sagitta tenuis* como especie epipelágica y muy abundante, lo que se corrobora con los resultados obtenidos, ya que esta especie presenta el segundo lugar en abundancia después de *Sagitta inflata*; la distribución vertical se ve influenciada a su vez por diversos fenómenos físicos como son las corrientes, surgencias etc., las cuales pueden ser detectadas por medio de la presencia y abundancia de algunas especies.

De la prueba de Olmstead-Tukey, se encontraron 8 especies en el cuadrante de las RARAS, donde destacan 2 especies oceánicas, *Pterosagitta draco* y *Sagitta serratodentata* ya que se presentan muy cerca del cuadrante que delimita a las constantes; estas 2 especies, presentan baja abundancia y una distribución heterogénea en toda el área de estudio. En el cuadrante que incluye a las especies dominantes, *S. minima*, *K. mutabii* y *K. subtilis* (cosmopolitas, preferentemente en zonas neríticas) registraron las densidades más bajas y se ubican muy cerca del cuadrante de las ocasionales; su distribución también se presenta heterogénea y en proporciones relativamente bajas.

Finalmente, *S. helenae*, ubicada dentro del grupo de las especies raras, fue la especie que registró la mayor densidad dentro de su grupo; esta especie se encontró demasiado cerca del cuadrante de las ocasionales. Por otro lado, dentro del grupo de las especies dominantes *S. frederici* presentó una abundancia alta pero un valor bajo de frecuencia, por lo que su

aproximación al cuadrante de las ocasionales también es muy significativa. Ambas especies registraron concentración de sus organismos en la parte nerítica Oeste del Golfo de México.

Con respecto a los valores altos de diversidad, los encontrados en la zona costera cercana a la Península de Yucatán, se debieron probablemente a un afloramiento de masas de agua reportado por Vázquez de la Cerda (1971). En el Norte de la cuenca oceánica, la diversidad elevada podría ser ocasionada por el intercambio de agua que provocan los giros anticiclónicos que se desprenden de la corriente del Lazo, la que al penetrar por la Península de Yucatán, arrastra consigo aguas ricas en nutrientes, favoreciendo biológicamente a las zonas por donde transita. Por último, al Norte del Golfo de México en la costa Oeste, se debe probablemente a la cercanía con aportes epicontinentales, como el Río Bravo, la Laguna Madre, el Río Purificación, la Laguna de San Andrés y la Laguna de Pueblo Viejo.

En cuanto a la riqueza específica, ésta aumenta su valor cuando el área en cuestión registra aporte de material orgánico ó cuando se presenta un intercambio de masas de agua debido a zonas de surgencia o fenómenos atmosféricos (por ejemplo, anticiclones) (Franco, 1991).

La agrupación de especies da como resultado 3 grupos. Destacan para el grupo A las especies *S. tenuis* y *S. friderici*; ambas presentaron su mayor abundancia dentro de la zona costera Oeste; sin embargo, *S. friderici* prácticamente no aparece en la zona oceánica mientras que *S. tenuis* se registra, además de la costa Oeste, en las estaciones situadas en la parte centro-Sureste, posiblemente debido al arrastre sufrido desde las costas de la Península de Yucatán, por los anillos anticiclónicos que se desplazan hacia el Oeste, producidos por la corriente del Lazo en la temporada de otoño. De acuerdo a esto, el grupo A está indicando áreas neríticas con posibles aportes continentales.

En el grupo B, integrado por *S. bipunctata* y *S. minima*, se tiene que la distribución de la segunda aparenta tener una influencia de los efectos de los anillos anticiclónicos producidos por la corriente del Lazo, lo que indica su presencia en la costa Este del área de estudio. Este resultado puede corroborar lo anteriormente encontrado para *S. tenuis* del grupo A.

Las 2 especies del grupo C, *K. mutabii* y *K. subtilis*, registraron una distribución muy homogénea tanto en las zonas costeras como en la oceánica, en especial *K. subtilis*.

