

REVISION TAXONOMICA DE LOS DINOFLAGELADOS DE CHILE

Pablo Muñoz*

ABSTRACT. Taxonomic review of dinoflagellates of Chile.

Forty eight research papers on marine dinoflagellates of Chilean waters published between 1854 and 1983 are analyzed. Only 8% of them are exclusively taxonomic; most of the species identifications are found in papers about phytoplankton ecology (31%), red tide phenomena (23%) and other planktonic groups (16%). Since 1962 papers on dinoflagellates became more frequent in the literature.

The Oceanographic Cruises MARCHILE and MARCHILE-ERFEN off northern Chile, have provided most of the material for these research papers. Up to date, 42 genera and about 295 dinoflagellate taxa have been identified and descriptions of 40% of them have been made.

ANTECEDENTES

Los primeros registros que se tienen sobre investigaciones de dinoflagelados marinos en aguas chilenas, son los referidos en la obra de Claudio Gay, "Historia Física y Política de Chile", en la parte correspondiente a Zoología, Tomo VIII, páginas 469-470, donde Montagne (1854) realiza una breve descripción de los Infusorios, textualmente como sigue: "Animales generalmente ovoides o redondos, microscópicos, formados de una substancia homogénea, glutinosa, diáfana, desnuda, o vestida de una cubierta más o menos resistente, ya sencilla, ya adornada con pestañas vibrátiles o con filamentos delgadísimos que le sirven para moverse dentro del líquido.

* Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso, Casilla 13-D, Viña del Mar, Chile.

Los Infusorios son animales de una pequeñez extrema, los mayores alcanzando apenas a una línea de grueso y los más chicos ni a una milésima parte de este grosor; tienen sin embargo, según las observaciones del señor Ehrenberg, una organización muy complicada y digna de la mayor admiración. Las especies son sumamente numerosas y se encuentran en cualquier depósito de agua que contenga plantas o animales de infusión, así es que para proporcionárselos no hay más que echar en un vaso de agua alguna substancia y sobretodo vegetal, y poco tiempo después una sola gota de este líquido ofrece al ojo armado de un buen microscopio millares de estos animalitos, todos dotados de un movimiento particular. Aunque se encuentran en todas las regiones del globo, sin embargo, los países templados y cálidos ofrecen muchas más especies y géneros. Por no aumentar esta obra ya demasiado voluminosa, omitiremos las muchas que hemos tenido ocasión de dibujar en Chile, cojidas en todas las provincias de la República tanto en aguas dulces como en las saladas. Es probable que sean las mismas especies que las de Europa o, a lo menos, las más de ellas, opinión, sin embargo, contradicha por el señor Ehrenberg, sabio de mucho peso en la cuestión y que ha hecho el estudio lo más profundo de esta primera creación de la vida animal".

Posteriormente, Zacharías (1906) analizó muestras provenientes de Valparaíso (33°01'S, 71°38'W) y Antofagasta (23°29'S, 70°25'W), tomadas el 10 de abril y 25 de mayo de 1904 respectivamente, identificando un total de 8 especies y 3 variedades de organismos, constituyendo este trabajo el primer aporte concreto al conocimiento de los dinoflagelados que habitan en aguas chilenas.

Más adelante, Sylva (1962) durante la Expedición Lou-Marron de la Universidad de Miami, U.S.A., al norte de Chile, identificó a *Prorocentrum micans* como responsable de un fenómeno de marea roja ocurrido en el otoño de 1956, entre Iquique (20°13'S, 70°10'W) y Arica (18°28'S, 70°20'W), en la zona de contacto de las aguas cálidas de mar abierto, con las costeras frías, hasta 60 millas de la costa. Este autor manifiesta que la mezcla de dos cuerpos de agua, vale decir, capa delgada de aguas cálidas y agua costera de surgencia, favorecieron el crecimiento de los dinoflagelados, los cuales a su vez sostienen la trama alimentaria de copépodos, zoeas, anchovetas, bonitos y calamares.

Balech (1962), quizás en el primer trabajo de mayor trascendencia para el conocimiento de los dinoflagelados, estudia

el material colectado por las expediciones Norpac y Downwind, que cubren un área considerable del Pacífico Oriental, entre las latitudes 19°56'N y 45°28'S. En lo que respecta a los ejemplares observados en aguas chilenas, entre la costa y 200 millas, solamente se considera la Expedición Downwind, donde se tomaron muestras de red en 5 estaciones (26-30), entre los meses de diciembre de 1957 y enero de 1958:

Est.	Fecha	Lat.	Long.
26	22.12.57	33°10'S	74°54'W
27	23.12.57	33°06'S	73°16'W
28	31.12.57	27°08'S	72°02'W
29	02.01.58	22°38'S	72°00'W
30	?	24°12'S	71°32'W

La Expedición Downwind se efectuó entre las latitudes 10° 02'N y 45°28'S, en los meses de noviembre-diciembre de 1957 y enero-febrero de 1958, como aporte de la Institución Scripps de Oceanografía de U.S.A. al Año Geofísico Internacional. En las estaciones señaladas se identificaron 62 especies y 5 variedades de dinoflagelados, de los cuales se describen 19 especies y 3 variedades.

Meyer (1966a) estudia el fitoplancton del Paso Drake (58°54'S, 66°08'W), colectado entre el 24 de diciembre de 1960 y el 28 de enero de 1961. Analizó un total de 48 muestras de red, identificando los dinoflagelados solamente hasta nivel genérico, entre los que destacan *Ceratium*, *Dinophysis* y *Peridinium*. Posteriormente, la misma autora (Meyer 1966b) analiza 11 muestras de red colectadas en la misma área de estudio, entre el 15 de febrero y el 9 de marzo de 1962, identificando cuatro especies de dinoflagelados: *Ceratium pentagonum*, *C. tripos*, *Dinophysis intermedia* y *Peridinium oceanicum*. Las observaciones más importantes efectuadas en la oportunidad fueron las siguientes: en las muestras colectadas cerca de Cabo de Hornos (55°59'S, 67°17'W) se aprecia un contenido pobre en fitoplancton destacando principalmente el género *Ceratium*. Igual cosa sucede en las estaciones 9 y 10, donde se observaron ejemplares de los géneros *Ceratium* y *Peridinium*. En la muestra N° 11, proveniente de las cercanías de Islas Diego Ramírez (56°32'S, 68° 43'W), ocasionalmente se presentaron individuos del género *Ceratium*.

Los siguientes estudios se desplazan ahora hacia la zona norte, donde Rodríguez (1966) en su primera cita de especies componentes del "Huirihue" o marea roja, analiza muestras de red tomadas en manchas rojas presentes en la bahía de Mejillones (23°06'S, 70°27'W), durante los meses de febrero, marzo y abril de 1966. En la oportunidad observó que los organismos responsables de este fenómeno fueron los dinoflagelados *Prorocentrum micans* y *Ceratium furca*. En menor cantidad se encontraban *Ceratium tripos*, más dos especies no identificadas, pertenecientes al género *Peridinium*. Las primeras muestras analizadas indicaron un predominio de *P. micans*, siendo posteriormente reemplazada por *C. furca*.

Hermosilla (1968), describe un nuevo dinoflagelado para la ciencia, *Peridinium parapyriforme*. A pesar de que el autor no indica la localidad de donde proviene el organismo descrito, se supone que corresponde a la bahía de Concepción (36°42'S, 73°02'W). En las muestras analizadas, esta especie no alcanzó nunca una dominancia en la composición general del plancton. Siempre fue rara o escasa, en aguas cuya temperatura osciló entre 14.0 y 19.6°C.

Hermosilla y Balech (1969), describen una nueva especie de *Peridinium* proveniente de aguas subantárticas y de mezcla de los litorales Pacífico y Atlántico de Sudamérica. *Peridinium sympholis* nov. nom., conocido hasta ese momento solamente en las aguas subárticas y de mezcla del hemisferio norte. Este ejemplar fue observado en la bahía de Concepción en el año 1967, presentándose siempre raro y escaso, prefiriendo el límite norte de las aguas subantárticas a veces mezcladas con subtropicales, entre temperaturas de 12.5 y 17.0°C.

Guzmán (1969), analizó un total de 40 muestras de red colectadas en la bahía de Valparaíso, entre el 5 de enero y el 30 de diciembre de 1963. Este es prácticamente el primer estudio taxonómico del grupo que se hace en la bahía misma, identificándose un total de 33 especies, 2 variedades y 1 forma, de los cuales se describen 17 especies, 2 variedades y 1 forma.

