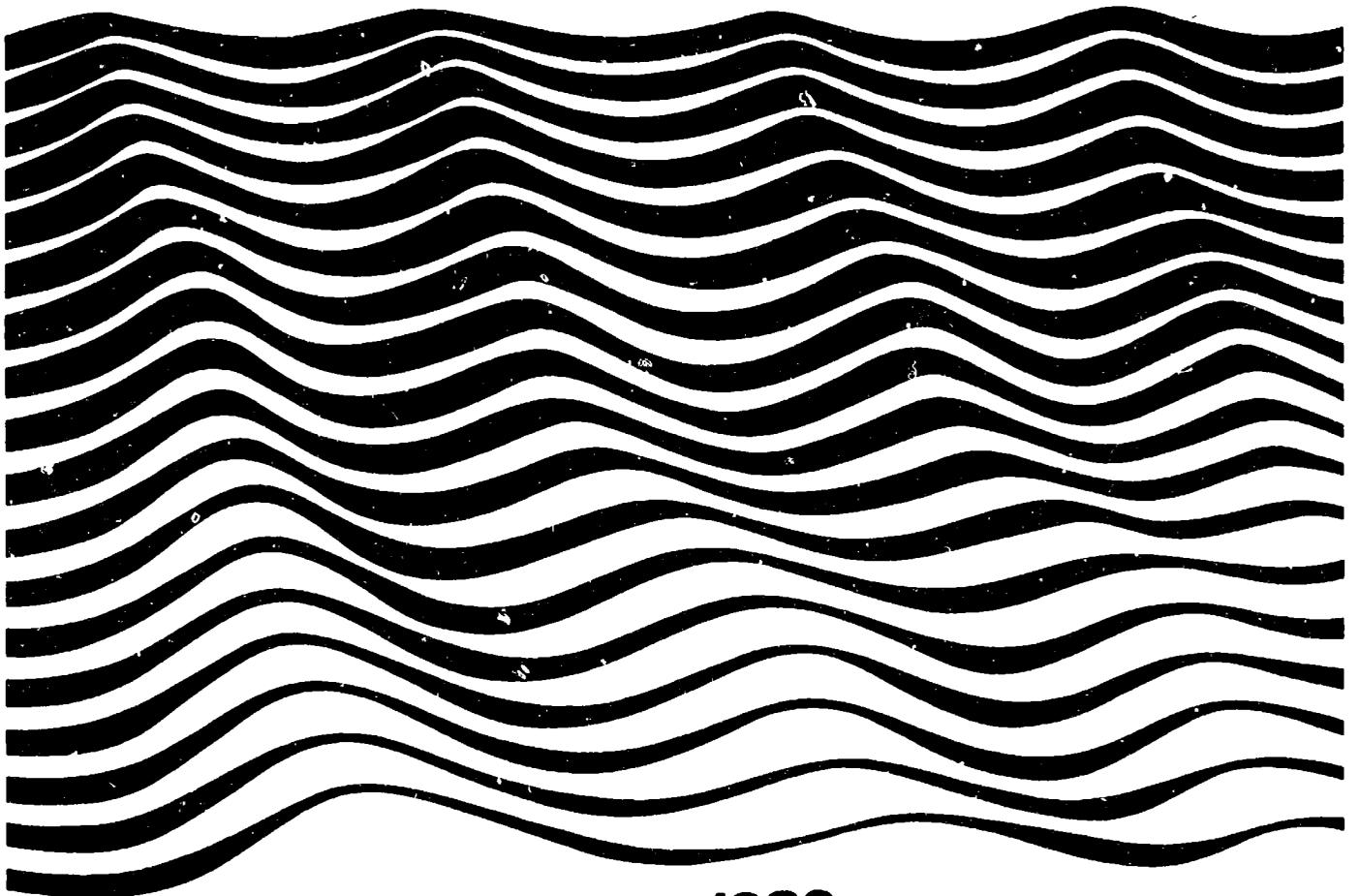


Informes de la Unesco
sobre ciencias del mar

19

Mareas rojas en el Plancton del Pacífico Oriental

Informe del Segundo Taller
del Programa de Plancton
del Pacífico Oriental
Instituto del Mar, Callao, Perú
19-20 de noviembre de 1981



Unesco 1982

INFORMES DE LA UNESCO
SOBRE CIENCIAS DEL MAR

N°		Año
1	Marine ecosystem modelling in the Eastern Mediterranean	1977
2	Marine ecosystem modelling in the Mediterranean	1977
3	Ecología bentónica y sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur (existe versión en inglés)	1979
4	Programa de estudios para la capacitación de técnicos marinos (existen versiones en árabe, inglés, francés y ruso)	1979
5	Programa de estudios de ciencias del mar para escuelas secundarias (existen versiones en árabe, inglés, francés y ruso)	1979
6	Organization of marine biological reference collection in the Mediterranean Arab Countries (existen versiones en árabe y francés)	1979
7	Coastal ecosystem of the Southern Mediterranean: lagoons, deltas and salt marshes (existen versiones en árabe y francés)	1979
8	The mangrove ecosystem: human uses and management implementations	1979
9	Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares (existe versión en inglés)	1979
10	Développement de la technologie et des sciences de la mer en Afrique (existe versión en inglés)	1980
11	Programa de plancton para el Pacífico Oriental	1981
12	Geología y geoquímica del margen continental del Atlántico Sudoccidental	1981
13	Enseñanza de la oceanografía	1981
14	Sciences et technologie de la mer en Afrique: situation actuelle et développement futur (existe versión en inglés)	1981
15	La enseñanza de las ciencias de la pesca en la universidad (existen versiones en inglés, árabe, francés y ruso)	1981
16	Marine and coastal processes in the Pacific: ecological aspects of coastal zone management	1981
17	Les écosystèmes côtiers de l'Afrique de l'ouest: lagunes, estuaires et mangroves	1981

**Informes de la Unesco
sobre ciencias del mar**

19

**Mareas rojas en el
Plancton del Pacífico Oriental**

**Informe del Segundo Taller
del Programa de Plancton
del Pacífico Oriental
Instituto del Mar, Callao, Perú
19-20 de noviembre de 1981**

Unesco

PREFACIO

La División de Ciencias del Mar de la Unesco publica los Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar. Esta colección comprende documentos destinados a satisfacer las necesidades de determinados programas y a informar sobre la ejecución de proyectos. También están representadas en la serie las actividades realizadas en colaboración por la División y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, particularmente en la esfera de la capacitación y la educación.

Destinados a servir de complemento a la colección Documentos Técnicos de la Unesco sobre Ciencias del Mar, los Informes se distribuyen con arreglo al tema de cada título y con un propósito particular. Las peticiones de títulos de la colección pueden enviarse a:

División de Ciencias del Mar
Unesco
7, place de Fontenoy
75700 París, France

Oficinal Regional de Ciencia
y Tecnología de la Unesco
para América Latina y el
Caribe, Casilla de correo
859, Montevideo, Uruguay

INDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos y agenda	1
1.3 Realización del taller de plancton	1
2. LAS MAREAS ROJAS EN EL PACIFICO SUDORIENTAL	2
2.1 Informe sobre estudios de plancton y mareas rojas en Colombia	2
2.2 Investigaciones sobre mareas rojas en Chile	2
2.3 Registros de mareas rojas en aguas ecuatorianas	12
2.4 Informe sobre mareas rojas en el Perú	18
2.5 Conclusiones y recomendaciones	24
3. ANTEPROYECTO PARA EL PROGRAMA DE PLANCTON EN EL PACIFICO ORIENTAL	26
4. LISTA DE PARTICIPANTES	33
ANEXO I - Agenda de la reunión	34
ANEXO II - Especialistas y bibliografía de Chile	35
ANEXO III - Bibliografía adicional del Ecuador	43
ANEXO IV - Bibliografía adicional del Perú	45
ANEXO V - Puesta al día de la infraestructura para las investigaciones de plancton	47

* * *

Las ideas expresadas por los autores de los artículos firmados, pertenecen a los mismos y no reflejan necesariamente las de Unesco. Las designaciones empleadas, las expresiones y la presentación adoptada para todos los materiales de esta publicación, no deben ser interpretadas por parte de algún país o territorio, como una toma de partido en relación con su régimen político o con el trazado de sus fronteras.

Publicado e Impreso en 1982 por la
Oficina Regional de Ciencia y
Tecnología de la Unesco para América
Latina y el Caribe - ROSTLAC
Montevideo - Uruguay

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

Atendiendo a diversas solicitudes de especialistas de la región y luego de las consultas pertinentes, la Unesco, a través de la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe (ROSTLAC), convocó a un primer Seminario-Taller sobre problemas del plancton en el Pacífico Sudoriental, del 8 al 11 de setiembre de 1980 (ver Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar, N° 11). En la mencionada reunión se tocaron dos aspectos del problema, el de los indicadores biológicos y el de la posibilidad de poner en marcha un programa de plancton en el Pacífico Oriental. En el segundo aspecto, los participantes de la reunión estuvieron de acuerdo "en que hay una interacción entre las corrientes ecuatoriales y sudorientales y, por lo tanto, parece importante ampliar la acción coordinada a una zona más septentrional y mantener una vigilancia constante de las variaciones poblacionales del plancton en todo el Pacífico Oriental". Por esta razón se tituló "Programa de plancton del Pacífico Oriental", al programa cuyo esbozo se estaba tratando de realizar.

En la reunión de setiembre de 1980 se acordó, por otro lado, propiciar un segundo taller de trabajo para que se discutiera el problema de las mareas rojas y se presentara un primer anteproyecto del programa propuesto. Se recomendó asimismo, que el segundo taller se hiciera en consonancia con la reunión científica del Proyecto ERFEN (Estudio Regional del Fenómeno El Niño), que tendría lugar en el último trimestre de 1981. Una vez fijada la fecha y el lugar de reunión del indicado Comité Científico del ERFEN, por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), la Unesco a través de ROSTLAC, facilitó la reunión de un pequeño grupo de especialistas en plancton en los días previos a las discusiones de dicho Comité, es decir, del 19 al 21 de noviembre de 1981.

1.2 Objetivos y Agenda

Los objetivos del segundo taller a que aludimos fueron dos, tal como se había recomendado en la reunión de setiembre de 1980: a) hacer una discusión preliminar sobre mareas rojas y el papel del plancton en las mismas; b) revisar el anteproyecto del programa de plancton, preparado por ROSTLAC de acuerdo a los lineamientos fijados en el seminario-taller de 1980.

La agenda de la reunión (ver Anexo I) aprobada en la primera sesión, incluyó sesiones para escuchar y discutir los informes sobre mareas rojas presentados por los participantes de Colombia, Chile, Ecuador y Perú; y sesiones para discutir los diferentes aspectos del anteproyecto presentado.

1.3 Realización del Taller de plancton

Siendo las 9 a.m. del día 19 de noviembre de 1981 se realizó una sencilla ceremonia inaugural en el salón de actos del Instituto del Mar del Perú, bajo la presidencia del Director Ejecutivo, Dr. Luis González-Mugaburu. En ella, el Dr. González-Mugaburu dio la bienvenida a los participantes extranjeros y ofreció todas las facilidades del Instituto a su cargo para el buen éxito del evento. Seguidamente, el representante de Unesco, Dr. Manuel Vegas Vélez, explicó brevemente los objetivos de la reunión y agradeció la acogida siempre benevolente del Instituto del Mar a reuniones de científicos de la región, deseando al mismo tiempo a los participantes un exitoso trabajo.

A continuación se eligió como Director de Debates a la Srta. Haydée Santander, de la institución huésped; como Relator para el problema de mareas rojas, al Sr. Sergio Avaria, del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso; y como Relator para el anteproyecto de Programa de Plancton, al Sr. Roberto Jiménez, del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. El representante de Unesco cumpliría la labor de Secretario Técnico de la reunión.

Finalmente, se aprobó la agenda de la reunión, que aparece en el Anexo I.

2. LAS MAREAS ROJAS EN EL PACIFICO SUDORIENTAL

2.1 Informe sobre estudios de plancton y mareas rojas en Colombia

En Colombia, los estudios del plancton en general, son muy recientes y no han obedecido a una secuencia regular como parte de un programa permanente. Durante la década del 70 se adelantaron algunos trabajos de fitoplancton y zooplancton, enfocados a la identificación y distribución de los organismos. En lo referente al fenómeno de mareas rojas existe un informe (Maldonado, 1976) de su ocurrencia en la costa del departamento del Chocó entre julio y principios de setiembre de 1976, fenómeno que causó cierta alarma entre los pescadores artesanales de la región.

En síntesis se puede mencionar que, aunque seguramente se han presentado mareas rojas a lo largo de la costa del Pacífico colombiano, éstas no han sido señaladas debido a lo aislado de la región y también porque probablemente no han tenido una extensión y duración muy pronunciadas. Sin embargo, se estima necesario que los biólogos colombianos procuren informar de la ocurrencia del fenómeno a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), así como a los especialistas de Chile, Ecuador y Perú.

2.2 Investigaciones sobre mareas rojas en Chile (*)

En aguas neríticas y oceánicas de Chile se han registrado fenómenos de marea roja desde principios del siglo pasado, sin embargo, el conocimiento que se tiene de ellos es aún escaso debido a que su estudio sólo se ha iniciado en los últimos 15 años.

Gran parte de la información existente se refiere a registros efectuados en diferentes lugares de la costa chilena. Sólo algunos fenómenos, especialmente los registrados en Valparaíso y Punta Arenas, fueron objeto de investigaciones que han brindado información sobre aspectos biológicos y oceanográficos asociados al inicio, desarrollo y desaparición del fenómeno. La aperiodicidad y corta duración de las mareas rojas observadas en aguas marinas de Chile dificultan su investigación; no es raro, por tanto, que la mayor frecuencia de registros y los estudios más completos se hayan efectuado en las cercanías de laboratorios costeros en los que trabajan especialistas en plancton.

Hasta la fecha se han informado en publicaciones y reuniones científicas 36 fenómenos de marea roja frente a las costas chilenas (Tabla 1). Si a ellos se agregan las informaciones de prensa y otras que han pasado inadvertidas, se puede concluir que la frecuencia de estos fenómenos en aguas chilenas es bastante mayor de lo que podría suponerse.

La presente contribución amplía las revisiones sobre el tema efectuadas por Guzmán y Campodónico (1978) y Avaria (1979) y aporta nuevas referencias de las investigaciones realizadas con posterioridad a 1975.

Como antecedente histórico es interesante transcribir parte del relato sobre las dos primeras menciones sobre discoloración del agua frente al litoral chileno existentes en la literatura científica del siglo XIX.

(*) Preparado por Sergio Avaria Placier, Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso, Chile.

La primera se debe al naturalista alemán Poeppig (1835) quien observó una marea roja frente a la costa cerca de Valdivia, describiéndola como sigue: "El 12 de marzo de 1827, justamente a mediodía, tuvimos un gran susto provocado por un súbito bulli - cio a bordo. Un color rojo sucio del mar había motivado la justificada suposición de que nos encontrábamos sobre un bajo, pero el escandallo no halló fondo a 130 brazas de profundidad. Desde la punta de los mástiles se presentaba el agua de un color rojo og curo hasta el horizonte, en una franja cuyo ancho fue estimado en seis millas ingle sas. Muestras de aguas extraídas en un balde eran completamente claras, pero al aglitar unas gotas a la luz del sol en un recipiente de porcelana blanca, se podía obser - var un leve brillo purpúreo. Una ampliación mediana al microscopio demostró que aque - llos puntitos purpúreos, observables a simple vista, al prestarles mayor atención, con sistían en infusorios de figura esférica y carentes de órganos de movimiento exterior - res. Sus vivos movimientos ocurrían sólo hacia arriba o hacia abajo, siempre en espi rales". Después de entregar otros antecedentes sobre la imposibilidad de fijar los or ganismos termina diciendo: "este fenómeno de agua marina coloreada ha sido observado de vez en cuando también en otras regiones, pero es raro en las costas de Chile. Se presenta con mayor frecuencia en las partes más boreales, situadas cerca del Ecuador, del Océano Pacífico, sobre todo en el Golfo de Panamá e incluso en las proximidades de la costa de California".

El segundo registro data del año 1835 en que una discoloración del mar no escapó a la fina observación del naturalista inglés Darwin (1839) quien en su diario de via - je a bordo del H.M.S. "Beagle" lo relata en la siguiente forma: "En la costa de Chile, a algunas leguas al norte de Concepción, el Beagle atravesó cierto día grandes fajas de agua fangosa que semejaban exactamente las de un río cuyo caudal hubiera crecido a causa de las lluvias; otra vez, a 50 millas de tierra y 1 grado al sur de Valparaíso tuvimos ocasión de la misma coloración en un espacio aún más extenso. Esta agua, pue - ta en un vaso ofrecía un color rojo pálido; examinada al microscopio, rebullía de pe - queños animalitos que se movían en todas direcciones y a menudo estallaban". Luego ha - ce una detallada descripción del organismo causante, en base a la cual fue identifica - do por Hart (1943) como *Mesodinium rubrum* (Lohman) y agrega: "Desde hace algunos días atrás el tiempo estaba muy tranquilo y el océano rebozaba, digamoslo así, de criatu - ras vivientes".

Pasó un largo tiempo hasta que aparece en la literatura científica un nuevo re - gistro de marea roja frente a la costa de Chile. Manning (1957) y Sylva (1962), ob - servaron el fenómeno en el otoño de 1956, entre Arica (18°29'S) e Iquique (20°12'S) en en la zona de pesca de *Xiphias gladius*, durante la expedición Lou-Marron de la Univer - sidad de Miami al norte de Chile. El organismo causante fue identificado como *Proto - centrum micans* Ehr. Durante la ocurrencia del fenómeno se observaron cormoranes en ferros o muertos y ocasionalmente peces muertos en superficie. Las manchas se ubica - ban especialmente en las zonas de contacto de las aguas cálidas de mar abierto con las aguas costeras frías hasta 60 millas de la costa.

En el verano de 1955-56 Reyes (1960) observó manchas rojas en alta mar al norte de Iquique, coincidiendo con altas temperaturas del agua (26°C) y tiempo calmo. El autor menciona haber observado otras mareas rojas en 1958 en el puerto de Arica y en la ba - hía de Mejillones (23°05'S), y en 1957 en la bahía de Valparaíso (33°01'S), coinci - diendo siempre con las condiciones antes señaladas. En ninguno de los casos se identi - ficó el organismo causante.