Finalmente, de la correlación de los grupos anteriores con los parámetros fisicoquímicos se encuentra lo siguiente:

La abundancia de las especies que caracteriza a las zonas formadas por el grupo A (subgrupos A1, A2, A3 y A4) no presentan correlación alguna con la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH.

Sin embargo, los nutrientes presentaron una variación entre subgrupos apreciable, principalmente los nitratos. De este resultado, se puede apreciar una posible relación entre dicho parámetro y la especie *S. tenuis*, que también presenta densidades altas en los subgrupos A1, A3 y A4 y baja en el A2.

Los fosfatos, a pesar de variar notoriamente, no guardan relación apreciable con ninguna especie, al igual que la clorofila-a.

Los valores bajos de nutrientes encontrados en el subgrupo A2, pueden deberse a la lejanía que esta zona tiene con la costa; mientras que los más altos, registrados en los subgrupos A1, A3 y A4, se presentan en zonas ubicadas principalmente en las costas Este y Oeste y al Sur del área de estudio, en donde se encuentran aportes epicontinentales de gran importancia (al Oeste la Laguna Madre, la Laguna de San Andrés y la Laguna de Pueblo Viejo principalmente, y al Este la Laguna Celestum). La clorofila-a presenta una distribución similar, atribuible a las mismas razones, aunque tampoco se relaciona con ninguna especie (su valor más bajo también se encuentra en el subgrupo A2 mientras que el más alto en el A1) (Tabla 5).

Al hacer la correlación de cada subgrupo del grupo B con los parámetros fisicoquímicos, se encontró que la calidad del agua en las zonas que delimitan es esencialmente la misma, por lo que no pudo establecerse ninguna relación con los cambios de densidad (Tabla 6).

Para el grupo C los nutrientes tuvieron diferencias en sus medias menos marcadas que en los grupos anteriores a excepción de los fosfatos (Tabla 7). Lo anterior indica la pobreza en fosfatos de la parte oceánica Noroeste del Golfo y confirma la riqueza de los mismos en las zonas costeras, reportada continuamente en la literatura y atribuida a los aportes de aguas epicontinentales (Pica, 1991 in De la Lanza). Respecto a los nitratos, éstos se presentaron uniformemente en las zonas mencionadas.

Se puede observar que los valores más bajos en todos los parámetros fisicoquímicos se presentaron en el subgrupo C2; sin embargo, las abundancias de sus dos especies al parecer no se ven afectadas por los mismos.

De todo lo anterior, solamente se encontró una relación entre los nitratos y la especie *S. tenuis* del grupo A. Al parecer, todos los demás parámetros no influyen directamente en la abundancia de las especies encontradas. Sin embargo, los nutrientes no afectan directamente la densidad de los quetognatos (Boltovskoy 1981) sino a los consumidores primarios (fitoplancton), aumentando sus densidades y proporcionando alimento abundante para el zooplancton, que son los consumidores secundarios de la cadena alimenticia en el mar. Por último, se deduce de todo este análisis que la densidad de los organismos no depende de los parámetros fisicoquímicos sino posiblemente a los fenómenos de transporte de masas de agua (corrientes), atmosféricos ó a la biología del organismo.