Porcentualmente, los géneros presentes estuvieron representados como sigue: *Peridinium* (69.4%); *Ceratium* (24%); *Gonyaulax* (5.5%); *Dinophysis* (2.7%); *Diplopeltopsis* (2.7%); y *Peridiniopsis* (2.7%).

Los dinoflagelados constituyen el segundo grupo de importancia, después de las diatomeas en el fitoplancton de la

bahía de Valparaíso, y su ciclo anual presenta dos períodos de riqueza: enero-mayo/fines septiembre-diciembre. El período de pobreza se detectó entre los meses de junio, agosto, hasta la primera quincena de septiembre, siendo agosto el mes de pobreza total.

El análisis comparativo de ambos períodos de riqueza, permite establecer que el segundo período es más abundante y rico en especies, detectándose incluso esporas de los géneros *Gonyaulax* y *Peridinium*, que disminuyeron en cantidad con el transcurso del tiempo, para desaparecer hacia fines de diciembre.

Se establecieron agrupaciones para las distintas estaciones del año como una forma de caracterizar la presencia del grupo, según se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1. Dinoflagelados de red presentes en las diferentes estaciones del año en la bahía de Valparaíso.

VERANO	PRIMAVERA	PRIMAVERA-VERANO
<i>Ceratium fusus</i>	<i>Ceratium lineatum</i>	<i>Ceratium azoricum</i>
<i>Ceratium breve</i>	<i>Peridinium monovelum</i>	<i>Peridinium breve</i>
<i>Peridinium latidorsale</i>	<i>Gonyaulax polygramma</i>	<i>Peridinium conicum</i>
<i>Peridinium mite</i>		<i>Peridinium conicum</i>
<i>Peridinium oceanicum</i>		<i>Peridinium subinerme</i>
OTOÑO-PRIMAVERA	VERANO-INVIERNO-PRIMAVERA	
<i>Ceratium pulchellum</i> f. <i>dalmaticum</i>	<i>Ceratium furca</i>	
<i>Peridinium claudicans</i>	<i>Ceratium pentagonum</i> var. <i>robustum</i>	
<i>Peridinium oblongum</i>		
<i>Peridinium punctulatum</i>		
<i>Peridinium trochoideum</i>		
VERANO-OTOÑO-PRIMAVERA		
<i>Ceratium tripos</i>		
<i>Dinophysis acuminata</i>		
<i>Peridiniopsis assymetrica</i>		
<i>Peridinium excentricum</i>		
<i>Peridinium pellucidum</i>		
<i>Peridinium pentagonum</i>		
<i>Peridinium simulum</i>		
<i>Peridinium tristylum</i>		

Los ejemplares presentes en primavera-verano, fueron cuantitativamente más ricos. Existe otro grupo de especies que se observaron durante todo el año, y son: *Diplopeltopsis minor*, *Gonyaulax alaskensis*, *Peridinium obtusum*, *Peridinium thorianum* y *Peridinium* c.f. *depressum*.

Hermosilla (1970) estudia 44 muestras de red colectadas en el mes de noviembre de 1967 en el estero de Castro, Chiloé. Algunas de las muestras fueron tomadas en profundidad, a través de una botella Casella. Dicho estero se encuentra en la isla Grande de Chiloé (42°29'S; 73°46'W), y se conecta al mar a través del canal Lemuy.

En el último trabajo mencionado se identificaron 17 dinoflagelados, correspondiendo la mayor cantidad de ellos al género *Peridinium*, destacando la especie *P. monovelum* por estar distribuida en casi todo el estero, con variaciones en su abundancia. Sin embargo, otros ejemplares parecen más estrictos en sus requerimientos, tales como *Peridinium obtusum*, *P. conicum* y *P. pellucidum*. Existe también otro grupo de especies restringidas en lugares bien precisos de la zona de estudio, como el caso de *Peridinium punctulatum*.

Los dinoflagelados tienden a concentrarse en el área de Tentén, igual que las diatomeas, posiblemente por razones nutricionales. En el área comprendida entre punta Quento por el norte y punta Dequío, por el sur, existe una notable diversificación y abundancia de los plancteres, carácter que disminuye a medida que se aproxima al extremo abierto del mismo. Los dinoflagelados experimentan una marcada estratificación en todo el estero, ya que prácticamente no se encontraron bajo los dos metros de profundidad. En este sentido, parece que la temperatura juega un rol importante. Finalmente, todos los plancteres muestran una marcada concentración en las capas superficiales (0-2 m). El plancton del estero, en este período de tiempo es en general similar al de la bahía de Concepción, lo que sugiere estar en presencia de condiciones ecológicas semejantes.

Avaria (1970a), de 31 muestras de agua colectadas en la Expedición del "Doña Berta" en la zona de Puerto Montt (41°28'S, 72°56'W) - Aysén (46°00'S, 73°00'W), en el verano de 1965, identifica un total de 9 especies de dinoflagelados. En este estudio, a manera de hipótesis se distinguen cuatro tipos de comunidades, donde la última corresponde a dinoflagelados dominado por los géneros *Ceratium* y *Peridinium*,

los cuales están asociados a especies pequeñas de diatomeas del género *Chaetoceros*. Esta comunidad habita de preferencia en aguas con temperaturas altas (14°C), y salinidades que fluctúan entre 30 a 31‰.

Avaria (1970b), describe un fenómeno de marea roja provocado por *Mesodinium rubrum* en la bahía de Valparaíso, el 9 de marzo de 1968. Junto a *M. rubrum*, y en aguas con 17.4°C de temperatura, se encontraron 8 especies de dinoflagelados.

Meyer (1970), en 112 muestras de agua colectadas en la Operación Oceanográfica MARCHILE V, efectuada en los meses de febrero-marzo de 1967, entre Arica y Valparaíso y entre la costa y 500 millas, identifica un total de 15 especies de dinoflagelados. Los ejemplares más significativos por su distribución fueron *Ceratium furca*, presente entre Arica y Valparaíso, *Ceratium fusus*, entre Valparaíso-Antofagasta y Arica, y *Ceratium tripos*, entre Iquique y Valparaíso.

Semina (1971), en su trabajo sobre distribución del plancton en el Pacífico Sud-Este, menciona tres dinoflagelados para aguas chilenas: *Ceratium trichoceros*, presente en el área oceánica, entre Arica y Valparaíso; *Ceratium vultur* en las proximidades de Antofagasta (estaciones 250 y 251) y *Ceratium fusus*, frente a Antofagasta.

Avaria (1971), al estudiar las variaciones mensuales cualitativas del fitoplancton de la bahía de Valparaíso, entre julio de 1963 y julio de 1966, en base a 88 muestras de agua, no identifica especies de dinoflagelados, tratándolos como grupo, concluyendo que éstos fueron más abundantes que los silicoflagelados, demostrando preferencia por las altas temperaturas. Abundan después de la caída del florecimiento primaveral y, en menor cantidad después del florecimiento de otoño. Los máximos de abundancia se observaron en diciembre de 1964; abril y octubre de 1966.

Orellana (1971), analiza las muestras colectadas en la Operación Oceanográfica MARCHILE VII, entre el 10 y el 28 de marzo de 1968. La Operación cubrió un área comprendida entre Arica y Valparaíso, y entre la costa y 500 millas.

El objetivo principal de este trabajo fue determinar la composición específica del fitoplancton y su distribución horizontal, además de describir algunas especies, dando énfasis a los dinoflagelados. Se colectaron 120 muestras de agua y 45 de red, identificándose un total de 97 dinoflagelados:

78 especies, 17 variedades y 2 formas, de los cuales se describen 27 especies, 13 variedades y 2 formas.

Los ejemplares del género *Ceratium* presentaron una amplia distribución latitudinal, además de *Peridinium globulus* var. *quarnerense* y *P. divergens*. En cuanto a la distribución longitudinal, se destacaron las siguientes especies incluidas en la Tabla 2.

TABLA 2. Caracterización de los principales dinoflagelados presentes en la Operación Oceanográfica MARCHILE VII.