Rodríguez (1966) observó una marea roja de tres meses de duración (febrero-abril 1966) en la bahía de Mejillones causada por dinoflagelados de los géneros *Ceratium*, *Pe - ridinium* y *Procentrum*, con amplia dominancia de *P. micans* sobre las demás especies del fitoplancton. Las manchas rojas eran visibles desde la playa hasta una distancia de 10 millas mar afuera.

Avaria (1970), observó en marzo de 1968 en la bahía de Valparaíso una marea roja de corta duración causada por el protozoo ciliado *Mesodinium rubrum*. El fenómeno coincidió con períodos de temperaturas del agua anormalmente altas para la época del año y estuvo precedido de un período largo de gran insolación y sin vientos. Su desaparición coincidió con un cambio drástico de la temperatura del agua, de 17° a 12°C.

Ray (1972) basándose en una comunicación personal de J. Vidal menciona dos casos fatales en un grupo de individuos intoxicados con mariscos extraídos del área de ocurrencia de marea roja, registrada en la primavera de 1970, entre los 41° y 42° de latitud sur. No se identificó el organismo causante.

Guzmán y Campodónico (1975) mencionan una comunicación personal de J. Hermosilla quien afirma que en 1970 y 1971 en la región de Puerto Montt (41°30'S) se registraron mareas rojas causadas por dinoflagelados del género *Dinophysis*, las que estuvieron asociadas con trastornos gastrointestinales en los pobladores de la zona que consumieron diversos bivalvos.

En octubre de 1972 en bahía Bell y localidades adyacentes, Magallanes (54°S), se registró una marea roja tóxica de 5 semanas de duración provocada por *Gonyaulax catenella*, asociada con intoxicación de seres humanos, causando en este caso la muerte de tres personas y un fuerte impacto económico en la pesquería de la zona que está basada en la explotación de mariscos. El deceso de las tres personas que comieron cholgas (*Aulacomya ater*), extraídas en el área de ocurrencia de la marea roja, se produjo de 2 a 5 horas después de la ingestión del marisco (Guzmán y Campodónico, 1975). La máxima concentración de *G. catenella* fue de 600 cél/ml, registrada entre 5 y 10 metros de profundidad. El fenómeno estuvo asociado con una marcada estratificación termohalina, alta insolación y tiempo calmo. Su desaparición coincidió con una menor estabilidad de la columna de agua y un aumento de las poblaciones de diatomeas (Guzmán et al. 1975).

Se realizaron además estudios sobre la distribución y niveles de toxicidad del Veneno Paralítico de los Mariscos (VPM), entre noviembre de 1972 y noviembre de 1973. La mayor toxicidad (96.000 unidades Ratón), se registró en noviembre de 1972. Las especies que mostraron mayores niveles de toxicidad fueron los mitílidos *Aulacomya ater* y *Mytilus chilensis* (Guzmán et al. 1975).

Material obtenido del contenido estomacal de *Aulacomya ater* y del plancton del área, en 1972 y años posteriores, indicó la presencia de cistos ecdísicos de *Gonyaulax catenella*. También fueron encontrados cistos en el contenido estomacal de *Mytilus chilensis*, *Chlamys patagonicus* y *Balanus (Megabalanus) psittacus*, especies que también presentaron resultados toxicológicos positivos durante el florecimiento de *G. catenella* (Guzmán, 1976).

En enero de 1973, en un sector costero del Estrecho de Magallanes, 46 km al sur de Punta Arenas, se registró otro fenómeno de marea roja causado por *Amphidoma* sp. en concentraciones de 700.000 cél/l. El fenómeno estuvo relacionado a una estratificación térmica del agua favorecida por un período de alta insolación. La proliferación coincidió con un caso leve de intoxicación humana por consumo de *Mytilus chilensis* (Guzmán, 1974).

Un nuevo registro de marea roja en el área de Magallanes data de marzo de 1975 causada por el protozoo ciliado *Mesodinium rubrum* en concentraciones, de 436 a 2480 cél/ml en superficie, y superiores a 100 cél/ml, entre 8 y 10 m de profundidad. El área del agua discolorada fue estimada en 3 a 4 km² (Campodónico et al., 1975).

Avaria (1976) estudió, en marzo de 1975, una marea roja causada por *M. rubrum* que abarcó una gran área de la costa central de Chile, entre 32° y 34°S, hasta 25 millas mar afuera. Fue analizada la evolución del fenómeno en la bahía de Valparaíso desde el 12 de marzo al 2 de abril, período que coincidió con una disminución en la frecuencia de los vientos del sector S-SW y aumento de los vientos del N-NW, intensa radiación solar y estabilidad vertical del agua. La concentración de *M. rubrum* oscilaba entre 67.000 cél/l y 790.000 cél/l, representando el 6% y 88% del total del fitoplancton respectivamente. Su incremento estuvo asociado a un aumento moderado de las poblaciones de dinoflagelados y caída brusca de las poblaciones de diatomeas. Las mayores concentraciones estuvieron relacionadas con altos valores de clorofila "a", elevada producción de oxígeno, consumo moderado de fosfato e incremento de la temperatura del agua. La desaparición del fenómeno tuvo relación con un cambio de las condiciones hidrológicas debido a una mezcla vertical turbulenta de la columna de agua que se produjo en la primera semana de abril.

Con posterioridad a 1975 se ha investigado un gran número de mareas rojas frente al litoral chileno cuyos resultados se han dado a conocer principalmente en congresos y otras reuniones científicas.

Frente a la costa norte del país se registraron varias mareas rojas no-tóxicas. En mayo de 1976 y enero de 1977 se reportan dos fenómenos en la bahía de Arica. El primero se debió a una proliferación de *Gymnodinium* sp., asociado con temperaturas de 16°C, frías para la zona y época del año, alta concentración de oxígeno disuelto y elevada concentración de nutrientes. La poca profundidad de desaparición del disco de Secchi (0.8 m) dio una idea de la concentración del dinoflagelado causante, el que conformaba el 90% de la biomasa planctónica. Pruebas de toxicidad dieron resultados negativos.

El segundo fenómeno fue causado por *Gelenodinium* sp., especie que constituía el 98% de la biomasa planctónica. La discoloración se produjo con temperaturas del agua de 20°C y también se observó bioluminiscencia (Pinto y González, 1977).

Avaria y Muñoz (1981) reportan cinco fenómenos que ocurrieron entre Arica y Antofagasta durante el desarrollo de la Expedición Oceanográfica MARCHILE XI-ERFEN II en diciembre de 1980. El organismo causante siempre fue *Mesodinium rubrum*. Los dos primeros fenómenos se observaron frente a Arica, aproximadamente, entre 10 y 30 millas de la costa, ocupando un área de 2 millas cuadradas. La concentración del ciliado fue de 2.600 a 11.600 cél/ml respectivamente, en ambos casos asociados con diatomeas del género *Rhizosolenia* y abundante zooplancton con predominio de heterópodos y larvas de crustáceos. El tercero, más pequeño, se observó al norte de Iquique, frente a Punto Paco (19°50'S) a una distancia de dos millas de la costa, era prácticamente una proliferación mono-específica del ciliado que alcanzó una concentración de 12.000 cél/ml. Los dos últimos casos se detectaron frente a Antofagasta, a 0,5 millas de la costa, en concentraciones de 3.300 cél/ml, observándose en asociación con el ciliado abundancia de diatomeas de los géneros *Nitzschia* y *Rhizosolenia* junto a escasos dinoflagelados. Las temperaturas más frecuentes tomadas en las manchas fluctuaron entre 19° y 23°C. El análisis preliminar de la información oceanográfica, parece indicar que las mayores concentraciones del ciliado se dan en la zona límite entre aguas surgentes y aguas más oligotróficas que las rodean.

Una intensa marea roja de 15 días de duración afectó un amplio sector costero frente a la ciudad de Iquique (20°12'S) en diciembre de 1980 (comunicación personal Profesor A. Alvial, Instituto Profesional de Iquique). El organismo causante fue el dinoflagelado *Prorocentrum gracile* Schutt, que alcanzó una concentración máxima en su superficie de 20.500 cél/ml. Cuando las concentraciones fueron inferiores a 20 cél/ml se registraron, en muestras sedimentadas, diatomeas dominadas por *Dactyliosolen mediterraneus*, *Lithodesmium undulatum*, *Chaetoceros lorenzianus* y los dinoflagelados de

aguas cálidas *Ceratium fusus* var. *schwetti*, *C. fusus* var. *seta* y *Dinophysis hastata*. El fenómeno coincidió con un período de calma, intensa insolación y temperaturas del agua hasta 23°C, anormalmente altas para la época del año.

Rodríguez (1976, 1978) reporta, en dos años, siete fenómenos en la zona de Antofagasta (23°38'S), dos en la bahía de Mejillones del sur y cinco en la bahía de San Jorge. En la primera localidad se observaron eventos de corta duración en enero de 1976, causado por *Ceratium tripos*, asociado con temperaturas del agua de 19°C y en abril del mismo año, causado por *Ceratium furca* asociado con temperaturas de 18°C. Extractos directos de muestras de plancton inyectados a ratas blancas dieron resultados toxicológicos negativos.

En febrero de 1976 se registró en la bahía de San Jorge un fenómeno de 20 días de duración causado por *Prorocentrum micans* en concentración de 1.300 cél/ml, asociado con intensa radiación solar, calma y temperaturas del agua superiores a 21°C. En abril del mismo año se repite el fenómeno con menor intensidad. En octubre se registra una proliferación mono-específica de *Gymnodinium splendens* en concentración de 100 cél/ml, asociadas a temperaturas entre 18° y 20°C. Al mes siguiente se observó una marea roja de corta duración provocada por *Prorocentrum micans* en concentración de 500 cél/ml, cuya desaparición coincidió con fuertes vientos del SW. En enero de 1977 se observó un nuevo fenómeno de 28 días de duración causado por *Mesodinium rubrum* con tendencia a desaparecer cuando las diferencias térmicas del agua entre la mañana y la tarde eran mínimas, a diferencia del caso de *Gymnodinium splendens* en que la tendencia a desaparecer se observó en días de máxima variación térmica del agua entre la mañana y la tarde. El autor no explica la razón de las variaciones de intensidad en las discoloraciones por cambios de temperaturas, pero es probable que se deba a diferencias adaptativas de los ciliados y dinoflagelados a la mezcla vertical turbulenta. En la misma publicación se reporta otra marea roja causada por *Mesodinium rubrum* en diciembre de 1975, a dos millas de la costa frente a Chañaral (26°20'S) asociado con temperaturas del agua de 15°C.

El último fenómeno observado en Antofagasta (comunicación personal, Prof. L. Rodríguez, Universidad de Antofagasta), se registró a fines de diciembre de 1979 y fue causado por el dinoflagelado tóxico *Gonyaulax catenella* que no provocó intoxicación en seres humanos debido a que se tomaron oportunamente medidas adecuadas de protección a la población.

En la zona central, después de 1975, se han registrado sólo dos fenómenos de marea roja, ambos en la bahía de Valparaíso. En mayo de 1979, la marea roja más intensa registrada en Chile, afectó durante 15 días un amplio sector frente a Valparaíso hasta dos millas de la costa, fue causada por *Prorocentrum micans* que alcanzó una concentración máxima de 32.000 cél/ml, cerca del mediodía. El estudio del fitoplancton asociado durante la evolución del fenómeno indicó una relación porcentual inversa entre las poblaciones de diatomeas y las de dinoflagelados debido a períodos de mezcla vertical turbulenta y estabilidad de la columna de agua (Avaria y Muñoz, in literis). Investigaciones sobre aspectos climáticos y oceanográficos efectuados en la misma época por Reyes (1981), indican 3 factores físicos anómalos que pueden asociarse al fenómeno: 1) calentamiento de la capa superficial del mar; 2) aumento del promedio mensual de la radiación solar incidente con valores mayores en la quincena previa a los días de máxima intensidad de la marea roja; y 3) alteración del régimen de vientos en ese período del año.

Muñoz y Avaria (1981) estudiaron una marea roja, de una semana de duración que afectó la bahía de Valparaíso en abril de 1981. El organismo causante fue el dinoflagelado *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III en concentraciones de hasta 1.100 cél/ml, asociado con diatomeas y otros dinoflagelados en concentraciones muy inferiores a las registradas en el mismo período de años anteriores. La desaparición del fe

nómeno coincidió con un cambio en la estructura del fitoplancton caracterizado por: 1) la disminución de los dinoflagelados y un fuerte incremento de diatomeas con predominio de *Detonula pumila* que presentaba auxósporas en número considerable; 2) la aparición en el plancton de organismos predadores de *Scrippsiella* (*Polykrikos kofoidii*, *Favella* sp.) y 3) la presencia de numerosos cistos de resistencia del organismo causante, en concentraciones de 2.800 a 4.900 cistos por litro, los que en 48 horas evolucionaron de una fase sin espinas a otra de espinas largas. Análisis efectuados en el período inmediatamente anterior a la discoloración permitieron detectar una fuerte proliferación de *Rhizosolenia delicatula*, en concentración de 1.300 cél/ml, presumiéndose un acondicionamiento biológico del agua por dicha especie favorable al crecimiento de *S. trochoidea*.

En la zona sur y austral se han registrado varios fenómenos en los últimos años, algunos de ellos con serias consecuencias para la salud humana.

En la zona de Puerto Montt (41°30'S) se ha registrado, a lo menos en tres oportunidades, intoxicaciones masivas de personas que consumieron bivalvos (*Aulacomya ater* y *Mytilus chilensis*) provenientes del Estero de Reloncaví. Los individuos intoxicados presentaron trastornos gastroentéricos, sin detectarse otros de origen neurológico. Análisis simultáneos en muestras de agua y en el tracto digestivo de bivalvos colectados en marzo de 1979 permitieron identificar a *Dinophysis acuta* Ehr. como el único organismo presente en las muestras. Su alta concentración en el plancton, la abundancia de tecas en el tracto digestivo de moluscos y la ausencia de bacterias patógenas y otros dinoflagelados tóxicos, evidenciaron que el origen de la toxicidad de los moluscos radica en este microorganismo (Lembeye et al., 1981). Los mismos antecedentes indicarían que *D. acuta* fue el organismo causante de la marea roja que afectó la zona en febrero de 1979.

En febrero y marzo de 1978, se registraron dos casos de marea roja en el fiordo de Aysén (45°25'S) producidas por *Mesodinium rubrum* (Avaria, 1978; Jara et al., 1981). En el primer caso el análisis cuantitativo de muestras de agua indica que el ciliado se concentró en los dos primeros metros de profundidad, contabilizándose 1.270 cél/ml. Entre 3 y 5 metros disminuyó notoriamente la concentración de *M. rubrum* observándose un fitoplancton normal para el área, con predominio de diatomeas en concentraciones de 1.000 a 2.000 cél/ml. No se registraron condiciones oceanográficas asociadas al fenómeno.

En el segundo caso el fenómeno fue precedido por un período de alta insolación y baja actividad eólica. Coincidió también con una marcada estratificación termohalina y sobresaturación de oxígeno, entre la superficie y 6 metros de profundidad. Se sugiere que la descarga del río Aysén, en condiciones de calma atmosférica, habría proporcionado las condiciones básicas para su inicio.

En la misma área geográfica, en Puerto Cisnes y Seno Magdalena, en abril de 1981, se registró una marea roja causada por *Scrippsiella trochoidea* en concentración de 550 cél/ml, en asociación con diatomeas dominadas por *Rhizosolenia setigera* en concentración de 185 cél/ml. No se siguió la evolución del fenómeno estimándose por la estructura del fitoplancton, en el único muestreo realizado que éste estaba en su etapa final de transición hacia un fitoplancton normal para el área, caracterizado por un amplio predominio de diatomeas sobre los dinoflagelados (Avaria, 1981). Además, en Valparaíso y Aysén, se han registrado en Chile mareas rojas causadas por *S. trochoidea*, frente al puerto de Corral (39°52'S), durante 1979.

El último fenómeno de marea roja debido a una proliferación de dinoflagelados tóxicos se registró en febrero de 1981 en la zona de Magallanes. Dos casos fatales de intoxicación por consumo de cholgas (*Aulacomya ater*) fueron confirmados en la provincia de Ultima Esperanza y 23 personas que consumieron moluscos colectados en el Seno

Unión debieron ser atendidos en el hospital zonal. La sintomatología de las intoxicaciones y otros análisis efectuados indicaron que el dinoflagelado *Gonyaulax catenella* estaría asociado a este hecho. (Comunicación Sr. L. Guzmán, Instituto de la Patagonia).

Los antecedentes expuestos son el producto de investigaciones de un grupo de especialistas en fitoplancton marino que se ha logrado formar en Chile quienes, trabajando en laboratorios costeros distribuidos desde Arica a Punta Arenas, están interesados en incrementar el conocimiento científico sobre mareas rojas y su implicancia ecológica en esa área del Océano Pacífico Sur Oriental.

RESUMEN

Se analizan 34 casos de marea roja registrados en Chile durante los últimos quince años causados por 12 especies componentes del fitoplancton marino. Los principales organismos causante son el protozoo ciliado *Mesodinium rubrum* y los dinoflagelados *Prorocentrum micans* y *Gonyaulax catenella*. La mayoría de las mareas rojas ocurrieron a fines de verano y principios de otoño relacionándose con anomalías térmicas positivas de aguas estratificadas, intensa insolación y escasa actividad eólica. Sólo en seis ocasiones las discoloraciones han estado asociadas con intoxicaciones en seres humanos siendo los organismos responsables *Gonyaulax catenella*, *Dinophysis acuta* y *Amphidoma* sp. La mayor frecuencia de registros (47%) se localiza en la zona norte de la costa chilena, entre 18°28'S y 23°38'S, observándose en raras ocasiones mortandades masivas en la fauna marina.

Debido a la aperiodicidad y escasa duración de los fenómenos ocurridos en Chile, la mayor parte de la información disponible se refiere a la simple observación de los mismos, existiendo pocos estudios sobre aspectos biológicos y oceanográficos asociados al inicio, desarrollo y desaparición de las mareas rojas.