VIII CONCLUSIONES

- 1.- Se encontraron 16 especies de quetognatos dentro de 3 géneros: *Sagitta*, *Krohnitta* y *Pterosagitta*. Las especies mejor representadas fueron *Sagitta enflata* y *Sagitta tenuis*; la primera presentó las mayores abundancias en la zona nerítica, preferentemente en estaciones cercanas a aportes epicontinentales entre los que destacan: El Río Bravo, la Laguna Madre, el Río Purificación, la Laguna Morales y la Laguna de San Andrés. La alta dominancia de *Sagitta enflata* en el área de estudio probablemente se debe a sus hábitos cosmopolitas, a que presenta más de una oviposición en su ciclo de vida, a su gran tamaño, a que es la especie más voraz dentro del phylum y como respuesta a los aportes epicontinentales. Por su parte, *Sagitta tenuis* presentó sus mayores concentraciones en la zona costera al Oeste del Golfo de México y al Este frente a La Península de Yucatán. La distribución de las máximas abundancias coincide razonablemente con la corriente del Lazo en el Golfo de México.
- 2.- Con base en la frecuencia y abundancia de las especies, estas se separaron en un 50% en raras y en un 50% dominantes; de las primeras destacan *S. serratodentata* y *S. helenae* y de las segundas *S. friderici*, todas ellas por su cercanía al cuadrante de las ocasionales; por otro lado, *S. minima* y *K. mutabii*, del cuadrante de las dominantes, están relativamente cerca del de las especies constantes, lo que refleja su dispersión en el área, indicando que dichas especies dependen muy poco de factores externos (parámetros fisicoquímicos, corrientes, etc) para su distribución.
- 3.- *S. minima* resalta una zona bien delimitada al Este del Golfo que, al parecer, podría enmarcar el paso de la corriente del Lazo tal como se presenta en esta época ó bien, señalar una extensa zona de afloramiento; las especies *S. enflata* y *S. tenuis* presentan un comportamiento similar para dicha zona, aunque menos notorio por su carácter dominante.
- 4.- La gran influencia de aportes fluviales que se presentan en dicha zona jugó un papel importante en cuanto a la elevada densidad y diversidad. Destacan principalmente la

presencia del Río Bravo y Purificación, donde sobresalen la densidad de *S. enflata*, *S. friderici*, *S. robusta* y *S. tenuis*.

- 5.- En la costa Este, junto a la Península de Yucatán se conforma una zona bien marcada con alta diversidad, lo cual se atribuye a que la corriente del Lazo arrastra consigo organismos, en su mayor parte oceánicos y muy pocos neríticos desde el Mar Caribe. Respecto a la zona oceánica al Norte del Golfo de México, se infiere que su alta diversidad se debe a que en ella se depositan todas las especies trasladadas por la corriente del Lazo. Dado que es un área poco frecuentada y con una uniformidad apreciable en su calidad de agua, se constituye como un lugar apropiado para los organismos, principalmente para los hábitos oceánicos y los neríticos con tolerancia a cambios de salinidad. La diversidad está ampliamente correlacionada con la riqueza específica, por lo que ésta se da en función del número de especies presentes en dicha área.
- 6.- Las especies se presentaron en un marco de interacción, en donde aparentemente es la relación entre especies la que está definiendo las principales zonas, las cuales son independientes de su distribución geográfica.
- 7.- Las especies dominantes difundidas en toda la zona de muestreo, se presentaron en condiciones bien definidas de la calidad del agua; ésta puede ser expresada en los siguientes términos: se mantuvo uniforme y dentro de los rangos establecidos para la zona; sin embargo, los nutrientes presentaron variaciones significativas, pero que no tuvieron correlación con los organismos encontrados, salvo la encontrada entre *S. tenuis* y los nitratos.
- 8.- La agrupación de especies mostró la presencia de registros muy altos de algunas especies, en algunas estaciones, por lo que dicha agrupación se presentó a partir del 45% de similitud en adelante; con base en esto, el primer grupo asociado lo integró *S. tenuis*, *S. friderici*, *S. robusta* y *S. enflata*; el segundo lo componen *S. bipunctata* y *S. minima* y el último lo integran *Krohnitta subtilis* y *Krohnitta mutabii*. De los 3 grupos formados, el segundo fue el que mayor porcentaje de similitud presentó.
- 9.- La correlación de las especies con los parámetros fisicoquímicos, denota la nula asociación que hay entre ellos. Sin embargo, para los nutrientes se encontró una pequeña

relación de *S. tenuis* con los nitratos principalmente, observando que al aumentar el intervalo de estos, su abundancia se incrementa; por lo que se deduce la importancia que éstos toman para que *S. tenuis* se presente en altas o bajas concentraciones.