NERITICOS	OCEANICOS
<i>Polykrikos kofoidii</i>	<i>Proterothropsis crassicauda</i>
<i>Dinophysis sacculus</i>	<i>Gonyaulax digitale</i>
<i>Peridinium brintoni</i>	<i>Peridinium depressum</i>
<i>Peridinium steinii</i> var. <i>mediterraneum</i>	<i>Ceratium contortum</i> var. <i>krasteni</i>
<i>Gonyaulax apiculata</i>	<i>Oxytoxum sceptrum</i>
<i>Gonyaulax spinifera</i>	<i>Podolampas bipes</i>
<i>Oxytoxum elegans</i>	<i>Ornithocercus magnificus</i>
<i>Oxytoxum pachiderme</i>	
<i>Podolampas pavillardii</i>	

En la Operación Oceanográfica MARCHILE V, los dinoflagelados alcanzaron un 31% de representación en el plancton (Meyer 1970). Sin embargo, en el presente estudio constituyen un 61%, lo que podría deberse a una sucesión temporal, donde las diatomeas van siendo reemplazadas por los dinoflagelados.

Guzmán & Campodónico (1972), como producto del análisis de 8 muestras de red colectadas en Puerto Edén (40°08'S; 74°27'W), entre el 26 de marzo y el 2 de abril de 1971, identificaron 13 dinoflagelados: 11 especies y 2 variedades, citando por primera vez a *Ceratium macroceros* var. *macroceros* para aguas chilenas. Los ejemplares del género *Ceratium* tuvieron representatividad continua, y en algunas ocasiones bastante significativa, contrastando con aquellos del género *Peridinium*, los cuales fueron raros. De los dinoflagelados identificados, 6 especies amplían su cobertura de distribución frente a Chile continental hasta los 49°S, por lo que podría considerárseles cosmopolitas. Ellos son *Ceratium azoricum*, *C. massiliense*, *Dinophysis acuta*, *Diplopeltopsis minor*, *Peridinium claudicans* y *P. simulum*.

El taxa *Ceratium macroceros* var. *macroceros*, hasta ese momento no había sido citado. Solamente Balech (1962) hizo mención de la variedad termófila *gallicum*, quien la considera como subespecie, reportándola en una estación ubicada en los 22°38'S; 72°00'W. Zacharías (1906) cita a *Ceratium macroceros* para la bahía de Antofagasta, sin precisar su variedad.

Hermosilla (1972) analiza 102 muestras de plancton superficial colectadas en la bahía de Concepción, entre el 12 de abril y el 17 de mayo de 1966. En esa oportunidad estudió la variación estacional de los dinoflagelados y tintínidos, identificando un total de 40 especies y 1 variedad de dinoflagelados, señalando que en general no existen individuos que dominen absolutamente en la composición general del plancton de la bahía, a excepción de pocos casos en que *Peridinium conicum* y *P. claudicans*, alcanzaron una concentración altísima en el mes de enero de 1966. Las especies *P. conicum*, *P. claudicans* y *P. obtusum* están presentes durante casi todo el año, a excepción de algunas muestras de invierno, donde su abundancia relativa oscila entre rara y escasa, para presentarse en forma abundante a medida que se acerca la primavera y el verano. *Peridinium pentagonum* se encuentra presente a lo largo de todo el período de estudio, con más regularidad en primavera y verano, en tanto que *Ceratium furca*, aunque frecuente en numerosas muestras, desaparece en los meses de agosto, febrero, marzo y abril. Los taxa que se caracterizaron por su prolongada permanencia en el plancton se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3. Principales dinoflagelados de red observados en las diferentes estaciones del año en la bahía de Concepción.

PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
<i>Peridinium grenlandicum</i>	<i>Peridinium depressum</i>	<i>Peridinium trystilum</i>
<i>Diplopsalis asymmetrica</i>	<i>Peridinium sympholis</i>	
<i>Gonyaulax alaskensis</i>	<i>Peridinium parapyriforme</i>	
	<i>Peridinium oceanicum</i>	

Los ejemplares de *Peridinium claudicans* y *P. conicum*, entre los meses de septiembre y marzo tienen su máxima abundancia y permanencia en el plancton. Desde marzo a mayo.

cuando la temperatura media mensual superficial disminuye, la abundancia de dinoflagelados decae notablemente. Por otra parte, dos especies se presentaron en invierno después de un fuerte viento, lo que hace suponer la presencia de una masa oceánica que ha sido transportada hacia la bahía, éstos son *Ceratium pentagonum* var. *robustum* y *C. declinatum*. Finalmente, el autor concluye que el plancton de invierno de la bahía de Concepción contiene muy pocas especies de dinoflagelados, experimentando en primavera un fuerte incremento, tanto en cantidad como en diversidad principalmente en diciembre, cuando las temperaturas medias mensuales alcanzan valores máximos de aproximadamente 20°C. Más adelante y con el mismo material analizado en esta publicación, Hermosilla (1973a) describe exhaustivamente los ejemplares identificados, constituyéndose así en el trabajo taxonómico más importante realizado hasta la fecha por un investigador nacional, centrandó su atención en 39 especies, 1 variedad y 1 forma de dinoflagelados.

Hermosilla (1973b), contribuye también al conocimiento de dinoflagelados y tintínidos del archipiélago de Juan Fernandez, para lo cual estudió 9 muestras de plancton colectadas en la bahía Cumberland (33°37'S; 78°49'W) en el mes de abril de 1967 describiendo 14 especies y 1 forma, propias de aguas tropicales y subtropicales, de las cuales algunas podrían considerarse como indicadores de masas de agua. En general, todos los dinoflagelados identificados se presentaron entre raros y escasos.

Este corresponde al primer estudio del fitoplancton realizado en Juan Fernández, y varias especies identificadas aquí fueron encontradas en otros lugares del Pacífico por Balech (op. cit.), en aguas netamente oceánicas frente a la costa chilena, lo que demuestra una amplia distribución geográfica de estos ejemplares.

Campodónico & Guzmán (1974) analizan muestras de choritos (*Mytilus edulis chilensis*) colectadas el 23 de enero de 1973, en un sector del estrecho de Magallanes, 46 kms al sur de Punta Arenas (53°09'S; 70°51'W), afectada por un fenómeno de marea roja. Se pudo constatar que el organismo causante fue el dinoflagelado *Amphidoma* sp. El fitoplancton que precedió al fenómeno fue pobre, dominando por diatomeas. Entre los dinoflagelados estuvieron presentes *Ceratium lineatum*, *C. pentagonum*, *Gonyaulax catenella* y *Peridinium assymetrica*.

Posteriormente, Guzmán & Campodónico (1975) analizan in extenso un fenómeno de marea roja observado en bahía Bell (53°55'S; 71°45'W) y zonas adyacentes, región de Magallanes, hacia fines de 1972 y comienzos de 1973. La discoloración fue causada por *Gonyaulax catenella*, provocando la muerte de tres personas.

Guzmán et al. (1975), estudian el mismo fenómeno mencionado anteriormente, describiendo la distribución espacial y temporal de *Gonyaulax catenella*. Para el efecto, analizaron muestras de red y agua provenientes de dos reconocimientos biológico-hidrográficos realizados entre el 28 de noviembre-1º de diciembre de 1972 y el 16-17 de enero de 1973, como también, varios muestreos menores efectuados en noviembre-diciembre de 1972, y enero de 1973 en el estrecho de Magallanes (53°00'S; 70°40'W), canales fueguinos y área de bahía Bell (isla Clarence, Magallanes). En dicho trabajo no se enumeran ni se hace mención de otros dinoflagelados asociados al fenómeno, limitándose solamente a estudiar el comportamiento de *Gonyaulax catenella*.

Lembeye et al. (1975), estudian específicamente el fitoplancton asociado al fenómeno de marea roja provocado por *Gonyaulax catenella*, entre noviembre-diciembre de 1972 y enero de 1973. Los autores pudieron constatar que al sur de la región central del estrecho de Magallanes (estaciones 15-19), el fitoplancton se caracterizó por el dominio de *Amphidoma* sp. en las estaciones 15, 16 y 17. En este caso, la similitud del fitoplancton asociado, vale decir, la presencia de las diatomeas *Nitzschia seriata* y *Leptocylindrus danicus*, es comparable a aquel fitoplancton asociado al fenómeno de marea roja producido también por *Amphidoma* sp. en el estrecho de Magallanes (Campodónico & Guzmán, op. cit.).

Al margen de *Gonyaulax catenella*, *Amphidoma* sp. se destacó por su abundancia y frecuencia en las muestras de plancton. Se encontraron además, 11 dinoflagelados asociados al fenómeno

Campodónico et al. (1975), estudian una discoloración del agua de mar observada en ensenada Wilson (54°01'S; 71°46'W), en el mes de marzo de 1975. El análisis de las muestras de agua colectadas el 1º y el 2 de marzo, reveló la presencia de *Mesodinium rubrum*. El fitoplancton asociado a esta marea roja se caracterizó por su baja densidad y el dominio de las diatomeas sobre los dinoflagelados, estos últimos representados por tres especies: *Ceratium lineatum*, *Peridiniopsis asymmetrica* y *Peridinium conicum*.

Avaria (1975), en sus estudios de ecología fitoplanctónica de la bahía de Valparaíso, analiza el fitoplancton del período comprendido entre octubre de 1970 y octubre de 1971. Los dinoflagelados se trataron solamente a nivel de grupo, y en ningún caso revistieron importancia en los análisis cuantitativos. Los ejemplares grandes nunca superaron las 20.000 células por litro.

Avaria & Orellana (1975), analizan cuali y cuantitativamente 252 muestras colectadas de superficie a 30 m de profundidad en la bahía de Valparaíso, entre abril de 1972 y abril de 1973, identificando un total de 23 dinoflagelados, los cuales no tuvieron significancia cuantitativa, predominando los siguientes: *Ceratium furca*, *C. pentagonum*, *C. tripos*, *Diplopsalis lenticula* y *Peridinium oceanicum*.

Avaria (1976), como resultado de un fenómeno de marea roja observado en la costa central de Chile en marzo de 1975, identificó al ciliado *Mesodinium rubrum* como responsable del hecho. Asociado a este protozoo en muestras colectadas al sur de la bahía de Valparaíso, Laguna Verde, encontraron 8 especies de dinoflagelados.

Durante todo el período de ocurrencia del fenómeno, la dominancia de diatomeas fue sustituida al comienzo por dinoflagelados del género *Peridinium*, y más tarde por *Ceratium*.

Rodríguez (1976), describe cinco fenómenos de marea roja en el norte de Chile, presentes entre el 12 de diciembre de 1975 y el 7 de abril de 1976. El primero de ellos se detectó el 12 de diciembre a dos millas de la costa en las cercanías de Chañaral (26°20'S; 70°42'S). El organismo causante fue el ciliado *Mesodinium rubrum*, encontrándose en menor densidad el dinoflagelado *Ceratium furca*. El segundo fue observado entre los días 6 y 7 de enero de 1976 en bahía Mejillones del Sur (23°05'S; 70°30'W), siendo responsable esta vez el dinoflagelado *Ceratium tripos*, encontrándose además otros en menor concentración: *Ceratium furca*. *Dinophysis caudata* y ejemplares del género *Peridinium*.

Posteriormente, el 25 y 26 de febrero de 1976 se observaron manchas rojas en la bahía de San Jorge, frente a la ciudad de Antofagasta. La especie presente esta vez fue *Prorocentrum micans*, no observándose otros dinoflagelados asociados al fenómeno. Más adelante, el 22 de abril del mismo año reapareció nuevamente el fenómeno en la bahía de Antofagasta, pero menos intenso, detectándose la presencia de *Prorocentrum*

micans principalmente, y en menor concentración a *Ceratium furca*, *Dinophysis caudata* y *Peridinium pentagonum*.

El 7 de abril de 1976 se observó nuevamente un fenómeno de marea roja en la bahía de Mejillones del Sur, con una alta densidad de *Ceratium furca*, y en menor concentración *Prorocentrum micans* y *Ceratium tripos*. En resumen, de cinco discoloraciones del agua de mar observadas entre Chañaral y Mejillones, se identificaron en total cinco especies de dinoflagelados.

Pinto & González (1977), hacen mención de dos fenómenos de marea roja causados por dinoflagelados en la bahía de Arica en marzo de 1976 y enero de 1977, respectivamente. En el primer caso, el organismo responsable fue *Gymnodinium* sp., ocupando el 90% de la biomasa del plancton, mientras que otro ejemplar, *Noctiluca scintillans*, se presentó en concentraciones inferiores al primero. El otro fenómeno observado en el mes de enero de 1977, fue ocasionado por *Glenodinium* sp., representando en la oportunidad el 98% de la biomasa fitoplanctónica.

Pinto et al. (1978), estudian la variación de la biomasa fitoplanctónica en la bahía de Arica, entre los meses de marzo y octubre de 1977. Se colectaron 56 muestras de plancton en dos estaciones ubicadas en la bahía misma. En todas las muestras se encontraron ejemplares del género *Gymnodinium*, observándose también un fenómeno de marea roja en el mes de junio, producida por el dinoflagelado *Gymnodinium splendens*, cuya concentración promedio alcanzó las 700.000 células por litro. Los géneros *Ceratium* y *Peridinium* estuvieron presente en los meses de mayo-junio y septiembre-octubre.

Lembeye et al. (1978), estudian el fitoplancton del sector oriental del estrecho de Magallanes, colectado entre el 5 y el 13 de abril de 1976. En general, el fitoplancton de esta zona se caracterizó por una baja representatividad de los dinoflagelados, tanto específica como numérica, a excepción de los fenómenos de marea roja producidas en este sector. El trabajo se llevó a cabo en 29 estaciones, colectándose muestras de red y agua. Además, la presente publicación incluye parte de la información obtenida en el crucero 76-3 del B/O Hero, entre la boca oriental del estrecho de Magallanes y bahía Gente Grande. Los dinoflagelados identificados fueron seis.

Rodríguez (1978), describe cuatro fenómenos de marea roja reportados en la bahía San Jorge, Antofagasta, entre el 28 de

octubre de 1976 y el 19 de enero de 1977. El primero de ellos fue originado por *Gymnodinium splendens*, sin la presencia de otros dinoflagelados asociados; el segundo, observado el 7 de noviembre de 1976 fue ocasionado por el mismo organismo, mientras que el tercero presenciado el 30 de noviembre del mismo año, por *Prorocentrum micans*. Posteriormente, el 19 de enero de 1977 se observaron nuevamente manchas rojas en la bahía de San Jorge, siendo responsable esta vez el ciliado *Mesodinium rubrum*. En este último caso se presentaron en menor densidad los dinoflagelados *Ceratium furca*, *Dinophysis caudata* y *Gymnodinium splendens*.

En síntesis, de los fenómenos descritos se identificaron cuatro especies de dinoflagelados en la bahía de San Jorge de Antofagasta.

Hermosilla (1979) estudia la variación estacional de los dinoflagelados tecados del estero de Castro, en base a 400 muestras de plancton colectadas quincenalmente en seis estaciones fijas, durante 14 meses a partir de 1972. Se identificaron 20 especies, la mayoría correspondientes al género *Protoperidinium*.

En el área de estudio se distingue una zona interior con mayor abundancia de dinoflagelados, y otra exterior más pobre, con un plancton típico de bahía expuesta e influenciada por aguas oceánicas. Debido principalmente al aumento de la temperatura y salinidades del agua, en la época de verano-primavera se observa una alta diversidad específica en dinoflagelados entre los que destacan: *Dinophysis acuminata*, *Protoperidinium aspidiotum*, *P. conicum*, *P. claudicans*, *P. obtusum* y *P. steinii*. En otoño-invierno disminuye considerablemente la presencia de estos organismos, distinguiéndose por su permanencia en el plancton *Protoperidinium conicum*, *P. obtusum* y *P. punctulatum*.

En comparación con la bahía de Concepción, el estero de Castro presenta una menor diversidad específica en lo que respecta al grupo de los dinoflagelados. Tanto en verano como en primavera se pueden observar máximos y mínimos, que preceden la aparición en el plancton de larvas de bivalvos de importancia económica, como también larvas de poliquetos, entoproctos, tunicados y otros. Además, el área estudiada evidenció marcados cambios de los parámetros físico-químicos, siendo resistidos por especies tolerantes a este tipo de situaciones en ambientes costeros de otros puntos del litoral chileno.

Rodríguez (1980) estudia el fitoplancton de la bahía de Mejillones del Sur. Antofagasta. en base a 48 muestras de red colectadas entre mayo-diciembre de 1966. y junio-julio de 1967. Se identificaron y describieron tres especies: *Ceratium furca*, *C. tripos* y *Prorocentrum micans*. En general, los dinoflagelados de la bahía de Mejillones del Sur son escasos en comparación a las diatomeas.

La estación de otoño (mayo-junio) muestra una relativa abundancia de fitoplancton, observándose solamente dos dinoflagelados importantes: *Ceratium furca* y *Prorocentrum micans*. El primero se caracterizó por su abundancia entre los meses de julio y diciembre de 1966. Parece ser que estos dos ejemplares son endémicos de la bahía, y a la vez fueron responsables de una marea roja el mismo año. *Ceratium furca* no se observó en el mes de julio de ambos años, mientras que *Prorocentrum micans* estuvo ausente en los meses de junio y julio.

Muñoz & Avaria (1980), estudian el género *Ceratium* de la bahía de Valparaíso en base a material de red colectado en dos estaciones, ubicadas a 2 millas frente a punta Concón y Reñaca respectivamente. El total de muestras analizadas fue de 163, correspondientes a los años 1975, 1977, 1978 y 1979, identificándose 39 taxa, de los cuales se describen 18 especies, 12 variedades y 3 formas. Los restantes solamente fueron mencionados debido a su presencia ocasional en las muestras de red, y son: *Ceratium contortum*, *C. incisum*, *C. kofoidii*, *C. falcatum*, *C. platycorne* y *C. ranipes*. Las especies más comunes en la bahía, caracterizadas por su abundancia y permanencia en el plancton fueron *Ceratium azoricum*, *C. breve* var. *parallelum*, *C. declinatum*, *C. furca* var. *berghii*, *C. furca* var. *eugrammum*, *C. fusus* var. *seta*, *C. lineatum*, *C. pentagonum* var. *robustum*, *C. pulchellum* f. *dalmaticum*, *C. tripos* var. *ponticum*, *C. tripos* var. *pulchellum* y *C. tripos* f. *tripodioides*.

Uribe (1981). estudia la variación morfológica de *Ceratium tripos* en relación al ambiente, en un área del Pacífico Sudoriental comprendida entre los 18° y 33°S y entre la costa y 200 millas. Para el efecto, analizó 21 muestras de red colectadas entre el 1º y el 28 de junio de 1976, en la Operación Oceanográfica MARCHILE X-ERFEN I, efectuándose en 988 ejemplares las siguientes mediciones: transdiámetro, longitud cuerno derecho y longitud cuerno izquierdo.

En la columna de agua 0-10 m, *Ceratium tripos* presentó su mayor densidad relativa frente a Coquimbo (29°57'S; 71°22'W), atenuándose hacia el norte y hacia el océano. En toda el área de estudio se detectó la presencia de una sola población de tendencia normal, con cierto grado de variación morfológica. La relación causa-efecto de la densidad del agua y la "serie" de formas de *C. tripos* se atribuye a un mecanismo de adaptación a la flotación, cuya finalidad es conseguir una mínima diferencia de densidad que conduzca en lo posible, a la obtención de una flotabilidad neutra.

En la oportunidad, se trabajó con la expresión siguiente:

$$I = \frac{A + B}{S}, \text{ donde}$$

I = índice

A = longitud cuerno antiapical derecho

B = longitud cuerno antiapical izquierdo

S = diámetro transversal (transdiámetro surco)

Se pudo constatar que el índice fluctuó entre 0.98 y 3.02, resultando ser el parámetro más representativo de la variación morfológica de *C. tripos*, por presentar las más altas correlaciones con los demás parámetros dependientes de la especie (A, B, AB, S). Los bajos valores de este índice se encontraron en ejemplares de surco ancho con cuernos cortos y viceversa.

La variación morfológica de *C. tripos* se relaciona con los cambios que experimenta la densidad del agua en el espacio, y de acuerdo a esto se observa un clino que va desde la costa de Valparaíso, agua de alta densidad (26.1) y ejemplares de bajo índice, hasta 200 millas frente a Iquique, con aguas de baja densidad (25.5) y ejemplares de mayor índice.

Lembeye (1981a), señala la estructura del fitoplancton asociado a la presencia del veneno paralítico de los mariscos (VPM) en Seno Unión (52°05'S, 73°30'W) y áreas adyacentes en el mes de febrero de 1981. Para el efecto, colectaron muestras de red y agua en 12 estaciones identificando 16 especies y una forma de dinoflagelados, alcanzando éstos una representatividad específica de un 47% en las muestras de fitoplancton. En las estaciones 5 y 6, *Gymnodinium* sp. predominó con

valores de abundancia de 91.5 y 88.9%, respectivamente, mientras que *Gonyaulax catenella* fue muy escaso en las muestras de agua.

Prorocentrum micans, más *Gymnodinium* sp., *Gyrodinium* sp. y *Polykrikos* sp., se presentaron por primera vez en el área de estudio. El plancton de Seno Unión se caracterizó por la presencia de un número relativamente alto de especies y ejemplares de dinoflagelados, resaltando *Prorocentrum micans*, *Dinophysis acuta* y *Gonyaulax catenella*, además de *Gymnodinium* sp. y *Oxytoxum* sp. Cabe destacar la presencia de dinoflagelados que han estado asociados a fenómenos de marea roja en otros puntos de la costa chilena, tales como *Ceratium furca*, *C. tripos*, *Dinophysis acuta*, *Prorocentrum micans* y *Gonyaulax catenella*.

Lembeye (1981b), prosiguiendo el estudio del veneno paralítico de los mariscos en Seno Unión, destaca la intoxicación observada en Puerto Natales (51°43'S, 72°31'W), el 19 de febrero de 1981, lo que trajo consigo dos víctimas fatales.

El resultado de las investigaciones ratificaron la presencia de VPM en los mariscos, y de *Gonyaulax catenella* en el plancton del área. El día 5 de marzo de ese mismo año se detectaron nuevas intoxicaciones; la observación microscópica del contenido digestivo de las cholgas causantes de los síntomas reveló la presencia de *Prorocentrum micans* en grandes concentraciones, además de cistos de *Gonyaulax catenella* y *Dinophysis acuta*. Los mariscos en esta oportunidad provenían del canal Abra, sector adyacente al estrecho de Magallanes.

Frente al aumento de la cobertura del fenómeno, el Servicio Nacional de Salud prohibió la distribución y comercialización de cholgas, choritos, almejas y ostiones en toda la región de Magallanes.

Alvial & Avaria (1982), intentan establecer en la bahía de Valparaíso la relación entre las fluctuaciones cuantitativas y cualitativas del fitoplancton con el comportamiento de las variables abióticas, en la primavera de 1979. Se colectó un total de 85 muestras de agua en una estación fija ubicada a 2 millas frente a Reñaca, identificándose 28 dinoflagelados: 25 especies, 2 variedades y 1 forma.

Los ejemplares más frecuentes en el período de estudio fueron *Ceratium furca*, *Diplopsalis lenticula* y *Protoperidinium pellucidum*.

Los géneros *Protopteridinium* y *Ceratium* estuvieron presentes en aguas con baja concentración de nutrientes y temperaturas altas, que oscilaron entre los 16.0 y 17.0°C. A fines de diciembre fueron particularmente importantes los representantes del género *Ceratium* por su alta concentración, además de otros dinoflagelados de los géneros *Gymnodinium*, *Gyrodinium* y *Prorocentrum*.

En la etapa más avanzada de la sucesión, predominaron los dinoflagelados de la siguiente forma: primeramente los géneros *Ceratium*, *Dinophysis* y *Protopteridinium*, junto con algunas diatomeas grandes, y en segundo término, ejemplares más pequeños de los géneros *Gymnodinium*, *Gyrodinium* y *Prorocentrum*, con ausencia total de diatomeas.

Avaria & Muñoz (1982a), en su estudio de la producción biomasa y composición específica del fitoplancton de la bahía de Valparaíso, colectaron 254 muestras de agua y red en seis estaciones durante el año 1979, identificando un total de 52 dinoflagelados: 40 especies, 10 variedades y 2 formas.

La especie de mayor significación cuantitativa fue *Prorocentrum micans*, responsable de una marea roja ocurrida en el mes de mayo, y que se describe más adelante. En segundo término destacaron *Ceratium furca* y *C. tripos* por su incidencia en la biomasa, pero en períodos cortos de tiempo. Se pudo observar un grupo de dinoflagelados en las muestras de red particularmente abundantes en el período otoño-invierno, por lo general, asociados a temperaturas elevadas o estabilidad de la columna de agua. Estas especies que podrían considerarse como indicadores de masas de agua, son *Amphisolenia globifera*, *Ceratium extensum*, *C. massiliense*, *C. praelongum*, *C. trichoceros*, *Gonyaulax polygramma*, *Peridinium conicoides*, *P. divergens*, *P. globulus*, *P. oceanicum*, *P. sympholis* y *Podolampas bipes*.

Avaria & Muñoz (1982b), en el primer registro de marea roja producido por un dinoflagelado tecado en la bahía de Valparaíso, identificaron a *Prorocentrum micans* como causante de la discoloración observada en mayo de 1979. Junto a *P. micans* estuvieron presentes otros dinoflagelados propios de aguas cálidas, los cuales se indican a continuación: *Ceratium belone*, *C. extensum*, *C. trichoceros*, *C. limulus*, *Ceratocorys horrida* y *Podolampas bipes*.

Además, asociado al fenómeno se encontraron también otros ejemplares típicos de la bahía tales como *Peridinium*

pellucidum, *P. steinii* y *Scrippsiella trochoidea*, todos ellos muy abundantes. *P. pellucidum* y *P. steinii* a fines de marzo y comienzos de abril, mientras que *S. trochoidea* a fines de marzo. Otros ejemplares menos frecuentes y abundantes fueron *Ceratium furca*, *C. tripos*, *Dinophysis tripos* y *Diplopsalis minor*. En el presente estudio se identificaron 14 especies de dinoflagelados.

Avaria et al. (1982), al estudiar la composición y biomasa del fitoplancton marino del norte de Chile en diciembre de 1980, entre Arica (18°28'S) y Los Vilos (31°30'S), desde la costa hasta 200 millas (Operación Oceanográfica MARCHILE XIERFEN II), identificaron 85 dinoflagelados, de los cuales 43 se citan por primera vez para el área de estudio. Los ejemplares determinados se agruparon en 67 especies, 16 variedades y 2 formas.

Los taxa de mayor importancia cualitativa y cuantitativa fueron *Ceratium declinatum*, *C. furca* var. *eugrammum*, *C. tripos* f. *tripodioides* y *Diplopsalis lenticula*, en la zona costera, mientras que en el área oceánica destacaron *Ceratium contortum* var. *karstenii*, *C. gibberum* var. *dispar*, *C. contrarium*, *C. macroceros* var. *macroceros*, *Dinophysis rapa* y *Ornithocercus magnificus*.

González (1982), de 95 muestras de red colectadas en la bahía Coliumo (36°32'S; 72°57'W), en estaciones situadas en la desembocadura del estero, centro y fuera de la bahía, identificó un total de 17 dinoflagelados los cuales estuvieron presente en períodos donde predominó el viento norte, que acentúa los procesos de mezcla y turbulencia, introduciendo a la bahía especímenes típicamente marinos.

Uribe et al. (1982), en el mes de febrero de 1979 colectaron muestras de fitoplancton en 11 estaciones en una sección paralela a la costa (92°W), entre las latitudes 36° y 45°S aproximadamente, identificando 18 especies de dinoflagelados.

El ejemplar más predominante en el área de estudio fue *Ceratium tripos*, constituyendo el 45% de la densidad numérica en las estaciones 30-35; en segundo término *Ptychodiscus inflatus* con un 17%. A su vez, seis especies del género *Ceratium* constituyeron el 63% de la densidad fitoplanctónica. Estas son: *Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. petersii*, *C. lineatum*, *C. macroceros* y *C. tripos*.

Además, se distinguieron dos ejemplares por encontrarse

exclusivamente dentro de lenguas de baja salinidad, *Ceratium gibberum* y *C. trichoceros*. Otras especies cuya mayor abundancia se presentó en la comunidad sur de la zona frontal, fueron *Ceratium macroceros*, *C. tripos* y *Ptychodiscus inflatus*. En las cercanías de la convergencia subtropical se encontraron densamente *Ceratium furca* y *C. gibberum*, mientras que *Ceratium pentagonum* se observó más distante en el remanente de baja salinidad.

Muñoz & Avaria (1983), al estudiar un nuevo fenómeno de marea roja observado en la bahía de Valparaíso en abril de 1981, ocasionado esta vez por *Scrippsiella trochoidea*, observaron que la desaparición del fenómeno coincidió con la presencia de numerosos cistos de resistencia de *Scrippsiella*, de breve permanencia en el plancton. Simultáneamente hicieron su aparición organismos depredadores tales como el tintínido *Favella* sp., y el dinoflagelado *Polykrikos kofoidii*. En 48 horas fue posible observar en su propio medio, cambios cuantitativos en los cistos de diferente estructura: en la primera observación se registraron cistos sin espinas, en concentración de 700 cél/l. Con posterioridad desaparecen los primeros, y los segundos alcanzan a 2.900 cél/l. En ambas observaciones se registraron formas de transición con espinas cortas.

Finalmente, Avaria & Muñoz (en prensa) analizan 97 muestras de red y agua correspondientes a la Expedición Oceanográfica MARCHILE XII-ERFEN III, efectuada entre Arica y Chañaral y entre la costa y 200 millas, en mayo de 1981. En ese estudio se identificaron 111 dinoflagelados: 85 especies, 24 variedades y 2 formas, de los cuales 33 ejemplares se citan por primera vez para el área de estudio.

Los dinoflagelados de mayor importancia cualitativa y cuantitativa fueron *Ceratium furca* var. *berghii*, *C. fusus* var. *seta* y *Dinophysis caudata*, en la zona costera, mientras que en el área oceánica se destacaron *Ceratium contrarium*, *Ceratocorys horrida* var. *extensa* y *Pyrocystis fusiformis*.

CONCLUSIONES

La presente revisión se efectuó en orden cronológico, dada la

escasa información que existe sobre dinoflagelados que habitan en aguas chilenas. Sin embargo, en más de una oportunidad se hizo necesario considerar algunos trabajos interesantes, desarrollados más allá de las 200 millas marinas frente a nuestro litoral.

La mayoría de los estudios están orientados hacia el grupo más numeroso del fitoplancton marino, vale decir las diatomeas, quedando los dinoflagelados desplazados a segundo término. Es así como hasta la fecha se han publicado 48 trabajos relacionados directa o indirectamente con este último grupo, de los cuales sólo el 8% son eminentemente taxonómicos, mientras que el mayor porcentaje se refiere a publicaciones sobre ecología fitoplanctónica (31%); dinoflagelados asociados a marea roja (23%), o asociados a otros grupos (16%). En menor porcentaje se encuentran publicaciones relacionadas con aspectos taxonómicos-ecológicos, como también los concernientes a fenómenos de marea roja causadas por estos organismos (Fig. 1).

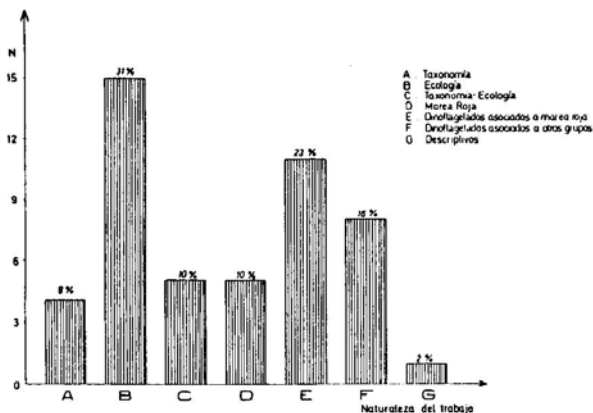


Fig. 1. Número de trabajos y relación porcentual de las diferentes materias sobre dinoflagelados de aguas chilenas publicados entre 1854 y 1983.

En lo que respecta a la evolución del número de trabajos publicados sobre esta materia, éste se tornó frecuente a partir del año 1962 no sobrepasando los tres anuales, a excepción de 1970, donde la producción alcanzó a cuatro, mientras que en los años 1975 y 1982 se elevó a seis respectivamente (Fig. 2).

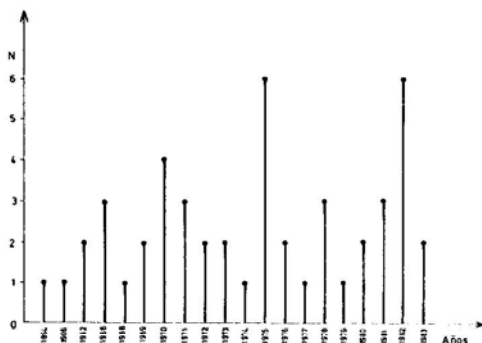


Fig. 2. Número de trabajos publicados sobre dinoflagelados de aguas chilenas entre 1960 y 1983.

Casi la totalidad de las publicaciones están referidas más que nada a dinoflagelados tecados, sin considerar los desnudos (atecados), debido a la confusa sistemática que existe al respecto a nivel mundial, "desechándose" una valiosa posibilidad de estudio de estos últimos por su significativa representatividad en el nanoplancton, preferentemente. El mayor porcentaje de especies identificadas corresponden a los géneros *Ceratium* (31%) y *Protoperidinium* (24%); en segundo término a *Dinophysis*, *Gonyaulax* y otros (Fig. 3).

Es indudable que el estudio de los dinoflagelados como grupo se ha centrado principalmente en la zona norte del país, más que nada por los cruceros oceanográficos MARCHILE y MARCHILE-ERFEN. Se pueden apreciar también considerables observaciones en el extremo sur, aprovechando la ocurrencia de fenómenos de marea roja en la zona aludida, como también el resultado de las colaboraciones en los estudios oceanográficos de las Expediciones Antárticas (Fig. 4). En síntesis,

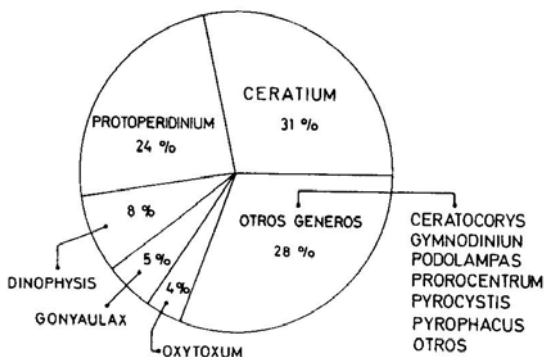


Fig. 3. Géneros de dinoflagelados. Porcentaje de taxa identificados entre 1906 y 1983.

hasta la fecha se han identificado 42 géneros de dinoflagelados, con aproximadamente 295 taxa, de los cuales se ha descrito alrededor del 40%.

Considerando lo anteriormente expuesto, se hace necesario implementar programas específicos sobre fitoplancton marino, y reflexionar hasta qué punto las expediciones oceanográficas contribuyen, en mayor o en menor grado, a la solución de problemas puntuales. Es cierto que todo ésto implica costos elevadísimos, pero también es necesario fijar prioridades en el ámbito biológico, y no estar dependiendo de otras disciplinas para la solución de nuestros problemas. Por lo tanto, se deben revisar los planteamientos iniciales y ampliar la cobertura de investigación en un sentido más integral, fomentando la discusión de los resultados individuales de cada disciplina, llegando así a conclusiones más acabadas.

En la actualidad no existen especialistas experimentados en materia de dinoflagelados, como tampoco se observa interés en los más jóvenes por incursionar en este grupo. Parece más simple y motivante trabajar alimentando programas y modelos, que invertir tiempo en la paciente observación al microscopio.

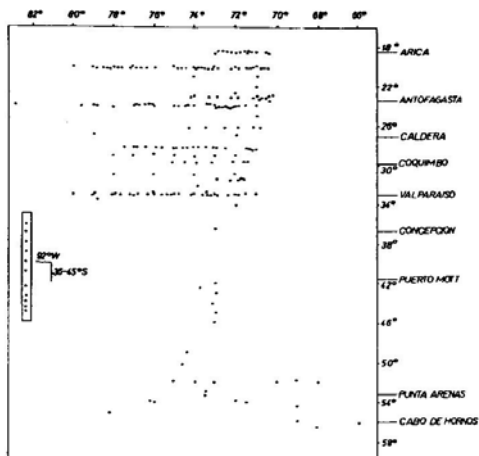


Fig. 4. Areas marinas frente a Chile donde se han colectado muestras de fitoplancton para estudio de dinoflagelados (1906-1983).

Tampoco se aprecian discusiones constructivas en este sentido, ya sea a nivel interdisciplinario, o interregional, lo cual sería de indudable valor para la consecución de soluciones conjuntas, que impliquen en cierta medida interpretaciones objetivas de los fenómenos naturales. Lamentablemente todavía se sigue trabajando en forma aislada, lo que indudablemente bloquea el avance científico, llegando incluso por esta falta de comunicación, a la duplicación de esfuerzo.

Por último, en gran medida el conocimiento de los dinoflagelados es ocasional, no respondiendo a programas pre-establecidos, con objetivos claros y definidos. Por ejemplo, en aquellas zonas del litoral donde son frecuentes los fenómenos de marea roja, o en otras donde potencialmente existen o podrían manifestarse, sería de mucha utilidad estudiar ciclos anuales, para que en el momento dado se brinden respuestas rápidas al problema. En verdad, el problema se ha resuelto al revés, es decir, presentación de éste y solución un tanto

tardía. Para estos casos sería de mucha utilidad comenzar a estudiar los costos de resistencia, con la consiguiente posibilidad de poder predecir a futuro estos fenómenos.

Para terminar, cito textualmente las palabras del Dr. Enrique Balech, dichas hace 22 años en Concepción, con motivo de celebrarse en aquella oportunidad el II Simposio Latinoamericano sobre Plancton: "Es oportuno señalar que hay en todo el mundo una tendencia a saltar sobre la sistemática para pasar directamente a los problemas de productividad. La tentación es grande. En primer lugar un buen sistemático tarda años en formarse, y se puede preparar en un día un técnico en medición de productividad por el método del C_{14} . En segundo lugar, hay cierta moda de despreciar un tanto al sistemático que es mirado por algunos como una especie de filatelista de las ciencias naturales. La medición de productividad y más con los elementos modernos como isótopos radioactivos, cámaras de conteo, mediciones precisas, etc., da un poco del prestigio y rigor de las matemáticas, al mismo tiempo, que carácter de "moderno". Esto ha llevado a la producción de especialistas en fitoplancton (por decirlo así) que casi nunca hacen una observación al microscopio. Al mismo tiempo, ese trabajo un tanto mecánico de determinación de productividad crea una peligrosa satisfacción y sensación de trabajo terminado, de non plus ultra, aunque por desgracia se hace a veces sin tomar las debidas precauciones para poder extraer conclusiones razonablemente firmes en base a métodos que, aún con limitaciones, pueden darnos datos comparables".

RESUMEN

Se analizan 48 trabajos de investigación relacionados con dinoflagelados marinos de aguas chilenas, publicados entre 1854 y 1983. La mayoría de los ejemplares identificados están referidos en trabajos sobre ecología fitoplanctónica (31%), como también asociados a fenómenos de marea roja (23%) y a otros grupos planctónicos (16%). Solamente el 8% de ellos son eminentemente taxonómicos.

En lo que respecta a la evolución del número de trabajos publicados sobre esta materia, se tornó frecuente a partir del año 1962 no sobrepasando los tres anuales, a excepción de

1970 donde la producción alcanzó a cuatro, mientras que en los años 1975 y 1982 se elevó a seis, respectivamente.

El estudio de este grupo se ha centrado principalmente en el norte del país, como resultado de los Cruceros Oceanográficos MARCHILE y MARCHILE-ERFEN. En la zona sur son más escasos, destacando fundamentalmente los registros de marea roja y resultados de colaboraciones en las Expediciones Antárticas.

Casi la totalidad de las publicaciones hacen mención de los individuos tecados, sin considerar los desnudos (atecados), debido a la confusa sistemática que existe sobre estos últimos a nivel mundial. Hasta la fecha han sido identificados 42 géneros de dinoflagelados con aproximadamente 295 taxa, de los cuales se ha descrito alrededor del 40%.

LITERATURA CITADA

- Alvial, A. & S. Avaria. 1982. Proliferación de primavera del fitoplancton de la bahía de Valparaíso. II. Dinámica de las comunidades. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **18** (1): 1-56.
- Avaria, S. 1970a. Fitoplancton de la Expedición del B.M. "Doña Berta" en la zona Puerto Montt-Aysén. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **14** (2): 1-17.
- Avaria, S. 1970b. Observación de un fenómeno de marea roja en la bahía de Valparaíso. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **14** (1): 1-5.
- Avaria, S. 1971. Variaciones mensuales cualitativas del fitoplancton de la bahía de Valparaíso de julio 1963 a julio 1966. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **14** (3): 15-43.
- Avaria, S. 1975. Estudios de ecología fitoplanctónica en la bahía de Valparaíso. II. Fitoplancton 1970-71. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **15** (2): 131-148.
- Avaria, S. 1976. Marea roja en la costa central de Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **16** (1): 95-111.
- Avaria, S. & P. Muñoz. 1982a. Producción actual, biomasa y composición específica del fitoplancton de la bahía de Valparaíso en 1979. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **18** (2): 129-157.
- Avaria, S. & P. Muñoz. 1982b. Primer registro de marea roja producida por dinoflagelados tecados en la bahía de Valparaíso, Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **18** (2): 101-115.

- Avaria, S. & P. Muñoz. 1983. Composición y biomasa del fitoplancton marino del norte de Chile en mayo de 1981 (Operación Oceanográfica MARCHILE XII-ERFEN III). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 7 (en prensa).
- Avaria, S. & E. Orellana. 1975. Estudios de ecología fitoplanctónica en la bahía de Valparaíso. III. Fitoplancton 1972-73. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 15 (3): 207-226.
- Avaria, S.; Muñoz, P. & E. Uribe. 1982. Composición y biomasa del fitoplancton marino del norte de Chile en diciembre de 1980 (Operación Oceanográfica MARCHILE XI-ERFEN II). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 6: 5-36.
- Balech, E. 1962. Tintinninea y Dinoflagellata del Pacífico, según material de las expediciones NORPAC y DOWNWIND del Instituto Scripps de Oceanografía. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. Ciencias Zoológicas, 7 (1): 1-253.
- Campodónico, I. & L. Guzmán. 1974. Marea roja producida por *Amphidoma* sp. en el Estrecho de Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia, 5: 209-214.
- Campodónico, I.; Guzmán, L. & G. Lembeye. 1975. Una discoloración causada por el ciliado *Mesodinium rubrum* (Lohmann) en Ensenada Wilson, Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia, 6: 225-239.
- González, H. 1982. Contribución al conocimiento del fitoplancton de bahía Coliumo (36°32'S; 72°57'W), Concepción, Chile, en el período otoño-invierno de 1981. Informe de tesis para optar al título de Biólogo Marino.
- Guzmán, L. 1969. Contribución a la sistemática de los dinoflagelados tecados de la bahía de Valparaíso (in literis). Seminario-tesis para optar al título de Biólogo Marino.
- Guzmán, L. & I. Campodónico. 1972. Fitoplancton de red en Puerto Edén, Chile (26 de marzo al 2 de abril de 1971). Anales del Instituto de la Patagonia, 3 (1-2): 209-219.
- Guzmán, L. & I. Campodónico. 1975. Marea roja en la región de Magallanes. Publicaciones del Instituto de la Patagonia, Serie Monografías, Punta Arenas (Chile), 9: 44 pp.
- Guzmán, L.; Campodónico, I. & H. Hermosilla. 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes. I. Distribución espacial y temporal de *G. catenella*. Anales del Instituto de la Patagonia, 6 (1-2): 173-183.
- Hermosilla, J. 1968. *Peridinium parapyriforme*, nueva especie de dinoflagelata. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, 40: 125-130.

- Hermosilla, J. 1970. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados y tintínidos del Estero de Castro, Chiloé, Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, **42**: 81-87.
- Hermosilla, J. 1972. Variación estacional de los dinoflagelados y tintínidos de la bahía de Concepción, Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, **44**: 149-159.
- Hermosilla, J. 1973a. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados de la bahía de Concepción, Chile. Gayana Zoología, **24**: 1-149.
- Hermosilla, J. 1973b. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados y tintínidos del Archipiélago de Juan Fernández. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, **46**: 11-36.
- Hermosilla, J. 1979. Variación estacional de los dinoflagelados tecados y tintínidos del Estero de Castro, Chiloé, Chile. Actas del VII Congreso Latinoamericano de Zoología 2. Acta Zoológica Lilloana, **35** (1): 201-205.
- Hermosilla, J. & E. Balech. 1969. Un interesante *Peridinium* de tabulación anormal. Neotrópica, **15** (46): 9-13.
- Lembeye, G. 1981a. Estructura del fitoplancton asociado a la presencia del veneno paralítico de los mariscos en Seno Unión y áreas adyacentes (Magallanes, Chile). 1981. Anales del Instituto de la Patagonia, **12**: 277-288.
- Lembeye, G. 1981b. Segunda aparición del veneno paralítico de los mariscos (VPM) asociado a *Gonyaulax catenella* en Magallanes (Chile). 1981. Anales del Instituto de la Patagonia, **12**: 273-276.
- Lembeye, G.; Guzmán, L. & I. Campodónico. 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes. III. Fitoplancton asociado. Anales del Instituto de la Patagonia, **6**: 197-208.
- Lembeye, G.; Guzmán, L. & I. Campodónico. 1978. Fitoplancton del sector oriental del Estrecho de Magallanes, Chile (5-13 de abril de 1976). Anales del Instituto de la Patagonia, **9**: 221-228.
- Meyer, R.M. 1966a. Contribución al estudio del fitoplancton del Paso de Drake (recolectado durante el verano 1960-61). Ciencias del Mar, Cuaderno **1**: 41-82.
- Meyer, R.M. 1966b. Contribución al estudio del fitoplancton recolectado en el Paso de Drake durante los años 1961-62. Ciencias del Mar, Cuaderno **1**: 111-120.
- Meyer, R.M. 1970. Algunas observaciones sobre las muestras de fitoplancton recolectadas en la Operación Oceanográfica "MARCHILE V". Febrero-marzo 1967. Investigaciones Marinas, **1** (4): 71-92.

- Montagne, C. (In C. Gay, 1854). Infusorios. Historia Física y Política de Chile. Zoología, 8: 469-470, París.
- Muñoz, P. & S. Avaria. 1980. Estudios taxonómicos de los dinoflagelados tecados de la bahía de Valparaíso. I. Género *Ceratium*. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 17 (1): 1-58.
- Muñoz, P. & S. Avaria. 1983. *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III, nuevo organismo causante de marea roja en la bahía de Valparaíso, Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 19 (1): 63-78.
- Orellana, E. 1971. Sistemática (dinoflagellatae) y distribución del fitoplancton marino en un área del Pacífico Sudoriental (Operación Oceanográfica "MARCHILE VII" Marzo 1968). Memoria presentada para optar al grado de Licenciada en Filosofía y Educación y al título de Profesora de Biología.
- Pinto, M. & W. González. 1977. Observaciones sobre el fenómeno de marea roja en la bahía de Arica. Revista Universidad de Chile, Sede Arica, 4-5: 3-6.
- Pinto, M.; Araya, G.; Godoy, I.; Humire, F.; Miranda, S. & P. Tabilo. 1978. Estudios de la variación de la biomasa planctónica en la bahía de Arica. Revista Universidad de Chile, Sede Arica, 6-7: 1-9.
- Rodríguez, L. 1966. Primera cita de las especies componentes del "Huirihue" o marea roja. Estudios Oceanológicos. Universidad de Chile, Sede Antofagasta, 2: 91-93.
- Rodríguez, L. 1976. "Marea roja" en el norte de Chile. Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural, 243-244: 6-8.
- Rodríguez, L. 1978. Marea roja en la bahía de San Jorge, Antofagasta, Chile. Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural, 266: 6-9.
- Rodríguez, L. 1980. Fitoplancton de la bahía de Mejillones del Sur (1966-1967). Mimeo.
- Semina, H.J. 1971. Distribution of plankton in the South Eastern Pacific. Transactions Institute Oceanology URSS, 89: 43-59.
- Sylva, P.D. 1962. Red water bloom of Northern Chile, April-May 1956, with reference to the ecology of the swordfish and striped marlin. Pacific Science, 16 (3): 271-279.
- Uribe, E. 1981. Variación morfológica de *Ceratium tripos* en relación al medio ambiente en un área del Pacífico Sudoriental (18° a 33° lat. S.). Tesis presentada para optar al grado de licenciado en Ciencias con mención en Biología Marina.
- Uribe, E.; Neshyba, S. & I. Fonseca. 1982. Phytoplankton community composition

Uribe, E.; Neshyba, S. & I. Fonseca. 1982. Phytoplankton community composition across. The West Wind Drift off South America. Deep Sea Research, 29 (10 A): 1229-1243.

Zacharias, O. 1906. Veber Periodizität. Variation und Verbreitung verschiedener Planktonwesen in südlichen Meeren. Archiv für Hydrobiologie und Planktologie, 1: 498-575.