LITERATURA CITADA

- Avaria, S., 1970. Observación de un fenómeno de marea roja en la bahía de Valparaíso entre julio de 1963 y julio de 1966. Rev. Biol. mar., Valparaíso, 14 (3):15-43.
- Avaria, S., 1976. Marea roja en la costa central de Chile. Rev. Biol. mar., Valparaíso, 16 (1): 95-111.
- Avaria, S., 1978. Marea roja en la zona de Aysén. Informe presentado al Servicio Agrícola y Ganadero - Chile.
- Avaria, S., 1979. Red tides off the coast of Chile. En: Toxic Dinoflagellate Blooms (D.L. Taylor y H.H. Selinger, eds.). Elsevier North-Holland, Inc., Nueva York, pp. 161-164.
- Avaria, S., 1981. Fitoplancton de un área de Aysén afectada por un fenómeno de marea roja. Informe presentado al Servicio Nacional de Pesca, Chile.
- Avaria, S. y Muñoz, P., 1981. Estudio sobre el fitoplancton marino del norte de Chile colectado por la Expedición MARCHILE XI - ERFEN II. En Comité Editor Rev. Cienc. y Tec. del Mar, CONA 6.
- Avaria, S. y Muñoz P. (in literis). Primer registro de marea roja causado por dinoflagelados tecados en la bahía de Valparaíso.
- Campodónico, I. y Guzmán, L., 1974. Marea roja producida por *Amphidoma* sp. en el Estrecho de Magallanes. Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile) 6 (1-2): 209-213.

- Campodónico, I., Guzmán, L. y Lembeye, G., 1975. Una discoloración causada por el ciliado *Mesodinium rubrum* (Lohmann), en Ensenada Wilson, Magallanes. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile), 6 (1-2): 225-239.
- Darwin, C., 1839. Journal of researches into the geology and natural history of the various countries visited by H.M.S. "Beagle", under the Command of Captain Fitzroy, R.N. from 1832 to 1836, 615 p., 16 pl. Henry Colburn, Londres.
- Guzmán, L., 1976. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes V. El probable cistoecdisico de *G. catenella*. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile), 7 (1-2): 201-206.
- Guzmán, L. y Campodónico, I., 1975. Marea roja en la región de Magallanes. Inst. Pat. Ser. mon. N° 9, 44 pp.
- Guzmán, L. y Campodónico, I., 1978. Mareas rojas en Chile. Interciencia 3 (3): 144-151.
- Guzmán, L., Campodónico, I. y Hermosilla, J., 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes. I Distribución espacial y temporal de *G. catenella*. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile) 6 (1-2): 173-183.
- Guzmán, L., Campodónico, I. y Antunovic, M., 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes, IV Distribución y niveles de toxicidad del veneno paralítico de los mariscos. (noviembre de 1972-noviembre de 1973). Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile) 6 (1-2):209-223.
- Jara, C., Román, C. y Jaramillo, E., 1981. Observación sobre un caso de marea roja causada por *Mesodinium rubrum* (Lohmann) en el fiordo Aysén. Resúmenes Jornadas Ciencias del Mar - 1981, p. 35.
- Lembeye, G., Campodónico, I., Guzmán, K. y Miguel, C., 1981. Intoxicaciones por consumo de mariscos del Estero de Reloncaví (X Región Chile 1970-1980). Resúmenes Jornadas Ciencias del Mar - Chile 1981, p. 42.
- Manning, J., 1957. Summary of investigation on the pelagic fish survey of Chilean waters with special reference to the swordfish, marlins and tunas. Univ. Miami Marine Lab., Tech. Ref. 57-4: 1-65.
- Muñoz, P. y Avaria, S., 1981. *Scrippsiella trochoidea*, nuevo organismo causante de marea roja en la bahía de Valparaíso. Resúmenes Jornadas Ciencias del Mar-Chile 1981, p. 53.
- Pinto, M. y González, W., 1977. Observaciones sobre un fenómeno de marea roja en la bahía de Arica. Revista de la Universidad de Chile, Sede Arica, 4-5: 3-6.
- Poeppig, E., 1835. Reise in Chile, Peru und auf dem Amazonenstrome wahrend der Jahre 1827-32, Leipzig.
- Ray, S., 1972. Paralytic Shellfish Poisoning: A status Report. En: Current topic in comparative pathobiology. Vol.1. Editado por T.C. Chen Academic Press. Nueva York pp. 171-199.
- Reyes, E., 1960. Observaciones climatológicas en Montemar 1958-59. Rev. Biol. mar. Valparaíso, 10: 155-179.

Reyes, E., 1981. Aspectos climáticos y oceanográficos de la marea roja registrada en Valparaíso, mayo de 1979. Resúmenes Jornadas Ciencias del Mar - Chile 1981, p. 62.

Rodríguez, L., 1966. Primera cita de las especies componentes del "Huirihue o marea roja". Est. Oceanol. Chile, 2: 91-93.

Rodríguez, L., 1976. "Marea roja" en el norte de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., 243-244: 6-8.

Rodríguez, L., 1978. "Marea roja" en la bahía de San Jorge -Antofagasta, Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. 256: 6-8.

Sylva, de P. D., 1962. Red water blooms of Northern Chile. April - May, 1956. With reference to the ecology of the Swordfish and the striped Marlin Pacific Sci., 16 (3): 271-279.

Tabla 1 - Registros de mareas rojas en Chile

C = Concentración máxima de organismos en cél/ml

M = Mortandad de animales marinos

T = Intoxicación en seres humanos

Año	Mes	Localidad	Organismo causante	C	M	T
1827	3	Valdivia	-	-	-	-
1835	3	Valparaíso - Concepción	<i>Mesodinium rubrum</i>	-	-	-
1955	12	Iquique	-	-	-	-
1956	4	Arica - Iquique	<i>Prorocentrum micans</i>	20	+	-
1957	-	Valparaíso	-	-	-	-
1958	-	Arica	-	-	-	-
1958	-	Mejillones	-	-	-	-
1966	3	Mejillones	<i>Prorocentrum micans</i>	-	-	-
1968	3	Valparaíso	<i>Mesodinium rubrum</i>	-	-	-
1970	-	Puerto Montt	<i>Dinophysis</i> sp.	-	-	+
1971	-	Puerto Montt	<i>Dinophysis</i> sp.	-	-	+
1972	10	Punta Arenas	<i>Gonyaulax catenella</i>	600	+	+
1973	1	Punta Arenas	<i>Amphidoma</i>	700	-	+
1975	3	Punta Arenas	<i>Mesodinium rubrum</i>	2.480	-	-
1975	3	Valparaíso - Pichilemu	<i>Mesodinium rubrum</i>	800	-	-
1975	12	Chañaral	<i>Mesodinium rubrum</i>	-	-	-
1976	1	Mejillones	<i>Ceratium tripos</i>	-	-	-
1976	2	Antofagasta	<i>Prorocentrum micans</i>	1.300	-	-
1976	4	Mejillones	<i>Ceratium furca</i>	-	-	-
1976	4	Antofagasta	<i>Prorocentrum micans</i>	-	-	-
1976	5	Arica	<i>Gymnodinium</i> sp.	-	-	-
1976	10	Antofagasta	<i>Gymnodinium splendens</i>	100	-	-
1976	11	Antofagasta	<i>Prorocentrum micans</i>	50	-	-
1977	1	Antofagasta	<i>Mesodinium rubrum</i>	-	-	-
1977	1	Arica	<i>Glenodinium</i> sp.	-	-	-
1978	2	Aysén	<i>Mesodinium rubrum</i>	1.300	-	-
1978	3	Aysén	<i>Mesodinium rubrum</i>	-	-	-
1979	2	Puerto Montt	<i>Dinophysis acuta</i>	-	-	+
1979	5	Valparaíso	<i>Prorocentrum micans</i>	32.000	-	-
1979	-	Valdivia	<i>Scrippsiella trochoidea</i>	-	-	-
1979	12	Antofagasta	<i>Gonyaulax catenella</i>	50	-	-
1980	12	Arica - Antofagasta	<i>Mesodinium rubrum</i>	12.000	-	-
1980	12	Iquique	<i>Prorocentrum gracile</i>	20.500	-	-
1981	2	Punta Arenas	<i>Gonyaulax catenella</i>	-	-	+
1981	3	Aysén	<i>Scrippsiella trochoidea</i>	500	-	-
1981	4	Valparaíso	<i>Scrippsiella trochoidea</i>	1.100	-	-

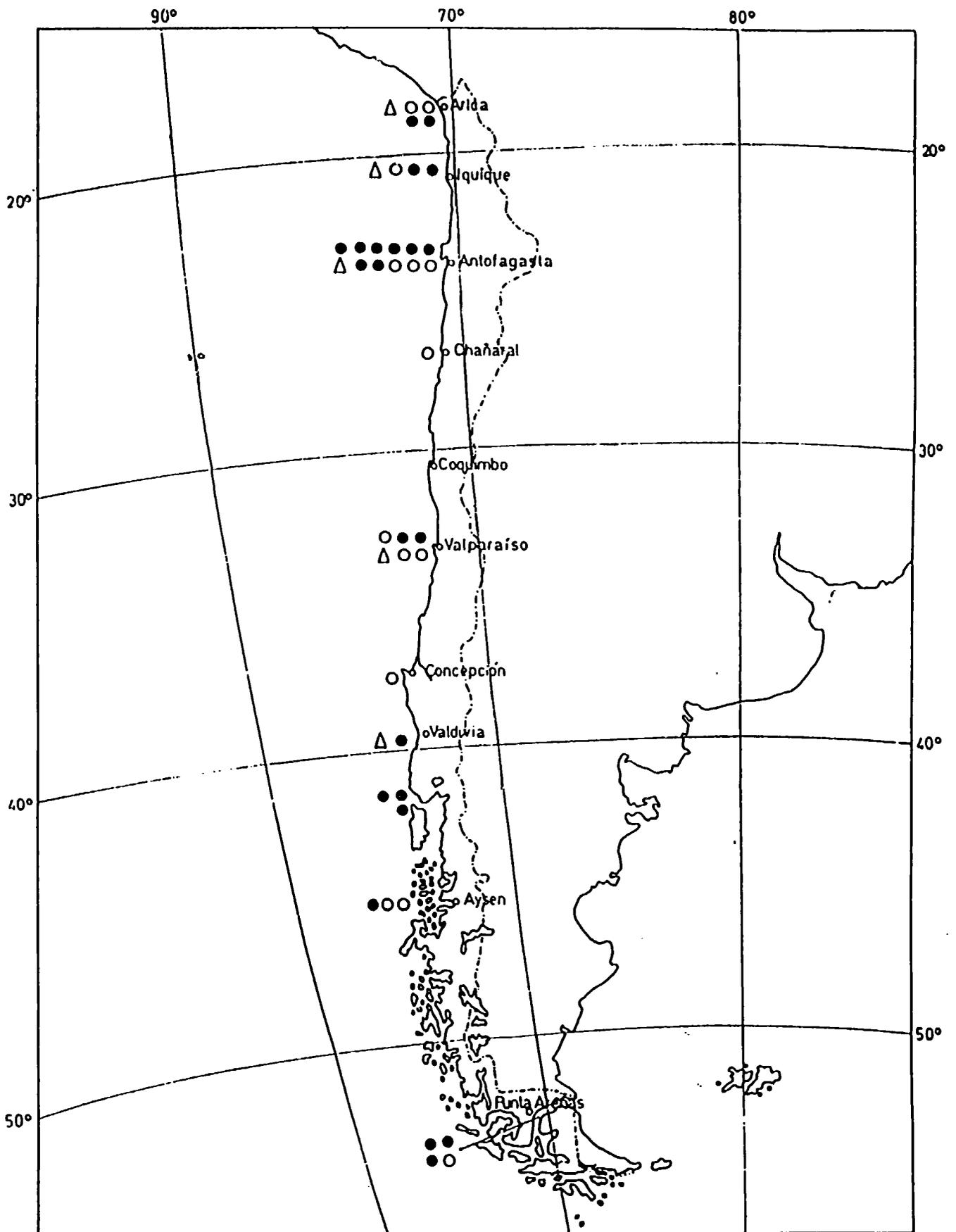


Figura 1 - Registros de mareas rojas en Chile hasta 1981.
 ○ ciliados, ● dinoflagelados, Δ sin identificación

2.3 Registros de mareas rojas en aguas ecuatorianas (*)

Las llamadas "mareas rojas" las cuales muchas veces pueden ser verdes o amarillas rojizas, son espectaculares fenómenos en los océanos del mundo. Ellas representan una explosión de la producción del fitoplancton en la mayoría de los casos, aunque pueden ocurrir también discoloraciones del agua por organismos del zooplancton. Generalmente las floraciones (bloom) del fitoplancton atribuibles a mareas rojas están compuestas por la predominancia de una especie, es decir, son monoespecíficas dando lugar a concentraciones muy superiores a los normales. Las manchas de color intenso que se observan en el mar pueden perdurar algunos días o semanas y pueden constituir una mancha única o bien presentarse en varias manchas, separadas por agua de coloración normal.

Muchos fenómenos de mareas rojas están asociados con mortandades de peces e invertebrados marinos, especialmente las causadas por los dinoflagelados *Gymnodinium breve* y *Gonyaulax catenella*. Otros organismos que originan mareas rojas no son tóxicos para la fauna marina como el ciliado fotosintetizador *Mesodinium rubrum*.

Aunque en la literatura científica existen diversas denominaciones para señalar estos fenómenos ecológicos como: discoloración del mar, hemotalasia; en inglés se le dio el nombre de *red tide* o *red water*, que suelen ser traducidas al español como marea roja, denominación que con mayor frecuencia es utilizada en la literatura científica en América Latina.

Los pueblos situados cerca de la costa con frecuencia han utilizado denominaciones locales para señalar la presencia de estos fenómenos como: "purga do mar" en Galicia; "aguaje" en el Perú; "el turbio" en Venezuela.

En Ecuador, los pescadores no han utilizado un término vernáculo para caracterizar estas discoloraciones del mar, pero los medios de difusión colectiva, en los últimos tiempos y con frecuencia, han referido estos eventos como mareas rojas. Por tal razón, prefiero mantener esta denominación como un elemento de difusión en las comunidades de pescadores y también, por la valiosa información que eventualmente puedan ellos brindar cuando se presentan estos fenómenos en la costa ecuatoriana.

Las mayores contribuciones en América del Sur sobre los organismos que originan mareas rojas han provenido de Chile, en los últimos años, debido a la información oportuna que dieron los pescadores cuando se han presentado estas discoloraciones del mar.

En los últimos años se han informado de 16 fenómenos de mareas rojas frente a las costas de Ecuador (Fig. 1), que se corresponden con el inicio de las investigaciones del fitoplancton marino en el país (Tabla 1).

En Ecuador, las primeras informaciones provienen de los años recientes cuando Barber (1969) describe la aparición de dos áreas de marea roja originadas por *Mesodinium rubrum* en el golfo de Guayaquil, en febrero de 1968. Posteriormente, Jiménez (1974), describe un fenómeno de marea roja también originada por *Mesodinium rubrum* (= *Cyclotrichium meunieri*) en el golfo de Guayaquil en mayo de 1973, dando lugar a una alta fertilidad en el área con concentraciones de clorofila de 93.7 mg/m³ y una producción primaria de 3.700 mg C/m³/día.

(*) Preparado por Roberto Jiménez, Instituto Nacional de Pesca, Casilla 5918, Guayaquil, Ecuador.

Posteriormente se ha investigado una marea roja en el océano abierto localizada a la altura del Puerto de Manta, originada por acumulación de colonias de radiolarios del género *Collozoum*, en noviembre de 1978 y que es motivo de una relación más detallada en este mismo documento. Al sur del golfo de Guayaquil se registró una marea roja causada por el dinoflagelado *Cochlodinium catenatum* en julio de 1979 (Jiménez, 1979).

C. catenatum es un dinoflagelado "desnudo" que presenta características morfológicas complicadas, presentándose sus células frecuentemente en cadenas con una predominancia de 8 células en cada cadena, aunque es frecuente observar cadenas de 4 y 16 células.

La mayor concentración de *C. catenatum* en el área de la marea roja llegó a 1'900.000 cel/l en la superficie del mar, decreciendo sus concentraciones en forma significativa con la profundidad. Esta característica fototrópica del organismo determinó que la producción primaria en superficie, en el área de la marea roja, fuera considerablemente alta, cerca de 5.000 mg C/m³/día.

Aunque se hicieron esfuerzos por mantener la especie viva en condiciones de laboratorio, usando distintas concentraciones de medios de cultivo, el organismo no prosperó en ninguno de ellos, muriendo al cabo de unos pocos días.

También en el golfo de Guayaquil (Canal de Jambelí) en abril de 1980 se localizó una extensa área de marea roja que daba al mar una coloración rojo-óxido produciendo una significativa mortandad de peces en el área. Los análisis al microscopio revelaron que el organismo causante era el dinoflagelado *Gonyaulax monilata* (Jiménez, 1980) que frecuentemente se asocia con mortandad de peces en los distintos lugares en que ha dado origen a fenómenos de marea roja. El organismo tuvo sus más altas concentraciones, 988.000 cél/l, a 5 metros de profundidad, mientras que en superficie alcanzó 600.000 cél/l y hacia los 10 metros las concentraciones decrecieron apreciablemente. Las mayores concentraciones en superficie estuvieron favorecidas por estabilidad en la columna de agua con temperatura de superficie entre 26.8°C y 27.2°C, mientras que a 10 metros de profundidad se registró un valor de 21.0°C.

En general, estos fenómenos de marea roja están asociados a una fuerte insolación, aporte significativo de agua dulce por los ríos o lluvias y una estabilidad en la columna de agua. Factores todos que coincidieron con la aparición del fenómeno investigado en el Canal de Jambelí. La corta permanencia de la marea roja en el área favoreció la restitución de poblaciones normales de plancton determinando que no se viera seriamente afectada la fauna marina.

Entre 1980 y 1981 Arcos (en prensa) registra la presencia de siete fenómenos de marea roja originados por *Mesodinium rubrum* a lo largo de las costas de Ecuador durante los cruceros realizados a bordo del B/I Tohallí del Instituto Nacional de Pesca. En todos los eventos registrados, las altas concentraciones celulares originaron discoloraciones del mar y los altos valores de clorofila *a* detectados en los parches de marea roja, dieron lugar a una alta fertilidad del mar en esas áreas localizadas del océano. El rol de esa alta fertilidad puede ser significativo en las cadenas tróficas pelágicas.

Los últimos registros de mareas rojas se han presentado en el golfo de Guayaquil en noviembre de 1981 en la parte norte de la isla Puná, en forma de parches angostos pero de gran extensión y fueron debidos a las altas concentraciones de *Phorocentrum* sp (Jiménez, en prensa). Las acumulaciones celulares del organismo se hicieron más significativas en las áreas donde, a través de algún mecanismo físico, se presentaban mayores concentraciones de detritos y materia orgánica particulada, alcanzando en estos lugares una alta fijación fotosintética de 7.918 mg C/m³/día. Las células agregadas a las partículas de detritos daban la apariencia, a simple vista, de conglomerados orgánicos macroscópicos.

En noviembre de 1981, en el lugar denominado Estero Salado se registró un cambio significativo de la coloración del agua al color rojo-marrón típico de las mareas rojas. El organismo causante de esta discoloración fue la diatomea *Skeletonema costatum*, alcanzando concentraciones celulares extraordinarias de 100'000.000 cel/l y altas concentraciones de clorofila *a* de más de 100 mg/m³. Otro organismo cualitativa-mente importante para este fenómeno fue un pequeño *Gymnodinium*, mientras que el fitoplancton acompañante a la discoloración estuvo integrado por células de origen marino debido, en aquel momento, a la influencia de las altas mareas que llevaron la salinidad del Estero a 28.1‰. (Jiménez, en prensa).

MAREA ROJA OCEANICA POR COLONIAS DE RADIOLARIOS

Localización

El 14 de noviembre de 1978 a bordo del BAE "ORION" del Instituto Oceanográfico de la Armada, a la altura del Puerto de Manta, se localizó un extenso parche de una agua color marrón-anaranjado. El color naranja del agua especialmente se acentuaba cuando se levantaban las olas. Esta discoloración del agua se presentaba como una banda relativamente estrecha de 10 a 15 metros de ancho con una extensión visible de 1 km de largo. Es interesante anotar que el extenso parche de marea roja se disponía perpendicular a la costa, posición poco usual en estos fenómenos que generalmente se disponen paralelos a la costa.

Condiciones ambientales

La marea roja se localizó en un frente oceánico y en un lugar donde el límite de la superficie del océano presentaba gran discontinuidad térmica, 1°C en menos de un grado de latitud, debilitándose el gradiente térmico hacia el Norte y Sur del área de la marea roja. Para la época de estas investigaciones, el frente ecuatorial estuvo bastante desarrollado con un considerable gradiente termohalino especialmente en el área próxima a las Islas Galápagos (87°W, 00°30'S) donde se registró un gradiente de 5°C por un grado de latitud. Hacia el continente las isoterms se encontraron más espaciadas y caracterizadas por un avance hacia el Sur de aguas más cálidas con temperaturas superiores a 25.5°C.

La existencia de una superficie de gran discontinuidad térmica tiene interés en relación con este tipo de discoloración del mar, porque representa una frontera de difusión mínima y encierra la posibilidad de que la capa superficial se deslice, en cierto modo, sobre la inferior. Además, es posible que la existencia de ondas internas en esta superficie, situada precisamente debajo de la mayor densidad de las manchas, puede contribuir a fraccionar éstas, en algún momento, en un sistema alternado de convergencias y divergencias, organizándolas de manera comparable a cirros (nubes) de bandas paralelas (Margalef, 1956).

En resumen, los movimientos de la capa superficial en relación con la profunda, combinados con torbellinos u ondas que tengan asiento en la superficie de discontinuidad entre ambas, son susceptibles de explicar ciertos detalles de las estructuras de las manchas de marea roja: así, en estas zonas de convergencia, se acumularían los organismos y la espuma flotante. Por otra parte, es interesante señalar que en el área de la marea roja la termoclina estuvo bastante superficial, con una capa de mezcla a 16 m de profundidad y una columna de agua bastante estratificada.

Sería de gran interés poder en el futuro, cuando se observen estas estrechas pero extensas bandas coloreadas, determinar con mayor exactitud la extensión de las mismas ya que determinarían no solamente la localización y posición del frente ecuatorial, sino que permitiría investigar con mayor detención las características de las masas de agua y del plancton que se localiza al norte y sur del frente oceánico. Existen

evidencias que la marea roja, conformada por colonias de radiolarios, pudo alcanzar la increíble extensión de aproximadamente 180 millas, al encontrarse colonias hacia el oeste del lugar donde se localizó el núcleo principal de acumulación. De tal modo se pudo caracterizar una condición oceanográfica de gran magnitud e importancia tanto desde el punto de vista físico, químico como biológico.

Organismos

El organismo causante de esta discoloración del mar fue *Collozoum* sp, dando lugar a una gran acumulación de colonias de radiolarios que por su gran tamaño se podían observar a simple vista. Presentaban forma de esfera entre 2-5 mm de diámetro, con una matriz o calíma musilaginosa donde se incluían, especialmente en su periferia, cuerpos unicelulares o cápsulas esféricas con un glóbulo de aceite en el centro. Cada colonia tuvo en promedio 135 cápsulas/colonia, aunque en las de mayor tamaño se pudo contar hasta 180 cápsulas/colonia, a su vez cada cápsula presentaba unas 30 a 50 zooxanthellae simbióticas de color amarillo-verdoso (las zooxanthellae son dinoflagelados o crisomónadas modificados).

Haeckel (1862) menciona que estas colonias de radiolarios pueden aparecer flotando en la superficie de los mares cálidos, frecuentemente en masas sorprendentes que pueden ser confundidos a simple vista como pequeñas medusas por su apariencia gelatinosa.

El lugol o el formol usados como fijadores disuelven rápidamente el mucilago de la colonia liberándose las cápsulas en pocos minutos y desapareciendo por completo la apariencia que presentaban cuando estaban vivas.

Para estudiar estas colonias, es necesario observarlas a bordo de la embarcación y con material no fijado. Una descripción más detallada se presentará cuando se recopile la bibliografía necesaria que ha sido publicada sobre estos organismos.

RESUMEN

Se registran 16 casos de marea roja en Ecuador desde 1969 hasta 1981, causados por 6 especies componentes del fitoplancton y zooplancton marino. El principal organismo causante de marea roja es el protozoo ciliado fotosintetizador *Mesodinium rubrum*.

La mayoría de los fenómenos de discoloración del mar han estado asociados a determinadas características oceanográficas que favorecerían los eventos mencionados. Sólo la marea roja originada por *Gonyaulax monilata* ha determinado la mortandad de peces en el área afectada y en ningún caso se han reportado intoxicaciones de seres humanos en relación con mareas rojas. Los registros más frecuentes se localizaron en la zona sur de la costa de Ecuador, posiblemente por la influencia de condiciones oceanográficas características, como las del frente oceánico ecuatorial.

BIBLIOGRAFIA

Arcos, T. Mareas rojas debidas a *Mesodinium rubrum* en aguas costeras ecuatorianas durante los años 1980 y 1981 (en prensa).

Barber et al., 1969. Evidence for a cryptomonad Symbiont in the ciliate *Cyclotrichium maunleri*. J. Phycol. (5) 86-88.

Haeckel, E., 1862. Monogr. d. Radiol. p. 522.

Jiménez, R., 1974. Marea roja debida a un ciliado en el golfo de Guayaquil, Ecuador. Publ. Inst. Oceanogr. de Armada, Guayaquil. CM-BIO-2-74.

Jiménez, R., 1979. Mareas rojas recientes en aguas ecuatorianas. Bol. ERFEN, Vol. 3, N° 3, 4.

Jiménez, R., 1980. Marea roja en el golfo de Guayaquil en abril de 1980. Bol. Inf. Instituto Nacional de Pesca, Vol. 1, N° 1.

Jiménez, R. *Skeletonema costatum* organismo causante de marea roja en el Estero Salado (en prensa).

Margalef, R., 1956. Estructura y dinámica de la "purga do mar" en la Ria de Vigo. Inv. Pesq. (5): 113-134.

Tabla 1 - Registros de mareas rojas en aguas ecuatorianas

Año	Mes (No.)	Organismo	Autor
1968	2	<i>Mesodinium rubrum</i>	Barber (1969)
1973	5	<i>Mesodinium rubrum</i>	Jiménez (1974)
1978	9	<i>Collozoum</i> sp.	Jiménez (1979)
1979	7	<i>Cochlodinium catenatum</i>	Jiménez (1979)
1980	4	<i>Gonyaulax monilata</i>	Jiménez (1980)
1980	8	<i>Mesodinium rubrum</i>	Arcos (no publicado)
1981	3	<i>Mesodinium rubrum</i>	Arcos
1981	9	<i>Prorocentrum</i> sp.	Jiménez
1981	9	<i>Skeletonema costatum</i>	Jiménez

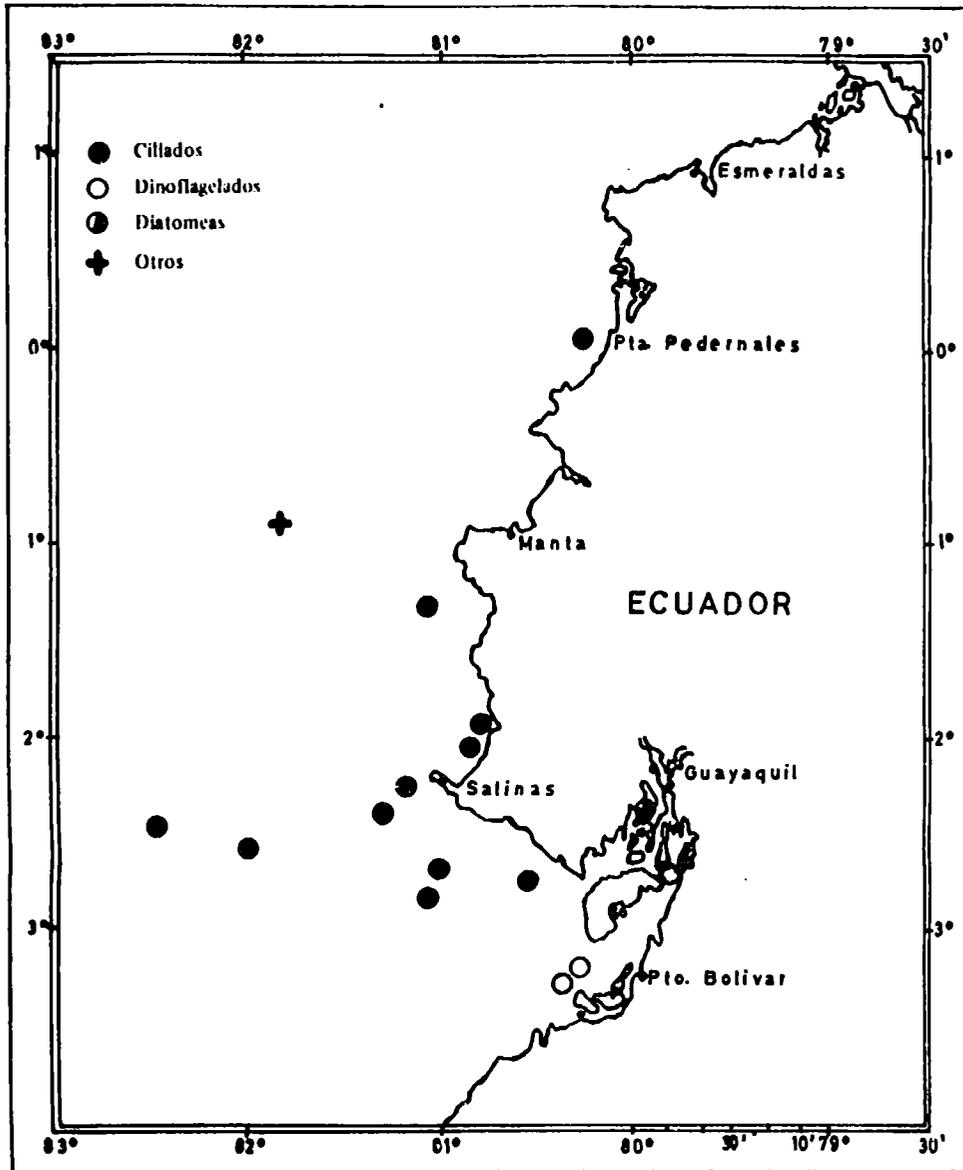


Fig. 1 - Localización de las áreas donde se han registrado mareas rojas en Ecuador hasta 1981.

2.4 Informe sobre mareas rojas en el Perú (*)

Aspectos generales

Los términos mareas rojas, hematotalasia, aguajes, aguas teñidas, mar rojo, purga de mar, etc., se usan para denominar a la coloración roja, pardo rojiza, marrón, blanquecina y/o verdosa que se presenta en el mar como manchas de diferentes dimensiones, de algunos metros hasta alrededor de 1000 kilómetros de largo, y con duración de horas hasta semanas o meses.

Esas manchas son producidas por multiplicación y desarrollo rápido de algunos organismos del fitoplancton y/o por concentración masiva de zooplancton (Euphausidos, Pleuroncodes, etc.).

En otros países, muchos fenómenos de mareas rojas están asociados con mortalidad de peces e invertebrados marinos, especialmente los causados por los dinoflagelados *Gymnodinium brevis* y *Gonyaulax catenella*.

En general esto no es aplicable a las costas peruanas, donde las mareas rojas son originadas por organismos comunes a nuestros mares y los efectos tóxicos son muy limitados o nulos.

En algunos casos, cuando las poblaciones son altamente densas, estos organismos consumen el oxígeno del agua, por su respiración o después de muertos, por su desintegración, condicionando la producción de hidrógeno sulfuroso. Esta situación, algunas veces, es la que puede producir muerte de organismos marinos.

En el Perú, a partir de 1828, las observaciones de mareas rojas se relacionaron con la mortalidad de peces y aves guaneras en conexión con la liberación de anhídrido sulfuroso y deficiencia de oxígeno. Posteriormente, las observaciones y registros se han hecho más frecuentes, y el propósito de su estudio es conocer las repercusiones que producen en el ecosistema.

Una descripción de los trabajos sobre estos fenómenos en el Perú, realizados hasta 1977 y registros de ocurrencia hasta 1978, ha sido preparado por Rojas de Mendiola (1979).

En el Perú los tipos de organismos productores de las mareas rojas son muy variados y entre los más comunes se encuentran dinoflagelados y ciliados.

El dinoflagelado desnudo *Gymnodinium splendens* es la especie que produce mareas rojas con mayor frecuencia y extensión. La tonalidad de las manchas varía entre pardo rojiza y marrón de acuerdo a la densidad de sus concentraciones.

Al igual que otras especies del fitoplancton, este dinoflagelado inicia la formación de mareas rojas en primavera y alcanza su máximo en verano: en años excepcionales prolonga su duración hasta otoño.

Otra especie pero con menor frecuencia, es el ciliado fotosintetizador *Mesodinium rubrum*, que origina manchas de coloración roja de menores dimensiones que las producidas por *G. splendens*. En 1977 fue notable su presencia tanto por la extensión ocupada como por las veces que el fenómeno ocurrió. Hubo mareas rojas provocadas por M.R. en Callao, Pisco y Mollendo en verano, y en San Juan y Chimbote durante otoño y primavera, respectivamente.

(*) Preparado por Haydée Santander y Noemí Ochoa, Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

El flagelado *Olisthodiscus luteus* produce mareas de color marrón rojizo, presentándose a veces en grandes concentraciones (44,555 cel/ml, febrero de 1964, Callao). Es común observar manchas ocasionadas por ese flagelado en la bahía del Callao, principalmente durante la primavera, verano y otoño.

Pronocentrum gracile, *Gyrodinium spirale* y *Ceratium fusus* son dinoflagelados que producen mareas de color marrón rojizo aunque menos frecuentemente que las especies anteriores y en general, de menores extensiones.

Diferentes investigadores señalan que los factores ambientales que condicionan el origen de mareas rojas, cuando es producido por la proliferación de organismos fitoplanctónicos, en general, son: fuerte radiación solar y estabilidad de la columna de agua, producida ésta por disminución de la intensidad de los vientos. Otras variables tales como: concentración de nutrientes, oxígeno, etc., difieren en relación al organismo que produce las mareas rojas.

CARACTERISTICAS AMBIENTALES ASOCIADAS A UNA MAREA ROJA PRODUCIDA POR *Gymnodinium splendens*

Una de las mareas rojas de mayor extensión y permanencia observada frente al Perú fue la ocurrida en 1976. Su distribución se detectó desde 5° hasta 15° S durante cuatro meses (marzo a junio), desde áreas costeras hasta veinte millas de la costa. El dinoflagelado *G. splendens* fue el productor de estas extensas manchas a lo largo de la costa.

Las condiciones acompañantes del fenómeno en áreas costeras, fueron estudiadas principalmente en una línea perpendicular a la costa a 15°5'S, extendida sobre la plataforma y talud. A lo largo de esta línea se detectaron aguas empobrecidas que indicaban desnitrificación y que se extendían desde las proximidades del fondo (40 m) hasta la superficie.

Concentraciones de oxígeno menores de 1 ml/l se localizaron entre 20 y 30 m de profundidad y algunas veces hasta 10 m sobre la plataforma continental (Packard et al. 1978). Se encontraron comúnmente grandes concentraciones de clorofila (50 µg/l). La productividad específica de este dinoflagelado fue muy baja siendo la tasa de asimilación de 0.2 mgC/l/hora. La productividad fue relativamente baja para la región, no obstante la alta biomasa asociada con el florecimiento.

La tasa de producción primaria de marzo a junio fue de 1.9 gC/m²/d y la tasa de crecimiento de 0.5/d aproximadamente; ambos valores son menos que la mitad de los encontrados normalmente en esta área.

Los tenores de nutrientes en la zona eufótica fueron inusuales: los nitratos fueron casi indetectables en las aguas superficiales mientras que los silicatos y fosfatos se encontraron en concentraciones de 11 a 27 µg-at/l y de 2 a 3 µg-at/l respectivamente. El exceso de sílice puede ser parcialmente atribuido a la relativa ausencia de diatomeas y la cantidad poco común de otros nutrientes estuvo relacionada con la capa amóxima desnitrificada que se presentó en profundidad, justo fuera del talud, durante marzo y abril.

El desarrollo de la capa anóxica, el gran florecimiento de *G. splendens* y la ocurrencia de una gran población de medusas, documentan el inusual carácter de los eventos que se desarrollaron durante el otoño de 1976 a lo largo de la costa del Perú (Huntsman et al., 1977).

La capacidad de *G. splendens* de reducir la asimilación de nutrientes y de crecer con niveles muy bajos de éstos, permite que puedan persistir por largos períodos a bajas concentraciones de nitratos. Por esta razón, los dinoflagelados pueden competir con las diatomeas y reemplazarlas en la zona eufótica (Barber, 1979).

En esta misma área, la biomasa del zooplancton mayor de 300 μm fue muy baja, fluctuando entre 0.01 y 3.07 g/m^2 . Sobre la plataforma continental y hasta 20 km de la costa la biomasa fue menor que más allá de la plataforma.

Los organismos dominantes cerca de la costa fueron Copepodos eurífagos, siendo notable la pobreza de Copepodos típicamente fitófagos. Otros organismos presentes en esta área fueron las larvas de poliquetos, braquiopodos, cirrípedios y otros crustáceos además de radiolarios que no fue posible cuantificar por su presentación en masas.

Organismos holoplanctónicos de mayores dimensiones como sifonóforos y quetosna - tos estuvieron poco representados en esta área, y más allá de 77 km fueron comunes, así como los eufáusidos, cuando la profundidad fue mayor a 1000 m.

La especie *Acartia tonsa* fue dominante en el área durante este período, posiblemente por su capacidad migratoria vertical y la variedad en su alimentación (Conover, 1956), lo cual le permitiría adaptarse a las condiciones existentes, alimentarse de uno de los componentes de su amplia dieta y eludir la capa por debajo de 20 metros de profundidad, donde el oxígeno fue mínimo (Santander, en prensa).

Es posible que las especies *A. tonsa* y *Oithona nana* permanecieran en esta área debido a su habilidad en obtener alimentos y que sus pelotas fecales y detritos generados contribuyeron a la anoxia observada. Los copépodos presentes en la marea roja son de alta tasa metabólica, implicando que los procesos biológicos en las mareas rojas puedan ocurrir a tasas más rápidas que las normales (Smith, 1978).

Las hidromedusas se encontraron en esa área desde antes de marzo hasta mayo, a diferentes niveles de profundidad. Se observó también relación entre la ocurrencia de la marea roja y la presencia del anfípodo *Hyporia medusarum* que se comporta como parásito o comensal de hidromedusas. *H. medusarum* se colectó frecuentemente co-ocurriendo en sus formas juveniles (96%) con la especie *Chrysaora plocamia*, lo que hace suponer que sus estadios juveniles se alimenten de la epidermis de la medusa donde principalmente fueron localizados y de *Gymnodinium splendens* y posteriormente su dieta estaría íntegramente constituida por la epidermis de su hospedero y otros organismos del zooplancton (Carrasco de Luyo, 1981).

CARACTERISTICAS AMBIENTALES ASOCIADAS A UNA MAREA ROJA PRODUCIDA POR *Mesodinium rubrum*

Durante 1977, en algunas áreas frente al Perú, las aguas superficiales fueron coloreadas por la proliferación del ciliado *Mesodinium rubrum*.

Estas mareas rojas se presentaron en los frentes hídricos, sobre la plataforma y el talud. Este tipo de florecimiento ha sido descrito anteriormente en el sistema de afloramiento frente al Perú (Ryther, 1967; Barber et al., 1969).

En marzo de 1977, en el área de San Juan (15°S) las concentraciones de *M. rubrum* no afectaron al fitoplancton como ocurrió el año anterior con *Gymnodinium splendens*.

La clorofila *a* superficial fue de 1.3 a 19.2 $\mu\text{g}/\text{l}$, con un promedio de 5.1 $\mu\text{g}/\text{l}$. La temperatura promedio 17.17°C (marzo). La reducción de nitratos fue observada solamente bajo 100 metros, en marzo de 1977 y no fue detectado anhídrido sulfuroso en el área.

La dinámica de la capa superficial pudo haber causado mezclas más intensas en la capa superior a 20 m, haciendo que el suministro de nutrientes en la capa superficial sea fuerte, encontrándose aproximadamente el doble de nitrato en la capa eufótica durante 1977 con respecto a 1976. La capa oxigenada fue ligeramente más superficial en marzo de 1977. La composición del fitoplancton fue rica en diatomeas (Packard et al, 1978) y microflagelados que crecen muy lentamente, a pesar de la luz óptima y las condiciones de los nutrientes (Barber, 1979).

La biomasa del zooplancton fluctuó entre 0.60 y 6.39 g/m³, siendo que la mayor parte de los grupos de zooplancton presentes en 1976 también ocurrieron en 1977. Además se registró un mayor número de larvas de bivalvos, poliquetos, braquiópodos y ostrácodos en las proximidades de la costa.

Los copépodos constituyeron igualmente el grupo mejor representado numéricamente y la especie dominante *Oncaea* sp. de régimen carnívoro, se distribuyó ampliamente en el área de afloramiento. Los copépodos fitófagos fueron los menos abundantes y los eurífagos tendieron a incrementarse en general con la distancia de la costa.

Como en 1976 la distribución horizontal de los grupos zooplanctónicos tuvo predominio de copépodos y organismos meroplanctónicos cerca a la costa y holoplanctónicos más allá del talud (Santander, en prensa).

En el mes de noviembre de 1977 en el área de Chimbote, Harrison et al, 1978 y Harrison y Platt, 1981, encontraron condiciones diferentes durante una marea roja producida por *Mesodinium rubrum*. En esta área, los valores de nutrientes fueron extremadamente bajos, nitratos: 0.36 mg-at/m³, nitritos: 0.10 mg-at/m³, amonio 0.33 mg-at/m³, fosfatos: 0.97 mg-at/m³, silicatos: 1.06 mg-at/m³ y los valores de clorofila muy altos (97 mg/m³). Asimismo, indicaron que la tasa de acumulación de nutrientes señalaba una limitación de nitrógeno.

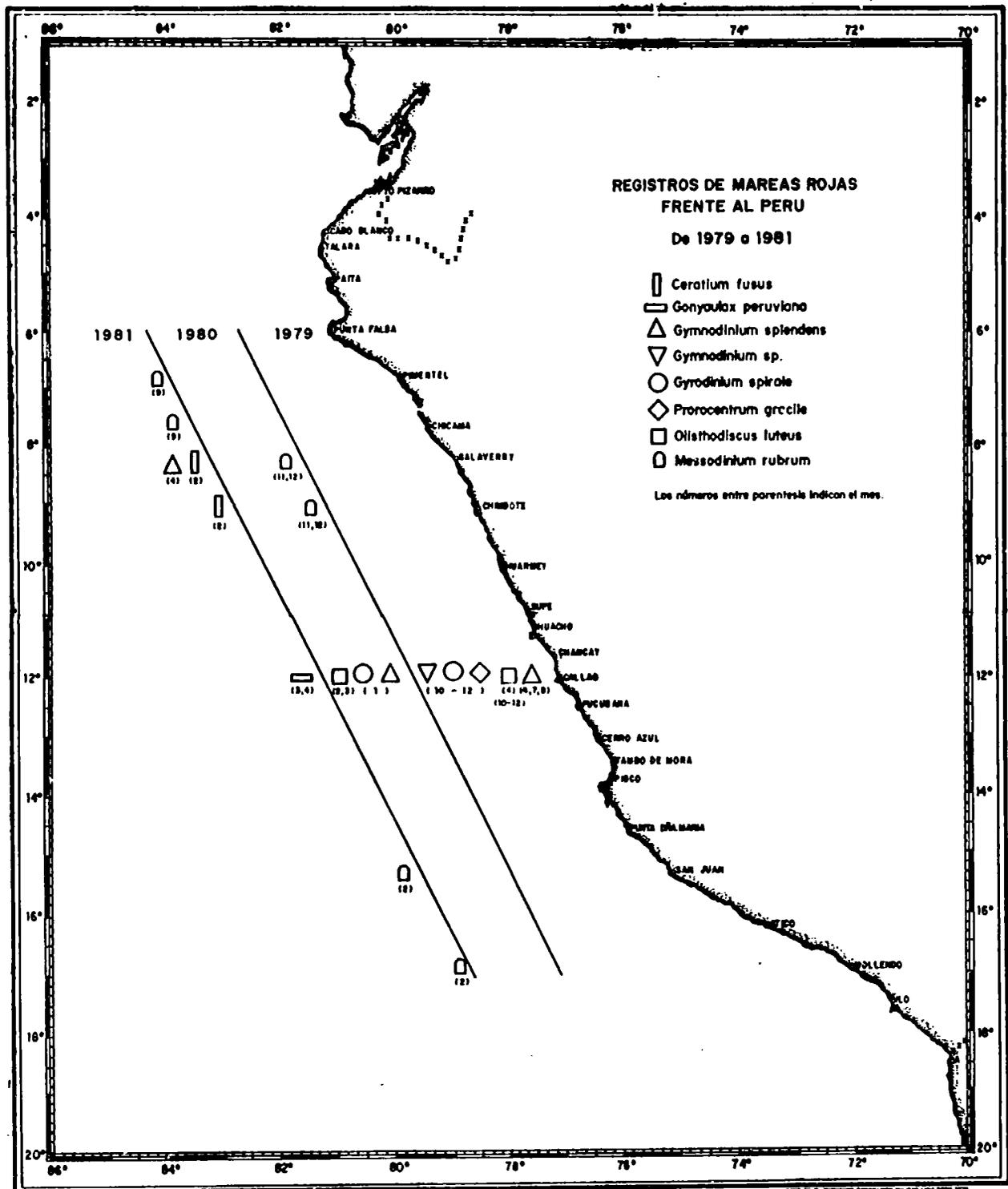
No obstante que en el área de Chimbote se observó gran proliferación del *Mesodinium rubrum* (3'240,600 cel/l), las diatomeas se encontraron en concentraciones de 142,930 cel/l, con dominancia de *Chaetoceros* como *Ch. socialis* y *Ch. curvisetus*. El índice de diversidad (como corresponde a un área de marea roja) fue muy bajo, debido al desarrollo masivo del *M. rubrum* (Ochoa y Gómez, 1981).

REFERENCIAS

- Barber, R.T., White, A.W. y Siegelman, H.W., 1969. Evidence for a cryptomonad symbiont in the ciliate *Cyclotrichium meunieri*. J. Phicol., 5, 86-88.
- Barber, R.T., 1979. Las fuentes de variabilidad en los ecosistemas de afloramiento. Presentado a la Reunión de Trabajo IMARPE-CUEA, 13-22 de marzo de 1979.
- Carrasco de Luyo, S., 1981. Anfípodos y su relación con mareas rojas. Memorias del Seminario sobre indicadores biológicos del plancton. Unesco.
- Conover, R.J., 1956. Oceanography of Long Island Sound, VI Biology of *Acartia clausi* and *A. tonsa*, Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection, 15, 156-233.
- Harrison, G., Irwin, B., Platt, T., Dickie, P. y Calienes, T., 1978. The Peruvian Anchovy and its ecosystem. Part VI: Phytoplankton productivity experiments and nutrient measurements. Bedford Institute of Oceanography. Report series BI-R-78-6/December 78. Canadá.
- Harrison, G., y Platt, T., 1981. Primary production and nutrient fluxes off the northern coast of Peru: A summary. Bol. Inst. del Mar del Perú. Vol. Extraordinario.
- Huntsman, S.A., Barber, T., Burton, H.J. y Kogelschatz, J.E., 1977. The importance of the spring 1976, *Gymnodinium splendens* blooms on primary productions in the Peru upwelling symposium, abstract CUEA, Newsletter 6 (4): 20.
- Ochoa, N. y Gómez, O., 1981. Variaciones del fitoplancton en el área de Chimbote durante 1977. Bol. Inst. del Mar del Perú. Volumen extraordinario.

- Packard, T.T., Dugdale, R.C., Goering, J.J. y Barber, R.T., 1978. Nitrate reductase activity in the subsurface waters of the Peru Current, *Journal of Marine Research*, 36, 59-76.
- Rojas de Mendiola, B., 1979. Red tide along the Peruvian Coast. En: *Toxic Dinoflagellate Blooms*, Taylor, D.L. and Seliger, H.H. (eds.), Elsevier North Holland, Amsterdam, pp. 183-190.
- Ryther, J.H., 1967. Occurrence of red water off Peru. *Nature* 214 (5095), 1318-1319.
- Santander, H., 1981. The zooplankton in an upwelling area of Peru. *Coastal Upwelling*, 1981.
- Smith, S.L., 1978. Nutrient regeneration by zooplankton during a red tide off Peru with notes on biomass and species composition of zooplankton. *Mar. Biol.*, 49, 125-132.

* * *



INSTITUTO DEL MAR

Escala 1:433,000 (para el uso en navegación)

IMPRESO EN EL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO Y LIMNOLÓGICO 1979 CARTA No 01

2.5 Conclusiones y recomendaciones

De conformidad a la agenda aprobada, se presentaron los informes de Colombia, Chile, Ecuador y Perú que analizan y actualizan la información existente sobre fenómenos de marea roja en el área del Pacífico Sur Oriental comprendida entre las latitudes de 7°N y 56°S.

A. Descripción del fenómeno

Los participantes en el taller de plancton estuvieron de acuerdo en ofrecer una descripción del fenómeno que sirviera de base a un trabajo más perfeccionado a lograr se a continuación de un proyecto sobre el tema y en sucesivas reuniones.

Marea roja es el nombre común que se da a un fenómeno de discoloración de aguas marinas, salobres o continentales causado por algunos organismos planctónicos que, en condiciones ecológicas favorables para su desarrollo, se multiplican explosivamente o se concentran en determinadas regiones, dando al mar una coloración que varía desde un pardo amarillento a un rojo intenso, dependiendo de la concentración y pigmentación de las especies.

Entre los organismos causantes de mareas rojas figuran bacterias, cionofíceas, diatomeas, dinoflagelados, protozoos y algunos copépodos. No obstante, la tendencia actual es emplear este término, no muy apropiado, para referirse a aquellos fenómenos originados por dinoflagelados que son los principales organismos causantes de mareas rojas de ocurrencia mundial.

B. Observaciones propuestas a nivel regional

Aún cuando se observa la intensificación de las investigaciones sobre el tema por parte de los países de la región en los últimos 10 años, la información que se tiene hasta el momento es insuficiente para explicar los factores que influyen sobre la dinámica del fenómeno y el papel que juegan los organismos causantes en los ecosistemas del área.

Existe consenso entre los participantes, sobre la necesidad de continuar las investigaciones sobre mareas rojas habiendo de coordinar las acciones de los cuatro países para lo cual se sugiere una metodología de trabajo a objeto de obtener la información mínima necesaria que permita un efectivo avance en el conocimiento de estos fenómenos en el Pacífico Sur Oriental. Se recomienda que los investigadores de la región que trabajen en el tema, sin perjuicio de las metodologías que utilicen en función de los objetivos específicos de sus investigaciones, traten de aplicar los métodos que se indican a continuación y difundan rápidamente la información al resto de los países a través del Boletín ERFEN de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS).

1. Informar sobre tamaño, forma y color

2. Muestreo

a) Fitoplancton

Tomar muestras simultáneas de red y agua en el centro y fuera de la mancha. La muestra de agua se colectará en un balde, fijando de inmediato dos de sus muestras de 250 cc; la primera con formol neutralizado con bicarbonato de sodio al 5% y la segunda con lugol. Se recomienda efectuar un arrastre horizontal de 10 minutos, utilizando una red estandar de 50-70 μ m, aprovechando la velocidad de deriva del barco.

b) Zooplancton

Muestreo vertical de 30 metros a superficie y arrastre horizontal de 10 minutos, utilizando una red de 300 μm , a una velocidad de 3 nudos.

3. Análisis de laboratorio

a) Fitoplancton

- Recuento de células con microscopio invertido según técnica de Utermohl, expresando resultados en cel/ml.
- Diversidad del plancton utilizando índice de Shannon y Weaver adaptado por Margalef.
- Análisis de composición del fitoplancton de red.

b) Zooplancton

- Análisis de composición del zooplancton, indicando especies dominantes.

4. Parámetros del ambiente

Datos de temperatura, salinidad, transparencia (Secchi), oxígeno disuelto, nutrientes, densidad y estabilidad. Información sobre viento (fuerza y dirección) nubosidad, estado del mar, precipitación. En lo posible datos de clorofila "a" y producción primaria.

C. En la eventualidad de registrarse *una marea roja en las cercanías de un laboratorio costero*, se recomienda establecer un sistema de vigilancia biológica, utilizando una metodología simple que provea información sobre la evolución del fenómeno, y que siga las siguientes pautas:

- Obtener muestras diarias de fito y zooplancton en el centro y fuera de las manchas de coloración más intensa desde la aparición del fenómeno hasta 7 días después de la desaparición de las manchas.
- Por una vez repetir el muestreo tres veces en un día, al amanecer, al medio día y al atardecer con el objeto de conocer las migraciones verticales del organismo causante.
- Tomar muestras de agua a 0, 2, 5, 10, 25 y 50 m de profundidad o a las profundidades correspondientes al 100, 50, 20 y 1% de luz incidente en superficie.
- Tomar muestras de fito y zooplancton por muestreo vertical de 30 m a la superficie y horizontales por 10 minutos de duración utilizando redes estándares de 50, 70 y 300 micras, respectivamente.
- El análisis de las muestras se efectuará según la metodología detallada en el punto B.3. incluyendo datos sobre eventuales observaciones de la presencia de quistes de dinoflagelados en el plancton.
- Se requiere la misma información complementaria señalada en el punto B.4.

D. Estudios taxonómicos

Con el objeto de facilitar la identificación de los organismos causantes de mareas rojas en la región, se recomienda la confección de fichas que contengan: nombre actualizado de la especie, breve descripción de la misma, dibujo y fotografía. Se requiere a la brevedad la confección de fichas de organismos comunes en los 4 países ta

les como: *Mesodinium rubrum*, *Gymnodinium splendens*, *Pronocentrum micans*, *P. gracile*, *Ceratium tripos*, *C. furca*, *C. fusus*. Las fichas se confeccionarán en cuadruplicado para ser enviados a los 4 países de la región.

3. ANTEPROYECTO PARA EL PROGRAMA DE PLANCTON DEL PACIFICO ORIENTAL (tres años de duración; inicio a determinar)

Resumen: Se presenta un anteproyecto de tres años de duración, a fin de: a) facilitar el contacto entre los investigadores de plancton del Pacífico Oriental; b) mejorar la preparación de los jóvenes especialistas; c) coordinar acciones y realizar investigaciones conjuntas; d) intercambiar personal científico y publicaciones; e) discutir y analizar en conjunto los resultados de las investigaciones planctónicas de la región; f) contribuir a la comprensión de los fenómenos oceanográficos del Pacífico Oriental y, por ende, al manejo adecuado de las pesquerías nacionales y regionales.

1. Antecedentes

Durante la reunión convocada por la Unesco, del Panel de Asesoramiento para Centros Internacionales de Biología Marina, realizada en Cochín (India) del 21 al 23 de octubre de 1976, se expresó el interés por la creación de un Centro Regional de Zoo - plancton en el Area del Pacífico Sudoriental.

Posteriormente, durante la X Reunión de la Asamblea de la COI en París en 1977, se tomó contacto con la División de Ciencias del Mar de la Unesco, solicitándose la presencia de un especialista para analizar la posibilidad de crear un centro de investigaciones planctónicas en el Perú. Accediendo a tal pedido, la Unesco envió, del 6 al 9 de diciembre de 1977, al Dr. Enrique Boschi, por ese entonces experto de la Organización en México, para que realizara un estudio con miembros del IMARPE. El Dr. Boschi formuló una "Propuesta para la creación de un Centro Regional de Estudios del Plancton" (ver MARINF/33).

En agosto de 1978, el especialista en Ciencias del Mar de la Unesco (Montevideo) visitó el Instituto del Mar del Perú (IMARPE). En esa ocasión, se habló de investigaciones cooperativas y la necesidad de implementar la propuesta formulada anteriormente sobre investigaciones en plancton. Era necesario buscar la participación de diversas instituciones del Pacífico Sur como receptoras del apoyo que la Unesco pudiera brindar a esas investigaciones.

Luego de haberse intercambiado correspondencia entre la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe y autoridades del IMARPE el Dr. Rómulo Jordán S. fue designado para cumplir una misión en Colombia, Ecuador, Perú y Chile en relación con los estudios de plancton en el Pacífico Sudoriental.

La misión encomendada por Unesco tuvo por finalidad: a) auscultar las necesidades y apoyo para la creación de un Centro o un Programa de Investigaciones en Plancton y, b) plantear la realización de un Taller de Trabajo sobre un tema específico. Esta misión se cumplió en octubre y noviembre de 1979, dando lugar a un informe del consul - tor (publicación MARINF/33).

Como corolario de todas estas consultas sobre el terreno, la Unesco a través de la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe (ROSTLAC) decidió convocar una reunión de especialistas cuya labor primordial sería la de discutir los alcances y ponerlos en marcha. Se justificaba esta convocatoria en la existencia de comunidades planctónicas ligadas a procesos intensos de afloramiento, a masas de agua de procedencia tropical y a los diversos componentes del complejo sistema de corrientes del Pacífico Oriental, así como a fenómenos recurrentes denominados El Niño que afectan profundamente la composición cuantitativa y cualitativa de esas comunidades y por ende de toda la cadena trófica. Por otra parte, las investigaciones del

Proyecto ERFEN (Estudio Regional del Fenómeno El Niño) recibirían así un impulso fundamental, poniéndose de manifiesto una vez más, el apoyo de la Unesco a dicho Proyecto, así como la interacción entre los estudios del ambiente (océano y atmósfera) y los problemas de los niveles tróficos de productores y de consumidores de primer orden.

Para sacar mayor provecho de la primera reunión de investigadores en plancton de los países del Pacífico Sur, se combinó la discusión de los temas inherentes a la organización del centro o programa de plancton, con la presentación de trabajos por parte de los especialistas asistentes, sobre indicadores biológicos del plancton. Por esta razón, la reunión a que aludimos, que tuvo lugar en los locales y con la cooperación activa del Instituto del Mar del Perú en El Callao, del 8 al 11 de setiembre de 1980, fue denominada seminario-taller sobre plancton del Pacífico Sudoriental, entendiéndose que comprendería un seminario sobre indicadores biológicos y un taller de trabajo sobre el centro o programa de plancton propuesto.

En lo que se refiere al taller de trabajo, los participantes acordaron ampliar los límites geográficos, poniéndose en marcha un Programa de Plancton del Pacífico Oriental, teniendo en cuenta el complejo sistema de corrientes de esta región, a cuya comprensión pueden cooperar los investigadores en plancton, ocupándose de los niveles fundamentales de la cadena trófica. Por otra parte, teniendo en cuenta que hay una interacción entre las corrientes nororientales, ecuatoriales y sudorientales, parece importante ampliar la acción coordinada a una zona más septentrional y mantener una vigilancia constante de las variaciones poblacionales del plancton en todo el Pacífico Oriental. Se escogió pues, un programa de cooperación internacional, en lugar de un centro de investigación y entrenamiento; y además, como lo indica el nombre, se propondría unirse al programa todos los países que tuvieran costas sobre el Pacífico Oriental (ver Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar N° 11, abril de 1981).

Además de la publicación que se acaba de mencionar, en la cual se presenta el informe final de la reunión y una serie de datos sobre los recursos humanos y físicos de los países participantes, se ha preparado también las "Memorias del Seminario sobre indicadores biológicos del plancton" y el Informe Final sobre el Segundo Taller de Plancton del Pacífico Oriental (Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar, N°19).

2. Justificación

El Pacífico Oriental, que incluye las aguas que bañan todo el Continente Americano, está afectado por una serie de fenómenos oceanográfico-meteorológicos que condicionan las características físico-químicas de sus aguas y, por ende, los sistemas ecológicos allí existentes. Se puede detectar corrientes ecuatoriales, que corren de Este a Oeste y viceversa y corrientes nororientales y sudorientales que constituyen sistemas complejos de circulación del agua, sobre los cuales día a día se reúne mayor información y se comprende mejor sus orígenes, así como los efectos que producen en el clima y en las poblaciones de organismos que pueblan el Océano Pacífico. El plancton, constituido por organismos vegetales y animales, forma dos eslabones fundamentales de la vida en el mar, el de productores y el de consumidores de primer orden, por lo cual, el estudio de sus características biológicas, el conocimiento de su comportamiento en relación con el medio ambiente y la comprensión de su aporte a eslabones más superiores de la cadena energética marina, es igualmente primordial, para comprender todo el complejo sistema ecológico de las diferentes regiones del Pacífico Oriental. Estos estudios, para que alcancen resultados con verdadero sentido ecológico, no pueden hacerse en forma aislada; se requiere fijar métodos comunes de análisis, coordinar muestreos en el mar, intercambiar y discutir resultados, en una palabra, coordinar una serie de acciones que permitan determinar leyes de mayor alcance científico y que den lugar a un avance en la comprensión de las interacciones entre el océano como ambiente y los organismos vivos como seres adaptados y dependientes de dicho ambiente.

Por otra parte, conviene señalar que todo lo que sucede al nivel de las comunidades planctónicas repercute a niveles más altos y, en especial, a nivel de los organismos sujetos a pesca por el hombre. De allí que las enseñanzas que se obtienen a nivel planctónico, además de tener un importante significado científico, han de permitir al ser humano, en cada uno de los países participantes, manejar en forma más racional sus pesquerías.

En este aspecto, es conveniente recordar que, en el Pacífico Sudecuatorial, se presentan fenómenos recurrentes que determinan cambios de gran importancia en el ambiente y, por tanto, grandes problemas de adaptación de los seres vivos, de sustitución temporal o periódica de unas comunidades por otras y de cambios climatológicos que trastornan las capturas de pescado y la economía de las naciones afectadas. Estos fenómenos, denominados "El Niño", son objeto de estudios continuos, sobre todo en los aspectos oceanográficos y meteorológicos. Los trabajos que se propone llevar adelante el Programa de Plancton del Pacífico Oriental, facilitarán informaciones de gran valor, en lo que se refiere a los niveles tróficos primario y secundario, para ayudar a la comprensión del fenómeno en sí y de sus consecuencias en los sistemas ecológicos respectivos, así como para detectar su presencia y duración y su rango de influencia en las aguas vecinas. Fenómenos equivalentes se presentan en las costas de California, aunque con una intensidad menos dramática. Asimismo, las aguas ecuatoriales, que bañan las costas de Ecuador, Colombia y América Central presentan variaciones en sus corrientes oceánicas y en el régimen de afloramientos, todavía poco conocidos. El estudio de los organismos planctónicos facilitará datos de gran valor que permitirán comprender mejor estos fenómenos e indicar, como en el caso anterior, su presencia y duración.

3. Objetivos del proyecto

3.1 Objetivos a largo plazo

Puede señalarse como objetivos a largo plazo, los siguientes: a) propender al mayor conocimiento científico de las condiciones para un mejor manejo de las pesquerías de los países de la región; b) contribuir a la comprensión de los sistemas ecológicos del Pacífico Oriental.

3.2 Objetivos inmediatos

Siguiendo las recomendaciones de los primer y segundo seminarios-talleres de plancton, se cumpliría con los siguientes objetivos:

- apoyar los núcleos de investigadores en plancton ya existentes y promover la creación de nuevos núcleos, contribuyendo a capacitar los recursos humanos y completar el equipamiento y la bibliografía de dichos núcleos,
- facilitar la cooperación al nivel subregional como el intercambio entre los núcleos de investigadores, para que se pueda diseñar métodos comunes de muestreo y análisis, discutir en común resultados para buscar una mejor comprensión de las comunidades planctónicas, difundir los resultados y las leyes de la naturaleza descubiertas incluyendo en forma accesible a los responsables de manejo de los recursos del mar, y, en general, coordinar esfuerzos para realizar un trabajo de índole más universal,
- promover la capacitación y el perfeccionamiento de los investigadores de la región a través de la colaboración de especialistas calificados de otras regiones del mundo, con el objeto de intercambiar experiencias con los núcleos de los países participantes y comparar resultados obtenidos en otras regiones, así como colaborar en la preparación de conceptos generalizadores que tiendan a la comprensión de los sistemas ecológicos del Pacífico Oriental.

4. Actividades

4.1 Cursos de capacitación

Estos cursos serán realizados con frecuencia estimada por el Comité Regional. De acuerdo con las recomendaciones del primer seminario-taller de plancton, se puede señalar en forma provisional, los siguientes cursos a organizar con la colaboración de especialistas de otras regiones:

- estandarización de métodos de colección y de técnicas de análisis,
- productividad primaria y secundaria (Cali, Colombia),
- fitoplancton (Guayaquil, Ecuador),
- ictioplancton (IMARPE, Perú),
- ecología del fitoplancton (Chile),
- estructura de comunidades planctónicas (Chile),
- análisis multivariante en investigaciones planctónicas (Chile).

4.2 Becas de formación

Cada año se otorgará un número limitado de becas, para que jóvenes interesados en la investigación planctónica y con una formación ad-hoc, puedan pasar períodos de uno a seis meses al lado de un investigador de reconocida calidad en la región.

Se recomendará al becario preparar un plan de trabajo a largo plazo con el investigador tutor, para que se mantenga el vínculo científico aún al regreso a la institución de origen y el joven investigador pueda sacar provecho durante un tiempo más prolongado.

4.3 Subsidios de investigación

El programa otorgará anualmente un número limitado de subsidios de investigación, para que jóvenes especialistas puedan llevar a cabo investigaciones de cierta envergadura, bajo la supervisión de un científico de reconocida calidad. Estos subsidios pueden incluir la financiación de equipo complementario, de algunos materiales de difícil obtención en el país del solicitante, de bibliografía y de fondos para hacer la publicación de los resultados. Podrán recibir estos subsidios los especialistas que hayan gozado de una beca de formación, con el objeto de contribuir a que su plan de trabajo se lleve a efecto al regreso a su país de origen.

4.4 Participación en cruceros oceanográficos

El Programa podrá otorgar subsidios para que los especialistas de los países implicados participen en cruceros oceanográficos de países vecinos o de países de otras regiones, que realicen investigaciones en el área de interés del Programa. La importancia de la participación deberá justificarse adecuadamente, de manera que el becario participe en temas que son de su incumbencia. El subsidio permitirá, esencialmente, viajar a un puerto donde el interesado pueda embarcarse e incorporarse en el crucero.

4.5 Intercambio de bibliografía y de publicaciones

El Programa pondrá a disposición de cada Comité Nacional un fondo para intercambio de bibliografía y de publicaciones, a base de fotocopias, microfichas u otro sistema similar. Cada Comité Nacional, por su parte, señalará una institución que se

encargará de ofrecer listas de referencia y de centralizar el intercambio bibliográfico con instituciones similares de los otros países participantes o de fuera de la región.

4.6 Seminarios regionales

El Comité Regional organizará, con la colaboración del Comité Nacional respectivo, un seminario regional anual, durante el cual se discutirá uno o más temas relacionados con las investigaciones de plancton llevadas a cabo en la región. Los gastos que estos seminarios exijan serán financiados en parte por el Programa y en parte por los Comités Nacionales, con ayuda del gobierno correspondiente.

Además de la asistencia de especialistas de la región, se promoverá la participación de especialistas de países más avanzados, buscándose la colaboración de los gobiernos respectivos en la financiación de los viajes y estadía de los mismos.

Entre los seminarios que se ha propuesto, se puede citar los siguientes: a) estandarización de métodos para los muestreos, la separación y el análisis de muestras y el estudio estadístico de las mismas; b) métodos de estudio utilizados para la productividad secundaria; c) modelos conceptuales de procesos trofodinámicos; d) tareas rojas en el área, con estudios más exhaustivos al respecto.

4.7 Asesores extraregionales

El Programa promoverá la participación de especialistas de países situados fuera de la región, en las actividades señaladas. Para el caso, se buscará la cooperación de los países de origen de los expertos, tratándose de conjugar la presencia de los mismos con las diversas actividades programadas (cursos, seminarios, cruceros oceanográficos, formación in situ de investigadores).

4.8 Establecimiento del Comité Regional de Coordinación

El Comité Regional podrá proponer a los países participantes la realización de actividades conjuntas de diverso tipo, tales como la determinación de un retículo común para el Pacífico Oriental, la preparación de un atlas de plancton, el intercambio de colecciones de referencia, la programación de muestreos coordinados y también la realización de programas de investigación comunes para el estudio de mareas rojas en la región.

5. Marco institucional

Podrán participar en el Programa, los países de América que tienen costas en el Océano Pacífico, de acuerdo con información expresa de los gobiernos respectivos. Al firmarse el presente documento han manifestado su interés en el mismo los siguientes países: Colombia, Chile, Ecuador, México, Panamá y Perú. Las naciones que posteriormente deseen ingresar en el Programa, darán la información oficial pertinente al Comité Regional y se preparará con ellos un plan de trabajo que se pueda ajustar a las tareas generales que se vienen realizando. No es indispensable que cada país participe de todas las actividades del Programa, ya que algunos países sólo pueden aprovechar las actividades de formación y otros en cambio, pueden facilitar su mejor infraestructura para las actividades de investigación y para aceptar becarios.

Cada país otorgará al Comité Nacional las facilidades financieras y administrativas necesarias para cumplir con sus labores en la organización de las actividades que le correspondan. Esto deberá hacerse a través de una cuota anual para el Comité Nacional, que le permita cumplir con sus responsabilidades administrativas y de contra-

parte, pero también se considera como una contribución nacional, el aporte de personal científico y administrativo involucrado en el Programa; tiempo-barco, incluyendo la operación y mantenimiento del equipo de terreno; las facilidades físicas de los laboratorios participantes (edificios e instrumental), bibliotecas y oficinas; y las facilidades físicas necesarias para la realización de cursos y seminarios. La contribución en especies (personal participante, edificios, equipo de laboratorio, tiempo-barco, etc.), de los países participantes será pues, de gran envergadura, basándose el éxito del Programa en gran parte, en la suma de los esfuerzos nacionales. Las actividades de coordinación y de discusión en común que ofrece el Programa, permitirán catalizar esa acción sumatoria y podrán convertirla en una actividad permanente en la región. Las instituciones que están interesadas en participar en el Programa, de acuerdo con la información actual, se señalan en el Anexo 2. El personal, equipos y publicaciones de cada una de ellas se indican en el Anexo 2.

5.1 Organización y manejo

El Programa estará dirigido, en cada país, por un Comité Nacional, en el cual estarán representadas las instituciones participantes (institutos especializados de investigación, universidades) y, de acuerdo a decisión gubernamental, podría incluirse también, el organismo de política científica respectivo y la Armada Nacional. Cada país se hará representar en las reuniones anuales del Comité Regional del Programa de Plancton del Pacífico Oriental, por dos delegados, uno del Comité Nacional y otro del Gobierno.

En las reuniones anuales del Comité Regional se hará una evaluación de las actividades realizadas y se aprobará el plan de trabajo anual, en relación con cursos regionales, becas, ayudas de investigación, intercambio de especialistas y programas de investigación comunes. Las reuniones anuales se harán en forma rotativa en los diferentes países participantes, para promover el interés por el programa.

El Comité Nacional aprobará el plan de trabajo nacional, hará proposiciones al Comité Regional sobre las actividades que han de realizarse en su país, facilitará las acciones nacionales y controlará la marcha de las mismas para mantener un ritmo normal de actividades.

El Comité Regional estará integrado también por un representante de cada agencia financiadora y ejecutora y por un representante de la CPPS (Comisión Permanente del Pacífico Sur), dentro de los marcos que el reglamento del Comité determine. El Comité Regional contará con una secretaría ejecutiva en uno de los países participantes, cuyo titular será un especialista en plancton que dedicará 50% de su tiempo a esta actividad, secundado por una secretaría a tiempo completo. En esta forma, el Programa dedicará a gastos administrativos el mínimo posible de su presupuesto, con el objeto de coordinar las acciones a nivel regional.

6. Resultados esperados

Al terminar el programa, se habrá realizado las siguientes acciones y obtenido los siguientes resultados:

- dictado de, por lo menos, seis cursos de adiestramiento, para mejorar la preparación de los jóvenes especialistas,
- organizado tres seminarios regionales para discutir la investigación planctónica en la región,
- ofrecer 60 becas para los cursos de capacitación; diez a quince becas de formación; y 18 a 20 para participar en cruceros oceanográficos,

- otorgado 18 a 20 subsidios para la realización de trabajos de investigación en los países participantes,
- invitado a participar en el programa a 12 ó 15 especialistas de fuera de la región para que dicten conferencias, colaboren en los cursos de capacitación o trabajen durante cortos períodos con los grupos de investigadores de los países participantes,
- facilitado la coordinación de actividades diversas, tales como publicaciones, intercambio de bibliografía, muestreos paralelos, etc.,
- contribuido a comprender mejor los ecosistemas marinos en el Pacífico Oriental y, por ende, a manejar adecuadamente las pesquerías nacionales y regionales.

7. Insumos

7.1 Insumos de los países participantes

Los países participantes ponen a disposición del Programa el personal de especialistas en plancton de sus universidades e institutos de investigación, de acuerdo con las listas señaladas en el Anexo II, y completadas, si fuere necesario, a la firma del documento que los compromete a participar en el indicado Programa. Asimismo, para el cumplimiento de cursos y seminarios, facilitarán personal administrativo y de secretaría en la medida necesaria.

En el aspecto físico, los mismos países facilitarán el uso de laboratorios para el trabajo de los becarios y para el desarrollo de los cursos regionales de entrenamiento; el uso de salas de reunión y/o salones de clase para el desarrollo de los cursos y seminarios regionales; y facilidades de embarque y trabajo a bordo de especialistas de los otros países participantes. Una lista detallada de los laboratorios, barcos de investigación y equipamiento disponibles es señalada en el Anexo 5.

Como se señala más arriba, cada país participante facilitará la preparación de fotocopias para ser enviadas a los colegas de los otros países y, asimismo, permitirá el uso de sus bibliotecas especializadas, para los asistentes a cursos regionales y para los becarios.

De acuerdo con la información proporcionada durante el Seminario-taller de Plankton, en 1980 (Ver Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar N° 11) las facilidades físicas de Colombia, Chile, Ecuador y Perú se aproximan a los 2'000.000 de dólares; los gastos en personal están alrededor de 1'000.000 de dólares/año.

7.2 Insumos de cooperación externa

De acuerdo con las actividades que se ha señalado, los insumos que incluye el Programa son los siguientes:

7.2.1 Becas - en número aproximado de 95, que serán de tres tipos: a) para asistir a los cursos regionales; b) para trabajar al lado de un investigador de otro país de la región; c) para participar de cruceros de investigación.

7.2.2 Subsidios - para facilitar las actividades de investigación de los especialistas, por medio de equipo complementario, materiales de difícil obtención en el país del solicitante, de bibliografía y de fondos para publicación. Estos subsidios se otorgarán por medio de un contrato específico para cada caso.

Otro tipo de subsidios son los que se otorgarán a los Comités Nacionales para obtener bibliografía.

7.2.3 Sub-contratos - para la realización de los cursos y los seminarios regionales, en los cuales se incluirá las obligaciones del Comité Nacional organizador, la forma de reclutar a los participantes, la suma señalada para equipo complementario, etc.

7.2.4 Publicaciones - que han de realizarse a lo largo del Programa, a razón de dos o tres por año, dando cuenta de los seminarios y cursos realizados o de trabajos especiales coordinados por el Comité Regional.

7.2.5 Un promedio de 90 días/año de estadía de asesores de fuera de la región, para que colaboren en las diversas actividades del programa.

4. LISTA DE PARTICIPANTES

Sergio AVARIA
Instituto Oceanológico
Universidad de Valparaíso
Casilla 13-D
Valparaíso, Chile

Roberto JIMENEZ
Instituto Nacional de Pesca
Casilla 5918
Guayaquil, Ecuador

Orlando MORA
INDERENA
Apartado aéreo 50326
Bogotá, Colombia

Noemí OCHOA
IMARPE
Apartado 22
Callao, Perú

Haydée SANTANDER
IMARPE
Apartado 22
Callao, Perú

UNESCO

Fernando ROBLES
Consultor de la COI
7, place de Fontenoy
75700 París, Francia

Manuel VEGAS VELEZ
Oficina Regional de Ciencia y
Tecnología para América Latina
y el Caribe - ROSTLAC
Casilla 859
Montevideo, Uruguay

* * *

ANEXO 1

AGENDA DE LA REUNION

Jueves 19

- 09:30 - Sesión inaugural. Elección de director de debates y relatores
- 10:30 - Informe sobre mareas rojas en Colombia
- 11:00 - Café
- 11:15 - Informe sobre mareas rojas en Chile
- 11:45 - Informe sobre mareas rojas en Ecuador
- 12:15 - Almuerzo
- 14:30 - Informe sobre mareas rojas en Perú
- 15:00 - Discusión de los informes presentados y de la problemática de las mareas rojas en la subregión
- 16:30 - Café
- 16:45 - Propuestas de conclusiones y recomendaciones sobre mareas rojas y su estudio

Viernes 20

- 09:30 - Programa de Plancton del Pacífico Oriental (Preparación del primer borrador)
- 10:45 - Café
- 11:00 - Programa de Plancton del Pacífico Oriental (continuación)
- 12:15 - Almuerzo
- 14:30 - Programa de Plancton del Pacífico Oriental (continuación)
- 16:00 - Café
- 16:30 - Lectura de las conclusiones y recomendaciones sobre mareas rojas y aprobación del texto
- 18:00 - Clausura de la reunión

ANEXO 2

ESPECIALISTAS Y BIBLIOGRAFIA DE CHILE (*)

A. Especialistas en plancton

Nombre	Especialidad	Dirección
ALVIAL, Adolfo	Fitoplancton, ecología	Instituto Profesional de Iquique
ANTEZANA, Tarsicio	Zooplancton, eufáusidos	Universidad de Valparaíso
ARCOS, Dagoberto	Zooplancton	Universidad de Concepción
ARON, Alejandro	Zooplancton	Universidad del Norte
ATRIA, Guacolda	Zooplancton, copépodos	Museo Nacional de Historia Natural, Santiago
AVARIA, Sergio	Fitoplancton, ecología, mareas rojas, diatomeas	Universidad de Valparaíso
BAEZ, Pedro	Zooplancton, larvas de crustáceos	Instituto Profesional de Iquique
BAEZA, Hernán	Zooplancton, taxonomía	Universidad de Antofagasta
BERNAL, Patricio	Zooplancton, producción secundaria	Universidad Católica de Chile
BALBONTIN, Fernando	Zooplancton, ictioplancton	Universidad de Valparaíso
CAMPODONICO, Italo	Zooplancton, larvas de crustáceos	Instituto de la Patagonia
CAMPOS, Bernardita	Zooplancton, larvas de moluscos	Universidad de Valparaíso
CASTRO, Raúl	Zooplancton, taxonomía	Universidad de Antofagasta
GARRETON, Marta	Zooplancton, ictioplancton	Universidad de Valparaíso
GONZALEZ, Exequiel	Zooplancton	Universidad del Norte
GUZMAN, Leonardo	Fitoplancton, mareas rojas	Instituto de la Patagonia
LEMBEYE, Georgina	Fitoplancton, marea roja	Instituto de la Patagonia
LOPEZ, Daniel	Zooplancton, larvas de moluscos y cirrípedos	Instituto Profesional de Osorno
MELO, Carlos	Zooplancton, eufáusidos	Universidad de Valparaíso
MERUANE, Jaime	Zooplancton	Universidad del Norte
MONTECINOS, Viviana	Fitoplancton, productividad, ecología	Universidad de Chile
MUÑOZ, Pablo	Fitoplancton, dinoflagelados	Universidad de Valparaíso
MUJICA, Armando	Zooplancton, ictioplancton	Instituto Fomento Pesquero, Santiago

(*) Preparada por Sergio Avaria, Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso, mediante una encuesta enviada a los especialistas y se basa, por tanto, en las respuestas recibidas

ORELLANA, Mónica	Fitoplancton, dinoflagelados	Universidad de Concepción
PALMA, Sergio	Zooplancton, sifonóforos	Universidad Católica de Valparaíso
PINTO, Manuela	Fitoplancton, ecología	Universidad de Tarapacá
RAMIREZ, Boris	Fitoplancton, pigmentos	Universidad Católica de Valparaíso
RAMORINO, Luis	Zooplancton, moluscos	Universidad de Valparaíso
RIVERA, Patricio	Fitoplancton, diatomeas taxonomía	Universidad de Concepción
RODRIGUEZ, Luis	Fitoplancton, productividad, mareas rojas	Instituto Fomento Pesquero, Santiago
ROJAS, Omar	Zooplancton, ictioplancton	Instituto Fomento Pesquero, Santiago
ROMAN, Carlos	Fitoplancton	Universidad Austral
SAELZER, Hugo	Zooplancton	Universidad de Concepción
URIBE, Eduardo	Fitoplancton	Universidad Católica de Valparaíso
WILSON, Rodolfo	Zooplancton, crustáceos	Universidad de Antofagasta
ZUÑIGA, Luis	Zooplancton, limnología	Universidad Católica de Valparaíso

B. Dirección de las Instituciones

Instituto de Fomento Pesquero
Casilla 1240
Santiago

Instituto de la Patagonia
Departamento de Hidrobiología
Sección Biología Marina
Casilla 102-D
Punta Arenas

Instituto Profesional de Iquique
Casilla 121
Iquique

Instituto Profesional de Osorno
Casilla 933
Osorno

Museo Nacional de Historia Natural
Casilla 1287
Santiago

Universidad de Antofagasta
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Casilla 1240
Antofagasta

Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias
Casilla 567
Valdivia

Universidad Católica de Chile
Sede Regional Talcahuano
Departamento de Biología y Tecnología del Mar
Casilla 127
Talcahuano

Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar
Casilla 1020
Valparaíso

Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales
Casilla 2407
Concepción

Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas
Departamento de Biología
Casilla 653
Santiago

Universidad del Norte
Departamento de Investigaciones Marinas
Casilla 117
Coquímbo

Universidad de Tarapacá
Casilla 747
Arica

Universidad de Valparaíso
Instituto de Oceanología
Casilla 13-D
Viña del Mar

C. Bibliografía en plancton

- Alvial, M. y Avaría, S., 1981. Proliferación de primavera del fitoplancton en la bahía de Valparaíso. I Condiciones meteorológicas y oceanográficas. Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanol. Univ. Valparaíso, 17(2):197-227.
- Avaría, S., 1965. Diatomeas y silicoflagelados de la bahía de Valparaíso. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 12: 61-120.
- Avaría, S., 1970. Observación de un fenómeno de marea roja en la bahía de Valparaíso Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 14(1): 1-5.
- Avaría, S., 1970. Fitoplancton de la expedición del B.M. "Doña Berta" en la zona Puerto Montt-Aysén. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 14(2): 1-17.
- Avaría, S., 1971. Variaciones mensuales cualitativas del fitoplancton de la bahía de Valparaíso de julio 1963 a julio 1966. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 14 (3):15-43.
- Avaría, S., 1975. Estudios de ecología fitoplanctónica en la bahía de Valparaíso. II Fitoplancton 1970-71. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 15(2): 131-148.
- Avaría, S., 1976. Marea roja en la costa central de Chile. Rev. Biol. Mar. Valparaíso 16(1):95-111.
- Avaría, S., 1979. Red Tides of the Coast off Chile. En: Toxic Dinoflagellate Blooms D.L. Taylor y H.H. Selinger (Eds.), Elsevier - North Holland Inc., Nueva York, 1979, pp. 161-164.
- Avaría, S. y Orellana, E., 1975. Estudios de ecología fitoplanctónica en la bahía de Valparaíso III. Fitoplancton 1972-73. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 15(3):207-226.
- Babenerd, B., Boje, R., Krey, J. y Montecino, V., 1973. Microbiomass and Detritus in the Arabian Sea during the winter monsoon 1964-65. Ecological Studies. Vol. 3: 233-237. The Biology of the Indian Ocean. Springer Verlag.
- Báez, P., 1973. Larvas phyllosoma del Pacífico Sur Oriental (Crustácea, Macrura, Scyllaridae). Rev. Biol. Mar., 15(1): 115-130.
- Báez, P., 1979. El puerulus de *Jasus frontalis* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Decapoda, Palinuridae). Rev. Biol. Mar., 16(3):225-228.
- Báez, P., 1981. Estudio preliminar de larvas Phyllosoma del sector Pacífico de América Central (Crustacea: Decapoda: Palinuridae). Resumen Jornadas Ciencias del Mar Chile, 1981: 12.
- Balbontín, F. y Garretón, M., 1977. Desove y primeras fases de desarrollo de la sardina española *Sardinops sagax musica*, en Valparaíso. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 16(2):171-180.
- Balbontín, F. y Pérez R., 1979. Modalidad de postura, huevos y estados larvales de *Hypsoblennius sordidus* (Bennett) en la bahía de Valparaíso (Blenniidae, Perciformes). Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 16(3):311-318.

- Balbontín, F., Campodónico, I. y Guzmán, L., 1980. Descripción de huevos y larvas de especies de *Careproctus* (Pisces: Liparidae) comensales de *Paralomis granulosa* y *Lithodes antarctica* (Crustacea: Lithodidae). *Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile)* 10:235-243 (1979).
- Balbontín, F. y Pérez, R., 1980. Descripción de los estados larvales de *Normanichthys crockeri* Clark (Perciformes: Normanichthyidae) del área de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso* 17(1): 81-95.
- Bernal, P.A., 1979. Large Scale Biological Events in the California Current; Calif. Coop. Ocean. Fisheries. Invest. Reports, 20:89-101.
- Bernal, P.A. y McGowan, A., 1981. Advection and Upwelling in the California Current. En: *Coastal Upwelling* F. Richards (ed.), American Geophysical Union, Washington, D.C., 381-399.
- Bernal, P.A., 1981. A review of the low-frequency response of the pelagic ecosystem in the California Current. *Calif. Coop. Ocean. Fisheries Invest. Reports*, 22:49-62.
- Campodónico, I., Guzmán, L. y Lembeye, G., 1975. Una discoloración causada por el ciliado *Mesodinium rubrum* (Lohmann) en Ensenada Wilson, Magallanes. *Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile)* 6:225-239.
- Campos, B. y Ramorino, L., 1980. Larval and early benthic stages of *Brachidontes granulata* (Bivalvia: Mytilidae). *The Veliger* 22(3):277-281.
- Campos, B. y Ramorino, L., 1981. Huevos, larvas y postlarvas de *Entodesma cuneata* (Gray, 1828), (Bivalvia: Pandoracea: Lyonsiidae) *Revista Biol. Mar.*, 17(2): 229-251.
- Fagetti, E., 1958. Dos especies de moluscos planctónicos (Heteropoda) encontrados frente a la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar.* 8(1-3): 143-147.
- Fagetti, E., 1958. Investigaciones sobre quetognatos colectados, especialmente, frente a la costa central y norte de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, 8(1-3): 25-82.
- Fagetti, E., 1958. Nota sobre *Physalia Physalia* L. procedente de la isla de Pascua. *Rev. Biol. Mar.* 7(1-3): 188-190.
- Fagetti, E., 1958. Quetognato nuevo procedente del archipiélago de Juan Fernández. *Rev. Biol. Mar.* 8 (1-3):125-131.
- Fagetti, E., 1959. Quetognatos presentes en muestras antártica y subantárticas. *Rev. Biol. Mar.* 9(1-3):252-255.
- Fagetti, E., 1959. Salpas colectadas frente a las costas central y norte de Chile. *Rev. Biol. Mar.* 9(1-3): 201-228.
- Fagetti, E., 1960. Primer estadio larval de cuatro crustáceos braquiuros de la bahía de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.* 10(1-3): 143-154.
- Fagetti, E., 1964. Notas sobre larvas de Brachiopoda Discinidae de la costa chilena. *Montemar* (4): 195-200.

- Fagetti, E., 1968. Nueva localidad para dos especies de moluscos heteropodos, *Pterotrachea Scutata* Gegenbauer 1885 y *Cardiapoda Richardi* Vayssiere 1904, encontradas por primera vez en el Pacífico Sur Oriental frente a Chile. Rev. Biol. Mar., 13 (30):287-291.
- Fagetti, E., 1968. Quetognatos de la expedición "MarchileI" con observaciones acerca del posible valor de algunas especies como indicadoras de las masas de agua frente a Chile. En: Rev. Biol. Mar., 13(2): 85-171.
- Fagetti, E., 1973. Medusas de aguas chilenas. Rev. Biol. Mar., 15(1): 31-75.
- Fischer, W., 1958. Primeras fases del desarrollo del blanquillo (*Prolatilus Jugularis*) Cuv. et Val. (Pisces). Rev. Biol. Mar. 8(1-3): 3-24.
- Fischer, W., 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "Anchoveta" (*Engraulis Ringens*) Jenyns. Rev. Biol. Mar. 8(1-3): 111-124.
- Fischer, W., 1959. Huevos, Crías y prelarvas de la merluza (*Merluccius Gayi*), Guichenot, Rev. Biol. Mar. 9 (1-3): 229-249.
- Fischer, W. y Fagetti, E., 1964. Resultados cuantitativos del zooplancton colectado frente a la costa chilena por la expedición "Marchile I". Montemar (4): 137-193.
- Guzmán, L. y Lembeye, G., 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes. II. Algunas condiciones hidrográficas asociadas. Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile) 7:201-206.
- Hermosilla, J., 1968. *Peridinium parapyriforme*, nueva especie de Dinoflagellata. Bol. Soc. Biol. Concepción 40: 125-130.
- Hermosilla, J. y Balech, E., 1969. Un interesante *Peridinium* de tabulación anormal. Neotrópica, 15(46): 9-13. Argentina.
- Hermosilla, J., 1970. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados y tintínidos del estero de Castro, Chiloé, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción 42: 81-87.
- Hermosilla, J., 1970. Contribución al conocimiento sistemático de los tintínidos de la bahía de Concepción, Chile. Bol. Soc. Biol. de Concepción, 41: 229-253.
- Hermosilla, J., 1972. Variación estacional de los dinoflagelados y tintínidos en la bahía de Concepción, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, 44: 149-59.
- Hermosilla, J., 1973. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados y tintínidos del archipiélago de Juan Fernández. Bol. Soc. Biol. Concepción, 46 11-36.
- Hermosilla, J., 1973. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados de la bahía de Concepción, Chile. Gayana Zool., 23: 1-149.
- Hermosilla, J., 1974. Dos nuevas especies de tintínidos del género *Daturella*. Bol. Soc. Biol., Concepción, 47:57-62.
- Hermosilla, J., 1974. A contribution to the knowledge of tintinnids and dinoflagellates from Antarctica, Foster Bay, Deception Island. Abstr. Third Planktonic Conference. Kiel.

- Hermosilla, J., 1975. Contribución al conocimiento del plancton Antártico. I. Plancton colectado en diciembre, 1969. Gayana (Zool).
- Hermosilla, J., Guzmán, L., Campodónico, I., 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes. I. Distribución especial y temporal de *G. catenella*. Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile), VI(1-2): 173 - 183.
- Hermosilla, J., 1977. Contribución al conocimiento del plancton Antártico. Plancton colectado en diciembre de 1970. Bol. Cient. INACH. 5(1): 17-34.
- Hermosilla, J., 1977. Variación estacional de los dinoflagelados y tintífnidos del Estero de Castro, Chiloé, Chile. Acta Zool. Lilloana 25(1): 201-205.
- Hermosilla, J., 1978. Endemismo antártico de las especies de dinoflagelados de bahía Foster, Isla Decepción, Antártica. Serie Cient. Inst. Antárt. Chileno, 24:5-10.
- Lembeye, G., Guzmán, L. y Campodónico, I., 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes III. Fitoplancton asociado: Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile) 6: 197-208.
- Lembeye, G., Guzmán, L., y Campodónico, I., 1978. Fitoplancton del sector oriental del estrecho de Magallanes, Chile (5-13 de abril de 1976). Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile) 9 :221-228.
- Lembeye, G., Campodónico, I., Guzmán, L. y Kiguel, C., 1981. Intoxicaciones por consumo de mariscos del estero de Reloncaví (X Región) Chile (1970-1980). Resumen. En: Jornadas Ciencia del Mar, Chile 1981, pág. 42, Montemar 12-14, agosto 1981.
- López, D. Estudio descriptivo comparado de estados larvarios tempranos y *cypriis* de *lamorfos* chilenos. Acta Zoológica Lilloana XXXV:547-61.
- López, D. Fijación primaria y variaciones morfológicas durante la metamorfosis de algunos bivalvos chilenos. Anales del V Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica, São Paulo, Brasil.
- López, D. Descripción de estados larvales de algunos bivalvos chilenos. XXI Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Pucón, Chile. Archivos de Biología y Medicina Experimental II (4): 216 (resumen).
- Montecino, V. y Lopehandía, J., 1972. Diatomeas predominantes en el fitoplancton de San Antonio (1967-68). Not. Mens. del Museo Nacional de Hist. Nat. Chile, Año XVII. N° 195-196: 4-12.
- Muñoz, P. y Avaria, S., 1980. Estudios taxonómicos de los dinoflagelados tecados de la bahía de Valparaíso. I Género *Ceratium*. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 17(1);1-58.
- Muñoz, P. y Avaria, S., 1981. *Scrippsiella trochoidea* nuevo organismo causante de mareas rojas en la bahía de Valparaíso, Chile, Jornadas de Ciencias del Mar, Chile, agosto 1981.
- Pinto, M. y González, W., 1976. Observaciones sobre el fenómeno de marea roja en la bahía de Arica. Revista Universidad de Chile, Sede Arica, N° 4 y 5.
- Pinto, M. y Araya, G. Estudio de la variación de la biomasa planctónica en la bahía de Arica. Revista Universidad de Chile, Sede Arica, N° 6 y 7.

- Ramírez, B., 1970. Análisis de los pigmentos vegetales marinos en un corte meridiano del Pacífico Sur. *Inv. Pesq.* 34(2); 309-318.
- Ramírez, B., 1973. Estudio preliminar de la producción primaria de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. *Inv. Mar.* 4(6):181-191.
- Ramírez, B., 1975. Productividad primaria de las aguas costeras y oceánicas de las zonas norte y central de Chile. *Cienc. y Tec. del Mar.*, CONA 1:69-85.
- Ramírez, B., 1975. Variaciones estacionales de los pigmentos fitoplanctónicos analizados frente a Valparaíso. *Inv. Mar.* 6(1):1-24.
- Ramírez, B. y Fonseca, 1977. Report on upwelling condition and primary production on the north of Chile, *CUEA Newsletter* 6(4):28-32.
- Ramorino, L. y Campos, B., 1979. Larvas de Mytilidae de la bahía de Valparaíso. *Archivos de biología y medicina experimentales*, 12(4):501 (resumen).
- Ramorino, L. y Campos, B., 1979. Desarrollo larval y postlarval de *Perumytilus purpuratus*. Bivalvia: Mytilidae. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*, 12:207-218.
- Rivera, P., 1969. Sinopsis de las diatomeas de la bahía de Concepción, Chile. *Gayana Bot.* 18:1-82, 24 láms.
- Rivera, P., 1969. Silicoflagelados de la bahía de Concepción, Chile. *Bol. Soc. Biol. de Concepción*, 41:199-206, 4 figs.
- Rivera, P., 1973. Diatomeas de la bahía de Concepción, Chile. II. *Bol. Soc. Biol. de Concepción*, 46:169-175, 1 lám.
- Rivera, P., 1974. Diatomeas epífitas en *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss recolectada en la costa chilena. *Gayana Bot.* 25:1-115, 16 láms.
- Rivera, P., 1975. Diatomeas de la bahía de Concepción, Chile. III. *Amphipleura rutilans*. (Tremtephl) Cleve, una diatomea muy poco conocida para la costa chilena. *Bol. Soc. Biol. de Concepción*, 49:125-129, 6 figs.
- Rivera, P., 1979. Contribución al conocimiento de las diatomeas chilenas, I. *Cienc. y Tec. del Mar*, CONA, 4:27-40, 22 figs.
- Rivera, P., 1981. Beiträge zur Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Thalassiosira* Cleve (Bacillariophyceae) in den Küstengewässern Chiles. *Biblioteca Phycologica* (prensa).
- Rivera, P., Parra, O. y González, M., 1973. Fitoplancton del estero Lengua, Chile, *Gayana Bot.* 23:1-93, 11 láms.
- Rivera, P. y Arcos, D., 1975. Diatomeas más comunes en la desembocadura del río Bío-Bío. *Bol. Soc. Biol. de Concepción*, 49:223-230, 2 figs.
- Rivera, P. y Valdebenito, H., 1979. Diatomeas recolectadas en las desembocaduras de los ríos Chivilingo, Laraquete y Carampangue, Chile, *Gayana Bot.* 35:1-99, 135 figs.
- Rivera, P. y Gerloff, J., 1979. Der Submikroskopische Bau der von *Cocconeis pediculus* Ehrenberg, *Willdenowia*, 9:99-110, 7 Taf.

- Rivera, P. y González, M., 1981. Microalgas de los colectores de larvas de mitílidos en bahía Coliumo, Chile. *Phycologia Latinoamericana*, Vol. 2 (en prensa).
- Rodríguez, L., 1966. Primera cita de las especies componentes del "Huirihue" o marea roja. *Estudios oceanológicos*. Universidad de Chile, Sede Antofagasta, Vol. 2 : 91-93.
- Rodríguez, L., 1976. "Marea roja" en el norte de Chile. *Noticiario Mensual*, Año XXI N° 243-244. Museo Nacional de Historia Natural, Págs. 6-8.
- Rodríguez, L., 1978. "Marea roja" en la bahía de San Jorge, Antofagasta, Chile. *Noticiario Mensual*, Año XXIII, N° 266, Museo Nacional de Historia Natural, Págs.6-9.
- Yáñez, P., 1948. Información preliminar sobre el ciclo anual del plancton superficial en la bahía de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.* 1(1):57-59.
- Yáñez, P., 1951. Observación de larvas medusofilas de actinia. *Rev. Biol. Mar.* 3 (3) 231-232, mayo 1951.
- Yáñez, P., 1958. Sobre la presencia de *Rhincalanus Nasutus* Giebrecht (Copepoda, Calanoida) en la bahía de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.* 8(1-3):133-142, setiembre 1958.

* * *

ANEXO 3

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL DEL ECUADOR (*)

- Miró, M. de, Jiménez, R., Gualancañay, E. y Luzuriaga, M., 1974. Producción primaria y pigmentos fotosintéticos del fitoplancton marino del Ecuador. Pub. INOCAR-Guayaquil, Ecuador.
- Luzuriaga de Cruz, M., 1976. Foraminíferos planctónicos vivos en aguas superficiales ecuatorianas durante El Niño de 1972. Public. INOCAR, Guayaquil, Ecuador.
- Cornejo de González, M., 1979. Distribución de los eufáusidos epipelágicos del Ecuador y su validez como indicadores de masas de agua (Crustácea, Zooplancton). Pub. INOCAR, Guayaquil, Ecuador.
- Bonilla, D., 1982. Composición y distribución del zooplancton de las islas Galápagos colectados de julio de 1975 a julio de 1976 (en prensa).
- Bonilla, D., 1982. Informe sobre estudios comparativos de la biomasa zooplanctónica de las islas Galápagos correspondientes a los años 1975, 1976, 1977, 1978.
- Bonilla, D., 1982. Distribución de los quetognatos de las islas Galápagos correspondientes al crucero oceanográfico de noviembre de 1978 (en prensa).
- Bonilla, D., 1982. Quetognatos del golfo de Guayaquil correspondientes a dos épocas diferentes del año (invierno y verano) del año 1978 (en prensa).
- Bonilla, D., 1982. Comparación de la distribución de los quetognatos durante la época de invierno de los años 1973, 1974, 1975 en aguas del mar ecuatoriano (en prensa).
- Jiménez, R. y Bonilla D., 1980. Distribución y composición del plancton en el frente ecuatorial. Rev. Act. Ocean., Pacífico.
- Arcos, F., 1978. Distribución de la biomasa planctónica y copépodos de la región interior del golfo de Guayaquil, Rev. Com. Perm., Pacífico Sur 9:41-50.
- Arcos, F., 1981. A dense patch of *Acartbia levequei* (Copepoda, calanoida) in upwelled equatorial undercurrent water around the Galapagos islands coastal upwelling. F. A. Richards (ed), A.G.U. Wash., D.C., 427-432.
- Jiménez, R., 1974. Marea roja, debida a un ciliado en el golfo de Guayaquil, Ecuador. Bol. Inst. Ocean. de la Armada. CM-BIO-2.
- Jiménez, R., 1975. Composición y variación del fitoplancton marino en el golfo de Guayaquil y áreas adyacentes. Tesis Doctoral, Univ. de Guayaquil, Ecuador.
- Jiménez, R., 1976. Oceanografía de la región norte del frente ecuatorial: aspectos biológicos. Reunión de trabajo sobre el fenómeno conocido como "El Niño", Guayaquil, Ecuador, 4-12 de diciembre de 1974, FAO, Inf. Pesca (185):335-348.
- Jiménez, R., 1977. Biomasa y composición del fitoplancton al oeste de las islas Galápagos, Ecuador, Bol. ERFEN. Chile, Vol. 1(2);14-17.

(*) Preparada por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) para completar la lista aparecida en el N° 11 de Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar.

- Jiménez, R., 1978. Mise en évidence de l'upwelling équatorial à l'est des Galapagos. Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Oceanogr. Vol. XVI (2): 137-155.
- Jiménez, R., 1978. Fitoplancton del golfo de Guayaquil. Univ. de Guayaquil, Fac. CC. NN., Escuela de Biología.
- Jiménez, R., 1975. Diatomeas y silicoflagelados del fitoplancton del golfo de Guayaquil, Ecuador. Bol. Inst. Ocean. de la Armada CM-BIO-5, 52 pp., 19 lám.
- Jiménez, R., 1979. Mareas rojas recientes en aguas ecuatorianas. Bol. ERFEN, Lima, Perú, Vol. 3(3,4):11-17.
- Jiménez, R., 1981. Composition and distribution of phytoplankton in the upwelling of the Galapagos islands, Coastal Upwelling, F.A. Richards (ed), A.G.U., Wash., D.C. 327.
- Jiménez, R. y Pesantes, F., 1978. Fitoplancton, producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas. Publ. Inst. Ocean. de la Armada, 2(1): 30 pp.
- Jiménez, R. y Bonilla, D., 1980. Distribución de la biomasa y composición del plancton en el frente ecuatorial. Rev. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador, 1(1):19-64.
- Pesantes, F., 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del golfo de Guayaquil. Publ. Inst. Ocean. de la Armada, 2(2): 46 pp., 26 láms.
- Pesantes, F., 1979. Distribución de *Ceratium tripos* subsp. *semipulchellus* (Jorg) Traham y Bronokovskey, 1944 (Dinoflagellata) en aguas ecuatorianas durante "El Niño" de 1972. Bol. ERFEN, Lima, Perú, Vol. 3(1,2):8-13.
- Pesantes, F., 1980. Distribución de los dinoflagelados en el fitoplancton del mar ecuatoriano. Tesis Doctoral, Univ. de Guayaquil, Ecuador.
- Pesantes, F., 1981. Los dinoflagelados indicadores de "El Niño" en el mar ecuatoriano. Publ. Inst. Ocean. de la Armada (en prensa).

* * *

ANEXO 4

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL DEL PERU (*)

- Boyd, C.M., Smith, S.L. y Cowles, T.J., 1981. Grazing patterns of copepods in the upwelling system off Peru. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 144-154 pp.
- Carrasco de Luyo, S., 1981. Anfípodos y su relación con mareas rojas. Memorias del Seminario sobre Indicadores Biológicos del Plancton. Unesco, 45-53 pp.
- Dickie, L.M., 1981. Size compositions of net-plankton some taken off northern Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 62-66 pp.
- Harrison, W.G., Platt, T., Calienes, R., y Ochoa, N., 1981. Photosynthesis parameters and primary production of phytoplankton populations off the northern coast of Peru. En: Richards, F.A., editor. Coastal Upwelling. Coastal and Estuarine Sciences, 1. Washington, D.C., 303-311 pp.
- Huntsman, S.A., Brink, K.H., Barber, R.T. y Blasco, D., 1981. The role of circulation and stability in controlling the relative abundance of dinoflagellates and diatoms over the Peru shelf. En: Richards, F.A., editor. Coastal Upwelling. Coastal Estuarine Sciences, 1. Washington, D.C., 303-311 pp.
- Herman, A.W. y Sameoto, D.D., 1981. Copepod distributions on the Peru shelf at 9° S during November 1977. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 228-233 pp.
- Mackas, D.L., Boyd, C.M., Smith, S. y Santander, H., 1981. Vertical distribution of plankton in the upper 35 m of the peruvian upwelling zone, application of a shipboard electronic plankton counting system. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 67-71 pp.
- Ochoa, N. y Gómez, O., 1981. Variaciones del fitoplancton en el área de Chimbote durante 1977. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 119-129 pp.
- Rojas de Mendiola, B. y Ochoa, N., 1980. Fitoplancton y desove de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) IOC Workshop Report, N° 28, 241-253 pp.
- Rojas de Mendiola, B. y Gómez, O., 1981. Primera alimentación, sobrevivencia y tiempo de actividad de las larvas de anchoveta (*Engraulis ringens* J.) Bol. Inst. Mar. Perú, Vol. Ext. ICANE. 72-79 pp.
- Rojas de Mendiola, B. y Gómez, O., 1981. Food survival survival and time of inactivity of larval anchoveta (*Engraulis ringens* J.) IOC, Workshop Report N° 28, 276 - 286 pp.
- Rojas de Mendiola, B., 1981. Summary of the studies about food and feeding habits of anchovy (*Engraulis ringens* J.) IOC. Workshop Report N° 28, 221-231 pp.
- Rojas de Mendiola, B., 1981. Seasonal phytoplankton distribution along the peruvian coast. En: Richards, F.A., editor. Coastal Upwelling. Coastal and Estuarine Sciences, 1. Washington, D.C., 348-356 pp.

(*) Preparada por Haydée Santander, Instituto del Mar del Perú (IMARPE), para completar la lista aparecida en el N° 11 de Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar.

- Rojas de Mendiola, B., 1981. Discoloraciones en el mar y organismos productores en la costa peruana. Enviado al Seminario sobre Mareas Rojas.
- Sheldon, R.W. y Dambrack, J., 1981. A note on the standing stock and production of microplankton off the coast of Peru as determined by particle counting. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 99-102 pp.
- Sameoto, D., 1981. Distribution and abundance of six species of fish larvae in peruvian waters and their relationship with the physical and biological environment. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 171-179 pp.
- Sameoto, D., 1981. Horizontal and vertical distributions of zooplankton numbers and biomass off the coast of Peru. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 164-170 pp.
- Sandoval de Castillo, O., 1979. Distribución y variación estacional de larvas de peces en la costa peruana. Inf. IMARPE, N° 63.
- Santander, H., Sandoval de Castillo, O., 1981. El ictioplancton en el área norte del Perú en noviembre de 1977. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 234-243 pp.
- Santander, H., Carrasco, S. y Luyo, G., 1981. El zooplancton del área norte del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 244-253 pp.
- Santander, H., 1981. Patrones de distribución y fluctuaciones de desove de anchoveta y sardina. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. Ext. ICANE, 180-192 pp.
- Santander, H., 1981. Fluctuaciones del desove de anchoveta y algunos factores relacionados. IOC Workshop Report N° 28 pp. 255-274 a.
- Santander H., 1981. The zooplankton in an upwelling area off Peru. En: Richards, F. A., editor. Coastal Upwelling. Coastal and Estuarine Sciences, 1. Washington, D. C., 411-416 pp.
- Santander, H., Luyo, G., Carrasco, S., Véliz, M. y Sandoval de Castillo, O., 1981. Catálogo de zooplancton en el mar peruano. Primera parte: Area Pisco-San Juan. Bol. Inst. Mar Perú, N° 6.
- Santander, H., y Sandoval de Castillo, O., 1981. Algunos indicadores biológicos del ictioplancton. Memorias del Seminario sobre Indicadores Biológicos del Plancton. Unesco, 89-103 pp.
- Smith, S.L., Boyd, C.M. y Lane, P.V.Z., 1981. Short term variation in the vertical distribution of copepods off the coast of northern Peru. Vol. Ext. ICANE, 112 - 118 pp.
- Smith, S.L., Brink, K.H., Santander, H., Cewles, T.J. y Huyer, A., 1981. The effect of advection on variations in zooplankton at a single location near Cabo Nazca, Peru. En: Richards, F.A., editor. Coastal Upwelling. Coastal and Estuarine Sciences, 1. Washington, D.C., 400-410 pp.
- Véliz, M., 1981. Sifonóforos como posibles indicadores biológicos. