

UNIVERSIDAD DEL MAR



**COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS
DINOFLAGELADAS EN LA ZONA CERCANA A LA LÍNEA DE
COSTA Y MARINA ADYACENTE AL RÍO COPALITA, EN BAHÍAS
DE HUATULCO, OAXACA, (DICIEMBRE DE 97 - ENERO DE 98).**

**TESIS PRESENTADA A LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA
UNIVERSIDAD DEL MAR, COMO REQUISITO NECESARIO PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS, CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGÍA MARINA.**

Jorge Eduardo Herrera Galindo

Enero del 2002



AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad del Mar por la infraestructura brindada para la realización de este trabajo.

Al sistema de investigación Benito Juárez por el financiamiento del proyecto "Mareas Rojas toxicas de la zona costera Pto. Escondido-Huatulco, Oaxaca, México".

Al Laboratorio de Fitoplancton y Productividad del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, por el apoyo para la elaboración del presente trabajo.

Al M. en C. José Luis Moreno Ruiz y al M. en C. Saúl J. Serrano por ayudarme a consolidar tantas ideas, esfuerzo y sobre todo por la confianza en mi trabajo. Gracias por brindarme su excelente preparación académica, por su total disposición y calidad humana.

Al Dr. Sergio Licea Durán, Jefe del Laboratorio Fitoplancton y Productividad del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, por permitirme el uso del laboratorio y equipo y sobre todo por sus consejos.

Al los Drs. Ricardo Klimek Gama y Luis Sautto por la revisión del manuscrito y acertados comentarios y por su invaluable amistad.

A la M. en C. Cristina Band Smith por invitarme a participar en el proyecto; a Biól. Pesq. José Ángel Ronson entrañable amigo e inagotable compañero de trabajo, por su constante motivación académica, por compartir las salidas de campo y proporcionar la información de parámetros abióticos. A Eladio Espíndola (Capi) por su desinteresado apoyo en el trabajo de campo, por su experiencia y sobre todo por estar siempre al pendiente de nosotros; a Andrés (El Potro) por su ayuda durante las arduas horas en la toma de muestras.

A Carmen Alejo Plata por el apoyo en la elaboración del manuscrito; al Biol. Alejandro Tenorio por su ayuda en la elaboración del mapa. A los alumnos de Servicio Social del Proyecto "Mareas Rojas" por su colaboración en la toma de muestras. A Verónica Chávez Palacios por compartir su tiempo y aguante en la ampliación de fotografías.

Y a todos mis compañeros de trabajo que con sus "granitos de arena" han enriquecido este trabajo.

DEDICATORIA.

A mi "larvita" Sac-Nicté, artefacto de mi constante superación, por enorme paciencia a pesar de su corta edad y por apoyar a su mami durante esos años difíciles.

Con mucho cariño a mi compañera Carmen por su extraordinaria paciencia, por sus miles de porras y jalones de orejas, por su confianza en todos estos años.

A mis padres: Rogelio y María Bárbara quienes me apoyaron en el sendero del conocimiento y que han logrado ver mi desarrollo profesional, el cual comparto con mucho amor. A mis hermanos: Paty, Roge y Sofi, gracias por su cariño. A mis sobrinos: Karluchis, Rafis, Andy y Fanny por su enorme ternura y por las tantas horas de juego y las que faltan.

A mis "viejos" y fabulosos amigos: Mao, Yayo, Vic y Sergio Pasten por las noches bohemias y su enorme afecto.

A todos mis alumnos umarinos, a los látosos "Zukys", a Vero, Chagüis, Jenny y Alfredo por tolerarme en las horas de clase, por su espontaneidad y frescura juvenil que facilitan la difícil y noble labor de la docencia.



CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABLAS	vii
1. RESUMEN	viii
2. INTRODUCCIÓN	1
3. OBJETIVOS	8
4. ANTECEDENTES	9
5. ÁREA DE ESTUDIO	12
6. MATERIAL Y MÉTODOS	17
6.1. Trabajo de Campo	17
6.2. Trabajo de Laboratorio	17
6.2.1. Elaboración de Preparaciones	17
6.2.2. Análisis de Preparaciones y determinación taxonómica	18
6.3. Trabajo de Gabinete	19
6.3.1. Índices Ecológicos	19
- Riqueza de especies	19
- índices de diversidad	19
- índices de equitatividad	20
6.3.2. Análisis Estadístico	20
7. RESULTADOS	22
7.1 Composición de Especies	22
7.2 Variabilidad temporal y espacial de la Abundancia Relativa, Valor Biológico y Dominancia	30
7.3 Patrones espacio-temporal de la dispersión de las dinoflageladas	31
7.4 Parámetros físicos y químicos	37
7.5 Índices Ecológicos	64
7.6 Análisis de Similitud	71

8. DISCUSIÓN	85
9. CONCLUSIONES	96
10. RECOMENDACIONES	97
11. ANEXO SISTEMÁTICO	
11.1. SISTEMÁTICA	98
11.2. LÁMINAS	126
12. GLOSARIO	142
13. BIBLIOGRAFÍA	145

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Fig. 1a. Organización general de las Dinophysales	5
Fig. 1b. Estructura del género <i>Dinophysis</i>	5
Fig. 2. Morfología de una dinoflagelada peridinal	6
Fig. 3. Organización de la célula en el género <i>Ceratium</i> .	7
Fig. 4. Área de Estudio.	16
Fig. 5. Riqueza de Especies por mes	29
Fig. 6. Curva de Rarefacción de las especies en la zona aledaña a Río Copalita.	29
Fig. 7. Densidad mensual (cél.l ⁻¹).	34
Fig. 8. Diagrama de dispersión de los componentes principales, para la comunidad de dinoflageladas.	36
Fig. 9a. Variables físicas, diciembre: oxígeno (O ₂ , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH.	38
Fig. 9b. Variables químicas, diciembre: nitratos (µg-at N-NO ₃); nitritos (µg-at N-NO ₂) y fosfatos (µg-at P-PO ₄).	38
Fig. 10. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, diciembre.	38
Fig. 11. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, diciembre	39
Fig. 12. Gráfica de los valores característicos, diciembre	39
Fig. 13a. Variables físicas, febrero: oxígeno (O ₂ , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH.	40
Fig. 13b. Variables químicas, febrero: nitratos (µg-at N-NO ₃); nitritos (µg-at N-NO ₂) y fosfatos (µg-at -PO ₄).P	40
Fig. 14. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, febrero.	40
Fig. 15. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, febrero.	41
Fig. 16. Gráfica de los valores característicos, febrero	41
Fig. 17a. Variables físicas, marzo: oxígeno (O ₂ , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH.	43
Fig. 17b. Variables químicas, marzo: nitratos (µg-at N-NO ₃); nitritos (µg-at N-NO ₂) y fosfatos (µg-at P-PO ₄).	43
Fig. 18. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, marzo.	43

Fig. 19. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, marzo	44
Fig. 20. Gráfica de los valores característicos, marzo	44
Fig. 21a. Variables físicas, abril: oxígeno (O_2 , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH.	45
Fig. 21b. Variables químicas, abril: nitratos ($\mu\text{g-at N-NO}_3$); nitritos ($\mu\text{g-at N-NO}_2$) y fosfatos ($\mu\text{g-at P-PO}_4$).	45
Fig. 22. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, abril.	45
Fig. 23. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, abril.	46
Fig. 24. Gráfica de los valores característicos, abril.	46
Fig. 25a. Variables físicas, mayo: oxígeno (O_2 , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH.	48
Fig. 25b. Variables químicas, mayo: nitratos ($\mu\text{g-at N-NO}_3$); nitritos ($\mu\text{g-at N-NO}_2$) y fosfatos ($\mu\text{g-at P-PO}_4$).	48
Fig. 26. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, mayo.	48
Fig. 27. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, mayo.	49
Fig. 28. Gráfica de los valores característicos, mayo.	49
Fig. 29a. Variables físicas, junio: oxígeno (O_2 , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH.	50
Fig. 29b. Variables químicas, junio: nitratos ($\mu\text{g-at N-NO}_3$); nitritos ($\mu\text{g-at N-NO}_2$) y fosfatos ($\mu\text{g-at P-PO}_4$).	50
Fig. 30. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, junio.	50
Fig. 31. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, junio.	51
Fig. 32. Gráfica de los valores característicos, junio.	51
Fig. 33a. Variables físicas, julio: oxígeno (O_2 , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH.	52
Fig. 33b. Variables químicas, julio: nitratos ($\mu\text{g-at N-NO}_3$); nitritos ($\mu\text{g-at N-NO}_2$) y fosfatos ($\mu\text{g-at P-PO}_4$).	52
Fig. 34. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, julio.	52
Fig. 35. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, julio.	53
Fig. 35. Gráfica de los valores característicos, julio.	53

Fig. 37a. Variables físicas, agosto: oxígeno (O_2 , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH.	56
Fig. 37b. Variables químicas, agosto: nitratos ($\mu\text{g-at N-NO}_3$); nitritos ($\mu\text{g-at N-NO}_2$) y fosfatos ($\mu\text{g-at P-PO}_4$).	56
Fig. 38. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, agosto.	56
Fig. 39. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, agosto.	57
Fig. 40. Gráfica de los valores característicos, agosto	57
Fig. 41a. Variables físicas, septiembre: oxígeno (O_2 , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH .	58
Fig. 41b. Variables químicas, septiembre: nitratos ($\mu\text{g-at N-NO}_3$); nitritos ($\mu\text{g-at N-NO}_2$) y fosfatos ($\mu\text{g-at P-PO}_4$).	58
Fig. 42. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, septiembre.	58
Fig. 43. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, septiembre.	59
Fig. 44. Gráfica de los valores característicos, septiembre.	59
Fig. 45a. Variables físicas, octubre: oxígeno (O_2 , mg/l); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH .	60
Fig. 45b. Variables químicas, octubre: nitratos ($\mu\text{g-at N-NO}_3$); nitritos ($\mu\text{g-at N-NO}_2$) y fosfatos ($\mu\text{g-at P-PO}_4$).	60
Fig. 46. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, octubre.	60
Fig. 47. Análisis de los componentes principales, parámetros físicos y químicos, octubre.	61
Fig. 48. Gráfica de los valores característicos, octubre.	61
Fig. 49. Índices Ecológicos, diciembre: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.	65
Fig. 50. Índices Ecológicos, febrero: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.	65
Fig. 51. Índices Ecológicos, marzo: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.	66
Fig. 52. Índices Ecológicos, abril: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/	66

individuo), número de células por litro.	
Fig. 53. Índices Ecológicos, mayo: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.	67
Fig. 54. Índices Ecológicos, junio: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.	67
Fig. 55. Índices Ecológicos, julio: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.	68
Fig. 56. Índices Ecológicos, agosto: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.	68
Fig. 57. Índices Ecológicos, septiembre: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.	69
Fig. 58. Índices Ecológicos, octubre: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.	69
Fig. 59. Índices Ecológicos, por mes: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.	70
Fig. 60. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, diciembre.	80
Fig. 61. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, febrero.	80
Fig. 62. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, marzo.	81
Fig. 63. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, abril.	81
Fig. 64. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, mayo.	82
Fig. 65. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, junio.	82
Fig. 66. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, julio.	83
Fig. 67. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, agosto.	83
Fig. 68. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, septiembre.	84
Fig. 69. Cladograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a la similaridad, octubre.	84

LISTA DE TABLAS

	<i>Pág.</i>
Tabla 1. Resumen Retrospectivo	10
Tabla 2. Especies potencialmente tóxicas	23
Tabla 3. Presencia-ausencia mensual de las dinoflageladas potencialmente nocivas en los mares aledaños al río Copalita, durante el ciclo anual dic. 97-oct. 98.	25
Tabla 4. Presencia mensual de los dinoflagelados nocivos a los mares aledaños al río Copallita, durante el ciclo anual Dic. 97-Oct. 98.	26
Tabla 5. Número de Especies por Mes, Estación y Profundidad.	28
Tabla 6. ANOVA no paramétrica de tres vías	28
Tabla 7. Densidad anual de los taxa con mayor número de células por litro y abundancia relativa.	32
Tabla 8. Densidad anual de los taxa con menor número de células por litro y abundancia relativa.	32
Tabla 9. Valores de los coeficientes de variación con respecto al número de especies.	33
Tabla 10. Índice de Valor Biológico (IVB) y permanencia de las especies que tipifican a la comunidad de dinoflageladas en el área de estudio.	33
Tabla 11. Valores de los índices de dispersión (ID), índice de Cupling (IC) y el índice de Green (IG) para las especies de dinoflageladas con mayor persistencia y dominancia.	33
Tabla 12. Análisis de varianza para separar las épocas del año.	62
Tabla 13. índices Ecológicos y Abundancia mensual	62
Tabla 14. Clasificación de las dinoflageladas, de acuerdo a la presencia de cloroplastos	63
Tabla 15. Índice de Similitud de Sörensens, diciembre.	75
Tabla 16. Índice de Similitud de Sörensens, febrero.	75
Tabla 17. índice de Similitud de Sörensens, marzo	76
Tabla 18. Índice de Similitud de Sörensens, abril	76
Tabla 19. Índice de Similitud de Sörensens, mayo	77
Tabla 20. Índice de Similitud de Sörensens, junio	77
Tabla 21. Índice de Similitud de Sörensens, julio	78
Tabla 22. Índice de Similitud de Sörensens, agosto	78
Tabla 23. Índice de Similitud de Sörensens, septiembre	79
Tabla 24. Índice de Similitud de Sörensens, agosto	79

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la zona cercana a la línea de costa y oceánica adyacente a la desembocadura del río Copalita en Bahías de Huatulco, Oaxaca, con la finalidad de conocer la composición, abundancia y distribución de las dinoflageladas. De Diciembre de 1997 a Octubre de 1998. Las muestras se obtuvieron mediante el empleo de botellas Van Dorn. Se realizaron análisis de oxígeno disuelto (mg l^{-1}), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (ups), pH, nitratos (N-NO_3), nitritos (N-NO_2) y fosfatos (P-PO_4) en $\mu\text{g at}\cdot\text{l}^{-1}$. El análisis del fitoplancton se basó en el método de Utermöhl, utilizando la técnica de microscopía de luz. Se determinaron 113 taxa de la clase Dinophyceae, incluidas en 49 especies, 3 variedades, 40 afinidades y 21 taxa indeterminados, se incluye la descripción e ilustración de cada taxón claramente determinado. Cabe destacar la presencia de 22 especies potencialmente nocivas. Respecto al número de especies por mes, Diciembre presentó 45 taxa, seguida de Octubre con 41. La curva de rarefacción mostró cambios en la riqueza de especies, observándose incrementos en los meses de Abril-Mayo y Agosto-Septiembre, coincidiendo con el periodo de vientos "Tehuano" y lluvias, respectivamente.. La mayor densidad celular se manifestó en la profundidad de 0 a 30 m, observándose diferencias significativas ($P < 0.05$) en las profundidades de 40 a 50 m y la desembocadura del río Copalita.

De acuerdo al índice de Valor Biológico (IVB) las especies que tipifican a la comunidad de dinoflageladas con valores de IVB por arriba de 100 son: *Gymnodinium catenatum*, *Gyrodinium spirale*, *Prorocentrum gracile*, *P. micans*, *Scripssiella trochoidea*, *Gonyaulax* sp, *Prorocentrum* sp. y *Protooperidinium* sp., mismas que mostraron patrones de dispersión en agregados. A partir de la descripción de las variables ambientales, y de los resultados del análisis de varianza ($p < 0.05$), el periodo de muestreo se agrupó en dos categorías: la primera integrada por los meses de Noviembre-Abril y la segunda Mayo-Octubre, mismas que corresponden a la época de estiaje y lluvias, respectivamente. La diversidad de especies se estimó utilizando el índice de Shannon-Wiener, se obtuvieron valores de diversidad para todo el ciclo, en el intervalo de valores de 3.2898 bits/ind (abril) y 4.4534 bits/ind (mayo). El análisis de similitud de Sørensen mostró amplias variaciones entre las estaciones, lo que sugiere que los taxa no están representados de igual manera, desde el punto de vista de su abundancia.

Los números de las claves, corresponden a las estaciones y profundidades de muestreo, señaladas en las figuras y tablas en el texto.

Clave	estación
1	C1-0
2	C1-10
3	C2-0
4	C2-10
5	C2-20
6	C2-30
7	C2-40
8	C2-50
9	C3-0
10	C3-10
11	C3-20
12	C3-30
13	C3-40
14	C3-50
15	C4-0
16	C4-10
17	C5-0
18	C5-10
19	C5-20
20	C5-30
21	C5-40
22	C5-50
23	RC-S (Copalita superficie)
24	RC-F (Copalita fondo)

2. INTRODUCCIÓN.

Las dinoflageladas o dinomastigotas recientes (Margulis *et al.*, 1990) son después de las diatomeas, las más importantes productoras primarias del fitoplancton marino con un número estimado en 2,000 especies (Taylor, 1987) y de 1,424 a 1,772 especies (Sournia *et al.*, 1991), de las cuales la mitad son heterótrofas (Gaines y Elbrachter, 1987) y otras auxótrofas (Spector, 1984; Sournia, 1986).

El interés por el estudio de las dinoflageladas se incrementa por el hecho de presentar varias peculiaridades: algunas especies producen potentes neurotoxinas que se acumulan en los peces e invertebrados marinos, principalmente en moluscos filtradores (Cox, 1980; Lee, 1980; Taylor, 1987), sus microfósiles son indicadores paleogeográficos y estratigráficos (Lara-Villa *et al.* 1996), son bioluminiscentes, además de presentar inusuales características bioquímicas (Cox, 1980; Lee, 1980; Taylor, 1987; Delgado y Fortuño, 1991).

Estos organismos que se encuentran habitualmente dentro de los ambientes marinos, abundan en los mares tropicales, incluso las Dinophysiales no se encuentran en otras latitudes. También a las dinomastigotas se les asocia con ambientes quietos y oligotróficos, por lo que la ocurrencia en aguas enriquecidas con nutrimentos orgánicos e inorgánicos favorece la proliferación desmedida de sus poblaciones, dando lugar a la purga de mar o mareas rojas, que dependiendo de las especies favorecidas en ese momento podría llegar a originar toxicidad, (Balech, 1977; Lara-Villa *et al.*, 1996).

Las dinoflageladas presentan migraciones verticales diariamente llegando a detectarse a profundidades de hasta 15 m durante la noche, muchas de estas nadan a velocidades de 10 m por día; viven en la superficie para absorber la luz solar, después nadan a la picnoclina en la noche para tomar nutrientes (Sálgado, 1994; Anderson 1995). Además de la forma de vida libre, en condiciones especiales, tras un período de intensa actividad reproductora, generan quistes de resistencia en estados de vida latente por espacios de varios años, permaneciendo en los sedimentos (Blanco, 1986, 1989).

Aunque los caracteres distintivos están descritos en la mayoría de las obras clásicas y recientemente en libros generales sobre dinoflageladas (Sarjeant, 1974; Tappan, 1980; Dodge, 1984; Spector, 1984; Taylor, 1987; Larsen y Sournia, 1991; Steidinger y Tange, 1996), se estima conveniente sintetizar los aspectos más generales.

Son unicelulares, eucariotas, con tamaños entre 20 y 60 μm , aunque algunos forman cadenas o estados palmeloides; la mayoría presenta simetría característica, no existiendo un rasgo común que abarque a todas las dinoflageladas (Tappan, 1980; Taylor, 1987). Algunas poseen pigmentos propios como la peridina y neoperidina además de las clorofilas a, c2 y xantofilas; otras carecen de pigmentos. Como características principales poseen dos undilopodios, un núcleo mesocariótico, pared celular o teca (también conocida como anfiesma), que puede ser muy fina y relativamente sin ornamentaciones, pero factible de revelar la presencia de placas al microscopio de luz. Las dinoflageladas que presentan este tipo de estructura se denominan especies desnudas o "atecadas". Las que presentan tecas, pueden estar constituidas por diversas placas celulosicas con espinas y rebordes cuya estructura básica es una serie de membranas y tabulaciones que tienen valor para su clasificación:

a estos organismos se les conoce como dinoflageladas "teçadas" (Balech, 1988; Licea et al., 1995) (Fig. 1,2 y 3).

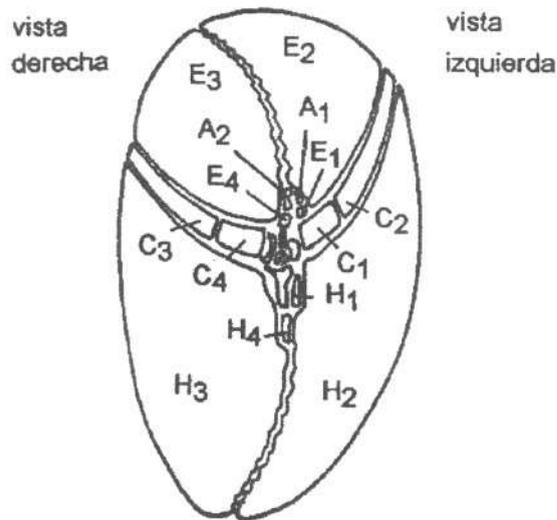
Para la determinación de dinoflageladas desnudas al nivel de familia, género y especie, se considera como base los siguientes caracteres: 1) talla, forma y proporciones de las células vivas o bien preservadas; 2) posición o desplazamiento y proyección del cíngulo; 3) colocación e intrusión del sulco; 4) presencia o ausencia de rebordes en la teca; 5) presencia o ausencia del surco apical, forma y su relación con el sulco; 6) presencia o ausencia de un pedúnculo; 7) presencia y localización de organelos (Steidinger y Tangen, 1996). La sistemática de las dinoflageladas teçadas se basa en la morfología externa de la célula, talla, tabulación y ornamentación de las placas tecales; posición del cíngulo; estructura del sulco, además de la presencia de diversas extensiones celulares como son: membranas, cuernos y costillas (Balech 1988; Licea et al., 1995).

Como puede notarse, aunque algunos caracteres son más importantes que otros, la tabulación representa un aspecto relevante, la epiteca es la parte que más variación muestra en el número y relaciones de las placas. En cambio, la tabulación de la hipoteca es siempre más conservativa, así como las series del cíngulo y sulco (Balech, 1980). Así mismo el cíngulo es un carácter adicional en la determinación de las especies (Licea et al., 1995).

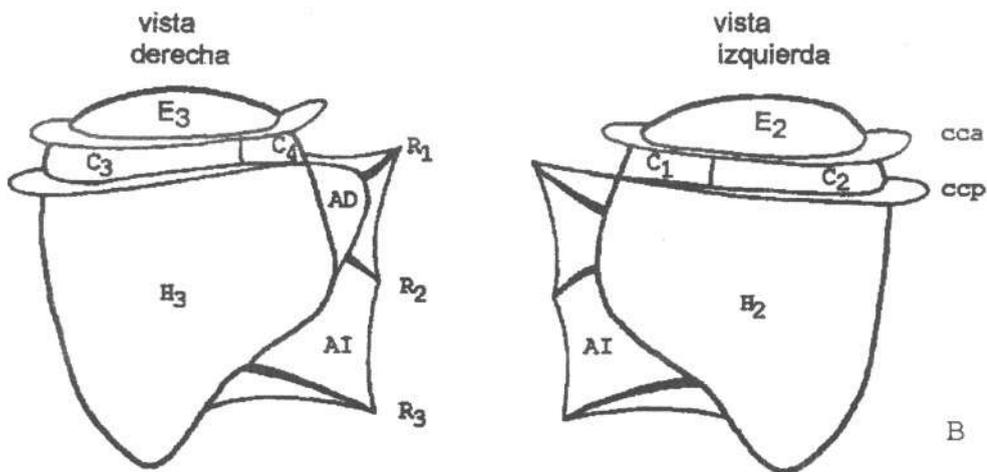
La clasificación de las dinoflageladas es difícil, debido a la existencia de formas móviles y de quistes que en algunas se pueden presentar (Salgado, 1994). En cuanto a la validez de los nombres científicos, es fácil confundirse, ya que han sido estudiadas por botánicos y zoólogos que las incluyen en categorías diversas (Balech, 1988; Licea et al., 1995).

Otro aspecto es el polimorfismo sexual, ontológico y estacional presente en la variación individual de una especie polifénica, lo cual hace que la descripción tipológica de las especies se complique. Esta situación es frecuente y común en varias especies del género *Ceratium*, al grado que Sournia (1997b) califica la variabilidad morfológica como "diabólica": ante esta compleja situación se deben extremar precauciones, antes de asignar nombre a un taxón.

En México se tiene un gran desconocimiento de las observaciones ficológicas locales de las dinoflageladas y carencia de ejemplares de colección para su confrontación. Más aún, Ortega (1984) y Moreno (com. pers. 1999) sugieren que se realicen contribuciones en cuanto a la formación de bancos de datos e inventario nacional de recursos bióticos.



A



B

Fig. 1A.- Organización general de las Dinophysales en vista ventral. A1 y A2: placas epitecales; E1 a E4: placas cingulares; H1 a H4: placas hipotecales.

Fig. 1B.- Estructura del género *Dinophysis* en vista lateral derecha e izquierda, se aplican los mismos símbolos; en la figura del lado izquierdo: cca: collares del cingulo anterior y posterior; AD y AI: aletas sulcales derecha e izquierda, la segunda sostenida por las espinas R1 a R3. Tomado de Sournia (1986).

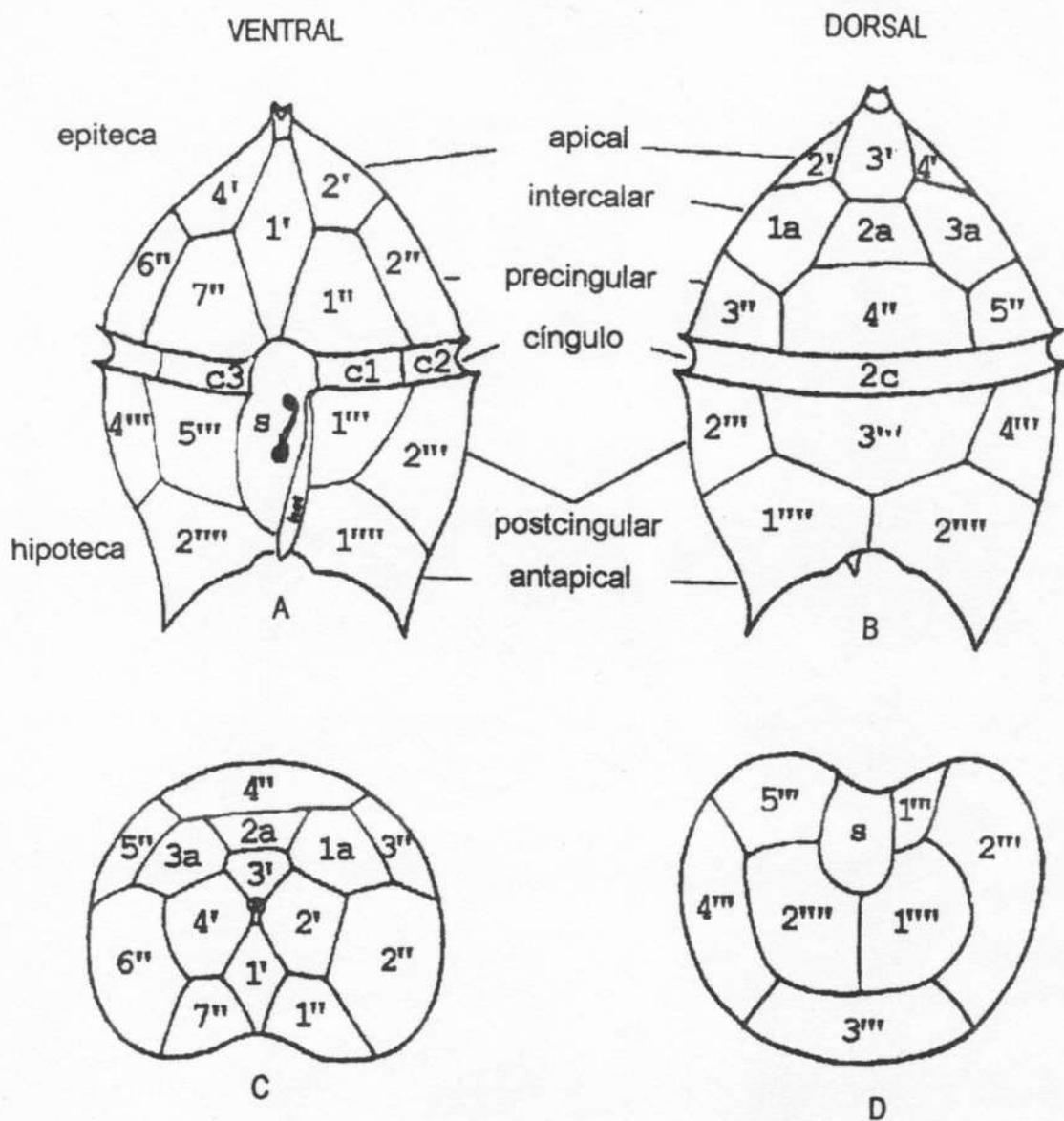


Fig. 2.- Morfología de una dinoflagelada peridinal. a) vista ventral; b) vista dorsal; c) vista apical; d) vista antapical; s (sulco). Tomado de Dodge (1982).

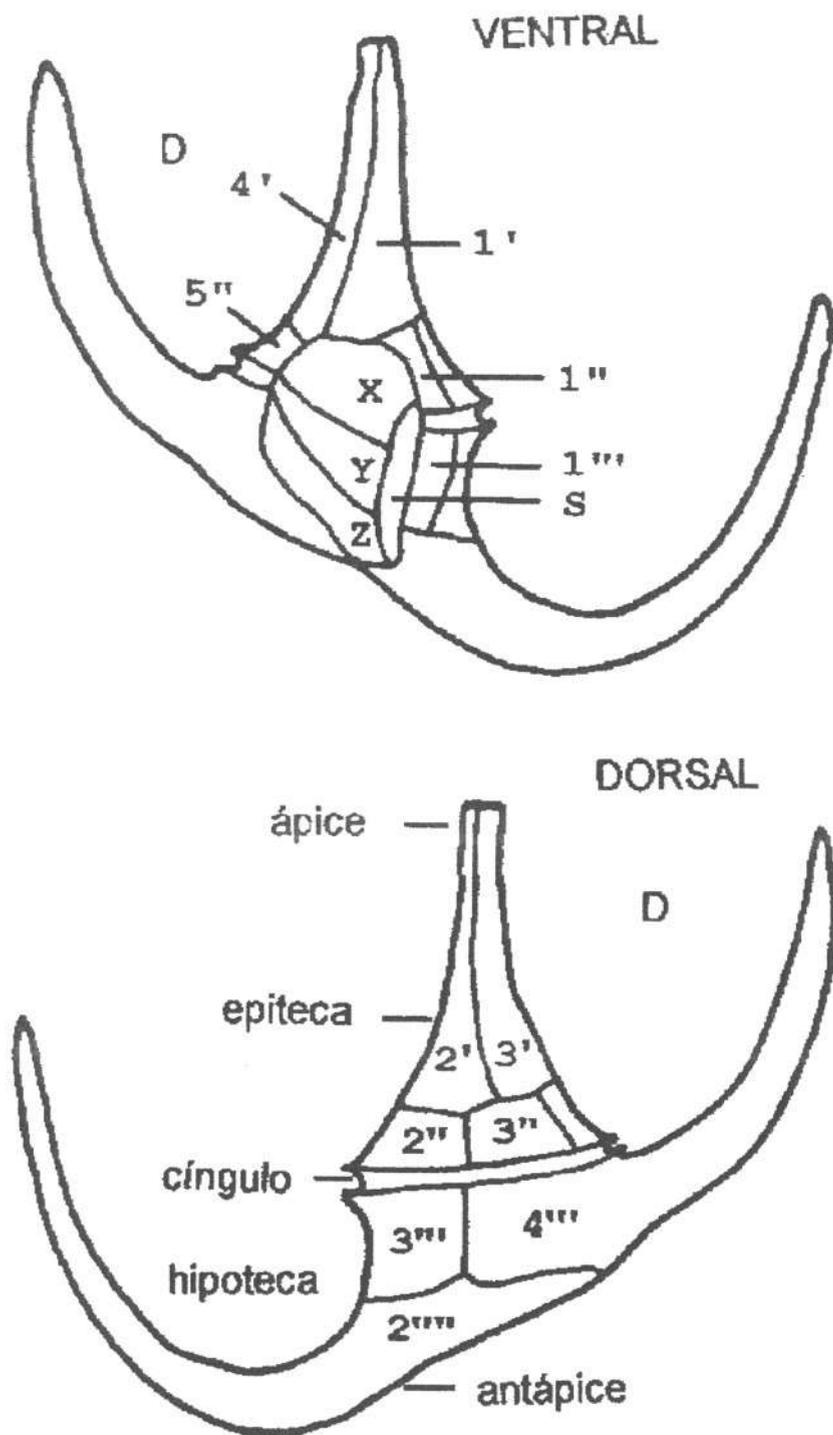


Fig. 3.- Organización de la célula en el género *Certium* en vistas ventral y dorsal. Placas X, Y, Z todavía inciertas; s (sulco); D= lado derecho, I= lado izquierdo. Tomado de Sournia (1986).

3. OBJETIVOS.

Objetivo General:

Describir la composición, abundancia y distribución de las dinoflageladas en la zona cercana a la línea de costa y marina adyacente al río Copalita en Bahías de Huatulco, Oaxaca, (Diciembre de 97-Enero 1998).

Objetivos Particulares:

1. Determinar las especies de dinoflageladas presentes en la zona cercana a la costa y marina adyacente al Río Copalita.
2. Obtener ilustraciones de las dinoflageladas claramente determinadas para la observación de características morfológicas externas, asimismo para tener material de referencia.
3. Determinar la existencia de patrones de distribución espacial y temporal de las dinoflageladas en el área de estudio.
4. Corroborar la presencia, estacionalidad y distribución de especies de dinoflageladas potencialmente nocivas.
5. Relacionar las condiciones abióticas de los puntos de muestreo en los que se observan a las dinoflageladas con el fin de establecer posibles relaciones que determinen su distribución y abundancia.

4. ANTECEDENTES.

En la costa de Oaxaca las investigaciones de la sistemática y abundancia de las dinoflageladas, son escasas. Aunque se refiere la presencia de estas protoctistas en informes de "mareas rojas" desde 1941 a 1999 (Tafall, 1942; Cortes-Altamirano *et al.*, 1995; y Ronsón, 1999) donde se incluyen las especies responsables de las proliferaciones masivas (Tabla 1). Cortés-Altamirano *et al.*, (1993) reportan un listado de 14 especies, Lara *et al.*, (1998) en un trabajo del Golfo de Tehuantepec señalan la presencia de 21 especies y Meave del Castillo y Hernández-Becerril (1998) indican 105 especies para esa misma zona, finalmente Herrera (2000), reporta 9 especies de dinoflageladas potencialmente tóxicas para la zona aledaña al río Copalita.

También, se tienen referencias del fitoplancton de la laguna del Mar Muerto (Santoyo y Signoret 1979), y de los géneros fitoplácticos que habitan el Golfo de Tehuantepec (Arenas y Toral 1980), de los productores primarios en el mismo Golfo (Gamboa 1982), y del fitoplancton del Golfo de Tehuantepec y de la bahía de Salina Cruz (Valero 1982 y Benitez-Torres *et al.*, 1988 respectivamente). Se cuenta con estudios del fitoplancton de la laguna de Chacahua (Moreno-Ruiz 1992); de la marea roja producida por una Dinophyta (Sotomayor-Navarro 1994), la distribución vertical del fitoplancton (Sotomayor-Navarro *et al.*, 1994) y de la comunidad fitopláctica relacionada con un eclipse de sol en el Golfo de Tehuantepec (Vilchis-Rodríguez *et al.*, 1994).

Como puede observarse son pocos los estudios formales de la sistemática y distribución de las dinoflageladas en la zona costera de Oaxaca. Los cuales son necesarios para esta importante zona de nuestro país, dado que su línea costera tiene un gran potencial para el desarrollo de actividades turísticas y acuaculturales.

Tabla I. Resumen retrospectivo de proliferaciones masivas de dinoflageladas (Mareas Rojas) en el suroeste del Pacifico Mexicano (Guerrero, Chiapas y Oaxaca).

Fecha	Localidad	Especies	Casos (#)	Tipo de Toxina	Citas
Enero 1941	Laguna Superior Oaxaca	<i>Ceratium</i> sp, <i>Prorocentrum</i> sp	N.R.	N.D.	1
1942	Suroeste Pacifico Mexicano Barra de Tonalá en el Golfo de Tehuantepec	<i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>compressum</i>	N.R.	N.D.	2
Enero 1981	Laguna Superior Oaxaca	<i>Ceratium</i> sp y <i>Prorocentrum</i> sp.	N.R.	N.D.	1
Mayo/junio 1984	Bahías de Huatulco, Oaxaca.	ND.	↓	N.D.	3
1985	Costa de Acapulco, Guerrero	<i>Gonyaulax molinata</i> .	7 (2)	N.D.	4
Diciembre 1989	Salina Cruz y Bahías Huatulco. Oaxaca y Chiapas.	<i>Gymnodinium catenatum</i> . <i>Gonyaulax catenella</i> G. <i>polyedra</i> <i>Ceratium rubrum</i> .	15 (2) 15 (1)	Saxitoxina	5
Diciembre 89-enero 1990	Salina Cruz y Bahías de Huatulco, Oaxaca	<i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>compressum</i> .	99 (3)	N.D.	6
Diciembre 1990	Pto. Salina Cruz/Bahías de Huatulco, Oaxaca.	ND.	(6)	N.D.	⊗ 1
Abril 1991	Pto. de Salina Cruz Oaxaca.	<i>Noctiluca scintillans</i> .	N.R.	N.D.	7
Noviembre 1992	Costa de Oaxaca	<i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>compressum</i> .	*	N.D.	⊗ 1
1992	Puerto Madero, Chiapas	ND.	2 (1)	Saxitoxina	4
Febrero 1993	Bahías de Huatulco y Salina Cruz, Oaxaca	<i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>compressum</i> .	N.R.	N.D.	⊗ 1
Diciembre 1993-enero 1994	Bahía Sta. Cruz Huatulco/Pto Salina Cruz, Oaxaca	ND.	N.R.	N.D.	⊗ 1
Marzo/ abril 1994	Guerrero	<i>Gymnodinium</i> sp <i>Gonyaulax</i> sp. <i>Pyrodinium</i> sp	N.R.	Saxitoxina	4
Noviembre 1995	Bahías de Huatulco/Puerto Escondido, Oaxaca	<i>Gonyaulax</i> sp.	N.R.	N.D.	9
Noviembre 1995	Costas de Oaxaca y Chiapas.	<i>Gymnodinium</i> sp. y <i>Gonyaulax</i> sp	>100 N.R	N.D.	8 y 9
1996	Bahía de San Agustín, Oaxaca	ND.	N.R.	N.D.	⊗
1997	**	**	**	**	**
Octubre 1998	Bahías Huatulco/ Pto. Angelito, Puerto Escondido.	<i>Gymnodinium catenatum</i>	N.R	Saxitoxina	10
Marzo/abril 1999.	Pto. Escondido/Bahías Huatulco, Oaxaca	<i>Gymnodinium catenatum</i>	N.R.	N.D.	⊗

Citas.

- 1 Anónimo, 1990-1994.
- 2 Tafall, 1942.
- 3 Olguín-Quiñones y González-Pedraza., 1989.
- 4 Aranda Patrón, (19??)
- 5 Muñoz C. L., 1989.
- 6 Cortés Altamirano *et al.* ,1993.
- 7 Gómez-Aguirre. 1995.
- 8 Morquecho-Escamilla *et al.*, 1996.
- 9 Universidad del Mar, 1995.
- 10 Herrera-Galindo., 2000b.

Acotaciones.

- ** Sin registro por ser año " Niño " y la incidencia del Huracán Paulina.
- (†) Humanos intoxicados (fallecimientos).
- ↓: Mortandad de peces.
- ♣: Prohibición venta mariscos.
- ND: No determinada, N.R: No reportada.
- ⊗ : Reportes de florecimientos masivos de algas.

5. **ÁREA DE ESTUDIO.**

Se ubica geográficamente entre los 15°38'30'' a 15°52'50'' N y los 96°20'35'' a 97°06'00'' W (Fig. 4), abarca la porción central del litoral del Estado de Oaxaca, comprende la zona cercana a la costa y marina aledaña al Río Copalita incluyendo el desarrollo turístico de Bahías de Huatulco y el río Zimatan.

Se caracteriza por presentar una angosta extensión de plataforma continental (4-6 Km) debido a que la Trinchera Mesoamericana se encuentra muy cerca de la costa, por lo mismo se registran profundidades considerables (Ortiz y Espinoza, 1991). Siguiendo la clasificación geomorfológica de Shepard (1973), se encuentra un predominio de costas primarias formadas por movimientos de fallas y costas de escarpe de fallas.

La línea costera de Huatulco se caracteriza por presentar playas de tipo erosivas y acumulativas (Fuentes-Junco *et al.*, 1996). Alternando bahías, playas extensas, acantilados y pequeñas ensenadas delimitadas entre la Punta Sacrificio y Paraíso. Punta Paraíso presenta a la vez tres bahías: Chahué, Tangolunda y Conejos que muestran arrecifes de tamaño variable. Después de la última bahía se encuentra una serie de playas pequeñas, de material grueso, intercaladas con zonas de acantilados (Ramírez-Luna *et al.*, 1995):

Debido a que la precipitación en la región se concentra en los meses de junio a octubre, y a que existe escasa retención de humedad en el suelo, la zona carece de aportes fluviales permanentes, excepto el Río Copalita (De la Lanza-Espino, 1991) y el río Zimatan. Por su extensión el Río Copalita es la cuenca más grande e importante de la región. Se localiza en la zona topográfica más abrupta. Tiene un área de 1348 Km², la cobertura de superficie municipal es de 13.32%; llega a alcanzar una altitud máxima de 3800 msnm, su volumen mínimo medio anual es de 933.2 millones de m³; el volumen máximo medio anual es de 1095 millones de m³. CNA-IMTA, 1994

Se caracteriza por ser perenne; se origina en la Sierra Madre Sur, sigue una dirección general hasta el sureste con un curso serpenteante y con una pendiente fuerte, en este tramo recibe de su margen izquierdo varios afluentes importantes de los ríos San Marcial, Santo Domingo y La Cofrada. En la parte alta de la cuenca del río Copalita, existe suelo litoral muy permeable con unidades de caliza con un alto grado de disolución. Sus usos son agrícola, pesquero y recreativo (CNA-IMTA, 1994).

El río Zimatán se localiza al este del estado de Oaxaca en el municipio de San Miguel del Puerto. Es perenne y se origina en la Sierra Madre del Sur; las rocas que predominan en la parte alta del río son metamórficas y en menor proporción las sedimentarias e ígneas; el gasto medio anual: $17.52 \text{ m}^3/\text{s}$ (CNA-IMTA, 1994).

El subsuelo de ambos ríos es aluvial del cuaternario de carácter areno-limoso, mal cementado y poco consolidado. Las condiciones de porosidad y permeabilidad son altas y permiten funcionar como acuífero de tipo libre. La calidad del agua es dulce y pertenece a la familia mixta-bicarbonatada clorurada (CNA-IMTA, 1994).

El clima de esta región es de tipo A(w"o) (w)ig (Köpen, modificado por García, 1988) que corresponde a un clima de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano y otoño, precipitación media anual de 800 a 1200 mm, e invierno seco (< 5% lluvia); la época de sequía inicia al abatirse bruscamente la influencia ciclónica y entrar en acción la circulación invernal, manifestándose en un descenso súbito de las lluvias, este periodo es de noviembre a abril.

En los últimos meses del año hay fuerte abatimiento de la humedad ambiental (FONATUR, 1984), con valores de precipitación promedio de 25 mm de Boca Vieja a Copalita y pueden presentarse de 0 a 29 días lluviosos (INEGI).

La temperatura ambiental en la franja costera en esta región fluctúa de 42°C como máximo a 12.6°C como mínimo. La temperatura del agua tiene un máximo de 34.4°C y un mínimo de 20.5°C, con una media de 28.2°C; la salinidad se presenta con un intervalo de 17.3 a 40.1 ups. (Secretaría de Marina, 1978). El grado de insolación es elevado, con una media anual de 2,400 horas, siendo el mes de agosto el que registra insolación menor con 180 horas (Tamayo, 1976). La marea en esta localidad es de tipo mixto semidiurno con una pleamar media de 0.981 m y una bajamar media de 0.038 m (FONATUR, 1984).

Esta zona esta influenciada de enero a junio por la corriente marina norecuatorial superficial con temperaturas altas (25°C) y salinidad baja (menor de 35 ups). Entre julio y diciembre domina la corriente costera de Costa Rica, también con características tropicales y con dirección al oeste (Wyrтки, 1965; Umatani y Yamagata, 1991; Fiedler, 1992). La temperatura superficial anual fluctúa entre 26 y 28°C, con una oscilación térmica de 3° a 4°C (Secretaría de Marina, 1978; Weare et al., 1981; Pacheco, 1991).

La zona de estudio se encuentra dentro de la región de influencia del Golfo de Tehuntepec, el cual se encuentra al sur de la llamada Alberca de Agua Cálida del Pacífico Tropical Mexicano. Se caracteriza por la presencia de aguas provenientes de la Corriente Costera de Costa Rica. Su dinámica es única debido a los intensos Nortes que soplan cada invierno de octubre a marzo y que resultan en mezclado de la capa superior. (Trasviña et al, 2000).

Cada año en procesos de corta duración (3 a 7 días), el paso de frentes fríos atmosféricos afectan al Golfo de México. El viento atraviesa el Istmo de Tehuantepec, en forma similar a un viento de paso de montaña, dando lugar a intensos pulsos que se esparcen sobre el Golfo de Tehuantepec y que alteran las temperaturas superficiales y la circulación oceanográfica local. Cada uno de estos eventos forman lenguas de agua fría que se extienden hasta 500 km hacia afuera de la costa (Trasviña, et al., 1995).

Durante los meses de octubre a marzo, la ocurrencia de tales episodios se refleja en las relativamente frías aguas del Golfo de Tehauntepec (Trasviña *et al.*, 1995; Trasviña *et al.*, 2000).

El paso de las ondas costeras aumenta la profundidad de la termoclina. Un mayor número de Nortes resulta en un mayor mezclado de las capas superiores del océano. Sin embargo aunque el número de Nortes es mayor en años Niño, la termoclina parece profundizarse por el paso de ondas ecuatoriales. De esta manera las aguas ricas en nutrientes son menos accesibles (Trasviña *et al.*, 2000).