Finalmente la correlación de cada uno de los grupos formados para con las estaciones muestreadas denota la nula asociación que estos tienen con los parámetros fisicoquímicos debido probablemente la presencia de estaciones con características muy propias, las cuales mas bien sugieren una correlación con la distribución geográfica.

IX.- LITERATURA CONSULTADA

Alvariño, A. 1965. Chaetognaths. Oceanogr. Mar Biol. Ann. Rev. Ed. Barnes, Londres 3 :115-194.

_____. 1967. The Chaetognatha of Naga Expedition (1959-1961) in the South China Sea and the Gulf Thailand. Reports of the Naga & Crafts Press. California, E.E.U.U. :1-197.

_____. 1969. Los Chaetognatos del Atlántico. Distribución y Notas Esenciales de Sistemática. Trabajo del Instituto Español Oceanográfico. España. :1-290.

Anónimo, 1988. Marco de Referencia Ambiental en el Agua de Mar Previo a la Lixiviación de Salmuera Hipersalina. Frente a la Monoboya de Rabon Grande, Coatzacoalcos Veracruz. PEMEX-I.M.P., México D. F.

Anónimo, 1980. Estudio Oceanográfico de la Sonda de Campeche. PEMEX-I.M.P., México D. F.

Anónimo., 1974. Atlas Oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Secc. I: Mareas y Corrientes. Secretaría de Marina. México D.F.

Anónimo., 1980. Contribución al Conocimiento de las Características Físicoquímicas de las Aguas del Caribe Mexicano. Secretaría de Marina. México D.F.

APHA, AWWA, WPCF. 1985 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16 th Ed..Donelly and Sons. E.E.U.U.

Barnes R.D. 1986. Zoología de los Invertebrados. 4ta. edición. Interamericana S.A. de C.V. México D.F. no. de pp. 1084 - 1120.

Bieri R: 1991. Six New Genera in the Chaetognath Family Sagittidae. Gulf Res. Rep., 8 (3) :221-225.

Boltovskoy D. 1981. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. INIDEP. Mar de Plata, Argentina. :759 - 791.

- Bogdanov, S.V.** 1967. Las Regiones de Alta Productividad biológica y pesquera en el Golfo de México y Mar Caribe. Oceanol. Acad. Sci. U.R.S.S. 8 (3) :466-478.
- Brady A.E.** 1982. Anticyclonic Rings in the Gulf of Mexico. Jour. of Phys. Ocean. 12 (11) :1292-1309.
- Canino F. M. y Grant C. G.** 1985. The Feeding and Diet of *Sagitta tenuis* (Chaetognatha) in the Lower Chesapeake Bay. Jour. of Plankton Res. 7 (2) :175-188.
- Camiñas J.A.** 1986. Sobre los Quetoñatos Nériticos del Mar de Alboran I. Variaciones Cuantitativas y Distribución. Bol. Inst. Ocean. 3 (1):13-22.
- y Cortés D.** 1986. Sobre los Quetoñatos Nériticos del Mar de Alboran. II. Relaciones entre la Diversidad y los Parámetros Ambientales. Bol. Inst. Esp. Ocean. 3 (1) :23-28.
- Daniels, W. W.** 1983. Bioestadística. Limusa México D.F., :59-90, 243-322.
- De la Cruz A.** 1972. Zooplankton de la Región Sureste del Golfo de México. Ciencia, 4 (47).
- De la Lanza E. G., Pica, Y. et al.** 1991. Oceanografía de los Mares Mexicanos. AGT S.A. México D. F. :3-110.
- Espinosa G.** 1977. Introducción a los Métodos Jerárquicos de Análisis de Cúmulos. Comunicaciones Técnicas IIMAS. 76 p.
- Everitt B.** 1989. Analysis Cluster. John Wiley & Sons. New York E.E.U.U. 110 pp.
- Franco L.J.** 1991. Manual de Ecología. Trillas, México D.F., :114-144.
- Galtsoff S.** 1954. Gulf of Mexico its Origin, Waters and Marine Life. Fishery Research Biologist. Bull., 55 (9) :604.
- González R. G.** 1986. Contribución al Conocimiento de los Chaetognatha del Golfo de Tehuantepec. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias (U.N.A.M.). México D.F., 68 p.
- Gómez A. S.** 1987, Biomasa de Plancton de la Zona Económica Exclusiva del Sureste del Golfo de México y Caribe Mexicano (Mayo-Jul, 1982). Universidad y Ciencia, 4 (8) :47-54.

Grant C.G. 1963. Investigations of Inner Continental Shelf Waters off Lower Chesapeake Bay. Part IV. Description of the Chaetognatha and a Key to Their Identification. Chesapeake Science, 4 (3) :107-119.

Ichiye T., 1962. Circulación y Distribución de la Masa de Agua en el Golfo de México. Geo. Int., 2 : 47-69.

Jefferson T. T., 1984. The Feeding Ecology of some Zooplankters that are Important Prey Items of Larval Fish. NOOA Technical Reports NMFS 7 :1- 28.

John E. G., Raymont. 1983. Plankton and Productivity in the Oceans. Zooplankton. 2da edición, Edit. Pergamon Prees. Vol. 2 Oxford, Inglaterra :121-131.

Kinne O., 1982. Marine Ecology. Edit. John Wiley & Sons. Vol.I,Part,2 y 3. Gran Bretaña.

Krebs Ch. J., 1985, Ecology. 3a. edición, Harla, S.A. de C.V. Nueva York, E.E.U.U.

Legare H.J. y Zoppi E., 1961. Notas sobre la Abundancia y Distribución de Chaetognatha en las aguas del Oriente de Venezuela. Separata del Bol. del Inst. Ocean. 1 (1) :2-25.

López C. R., 1986. Análisis de la Distribución y Abundancia de Chaetognatha en la Sonda de Campeche (primavera, 1982). Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala (E.N.P.I.). Los Reyes Tlalnepantla, Edo. de México. 93 p.

Margaleft., 1982. Ecología, 4a edición, Omega. Barcelona España. :359-380.

McLelland A.J., An, 1989. Illustrated Key to the Chaetognatha of the Northern Gulf of Mexico with Notes on their Distribution. Gulf Res. Rep., 8 (2) :145-172.

_____ and Heard W.R., 1991. Notes on Some Chaetognaths from Pine Cay, Turks and Caicos Islands (British West Indies). Gulf Res. Rep., 8 (3) :227-235.

_____ 1980. Notes on the Northern Gulf of Mexico Occurrence of Sagitta friderici Ritter-Zahony (Chaetognatha). Gulf Res. Rep., 6 (4) :343-348.

_____ 1989. Records of Deep-Water Chaetognaths from the Northern Gulf of Mexico. Gulf Research Reports, 8 (2) :181-187.

- Memorias**, 1972. La Circulación Oceánica del Golfo de México. In Memorias del IV Congreso Nacional de Oceanografía. SEMAR. México D.F.
- Morrison M.J. y Merrell W.J. Jr., etal**, 1983. Property Distributions and Deep Chemical Measurements Within the Western Gulf of Mexico. Jour. of Geophys. Res., **88** (4) :2601-2608.
- Mostajo E.L.**, 1978. Quetognatos del Mar Caribe Y Golfo de México. Physis **38** (94) :47-57.
- Nagasawa S. Feeding.**, 1989. Habits of Immature Chaetognathas in Tokyo Bay. Jour. of Plank. Res., **11** (3) :615-618.
- Newell G.E. & Newell R.C.**, 1966. Marine Plankton. Hutchinson Educational. Londres.
- Nyarkken J.W.**, 1971. Reading in Marine Ecology. Harper & Row. Los Angeles California, E.E.U.U. :21-137.
- Ochoa V. J.**, 1981. Variación Estacional de los Quetognatos en la Zona de Laguna de Verde Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N. México D.F., 96 pp.
- Odum E.P.**, 1971. Fundamentals of Ecology, 3a. edición. Interamericana, México, D.F.
- Pielou E., C.**, 1969. An Introduction to the Mathematical Ecology. John Wiley & Sons. E.E.U.U.
- Rezak R.**, 1971. Contributions on the Geological and Geophys. Oceanography of the Gulf of Mexico. Gulf Publish. Co. Houston Texas E.E.U.U. **3** :1-129.
- Rivero B.C.**, 1975. Memorias del Simposio Latinoamericano Sobre Oceanografía Biológica. Secretaría de Marina. México D. F., :306-324, 363-374, 375-382.
- Ruiz Nuño, A. y Toral A. E.**, 1989. Zooplankton en el Area Compreendida entre Punta Zapotitlán, Ver. y Celestún, Yuc. Semar. México D.F.
- Smith C. D.**, 1986. A Numerical Study of Loop Current Eddy Interaction with Topography in the Western Gulf of Mexico. Jour. of Phys. Ocean., **16** :1260-1272.

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J., 1979. Biometry. The Principales and Practice of Statistics in Biological Research. W.H. Freeman E.E.U.U.

Steedman H. F., 1976. Zooplankton Fixation and Preservation. UNESCO PRESS, Paris. :97-99, 108-111, 117-127, 72- 278, 325- 339.

Suárez-Caabro J.,A., 1955. Quetognatos de los Mares Cubanos. Memorias Soc. Cub. Hist. Nat. 12 (2) :125-189.

Send N.P., A., 1959. Key to the Chaetognatha of the Tropical Eastern Pacific Ocean. Pacific Science, 13 (2) :269-285.

Tait R.V., 1987. Elementos de Ecología Marina. Aribia S.A. de C.V. 2da. edición. Zaragoza, España. :25 - 40, 168 - 174, 258.

Tiselius P. T. y Peterson T. W., 1986. Life History and Population Dynamics of the Chaetognatha Sagitta elegans in Central Long Island Sound. Jour. of Plank. Res., 8 (1) :183-195.

Todd C.D. & Laverack M. S., 1991. Coastal Marine Zooplankton. Cambridge Universty Press, Escocia. :74 - 75.

Tregouboff., G., 1957. Reviews on Zooplankton sampling Methods. United Nations Educational Scientific an Cultural Org., Zuitzerland Francia.

UNESCO., 1977. Proceding of the Simposium, Warm Water Zooplankton. Nacional Institute of Oceanography, G.O.A. México D.F., :168-195.

Vander Spoel S. & Pierrot A.C., 1979. Bults Zoogeography and diversity of plankton. Springer-Verlag, Londres., :126-143.

Vander Spoel S. & Heyman R.P., 1983. A Comparative Atlas of Zooplankton. Springer-Verlag, Berlin.

Vázquez de la Cerda, A. M., 1975. Current and water of the upper 1200 meters in the Southwestern Gulf of Mexico. M.S. Thesis, Texas A.& M. Univerisy. 108 p.

, 1979. Circulación del Agua en el Suroeste del Golfo de México. Sria. de Marina. Dirección General de Oceanografía. México D. F. , 108 p.

Vázquez M.A. y Merrell W.J. Jr., 1983. Observations of Changing Mesoscale Circulation in the Western Gulf of Mexico. Jour. of Geophys. Res., **88** (C12) :7721-7723.

Vidal M. V., 1988. Atlas Oceanográfico del Golfo de México. Instituto de Investigaciones Eléctricas, Vol I. Morelos, México.

Wayne W.D., 1982. Bioestadística. Limusa. México D.F., :59-90, 243-322.

Ward Whipple., 1959. Fresh Water Biology. 2a. edición W.T. Edmondson. E.E.U.U., 1248 p.

Weihaupt G.J., 1984. Introducción a la Oceanografía. CECSA, México D.F., :135-172, 209-232, 293-326, 361-412, 413-446.

Yoshioka P.M., Owen P. G., Pesante D., 1985. Spatial and Temporal Variations in Caribbean Zooplankton Near Puerto Rico. Jour. of Plankton Res., **7** (6) :733-751.