Las masas de agua que se presentan dentro del Golfo de Tehuantepec y que afectan el área de estudio son: Agua Tropical Superficial (ATS), localizada en la capa superficial y que se caracteriza por su alta temperatura ($>25^{\circ}\text{C}$) y salinidades menores de 34.0 ups. Aguas Subtropical Superficial (ASS) con una temperatura que varía entre $15-28^{\circ}\text{C}$ y una salinidad alta (35.0-36.0 ups). A profundidades mayores se encuentra el Agua Intermareal del Pacífico (AIP) con temperatura de aproximadamente 5°C y salinidades de 34.5 ups (Wyrтки, 1965).

SIMBOLOGÍA		
Estación	Longitud	Latitud
C1	823,198	1,759,178
RC	816,596	1,747,946
C4	812,568	1,745,192
C2	826,556	1,742,920
C3	818,559	1,744,523
C5	812,640	1,737,800

FUENTES CARTOGRÁFICAS	
Esferoide	Clarke de 1866
Proyección	Universal Transversa de Mercator
Cuadrícula	Cada 4,000 m
Zona	16
Datum Horizontal	Norte americano de 1927
Cartas Topográficas del INEGI	
●	D 14B19
●	D 15A11

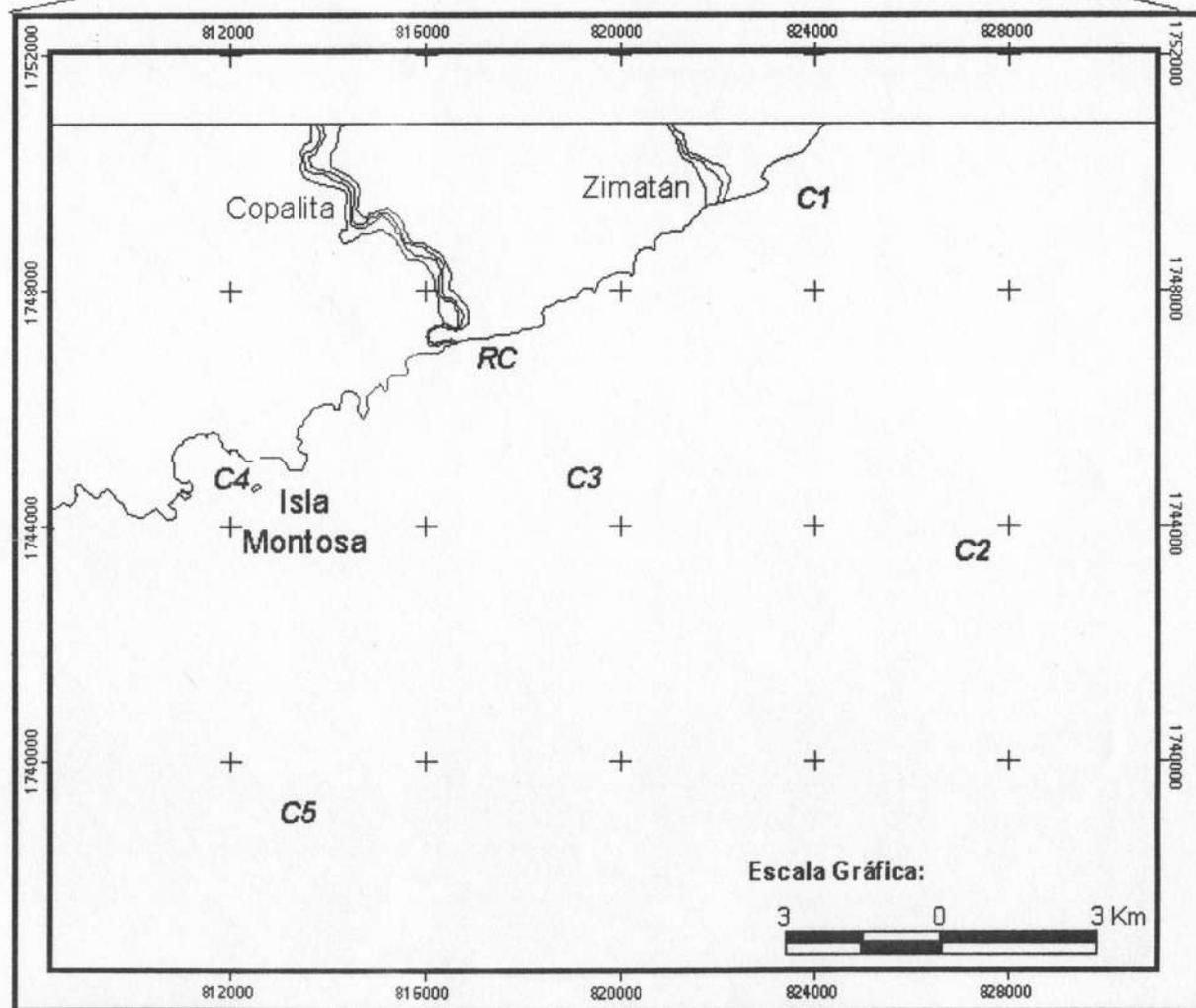


Fig. 4. Área de estudio y estaciones de muestreo en el mar adyacente al río Copalita en Bahías de Huatulco, Oaxaca.

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

El material de estudio se recolecto mensualmente en seis estaciones cercanas a la costa y en el mar adyacente al Río Copalita en Bahías de Huatulco, Oaxaca, de diciembre de 1997 a octubre de 1998 (Fig. 4).

Las actividades se dividieron en tres etapas:

1.- Trabajo de Campo

En cada estación se tomaron muestras de agua empleando una botella Van-Dorn de 3 L de capacidad, estableciendo una hidrocala de superficie, 10, 20, 30, 40 y 50 metros. Con la ayuda de un HIDROLAB® (sur 3-d surveyor) se determino la salinidad (ups), temperatura (t °C), potencial de hidrógeno (pH) y concentración de oxígeno disuelto ($\mu\text{g at l}^{-1}$) a cada profundidad. Las muestras de agua para los análisis de nutrientes se filtraron a través de una membrana de fibra de vidrio GF/C de 0.47 μm de diámetro de poro. La concentración de nitratos (N-NO₃) y nitritos (N-NO₂) y de fosfatos (P-PO₄) se evaluó de acuerdo a Strickland y Parsons (1965).

Así mismo el fitoplancton se recolecto en frascos de vidrio transparente de 250 ml de las diferentes profundidades de la hidrocala y se fijaron con lugol-acetato, (Wetzel y Likens, 1979; Lara-Villa et al., 1996).

2.- Trabajo de Laboratorio.

2.1. Preparaciones de muestras

Las muestras de fitoplancton se sedimentaron previamente empleando columnas compuestas de 100 ml y cámaras de 2 ml siguiendo el método de Utermöhl (Hasle, 1978) y se analizaron con un microscopio invertido (Axiovert 26) Carl Zeiss®.

2.2. Análisis de preparaciones y determinación taxonómica.

A partir de las preparaciones se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo, para lo cual se hizo la lectura por medio de transectos diametrales (Hasle, 1978): Para estimar el recuento de células se utilizó la expresión propuesta por Lund *et al.* (1958); se trabajó de 100 a 300 células por muestra. (Round, 1990-1991; Lara-Villa *et al.*, 1996). 'Las células fragmentadas pero con contenido celular se determinaron como completas de acuerdo al criterio de Stoermer *et al.*, (1987)'. Así mismo el análisis comprendió la presencia y ausencia de las especies (Foged, 1986a-b; Moreno-Ruiz, 1990; Moreno y Licea, 1994) y toma de fotomicrografías .

La determinación se realizó hasta el nivel taxonómico máximo posible, siguiendo las claves y trabajos especializados donde las dinoflageladas fueron los componentes prioritarios de la comunidad de fitoplancton.

Los taxones reconocidos se organizaron alfabéticamente, y las especies o categorías inferiores no reconocidas, pero que presentan características distintivas se catalogaron en orden numérico.

Los resultados de la concentración celular se expresaron en número de células·l⁻¹. La importancia, la persistencia y la dominancia de cada especie fue determinada por el índice de valor biológico (IVB) de acuerdo a De la Cruz (1994).

La abundancia relativa (AR%) corresponde al por ciento de las células de cada taxón en todas las estaciones de muestreo (Odum, 1972) y aplicando el criterio de McCoy y Sanceta (1985) se agruparon de acuerdo a su abundancia relativa en: Dominante >60%; Abundante 30-59%; Común 15-29%; Presente 5-14% y Rara <5%.

3. Trabajo de Gabinete

3.1. Índices ecológicos.

Para caracterizar a la fracción de la comunidad de dinoflageladas se calcularon los siguientes índices:

Riqueza de Especies.

Se calculó la Riqueza de Especies (R1) según Margalef (1958), con la expresión:

$$R1 = \frac{S-1}{Ln}$$

Este índice se basa en la relación entre el número total de especies en una comunidad (S) y el número total de individuos observados (n).

Índice de Diversidad.

Para medir la cantidad de especies e individuos se empleo el índice de Diversidad (H') de Shannon y Wiener (1949).

$$H' = - \sum_{i=1}^{s^*} (p_i \ln p_i)$$

Dónde:

H' es el promedio incierto por especie en una comunidad infinita de s* especies con abundancias proporcionales conocidas p₁, p₂, p₃, ..., p_s., y su cálculo se realizó con el programa interactivo propuesto por Ludwig y Reynolds (1988).

Índice de Equitatividad.

También se obtuvo el índice de Equitatividad de Pielou (1975; 1977):

$$E = \frac{H'}{\ln(S)} = \frac{\ln(N1)}{\ln(N0)}$$

Dónde:

H' relativa al valor máximo que puede obtener cuando todas las especies en las muestras están uniformes con un individuo por especie.

Índice de Similitud.

Con el fin de entender el grado de similitud de especies entre las distintas estaciones de colecta, se utilizó el índice de similitud de Sörensen (1948), que se basa en la presencia-ausencia de especies.

Indice de Similitud = $2C/A+B$,

Donde:

A y B = Número de especies de cada estación.

C = Número de especies que se encuentran presentes en ambas estaciones de estudio.

3.2. Análisis Estadístico

Se efectuó un análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05, para evaluar la variabilidad espacial y temporal en número de especies, como en número de células por litro (Zar, 1974).

La intensidad de las agregaciones de las especies fue evaluada a través de una ordenación de tiempo indirecto: Análisis de componentes principales (ACP) (Ojeda, 1998).

Se evaluó la dispersión de las especies utilizando los índices de dispersión (ID), índice de agrupación (IC) de David y Moore, e índice de Green (IG) citados por Ludwig y Reynolds (1988).

Los patrones de distribución espacial, fueron evaluados mediante un análisis de componentes principales (ACP), el cual permitió examinar la relación entre las estaciones de muestreo y las condiciones abióticas. Posteriormente se llevó a cabo un análisis por factores, para establecer las variables responsables de tal relación (Zavala, 1986).

7. Resultados.

7.1. Composición de especies.

En la presente investigación se registraron 113 taxa de la clase Dinophyceae, 49 especies, 3 variedades, 40 afinidades y 21 indeterminadas. Los taxa registrados están incluidos en 6 ordenes, 13 familias y 20 géneros. De acuerdo al número de taxa, sobresale el orden Peridinales, con 66 especies; Prorocentrales 16 spp; Dinophyceales 14 spp; Gymnodinales 10 spp; Pyrocystales, 3 spp Noctilucales, 1 sp y 3 dinomastigotas sin ubicación. (Tabla 2)

De acuerdo a Balech (1988) y Licea et al. (1995), las dinoflageladas del presente estudio se distinguieron entre tecadas, 104 taxa, los géneros con mayor número de especies de este grupo fueron *Ceratium* (27), *Prorocentrum* (16) y *Protoperidinium* (15) y atecadas 9 taxa, destacando el género *Gymnodinium* (6).

Respecto al número de especies por mes, diciembre tuvo 45 taxa, seguida de octubre con 41. En los otros meses el número varió de 25 a 36 (Fig. 6). La curva de rarefacción (Fig. 7) nos muestra cambios en la riqueza de especies observándose incrementos en los meses de abril a mayo (temporada de estiaje) y de julio a octubre (temporada de lluvias). También cabe destacar la presencia de 22 especies potencialmente nocivas, así como su permanencia, (Tablas 3 y 4)

En la tabla 5 se presenta el número de especies por estación, profundidad y mes. El ANOVA muestra diferencias en el número de especies con la profundidad, la estación de muestreo y épocas del año (Tabla 6).

7. Resultados.

7.1. Composición de especies.

En la presente investigación se registraron 113 taxa de la clase Dinophyceae, 49 especies, 3 variedades, 40 afinidades y 21 indeterminadas. Los taxa registrados están incluidos en 6 ordenes, 13 familias y 20 géneros. De acuerdo al número de taxa, sobresale el orden Peridinales, con 66 especies; Prorocentrales 16 spp; Dinophyceales 14 spp; Gymnodinales 10 spp; Pyrocystales, 3 spp Noctilucales, 1 sp y 3 dinomastigotas sin ubicación. (Tabla 2)

De acuerdo a Balech (1988) y Licea et al. (1995), las dinoflageladas del presente estudio se distinguieron entre tecadas, 104 taxa, los géneros con mayor número de especies de este grupo fueron *Ceratium* (27), *Prorocentrum* (16) y *Protoperidinium* (15) y atecadas 9 taxa, destacando el género *Gymnodinium* (6).

Respecto al número de especies por mes, diciembre tuvo 45 taxa, seguida de octubre con 41. En los otros meses el número varió de 25 a 36 (Fig. 6). La curva de rarefacción (Fig. 7) nos muestra cambios en la riqueza de especies observándose incrementos en los meses de abril a mayo (temporada de estiaje) y de julio a octubre (temporada de lluvias). También cabe destacar la presencia de 22 especies potencialmente nocivas, así como su permanencia, (Tablas 3 y 4)

En la tabla 5 se presenta el número de especies por estación, profundidad y mes. El ANOVA muestra diferencias en el número de especies con la profundidad, la estación de muestreo y épocas del año (Tabla 6).

Tabla 2. Número de células por litro; Densidad ($\text{cel}\cdot\text{l}^{-1}$) Y Abundancia relativa (AR%) de cada taxa en la zona marina adyacente al río Copalita.

Taxa	dic	feb	mar	abr	may	jun	jul	ags	sep	oct	ABUN	AR%
<i>Alexandrium</i> sp.										1085	1085	0,05
<i>Ceratium</i> aff. <i>arietinum</i>					825						825	0,03
<i>C.</i> aff. <i>carriense</i>	1269										1269	0,05
<i>C.</i> aff. <i>cetaceum</i>				825							825	0,03
<i>C.</i> aff. <i>deflexum</i>		1178									1178	0,05
<i>C.</i> aff. <i>dens</i>		1178									1178	0,05
<i>C.</i> aff. <i>falcatum</i>		1178									1178	0,05
<i>C.</i> aff. <i>karsteni</i>		1178									1178	0,05
<i>C.</i> aff. <i>longissimum</i>	9902										9902	0,41
<i>C.</i> aff. <i>summetricum</i>					1031						1031	0,04
<i>C.</i> aff. <i>teres</i>	2200						1650				3850	0,16
<i>C.</i> aff. <i>tripos</i>					825			916			1741	0,07
<i>C. candelabrum</i>										937	937	0,04
<i>C. deflexum</i>		1178		825					970		2973	0,12
<i>C. falcatum</i>										970	970	0,04
<i>C. furca</i> var. <i>furca</i>	4907	2644	2003	825		842	6600	2443	11541	1100	32905	1,37
<i>C. fusus</i>	2553									1106	3659	0,15
<i>C. fusus</i> var. <i>seta</i>					868						868	0,04
<i>C. longirostrum</i>				1398							1398	0,06
<i>C. longissimum</i>	9902										9902	0,41
<i>C. macroceros</i>									1289		1289	0,05
<i>C. massiliense</i> var. <i>masiliense</i>	1100										1100	0,05
<i>C. pentagonum</i>								1473	1031		2504	0,10
<i>C. praelongum</i>			1006								1006	0,04
<i>C. sp</i>	5197	1213	1784	1650	4968		1178	825	2300	1812	20927	0,87
<i>C. sp A</i>	2200	1178									3378	0,14
<i>C. teres</i>	7841				877			970		2200	11888	0,50
<i>C. tripos</i>							1473			1085	2558	0,11
<i>Ceratocorys</i> aff. <i>horrida</i>								970			970	0,04
<i>Cochlodinium</i> sp.						887					887	0,04
<i>Corythodinium</i> aff. <i>constrictum</i>	1100										1100	0,05
<i>C. aff. reticulatum</i>				1031							1031	0,04
<i>C. sp.</i>					1031						1031	0,04
<i>C. tteselatum</i>	1100										1100	0,05
<i>Dinophysis</i> aff. <i>cuneus</i>								970			970	0,04
<i>D. aff. laevis</i>	3808										3808	0,16
<i>D. aff. shuetti</i>						817					817	0,03
<i>Dinophysis acuminata</i>						825					825	0,03
<i>D. caudata</i>	2538										2538	0,11
<i>D. doriphora</i>					2137			937		3300	6374	0,27
<i>D. hastata</i>							825				825	0,03
<i>D. rapa</i>							825	1269			2094	0,09
<i>D. rotundata</i>						1774				4270	6044	0,25
<i>D. sp.</i>									1031		1031	0,04
<i>Dinomastigota</i> sp.	2498	4825	16379	5960	10735	5363	6604	4101	8257	41490	106212	4,44
<i>Dinomastigota</i> b					5076						5076	0,21

Dinomastigota d											1031	0,04	
<i>Gambierdiscus</i> sp.											3867	0,16	
<i>Goniodoma polyedricum</i>										970	970	0,04	
<i>G.</i> sp.			897								897	0,04	
<i>Gonyaulax</i> aff. <i>digitalis</i>											4854	0,20	
<i>G.</i> aff. <i>poliedra</i>										2557	2557	0,11	
<i>G. digitalis</i>	3300	68488	1178							17527	1100	91593	3,83
<i>G. polyedra</i>	1100	1178									2200	4478	0,19
<i>G. polygramma</i>	4693	1178								7315	2200	15386	0,64
<i>G.</i> sp.	2538	8125	2075	1398	3106	2357	5878	3305	2604	3979	35365	1,48	
<i>Gymnodinium</i> aff. <i>aurantium</i>			1178	3604	5679	5471	4517		842	5458	26749	1,12	
<i>G.</i> aff. <i>romboides</i>						868					868	0,04	
<i>G.</i> aff. <i>sanguineum</i>	34673					1528	2062			877	39140	1,63	
<i>G. catenatum</i>	14578	19644	7823	16985	4741	9046		8683	868	148164	230532	9,63	
<i>G.</i> sp.	1375	3894	8355	5448	3076	3417	7157			7368	4200	44290	1,85
<i>G.</i> sp. b				859								859	0,04
<i>Gyrodinium spirale</i>	1269	12456	4503	11254	11978	9542	11160	5034	17915	16316	101427	4,24	
<i>G.</i> aff. <i>spirale</i>	1146										1146	0,05	
<i>G.</i> sp.		18833	916	1031	6477	3895	1269				32421	1,35	
<i>Noctillucan scintillans</i>	46998	11667	1006				842	1269		8657	70439	2,94	
<i>Ornithocercus</i> aff. <i>magnificus</i>											1473	0,06	
<i>Ornithocercus</i> sp.									970		970	0,04	
<i>Oxyphysis</i> aff. <i>oxitoxoides</i>									970		970	0,04	
<i>O. oxitoxoides</i>				3093							1100	4193	0,18
<i>Oxytoxum</i> aff. <i>laticeps</i>	7050			1146								8196	0,34
<i>O.</i> aff. <i>scolopax</i>						736						736	0,03
<i>O. laticeps</i>				825	10626	1813	9539	2674	2185			27662	1,16
<i>O. ovum</i>					2547				1031			3578	0,15
<i>O. scolopax</i>	4929	7125	3018		2137	1675	1375	1626			2200	24085	1,01
<i>O.</i> sp.		2356			2455		1650				4400	10861	0,45
<i>O. variabile</i>									937			937	0,04
<i>Peridinium aciculeferum</i>			9789	78665	2717	9993					2012	103176	4,31
<i>Podolampas palmipes</i>	1269		916									2185	0,09
<i>Prorocentrum</i> aff. <i>balticum</i>	1269											1269	0,05
<i>P.</i> aff. <i>compressum</i>	1100		7966		3625			3867				16558	0,69
<i>P.</i> aff. <i>emarginatum</i>	4895											4895	0,20
<i>P.</i> aff. <i>gracilis</i>	16039										1100	17139	0,72
<i>P.</i> aff. <i>mexicanum</i>	7617									2691		10308	0,43
<i>P.</i> aff. <i>vaginulum</i>										1031		1031	0,04
<i>P. compressum</i>	6679	6016		3772	4853	2475	1269	3511	4041	5996	38612	1,61	
<i>P. dentatum</i>	2475	2750			868		1178		1031	14040	22342	0,93	
<i>P. emarginatum</i>					2062					3300	5362	0,22	
<i>P. gracile</i>	53015	21696	5842	15284	4004	13664	8150	1907	16733	11352	151647	6,33	
<i>P. lenticulatum</i>	3300										3300	0,14	
<i>P. micans</i>	26905	8189	927	16100	2604	10574	12689	6179	20636	10209	115012	4,80	
<i>P. minimum</i>										2856	2856	0,12	
<i>P. rostatum</i>				825						3300	4125	0,17	
<i>P.</i> sp.	25724	20141	10495	3829	14130	10417	6577	5333	50338	45164	192148	8,02	
<i>P. vaginulum</i>	5638											5638	0,24
<i>Protoperidinium</i> aff. <i>conicum</i>			1006	859				1833		1100	4798	0,20	
<i>P.</i> aff. <i>crassipes</i>	1375									3300	4675	0,20	

<i>P. aff. diabolium</i>	2278		1006			897					4181	0,17
<i>P. aff. ovum</i>	2324								916		3240	0,14
<i>P. aff. palidum</i>	3808										3808	0,16
<i>P. aff. poucheti</i>		1171		1650							2821	0,12
<i>P. brochi</i>								970	1375		2345	0,10
<i>P. conicum</i>						897					897	0,04
<i>P. diabolium</i>		5210						2389	916	1477	9992	0,43
<i>P. divergens</i>									1269		1269	0,05
<i>P. latispinum</i>			2577			2887		970	2894	10481	19809	0,83
<i>P. ovum</i>			1650				1289				2939	0,12
<i>P. sp.</i>	16477	11360	13208	16552	3931	10603	9497	8499	21189	24711	136027	5,68
<i>P. sp. A</i>									19589		19589	0,82
<i>Pyrocistis aff. lunula</i>								1875			1875	0,08
<i>P. lunula</i>									1146		1146	0,05
<i>P. sp.</i>					850						850	0,04
<i>Scropsiella trochoidea</i>	27455	23301	26425	77117	28454	35263	18680	5965	115395	53314	411369	17,18
Total de células /L.	391406	271706	136354	274885	153248	153848	128440	75274	360650	441102	2386913	99,684

Tabla 3. Presencia-ausencia mensual de las dinoflageladas potencialmente nocivas en los mares aledaños al río Copalita, durante el ciclo anual dic. 97-oct. 98.

Especie	Dic	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
<i>Ceratium af dens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. furca</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>C. fusus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. tripos</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ceratocorys af horrida</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Dinophysis acuminata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>D. caudata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. rapa</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Gonyaulax polyedra</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>G. polygrama</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Gymnodinium af sanguineum</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>G. catenatum</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Gyrodinium spirale</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Noctilucan scintillans</i>	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Prorocentrum af mexicanum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>P. compressum</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>P. dentatum</i>	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
<i>P. emarginatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>P. micans</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>P. minimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scropsiella trochoidea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(1) presente

(0) ausente

Tabla 4. Especies de dinoflageladas potencialmente nocivas o formadoras de mareas rojas, en la zona marina adyacente al río Copalita, Huatulco, Oaxaca. (ciclo anual dic. 97 - oct. 98).

Dinoflagelada	toxina	Comentarios	citas
<i>Ceratium</i> af. <i>dens</i> Ostenfeld y Schimidt	ninguna	Productora de mareas rojas	1
<i>C. furca</i> (Eherenberg) Claparede et Lachmann	¿?	Productora de mareas rojas, considerada nociva por condiciones de anoxia.	6,7
<i>C. fusus</i> (Eherenberg) Dujardin	¿?	productora de mareas rojas en costas europeas, causa daño a larvas de ostión por mecanismos desconocidos.	4
<i>C. tripos</i> (O. F. Muller) Nitzsch	¿?	La variedad <i>ponticum</i> es productora de mareas rojas en aguas de Mazatlán.	4
<i>Ceratocorys horrida</i> Stein	¿?	Productora de mareas rojas	5
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparede et Lachmann	DSP	En costas europeas se reporta como productora de mareas rojas.	1,2,4 ,6,7
<i>D. caudata</i> Saville Kent	DSP	Toxica, en especies que fueron colectadas en aguas de Filipinas.	2,4,5 ,6
<i>D. rapa</i> Stein	DSP	Reconocimiento en las costas de México.	1
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein	¿?	Productora de mareas rojas Implicada en muertes de fauna marina en Hong Kong y Sudáfrica.	4
<i>G. polyedra</i> Stein	PSP	Especie productora de mareas rojas que algunos autores la consideran no tóxica.	1,8.
<i>Gymnodinium catenatum</i> Graham	PSP	Especie dominante en mareas rojas en el sureste del Pacífico Mexicano.	4 1,4,6
<i>G. af. sanguineum</i> Hirasaka	Probablemente PSP	Se relaciona con eventos de mortandad de peces y moluscos.	1,2
<i>Gyrodinium spirale</i> (Bergh) Kofoid y Swezy	¿?	En la costa francesa asociada con mortandad de invertebrados, principalmente almejas y mejillones.	1,6

<i>Noctilucan scintillans</i> (Macartney) Kofoid y Swezy	¿Ictiotóxica (Hemolítica)?	Produce mareas rojas con fuerte discoloración, puede contener altas concentraciones de amonio en la vacuola pudiendo ser tóxica para peces.	1,4
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	¿?	Potencialmente nociva.	5
<i>Prorocentrum compressum</i>	¿?	Potencialmente nociva.	4
<i>P. dentatum</i> Stein	¿DSP?	Produce mareas rojas, no se conoce su toxicidad.	1,2,4
<i>P. emarginatum</i> Fukuyo	¿?	Toxicidad aun no conocida.	4,5
<i>P. af. mexicanum</i> Tafall	DSP	Se asocia con ciguatera, toxinas hemolíticas detectadas en cultivos.	1,2
<i>P. micans</i> Ehrenberg	¿?	Especie asociada a mareas rojas sin ser dominante	1,4,6
<i>P. minimum</i> (Pavillard) Schiller	DSP VSP	Intoxicaciones de moluscos pero no necesariamente considerar al organismo una especie tóxica persistente. Se ha registrado como integrante de mareas rojas costeras y abundante en estanques para engorda de camarón.	1,2,3 4,6
<i>Scripsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich	¿?	Produce mareas rojas, no se conoce su toxicidad.	4,6,8

(1)CORTES- ALTAMIRANO *et al.*, 1993

(2)CORTES- ALTAMIRANO, 1998

(3)CORTES y AGRAZ, 1994

(4)HALLEGRAEFF, 1995

(5)FUKUYO., 1998

(6)LICEA *et al.*, 1995

(7)PITCHER y COCKRCROFT, 1988

(8)OI *et al.*, 1996

DSP Diarrhetic Shellfish Poisons (veneno diarreico de los moluscos).

PSP Paralytic Shellfish Poison (veneno paralizante de los moluscos).

VSP Venerupin Shellfish Poisons (veneno amnésico de los moluscos).

Tabla 5.- Número de Especies por Mes, Estación y Profundidad.

EST	PROF.	DIC	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
1	0	5	5	8	8	5	6	1	0	4	2
	10	5	3	1	2	5	0	2	1	2	0
2	0	5	1	2	4	8	0	2	5	3	4
	10	6	8	2	3	6	4	5	3	3	7
	20	5	5	3	1	0	6	0	1	0	1
	30	3	8	1	0	0	0	3	0	4	0
	40	1	2	11	6	7	2	8	0	1	2
	50	11	2	1	2	1	3	4	2	2	0
3	0	8	5	2	4	1	9	4	0	9	7
	10	3	5	0	1	7	1	2	2	4	25
	20	0	2	1	0	7	6	1	7	0	5
	30	9	5	5	3	12	6	4	6	8	7
	40	9	4	4	1	5	4	3	0	1	1
	50	2	2	3	6	4	6	2	0	3	0
4	0	5	6	2	4	0	2	2	4	8	7
	10	4	0	5	4	0	4	3	1	12	9
5	0	8	2	3	4	8	1	1	9	9	7
	10	5	3	6	5	3	0	4	9	8	3
	20	2	3	5	0	0	4	5	1	3	0
	30	13	6	1	5	0	1	0	2	4	1
	40	5	8	1	3	0	6	0	0	1	2
	50	9	5	1	3	4	2	3	2	4	2
6	RC-S	2	4	2	0	5	5	3	0	0	0
	RC-F	4	3	2	0	0	0	0	0	0	8

Tabla 6. ANOVA no paramétrica de tres vías

Fuente de variación	g.l.	SC	SS Adj	CM	F	P
Estación	5	97.512	154.853	30.971	3.33	0.006
Profundidad	5	120.119	120.119	24.024	2.59	0.027
Mes	9	178.171	178.171	19.797	2.13	0.028
Error	220	2044.160	2044.160	9.292		
Total	239	2439.962				

7.2. Variabilidad temporal y espacial de la Abundancia Relativa, Densidad, Valor Biológico y Dominancia.

Aplicando los criterios de Mc Coy y Sancetta (1985), se agruparon a las dinomastigotas de acuerdo a su abundancia relativa, siendo *Scrippsiella trochoidea* la especie común; *Gymnodinium catenatum*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum* sp. y *Protopteridinium* sp. como especies presentes; el resto de las especies con abundancias relativas menores al 5% como raras

La densidad de los taxa en el año fue ampliamente fluctuante, para fines prácticos se separan en dos grupos: el primero (Tabla 7), incluye aquellas especies que contribuyeron en mayor densidad y abundancia relativa (por arriba del 5%); el segundo grupo, para aquellos taxa entre el 1 y 5% (Tabla 8). Respecto a la densidad mensual los mayores valores se presentaron en diciembre, febrero, abril, septiembre y octubre (Fig. 58).

La mayor densidad celular se manifestó en la profundidad de 40 a 50 m (Fig. 7) observándose diferencias significativas ($P < 0.05$) con las estaciones de 0 a 30 m y la desembocadura del río Copalita. Lo anterior se apoya con los datos de los coeficientes de variación (Tabla 9).

De acuerdo al Índice de Valor Biológico (IVB) las especies que tipifican a la comunidad de dinoflageladas con valores de IVB por arriba de 100 son: *Scrippsiella trochoidea*, *Protopteridinium* sp., *Prorocentrum* sp., *Prorocentrum gracile*, *Gyrodinium spirale*, *Prorocentrum micans*, *Gymnodinium catenatum*, *Prorocentrum compressum* y *Gonyaulax* sp. y siendo a su vez las especies con predominancia en todos los meses, los taxa restantes con IVB menores a 100 no se incluyen por razones prácticas y en virtud de que no aportan mayor información (Tabla 10).

Respecto a la permanencia de los otros taxa se observaron los siguientes valores: *Ceratium furca* var. *furca*, *Ceratium* sp *Prorocentrum compressum*, *Gymnodinium catenatum* con 90%; *Gymnodinium* sp, *Oxytoxum scolopax* 80%; *Gymnodinium* af. *aurantinium* 70%; *Prorocentrum dentatum*, *Oxytoxum laticeps* y *Gyrodinium* sp 60% y *Protoperidinium latispinum* y *Peridinium aciculiferum* 50%. Los taxa restantes, su permanencia fue menor al 50%, por lo que no se consideraron (Tabla 10).

7.3. Patrones espacio-temporal de la dispersión de las dinoflageladas.

El análisis de dispersión indica que las especie que tipificaron a la comunidad de dinoflageladas mostró patrones en agregados ($S^2 = 10.1673 > X = 3.4917$) con valores del índice de Green por debajo de 0.5, *Gymnodinium catenatum* manifestó la mayor agregación (IG = 0.41). *Oxytoxum laticeps* y *Prorocentrum compressum* muestran un patrón uniforme (Tabla 11).

En el diagrama de dispersión de los componentes principales (Figura 8), muestra la agrupación de todas las especies que componen a la comunidad de dinoflageladas, se observan dos grupos: El grupo A conformado por 87 especies, se advierte una fuerte agregación; el grupo B reúne sólo a 14 especies, el resto de las especies se encuentran dispersas.

Tabla 7. Densidad anual de los taxa con mayor número de células por litro y Abundancia Relativa (AR%).

Taxa sobresaliente	(cel.l ⁻¹)	AR%
<i>Scripsiella trochoidea</i>	411369	17,18
<i>Gymnodinium catenatum</i>	230532	9,63
<i>Prorocentrum</i> sp.	192148	8,02
<i>Prorocentrum gracile</i>	151647	6,33
<i>Protoperidinium</i> sp.	136027	5,68

Tabla 8. Densidad anual de los taxa con menor número de células por litro y Frecuencia Relativa (AR%).

Taxa sobresaliente	(cel.l ⁻¹)	AR%
<i>Prorocentrum micans</i>	115012	4,80
<i>Dinomastigota</i> sp.	106212	4,44
<i>Peridinium aciculeferum</i>	103176	4,31
<i>Gyrodinium spirale</i>	101427	4,24
<i>Gonyaulax digitalis</i>	91593	3,83
<i>Noctillucan scintillans</i>	70439	2,94
<i>Gymnodinium</i> sp.	44290	1,85
<i>Gymnodinium af sanguineum</i>	39140	1,63
<i>Prorocentrum compressum</i>	38612	1,61
<i>Gonyaulax</i> sp.	35365	1,48
<i>C. furca</i> var. <i>furca</i>	32905	1,37
<i>Gyrodinium</i> sp.	32421	1,35
<i>Oxytoxum laticeps</i>	27662	1,16
<i>Gymnodinium af. aurantium</i>	26749	1,12

Tabla 9. Valores de los coeficientes de variación con la profundidad y con respecto al número de especies y # de células·l⁻¹

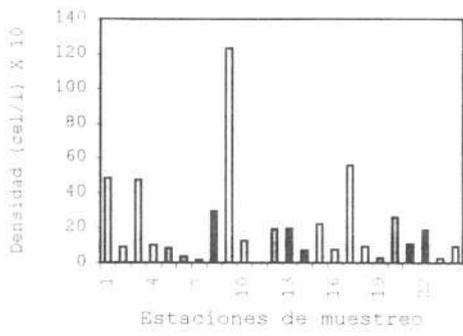
Profundidad (m)	C.V.	C.V.
	# de especies	# de cél·l ⁻¹
0-30	85.28	72.11
40-50	87.25	89.9
Río Copalita	56.06	43.24

Tabla 10. Índice de Valor Biológico (IVB) y permanencia de las especies que tipifican a la comunidad de dinoflageladas en el área de estudio.

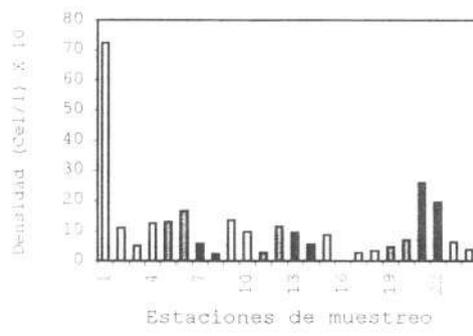
ESPECIE	Dic	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	IVB
<i>Scropsiella trochoidea</i>	16	18	19	18	19	19	19	18	19	17	182
<i>Protoperidinium</i> sp.	15	13	17	17	15	17	18	19	17	16	164
<i>Prorocentrum</i> sp.	17	17	17	11	18	18	12	16	18	18	162
<i>Dinomastigota</i> sp.	19	9	18	13	17	14	14	16	13	18	151
<i>Prorocentrum gracile</i>	18	16	15	16	12	15	13	13	15	13	146
<i>Gyrodinium spirale</i>	8	13	14	14	16	16	17	16	16	15	145
<i>Prorocentrum micans</i>	17	12	10	17	11	16	16	17	17	12	145
<i>Gymnodinium catenatum</i>	11	14	16	15	12	17	0	17	7	19	128
<i>Prorocentrum compressum</i>	12	10	0	11	15	12	11	15	10	10	106
<i>Gonyaulax</i> sp.	10	11	10	8	11	13	11	14	9	8	105

Tabla 11. Valores de los índices de dispersión (ID), índice de Cupling (IC) y el índice de Green (IG) para las especies de dinoflageladas con mayor persistencia y dominancia.

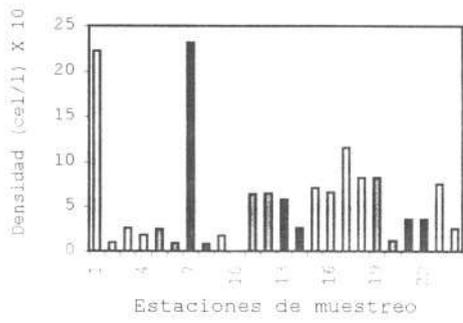
Especie	Dispersión	ID	IC	GI
<i>C. furca</i> var <i>furca</i>	agregados	3.93	2.93	0.12
<i>Gyrodinium spirale</i>	agregados	2.30	1.30	0.01
<i>G. catenatum</i>	agregados	89.79	88.79	0.41
<i>Noctillucan scintillans</i>	agregados	18.96	17.95	0.33
<i>O. laticeps</i>	agregados	2.49	1.49	0.29
<i>O. scolopax</i>	uniforme	0.49	-0.50	-0.02
<i>P. compressum</i>	uniforme	0.40	-0.60	-0.01
<i>P. gracile</i>	agregados	11.35	10.36	0.08
<i>P. micans</i>	agregados	3.55	2.56	0.03
<i>Scropsiella trochoidea</i>	agregados	34.96	33.96	0.08



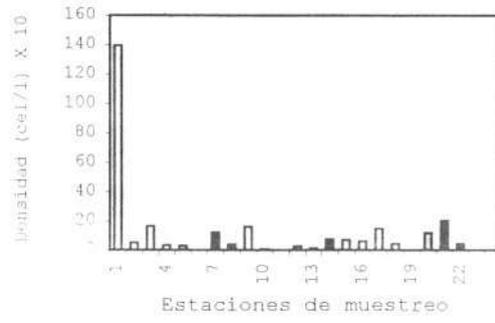
a) Diciembre



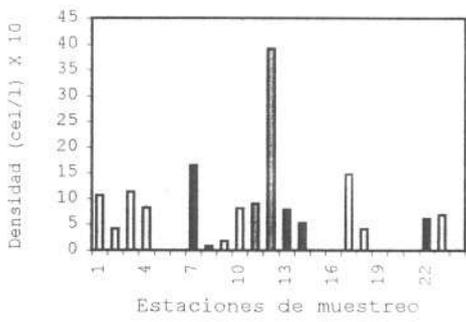
b) Febrero



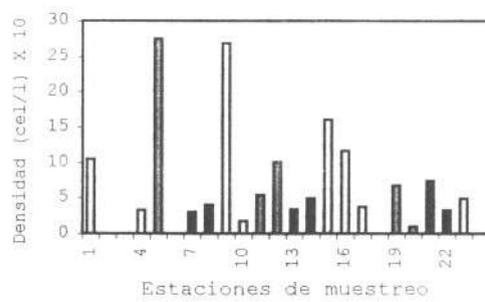
c) Marzo



d) Abril

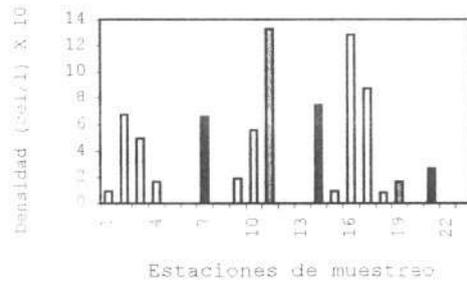
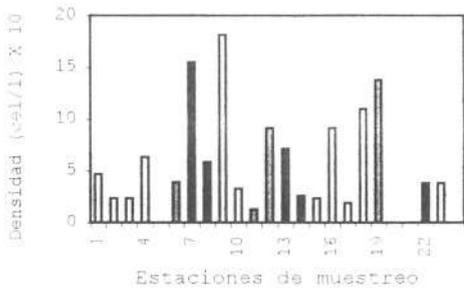


e) Mayo



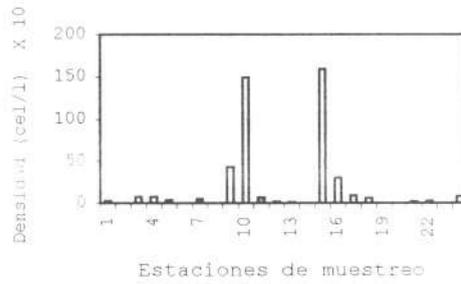
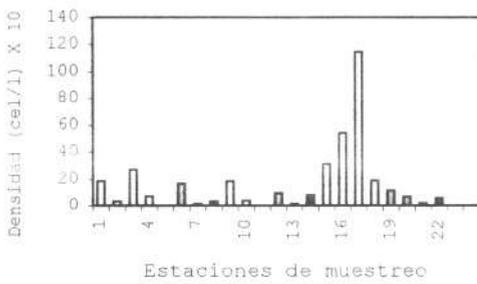
f) Junio

Fig. 7. Cambios mensuales de abundancias de dinoflageladas por estación de muestreo (□ estaciones de 0-10 m; ■ 20-30 m; ■ 40 a 50 m.)



h) Julio

i) Agosto



j) Septiembre

k) Octubre

Fig. 7. Cont. Cambios mensuales de abundancias de dinoflageladas por estación de muestreo

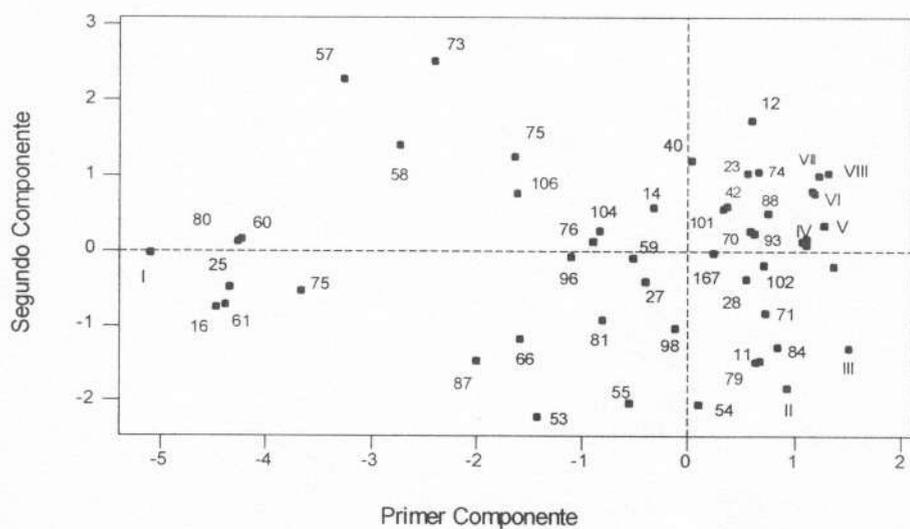


Fig. 8. Diagrama de dispersión de los componentes principales, para la comunidad de dinoflageladas (I: 45, 56, 63, 89, 91, 94, 108, 113; II: 83, 97, 99; III: 3, 9, 20, 22, 31, 34, 36, 39, 64, 80, 82, 90, 100; IV: 48, 67, 24, 50, 5, 6, 7, 8; V: 21, 44, 52, 85, 105, 109, 111; VI: 103, 4, 19, 30, 32, 37, 38, 41, 51, 62, 103; VII: 29, 35, 68, 69, 77, 110; VIII: 2, 10, 18, 33, 46, 47, 58, 77, 112).

7.4. Parámetros físicos y químicos.

Uno de los aspectos que influyen en la distribución y dominancia de las dinoflageladas lo constituyen los parámetros físicos y químicos, mismos que se interpretan y resumen de la siguiente manera:

Diciembre: La temperatura, pH, salinidad y concentración de Oxígeno presentan variaciones mínimas, observándose una temperatura promedio de 30°C y una salinidad de 35 ups; con los valores más bajos en río Copalita (Fig. 9a). Las concentraciones de fosfatos se manifestaron bajas en todas las estaciones con incrementos en río Copalita; los nitratos se mantienen fluctuantes; los nitritos con concentraciones bajas, en C2-50, C4-10 y RC-S presentan los valores más altos (Fig. 9b). El dendograma (Fig. 10) no muestra una clara variación entre las estaciones.

El ACP (Fig. 11) se observan tres grupos, el primero conformado por río Copalita, el segundo que incluyen profundidades entre 40 y 50 m y un tercero que engloba a estaciones entre 0 y 30 m. El análisis de factor indica que la profundidad y nitritos explican la variación con 48.6 y 15.1% respectivamente, sin embargo los nitratos y fosfatos contribuyeron con el 12.2 y 10.6% a la variación (Fig. 12).

Febrero: La temperatura, salinidad, pH y oxígeno se mantienen poco fluctuantes, la temperatura promedio fue 30°C (Fig. 13a); asimismo los nitratos se incrementan de 40 a 50 m; los fosfatos y nitritos en concentraciones bajas; C3-50 presenta las concentraciones mayores de nutrientes y un ligero descenso del oxígeno y temperatura (Fig. 13b).

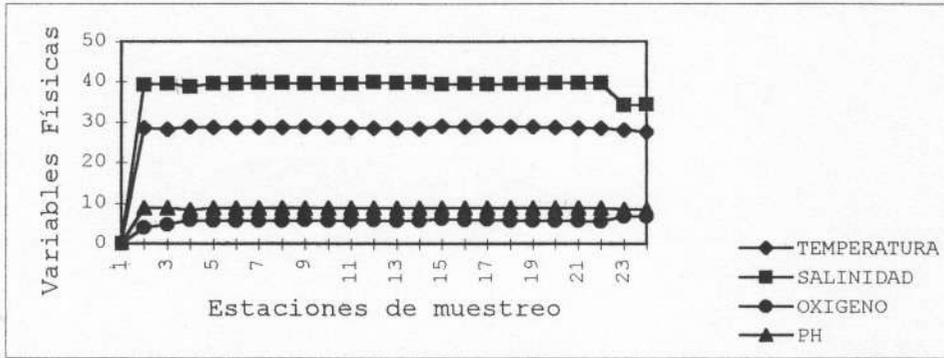


Fig. 9a. Variables físicas, diciembre: oxígeno (O₂, mg.l⁻¹); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH .

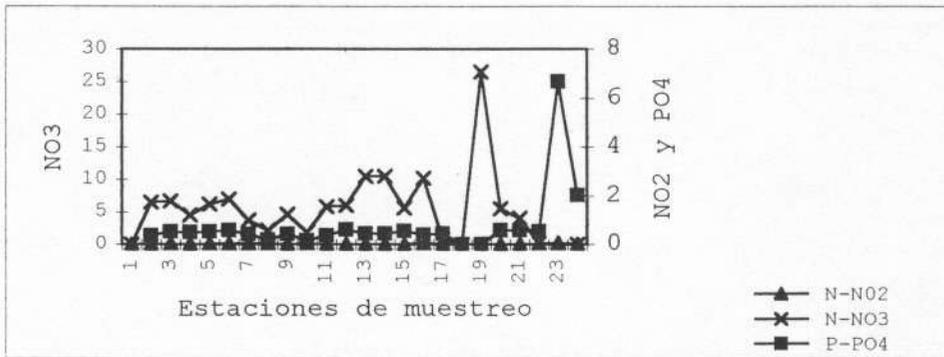


Fig. 9b. Variables químicas, diciembre: nitratos (μg-at.l⁻¹ N-NO₃); nitritos (μg-at.l⁻¹ N-NO₂) y fosfatos (μg-at.l⁻¹ P-PO₄).

Similitud

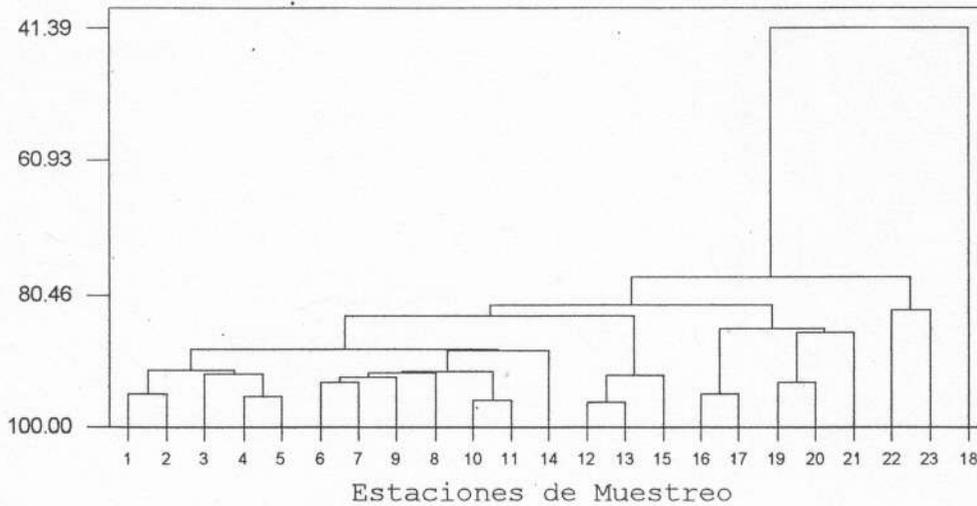


Fig. 10. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones de muestreo en función de las variables físicas y químicas, diciembre.

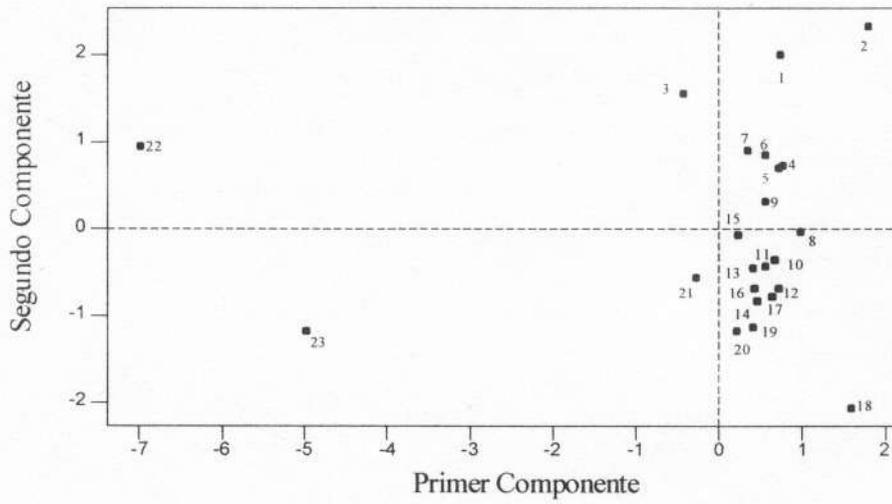


Fig. 11. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, diciembre.

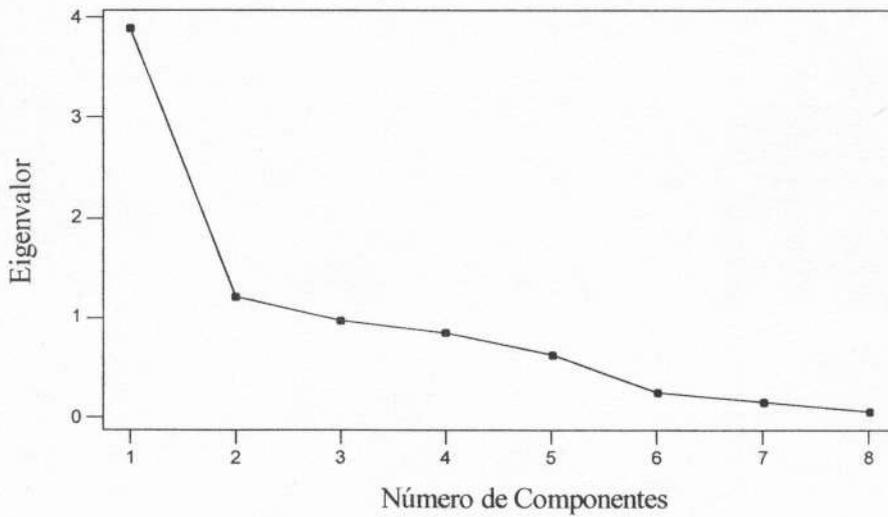


Fig. 12. Gráfica de los valores característicos, diciembre.

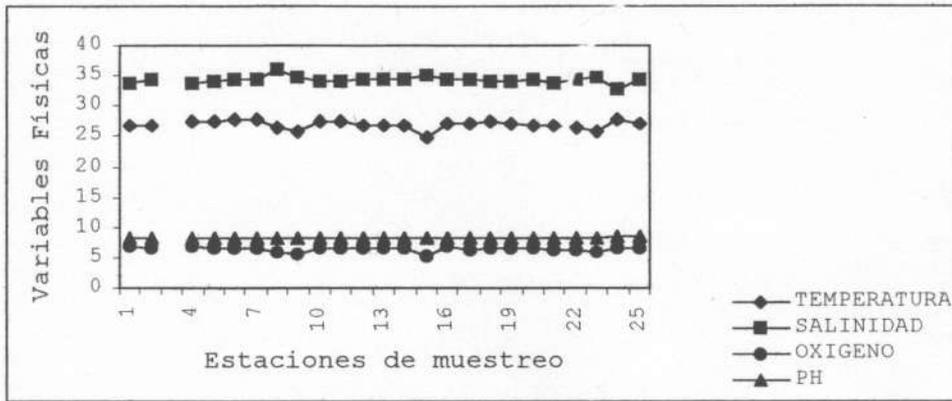


Fig. 13a. Variables físicas, febrero: oxígeno (O_2 , $mg.l^{-1}$); temperatura (T , $^{\circ}C$); salinidad (ups) y pH .

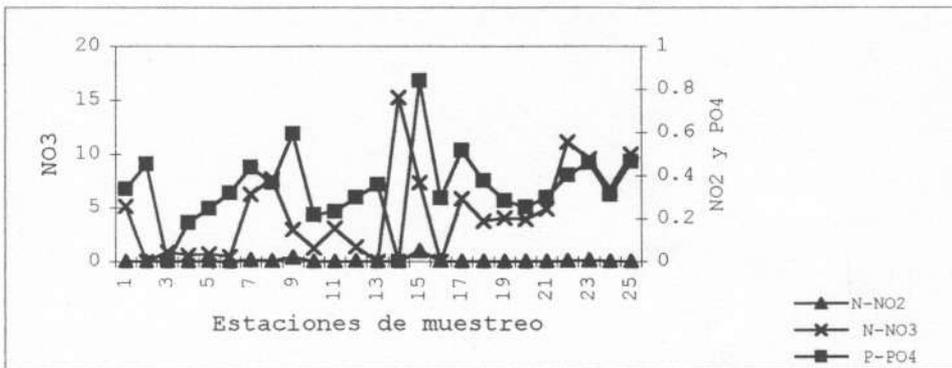


Fig. 13b. Variables químicas, febrero: nitratos ($\mu g-at.l^{-1}$ N- NO_3); nitritos ($\mu g-at.l^{-1}$ N- NO_2) y fosfatos ($\mu g-at.l^{-1}$ P- PO_4).

Similitud

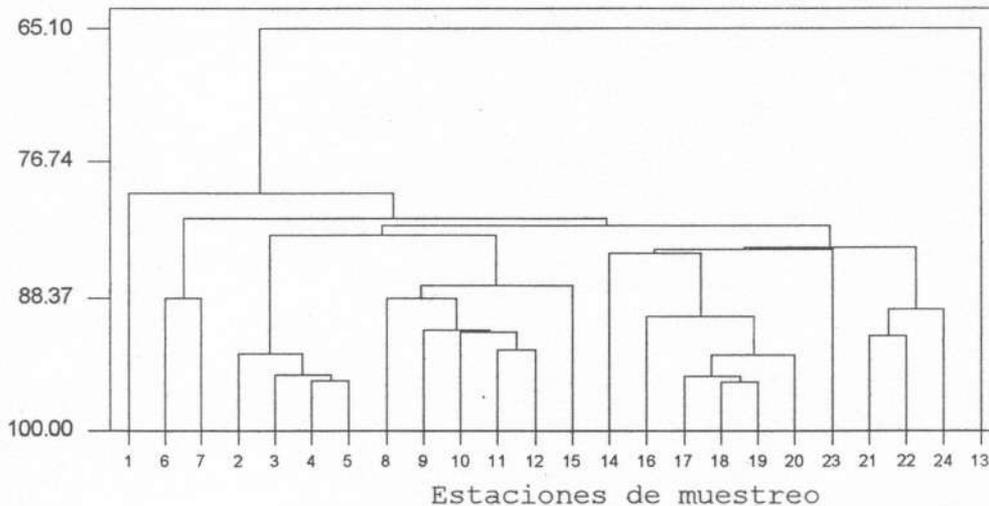


Fig. 14. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones de muestreo en función de las variables físicas y químicas, febrero.

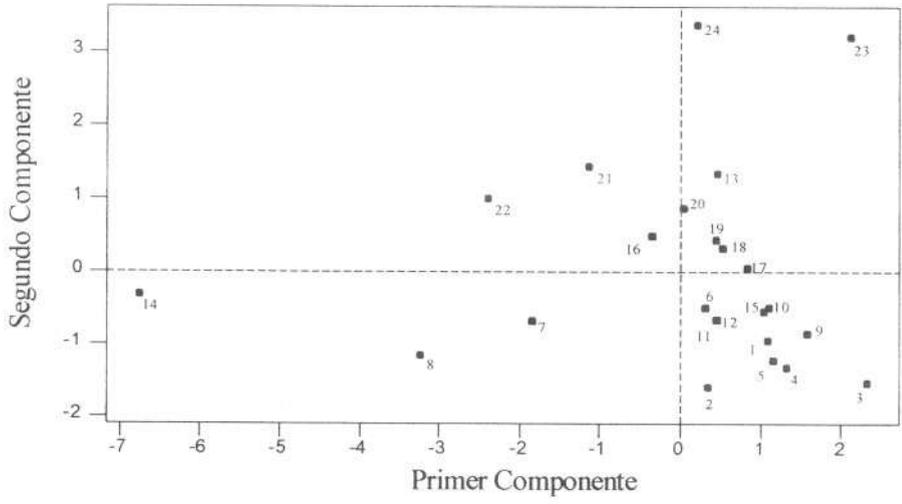


Fig. 15. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, febrero.

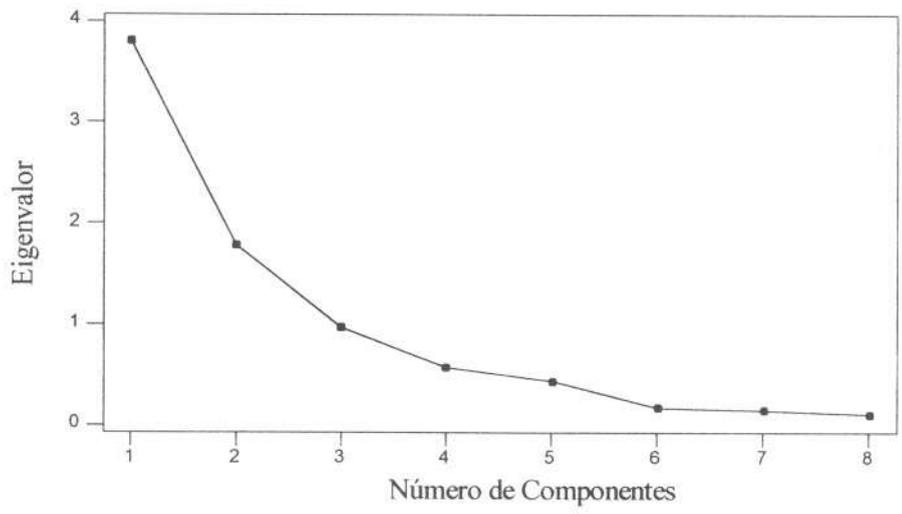


Fig. 16. Gráfica de los valores característicos, febrero.

En la figura 15 se observa un grupo ligeramente compacto, formado por el intervalo de 0 a 30 m, las otras estaciones se encuentran alejadas sin mostrar un patrón definido; RC-S y RC-F se mantienen cercanas entre sí y alejadas del resto. El análisis del factor (Fig. 16) indica que la profundidad y los nitritos contribuyen a la variación con 47.6 y 22.3% respectivamente, sin embargo la aportación de los nitratos (12.2%) es notable.

Marzo: La temperatura se muestra fluctuante disminuyendo por debajo de los 30 m; el pH y la salinidad se mantuvieron sin cambios aparentes; el oxígeno tiene valores bajos de 40 a 50 m (Fig. 17a). Los nutrientes se manifestaron en concentraciones bajas, sólo en C2-50 se tienen valores altos (Fig. 17b). El dendograma (Fig. 18) presenta un solo grupo con un nivel de similitud cercano al 100%, dónde sólo la estación 8 tiene una similitud del 15% con el resto.

El ACP se denota dos grupos, el primero conformado por las estaciones entre 0 y 30 m, el segundo grupo integrado entre 40 y 50 m (Fig. 19). El análisis del factor indica que la profundidad y los nitritos explican 73.7% y 14.1% respectivamente de la variación (Fig. 20).

Abril: La temperatura varía ligeramente; pH constante; salinidad y oxígeno disminuyen entre 40 y 50 m (Fig. 21a); los nitritos y fosfatos se mantienen bajos; los nitratos en general fueron fluctuantes con tendencia a incrementarse en las estaciones profundas (Fig. 21b); en el dendograma (Fig. 22) se observa que el nivel comprendido de 0 a 20 m forman un grupo compacto con 99% de similitud.

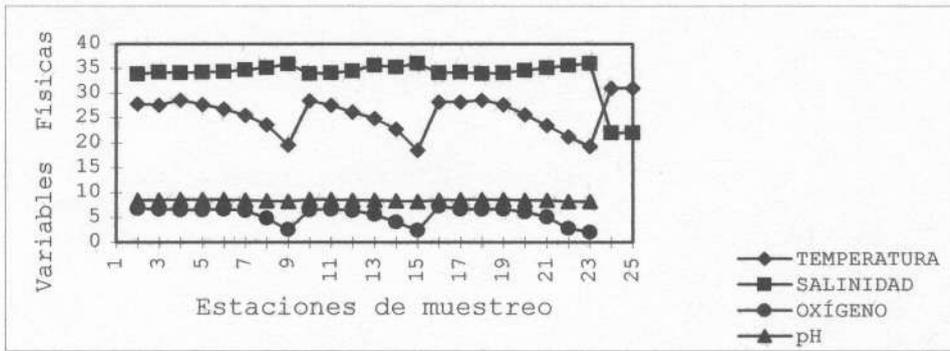


Fig. 17a. Variables físicas, marzo: oxígeno (O₂, mg.l⁻¹); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH .

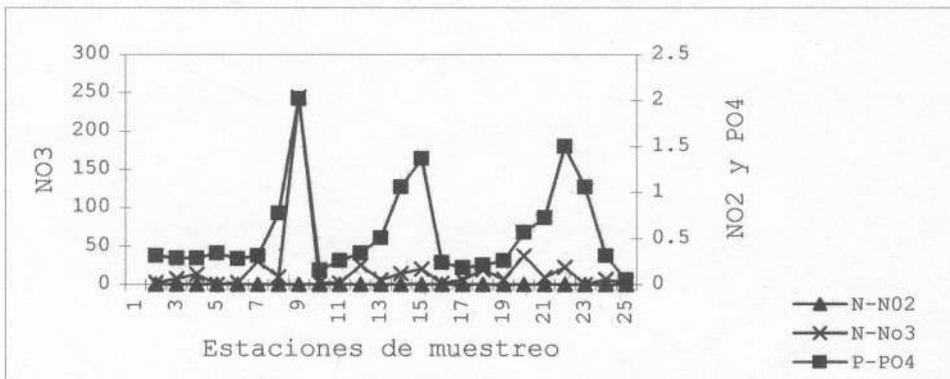


Fig. 17b. Variables químicas, marzo: nitratos (µg-at.l⁻¹ N-NO₃); nitritos (µg-at.l⁻¹ N-NO₂) y fosfatos (µg-at.l⁻¹ P-PO₄).

Similitud

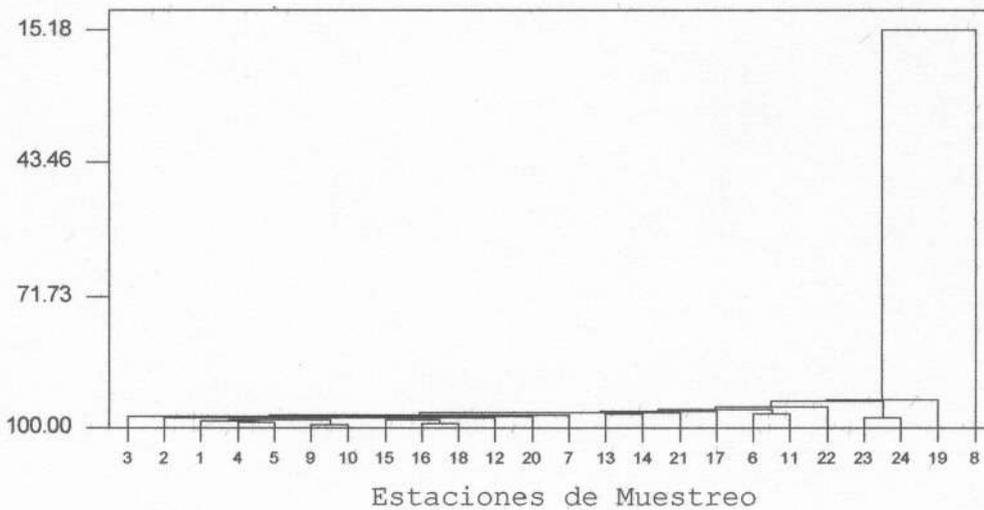


Fig. 18. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones de muestreo en función de las variables físicas y químicas, marzo.

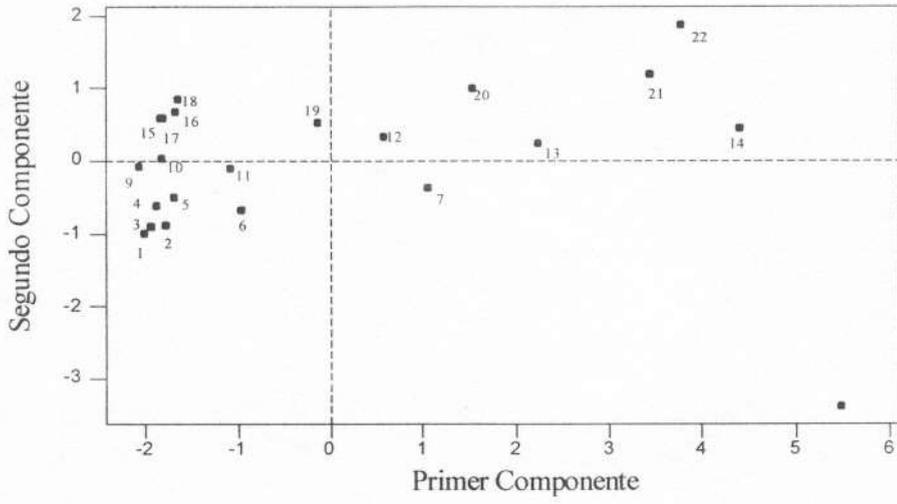


Fig. 19. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, marzo.

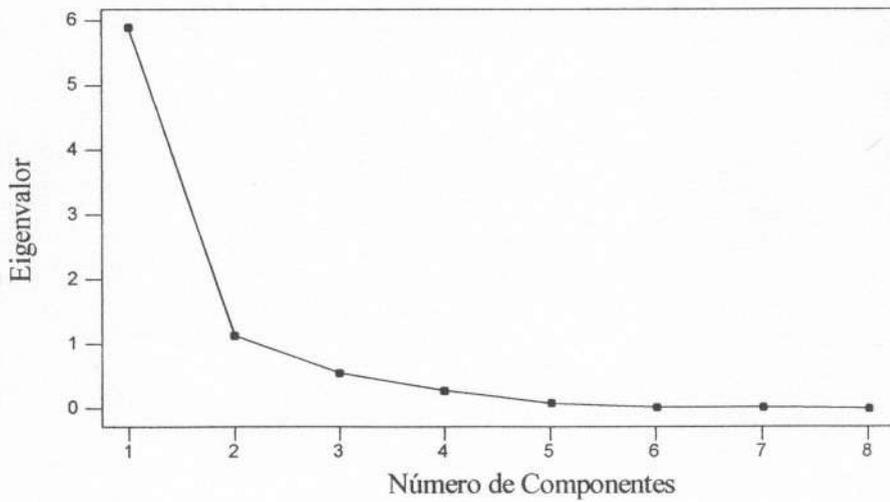


Fig. 20. Gráfica de los valores característicos, marzo.

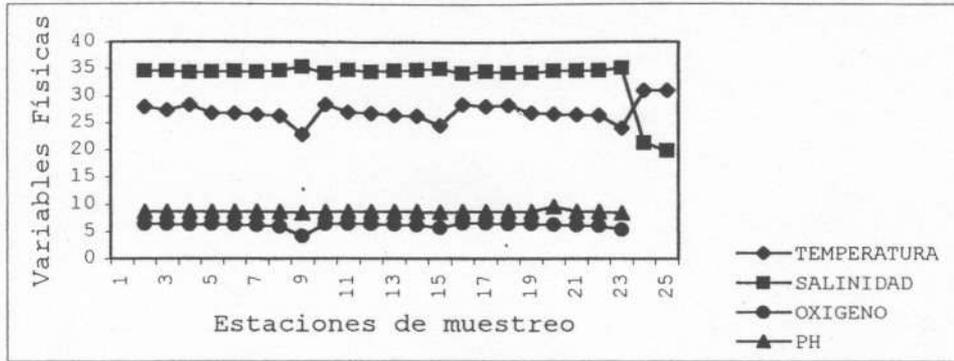


Fig. 21a. Variables físicas, abril: oxígeno (O₂, mg.l⁻¹); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH .

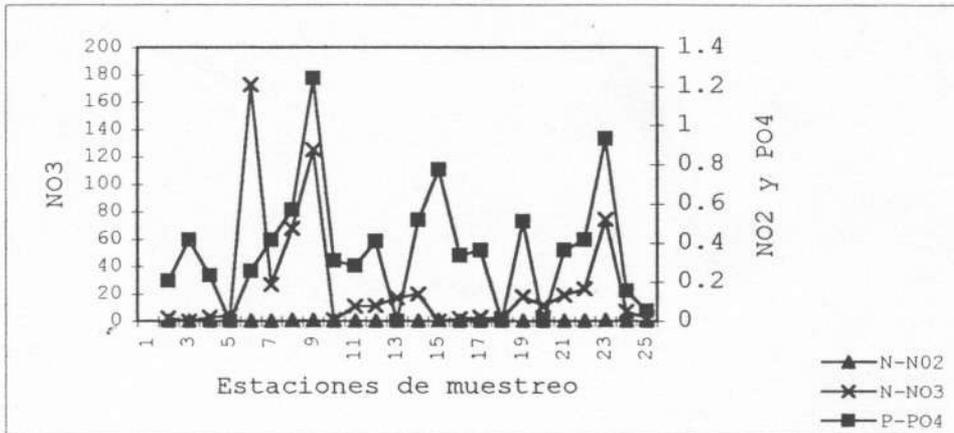


Fig. 21b. Variables químicas, abril: nitratos (μg-at.l⁻¹ N-NO₃); nitritos (μg-at.l⁻¹ N-NO₂) y fosfatos (μg-at.l⁻¹ P-PO₄).

Similitud

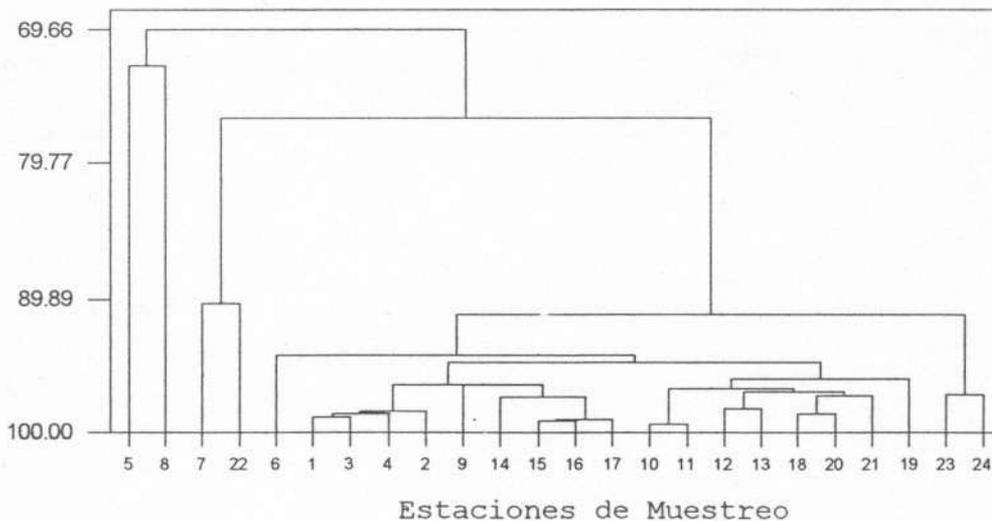


Fig. 22. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones de muestreo en función de las variables físicas y químicas, abril.

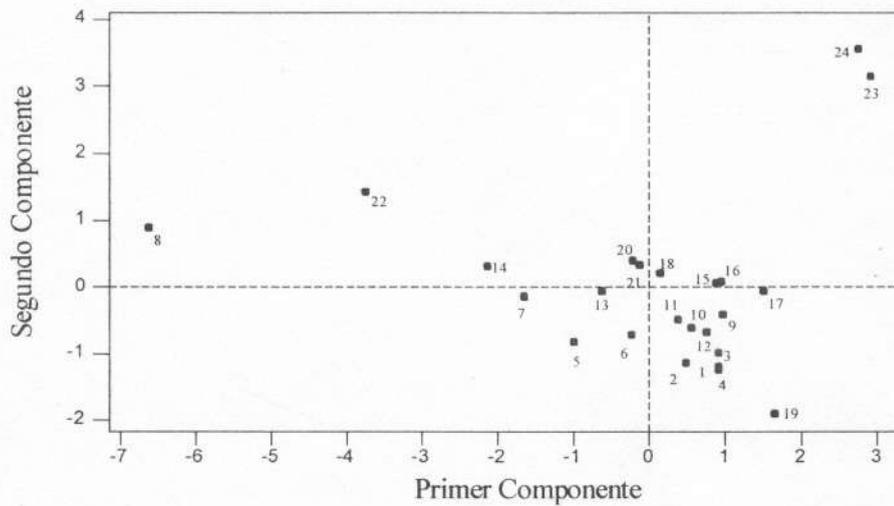


Fig. 23. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, abril

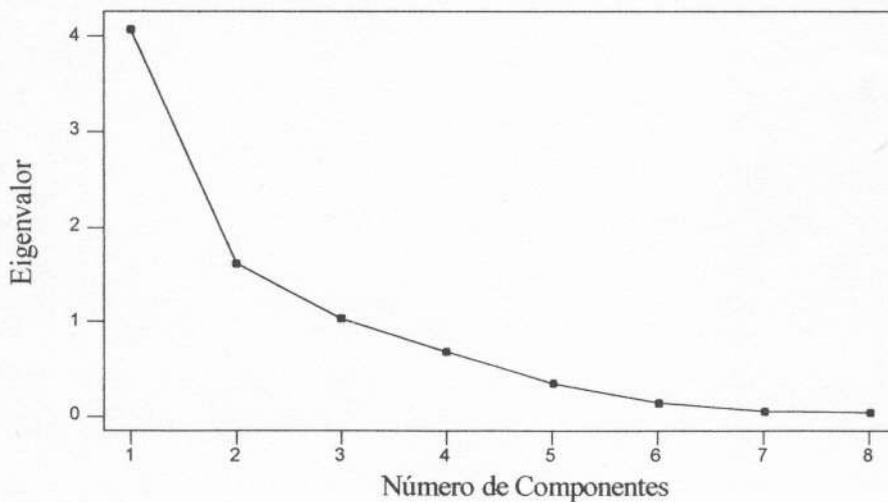


Fig. 24. Gráfica de los valores característicos, abril

El ACP muestra un grupo conformado con las estaciones entre 0 y 30 m, las mayores a 30 m se mantienen alejadas, sin conformar un grupo como tal; las de río Copalita se encuentran alejadas del resto (Fig. 23). El análisis del factor (Fig 24) indica que la profundidad contribuye con el 50.9% de la variación, los nitritos con 20.2% y los nitratos con 12.9%.

Mayo: la temperatura y salinidad constantes (Fig. 25a); Las concentraciones de nitratos y fosfatos bajas con respecto a los otros meses, los nitritos se comportan de manera inversa (Fig. 25b).

En el dendograma (Fig. 26) se denotan pequeñas aglomeraciones con las estaciones de poca profundidad. El ACP no muestra agrupamientos (Fig. 27). El análisis del factor indica que la profundidad contribuye a la variación con 39.8% y los nitritos con 33.3% (Fig. 28).

Junio: la temperatura por arriba de los 30°C; la salinidad con pocas variaciones (Fig. 29a). Las concentraciones de Nitritos y fosfatos bajas, los nitratos y fosfatos presentan un comportamiento similar, río Copalita presenta la mayor concentración de ambos nutrientes (Fig. 29b).

El dendograma (Fig. 30) indica la variación entre el nivel de 0 a 30 m y de 40 a 50 m. El ACP (Fig. 31) muestra el mismo comportamiento al anterior; el análisis del factor denota que la profundidad contribuye a la variación en un 55.8%, los nitritos en 17.9% y los nitratos en 12.4% (Fig. 32).

Julio: la temperatura se mantiene en promedio por arriba de los 32°C, la salinidad no presenta variaciones (Fig.33a). Los nitratos, fosfatos y nitritos se presentan en concentraciones relativamente bajas, sólo en C2-50 y C3-50 se incrementan considerablemente (Fig. 33b).

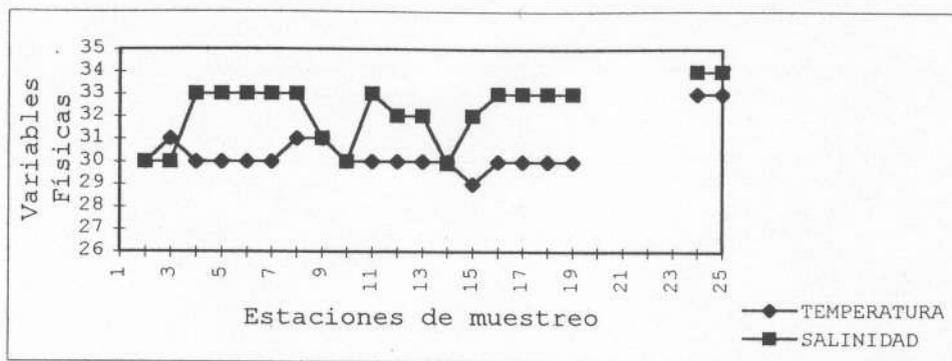


Fig. 25a. Variables físicas, mayo: oxígeno (O_2 , $mg.l^{-1}$); temperatura (T , $^{\circ}C$); salinidad (ups) y pH .

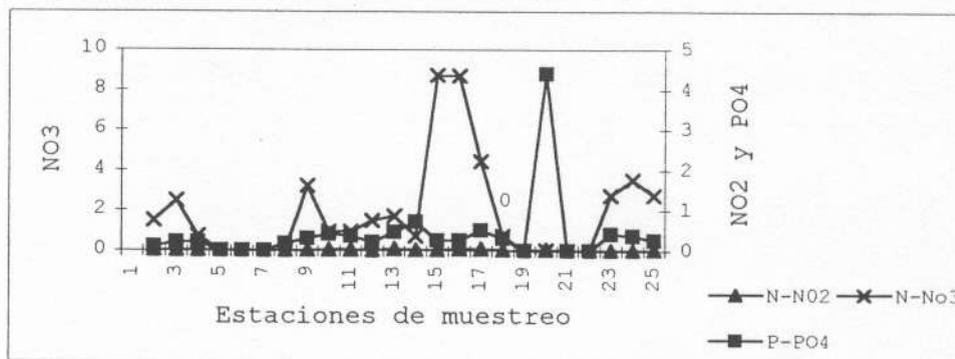


Fig. 25b. Variables químicas, mayo: nitratos ($\mu g-at.l^{-1}$ N-NO₃); nitritos ($\mu g-at.l^{-1}$ N-NO₂) y fosfatos ($\mu g-at.l^{-1}$ P-PO₄).

Similitud

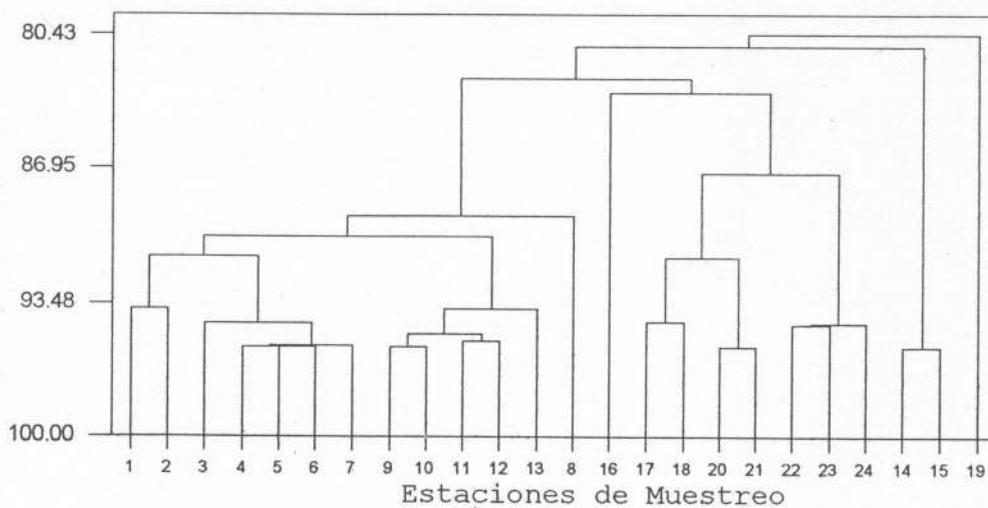


Fig. 26. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones de muestreo en función de las variables físicas y químicas, mayo.

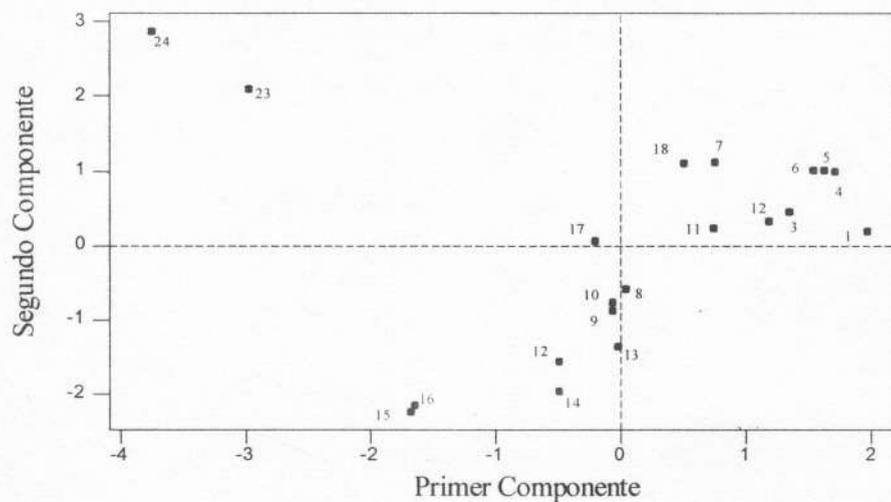


Fig. 27. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, mayo.

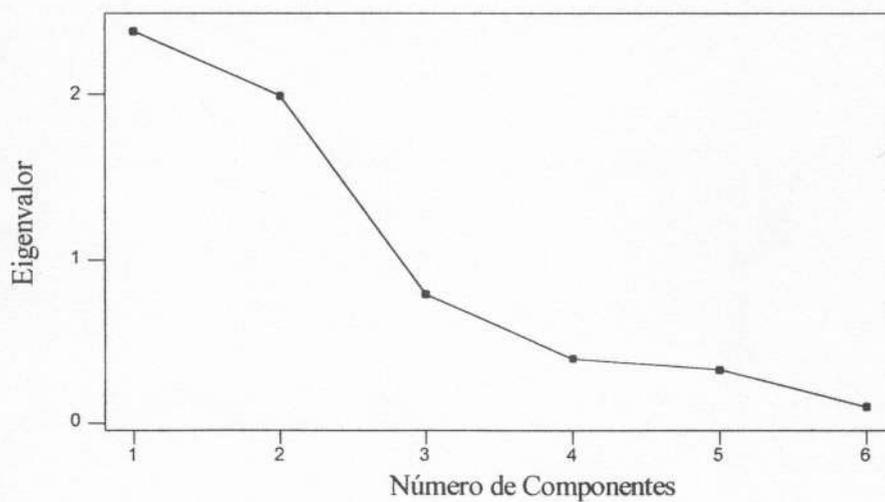


Fig. 28. Gráfica de los valores característicos, mayo.

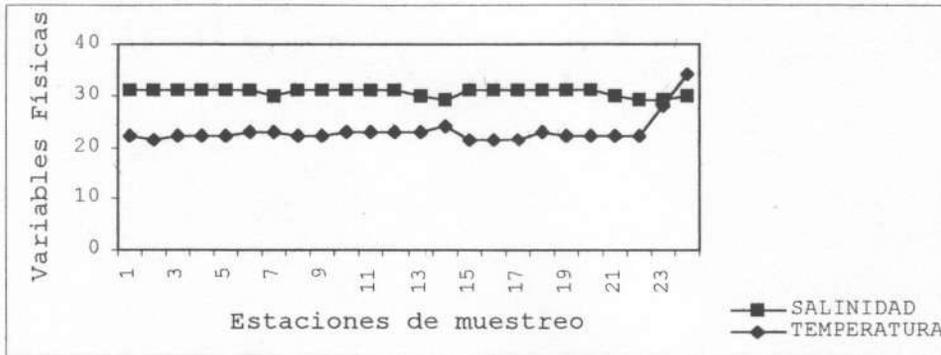


Fig. 29a. Variables físicas, junio: oxígeno (O_2 , $mg.l^{-1}$); temperatura (T, $^{\circ}C$); salinidad (ups) y pH .

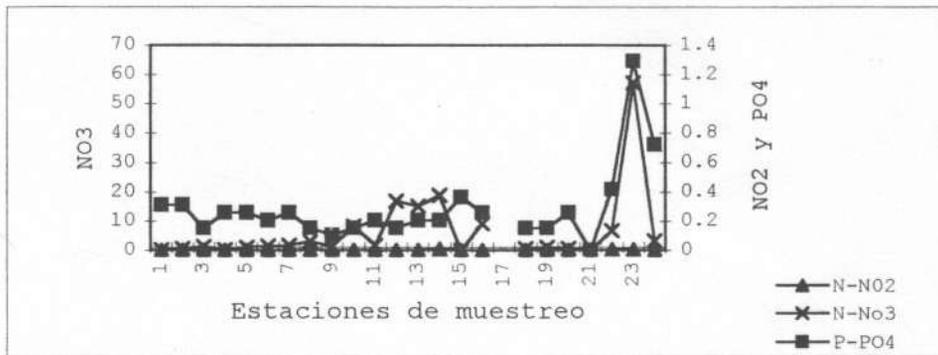


Fig. 29b. Variables químicas, junio: nitratos ($\mu g-at.l^{-1}$ N-NO₃); nitritos ($\mu g-at.l^{-1}$ N-NO₂) y fosfatos ($\mu g-at.l^{-1}$ P-PO₄).

Similitud

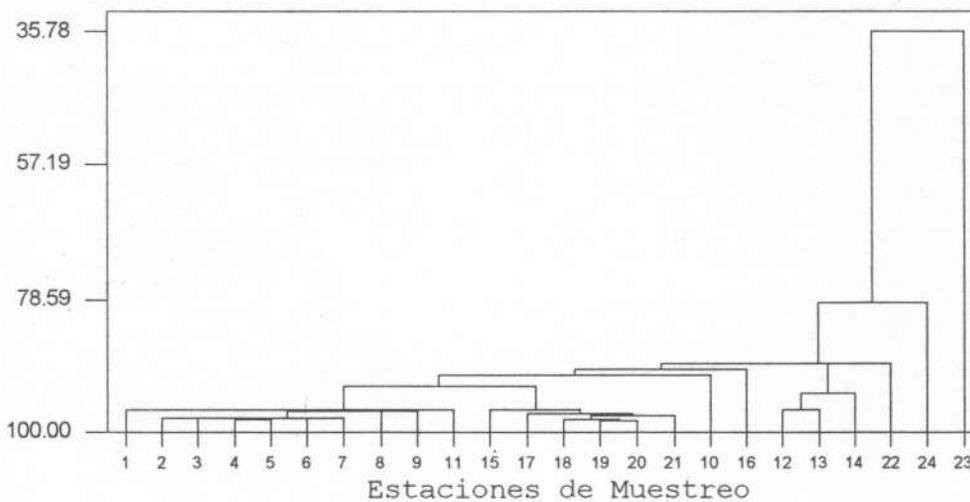


Fig. 30. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones de muestreo en función de las variables físicas y químicas, junio.

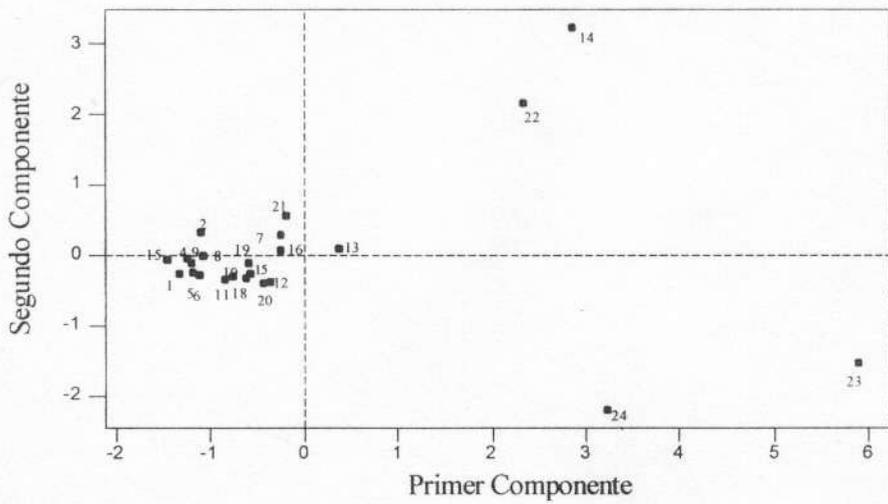


Fig. 31. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, junio.

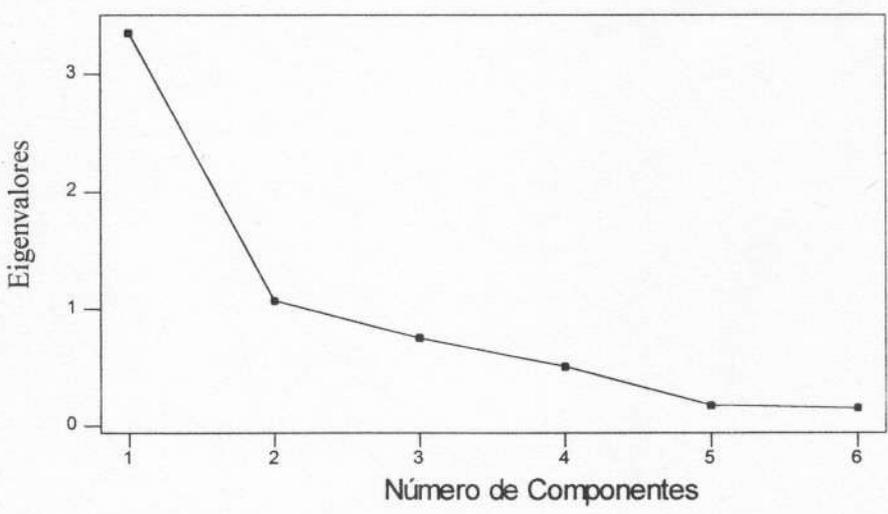


Fig. 32. Gráfica de los valores característicos, junio.

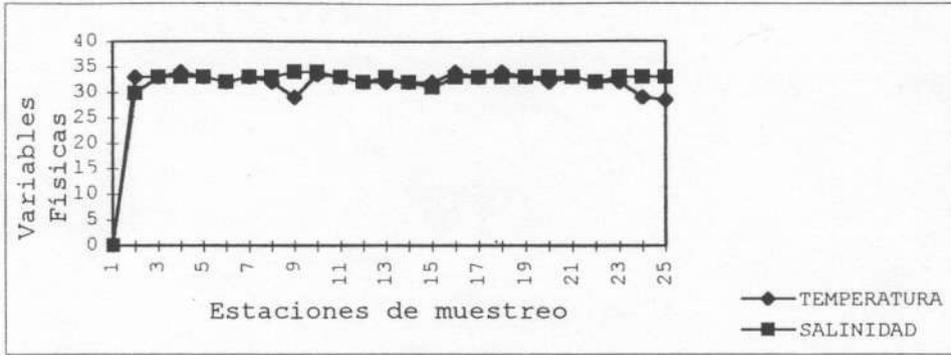


Fig. 33a. Variables físicas, julio: oxígeno (O_2 , $mg.l^{-1}$); temperatura (T, $^{\circ}C$); salinidad (ups) y pH .

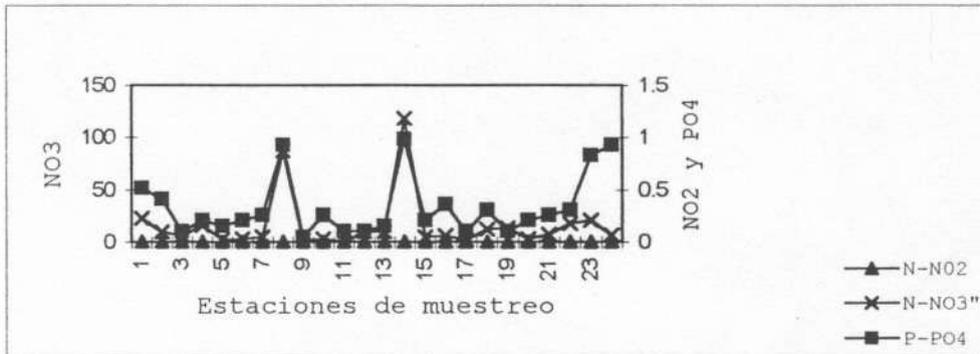


Fig. 33b. Variables químicas, julio: nitratos ($\mu g-at.l^{-1}$ N-NO₃); nitritos ($\mu g-at.l^{-1}$ N-NO₂) y fosfatos ($\mu g-at.l^{-1}$ P-PO₄).

Similitud

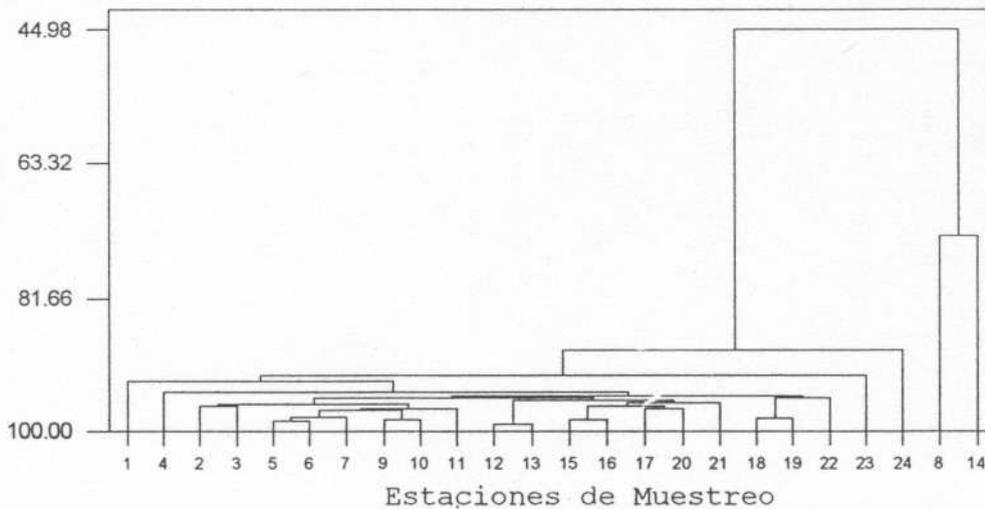


Fig. 34. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones de muestreo en función de las variables físicas y químicas, julio.

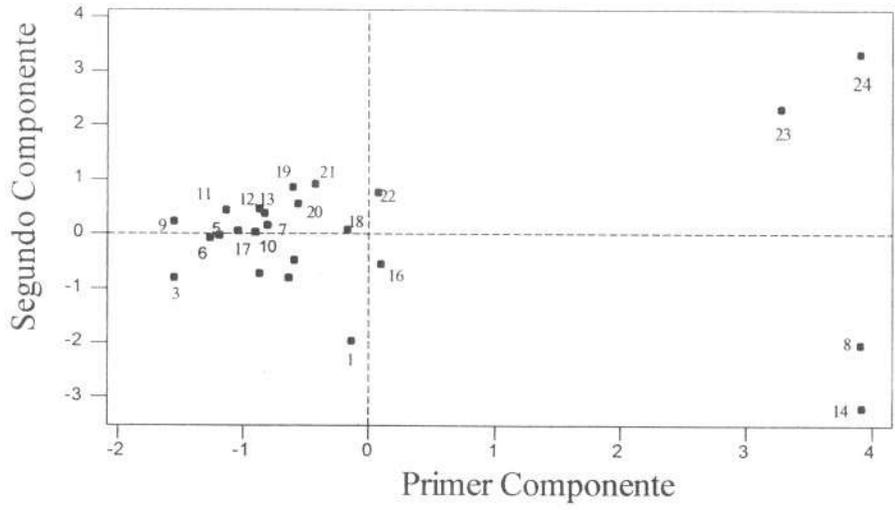


Fig. 35. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, julio.

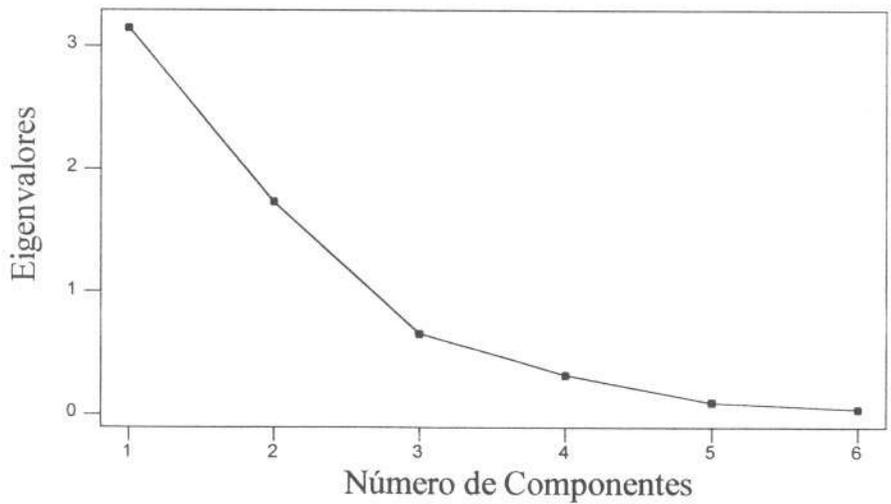


Fig. 36. Gráfica de los valores característicos, julio.

En el dendograma estas estaciones conservan un nivel de similitud de 73.38%, además se aprecian dos conglomerados, uno formado por estaciones superficiales en el nivel 93.15 y el segundo conformado entre 40-50 m en el nivel 95.43 (Fig. 34).

El ACP muestra tres grupos el primero de estos conformado por las estaciones de río Copalita, el segundo incluye C2-50 y C3-50, el tercero por el resto, siendo compacto en el centro donde se encuentran las estaciones entre 0 y 30 m de profundidad (Fig. 35). El análisis del factor indica que la profundidad y los nitritos contribuyen a la variación con 52.3 y 28.9 % respectivamente (Fig. 36).

Agosto: la temperatura se mantiene alrededor de los 30°C la salinidad y el pH constantes (Fig. 37a). Los nutrientes presentan amplias fluctuaciones, presentando las máximas concentraciones en profundidades de 0 a 30 m (Fig. 37b). El dendograma separa las estaciones en dos grupos, el primero comprende a profundidades de 50 m, nivel 70.83; el segundo por el resto de las estaciones, nivel 85.41 (Fig. 38).

De igual forma el ACP separa a las estaciones en dos grupos (Fig. 39). El análisis del factor indica que la profundidad (47.2%), nitritos (21.6%) y nitratos (19.1%) contribuyen de manera directa a la variación (Fig. 40).

Septiembre: la temperatura, salinidad y el oxígeno fueron ampliamente fluctuantes, excepto el pH se mantuvo constante se eleva notoriamente en C5-50 (Fig. 41a). El oxígeno disminuye a concentraciones cercanas a cero en las estaciones de 50 m (8, 14, 22), la disminución del oxígeno esta relacionada con los incrementos en nutrientes (Fig. 41b). El dendograma muestra dos conglomerados, estaciones de 30 a 50 m (nivel 93.4) y el formado por profundidades de 0 a 20 m (Fig. 42).

En la figura 43 se observan dos grupos, el primero formado por las estaciones de 0 a 20 m, el segundo integrado por las profundidades de 30 a 50 m. El análisis del factor (Fig. 44) indica que la profundidad (66%) es el principal componente de la variación y en menor grado los nitritos (15.9%).

Octubre: la temperatura fue ampliamente fluctuante, siendo en la mayoría de las estaciones cercanas a la superficie donde se tienen las temperaturas más bajas y en las profundas los valores altos. En C2-50, C3-0, C3-50 y C4-0, mostraron características muy particulares, se observaron temperaturas promedio de 17.3°C y salinidades cercanas a 36 ups, el oxígeno se presentó con los menores niveles (Fig. 45a). En general los nitratos y fosfatos muestran valores muy elevados cuyos picos de concentración coinciden con las estaciones anteriormente señaladas (Fig. 45b).

En el dendograma se muestran dos grupos, el primero conformado por las estaciones entre los puntos 6 a 22, se unen en el nivel 92.96; un segundo grupo se observa en el nivel 96.39 integrado por las estaciones entre los puntos 3 a 15, dentro de este conglomerado se puede ver que la estación C4-0 y C4-10 comparten una similitud del 99.38 % (Fig. 46). La gráfica del ACP indica dos grupos, el primero integra a las estaciones de 40 a 50 m; el segundo a las de 0 y 30 m, observándose la variación de C4-0 y C4-10 (Fig. 47). El análisis del factor muestra que la profundidad y concentración de nitritos contribuyen a la variación con 65.4 y 18.5% respectivamente (Fig. 48).

A partir de la descripción de las variables ambientales, y de los resultados del análisis de varianza ($p < 0.05$), el periodo de muestreo se agrupó en dos categorías: la primera integrada por los meses de noviembre a abril y la segunda de mayo a octubre, mismas que corresponden a la época de estiaje y lluvias respectivamente (Tabla 12).

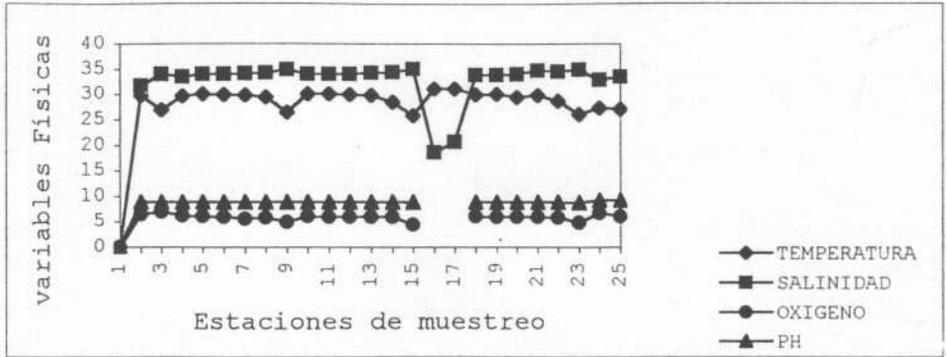


Fig. 37a. Variables físicas, agosto: oxígeno (O_2 , $mg.l^{-1}$); temperatura (T , $^{\circ}C$); salinidad (ups) y pH .

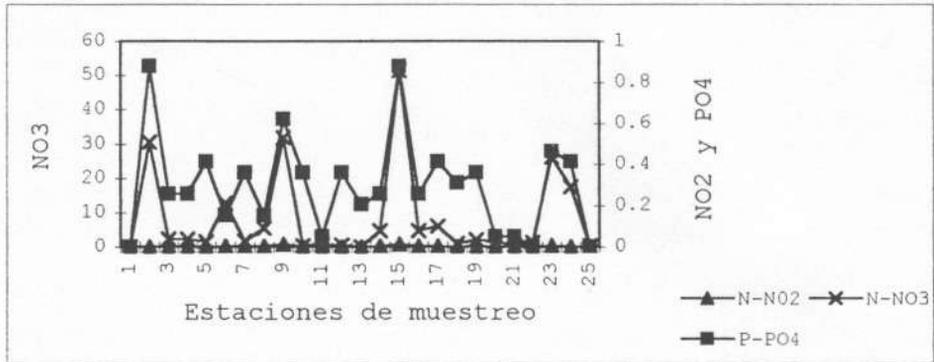


Fig. 37b. Variables químicas, agosto: nitratos ($\mu g-at.l^{-1}$ N- NO_3); nitritos ($\mu g-at.l^{-1}$ N- NO_2) y fosfatos ($\mu g-at.l^{-1}$ P- PO_4).

Similitud

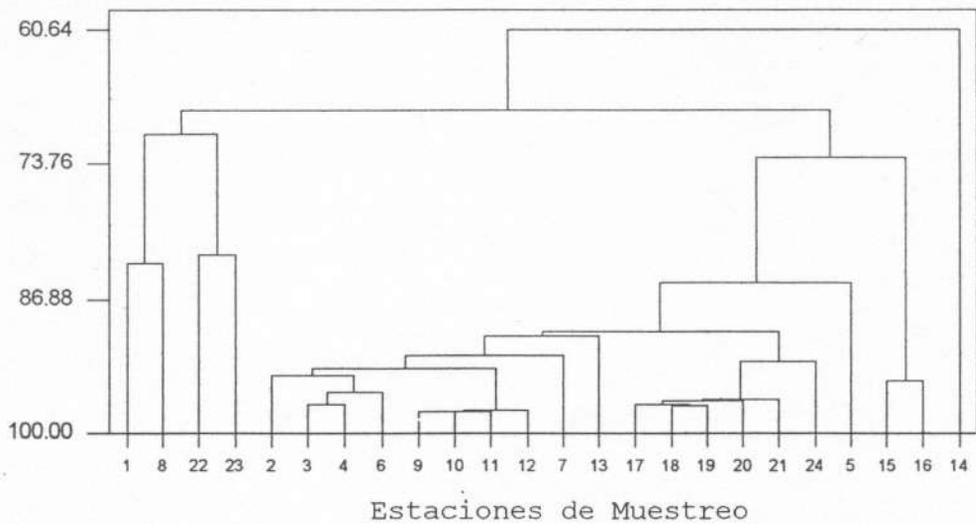


Fig. 38. Dendograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, agosto.

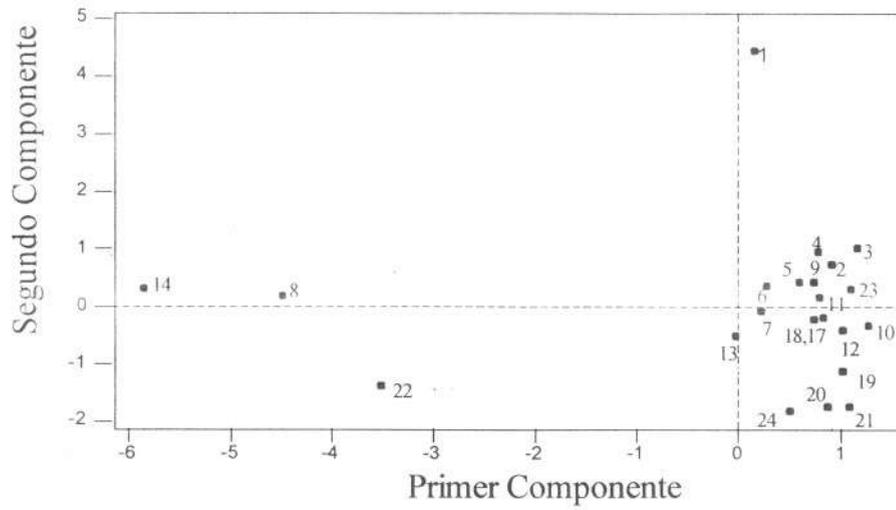


Fig. 39. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, agosto.

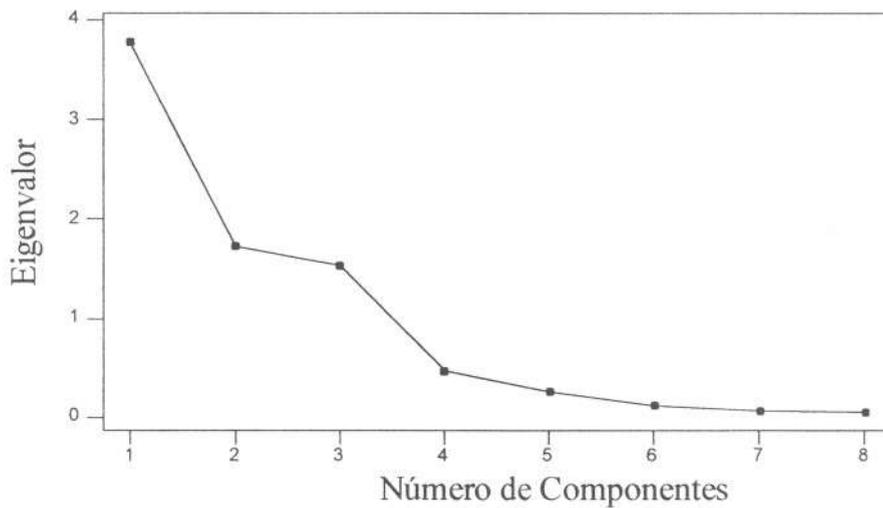


Fig. 40. Gráfica de los valores característicos, agosto.

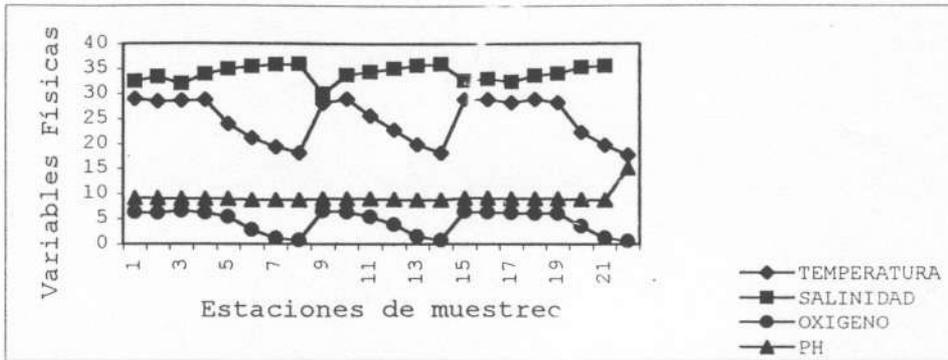


Fig. 41a. Variables físicas, septiembre: oxígeno (O₂, mg.l⁻¹); temperatura (T, °C); salinidad (ups) y pH .

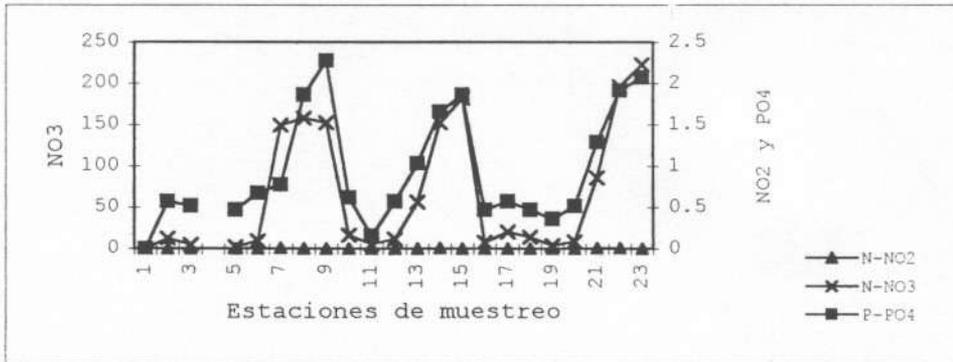


Fig. 41b. Variables químicas, septiembre: nitratos (μg-at.l⁻¹ N-NO₃); nitritos (μg-at.l⁻¹ N-NO₂) y fosfatos (μg-at.l⁻¹ P-PO₄).

Similitud



Fig. 42. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, septiembre.

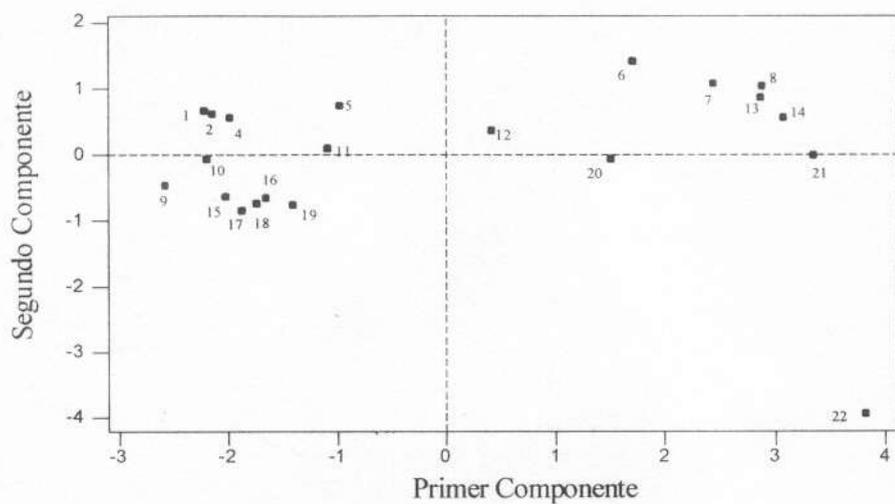


Fig. 43. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, septiembre.

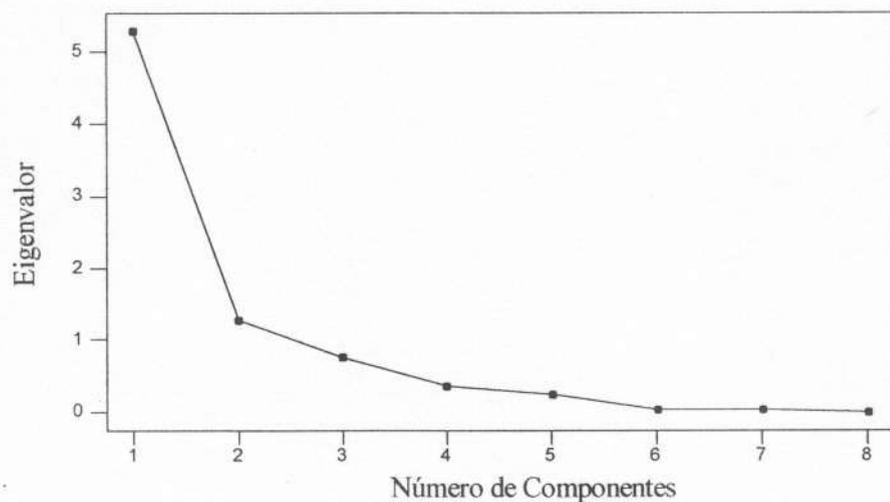


Fig. 44. Gráfica de los valores característicos, septiembre.

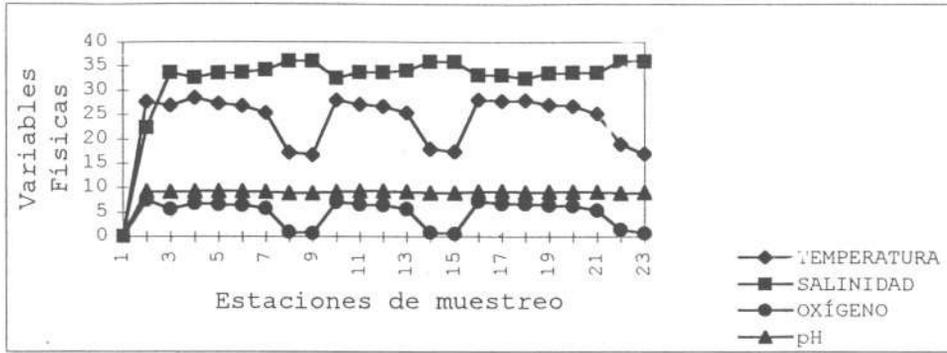


Fig. 45a. Variables físicas, octubre: oxígeno (O_2 , $mg.l^{-1}$); temperatura (T , $^{\circ}C$); salinidad (ups) y pH .

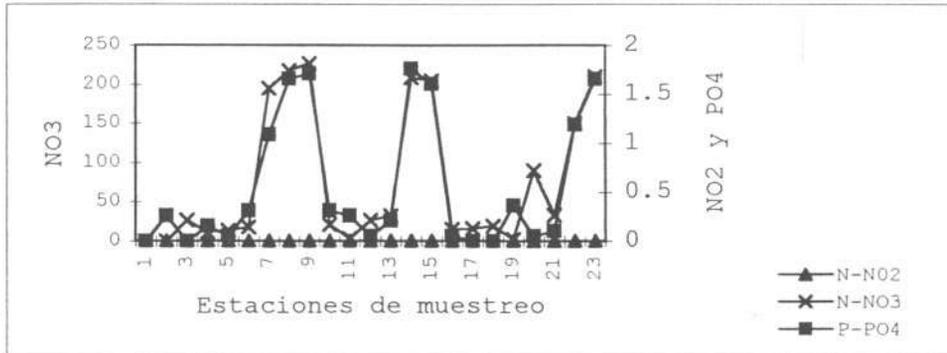


Fig. 45b. Variables químicas, octubre: nitratos ($\mu g-at.l^{-1}$ N- NO_3); nitritos ($\mu g-at.l^{-1}$ N- NO_2) y fosfatos ($\mu g-at.l^{-1}$ P- PO_4).

Similitud

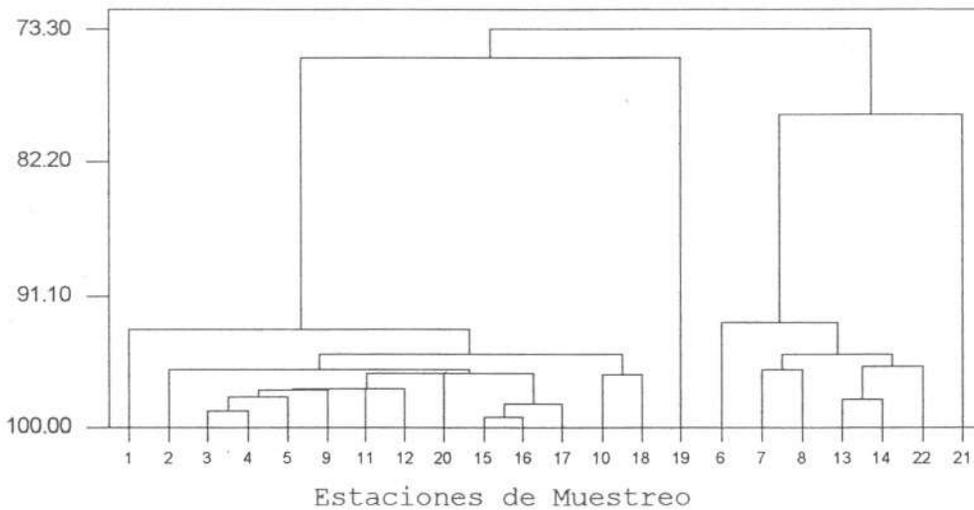


Fig. 46. Dendrograma del agrupamiento de las estaciones en función de las variables físicas y químicas, octubre.

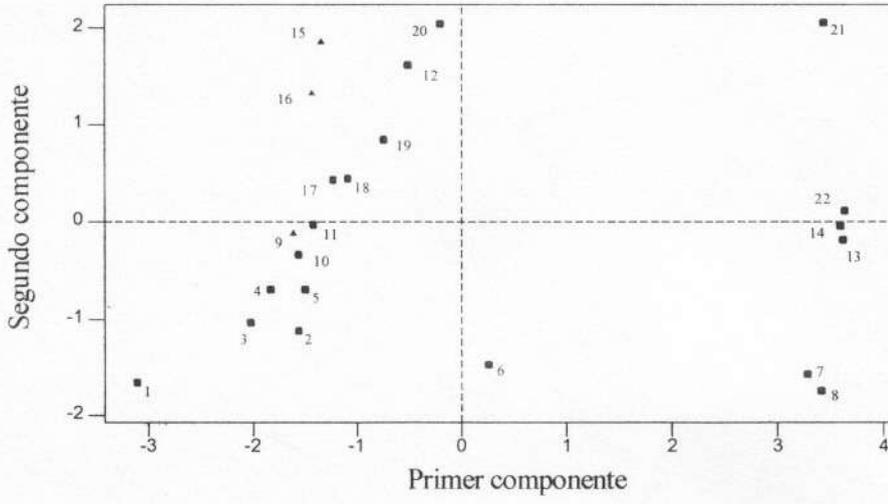


Fig. 47. Análisis de Componentes principales, parámetros físicos y químicos, octubre.

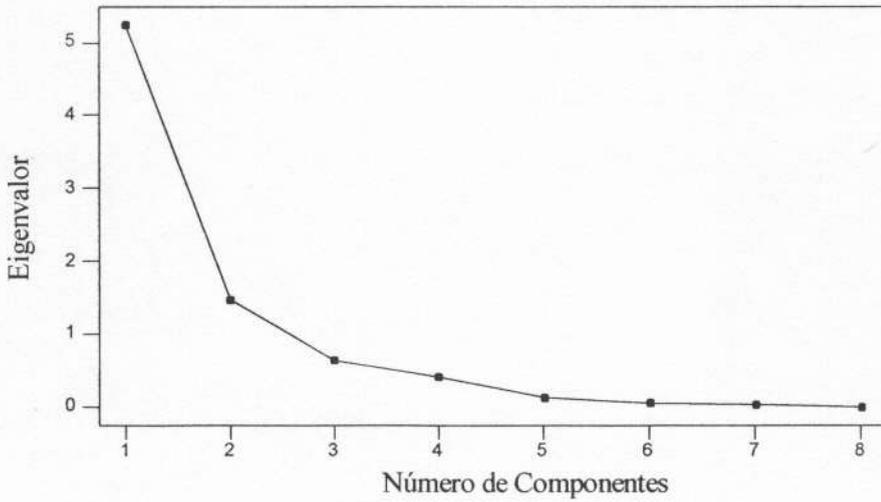


Fig. 48. Gráfica de los valores característicos, octubre.

Tabla 12. Análisis de Varianza para diferenciar a las épocas del año.

Relación fuente de variación					P < 0.05
g.l.	S.C.	S.M.	F	P	
1	7.3112	0.5624	2.5377	0.002818	
	50.0846	0.2216			

Tabla 13. Índices ecológicos y abundancia mensual.

mes	No	R1	H' (bits.ind ⁻¹)	E	Cel. l ⁻¹
Diciembre	45	3.3494	4.0066	0.7291	507026
Febrero	30	2.3168	3.9343	0.8017	272891
Marzo	27	2.1999	4.0506	0.8518	135760
Abril	29	2.2319	3.2898	0.6771	280786
Mayo	36	2.9285	4.4534	0.8613	157117
Junio	30	2.4267	4.0708	0.8295	154848
Julio	25	2.0420	4.1308	0.8894	128440
Agosto	28	2.4003	4.3708	0.9091	76747
Septiembre	33	2.5012	3.6681	0.7271	361681
Octubre	41	3.0729	3.6958	0.6898	449887

Tabla 14. Clasificación de las dinoflageladas, de acuerdo a la presencia de cloroplastos.

Taxa	Auxótrofas	Heterótrofas	Sin confirmación formal ¹
<i>Scropsiella</i>	*		
<i>trochoidea</i>			
<i>Prorocentrum gracile</i>	*		
<i>Gyrodinium spirale</i>	*		
<i>Gymnodinium</i>			*
<i>catenatum</i>			
<i>Prorocentrum</i>			*
<i>compressum</i>			
<i>Oxytoxum scolapax</i>	*		
<i>Ceratium furca</i> var.	*		
<i>furca</i>			
<i>O. laticeps</i>			*
<i>Noctilluca</i>		*	
<i>scintillans</i>			
<i>Gonyaulax digitalis</i>	*		
<i>Prorocentrum micans</i>	*		
<i>Peridinium</i>			*
<i>aciculiferum</i>			
<i>Gymnodinium</i> af.	*		
<i>aurantium</i>			
<i>Prorocentrum</i>	*		
<i>dentatum</i>			
<i>Proto-peridinium</i>		*	
<i>latispinum</i>			
<i>Gymnodinium</i> af.			*
<i>sanguineum</i>			
<i>Ceratium teres</i>			*
<i>Gonyaulax polygrama</i>	*		
<i>Proto-peridinium</i>		*	
<i>diabolum</i>			

¹ De acuerdo a Larsen y Sournia (1991).

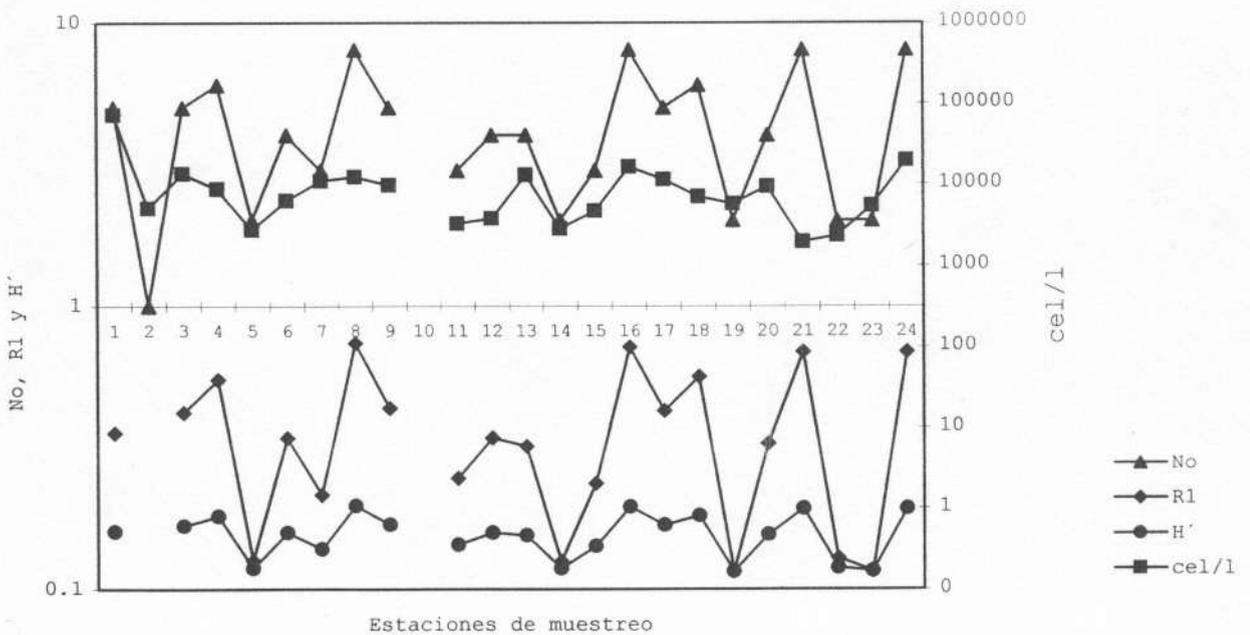
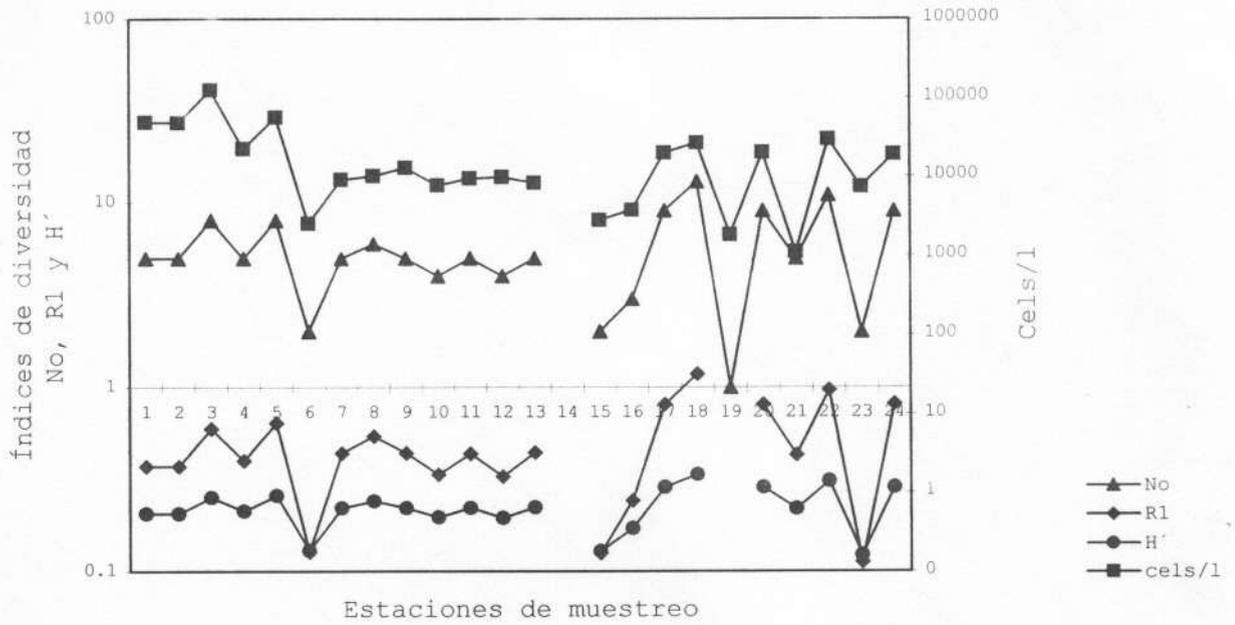
7.5. Índices Ecológicos

Los valores de la diversidad H' (Shannon y Wiener, 1949) y riqueza de especies R (Margalef, 1958), por mes y estaciones de colecta se muestran a continuación:

Octubre ($R= 2.041$, $H'= 2.9057 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$), en C3-10; septiembre ($R= 1.7726$, $H'= 2.5573 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$), C5-0; diciembre ($R= 1.1786$, $H'= 1.7004 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$), C5-30 y mayo ($R= 1.1349$, $H'= 1.6373 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$), C3-30. Los más bajos en abril ($R= 0.5618$, $H'= 0.8105 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$) en C3-50 y julio ($R= 0.7256$, $H'= 1.0468 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$), en C2-40. (Fig. 49-58).

En tanto los valores de la diversidad y la riqueza anual, mostraron un intervalo entre $3.2898 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$ en abril y $4.4534 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$ en mayo; y la riqueza fluctuó entre 2.0420 en julio y $3.3494 \text{ bits}\cdot\text{ind}^{-1}$ en diciembre (Fig. 59). Los valores del índice de equitatividad de Pielou (E) son altos, fluctúan entre 0.6771 y 0.9091 , para abril y agosto respectivamente (Tabla 13).

Los coeficientes de variación estadística (Tabla 9) indican diferencias significativas en los valores de riqueza (R_1) y densidad ($\text{cel}\cdot\text{l}^{-1}$), entre las estaciones de 0 a 30 m con las de 40 a 50 m de profundidad y las estaciones de la desembocadura de río Copalita.



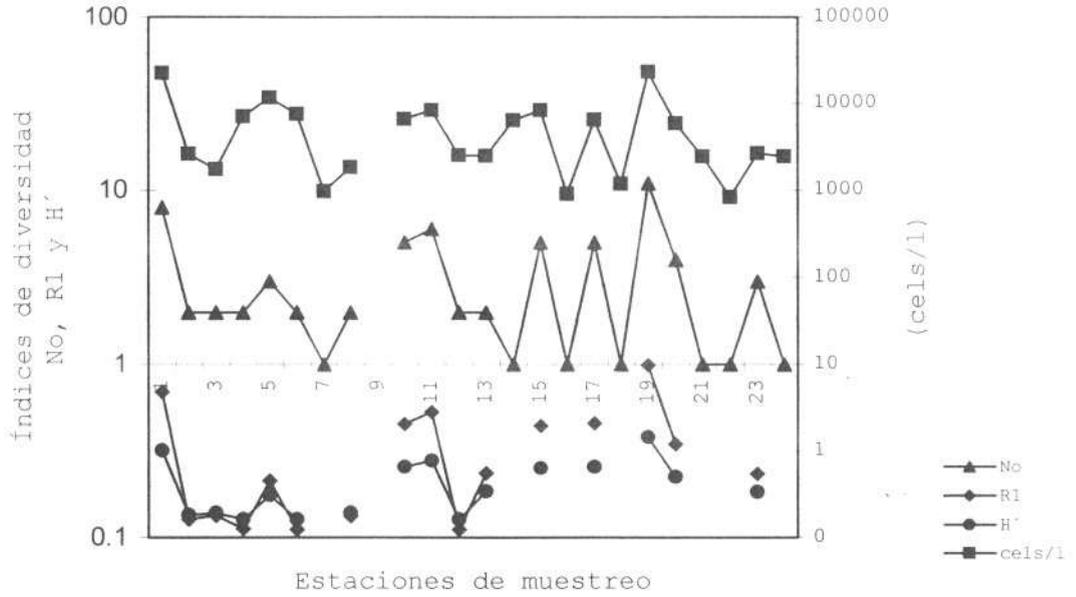


Fig. 51 . Índices Ecológicos, marzo: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.

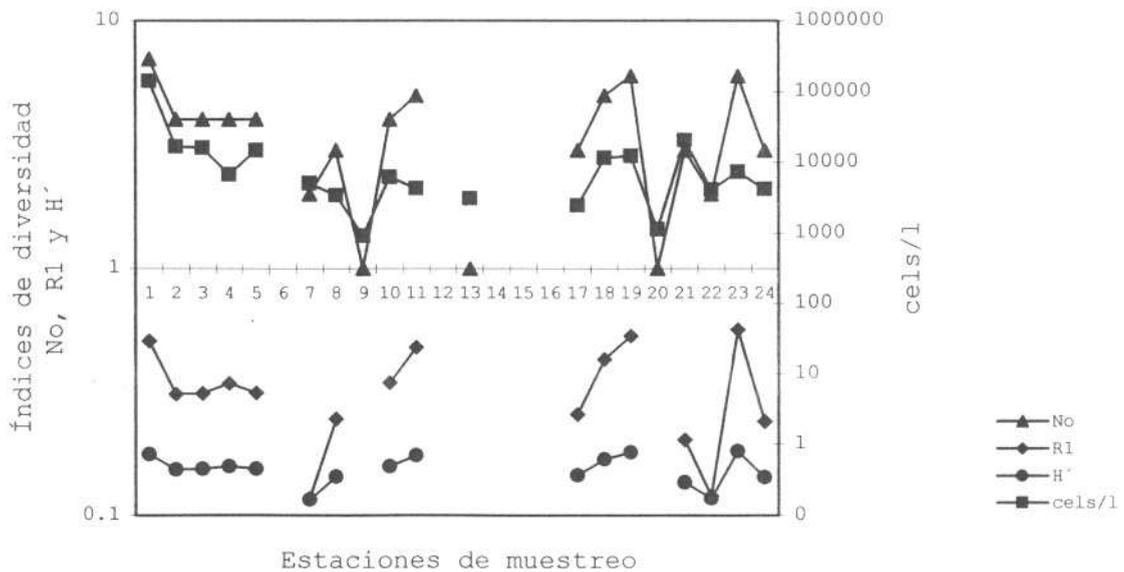


Fig. 52. Índices Ecológicos, abril: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.

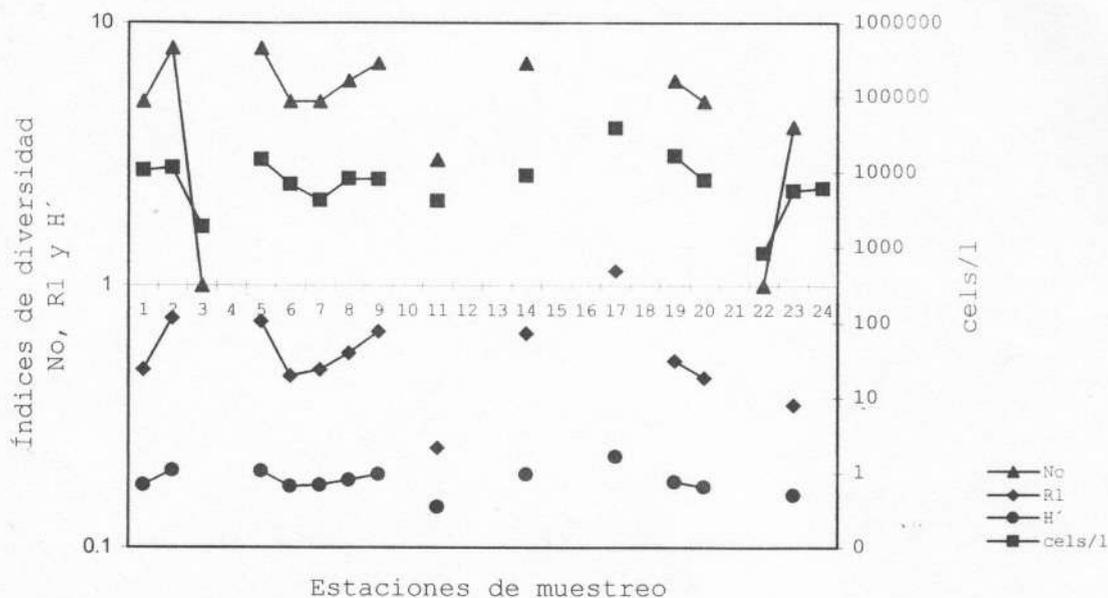


Fig. 53. Índices Ecológicos, mayo: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.

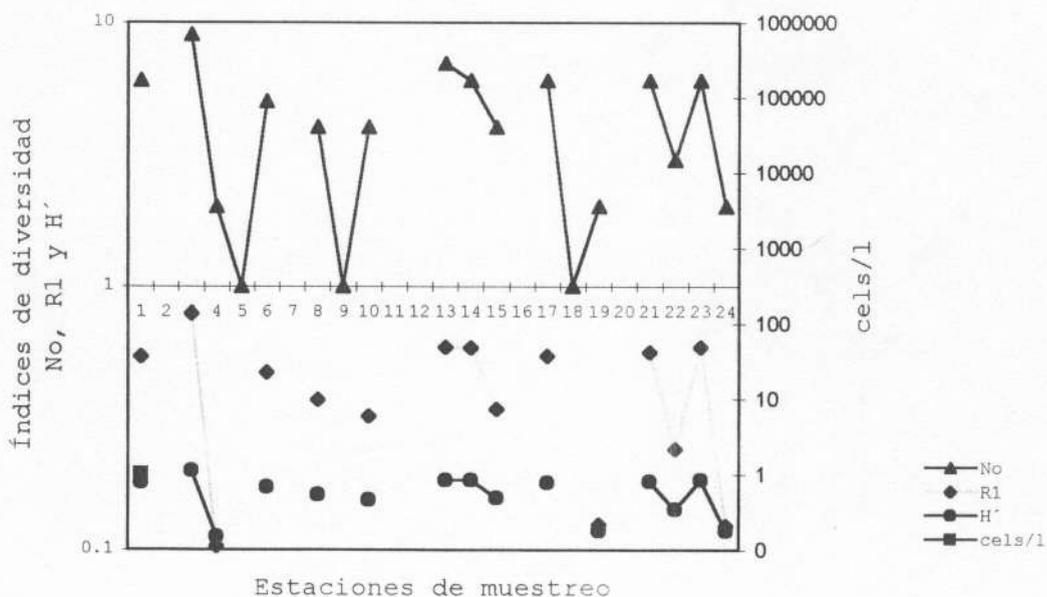


Fig. 54. Índices Ecológicos, junio: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.

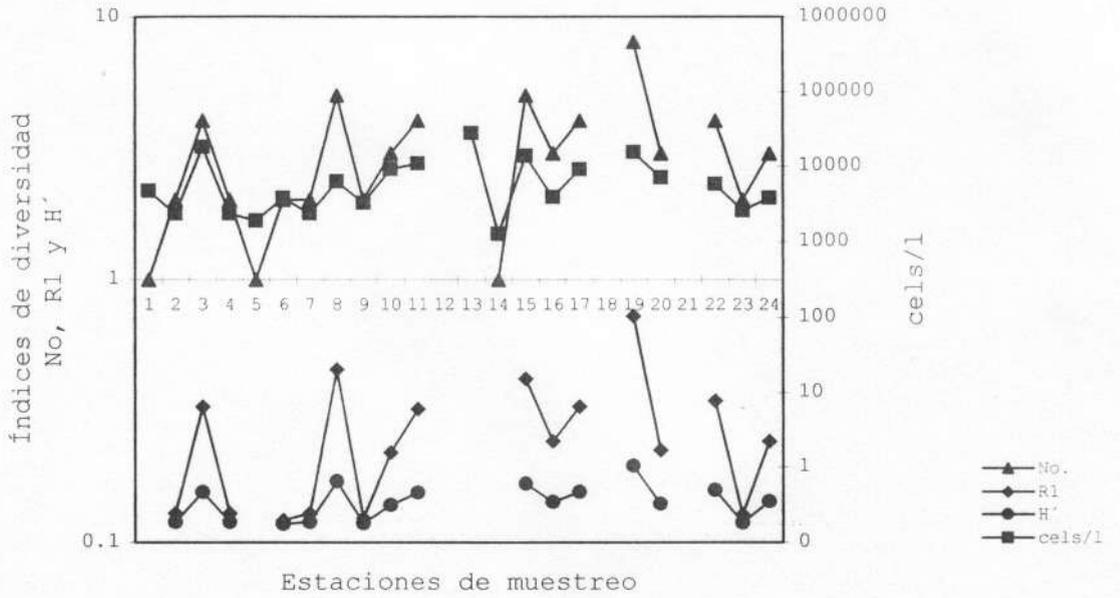


Fig. 55 . Índices Ecológicos, julio: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.

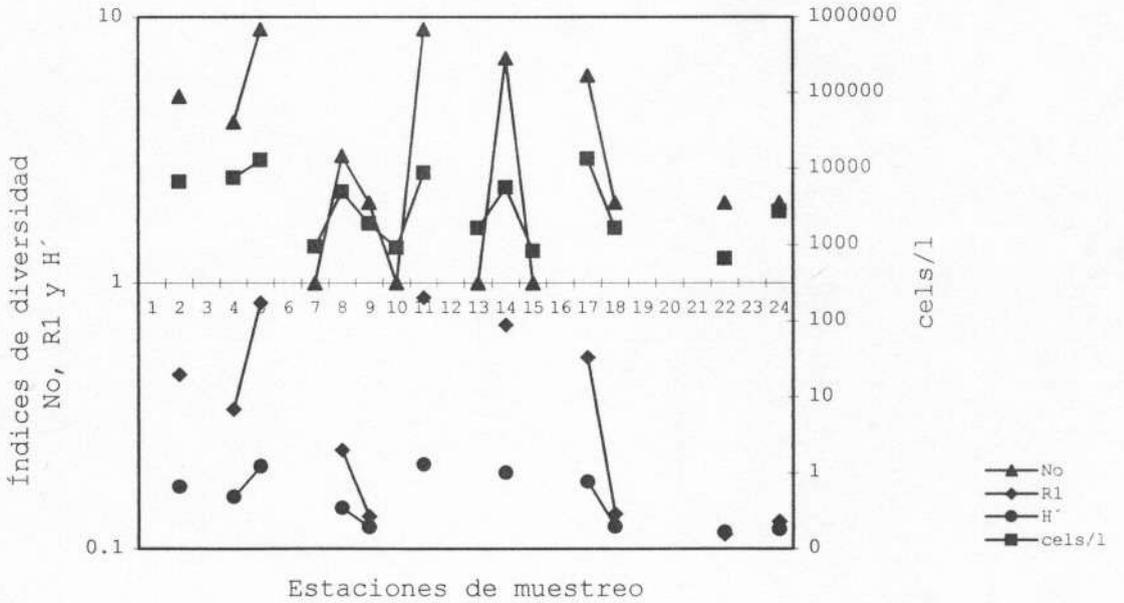


Fig. 56. Índices Ecológicos, agosto: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/ individuo), número de células por litro.

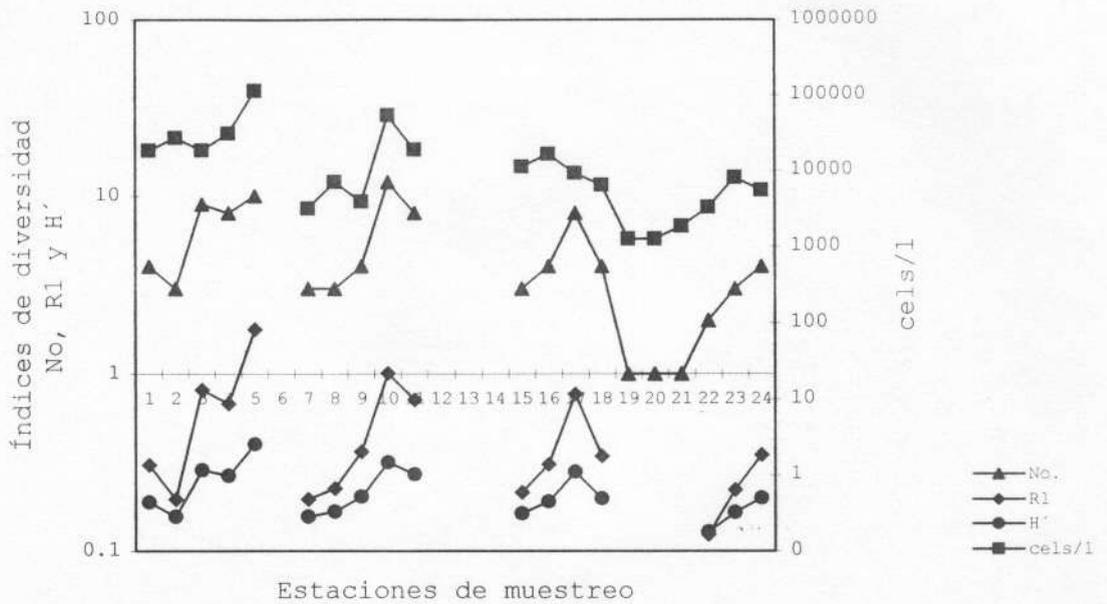


Fig. 57. Índices Ecológicos, septiembre: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.

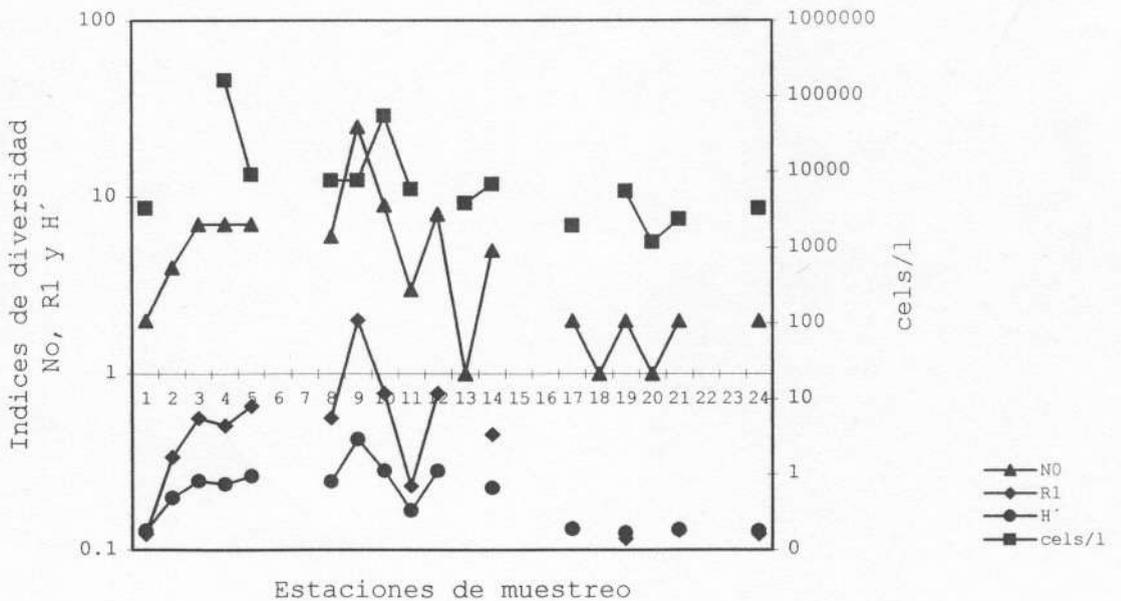


Fig. 58. Índices Ecológicos, octubre: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.

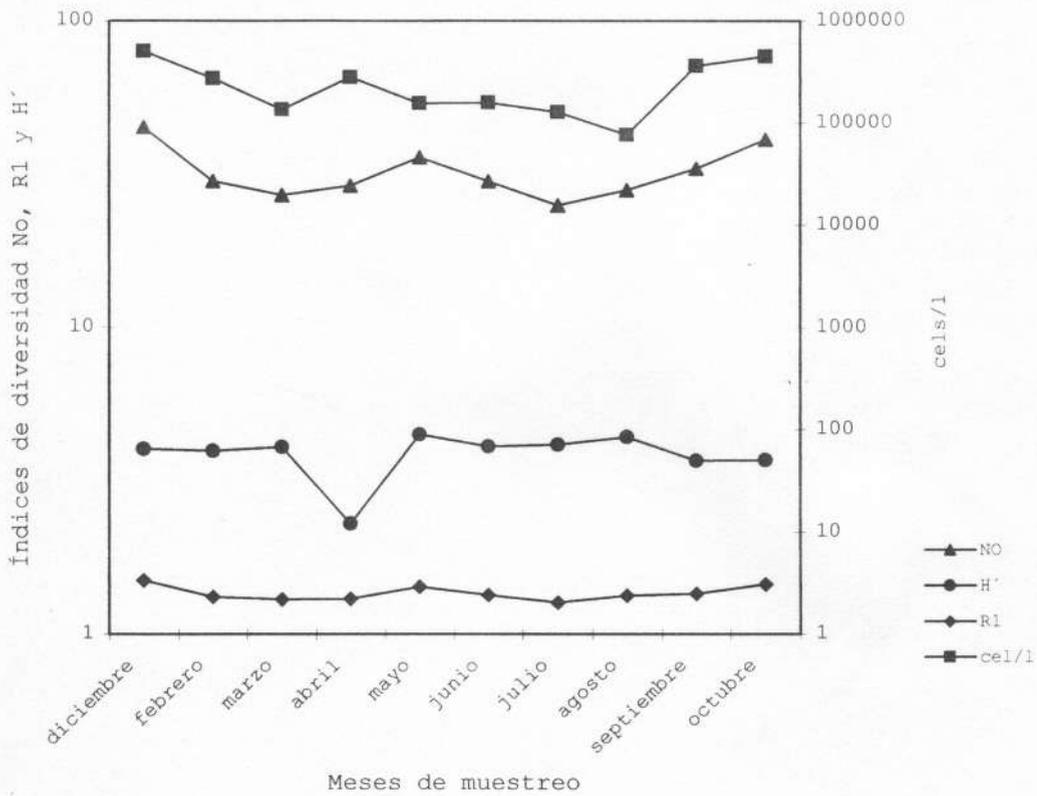


Fig. 59. Índices Ecológicos, por mes: número de especies (NO), riqueza de especies (R1) y diversidad (H' bits/individuo), número de células por litro.

7.6. Análisis de Similitud

El análisis de similitud de Sörensen presenta amplias fluctuaciones, mismas que se resumen a continuación:

Diciembre: la mayor similitud se presentó en C5-0 y C5-10, C2-30 y C5-20 con el 80%. En tanto el 40% de las estaciones presenta una similitud de cero (Tabla 15).

Febrero: los valores mayores de similitud los presentan las estaciones C2-20 y C3-40, C3-0 y C3-30, C3-10 y C3-30 cada una con un 66%. El 47% de las estaciones presenta una similitud de cero (Tabla 16).

Marzo: las estaciones C5-30 y C5-50 presentan una similitud del 100%, seguido de C3-0 y C5-40, C5-30 y C3-40, C3-50 y C50, C2-20 y C5-10 con 66.6% cada una. El 68% de las estaciones presenta una similitud de cero (Tabla 17).

Abril: en la tabla 18 se observa que las estaciones C3-10 y C3-40 son las que tienen la máxima similitud (100%), el 57.6% de las estaciones presenta una similitud de cero.

Mayo: la similitud más alta se presenta en C1-0 y C3-50, C1-10 y C3-50, C3-10 y C3-40 con 66.7% cada una; el 67 % de las estaciones tiene una similitud de cero (Tabla 19).

Junio: las similitudes son en general muy bajas, la máxima (57.1%) se presenta en C5-50 y RC-S, C-40 y RC-S; el 67.7% de las estaciones tiene una similitud de cero (Tabla 20).

Julio: la similitud mayor es de 66.7% para las estaciones C3-20 y C350; C3-30 y RC-S; el 70% tienen una similitud de cero (Tabla 21).

Agosto: la similitud más alta es de 66.6% en las estaciones C2-50 y C5-20; C3-10 y C4-10; C4-10 y C5-30; C4-10 y C5-50. El 83.3% de las estaciones presenta una similitud de cero (Tabla 22).

Septiembre: la similitud más alta (58.8%), se presentan en las estaciones C-30 y -C3-20; C3-0 y C5-10. El 55% presenta una similitud de cero (Tabla 23).

Octubre: los valores del índice de similitud relativamente bajos, 66.6% en las estaciones C1-10 y C2-20; el 54.86% de las estaciones presenta una similitud de cero (Tabla 24).

Análisis de Clasificación.

El análisis de clasificación consistió en reunir en dos o más grupos a las estaciones de muestreo sobre la base de sus características que proporcionan el grado de afinidad existente, que va de 0 a 100% (0 a 1). Cada estación fue comparada contra todas las demás, de tal manera que las estaciones que presentan un mayor número de características comunes, obtienen los valores más altos de similitud (Figs. 60- 69).

Diciembre: En el dendograma en general se observa una baja similitud, el valor más alto se denota en C5-0 y C5-20 con 51.55% (Fig. 60).

Febrero: En el dendograma se muestra que las estaciones C-20 y RC-F presentan la máxima similitud (65.74%), mientras en las restantes estaciones es baja, 36.15% (Fig. 61).

Marzo: En la figura 62 se denota una gran variación entre las estaciones, los valores más altos en C3-0 y C5-40 con 59.85%; en general se denota una similitud baja (31.27%). En el dendograma se observa un grupo bien definido que se une en el nivel 45.41, esta conformado por C2-30, C2-50, C3-10, C5-30 y RC-S, las cuales se caracterizan por no tener especies.

Abril: El dendograma muestra que C2-10 y C3-0 tienen la máxima similitud (70.93 %); C2-30, C3-20, C5-20 y RC-S forman un grupo, se unen en 42.88 y se caracterizan por no tener especies (Fig. 63).

Mayo: La figura 64 muestra que las estaciones entre los puntos 5-24 forman un grupo homogéneo con una similitud del 36.4%, caracterizándose por carecer de especies; el resto de las estaciones se unen en el nivel 37.57.

Junio: En el dendograma se denota una similitud alta (57.31%) en C2-10 y C2-20; se distingue un grupo entre los puntos 2 a 24, unidos en nivel 26.49 corresponde a estaciones sin especies (Fig. 65).

Julio: En la figura 66 se muestra que la mayor similitud es de 58.5% (C2-30, RC-S, C5-20). Se forma un grupo entre los puntos 5-24 unidos en el nivel 34.75, perteneciendo a estaciones con cero especies.

Agosto: En la figura 67 se observan dos grupos, el primero entre los puntos 2 y 23 conformado por 10 estaciones, caracterizado por carecer de especies, se unen en el nivel 28.63; un segundo grupo constituido por el resto de las estaciones mostrando valores de similitud variables

Septiembre: En el dendograma (Fig. 68) se observan dos grupos, uno esta definido por C2-20, C3-20, RC-S y RC-F se unen en el nivel 37.54, denotado con cero especies. Un segundo grupo conformado por los puntos 2-14, contiene a 18 estaciones y se unen en el nivel 41.52

Octubre: El nivel más alto de unión es de 69.86% correspondiendo a C2-40 y C5-50; las estaciones entre los puntos 2 y 23 con ninguna especie se unen en el nivel 37.79 (Fig. 69).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	0																							
3	0	40																						
4	0	0	0																					
5	0	40	40	18																				
6	0	25	0	0	0																			
7	0	0	0	0	0	0																		
8	0	37	38	11	37	0	18																	
9	15	30	15	0	15	18	22	21																
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
12	0	29	14	27	29	17	0	20	18	17	0													
13	0	0	14	13	29	17	0	0	0	0	0	22												
14	0	29	57	0	29	0	0	0	20	7	0	36	0											
15	0	40	40	0	40	25	33	25	25	25	0	14	0	57										
16	0	44	22	20	0	0	40	17	29	0	46	0	67	67	32									
17	0	31	15	14	15	18	22	32	12	36	0	35	0	20	31	33								
18	0	20	20	36	40	0	33	25	0	0	0	43	14	0	20	44	31							
19	0	29	29	0	29	80	0	15	0	0	0	18	0	0	29	33	100	29						
20	0	33	33	10	22	12	14	25	19	25	0	45	9	27	44	35	9	22	13					
21	20	0	0	18	20	50	0	12	0	0	0	29	14	0	20	0	46	20	0	22				
22	0	43	14	0	29	17	20	30	0	17	0	33	0	18	43	31	23	14	18	37	28			
23	0	29	0	25	0	40	0	0	20	40	0	36	0	50	52	33	20	0	0	27	29	36		
24	0	22	0	0	0	0	0	0	17	29	0	15	0	33	22	25	17	0	0	12	22	37	33	

Tabla 15. Índice de Similitud de Sörensen, diciembre

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	25																							
3	0	0																						
4	31	36	31																					
5	20	25	33	31																				
6	46	18	0	38	5																			
7	57	40	0	40	29	40																		
8	0	0	0	20	0	20	0																	
9	20	0	0	0	20	15	0	29																
10	20	0	0	15	40	30.8	0	6	40															
11	29	0	0	20	0	20	0	50	0	29														
12	20	0	0	15	20	31	0	29	60	60	22													
13	22	29	0	17	67	17	0	33	44	22	0	22												
14	0	0	0	0	29	0	0	50	29	29	0	0	40											
15	54	0	0	29	0	29	0	25	18	36	36	36	0	0										
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
17	0	0	0	20	0	20	0	50	29	29	29	29	0	0	25	0								
18	0	0	0	36	25	18	0	40	50	25	40	0	29	40	44	0	40							
19	33	0	0	0	0	18	0	0	50	25	0	50	0	0	22	0	0	0						
20	22	0	0	0	0	14	0	0	54	22	0	36	20	0	17	0	0	0	0					
21	31	18	0	25	15	25	40	20	0	15	0	15	40	20	14	0	0	0	0	14				
22	67	25	33	46	40	31	0	29	0	0	0	0	22	0	20	0	0	25	25	0	31			
23	3	29	40	50	44	33	33	0	0	0	0	0	25	0	20	0	0	0	0	0	16	22		
24	0	0	50	36	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	40	0	0	0	0	23	29	

Tabla 16. Índice de Similitud de Sörensen, febrero.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	0																							
3	0	0																						
4	20	0	0																					
5	36	0	0	0																				
6	0	0	0	0	0																			
7	50	0	0	15	14	0																		
8	0	0	0	0	0	0	16																	
9	0	0	0	0	40	0	0	0																
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
11	23	0	0	0	50	0	0	0	17	0														
12	0	33	0	0	0	0	12	0	0	0	0													
13	33	40	0	33	28	0	40	0	67	0	40	44												
14	18	0	0	40	0	0	29	0	40	0	0	50	6											
15	20	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0										
16	31	33	29	29	25	0	53	0	0	0	0	20	44	0	0									
17	36	0	40	40	33	0	29	0	0	0	0	25	29	67	0	50								
18	42	0	50	25	68	0	47	0	50	0	0	29	18	60	44	36	44							
19	31	33	0	29	25	0	25	0	29	0	33	20	22	25	0	40	25	36						
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
21	0	0	0	0	0	0	17	0	67	0	0	33	40	50	0	0	0	29	0	0				
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0			
23	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	20	0	50	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	57	25	25	0	0	0	0	0	0

Tabla 17. Índice de Similitud de Sørensen, marzo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	0																							
3	66	0																						
4	0	0	29																					
5	22	0	40	30																				
6	0	0	0	0	0																			
7	43	25	20	22	29	0																		
8	20	50	33	40	33	0	25																	
9	17	0	50	57	40	0	20	33																
10	0	50	0	0	0	0	0	0	0															
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
12	0	0	29	33	0	0	0	29	50	0														
13	22	0	40	50	100	0	29	67	40	100	0	0												
14	29	25	40	22	29	0	33	50	20	29	0	0	29											
15	33	33	25	29	40	0	40	40	25	40	0	0	40	40										
16	33	0	25	0	0	0	20	0	0	40	0	29	0	20	0									
17	17	0	25	29	40	0	20	33	50	40	0	0	40	20	25	0								
18	15	29	22	25	33	0	18	57	22	33	0	0	33	36	44	22	22							
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
20	31	0	22	25	33	0	36	29	22	33	0	0	33	16	22	22	0	20	0					
21	0	40	0	0	0	0	22	40	0	50	0	0	0	26	28	0	0	25	0	0				
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0			
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 18. Índice de Similitud de Sørensen, abril.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	80																							
3	31	15																						
4	18	18	29																					
5	0	0	0	0																				
6	0	0	0	0	0																			
7	17	0	13	15	0	0																		
8	0	0	0	0	0	0																		
9	0	0	22	0	0	0	0	0																
10	55	33	27	15	0	0	14	25	0															
11	36	17	13	42	0	0	0	0	0	29														
12	35	23	10	0	0	0	53	0	0	21	10													
13	60	20	31	18	0	0	17	0	0	67	33	35												
14	67	67	17	20	0	0	0	0	0	36	36	25	44											
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
17	54	31	12	14	0	0	13	22	0	53	13	10	54	33	0	0								
18	50	25	18	22	0	0	20	0	0	20	20	27	50	29	0	0	36							
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
22	44	44	33	40	0	0	0	0	40	36	36	25	44	50	0	0	33	29	0	0	0			
23	20	20	0	18	0	0	0	33	0	17	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0		
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 19. Índice de Similitud de Sørensen, mayo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	0																							
3	0																							
4	20	0	0																					
5	33	0	0	60																				
6	0	0	0	0	0																			
7	25	0	0	0	0	0																		
8	22	0	0	28	0	0	40																	
9	40	0	0	15	0	0	36	33																
10	0	0	0	40	29	0	0	0	0															
11	17	0	0	20	33	0	0	0	13	0														
12	33	0	0	20	33	0	25	22	40	0	0													
13	0	0	0	0	20	0	33	0	12	0	0	40												
14	17	0	0	20	17	0	25	44	40	0	0	0	20											
15	23	0	0	0	0	0	0	40	18	0	0	0	0	0										
16	40	0	0	25	40	0	33	0	33	0	0	20	25	20	0									
17	28	0	0	40	29	0	0	0	20	0	0	29	0	29	0	40								
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
19	0	0	0	25	20	0	33	0	15	0	0	40	0	0	0	0	0	0						
20	0	0	0	40	29	0	0	50	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0					
21	17	0	0	20	50	0	0	0	40	0	0	17	20	33	0	40	29	0	0	0				
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
23	36	0	0	20	18	0	0	14	29	0	0	18	0	18	57	22	33	0	0	0	0	0	57	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 20. Índice de Similitud de Sørensen, junio.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	0																							
3	0	0																						
4	0	0	0																					
5	0	0	0	0																				
6	0	0	40	0	0																			
7	0	20	20	0	0	36																		
8	0	0	33	0	0	57	17																	
9	40	0	0	0	0	0	17	0																
10	0	0	50	0	0	0	0	0	0															
11	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0														
12	0	33	0	0	0	57	33	25	0	0	0													
13	0	0	0	0	0	0	18	0	29	0	50	0												
14	0	0	0	0	0	0	40	0	33	0	66	33	40											
15	0	50	0	0	0	0	20	33	0	0	0	33	0	0										
16	0	0	40	0	0	0	36	57	0	0	50	0	0	40	40									
17	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	50	0	0	0								
18	40	33	33	22	0	57	33	25	25	0	0	7.5	0	0	33	29	0							
19	0	0	29	20	0	50	31	22	0	0	0	44	25	0	0	25	33	44						
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
22	0	40	0	0	0	33	18	0	0	0	0	57	33	0	40	0	0	57	50	0	0			
23	0	0	40	0	0	67	18	29	0	0	0	67	0	0	0	50	50	57	50	0	0	33		
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 21. Índice de Similitud de Sørensen, julio.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2	0																							
3	0	0																						
4	0	0	0																					
5	0	0	33	0																				
6	0	0	0	0	0																			
7	0	0	0	0	0	0																		
8	0	0	29	0	0	0	0																	
9	0	0	0	0	0	0	0	0																
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
11	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0														
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
15	0	0	29	29	40	0	0	0	0	0	20	0	0											
16	0	0	33	0	0	0	0	0	0	67	25	0	0	0	0									
17	0	0	29	17	0	0	0	36	0	0	38	40	0	0	31	0								
18	0	20	0	0	20	0	0	0	0	0	13	0	0	15	0	0								
19	0	0	33	0	0	0	0	67	0	0	25	0	0	0	0	20	0							
20	0	0	29	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	67	0	0	0						
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
22	0	0	29	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	67	18	0	0	50	0				
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 22. Índice de Similitud de Sørensen, agosto.

Similitud

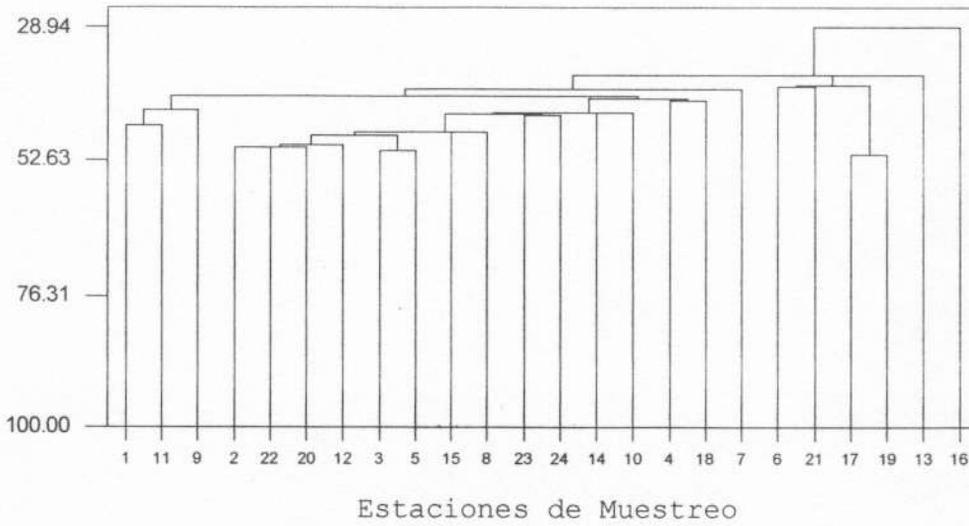


Fig. 60. Dendrograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, diciembre.

Similitud

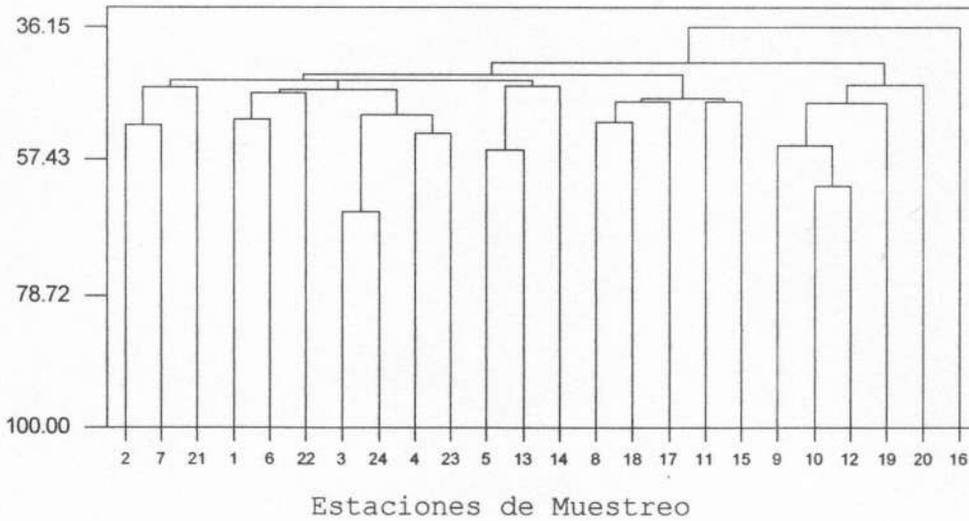


Fig. 61. Dendrograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, febrero.

Similitud

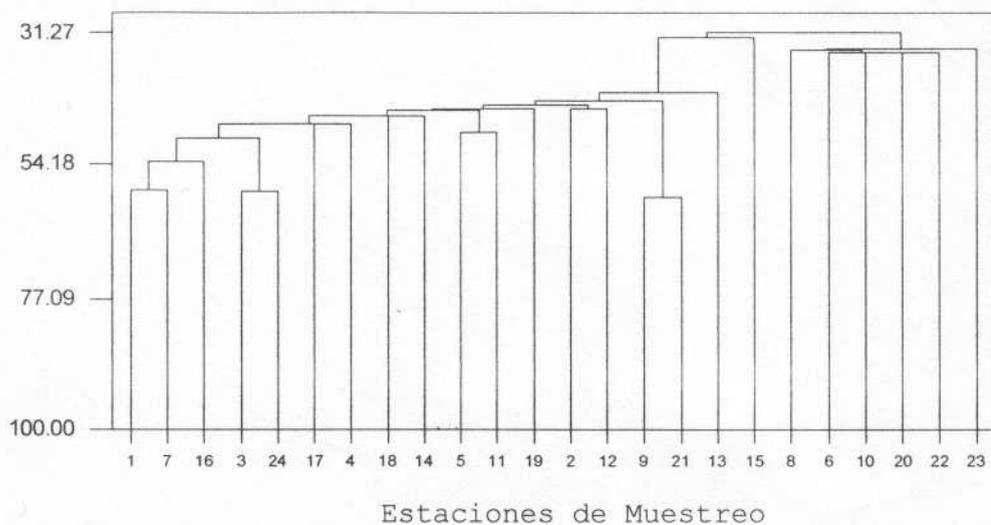


Fig. 62. Dendograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, marzo.

Similitud

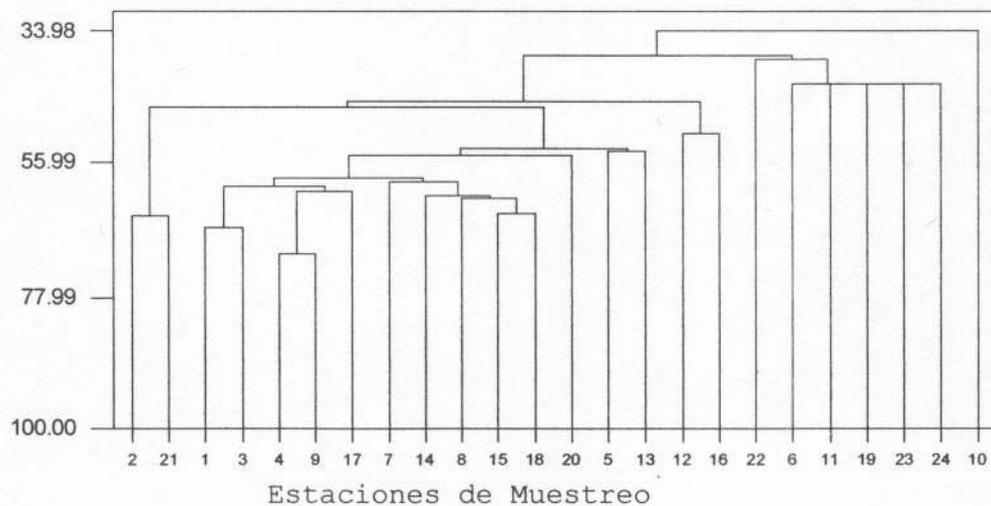


Fig. 63. Dendograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, abril.

Similitud

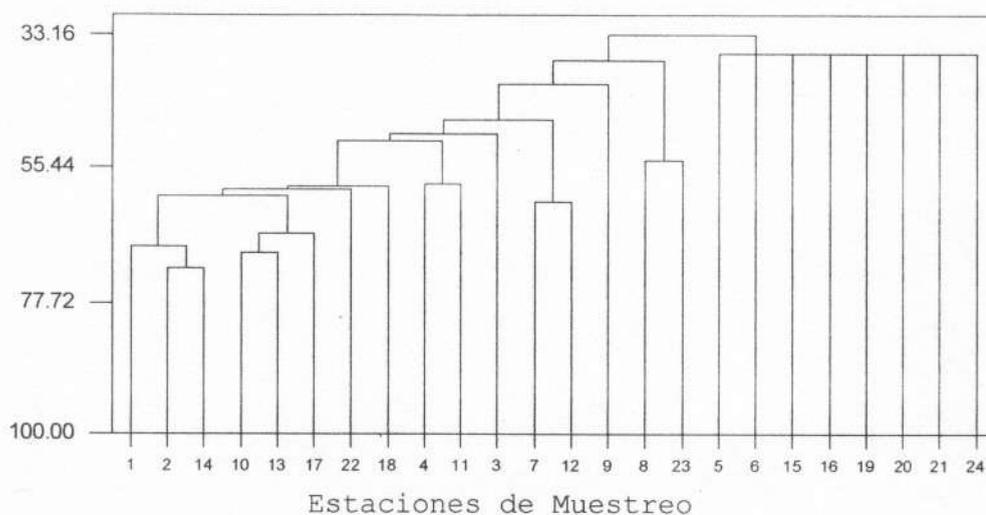


Fig. 64. Dendrograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, mayo.

Similitud

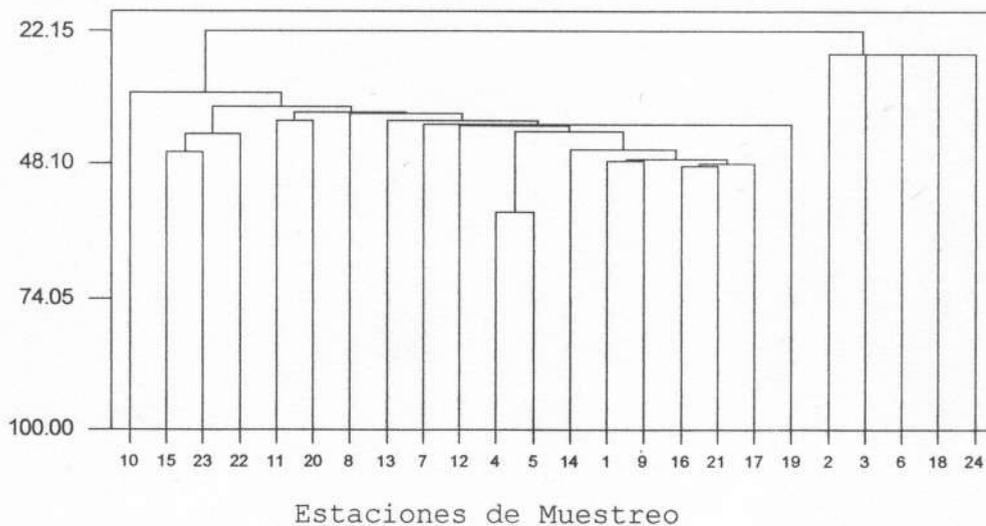


Fig. 65. Dendrograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, junio.

Similitud

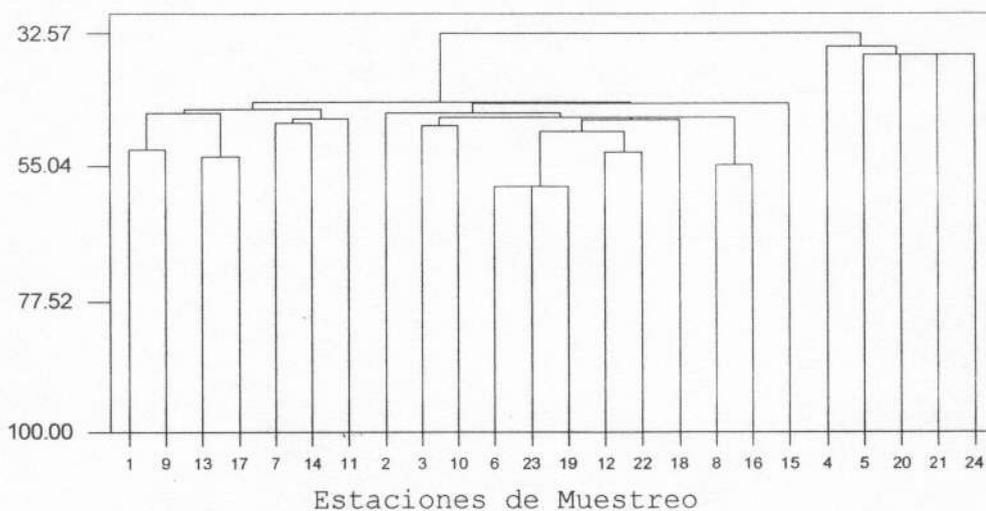


Fig. 66. Dendograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, julio.

Similitud

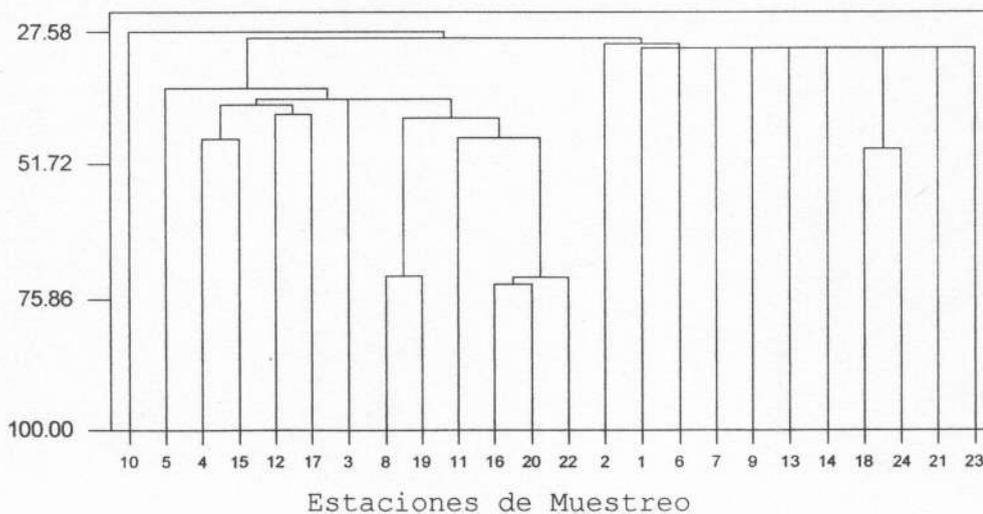


Fig. 67. Dendograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, agosto.

Similitud

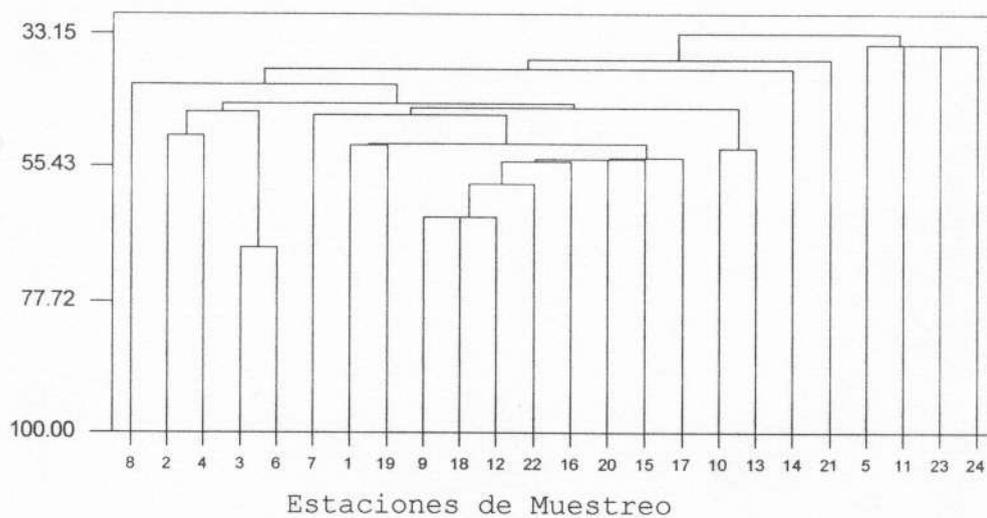


Fig. 68. Dendrograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, septiembre.

Similitud

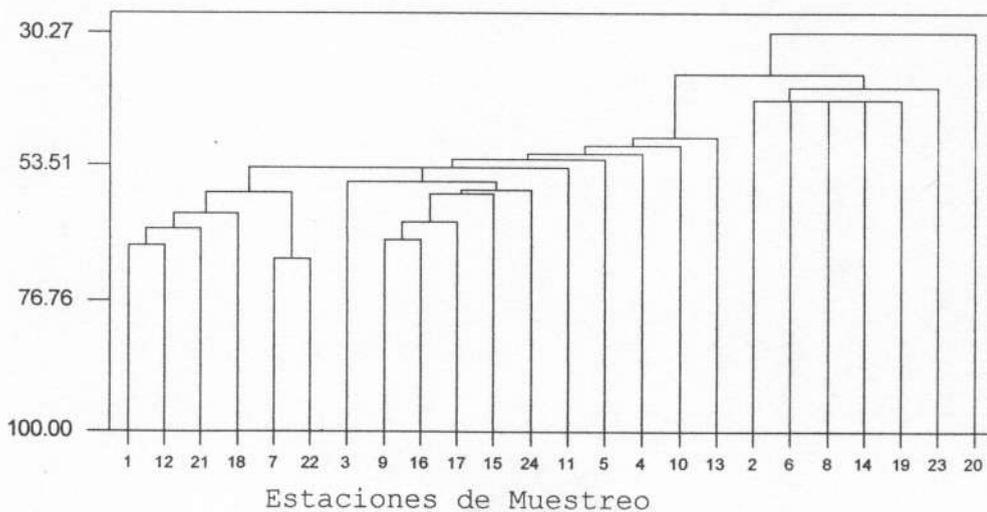


Fig. 69. Dendrograma de la agrupación de las estaciones de muestreo de acuerdo a su similitud, octubre.

8. DISCUSIÓN.

Composición.

El aspecto central de este estudio lo compone la determinación de 113 taxa de dinomastigotas, conformadas por 49 especies, 3 variedades, 40 afinidades y 21 indeterminadas. Sólo se ilustran y discuten por razones prácticas y en una sección aparte, las especies claramente determinadas, en virtud de que los restantes están sujetos a una revisión más detallada y porque hasta el momento se carece de la información adecuada para ubicarlos en la categoría que les corresponde.

El estudio mostró una rica comunidad de dinoflageladas, aunado a los taxa dudosos, los reportados en otros trabajos y la interpretación de la curva de rarefacción (Fig. 7), se infiere que la riqueza de la zona puede ser aún mayor a la reportada en el presente estudio, por lo que se sugiere seguir llevando a cabo el reconocimiento y la determinación de las especies.

Destaca *Scrippsiella trochoidea* como el taxón mejor representado tanto en abundancia (17.23%) como en importancia (Tabla 7 y 10), esto coincide con lo que reporta (Licea et al., 1995) considerándola una especie cosmopolita.

Cabe señalar que durante el ciclo de muestreo se presentaron 22 especies potencialmente nocivas o formadores de "mareas rojas" de las cuales 20 son nuevos registros para el área de estudio siendo 10 potencialmente productoras de toxinas (Tabla 4). Además se observó un incremento en el número de especies durante los meses en que se presentan los nortes o "tehuanos". Lo cual puede deberse a que el agua subsuperficial que asciende a la superficie trae consigo quistes de dinoflageladas del fondo, y al ser resuspendidos encuentran en la superficie las condiciones adecuadas para su desarrollo (Tahri Jountei, 1998).

Al respecto sobresale *Gymnodinium catenatum* que se presentó todo el muestreo (abundancia anual 9.63%) excepto en julio, (tabla 10) y en octubre se manifestó en un proceso de "marea roja" (Herrera, 2000b).

Algunas especies mencionadas y otras no incluidas, son formas muy frágiles, tal como el grupo de la atecadas. Las cuales se desintegran al ser fijadas o se deforman, de tal manera que se hacen poco reconocibles o no comparables con los ejemplares vivos. Esta es una de las razones por las cuales aparecen como relativamente raras o ausentes en las muestras fitoplanctónicas fijadas, aunque pueden ser bastante abundantes en los exámenes de muestras recién extraídas y sin fijar, sobre todo en aguas costeras (Balech, 1988).

Dado lo anterior, se sugiere el uso de métodos especiales tales como: colectas con botellas oceanográficas, redes para fitoplancton, fijación especializada, concentración de muestras, técnicas de dilución y observación en vivo o en cultivos. Debido a lo cual no se conocen bien o no se han registrado formalmente los taxa. Se señala la necesidad de un estudio sistemático y la importancia de las investigaciones sobre biodiversidad microalgal en general, con microscopio electrónico de barrido (MEB), pues la técnica proporciona información topográfica externa permitiendo destacar detalles ultraestructurales de la morfología de las dinoflageladas que difícilmente se obtienen con microscopio óptica (Taylor. 1971: 1973; Herrera-Galindo, 1996). Además su polimorfismo tan cambiante (Balech, 1988) dificulta la determinación de las especies, por lo que es necesario el establecimiento de cultivos y aplicación de técnicas específicas tales como análisis de ADN y electroforesis.

Otro aspecto que a la fecha sigue en debate, es la ubicación de las dinoflageladas por botánicos y zoólogos, de acuerdo a Margulis *et al.*, (1990); Larsen y Sournia (1991). se opto por considerarlas dentro del reino Protocista, con diferentes estrategias de nutrición, (Tabla 14). Asimismo conforme a los IVB se señala que no existe alternancia en la composición de las especies dominantes en la comunidad de las dinoflageladas (Tabla 10). De acuerdo a lo anterior se corrobora la permanencia de asociaciones de especies codominantes en todos los meses de muestreo. Conforme a Hutchinson (1961) en el plancton no existe dominancia de especies, ya que se dan procesos de coexistencia, excepto en "mareas rojas" dónde sólo algunas especies son favorecidas y proliferan por condiciones ambientales aun no muy conocidas con precisión (Costas y Varela, 1988; Lara-Villa *et al.*, 1996; Cortes-Altamirano, 1998;)

Se enfatiza que parte del presente estudio se realizó durante un evento "El Niño" 1997 y posterior a la ocurrencia del huracán "Paulina", en las costas de Oaxaca y Guerrero en octubre del mismo año. En estos disturbios existe la posibilidad de que nuevos planctontes asumieran preponderancia en la comunidad planctónica, y especies que se han reportado en la zona no se registraran en el periodo de estudio, como el caso de *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* la cual ha sido documentada en diversos informes sobre eventos de "mareas rojas" (Tabla 1). Además es sabido que los eventos "El Niño" provocan cambios en la estructura de las asociaciones, ya que la riqueza de especies y la diversidad específica se ven disminuidas debido a la dominancia de unas cuantas especies (Gárate-Lizarraga *et al.*, 2000).

Abundancia y Densidad.

De acuerdo a su abundancia relativa y los criterios de Mc Coy y Sancetta (1985), se observa en la comunidad de dinoflageladas un predominio de especies raras, existiendo pocas especies presentes y comunes (Tabla 2), remarcando el hecho que según Gárate-Lizarraga *et al.* (2000) una comunidad rica en especies raras puede ser consecuencia de disturbios por ejemplo el fenómeno del "Niño".

No se incluyen a las especies que por su abundancia quedaron en la categoría de raras, en virtud de que su baja densidad y presencia no permite definir claramente su localización hacia determinados sitios del área de estudio.

Respecto a la densidad celular, se registraron dos picos máximos de dinoflageladas uno en época de estiaje y el otro en lluvias. El pico de estiaje puede ser el resultado del rompimiento de la termoclina por fenómenos de surgencia característicos de la zona, que generan una homogenización, enriqueciendo la columna de agua y la proliferación de especies de dinoflageladas. El pico de lluvias es el resultado de aporte de sedimentos, así como de nutrientes y compuestos húmicos y fúlvicos, los que acondicionan el medio marino, favoreciendo la proliferación de grupos algales. (Graneli y Moreira, 1990; Balech, 1977; Gárate-Lizarraga *et al.*, 2000).

El análisis de los valores de la densidad, indican que existe una relación importante entre la profundidad y el número de células $\cdot l^{-1}$. (Fig. 6), presentándose los valores más altos de 0 a 30 m, lo cual puede estar correlacionado con la concentración de nutrientes, siendo coincidente a lo mencionado por otros autores (Delgado *et al.*, 1989; Gárate-Lizarraga *et al.*, 2000).

Distribución y Dispersión

En general las diferentes especies de la comunidad de dinoflageladas mantuvo una agregación entre 12 y 41%, (Tabla 11) lo que refleja la típica distribución en forma de parches o manchones, lo cual es común a las diferentes especies de fitoplancton, (Platt y Denman, 1980; Gárate-Lizarraga et al., 2000).

La dispersión vertical de las especies predominantes que tipificaron la comunidad fue principalmente de 0 a 30 m, disminuyendo conforme se incrementa la profundidad. Respecto a la dispersión horizontal no se denotó preferencia hacia las estaciones cercanas a la línea de costa y oceánicas por tratarse de la misma masa de agua (Wyrky, 1967; Trasviña et al., 2000).

De acuerdo a Balech (1977) las dinoflageladas se encuentran principalmente en mares tropicales o subtropicales lo anterior coincide con lo observado en este trabajo, pues conforme a la distribución general de cada especie (anexo sistemático), correspondió a esa distribución, excepto el caso de *Peridinium aciculiferum* siendo una dinomastigota de agua dulce, que posiblemente su presencia se atribuyó al transporte de los ríos hacia el mar.

Parámetros físicos y químicos

La concentración de los nutrientes se manifestó fluctuante, en general los NO_3 se mantuvieron en concentraciones elevadas en superficie y a los 50 m de profundidad. Las concentraciones más altas se observaron en septiembre y octubre (Fig. 41a y 45a).

Los nitritos se presentan en concentraciones más bajas que los nitratos, los primeros se pueden formar por actividad bacteriana a través de la oxidación de amonio o la reducción de nitratos, de acuerdo a Smith (1984) son un factor limitante en aguas oceánicas y se acumulan en niveles apreciables sólo en regiones de baja tensión de oxígeno (Wada y Hattori, 1972), y son tóxicos en niveles elevados (Darley, 1978).

Las concentraciones de nutrientes obtenidas fueron en general elevadas para todo el ciclo de muestreo, presentándose las concentraciones más altas en la época de secas. Lo anterior hace suponer que el Golfo de Tehuantepec mantiene una dinámica alta a lo largo del año (Turner, 1992), estas condiciones influyen en la composición, distribución y abundancia del fitoplancton. Al respecto Meave y Hernández-Becerril (1998) reportan una predominancia de dinoflageladas, con escasas diatomeas, para el mes de mayo en la zona occidental del Golfo de Tehuantepec.

De acuerdo a la relación de los factores extrínsecos con la presencia, abundancia relativa y reparto local de las especies, se observa que la distribución espacial como temporal parece estar determinada básicamente por la profundidad e influencia de los nutrimentos, principalmente los nitritos (Figs. 9a-48). Y en correspondencia con el Análisis de Componentes Principales (ACP) son las variables con mayor peso en la variación, sin embargo no hay que pasar por alto la contribución de las otras variables.

En general en los diagramas de dispersión de los componentes principales se observa una separación en tres grupos: 0 a 30 m, 40 a 50 m y estaciones de río Copalita, lo cual es coincidente con la información que muestran las gráfica de agrupación.

Al respecto Delgado et al. (1989) mencionan que la alta concentración de nutrientes se refleja en la presencia de proliferaciones algales. Lo anterior se sustenta en las investigaciones de Darley (1987) quien indica mayores tasas de crecimiento por la utilización de compuestos nitrogenados. Margalef (1974) menciona altas concentraciones de fosfatos y abundancia de especies.

Sin embargo esto se debe interpretar con precaución, pues de acuerdo a las observaciones de Hasle (1978) el grupo es extremadamente heterogéneo en su distribución espacial como temporal y al no comprenderse los patrones de distribución en forma correcta es necesario conocer la autoecología de las especies.

El pH se mantiene con pocas variaciones a lo largo del año, tanto en superficie como en las capas profundas. La temperatura promedio fue de 30°C, a excepción de septiembre y octubre donde desciende entre 16°C y 18°C en las estaciones superficiales, incrementándose después de los 30 m de profundidad.

Los perfiles de temperatura y oxígeno en los meses de septiembre, octubre, marzo y abril, indican la presencia de agua del fondo en ascenso a las capas superiores. Se observa una estratificación de la columna de agua, con la termoclina y la oxiclina a 30 m de profundidad. Lo anterior es coincidente con la época de vientos "nortes" o "tehuanos", responsables de generar "surgencia eólica", el viento ocasiona un arrastre del agua superficial, la cual es sustituida con agua subsuperficial y agua superficial lateral. El agua subsuperficial que asciende a la superficie es más fría (Gallegos-García y Barberán-Falcón, 1998). Este enfriamiento superficial del agua, el acarreo de nutrientes es en gran medida

responsable de la alta productividad de la región (Trasviña et al., 2000).

Asimismo se da un incremento en las concentraciones de nutrimentos, lo que sugiere un proceso de mezcla en la columna de agua. Siendo relevante, ya que del 25 al 30 de octubre se manifestó un evento de "marea roja" por *Gymnodinium catenatum*., formando manchas con contornos no definidos; extendiéndose aproximadamente 150 Km de largo y 100 m de ancho, desde Bahías de Huatulco hasta Pto. Escondido (Herrera, 2000b).

Para la misma zona, Cortés-Altamirano et al. (1993) reportan una "marea roja" ocasionada por *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* en el mes de noviembre donde las temperaturas oscilaron entre 10.2 y 30.3 °C.

Índices Ecológicos

En la literatura se reportan un gran número de índices de diversidad y no siempre es sencillo decidir cuál método o medida de diversidad utilizar, aunado a que existe un gran debate sobre este tópico. Además los índices pueden ser conocidos por más de un nombre y escritos con una gran variedad de anotaciones, usando rangos en base logarítmica (Magurran, 1988).

Se optó por utilizar los siguientes índices, Riqueza de especies (R_1), Diversidad de especies (H'), Equitatividad y Análisis de Similitud de Sørensen, debido a que la información a analizar cumple con las restricciones inherentes a los mismos, y porque en la mayoría de trabajos sobre el tema son los más empleados. De esta forma se tiende a una uniformidad metodológica y conceptual de la diversidad tal como lo menciona Bravo-Núñez (1991).

Riqueza de especies (R_1).

Respecto a la riqueza de especies D (Margalef, 1958) es importante mencionar que los valores menores correspondieron a la época de estiaje, destacando abril con una riqueza máxima (0.5618) con 6 taxa (Fig. 52), en tanto la máxima riqueza se presentó en octubre (2.0141) con 13 taxa (Fig. 58) que coincide con la temporada de lluvias. Con relación a lo anterior, de acuerdo a Peet (1974) la riqueza puede variar de manera desconocida con referencia al tamaño de muestra, lo que puede trascender en aspectos no comparables. Sin embargo, en el presente estudio se puede indicar una alta riqueza de taxa (113) por su comparación de los trabajos de Meave y Hernández-Becerril (1998), quienes reportan 102 taxa para toda el área del Golfo de Tehuantepec.

Los valores de los coeficientes de variación (tabla 9) indican diferencias significativas en los valores de la riqueza entre las estaciones de la región somera (0-30 m), las del fondo (40-50 m) y la desembocadura del río Copalita.

Diversidad de especies (H').

Margalef (1972) ha demostrado que los valores del índice fluctúan de 1.5 a 3.5 y sólo en raras ocasiones rebasan la cifra de 4.5 (Magurran, 1988). El menor valor de H' se presentó en abril (3.2898) cuando finaliza la época de surgencias y el mayor valor en mayo (4.4534 bits/ind) considerada como la época de "mar en calma". Los valores de diversidad a lo largo del ciclo anual son altos (Tabla 13), lo que está correlacionado con la alta productividad del Golfo de Tehuantepec (Turner, 1992; Trasviña et al., 2000).

En cuanto a los tres grupos de estaciones (0-30 m, 40-50 m y río Copalita) no se observa semejanza en los valores de la diversidad, presentándose la mayor en el primer grupo (1.4710), seguida por el grupo de 40 a 50 m (1.1208) y finalmente río Copalita (0.8071).

Como se puede observar los índices ecológicos obtenidos fluctuaron ligeramente, incrementándose en la época de "Tehuano" y disminuyendo hacia la época de lluvias. Asimismo se puede apreciar que al aumentar la riqueza de especie esta correspondía en un incremento de la diversidad, o viceversa. Salvo en aquellos procesos donde la abundancia de células marco la diferencia en los valores de riqueza y diversidad tal como lo refiere Begón *et al.* (1986). Por lo que no se debe pasar por alto que H' esta relacionada con la riqueza de especies, y que es influenciada por la abundancia proporcional de las especies (Magurran, 1988).

Equitatividad.

Respecto a los valores de equitatividad de Pielou (E), se tienen que son elevados a lo largo del ciclo anual, fluctúan entre 0.6771 y 0.9091, para abril y agosto respectivamente. Considerando que E varia entre 0 y 1 (Magurran, 1988) se considera que en agosto el 90.91% de las especies tienen igual abundancia, esto puede estar influenciado por el incremento de nutrientes debido a las lluvias y descarga de los ríos.

Análisis de Similitud.

El análisis de similitud mostró amplias variaciones entre las estaciones lo que sugiere que los taxa no están representados de igual manera desde el punto de vista de su abundancia (Moreno-Ruiz y Licea. 1994) e indica a la vez la presencia de pocos taxa (14) con amplia distribución, como *Ceratium furca* var. *furca*, *Prorocentrum compressum*, *P. gracile*, *P. micans*, *Gymnodinium catenatum*, *Gyrodinium spirale* y *Scrippsiella trochoidea*, representando el 12.4% de la comunidad. Así como de taxa poco comunes (87.61% de la comunidad) que contribuyen al abatimiento de los valores de similitud. De acuerdo a Ludwig y Reynolds (1988), un grupo puede ser considerado heterogéneo si existe asociación significativa entre las especies, lo cual se observa en diciembre, septiembre y octubre. Y presentar una heterogeneidad reducida si la asociación entre especies es no significativa como ocurre en marzo y abril.

9. CONCLUSIONES.

1. El presente estudio es el primero en su tipo para la zona costera y marina adyacente al río Copalita, donde se presentan 89 nuevos registros. Incluyendo 22 especies potencialmente nocivas y formadoras de mareas rojas.
2. Los resultados permiten corroborar que las condiciones oceanográficas del área de estudio y en general de la costa Oaxaqueña, mantienen una dinámica alta casi todo el año, reflejándose en una elevada concentración de nutrientes, los cuales son consecuencia de las surgencias en la época de "tehuanos" y la descarga de ríos en la época de lluvias, manifestando un alta riqueza de dinomastigotas y en ocasiones proliferaciones fitoplanctónicas. Esta información se sugiere sea la base para el desarrollo de nuevos estudios que describan de manera cuantitativa a las comunidades del fitoplancton y que permitan corroborar lo anterior.
3. El análisis de componentes principales y de clasificación, indican que la profundidad y los nutrimentos, principalmente los nitritos, son el factor que separa a las estaciones de muestreo en tres grupos: estaciones de río Copalita, de 0 a 30 m de profundidad y de 40 a 50 m de profundidad y por ende la distribución y abundancia de las especies.
4. *Scropsiella trochoidea*, seguida de *Gymnodinium catenatum* son las especies mayormente representada en cuanto abundancia y frecuencia en el área de estudio. La presencia de *Gymnodinium catenatum* no se había vuelto a reportar desde 1989 para esta zona, su reaparición representa riesgos potenciales para la salud humana y económicos.

5. Se observaron altos valores de diversidad, los cuales fluctúan entre 3.2898 y 4.4534 bits/ind, en abril y mayo respectivamente. La mayor diversidad (H') se presentó en las estaciones de 0 a 30 m.

10. RECOMENDACIONES.

Con base en las conclusiones y características oceanográficas de la costa Oaxaqueña, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Es preponderante realizar monitoreos constantes sobre la incidencia de mareas rojas, dada la recurrencia de especies potencialmente nocivas en la costa Oaxaqueña, en virtud de ser una zona con potencial para actividades acuaculturales y turísticas
2. Llevar a cabo estudios sobre la dinámica de los quistes de dinoflageladas.
3. Efectuar investigación sobre biotoxinas empleando la técnica de HPLC.
4. Elaborar un folleto informativo sobre mareas rojas, dirigido a la población en general.

11.1. SISTEMÁTICA.

A continuación se presentan las características más sobresalientes de 52 taxa claramente determinados, los cuales están organizados de acuerdo a la clasificación de Chétiennot-Dinet et al. (1993). Se anexan datos de sus descripciones originales, sinónimos más comunes, referencias útiles para su determinación, así como sus datos morfométricos, también se proporciona información sobre la abundancia relativa anual. Por razones prácticas las ilustraciones de las especies se concentran en láminas al final del texto y en orden alfabético.

DINOPHYCEAE G. S. WEST et Fristch 1927

ORDEN: DINOPHYSALES Lindenmann 1928

FAMILIA: DINOPHYSACEAE Stein 1833

Género **DINOPHYSIS** Erennberg

Dinophysis acuminata Claperéde et Lachmann (lám. 4, fig. 1).

Schiller, 1933, p. 113 a-g; Böhm, 1933, p.15, figs. 1a,b; Wood, 1968, p.47, fig..111; Fukuyo, 1981, lam. 85; Balech, 1988, p.39, lam. 5, figs. 5-8; Lassus, 1988, p. 34, fig. 15; Hernández-Becerril, 1989, p.102, figs. 1-6.

Sinónimos: *Dinophysis borealis* Paulsen; *Dinophysis lachmanii* Paulsen; *Dinophysis boehmi* Paulsen, vide Dodge, 1982, p.44, fig. 3h.

Especie muy variable. Cuerpo oval elongado con poros muy evidentes en microscopio de luz, epiteca convexa, hipoteca ovalada. Epiteca pequeña (2 a 3 μm). Cíngulo cóncavo dorsalmente. Aletas cingulares posteriores poco desarrolladas; aleta cingular anterior más desarrollada, sin costilla pero a veces irregularmente esculpida. Aleta sulcal izquierda más corta que la hipoteca, de borde libre, irregular, con frecuencia fuertemente doblado hacia la derecha entre R1 y R2; R2 más cerca de R1 que de R3. A nivel de R2 la aleta presenta casi siempre un ángulo más o menos marcado. Especie reportada como productora de mareas rojas de tipo DSP (diarrhetic shelfish poisoning), según Taylor (1985); Lassus (1988) y Reguera et al., (1991). Longitud 40-58 μm ; transdiámetro 15-48 μm .

Distribución general: Islas Británicas, cosmopolita en Mar del Norte (Kat, 1985), costas de Francia (Marcaillou-Le Baut et al., 1985)

Abundancia relativa: 0.03 %

Dinophysis caudata Saville-Kent (lám. 1, fig. 3).

Schiller, 1933, p. 153, figs. 145a-u; Wood, 1965, p. 47, fig. 112; Walker y Steidinger, 1979, p. 59, fig. 74; Dodge, 1982, p. 45, figs. 4d, lám. 2d.

Sinónimo: *Dinophysis homunculus* Stein, vide Balech, 1988, p. 45, lám. 8, figs. 2-3.

Especie variable, epiteca corta, hipoteca larga, más ancha hacia la parte media y termina en una extensión peduncular redondeada. Aleta sulcal se extiende a la base del pedúnculo, es reticulada. Es común encontrarla en pares de células adheridas por el borde de la hipoteca. Organismo productor de toxinas de tipo diarreico (Taylor, 1985).

Dodge (1982) incluye a *D. tripos* Gourret, como sinónimo de *D. caudata*. Sin embargo, Balech (1988) y diversos autores modernos consideran que son especies separadas argumentando que *D. tripos* es algo más grande, casi siempre tiene el segundo apéndice, aunque a veces muy reducido, además el contorno dorsal de la hipoteca suele ser diferente, sin embargo, la tabulación es similar. Longitud 85-100 μm ; transdiámetro 40-60 μm .

Distribución general: Atlántico tropical y templado, Mar Mediterráneo.

Abundancia relativa: 0.11 %

Dinophysis doryphora (Stein) Abé (lám 4, fig. 2).

Wood, 1954, p. 191, fig. 30 a-b; Taylor, 1976, p. 35 lám. 4, figs. 41-42.

Sinónimo: *Phalacroma doryphorum* Stein, vide Balech 1988, p. 55, lám. 13, figs. 11-13.

Oval en vista lateral, epiteca levantada, convexa, a veces un poco aplanada en el centro. Escultura de areolado pequeño y poros dispersos, cingulo convexo. Presencia de un apéndice triangular en el polo posterior, casi tan ancho en la base como largo. Aletas cingulares subhorizontales, lisas de desarrollo mediano. Aleta sulcal izquierda con R2 bastante más cerca de R1 que de R3; está última es larga, generalmente muy fina, a veces claviforme. Porción retrocostal variable de baja a mediana altura. Aleta sulcal derecha borde libre algo sinuoso, más o menos cóncava adelante, termina en R3 o muy cerca. Ausencia de cloroplastos (Schneppí y Elbrächter, 1988). Longitud 52-82 μm ; transdiámetro 46-69 μm .

Distribución general: Termófila tropical.

Abundancia relativa: 0.27 %

Dinophysis hastata Stein (lám 4, fig. 2)

Dodge, 1982, p. 49, lám. 2g, fig. 4c; Balech, 1988, p. 54, lám. 13, figs. 1-3.

Cuerpo oval, irregular, ancho. Epiteca convexa, baja, poco aplanada al centro. Aleta cingular anterior provista de numerosos radios. Región posterior redondeada o aguzada, apéndice triangular espiniforme. Aleta sulcal izquierda larga; sulcal derecha con reticulación irregular. Longitud 63-74.5 μm ; transdiámetro 31-48 μm .

Distribución general: Tropical termófila. Observada al norte del Escocia, noroeste y suroeste de Inglaterra, noroeste de España, costa de Noruega.

Abundancia relativa: 0.03 %

Dinophysis rapa (Stein) Abé (lám. 4, fig. 4).

Abé 1967b, p.66, fig.19; Taylor 1976, p. 40, lám. 5, fig.48 a-b, lám. 41, fig. 488; Hernández-Becerril 1988c, p.426, fig.39; Delgado y Fortuño 1991, p.69, lám. 35 a-b.

Sinónimos: *Phalacroma rapa* Stein, vide Balech, 1988, p. 44 lám. 8, figs. 6-8.

Cuerpo trapezoidal en vista lateral, cuneiforme en vista lateral, con borde postero-ventral extenso y cóncavo que delimitan ventralmente una porción caudal no definida dorsalmente Epiteca baja, pero sobresale de la aleta cingular anterior que es horizontal, relativamente angosta con numerosos radios. Aleta sulcal izquierda recorre todo el borde ventral, que es recto; tres radios aproximadamente equidistantes en sus bases, R_3 más largo. Aleta sulcal derecha llega a R_3 . Teca con escultura alveolar grande y fuerte. Ausencia de cloroplastos Abé (1967b) y Balech (1988) discuten la posibilidad de que *Dinophysis mitra* Schütt sea una variedad de *Dinophysis rapa*. Longitud 17-85 μm ; transdiámetro 60-75 μm .

Distribución general. Atlántico norte y sur, Océano Indico.

Abundancia relativa: 0.09 %

Dinophysis rotundata Claperède et Lachmann (lám. 4, fig. 5).

Abé 1967b, p.57, fig.15 a-g; Dodge, 1982, p. 55, fig.4i; Hernández-Becerril, 1988c, p.426, fig.36; Delgado y Fortuño 1991, p.71, lám. 35 b.

Epiteca en forma de domo, cuerpo redondeado en vista lateral, de ahí el nombre específico. Aleta sulcal izquierda corta y angosta, se extiende hacia la mitad del cuerpo; aleta sulcal derecha llega a R_3 . No fotosintética (Dodge, 1985; Schnepf y Elbrächter, 1992). Dimensiones redondeadas. Longitud 40-60 μm ; transdiámetro 43-65 μm . Distribución general: Atlántico Oriental en aguas neríticas, mares europeos.

Abundancia relativa: 0.25 %

FAMILIA: OXYPHYSACEAE Sournia 1984

Género **OXYPHYSIS** Kofoid

Oxyphysis oxytoides Kofoid (lám.5, fig. 2).

Kofoid, 1926, p. 205, lám. 18; Hernández-Becerril, 1988b, p.523, figs. 6-7; Balech, 1988, p.201, lám. 18, figs. 10-12; Delgado y Fortuño, 1991, p.73, lám. 39b.

Cuerpo fusiforme deprimido lateralmente, cíngulo amplio. Epiteca subcónica prolongada en una espinita apical; hipoteca cónica convexa con una pequeña prolongación espiniforme. Cíngulo alto excavado, aletas cingulares estrechas. Escultura con crestas finas onduladas ramificadas. Longitud 50-5758 μm ; transdiámetro 6-20 μm .

Distribución general: Mares fríos y templados.

Abundancia relativa: 0.18 %

ORDEN: GYMNODINIALES Lemmermann 1919

FAMILIA GYMNODINIACEAE Lankester 1885

Género **GYMNODINIUM** Stein 1878

Gymnodinium catenatum Graham (lám. 1, fig. 4).

Anderson et al., 1988, p. 255, figs. 11-16; Blackburn et al., 1989, p.578, figs. 1-11; Morey-Gaines, 1982, p. 155, figs. 1-14; Cortes-Altamirano, 1987, figs. 2 a-b; Balech, 1988, p. 19, figs. 3,4 y 9.

Esta especie forma cadenas rectas con movimiento ondulatorio que se curvan cuando se fijan. Blackburn et al., (1989) reporta cadenas de hasta 64 células. Cíngulo profundamente descendente; sulco estrecho profundo, penetra al epicono. Contornos claramente distinguibles en la mayoría de las células. La superficie de la célula muestra granulaciones, cloroplastos pequeños y numerosos. Núcleo central más ancho que largo. Organismos productor de toxinas hidrosolubles de tipo PSP (Steidinger, 1983). Especies reportadas como portadoras de mareas rojas (Lassus 1988); Mee et al (1986) y Cortes-Altamirano (1987, 1992) la ha registrado en mareas rojas de la costa de Mazatlán. Dimensiones reportada: Las células vegetativas varían en talla y forma (subesféricas, bicónicas cuadrangulares, longitud, 24-42 μm : transdiámetro 27-42 μm . Anderson et al., (1988) reportan tallas de los quistes de 38-60 μm .; Blackburn et al., (1989) refieren esporas de resistencia de 40-44 μm de largo.

Distribución general. Costas de España (Estrada et al., 1984; Fraga et al., 1989; Bravo et al., 1989); Australia con intoxicaciones del tipo PSP (Hallegraeff y Sumner, 1986), así como Japón, Tasmania y California, asociada siempre en mareas rojas.

Abundancia relativa: 9.63 %

Género **GYRODINIUM** Kofoid et Swezy

Gyrodinium spirale. (Bergh) Kofoid et Swezy (lám. 4, fig. 1).

Kofoid y Swezy, 1921, p. 332, lám. 4, fig. 43; Wood, 1963, p. 33, fig. 114; Lassus, 1988, p. 39, fig. 26.

Sinónimo: *Gyrodinium herbaceum* Kofoid y Swezy, 1921, p. 310.

Cuerpo fusiforme estriado. cíngulum escarpado con desplazamiento importante, inclinado en espiral; sulco va del ápice al antápice. Superficie con estriás longitudinales. Especie productora de mareas rojas en costas europeas con florecimientos asociados a mortandades de ostras: longitud 100.200 μm .

Distribución general: Costa oeste de California, estrecho de Florida, costa de Francia.

Abundancia relativa: 4.24 %

ORDEN: NOCTILUCALES Haeckel 1984

FAMILIA: NOCTILUCACEAE Kent 1881

Género **NOCTILUCA** Suriray ex Lammarch

Noctiluca scintillans (Macartney) Ehrenberg (lám. 4, fig. 2).

Kofoid y Swezy, 1921, p. 407, figs. 1-6; Lebour, 1925, p. 69, figs. 17 a-d; Dodge, 1982, p. 135, figs. 16 a-c; Sournia, 1984, p. 350; Balech, 1988, p. 26, lám. 1 fig. 11; Hernández-Becerril, 1988c, p. 427.

Células grandes de esféricas a piriformes, gran tamaño. En el adulto no se distinguen las tecas. Sulco termina en un tentáculo muy desarrollado con estriaciones transversales. Especie luminiscente reportada como productora de mareas rojas (Lassus, 1988). Este estudio corrobora la presencia de esta especie de una marea roja en la bahía Concepción. Diámetro: 200-120058 μm .

Distribución general: Organismo común en mareas rojas de Europa, sobre todo en el Mar del Norte (Lefevre y Grall, 1970; López y Arte, 1971).

Abundancia relativa: 2.94 %

ORDEN: PERIDINIALES Haeckel 1984

FAMILIA: CERATIACEAE Kofoid 1907

Género **CERATIUM** Schrank

Ceratium candelabrum (Ehrenberg) Stein (lám. 2, fig. 1).

Böhm, 1931, 1931, p.8 figs. 3 a-b; Schiller, 1937, p. 364, figs. 401-403; Graham y Bronikovsky, 1944, figs. 6 A-K; Wood, 1954, p. 273, fig. 187; Halim, 1967, p. 713, lám. 2 fig. 18; Wood, 1868, p. 44, fig. 44; Dodge, 1985, p. 95; Delgado y Fortuño, 1991, lám. 5b.

Sinónimo: *Ceratium candelabrum* (Ehrenberg) Stein *pro parte* *Ceratium candelabrum* f. *commune* Böhm, in: Wood 1954; *Ceratium candelabrum* f. *hiemale* Böhm, *Ceratium candelabrum* var. *genuinum* Pavillard, vide Sournia 1967b, 390, fig. 14.

Células solitarias o en cadenas; cuerno apical recto o ligeramente curvado. Epiteca y cuerno apical cortos. Hipoteca triangular cuerno antapical izquierdo curvado y de mayor talla. Longitud 140-180 μm ; transdiámetro 55-79 μm .

Distribución general: Oceánica de aguas templadas y tropicales, Mar Caribe y áreas circunvecinas, Atlántico oriental. Responde a cambios de temperatura (Sournia, 1967b).

Abundancia relativa: 0.04 %

Ceratium deflexum (Kofoid) Jörgensen (lám. 1, fig. 2).

Böhm, 1931, p. 37, figs. 33-34; Schiller, 1937, p. 428, fig. 467 a, non b; Graham y Bronikovsky, 1944, p.39, figs. 22 c-d; Wood, 1954, p.310, fig. 237 y 1968, p.27, fig. 51; Sournia, 1967b, p. 464, fig.86.

Epiteca triangular, hipoteca trapezoidal. Cuerno apical reto, largo. Cuernos antapicales desiguales, dirigidos ventralmente; el izquierdo más corto, paralelos o convergentes. Similar a *C. macroceros* (Ehrenberg) Vanhöffen, pero se distingue en que este último, el cuerno apical es más delgado y los antapicales tienen un ángulo mayor de separación con respecto al cuerno apical. Longitud 200-230 μm ; transdiámetro 50-55 μm .

Distribución general. Tropical, nerítica y oceánica.

Abundancia relativa: 0.12 %

Ceratium falcatum (Kofoid) Jörgensenn (lám. 2, fig. 4).

Schiller, 1937, p. 377, fig. 417^a; Graham y Bronikovsky, 1944, p. 24, figs. 11 a-w; Wood, 1954, p. 285, fig.400; Silva, 1957, p.57, lám. 7, fig.11; Steidinger y Williams, 1970, p.45.

Sinónimos: *Ceratium pennatum* var. *falcatum* (Kofoid) Jörgensen, vide Sournia, 1967b, p.414. fig.38.

Especie de gran variabilidad morfológica, similar a *C. longirostrum* Gourret, aunque difiere en el cuerno antapical izquierdo más curvado y epiteca diferenciada de cuerno apical. Cuerpo apical largo y recto. Epiteca subtriangular. Cuerno antapical derecho recto y corto o ausente, izquierdo grueso y de fuerte curvatura. Longitud 420-430 μm ; transdiámetro 18-40 μm .

Distribución general: Especie intertropical con distribución mundial.

Abundancia relativa: 0.04 %

Ceratium furca var. *furca* Claperede et Lachmann (lám. 1, Fig. 1).

Böhm, 1931, p.8, fig. 5-6; Halim, 1960a, p. 186, lám. 4, fig. 7 y 1967, p. 716, lám. 1, fig. 7-8, lám. 2, fig. 19 y lám. 3, fig. 32; Subrahmanyam, 1968, p. 20, lám. 2, figs. 7-12; Steidinger y Williams, 1970, p.45, figs. 20 a-20f; Hernández-Becerril, 1989, p.35, figs. 4 y 45.

Sinónimos: *Ceratium furca* var. *berghii* Lemmermann *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparède et Lachmann; in: Graham y Bronikovsky, 1944, p.18, figs. 7 e, f y h; *Ceratium furca* var. *singulere* Gourret,

Ceratium furca f. *magnipes* Jörgensen vide Sournia, 1967 b, p.395, fig. 20.

Cuerno apical recto o ligeramente recurvado, largo. Epiteca subcónica, gradualmente continua con respecto al cuerno apical. Hipoteca subcuadrangular, cuernos antapicales paralelos o ligeramente convergentes, denticulados. Cortes-Altamirano y Núñez-Pastén (1992) la reportan como especie dominante durante mareas rojas en la costa de Mazatlán. Longitud 125-135 μm ; transdiámetro 28-39 μm .

Distribución general: Cosmopolita, abundante y frecuente principalmente en aguas salobres (Wood, 1969). Especie eufótica, su presencia decrece rápidamente a partir de los 50 m de profundidad (Halim 1960a; Wood 1969). Productora de mareas rojas (Fraga y Sánchez 1985) y Mar del Norte (Gillbricht 1982).

Abundancia relativa: 1.37 %

Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin (lám. 2, fig. 5).

Balech, 1988, p.132, lám. 54, figs. 5, 6 y 8.

Sinónimo: *Peridinium fusus* Ehrenberg, 1834: 271 y 1835, lám. 2 (3).

Epiteca mayor que la hipoteca; cuerno apical largo y curvado, casi de la misma longitud que el cuerno atapical izquierdo. Cuerno atapical derecho casi imperceptible. Especie reportada como productora de mareas rojas en costas europeas (Lassus, 1988). Dimensiones reportadas: longitud 430-560 μm , transdiámetro 20-30 μm .

Distribución general. Cosmopolitas en aguas costeras tropicales

Abundancia relativa: 0.15 %

Ceratium fusus var. *seta* (Ehrenberg) Sournia (no ilustrado).

Organismos largos, delicados, con cuernos muy finos, rectilíneos a recurvados. Cuerno apical longitudinal menor o igual al cuerno antapical izquierdo. Cuerno antapical derecho ausente o muy reducido. Variedad Termófila, diámetro cingular inverso a la temperatura (Graham y Bronikovsky, 1944). Subrahmanyán señalan la var. *seta* como sinónimo de *C. fusus* correspondiente al tipo.

Dimensiones reportadas: longitud 279-360 μm , transdiámetro 10-20 μm .

Distribución general. Cosmopolita en aguas tropicales y templadas, probablemente eufótica y nerítica. Balech (1967a), Wood (1969) y Steidinger (1972) la reportan como frecuente y abundante en todas las épocas del año

Abundancia relativa: 0.04 %

Ceratium longirostrum Gourret (lám. 2, fig. 2).

Schiller, 1937, p. 376, fig. 416 a-b; Graham y Bronikovsky, 1944, p. 24, figs. 11 t-v; Wood, 1954, p. 281, fig 199 y 1965, p. 35, fig.75; Halim, 1960a, lám. 4, fig. 4; Sournia, 1967b, p.413, fig. 37; Taylor, 1976, p.67, lám. 13, figs. 131 a-b; Dodge, 1982, p.231, fig. 29 d.

Similar a *C. fucus* (Ehrenberg) Dujardin, pero el cuerno anterior es casi recto y más grueso. Epiteca más larga que la hipoteca continua y gradual hacia el cuerno apical. Cuerno antapical izquierdo arqueado en dirección dorsal hacia afuera; el derecho, corto en forma de aguja. Especie similar también a *C. extensum* (Gourret) Cleve, también presente en estas aguas, sólo que la primera es más pequeña y ligeramente recurvada. Longitud 510-603 μm ; transdiámetro 20-35 μm .

Distribución general: Tropical y subtropical, Mar Mediterráneo.

Abundancia relativa: 0.06 %

Ceratium longissimum (Schröder) Kofoid (lám. 2, fig. 3).

Taylor, 1976, p.85, lám. 17, fig. 175, Balech, 1988, p. 150, lám. 61, fig. 10.

Cuerpo de tamaño mediano con borde posterior algo convexo, muy inclinado; el eje del cuerpo es bastante inclinado hacia atrás y la derecha. Cuernos muy alargados, finos, más o menos paralelos y próximos entre sí, sin espinas. Longitud 500-1000 μm ; transdiámetro 67-71 μm .

Distribución general: Mares templados y tropicales.

Abundancia relativa: 0.041 %

Ceratium macroceros (Ehrenberg) Vanhöffen (lám. 2, fig. 6).

Schiller, 1937, p.428, fig. 468; Wood, 1968, p. 36, fig. 77; Subramanyan, 1968, p. 79, fig. 149; Taylor, 1976, p.72, lám. 22, fig. 218; Dodge, 1982, p. 235, fig. 31 a; Balech, 1988, p.146, lám. 64, fig. 4; Hernández-Becerril, 1988, p. 46, fig.30.

Sinónimos: *Ceratium macroceros* (Ehrenberg) Vanhöffen, *sensu stricto*; *C. macroceros* var. *hainanense* Nie, vide Sournia, 1967 b, p.461, fig.83.

Variedad robusta. Cuernos antapicales divergentes hacia atrás, con curvatura regular al continuarse hacia adelante; en esa curva presentan con frecuencia algunas espinas pequeñas. Desviación del cuerpo a la izquierda, menos pronunciada que en la variedad *gallicum* (Kofoid) Sournia. Longitud 270-450 μm ; transdiámetro 53-60 μm .

Distribución general: Variedad euritérmica, con preferencia a aguas frías, al parecer de carácter oceánico. Mar del Norte, Islas Británicas, interoceánica tropical.

Abundancia relativa: 0.05 %

Ceratium massilense var. *massiliense* (Gourret) Karsten (lám. 3, fig. 1).

Sournia, 1967 b, p. 466; Balech, 1988, p.147, lám. 64, fig.2-3 y 5, Hernández-Becerril, 1989, p. 48, fig. 42.

Sinónimo: *Ceratium massiliense* var. *macroceroides* (Karsten) Jörgensen; *C. massiliense*, (Gourret) Jörgensen *sensu estricto*; *C. massiliense* f. *ellipticum* Böhm, *pro parte*.

Es la variedad de cuernos más largos y delgados. Cuernos antapicales casi rectos o algo convexos en la porción que se dirige hacia adelante, algunos especímenes más o menos cóncavos hacia afuera en la porción media. Grado de divergencia de los cuernos muy variable. Escultura débil. Longitud (285)- 340-680 μm ; transdiámetro 60-72 μm .

Distribución general: Termófila, tropical y templada, nerítica, oceánica. De amplia distribución (Balech, 1988).

Abundancia relativa: 0.05 %

Ceratium pentagonum (lám 3, fig. 3).

Böhm, 1931, p.12, fig. 9 b; Schiller, 1937, p. 370, fig. 408; Wood, 1965, p.35, fig.82; Walker y Steidinger, 1979, p.1979, p. 57; Wood, 1968, p. 37, fig. 82; Subrahamannyan, 1968, p. 23, fig.32; Dodge, 1982, p. 230, fig. 28 f; Dodge, 1985, p. 96; Delgado y Fortuño, 1911, lám. 9c.

Forma variable, cuerpo pentagonal, usualmente con suturas marcadas en las placas y superficie engrosada. Cuerpo apical largo o corto. Longitud 150-250 μm ; transdiámetro 45-110 μm .

Distribución general: Tropical y subtropical.

Abundancia relativa: 0.10 %

Ceratium praelongum (lemmermann) Kofoid ex Jorgensen (lám.3, fig. 2).

Böhm, 1931, p.43, fig. 37 a; Steemann Nielsen, 1934, p. 7 fig. 1; Schiller, 1937, p. 356, fig. 387; Graham y Bronikovsky, 1944, p.14, fig. 1 a-d; Wood, 1963, p.40, fig.148; Wood, 1965, p.38, fig. 83; Halim, 1967, p.719, fig. 9; Hernández-Becerril, 1988a, p.192, lám. 5, fig. 25.

Sinónimo: *Ceratium gravidum* var. *praelongum* Lemmermann, vide Sournia, 1967 b, p.386, fig. 1.

Epiteca mayor que la hipoteca. Cuerno apical globoso, alargado. Poro apical en la porción superior izquierda. Cuernos antapicales paralelos curvados hacia la izquierda. Longitud 200-290 μm ; transdiámetro 60-62 μm .

Distribución general: Oligofótica tropical, al parecer oceánica.

Abundancia relativa: 0.04 %

Ceratium teres Kofoid (lám. 3, fig. 4).

Böhm, 1931, p.12, fig. 9 d; Schiller, 1937, p. 372, fig. A-B; Graham y Bronikovsky, 1944, p. 21, figs. 11 b-d; Wood, 1954, p. 277, fig. 193, 1965, p. 40, fig. 90; Halim, 1960a, lám. 4, fig. 10; Sournia, 1967 b, p. 405 fig. 28; Subramanyan, 1968, p. 24, fig. 34; Steidinger y Williams, 1970, p. 47, fig. 35 a-b; Hernández-Becerril, 1989, p.38, fig. 13.

Especie de talla pequeña; epiteca cónica, hipoteca trapezoidal. Cuerno apical recto largo y delgado. Cuernos antapicales cortos, paralelos o ligeramente divergentes. Longitud 115-150 μm ; transdiámetro 30-39 μm .

Distribución general: Oceánica tropical y subtropical.

Abundancia relativa: 0.5 %

Ceratium tripos (O. F. Müller) Nitzsch (lám. 3, fig. 5).

Balech, 1988, P. 138, lám.58, fig. 7.

Especie robusta, escultura marcada, en general sin espinas ni membranas. Cuerpo algo torcido o deforme, irregular. Cuernos antapicales de desarrollo medio y similares entre sí, generalmente alejados del cuerpo. Balech (1988) señala que esta variedad posee un transdiámetro elevado y borde epitecal izquierdo muy cóncavo. Sournia (1967b) enfatiza la gran variabilidad de esta especie en que muestra su genealogía bibliográfica sin llegar a una conclusión convincente. Dodge (1982) señal también sus probables grados de variación. Balech (1988) discute la problemática de este taxón y reafirma la necesidad de realizar una revisión mundial. Longitud 175-300 μm ; transdiámetro 62-72 (80) μm .

Distribución general: Cosmopolita, nerítica y oceánica.

Abundancia relativa: 0.11 %

FAMILIA: GONIODOMATACEAE Lindemann 1928

Género **GONIODOMA** Stein

Goniodoma polyedricum (Pouchet) Jörgensen (lám. 4, fig. 5).

Balech, 1988, P. 164, lám.72, fig. 3-7; Hernández-Becerril, 1988c, p.431, fig. 47.

Basionomio: *Peridinium polyedricum* Pouchete, vide Balech, 1988, p. 164.

Se caracteriza por la forma poliédrica, con ángulos marcados por crestas salientes. En opinión de Balech (1988) se puede confundir con ejemplares muy cortos y poco espinosos de *Ceratocorys armata* (Schütt) Kofoi. Ligeramente más ancha que larga. Cíngulo angosto, descendente. Escultura de poroides fuertes. Dodge (1981) creó el género *Triadinium* en el que incluye a las especies de *Goniodoma* Stein. Balech (1979) en una revisión de este grupo prefiere conservar el nombre. Longitud: 42-140 μm ; ancho: 39-95 μm .

Distribución general: Amplia en mares tropicales.

Abundancia relativa: 0.04 %

FAMILIA: GONYAULACACEAE Lindemann 1928

Género **GONYAULAX** Diesing

Gonyaulax digitalis (Pouchet) Kofoid (lám. 4, fig. 7).

Schiller, 1937, p. 283, fig. 286 a-k; Dodge, 1985, p. 72, Balech, 1988. P. 166, lám.74, fig. 7-9; Hernández-Becerril, 1988 a, p.192, lám. 2 figs. 11-12; Hernández-Becerril, 1988 c, p.429, figs. 20, 43; Martínez-Hernández y Hernández-Campos, 1991, p.37, lám. 1, fig. 4; Lám. 2 figs. 5-6.

Basiónimo: *Protoperidinium digitale* Pouchet, vide Balech, 1988. P. 166.

Epiteca cónica robusta con margen irregular, cuerno apical distintivo, dos espinas antapicales; cíngulo deprimido, marcadamente ensanchado. Sulco se prolonga hasta el antápice. Longitud 50-70 μm ; transdiámetro 41-60 μm .

Distribución general: Especie nerítica y estuarina, de aguas templadas y subtropicales. Mar del Norte.

Abundancia relativa: 3.83 %

Gonyaulax polyedra Stein (lám. 4, fig. 6).

Halim, 1960a; Wood, 1968, p. 60, fig. 156; Taylor 1976; Dodge, 1982, p.211, figs. 17-24; Dodge, 1985, p. 75; Hernández-Becerril, 1988c, p. 431, fig. 27.

Basiónimo: *Gonyaulax polyedra* Stein, vide Dodge, 1982, p. 211.

De forma poliédrica heptagonal, cingulo excavado, descendente. Epiteca pentagonal con ángulos marcados. Formula tabular tiene además de Po, 3' y 6'', 3 intercalares. Po oval con bordes poco reforzados. Hipoteca de contorno trapezoidal, borde posterior plano o casi plano. Estructura de poroides de tamaño mediano, Especie productora de marea roja y toxinas (Blasco, 1977; Taylor, 1979; Lassus, 1988). Dimensiones reportadas: longitud 30-60 μm ; transdiámetro 34-47 μm .

Distribución general. Aguas tropicales y templadas.

Abundancia relativa: 0.19 %

Gonyaulax polygramma Stein (lám. 4, fig. 3).

Schiller, 1937, p. 292, fig. 300 a-j; Wood, 1968, p. 60, fig. 157; Taylor, 1976, p. 107, lám 35

Cuerpo globoso semiovalado, superficie rugosa con poros. Epiteca cónica truncada; hipoteca subcónica, una o varias espinas antapicales, cingulo deprimido, ligeramente desplazado. Sulco llega hasta el antápice bordes estrechos. Hipoteca variable, con la región posterior irregularmente redondeada, con una espina grande y una pequeña o varias. Placa 6'' trapéctica de borde interno reforzado. Especie productoras de mareas rojas (Lassus, 1988). Dimensiones reportadas: longitud 41-71 μm ; transdiámetro 27-45 μm .

Distribución general. Cosmopolita tropical, Atlántico oriental, Adriático.

Abundancia relativa: 0.64 %

FAMILIA OXYTTOXACEAE Lindemann 1928.

Género **CORYTHODINIUM** (Loeblich et Loeblich III) Taylor.

Corythodinium tessellatum (Stein) (lám. 3, fig. 6).

Balech, 1988, p. 179, lám. 81, fig. 5-6.

Sinónimos: *Pyrgidium tessellatum* Stein, 1883, lám. 6 (2,3); *Oxytoxum tessellatum* (Stein) Schütt, 1895: 160, lám. 6 (2,3); *Corytodinium tessellatum* (Stein) Loeblich Jr. y Loeblich III, 1966: 23.

Bastante pequeña. Epiteca cónica, ancha, relativamente baja (aproximadamente 1/5-1/6 de L) coronada por una puntita. Cingulum descendente (0.75) con cierto entrecruzamiento y seno crucial más o menos amplio. Hipoteca poco más ancha, de flancos bastante convexos. Espina antapical de tamaño mediano. Sulcus bastante grande, depasa el borde posterior del cingulum en una longitud equivalente a una altura de cingulum o poco más.

Escultura epitecal de estrías irregulares y ramificadas y un reticulado muy irregular, grande y poco marcado. Hipotecal caracterizada por crestas transversales que parten de una longitud mediana (salvo en 1'''); de cada cresta transversal salen hacia atrás otras pequeñas ramificaciones que señalan un principio de alveolación. Longitud 38-60 μm ; generalmente menos de 55; Altura de la epiteca 7-14 μm ; ancho mayor de 24-33 μm .

Distribución general: Es una especie que se encuentra con cierta frecuencia en aguas cálidas.

Abundancia relativa: 0.05 %

Género **OXYTOXUM** Stein

Oxityoxum laticeps Schiller (no ilustrada).

Schiller, 1937, p. 461, fig. 523; Dodge, 1982, p. 245, fig. 32j.

Basiónimo: *Oxytoxum laticeps* Schiller, p. 461, fig. 523.

Cuerpo pequeño ligeramente redondeado en la parte anterior, con una pequeña espina apical. Epicono aproximadamente un cuarto la longitud de la célula como un plato invertido. Cíngulo fuertemente marcado, descendente. Superficie de la teca perforada.

Longitud 15-25 μm ; transdiámetro 15-19 μm .

Distribución general: Adriático, Atlántico, Costas de Noruega, Océano Índico y Pacífico tropical.

Abundancia relativa: 1.16 %.

Oxytoxum ovum (lám. 5, fig. 1).

Balech, 1988, p.181, lám. 82, fig. 12.

Pequeña. Hipoteca muy regularmente semielipsoide, sin espinas pero con una cresta longitudinal que parte del extremo posterior de 1'' y llega al antápex de donde se proyecta como una punta diminuta. Epiteca muy baja (altura total menos de 1/4 de L) cónica de lados sinuosos, coronada por una puntita bastante desarrollada que corresponde a una crestita sagital. Cingulum amplio, muy excavado, poco descendente (0.25-0.20) con crestas longitudinales. Sulcus cortísimo que no pasa el borde posterior del cingulum.

Escultura epitecal de poros irregulares. Hipotecal formada por crestas o rugosidades muy peculiares, cortas y densas. Longitud 42 μm ; transdiámetro 29 μm .

Abundancia relativa: 0.15 %

Oxytoxum scolopax Stein (lám. 1, fig. 5).

Lebour, 1925, p. 141, fig. 44 c; Schiller, 1933, p. 453, fig. 502; Taylor, 1976, p. 127, lám. 24, figs. 252-253, lám.43, fig. 512; Balech, 1988, p. 182, lám. 82, fig. 16.

Basiónimo: *Oxytoxum scolopax* Stein, vide Balech, 1988, p. 182.

Cuerpo elongado, fusiforme. Hipoteca tres veces más larga que la epiteca, con una espina antapical larga y bien destacada, casi siempre precedida por un especie de bulbo claramente separado del resto de la hipoteca por un estrangulamiento. Sulco pequeño, cingulo excavado, algo descendente. Escultura hipotecal fina con un reticulado tenue. Longitud 70-123 μm ; transdiámetro 12-22 μm .

Distribución general: Especie interoceánica, común en aguas tropicales y templadas.

Abundancia relativa: 1.01 %

Oxytoxum variable Schiller vide Schiller (lám. 5, fig. 3).

Schiller, 1937, p. 455, fig. 505; Wood, 1968, p. 94, fig. 275.

Basiónimo: *Oxytoxum variable* Schiller, vide Schiller, 1937, p. 455.

Epiteca hemisférica a cónica con una corta y fina espínula; hipoteca en forma de trompo terminando también en espínula. Cingulo estrecho, sulco largo sólo en la hipoteca. Longitud 20-25 μm .

Distribución general: Sureste del Océano Pacífico, tropical y subtropical.

Abundancia relativa: 0.04 %

FAMILIA: PERIDINIACEAE Ehrenberg 1828

Género **PROTOPERIDINIUM** Bergh

Peridinium aciculiferum Lemmermann 1900 (lám. 7, fig. 1).

P. umbonatum var. *aciculiferum* Lemmermann 1908, *P. stagnale* Meunier 1919, *Glenodinium aciculiferum* (Lemmermann) Lindemann 1982.

Las células son en forma de huevo y ligeramente aplastadas dorsoventralmente. La epiteca es un poco esférica con un prominente ápice; la hipoteca es algo esférica. El cingulum espiral a la izquierda. El sulco es ancho a lo largo de la hipoteca. Las placas tienen reticulaciones. Numerosos cloroplastos en forma discoidal Longitud: 35-51 μm ; transdiámetro 29-42 μm .

Distribución general: lagos y ríos, algunas marinas en Europa.

Abundancia relativa: 4.31 %

Protoperidinium brochi (Kofoid et Swezy) Balech (lám. 6, fig. 2).

Balech, 1988, p. 108, lám. 41, fig. 4-7; Hernández-Becerril, 1991, p. 81.

Basiónimo: *Peridinium brochi* Kofoid y Swezy vide Balech, 1974, p.60.

Sinónimos: *Peridinium adriaticum* Broch, 1920: 191, fig. 8; non *Peridinium adriaticum* Schmarda, 1846; *Protoperidinium brochi* (Kofoid y Swezy) Balech, 1974: 60.

Cuerpo con curvaturas regulares, lados suavemente convexos. Epiteca coronada por un cuello cónico de proyección gradual. Hipoteca con dos espinas antapicales gruesas bien diferenciadas. Aleta sulcal izquierda visible por la parte dorsal. Tabulación meta quadra, planozona circular o ascendente; aletas cingulares con pseudoradios. Escultura de reticulado fuerte con módulos protuberantes. Longitud 68-110 μm ; transdiámetro 60-85 μm .

Distribución general: Atlántico oriental; nerítica y oceánica de aguas templadas. Abundancia relativa: 0.10 %

Protoperidinium conicum (Gran) Balech (lám. 6, fig. 4).

Dodge, 1982, p. 186, figs. 21 g, h; Balech, 1988, p.87, lám. 26, figs. 1-4.

Basiónimos: *Peridinium divergens* var. *conica* Gran, vide Balech, 1974, p.58.

Sinónimos: *Peridinium divergens* Gran, vide Lebour 1925, p 111, lám. 19, figs. 1 a-d; Schiller, 1937, p. 233, fig. 229.

Célula de forma pentagonal alterada por la muesca posterior formada por los cuernos antapicales. Epiteca cónica, casi rectilínea sin cuello. Placa l´ancha, con ángulos laterales bajos, la 2 angosta, alta, con bordes para las otras dos intercalares muy cortas, a veces neutra penta o tetra en lugar de hexa. Cuernos antapicales de longitud media, puntiagudos, gruesos en la base. Aletas cingulares angostas, con radios. Aplanada dorsoventralmente en vista lateral; cingulo inclinado; cuernos antapicales anchos. Reticulación débil. Longitud 68-110 μm ; transdiámetro 60-93 μm .

Distribución general: Nerítica y Oceánica de aguas templadas y tropicales.

Abundancia relativa: 0.04 %

Protoperidinium diabolium (Cleve) Balech (lám. 1, fig. 8).

Dodge, 1982, p. 200, figs. 23 d,e; Hernández-Becerril, 1988a, p. 193, lám. 3, fig. 16.

Basónimo: *Peridinium diabolus* Cleve, vide Balech, 1974, p. 66.

Sinónimo: *Peridinium diabolus* Cleve, vide Lebour, 1925, p. 135, lám. 29, figs. 2 a-c; Schiller, 1937, p. 204, fig. 198 a-h; Wood, 1954, p. 243, fig. 125; Taylor, 1976, p. 163, lám. 32, fig. 354, lám. 45, fig. 525.

Célula piriniforme, ligeramente aplanada dorsoventralmente, cuerno apical largo y dos espinas antapicales divergentes. Proyección sulcal izquierda posteriormente hacia afuera del cuerpo. Espina apical presente principalmente en aguas cálidas, cortas en aguas templadas, así como cuernos menos divergentes. Longitud 123-150 μm ; transdiámetro 33-38 μm .

Distribución general: Especie tropical y templada, Mar Mediterráneo y costas de Brasil.

Abundancia relativa: 0.42 %

Protoperidinium divergens (Ehrenberg) Balech (lám. 6, fig. 5).

Dodge, 1982, p. 193, fig. 22 d; Balech, 1988, p. 109, lám. 41, figs. 11-13, lám. 42, fig., 1; Hernández-Becerril, 1991, p. 81, figs. 13, 29.

Basiónimo. *Peridinium divergens* Ehrenberg, vide Balech, 1974, p. 60.

Sinónimo: *Peridinium divergens* Ehrenberg, vide Lebour, 1925, p. 127, lám. 26, figs. 2 a-e; Schiller, 1937, p. 226, fig. 222; Taylor, 1976, p. 148, lám. 31, fig. 319, 320, 324, lám. 46, fig. 530.

Similar a *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech, pero se distingue por las placas tipo orto de este último taxon, mayor longitud de los cuernos antapicales y desplazamiento del cíngulo. Epiteca de contorno regular y suavemente cóncava. Hipoteca convexa en la parte anterior que se transforma en una concavidad pronunciada a media altura. Espinas divergentes, tabulación meta-tetra. Tercas fuertemente reticuladas con espinas. Placas antapicales con nódulos alveolares fuertes, a veces salientes. Longitud 80-145 μm ; transdiámetro 56-115 μm .

Distribución general: Amplia en aguas tropicales y templadas; termófila, oceánica.

Abundancia relativa: 0.05 %

Protoperidinium latispinum (Manguin) Balech (lám. 8, fig. 3).

Balech, 1988, p. 96, lám. 33, figs. 9-11; Hernández-Becerril, 1991, p. 80, fig. 30.

Basiónimo: *Peridinium latispinum* Manguin, vide Balech, 1974, p. 62.

Sinónimo: *Peridinium latispinum*, vide Schiller, 1937, p. 193, figs. 190 a -d; Taylor, 1976, p. 155, lám. 32, fig. 336; lám. 44, fig. 519; Wood, 1954, p. 240, fig. 119.

Célula ovada-rómbica, cuerno apical corto, espinas antapicales grandes, robustas rodeadas de aletas amplias, la izquierda más corta que la derecha. Aletas cingulares bien desarrolladas, radios robustos. Planozona ascendente. Escultura de reticulado pequeño. Longitud 72-100 μm ; transdiámetro 42-60 μm .

Distribución general: Especie de aguas templadas y tropicales.

Abundancia relativa: 0.83 %

Protoperidinium ovum (Schiller) Balech (lám 6, fig. 3).

Balech, 1974, p.67, Balech, 1988, p. 120, lám. 51, figs. 9-12

Basiónimo: *Peridinium ovum* Schiller, vide Balech, 1974, p. 67.

Sinónimos: *Peridinium ovum* Schiller; *Peridinium nipponicum* Abé, vide Balech, 1988, p.120

Cuerpo oval, casi elíptico, contorno regular. Cuello cilíndrico o subcilíndrico. Sulco estrecho, casi sin aplanamiento dorsoventral, ni inclinación del eje con respecto al plano cingular. Tabulación para-hexa, planozona ascendente. Placas ventrales del cingulo angostas; membrana con radios finos. Placas postcingulares ventrales, altas y angostas. Dos espinas bastante largas, paralelas, próximas entre sí, con membranas angostas, ensanchadas en las bases, la izquierda cruzada por una aleta de la sulcal posterior que se dobla bruscamente en su parte media y parece un gancho irregular. Placa 2' hexagonal grande; 4' pequeña y baja. Escultura con poros pequeños y de distribución irregular. Longitud 38-52 μm ; transdiámetro 47-68 μm .

Distribución general: Termófila, aguas templadas en ambos hemisferios.

Abundancia relativa: 0.12 %

Género **SCRIPSIELLA** Balech

Scripsiella trochoidea (Stein) Loeblich III (lám. 7, fig. 1).

Yoshimatsu, 1982, lám. 110; Balch, 1988, p. 159, lám. 71, figs 9-11; Hernández-Becerril 1988 a, p.429, fig. 17.

Basiónimo: *Glenodinium trochoideum* Stein, vide Dodge, 1982, p. 163.

Sinónimos: *Scripsiella faeroense* (Paulsen) Balech et Soares; *Peridinium faeroense*, Paulsen; *Peridinium trocheoideum* (Stein), Lemmermann; *Glenodinium trochoideum* Stein, vide Hasle et al., 1996, p.565.

Células pequeñas periformes, epiteca cónica. Cingulo amplio, excavado, compuesto de seis placas y rodeado de pequeñas orlas: Sin proyecciones antapicales, sulco ancho excavado, sin juntarse con el antapice.

Formula tecal: 4', 3^a, 7'', 6c, 5''''', 2'''''. Teca con poroides repartidos. Produce mareas rojas (Lassus, 1988). Longitud 16-36 μm ; transdiámetro 20-23 μm .

Distribución general: Especie nerítica, cosmopolita en el Atlántico.

Abundancia relativa: 17.18 %

FAMILIA: PODOLAMPACEAE Lindemann 1928

Género **PODOLAMPAS** Stein

Podolampas palmipes Stein (lám. 4, fig. 4).

Schiller, 1937, p.475, Wood, 1965, p. 120, fig. 365; Dodge, 1982, p. 254, fig. 33 i; Balech, 1988, p. 124, lám. 52, fig. 21, lám. 53, figs. 3,4; Hernández-Becerril, 1988c, p.433.

Basiónimo: *Podolampas palmipes* Stein, vide Balech, 1988, p.124.

Célula periforme, angosta a polo menor truncado anterior, dos espinas antapicales paralelas visibles y desarrolladas, pero de tamaño diferente, la izquierda más larga, a veces casi el doble. Hipoteca fuertemente reducida. Las membranas internas de las espinas amplias, no así las externas, angostas, sobre todo la de la espina izquierda. La membrana de la 2''''' casi cuadrada encubierta por las más ventrales, sobre todo por la de la placa 1'''''. Escultura parecida a *P elegans* Schütt. Longitud 70-11058 μm ; transdiámetro 20-38 μm .

Distribución general: Euriterma, interoceánica, tropical y subtropical.

Abundancia relativa: 0.09 %

ORDEN: PROROCENTRALES Lemmermann 1910

FAMILIA: PROROCENTRACEAE Stein 1883

Género **PROROCENTRUM** Ehrenberg

Prorocentrum compressum (Bailey) Abé ex Dodge (lám. 5, fig. 5).

Abé 1967, p. 372, figs. 2 c-e; Dodge, 1975, p. 110, figs. 2f, 4h-i; lám. 4e-f; Dodge, 1982, p. 31, lám. 2i; Toriumi, 1982, lám. 112; Hernández-Becerril, 1988b, p. 519, figs. 16-17; Balech, 1988, p. 32, lám. 4 figs. 3-4.

Basiónimo: *Pyxidicula compressa* Bailey, vide Balech, 1988, p.32.

Sinónimo: *Exuviaella compressa* Ostenfeld, vide Schiller, 1933, p. 17, figs. 11 a-d; *Exuviaella lenticulata* Maetzenauer, vide Dodge, 1982, p.32.

De forma elíptica más o menos ancha en vista valvar, poco comprimida en vista lateral. Parte anterior con una pequeña depresión, sin espinas. Paredes de espesor medio o delgadas. Complejo del poro pequeño. A veces con dos denticulaciones pequeñas que pueden ser asimétricas. Escultura con poroides pequeños y densos en la superficie, poros de distribución irregular. Longitud 24-57 μm ; transdiámetro 21-47 μm .

Distribución general: Pacífico, Atlántico, Mediterráneo, Mar del Norte, Australia y Japón.

Abundancia relativa: 1.61 %

Procentrum dentatum Stein (lám. 5, fig. 8).

Halim 1960a, fig. 6; Dodge, 1975, p. 116, fig. 4 k-l, lám. 4 a-b; Dodge, 1982, p. 34, fig. 2r; Cortés.Altamirano, 1987, fig. 2e.

Basiónimo: *Prorocentrum dentatum* Stein, vide Dodge, 1982, p 34.

Sinónimo: *Prorocentrum veloi* Osorio-Tafall, vide Osorio-Tafall 1942, p. 437, figs. 4.6, *Prorocentrum monacense* Kaufferth; *Prorocentrum obtusidens* Schiller, vide Dodge, 1982, p.34.

Células alargadas, en forma de corazón a lanceoladas con una extensión anterior en uno de los lados. Polo anterior con una estructura en forma de diente. Polo posterior aguzado, placas con la superficie cubierta con pequeñas espinas. Longitud 30-60 μm ; transdiámetro 15-35 μm .

Distribución general: Oceánica, Pacífico, Atlántico, Mediterráneo, Mar de los Sargazos, Japón.

Abundancia relativa: 0.93 %

Prorocentrum emarginatum Fukuyo (lám. 5, fig. 6).

Steidinger y Tangen, 1997, p. 422, lám. 9.

Pequeña, célula oval con margen anterior ampliamente excavado en vista valvar. La valva derecha contiene las placas periflagelares las que rellenan una muesca cuneiforme en terminación distal. Un corto borde angular en un lado del área periflagelar aparece con una gruesa espina. En células jóvenes hay poros pequeños y estos poros son posmemedios, están arreglados radialmente. En células viejas, el patrón de poros puede ser obscurecido por depresiones que contienen poros pero el patrón de poros no es obvio. Valvas jóvenes lisas, pero las valvas viejas pueden tener poroides y pústulas. No prominente serie de poros marginales.

Distribución general: Béntónico, puede ser ticoplanctónico. Aguas cálidas a aguas tropicales costeras.

Abundancia relativa: 0.22 %

Procentrum gracile Schütt (lám.1, fig. 6).

Schiller, 1933, p. 37, fig. 39 a,b; Wood, 1965, p. 122; Dodge, 1975, p. 114, fig. 3b, láms. 2d, 3e; Dodge, 1982, p.33, fig. 21; Balech, 1988, p. 32, lám. 4, fig. 2; Hernández-Becerril, 1988b, p.519, figs 1-2.

Basiónimo: *Prorocentrum gracile* Schütt, vide Balech, 1988, p.32.

Similar a *Procentrum micans* Ehrenberg, se distingue por el cuerpo alargado lanceolado y la espina anterior más grande con una aleta. Placas tecales con poroides y poros visibles al microscopio de luz. A veces se observa una espina basal corta. Dodge (1982) comenta la similaridad con *P micans* Ehrenberg, pero se distingue por tener la espina anterior más larga que ancha. Longitud 50-70 μm ; transdiámetro 17-23 μm ; espina 10-12 μm .

Distribución general: Atlántico norte, Pacífico, Mediterráneo.

Abundancia relativa: 6.33 %

Prorocentrum lenticulatum (Matzenauer) Taylor (no ilustrada).

Taylor, 1967, p. 23, lám. 5, figs. 11-12.

Basiónimo: *Exuviaella lenticulata* Matzenauer, vide Sournia, 1978, p. 23.

Células más alargadas que anchas, de forma oval a denticular. Especie similar a *P. compressum* (Bailey) Abé ex Dodge, pero se distingue en que el arreglo de los poros es marcado en *C. lenticulatum*. Hendidura del sulco abierta y excavada. Longitud 35-40 μm ; transdiámetro 29-32 μm .

Distribución general: Océano Pacífico (Sournia, 1968b).

Abundancia relativa: 0.14 %

Prorocentrum micans Ehrenberg, (lám 5, fig. 4).

Schiller, 1933, p.35, fig.37; Halim 1960a, p. 189, figs. 1-5; Wood, 1965, p.123, fig.380; Steidinger y Williams, 1970; Dodge, 1982, p. 32, fig. 2k, lám. I c,d; Balech, 1988, p.32, lám. 4, fig. 1; Lassus, 1988, p.43, fig.38.

Basiónimo: *Prorocentrum micans* Ehrenberg, vide Balech, 1988, p.32.

Sinónimo: *Prorocentrum schilleri* Böhm, vide Schiller, 1933, p. 38, figs. 40 a-e.

Células ovaladas comprimidas lateralmente, asimétricas y algo angulosas, polo anterior mayor. Diente muy desarrollado, con un eje espiniforme que sostiene una membrana, cuyo ancho varía según la posición en que se observa. Polo posterior agudo. Espina posterior desarrollada. Escultura de poros y poroides finos. Dimensiones reportadas: longitud 36-60 μm ; transdiámetro 30-50 μm

Distribución general. Cosmopolita, reportada como productora de mareas rojas en costas europeas (Lassus, 1988), en la costa oeste de California (Allen, 1938, 1943 y 1945).

Abundancia relativa: 4.80 %

Prorocentrum minimum (Pavillard) Schiller (lám. 5, fig. 7).

Schiller, 1933, p.32, fig. 33 a-b; Wood, 1965, p.380, fig. 381; Dodge, 1982, p. 35, figs. 2 o, p, lám. 1f,g; Hernández-Becerril, 1988b, p. 519, fig. 8; Balech, 1988, p. 33, lám. 4, fig. 7.

Basiónimo: *Exuviaella minima* Pavillard, vide Balech, 1988, p.33.

Sinónimos: *Prorocentrum triangulatum* Martin; *Exuviaella mariae-lebouriae* Park et Bellantine, vide Dodge, 1982, p.35.

Schiller, 1933, p.32, fig. 33 a-b; Wood, 1965, p.380, fig. 381; Dodge, 1982, p. 35, figs. 2 o, p, lám. 1f,g; Hernández-Becerril, 1988b, p. 519, fig. 8; Balech, 1988, p. 33, lám. 4, fig. 7.

Cuerpo ovalado a semicircular, tecas con proyecciones agudas pequeñas con reborde en la sutura. Extremo posterior redondeado, el anterior truncado. Borde anterior con ligera depresión en la región del poro. Productor de toxinas DSP y mareas rojas (Lassus, 1988). Longitud 28-43 μm ; transdiámetro 21-32 μm .

Distribución general: Costa de Portugal (Silva, 1985); costa de Norteamérica (Freudenthal y Jijina, 1985); costas de Florida (Bomber et al., 1985).

Abundancia relativa: 0.12 %

Prorocentrum rostratum Stein (lám. 5, fig. 9).

Dodge, 1975, p.112, fig. 3 f-g; Balech, 1988, p.185, lám. 4, fig. 8.

Basiónimo: *Prorocentrum rostratum* Stein, vide Balech, 1988, p. 185.

Sinónimo: *Prorocentrum styliferum* Lohmann, vide Dodge, 1975, p.112

Célula alargada, angosta, proyectada adelante en rostro más o menos triangular poco truncada. Base del rostro con muesca pequeña que corresponde a la implantación del flagelo. Lados del cuerpo paralelos, luego convergentes formando triángulo terminal puntiagudo. Escultura con pocos poros concentrados en la base del rostro y cerca del extremo posterior. Longitud 53-56 μm ; transdiámetro 1-11 μm .

Distribución general: Áreas tropicales y subtropicales.

Abundancia relativa: 0.17 %

Prorocentrum vaginulum (Stein) Dodge (lám.1, fig. 7).

Dodge, 1975, p.112, fig. 3 f-g; Balech, 1988, p.185, lám. 4, fig. 8.

Basiónimo: *Prorocentrum rostratum* Stein, vide Balech, 1988, p. 185.

Sinónimo: *Prorocentrum styliferum* Lohmann, vide Dodge, 1975, p.112.

Células piriformes, alargadas, polo anterior ancho con pequeña espina, polo posterior terminado en forma de aguijón, torcido lateralmente. Longitud 42-50 μm ; transdiámetro 18-25 μm .

Distribución general: Mares templados; Atlántico, Pacífico, Mediterráneo y Estrecho de Florida.

Abundancia relativa: 0.24 %

ORDEN: PYROCYSTALES Apstein 1909

FAMILIA: PYROCYSTACEAE (Shutt) Limmermann 1899

Género **PYROCYSTIS** Murray

Pyrocystis lunula (Schütt) Schütt (lám. 7, fig. 2).

Balech, 1988, p. 24, lám. 2, figs. 3 y 4.

Basiónimo: *Gymnodinium lunula* Schütt, vide Balech, 1988, p 24.

Sinónimo: *Dissodinium lunula* (Schütt) Klebs *Dissodinium lunula* (Schütt) Pascher, vide Balech, 1988, p.24.

Quistes en forma de media luna, de curvatura moderada y extremos separados. Protoplasma condensado en la parte central, con proyecciones hacia los extremos. Cromatóforos verde-amarillentos. Longitud: 147-16358 μm ; transdiámetro 35-42 μm .

Esta especie requiere una investigación más profunda, ya que algunos autores la ubican en el género *Dissodinium* Abé. Swift (vide Balech 1988) creó la especie *Dissodinium pseudolunata* Swift ex Elbrachter et Drebes, produce quistes secundarios semilunares de 100-140 μm de longitud, los cuales a su vez generan células biflageladas de tipo *Gymnodinium* sp. que según Balech no ocurre en el verdadero *D. lunula*. En el caso de *D. pseudolunula* contiene una vacuola ausente en *P. lunula*, asociada posiblemente a una fase parásita, lo cual puede confundir fácilmente al observar sólo una muestra preservada. Dodge (1982) considera a *P. lunula* como un sinónimo de *Dissodinium pseudolunula*.

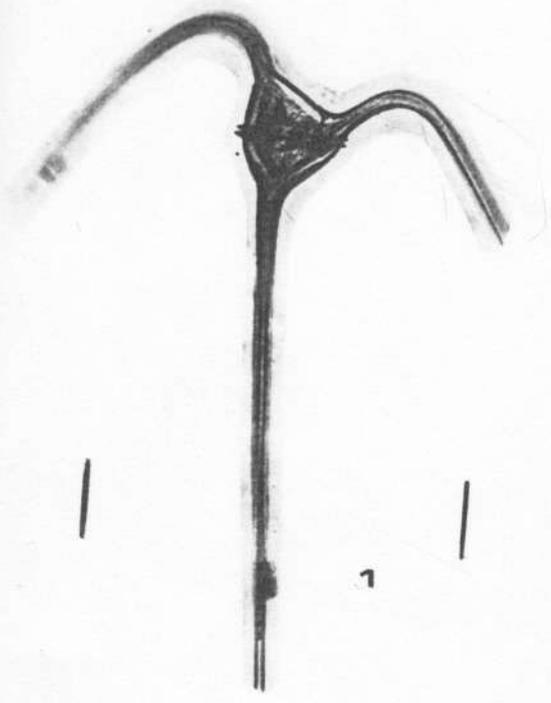
Distribución general: Al parecer en aguas frías y templadas de ambos hemisferios.

Abundancia relativa: 0.05 %

Lámina 1

Escala: 1 cm = 10 μ m

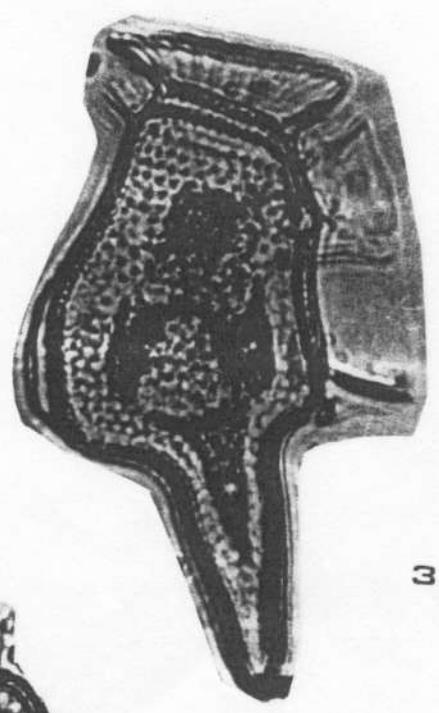
Fig. 1. *Ceratium deflexum* (Kofoid) Jörgensen, CC., vista dorsal, cuernos antapicales dirigidos ventralmente. Fig. 2. *C. furca* var. *furca* Sournia, CC., vista dorsal, cuernos antapicales largos paralelos. Fig. 3. *Dinophysis caudata* Saville-Kent, CC., vista dorsal. Fig. 4. *Gymnodinium catenatum* Graham, CC., células en cadena. Fig. 5. *Oxytoxum scolopax* Stein, CC., cuerpo alargado, cingulum excavado. Fig. 6. *Prorocentrum micans* Shütt, CC., espina anterior. Fig. 7. *P. vaginillum* (Stein) Dodge, CC. Fig. 8. *Protoperidinium latispinum* (Manguin) Balech, CC., vista dorsal y espinas antapicales bien desarrolladas.



1



2



3



4



5



6



7



8

Lámina 2

Fig. 1. *Ceratium candelabrum* (Ehrenberg) Stein Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 2. *C. longirostrum* Gourret, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 3. *C. longissimum* (Schröder) Kofoid, Tomado de Licea, (1995). Fig. 4. *C. falcatum* (Kofoid) Jörgensenn, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 5. *C. fusus* (Ehrenberg) Dujardin, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 6. *C. macroceros* (Ehrenberg) Vanhöffen, Tomado de Ferguson, (1965).

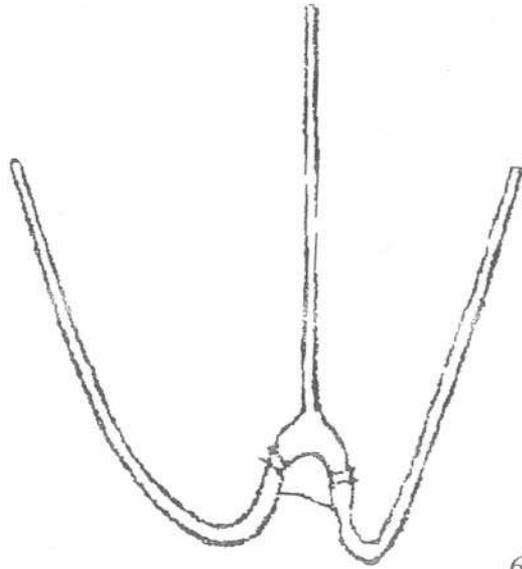
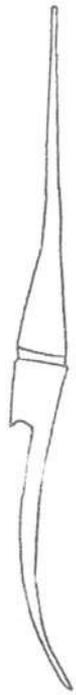
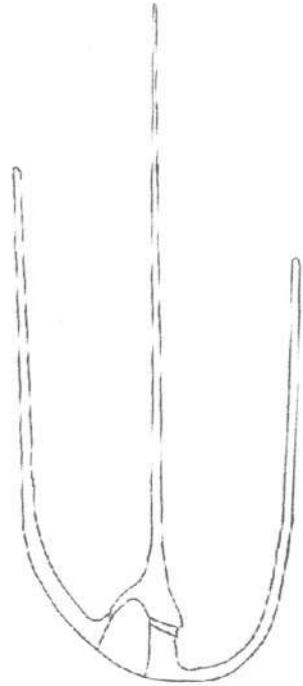
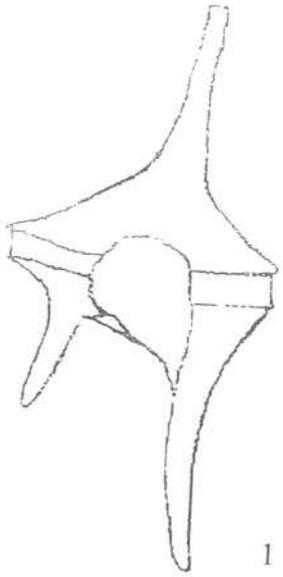


Lámina 3

Fig. 1. *C. massilense* var *massilense* (Gourret) Karsten, Tomado de Licea, (1995).
Fig. 2. *C. praelongum* (lemmermann) Kofoid ex Jorgensen, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 3. *C. pentagonum* Guerret, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 4. *C. teres* Kofoid, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 5. *C. tripos* Balech, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 6. *Corythodinium tessellatum* (Stein), Tomado de Steidinger y Tangen, (1997).

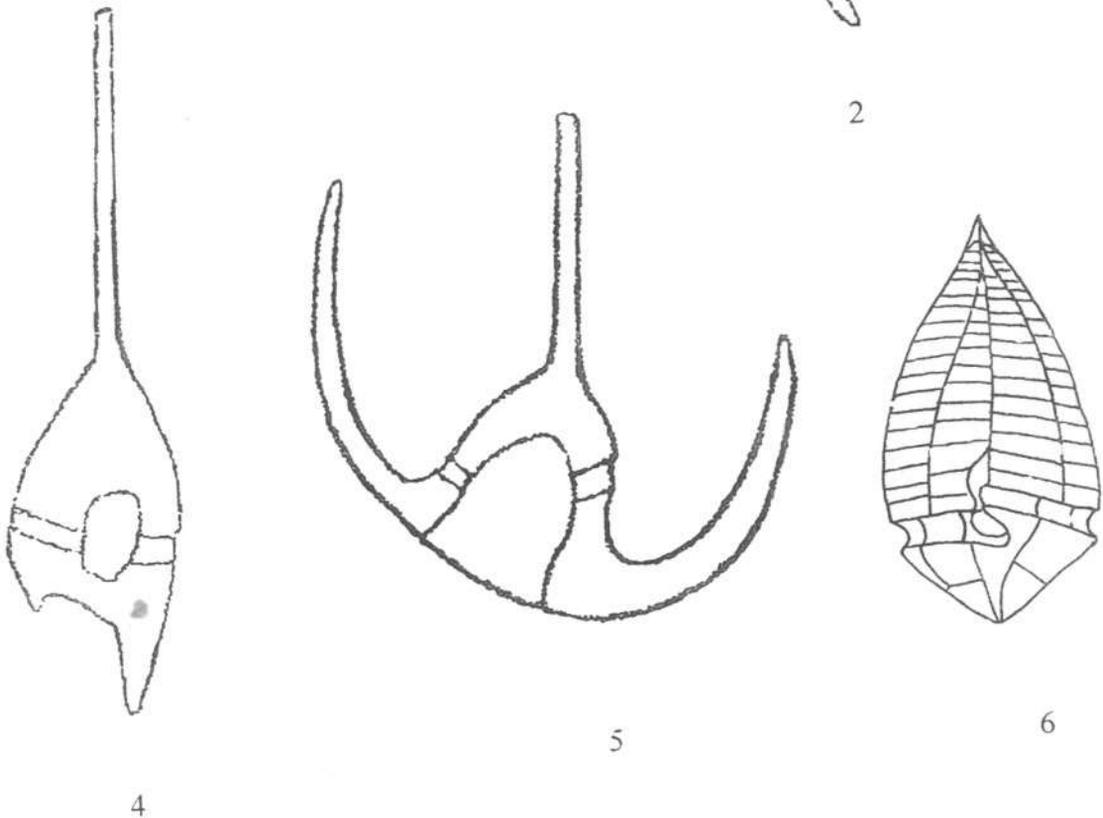
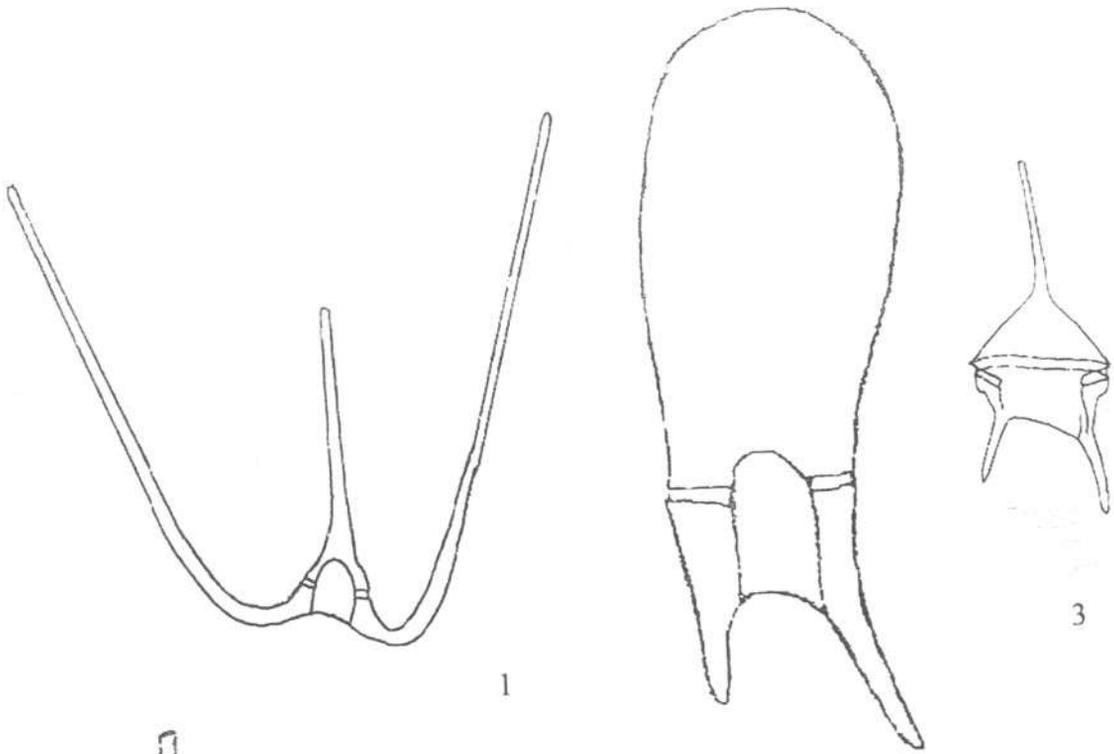
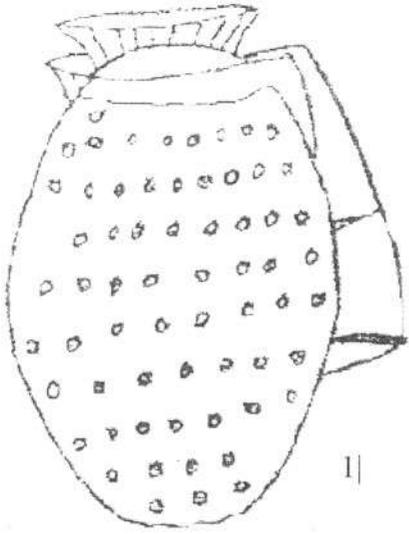
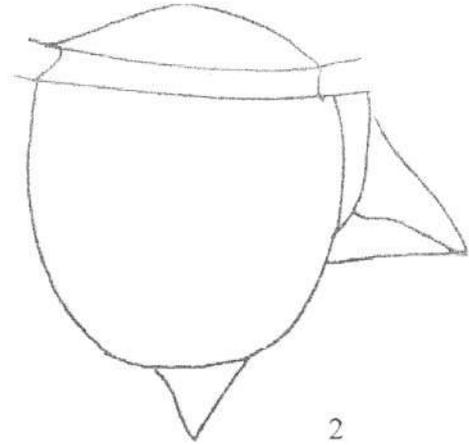


Lámina 4

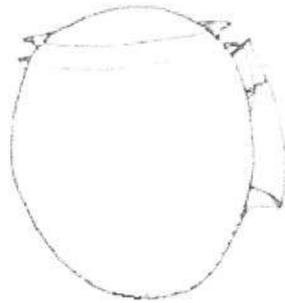
Fig. 1. *Dinophysis acuminata* Claperéde et Lachmann Tomado de Licea, (1995). Fig. 2. *D. doriphora* (Stein) Abé, Tomado de Licea, (1995). Fig. 3. *D. hastata* Stein, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 4. *D. rapa* (Stein) Abé, Tomado de Taylor(1976)). Fig. 5. *D. rotundata* Claperéde et Lachmann, Tomado de Ferguson, (1965).



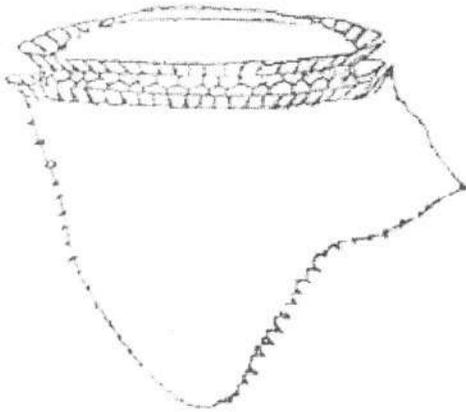
1|



2



3



4



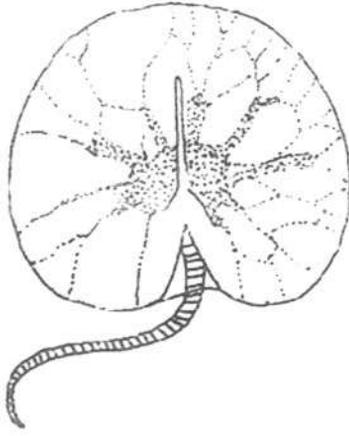
5

Lámina 5

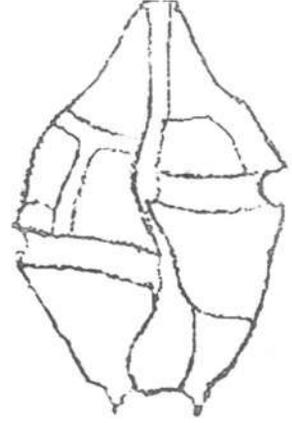
Fig. 1. *Gyrodinium spirale* (Bergh) Kofoid et Swezy, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 2. *Noctillucans scintillans* (Macartney) Ehrenberg, Tomado de (Steidinger y Tangen, 1997). Fig. 3. *Gonyaulax polygramma* Stein, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 4. *Podolampas palmipes* Stein, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 5. *Goniodoma polyedricum* (Pouchet) Jörgensen Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 6. *Gonyaulax polyedra* Stein, Tomado de Licea, (1995). Fig. 7. *Gonyaulax digitalis* (Pouchet) Kofoid, Tomado de Licea, (1995).



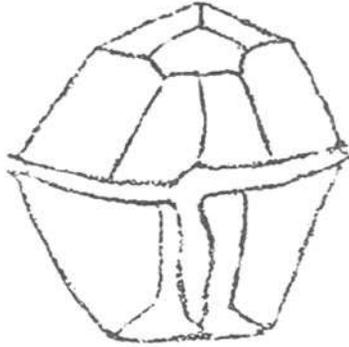
1



2



3



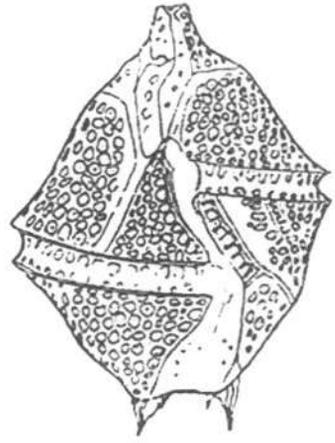
5



4



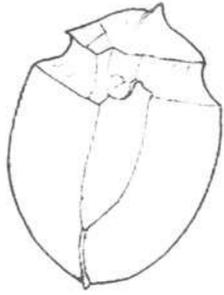
6



7

Lámina 6

Fig. 1. *Oxytosum ovum* Gaarder, Tomado de Balech, (1998). Fig. 2. *Oxiphysis oxitoxoides* Kofoid, Tomado de Steidinger y Tangen, (1997). Fig. 3. *Oxytoxum variable* (Tomado de Steidinger y Tangen, 1997). Fig. 4. *Prorocentrum gracile* Schütt, Tomado de Steidinger y Tangen, (1997). Fig. 5. *P. compressum* (Bailey) Abé ex Dodge, Tomado de Licea, (1995). Fig. 6. *P. emarginatum* Fukuyo, Tomado de Steidinger y Tangen, (1997). Fig. 7. *P. minimum* (Pavillard) Schiller, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 8. *P. dentatum* Stein, vide Dodge, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 9. *P. rostratum* Stein, Tomado de Licea, (1995).



1



2



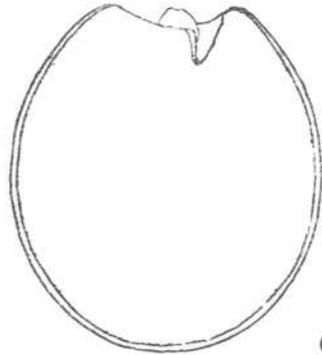
3



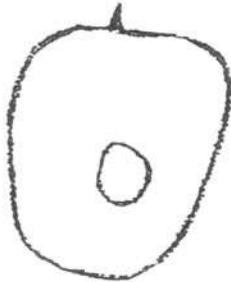
4



5



6



7



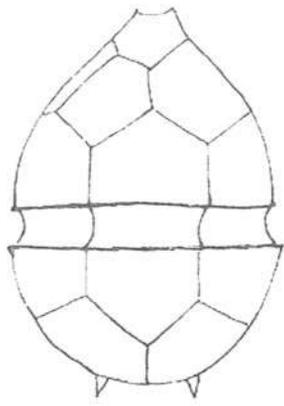
8



9

Lámina 7

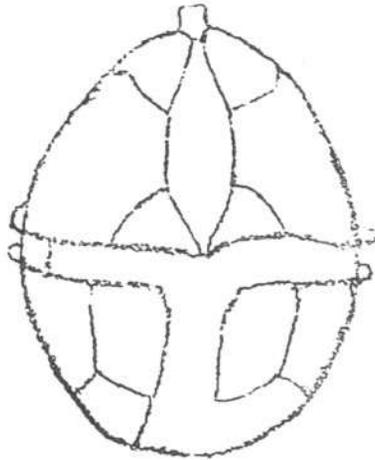
Fig. 1. *Peridinium aciculiferum* (Lemm) Lemm, Tomado de Bourelly, (1985). Fig. 2. *Protoperidinium brochii* (Kofoid et Swezy) Balech, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 3. *P. ovum* (Schiller) Balech, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 4. *P. conicum* (Gran) Balech, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 5. *P. divergens* (Ehrenberg) Balech, Tomado de Ferguson, (1965).



1



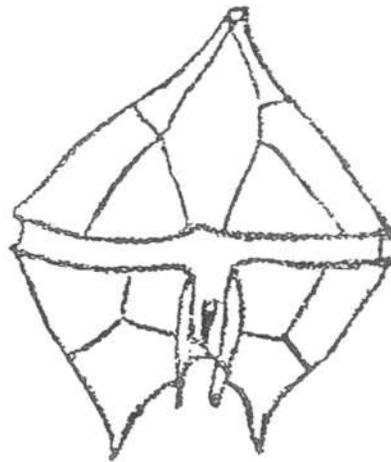
2



3



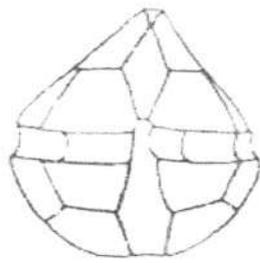
4



5

Lámina 8

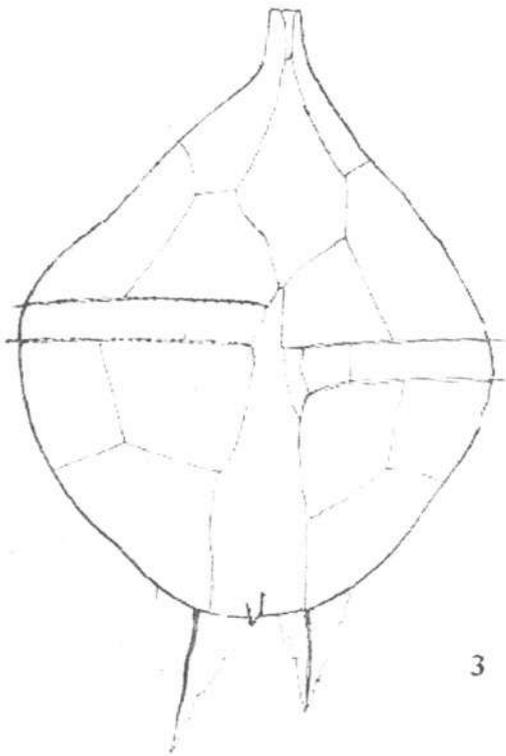
Fig. 1. *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III, Tomado de Steidinger y Tangen, (1997). Fig. 2. *Pyrocystis lunula* (Schütt) Schütt, Tomado de Ferguson, (1965). Fig. 3. *Protoperidinium latispinum* (Manguin) Balech, Tomado de Balech, (1974).



1



2



3

14. GLOSARIO

Alveolo.- Celdilla.

Alveolar.- Con forma de celdilla.

Anfiesma = Pares celular Teca.- Términos utilizados convencionalmente por diversos autores para referirse a la membrana celular externa de naturaleza celulósica; se aplica para organismos tecados y desnudos.

Antápice: Porción posterior de un organismo; opuesto al extremo principal.

Apice= anterior = apex.- Porción más anterior de la célula. Esta generalmente asociado con el complejo poro apical en Peridinales, Gonaulales y ordenes similares o el surco apical en Gymnodiniales.

Areola.- Estructuras en forma de círculos.

Areolado.- Adornado con areolas.

Cíngulo= cingulum = cintura = cinturón.- Es una depresión transversal, circular de la teca que abriga al flagelo transversal y se descompone en placas cingulares. La parte terminal puede ser ascendente o descendente, e indica el grado de desplazamiento con respecto al lado izquierdo de la célula.

Cíngulo ascendente Levógiro.- Cíngulo desplazado que, visto ventralmente presenta el extremo derecho desviado hacia el ápice.

Cíngulo descendente destrógiro.- Cíngulo desplazado que, visto ventralmente presenta el extremo izquierdo desviado hacia el ápice.

Cuello apical.- Extensión de las placas que rodean al poro apical.

Crestas.- Ornamentaciones que consisten en la formación de engrosamientos o rebordes.

Cuernos.- Extensiones del citoplasma de las regiones apical y antapical cubierto por placas tecales.

Cuernos antapicales.- Prolongaciones del cuerpo de la hipoteca, generalmente en número de dos, el derecho más largo, comunes en el género *Ceratium*.

Cuerno apical.- Prolongaciones de al epiteca, generalmente largo y angosto, forma el ápice de la célula y se forma por placas apicales.

Dorsal.- Es la porción opuesta al lado ventral (frente) donde se localiza el sulco.

Dinocarion.- Núcleo particular de los dinoflagelados con cromosomas densos, ADN atípico y ausencia de histonas. También recibe el nombre de macronúcleo, ya que debido a la carencia de histonas el ADN se encuentra expandido, dándole un mayor tamaño al material nuclear.

Epicono.- Parte anterior del cuerpo de las dinoflageladas sin teca aparente.

Epiteca= Epicono0 Episoma.- Parte anterior del cuerpo celular, se localiza arriba del cíngulo.

Especies desnudas.- Nombre genérico que se aplica a las especies de dinoflagelados que no tienen series de placas identificables y sin poro apical complejo. Recientemente el microscopio electrónico ha revelado series de placas en Gymnodiniales con poro apical complejo y que ahora se consideran tecadas transitoriamente por algunos autores.

Especies tecadas.- Nombre genérico que se aplica a las especies que tienen placas tecales que varían en grosor y orientación en series y tabulación definida.

Espinas.- Extensiones aguzadas sólidas del cuerpo celular, comunes en dinoflagelados. Término utilizado frecuentemente como sinónimo de cuernos Peridinales, cuando éstos son pequeños.

Estigma.- Corpúsculo rico en carotenoides de fitoflageladas pigmentadas. Influye en la respuesta fototáctica en ciertas dinoflageladas desnudas.

Estrías.- Ornamentación superficial con apariencia de líneas longitudinales o bordes. En especies tecadas pueden estar interrumpidas por poros.

Heteromórfico.- Organismos que dentro de su ciclo de vida presentan varias formas o morfos, generalmente se considera como dimorfismo sexual.

Hexa.- Placa accesoria 2a con seis lados.

Hipocono.- Parte posterior del cuerpo celular de las dinoflageladas sin tecas.

Hipoteca= hipocono= hiposoma.- Parte posterior del cuerpo celular bajo el cíngulo.

Ictiotoxinas.- Toxinas producidas por ciertas fitoflageladas donde los efectos inhibitorios son resentidos por peces y crustáceos.

Membranas.- Láminas delgadas que se proyectan del margen de las placas, más comúnmente del cíngulo y bordes sulcales.

Lateral.- Corresponde a la vista del lado izquierdo o derecho que generalmente representa el contorno de la profundidad de una célula.

Lado ventral.- Se identifica por la presencia del sulco y la unión del cíngulo-sulco.

Meta.- Placa 1' (placa ventral) con seis lados.

Nematocistos.- Organelos largos contráctiles, comunes en los géneros *Warnowia* y *Polikrikos*.

Ocelos.-Organelos fotorreceptores de las especies no fotosintéticas, compuestos de una lenticula y de una masa pigmentaria (melanosoma). Presentes solo en las formas desprovistas de tecas (ver estigma).

Orto.- Placa 1' (placa ventral) con cuatro lados.

Palmeloide (estado).- Conjunto de células envueltas en una matriz gelatinosa. Es un estado transitorio dentro del ciclo de vida de algunas fitoflageladas.

Para.- Placa 1' (placa ventral) con cinco lados.

Pedúnculo.- Pie de fijación

Penta.- Placa accesoria 2a con cinco lados.

Placas.- Secciones o láminas compuestas de celulosa u otras microfibrillas de polisacáridos que forman las tecas. Las series de placas se cuentan o tabulan principiando del lado izquierdo de la célula; suelen estar presentes en forma y número constante para cada especie, por lo que tienen carácter taxonómico. De acuerdo a su ubicación estas pueden ser apicales, epitecales, cingulares, hipotecales e intercalares.

Placas antapicales.- Son las placas que cubren el antápice de la célula.

Placas apicales.- Se refieren a las placas que rodean y tocan el ápice de la célula.

Placas areoladas.- Tipo de ornamentación de las placas con depresiones profundas con o sin lados levantados.

Placas intercalares.- Se encuentran localizadas entre las

series de placas apicales y precingulares.

Planozona.- Cíngulo plano, no excavado.

Polo.- Extremidad de un organismo, sea apical o antapical.

Poro apical.- Orificio grande, en relación con los poros y poroides, ubicado en la porción anterior del organismo.

Poro flagelar.- Orificio que permite el paso del flagelo a través de la teca de las dinoflageladas tecadas.

Poros.- Orificios en las placas de las especies tecadas; si son de menor tamaño se les denomina poroides.

Pseudocolonial.- Término aplicado al género *Polykrikos*, se refiere a una célula aislada que se produce por citoquinesis incompleta, los productos antiguos y nuevos están rodeados por la nueva membrana externa,

Pseudoradios.- Falsos radios.

Psicrófila.- Especie con afinidad por bajas temperaturas; especies de regiones geográficas frías.

Púsula.- Corpúsculo tipo vacuola contráctil asociado a los poros flagelares. Se proyecta al exterior por un canal tubular cerca de la base del flagelo transversal.

Quiste.- Forma de resistencia dentro del ciclo vital de las dinoflageladas, resultado probablemente de una fusión de gametos.

Radios.- Estructuras lineales de soporte a modo de varillas que sostienen la parte membranosa de las aletas.

Sulco.- Depresión longitudinal en la superficie ventral de la célula. Esta compuesto de muchas placas y protege al flagelo longitudinal; en algunas especies tecadas llega a invadir la epiteca como una placa sulcal y

en especies desnudas puede estar asociada al surco apical.

Sutura.- Área de contacto entre dos placas adyacentes, o valvas, a veces asociadas a las bandas intercalares o a estrías.

Tabulación= fórmula de las placas.- Patrones de las placas en las especies tecadas. La tabulación se refiere al conteo de las placas en series diseñadas específicamente. La fórmula es la tabulación combinada para las series de placas.

Tecas reticuladas.-Placas tecaes de superficie ornamentada con líneas irregulares levantadas que se cruzan formando una red.

Termófila.- Con afinidad a las altas temperaturas del agua; especies de regiones geográficas cálidas.

Tetra.- Placa accesoria 2a con cuatro lados.

Transdiámetro.- Es la distancia que media, en vista ventral, entre las dos partes más externas del cíngulo (especies planozonas), o en sus puntos izquierdo y derecho (especies cavozonas). Suele coincidir con el ancho del organismo.

Tricocisto.- Organelo contráctil de ciertos dinoflagelados que sirve para la captura de presas y su distribución en el ectoplasma.

Umbrofila.- Especies de sombra.

Valvas.- Principales placas tecaes de Prorocentales y de Dinoficiales, en número de dos, orientadas longitudinalmente.

15. BIBLIOGRAFÍA.

- ABE, T. H., 1967. The armoured Dinoflagellata. II *Prorocentridae* and *Dinophysidae*. *Dinophysis* and its allied genera (B). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **15**(1): 37-78.
- ALLEN, W. E., 1938, "Red Water" along the West Coast of the United States in 1938. *Science*, **88**: 5556.
- ALLEN, W. E., 1943. "Red Water" in la Jolla Bay in 1942. *Trans. Amer. Microscop. Soc.*, **62**: 262-264.
- ALLEN, W. E., 1946. "Red Water" in la Jolla Bay in 1945. *Trans. Amer. Microscop. Soc.*, **65**: 149-153.
- ANDERSON, D. M. y D. Wall, 1978, The potencial importance of benthic toxic dinoflagellate blooms. *J. Phycol.*, **14**: 224-234.
- ANDERSON, D. M., D. M. JACOBSON, I. BRAVO y J. H. WRENN, 1988 The unique microreticulate cyst of the naked dinoflagellate *Gymnodinium catenatum*. *J. Phycol.*, **24**: 255-262.
- ANDERSON, D. M., D. M. JACOBSON, I. BRAVO y J. H. WRENN, 1988. The unique microreticulate cyst of the naked dinoflagellate *Gymnodinium catenatum*. *J. Phycol.*, **24**: 255-262.
- ANDERSON, D. M., 1995. Marea Roja (II parte). *In: InfoMar.* **3**(17): 15-17.
- ANÓNIMO., 1990/1994. Informes técnicos de las reuniones ordinarias del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos, comité central de la Dirección General de Salud Ambiental. México, D.F.
- ARENAS, V. y S. TORAL., 1980. Conclusiones generales del estudio oceanográfico del Golfo de Tehuantepec (México). Tomo 3. Geología; Secría. de Marina, 1-49.
- BALECH, E., 1967a. Microplankton of the Gulf of México and the Caribbean Sea. Texas A. y M. Univ. Dept. Oceanogr., 1-144 Unpubl. Rept.
- BALECH, E., 1977. Introducción al fitoplancton marino, Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1-211.
- BALECH, E., 1979. El género *Goniodoma* Stein (*Dinoflagellata*). *Lilloa*, **35**: 97-109.
- BALECH, E., 1980. On thecal morphology of dinoflagellates with especial emphasis on cingular and sulcal plates. *An Centro Cienc. Mar Limnol. Univ. Nac. Autóm. México*, **7**: 57-68.
- BALECH, E., 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. *Publ. Esp. Inst. Esp. Oceanograf.*, Madrid **1**: 1-219.

- BALECH, E., 1997. Introducción al fitoplancton marino, Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1-211.
- BEGON, M., J. L. HARPER y C. R. TOWNSEND, 1986. Ecology: Individuals, populations y communities. 1-867.
- BENITEZ-TORRES, J.A., DAVILA-ARTEAGA, C.F. y MONTALVO-ARRIETA, A., 1988. Ciclo anual del plancton en la bahía de Salina Cruz, Oax. y bahías adyacentes (febrero 84-enero 85). In: Compendio de Estudios Oceanográficos. Estación de Investigación Oceanográfica, Dirección General de Oceanografía Naval, Secretaría de Marina. 1-20.
- BLACKBURN, S. I. G. HALLEGRAEF Y C. BOLCH, 1989. Vegetative reproduction and sexual life cycle of the toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* from Tasmania, Australia. *J. Phycolo.*, **25**: 577-590
- BLANCO, J., 1986. Separación de quistes de dinoflagelados en gradientes de densidad. *Biol. Inst. Esp. Oceanogr.*, **3**(3): 81-84.
- BLANCO, J., 1989. Quistes de Dinoflagelados de las costas de Galicia. I. Dinoflagelados gonyaulacoides. *Scient. Mar.*, **53**(4):785-796-
- BLASCO, D., 1977. Red tide in the upwelling region of Baja California. *Limnol. Oceanogr.*, **22**: 255-263.
- BOMBER, J. W., D. R. NORRIS y L. E. MITCHELL, 1985. Benthic dinoflagellates associated with ciguatera from the Florida Keys. II. Temporal, spatial and substrate heterogeneity of *Prorocentrum lima*. In: Anderson, D. M. et al. (eds.). *Toxic Dinoflagellates*, 45-50. Elsevier, Ney York.
- BRAVO, I., B. REGUERA, A. MARTINEZ y S. FRAGA, 1989. First report of the *Gymnodinium catenatum* Graham on the Spanish Mediterranean coast. In: the Graneli, E. et al., (eds.). *Toxic Marine Phytoplankton*, 449-452. Elsevier, Ney York.
- BRAVO-NUÑEZ, E., 1991. Sobre la Cuantificación de la Diversidad Ecológica. *Hidrobiológica* Vol. **1**(1): 87-93.
- BUZAS, A. M., 1979, The measurement of species diveresity foraminiferal ecology and paleoecology, SEPM SHORT COURSE, Houston, Texas. NO. **6**: 3-10.
- CHRETIENNOT-DINET, M. J., A. SOURNIA, M. RICARD y C. BILLARD, 1993. A clasification of the marine phytoplankton of the world from class to genus, *Phycología*, **32** (3): 159-179.
- CNA-IMTA, 1994. Bandas (Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales). Vol. 3, CD.

- CORTES-ALTAMIRANO, R., 1987. Observaciones de mareas rojas en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Ciencias Marinas*, **13**(4): 1-19.
- CORTES-ALTAMIRANO, R., 1998. "Las Mareas Rojas", AGT Editor, S.A. 1-161.
- CORTES-ALTAMIRANO, R. y A. NUÑEZ-PASTEN, 1992. Doce años (1979-1990) de registros de Mareas Rojas en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón de México*, **19**(1): 11-21.
- CORTES-ALTAMIRANO, R., L. MUÑOZ-CABRERA y L. SOTOMAYOR-NAVARRO, 1993. Envenenamiento Paralítico por mariscos (PSP), causado por el dinoflagelado *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* en la costa suroeste de México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón de México* **20**(1): 43-54.
- CORTES-ALTAMIRANO, R., D. U. HERNANDEZ-BECERRIL y LUNA-SORIA, R., 1995. Mareas Rojas en México: una revisión. *Rev. Lat. Amer. Microbiol.*, **37**: 343-352.
- COSTAS, E. y VARELA. M., 1988. Evidence of an endogenous circannual rhythm in growth-rate in dinoflagellates. *Chromobiologia*, **15**:1-4.
- COX, E. R. 1980. *Pytoflagellates. Development in Marine Biology 2.* New York, Elsevier/north Holland.
- DARLEY, W. M. 1987, *Biología de las Algas. Enfoque Fisiológico.* Limusa, México, 1-236.
- DAWES, J. C. 1991. *Botánica Marina, Noriega Limusa.*, 1-297.
- DE LA CRUZ, A. G., 1994. ANACOM: Sistema para el análisis de comunidades, Ver. 3.0, manual del usuario. CICIMAR-IPN, 1-99.
- DE LA LANZA, G. E., 1991. *Oceanografía de los mares mexicanos: Pacifico tropical mexicano*, AGT Editor, **2**:117-148.
- DELGADO, M y J.M. FORTUÑO, 1991. Atlas de fitoplancton del Mar Mediterráneo. *Sci Mar.*, **55**(supl.1): 1-133.
- DELGADO-HERNÁNDEZ, D., M. A. LARA-VILLA Y M. CARRANCO-DOSAMANTES, 1989. *Fitoplancton del Golfo de Tehuantepec. Informe Final*, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Dpto. de Hidrobiología, 1-27.
- DODGE, J. D., 1981. Three new generic names in the *Dinophyceae*: *Herdmania*, *Sclerodinium* and *Triadinium* to replace *Heteraulacus* and *Gonidoma*. *Br. Phycol. J.*, **16** (3): 273-280.
- DODGE, J. D., 1982 *Marine Dinoflagellates of the British Isles.* London: HMSO, 1-303.
- DODGE, J. D., 1984. *Dinoflagellate taxonomy.* In: Spector, D. L. (ed.) *Dinoflagellates.* Academic Press, **17**: 17-42.

- DODGE, J. D., 1985. Atlas of Dinoflagellates taxonomy. A scanning electron microscope survey. Farrand Press, London, 1-119.
- ESTRADA, M., F. J. SANCHEZ y S. FRAGA, 1984. *Gymnodinium catenatum* en las costas gallegas (NO de España). *Inv. Pesq.*, **48**: 31-40.
- FIEDLER, P. C., 1992. Seasonal climatologies and variability of eastern tropical Pacific surface waters. NOAA Tech. Rep. NMFS. . 109: 1-65.
- FOGED, N., 1986a. Diatoms in Gambia. *Bibliotheca Diatomologica*, **12**: 1-153.
- FOGED, N., 1986b. Diatoms in the Volo Bay, Greese. *Bibliotheca Diatomologica*, **12**: 1-67.
- FONATUR, 1984. Ordenamiento Ecológico y estrategia ambiental del proyecto de Bahías de Huatulco, Oax, Bufete de Proy. S.A. de C.V. 1-202.
- FRAGA, S. y F. J. SÁNCHEZ, 1985. Toxic and potentially toxic dinoflagellates found in Galician rias (nw Spain). In: Anderson, D. M. et al., (eds.). *Toxic Dinoflagellates*, 51-54. Elsevier, New York.
- FRAGA, S., B. REGUERA y I. BRAVO, 1989. *Gymnodinium catenatum* bloom formattion in the Spanish rias. In: the Gráneli, E. et al., (eds.). *Toxic Marine Phytoplankton*, 149-154. Elsevier, Ney York.
- FRANCO, J., DE LA CRUZ, G., CRUZ, A., ROCHA, A., NAVARRETE, N., FLORES, G., KATO, E., SÁNCHEZ, S., ABARCA, L.G. y BEDIA, C.M., 1985. *Manual de Ecología*. Trillas. 1-266. México.
- FREUDENTHAL, A. R. y J. JIJINA, 1985. Shellfish poisoning episodes involving or coincidental whith dinoflagellates. In: Anderson, D. M. et al. (eds.). *Toxic Dinoflagellates*, 461-466. Elsevier, Ney York.
- FUENTES-JUNCO, J. y R. L. M. ESPINOSA, 1996. Clasificación geomorfológica del sector costero comprendido entre el río Copalita y la laguna de Manialtepec. In: Memorias de la IV Reunión Nacional de Gemorfología, Instituto de Geología-Centro de Ecología (UNAM) Sociedad Mexicana de Geomorgología. Patzcuaro, Mich.
- FUKUYO, Y., 1981. Sheets Nos. 84, 85, 87, 88. In: Working Party Akasiwo (eds.). *Sinopsis of red-tide organisms*. Fish. Agency Jap. Gov.
- GAINES, G. y M. ELBRÄCHTER, 1987. Heterotrophic nutrition. In: Taylor, F.J.R. (Ed.) *The Biology of dinoflagellates*, Blackwell, Oxford, 224-268.

- GALLEGOS-GARCÍA, A. y J. BARBERÁN-FALCÓN., 1988. Surgencia eólica. En Tapia García, M. (Ed.). El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. pp. 27-34.
- GAMBOA, V.M., 1982. Fitoplancton del Golfo de Tehuantepec. Secretaría de Marina, 1 (1): 21-45.
- GÁRATE-LIZÁRRAGA, I., D.A. SIQUEIROS BELTRONES, G. VERDUGO-DÍAZ, & R. GUERRERO-CABALLERO, 2000. Dinámica del fitoplancton en el Sistema Lagunar Magdalena-Alemjas. pp. 10:1-13. In: D. Lluch-Belda, J. Elorduy-Garay, S.E. Lluch-Cota y G. Ponce-Díaz (eds). Centros de Actividad Biológica del Pacífico Mexicano, La Paz, Baja California Sur, México.
- GARCIA, E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Univ. Nal. Autón. de México. 1-246.
- GAUCH, H., 1982. Noise reduction by eigenvector ordinations. *Ecology*, 63(6): 1643-1649.
- GÓMEZ-AGUIRRE, S., 1995. The red tide phenomena in México. VIII International IUPAC. Symposium on mycotoxins and phycotoxins. 8-11 Noviembre de 1992. México, D.F.
- GRAHAM, H. W. Y N. BRONIKOVSKY, 1944. The genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic oceans. *Scient. Res. Cruise VII Carnegie Inst. Pub. Wash. Pub.* 5(565): 1-209.
- GRANELI, E. y M. O. MOREIRA, 1990. Effects of river water of different origins on the growth of marine dinoflagellates and diatoms in laboratory cultures. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 136:89-106.
- HALIM, Y., 1960a. Etude quantitative et qualitative du cycle écologique des dinoflagellés dans le aux rouge de Villefranche-sur-mer. *Annls. Inst. océanogr.*, Monaco, 38 (2): 1-232.
- HALIM, Y., 1967. Dinoflagellates of the South-East Caribbean Sea (East-Venezuela). *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 52 (5): 701-755.
- HALLEGRAEFF, G. M. y C. SUMNER, 1986. Toxic plankton blooms affect shellfish farms. *Austral. Fish.*, 45: 15-18.
- HASLE, G.R., 1978. Using the inverted microscope In: A. Sournia (Ed.) *Phytoplankton Manual*. UNESCO, París. 191-196.
- HERNANDEZ-BECERRIL, D. U., 1988a. Especies de fitoplancton tropical del Pacífico mexicano. II. Dinoflagelados y cianobacterias. *Rev. Lat-amer. Microbiol*, 30 (2): 187-196.

- HERNANDEZ-BECERRIL, D. U., 1988b. Observaciones de algunos dinoflagelados (Dinophyceae) del Pacífico mexicano con microscopios fotónico y electrónico de barrido. *Inv. Pesq.*, **52**(4): 517-531.
- HERNANDEZ-BECERRIL, D. U., 1988c. Planktonic dinoflagellates (except *Ceratium* and *Protoperidinium*) from the Gulf of California and off the coasts of Baja California. *Bot. Mar.*, **31**: 423-435.
- HERNANDEZ-BECERRIL, D. U., 1989. Species of the dinoflagellate genus *Ceratium* Scrank (Dinophyceae) in the Gulf of California and coast off Baja California, México. *Nova Hedw.* **48** (1-2): 33-54.
- HERNANDEZ-BECERRIL., 1991. *Protoperidinium* (Dinophyceae) species in the Gulf of California and off the coast of Baja California. *An. Inst. Cienc, Mar. Y Limnol. Univ. Nal. Autóm. México.* **18**(1): 77-88.
- HERRERA-GALINDO, J. E., 1996. Sistemática del género *Nitzschia* Hasall en la Laguna Tamiahua, Ver. (febrero de 1996). Tesis Profesional, ENEP Iztacala, UNAM. 96 p.
- HERRERA GALINDO, J. E., 2000 Presencia de dinoflageladas potencialmente tóxicas en la zona aledaña a la desembocadura del río Copalita, Huatulco, Oaxaca. *In: Memorias del XII Congreso Nacional de Oceanografía. Del 22 al 26 de mayo de 2000. Huatulco, Oaxaca, México.*
- HERRERA-GALINDO, J. E., 2000b Presencia de *Gymnodinium catenatum* Graham (1943) en la zona costera de Bahías de Huatulco-Puerto Escondido, Oaxaca, Mex. (octubre de 1998) *In: Memorias del VII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Del 13 al 15 de noviembre de 2000. Campeche, Camp. México.*
- HUTCHINSON, G.E., 1961. The parados of the plankton. *The American Naturalist*, **95**: 137-145.
- JORDAN, E., DE LA TORRE, R., VÁZQUEZ, A. y SANTOYO, H., 1973. Informe final sobre el estudio de reconocimiento de producción primaria en la laguna del Mar Muerto en los estados de Oaxaca y Chiapas, Méx. Informe técnico (inérito) Universidad Nacional Autónoma de México. 1-35.
- KAT, M., 1985. *Dinophysis acuminata* blooms, the distinct cause of Duch mussel poisoning *In: Anderson, D. M. et al., (eds.) Toxic Dinoflagellates*, 73-77. Elsevier, New York.
- KOFOID, C. A. y O. SWEZY, 1921. The free-living unarmored dinoflagellata. *Mem. Univ. Calif.*, **5**: 1-562.
- KOFOID, C. A., 1926. On *Oxyphysis oxytoxoides* gen. nov. sp. nov. A dinophysoid dinoflagellate convergent toward the peridinioid type. *Univ. Calif. Pub. Zool.*, **28** (10):203-216.

- LARA-LARA, J.R., ROBLES-JARERO, E. G., BAZAN-GUZMAN, M. C. y. MILLAN NUÑEZ, E., 1998. Productividad del fitoplancton. In: M. Tapia- García (Ed.) El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos Univ. Autón Metro. Iztapalapa, México. 5: 51-58.
- LARA-VILLA, M. A., MORENO-RUIZ, J. L. y E. J. AMARO-MAURICIO, 1996. Fitoplancton: Conceptos básicos y técnicas de laboratorio. Univ. Autón Metro. Iztapalapa. 1-227.
- LARSEN, J. y A. SOURNIA, 1991. The diversity of heterotrophic dinoflagellates. In: Patterson, D. J y LARSEN (eds.). *The biology of free-living heterotrophic flagellates*. Sist. Assoc. Special **45**: 313-332.
- LASSUS, P., 1988. Plancton toxique et plancton d'eaux rouges sur les côtes européennes. INREMER, France, 1-111.
- LAVIN, M. F. , J.M. MORALES, M. L. ARGOTE, E. D. BARTON, R. SMITH, J. BROWN, M. KOSRO, A. TRAVIÑA, H. S. VÉLEZ Y J. GARCÍA, 1992. Física del Golfo de Tehuantepec. *Ciencia y Desarrollo*, **12**(103): 97-108.
- LEBOUR, M. V., 1925. *The Dinoflagelletes from the Northern Seas*. Mar. Biol. Assoc. U. K. Plymouth, 1-250.
- LEE, R. E. 1980. Phycology. Cambridge University Press.
- LEFEVRE, J. y J. R. GRALL, 1970. On the relationships of *Noctiluca* swarming off the western coast of Brittany with hidrological features and plankton characteristics of the enviroment. *J Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **4**: 287-306.
- LICEA, S., J. L. MORENO., H. SANTOYO y G. FIGUEROA, 1995. Dinoflageladas del Golfo de California., Universidad Autónoma de Baja California, 1-165.
- LOPEZ, J. y P. ARTE, 1971. Aguas rojas en las costas catalanas. *Inv. Pesq.*, **35**: 699-708.
- LUDWIG, J. A. y J. E. REYNOLDS, 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing*. 1-337. Wiley, New York.
- LUND, J. W. G., C. KILPLING Y E. D. LE CREN. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers, and statistical basis of estimation by counting. *Hidrobiology*, **11**(2): 143-170.
- MAGURRAN, A. E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm, Londres, 179 p.
- MARCAILLOU-LE BAUT, C., D. LUCAS y L. LE DEAN, 1985. *Dinophysis acuninata* toxin: status of toxicity bioassays in France. In: Anderson, D. M. et al., (eds.) *Toxic Dinoflagellates*, 485-488. Elsevier, New York.

- MARGALEF, R., 1958. Temporal sucesion and spatial heterogeneity in phytoplankton *In: Perspectives in Marine Biology* (Buzzati-Traverso, dir.) University of California Press, Berkeley. 323-347.
- MARGALEF, R., 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why there es an upper limit to diversity. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.* **44**:211-235.
- MARGALEF, R., 1974. *Ecología*. Ed Omega, Madrid. 1-953.
- MARGULIS, L., J. O. CORLIS, M. MELKONIAN y D. J. CHAPMAN, 1990. *Handbook protocista* London, Jhons & Bartlett.
- MARTINEZ-HERNANDEZ E. y H. HERNANDEZ-CAMPOS, 1991. Distribución de quistes de dinoflagelados y Acritarcas en sedimentos holócenicos del Golfo de California. *Paleontol. Méx.* **57**: 1-133.
- McCoy, F. W. y C. SANCETA, 1985, North Pacific Sediments. *In: Nairn, A. E. M., Stehli, F. G. y Uyeda, S. (Eds.). The Oceans Bassins and Margins*, **7A**: 1-64.
- MEAVE DEL CASTILLO, M. E. y HERNANDEZ-BECERRIL, D. U., 1998. Fitoplancton. *In: Tapia- García (Ed.) El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos Univ. Autón Metro. Iztapalapa, México.* **6**: 59-74.
- MEE, L. D., G. DIAZ-GONZALEZ, E. y M. ESPINOSA-DAMIAN, 1986 Paralytic shellfish poisoning whit *Gymnodinium catenatum* red tide on the Pacific coast of México. *Mar. Environ. Res.*, **19**: 77-92
- MORENO-RUIZ, J. L., 1990. Morfología y Sistemática del género *Coscinodiscus* Ehrenberg (Bacillariophyceae), en el sur del Golfo de México. Tesis de Maestría. UNAM. 1-113.
- MORENO-RUIZ, J. L., 1992. Estudio del fitoplancton de la laguna de Chacahua, Oax. *In: Estudio del impacto sobre el ambiente marino. Informe técnico (Inédito) IMASA/SEPESCA.*
- MORENO, J. L. y LICEA, S., 1994. Morphology of three related *Coscinodiscus* Ehrenberg taxa from the southern Gulf of Mexico and coastal north Pacific of Mexico. *In: Memoirs of the California Academy of Sciences* (17), *Proceedings of the Eleventh International Diatom Symposium.* 113-127.
- MOREY-GAINES, 1982. *Gymnodinium catenatum* Graham (Dinophyceae): morphology and affinities whit armoured forms. *Phycologia*, **21**(2): 154-163.
- MORQUECHO-ESCAMILLA, M. L., 1996. Fitoplancton tóxico y actividad de ficotoxinas en la almeja catalina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción, Golfo de California. Tesis de Maestría en Ciencias. CICIMAR-IPN. 1-74 p.

- MUÑOZ, C.L., 1989. Informe General sobre a marea roja en las Costas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Secretaria de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca, pp. 1-14.
- ODUM, E.P., 1972. *Ecología*. Interamericana. 1-546. México.
- OJEDA, M., 1998. Análisis Exploratorio de Datos, con énfasis multivariado y en el contexto de aplicaciones ecológicas. Fac. de Estadística e informática, Univ. Veracruzana, 92 p.
- OLGUIN-QUIÑONES, O. E. y GONZALEZ-PEDRAZA, A. C., 1989. Moluscos de la franja costera del Estado de Oaxaca. México. Atlas CICIMAR No. 7, IPN, ENCB, SEP. México 1-221.
- ORTEGA, M. M., 1984. Catálogo de las algas continentales recientes de México. *Univ. Nac. Autóm. México*. 1-565.
- ORTIZ, P. M. A. y L. M. R., ESPINOSA., 1991. Clasificación geomorfológica de las costas de México. *Geografía y Desarrollo*. 2 (6): 2-9.
- PACHECO, S. P., 1991. Oceanografía *In*: de la Lanza-Espino, G. 1991, (Comp.) Oceanografía de los Mares Mexicanos. AGT. México 1-518.
- PARSONS, T. R., MAITA, Y y LALLI, C. M., 1984 A manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Pergamon. 101-104.
- PEET, R. K., 1974. The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. System.*, 5:385-307.
- PIELOU, E. C., 1975. Ecological Diversity. 1-165. Wiley. New York.
- PIELOU, E. C., 1977. Mathematical Ecology. 1-385. Wiley. New York.
- PLATT, T. Y K. Denman, 1980, Patchiness in the phytoplankton distribution, 413-431. *In*: Morris, I. (Ed.). The Physiological ecology of phytoplankton. Blackwell Scient. Publ.
- RAMIREZ-LUNA S., BARRIENTOS LUJAN, N. A., E. O. BELMONTE y RUBINO, N., 1997. Diversidad de invertebrados bentónicos de las zonas coralinas del corredor costero Puerto Escondido-Bahías de Huatulco. Instituto de Ecología. Univ. del Mar. 6-12.
- RANDERSON, P.F., 1993. Ordination. En : Biological data analysis. A practical approach. *The practical Approach Series*. D. Rickwood y B.D. Hames, IRL. Press, Oxford University Press, pp. 173-217.
- REGUERA, B., M. J. CAMPOS, S. FRAGA, J. MARIÑO y I. BRAVO, 1991 The monitoring of harmful algal blooms in Galicia (NW Spain). *In*: Fremy, J. M. (de.). Actes du colloque sur les Biotoxines Marines. Edit. Centr. Nat. Etud. Vet. Alim., París 217-224.

- RONSON-PAULIN, J. A., 1999. Análisis retrospectivo y posibles causas de las mareas rojas tóxicas en el litoral del sureste mexicano (Guerrero, Oaxaca y Chiapas) *Ciencia y Mar*, 3 (9): 1-55.
- ROUND, F.E., 1990. The effect of liming on the benthic diatom populations in three upland Welsh lakes. *Diatom Research*, 5 (1): 129-140.
- ROUND, F.E., 1991. Epilithic diatoms in acid water streams flowing into the reservoir Llyn Brianne. *Diatom Research*, 6 (1): 137-145.
- SALGADO BLANCO Ma. COVADONGA, 1994. Estudios de determinación y síntesis de biotoxinas P.S.P. en moluscos tóxicos de las rias Gallegas. Xunta de Galicia. 1- 242.
- SANTOYO, H. y SIGNORET, M., 1979. Fitoplancton de la laguna del Mar Muerto en el sur del Pacífico de México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 6(2): 71-80.
- SARJEANT, W. A. S., 1974. Fossil and living dinoflagellates. Academic Press, Nueva York, 1-182.
- SCHILLER, J., 1933. *Dinoflagellate (Peridineae)*. Vol. 10, III, pt. 1 *In: Rabenhorst's, Kryptogamen-flora*. Leipzig, 1-589.
- SCHILLER, J., 1937. *Dinoflagellate (Peridineae)*. Vol. 10, III, pt. 2 *In: Rabenhorst's, Kryptogamen-flora*. Leipzig, 1-589.
- SCHNEPF, E. y ELBRÄCHTER, M. 1992. Nutricional strategies in dinoflagellates: a review with emphasis on cell biological aspects. *Eur. J. Protistol.* 28:3-24.
- SECRETARÍA DE MARINA, 1978. Temperatura y salinidad de los puertos de México en el Océano Pacífico. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía. México, D.F. 45 p.
- SHANNON, C. E. y W. WEAVER, 1949. The mathematical theory of communication. University Illinois Press.
- SHEPARD, P. F., 1973. Submarine geology. Harper y Row. Nueva York. 517 p.
- SILVA, E. S., 1957. Dinoflagelados do plancton marinho de Angola. *Inv. do Ultramar*, 9(2): 1-80.
- SILVA, E. S., 1985 Ecological factors elated to *Prorocentrum minimun* blooms in Obidos lagoon (Portugal). *In: Anderson, D. M. et al. (eds.). Toxic Dinoflagellates*, 251-256. Elsevier, New York.
- SMITH, S. V. 1984. Phosphorus versus nitrogen limitation in the marine environment. *Limnology and Oceanography*, 29(6): 1149-1160.

- SÖRENSEN, T., 1948. A method of stablishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske Vidensk. Selesk*, **5**:1-34.
- SOTOMAYOR-NAVARRO, O., 1994. Desarrollo de la Marea Roja Tóxica producida por *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, en el Golfo de Tehuantepec, México. 1989. Camp. Oceanog. G, Tehuantepec 1994: 87-113. EIO. SC.DGON SM.
- SOTOMAYOR-NAVARRO, O., DAVILA-ARTEAGA, C.F. y DOMÍNGUEZ-CUELLAR, E., 1994. Influencia del eclipse de sol del 11 de julio de 1991, en la distribución vertical del fitoplancton en el Golfo de Tehuantepec. In: Compendio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec 1994. Estación de Investigación Oceanográfica, Salina Cruz, Oaxaca. Dirección General de Oceanografía Naval, Secretaría de Marina. 69-86.
- SOURNIA, A., 1967. Le genre *Ceratium* (Péridien planctonique. Contribution a une révision mondiale. *Vie Milieu, Ser. A. (Biol. Mar.)*, **18** (2,3): 375-499.
- SOURNIA, A., 1967b. Le genre *Ceratium* (Péridien planctonique. Contribution a une révision mondiale. *Vie Milieu, Ser. A. (Biol. Mar.)*, **18** (2,3): 375-499.
- SOURNIA, A., 1984. Classification et nomenclatura de divers dinoflagellés marins (Dinophyceae). *Phycologia*, **23**(3): 345-355.
- SOURNIA, A., 1986. Atlas de Phytoplancton Marin. Vol.1 Introduction Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Cons. Nat. Res. Sci., Paris, 1-219.
- SOURNIA, A., M. J. CHRÉTIENNOT-DINET y M. RICARD, 1991. Marine phytoplankton: how many species in the world ocean. *J. Plankton Res.*, **13** (5):1093- 1099.
- SPECTOR, D. J., 1984. Dinoflagellates. (ed.) Academic Press. Orlando, 1- 545.
- STEIDINGER, K. y J. WILLIAMS, 1970. Memoirs of the Hourglass Cruises. II Dinoflagellates. *Publ. Mar. Res. Lab. Fla Dept. Nat. Res.* **2**: 1-251.
- STEIDINGER, K. y K. TANGEN, 1996. Dinoflagellates. In: Tomas, R. C. (ed.). Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic. Press, New York, 1-598.
- STEIDINGER, K., 1972. Dinoflagellates distribution. In: El Sayed et al., (eds.). Chemistry, Primary Productivity and Benthic Algae of the Gulf de México. *Am. Geog. Soc.*, **22**: 1.29.
- STEMANN-NIELSEN, E. , 1934. Untersuchungen über die Verbreitung, Biologie und Variation der Ceratien im südlichen stillen Ozean. "*Dana*" *Rep.*, **1** (4): 1-67.

- STOERMER, E.F., KOCIOLEK, J.P., SCHELSKE, C. L. y CONLEY, D. J., 1987. Quantitative analysis of siliceous microfossils in the sediments of lake Erie's central basin. *Diatom Research*, 2 (1): 113-134.
- STRICKLAND, J. D. H. y T. R. PARSONS, 1965. A manual of sea water analysis. Fisheries research
- SUBRAHMANYAN, R., 1968. *The Dinophyceae of the Indian seas. Part I Genus Ceratium* Schrank. Memoir II, Mar. Biol. Assoc. Of India. Mar. Fish., India, 1-333.
- TAFALL, B. F. O., 1942. Notas sobre algunos dinoflagelados planctónicos marinos de México, con descripción de nuevas especies. *An Esc. Nal. Cienc. Biol.*, 2: 435-437.
- TAHRI JOUNTEI, L., 1998. *Gymnodinium catenatum* Graham blooms on Moroccan Waters. En Reguera, B., Blanco, M. L. Fernández y T. Wyatt (eds.). Harmful algae. Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. pp. 66-70.
- TANGEN, K., 1979. Dinoflagellate blooms in norwegian waters. In: Taylor/Seliger (Eds.). Toxic dinoflagellates blooms, Elsevier, North Holland, 179-182.
- TAPIA-GARCÍA, M., 1997. Estructura e interacciones ecológicas de las comunidades de peces de la plataforma continental y la laguna del Mar Muerto, en el Golfo de Tehuantepec al sur del Pacífico mexicano. Tesis Doctorado, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 1-135.
- TRASVIÑA, A. E. D. BARTON, J. BROWN, H. S. VÉLEZ, M. KOSRO y R. L. SMITH, 1995. Offshore wind forcing in the Gulf of Tehuantepec México: the asymmetric circulation. *Journal of Geophysical Research*, OCEANS, 100: 20649-20663.
- TRASVIÑA, A. y E. D. BARTON, 1997. Los Nortes del Golfo de Tehuantepec: Dinámica del océano costero. Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana.
- TRASVIÑA, A., D. LLUCH COTA, A. E. FILONOV y A. GALLEGOS, 2000. El Niño y la Oceanografía de México. CICESE, México, pp. 69-221.
- TAPPAN, H.N., 1980 Dinoflagellates. In: Tappan, H. N. (ed.). The paleogeology of plant protist. Freeman & Co., San Francisco: 225 -462.
- TAYLOR, F. J. R., 1971. Scanning electron microscopcy of thecae of the dinoflagellate genus *Ornithocercus*. *J. Phycol.*, 7(3): 249-258.

- TAYLOR, F. J. R., 1973. Applications of the scanning electron microscope to the study of tropical microplankton. *J. mar. bio. Assoc. India.* **14**(1): 55-60.
- TAYLOR, F. J. R., 1976. *Dinoflagellates from the international Indian Ocean Expedition.* Bibl. Botanica, Stuttgart, 1-234.
- TAYLOR, F. J. R., 1979. The toxigenic Gonyaulacoid dinoflagellates In: (Taylor, D. L. and H. H. Seliger, eds.). *Toxic Dinoflagellate Blooms.* Elsevier/North-Holland, New York, 47-56.
- TAYLOR, F. J. R., 1987. General group characteristics; special features of interest; short history of dinoflagellates study In; *The biology of dinoflagellates* (F. J. R. Taylor ed.). Botanical Monographs **21**: 1-23.
- TEPPAN, H.N., 1980 Dinoflagellates. In: Tappan, H. N. (ed.). *The paleogeology of plant protist.* Freeman & Co., San Francisco: 225 -462.
- TORIUMI, S., 1982. Sheets Nos. 112, 113. In: Working Party Akashiwo Kenkyukai (eds.) *Sinopsis of red-tide organisms.* Fish. Agency Jap. Gov., 1-110.
- TURNER, G. M. M., 1992. Estudio oceanográfico de algunos parámetros físicos y químicos de la zona de surgencia del Golfo de Tehuantepec, en los meses de mayo y noviembre de 1989. Tesis de Lic. ENEP-Zaragoza, UNAM, México, D.F. 1-34.
- UMATANIM, S. Y T. Yamagata, 1991. Response of the eastern tropical Pacific to meridional migration of the ITCZ: The generation of the Costa Rics Dome. *J. Phys. Ocean.,* 21: 346-363.
- UNIVERSIDAD DEL MAR. 1995. Informe técnico realizado sobre Marea Roja en la zona comprendida entre Pto. Escondido-Pto. Ángel, noviembre 1995, México. pp. 1-10
- VALERO, G.M., 1982. Fitoplancton del Golfo de Tehuantepec. *Investigaciones Oceanográficas, Secretaría de Marina, México.* **1** (1): 1-30.
- VILCHIS-RODRIGUEZ, D., DAVILA-ARTEAGA, C.F. y CHULA-TORREBLANCA, D., 1994. Observaciones oceanográficas relacionadas con el eclipse total de sol del 11 de julio de 1991, en el Golfo de Tehuantepec. In: *Compendio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec 1994.* Estación de Investigación Oceanográfica, Salina Cruz, Oaxaca. Dirección General de Oceanografía Naval, Secretaría de Marina. 49-68.
- WADA, E. y HATORRI, A., 1972. Nitrite distribution and nitrate reduction in deep sea waters. *Deep Sea Res.* **19**: 123-132.

BIBLIOGRAFÍA

- WASHINGTON, H. G., 1984. Diversity, biotic and similiary indices. A. Review whit special relevance to aquatic ecosystems. *Water Res.*, **18**: 653-694.
- WEARE, B. C., P. T. STRUB y M. D. SAMUEL, 1981. Annual mean Surface Heat Fluxes in the tropical Pacific Ocean. *Phys Oceanography*. **11**: 1- 717.
- WETZEL, R. G. y LIKENS, E. G., 1979 *Limnological Analysis*. W.B. Saunders Co., London.1.
- WOOD, E. J. F., 1954. Dinoflagellates in the Australian region. *Aust. J. Mar. Frshwt. Res.*, **5**(2): 171-351.
- WOOD, E. J. F., 1963. Dinoflagellates in the Australian region II. Recent Collections. *Div. Fish. Oceanogr, CSIRO. Australia*, **14**: 1-55
- WOOD, E. J. F., 1968. *Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas*. Univ. Maiami Press, 1-143.
- WOOD, E. J. F., 1969. Relattions of Phytoplankton to the marine habitat in the Strait of Florida and adjacent areas, *In The Dinoflagellates. Nova Hedw.*, **18**: 645-763.
- WYRTKI, K., 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. *Bulletin Interamerican Tropical Tuna Comisión*, Vol. IX(5): 269-304.
- YOSHIMATSU, S., 1982. *Sinopsis of red-tide organisms*, In: Kenkyukai, A. (de.). Fish. Agency Jap.Gov., 1-110.
- ZAR, J. H., 1974. *Biostatistical analysis*. Ed. Prentice-Hall Inc, London. 1-620.
- ZAVALA, H. J. A., 1986. *Introducción al enfoque multivariado In estudios de vegetación*. Cuadernos de divulgación, INIREB. NO. 26. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Biótiocos. Jalapa Veracruz, México.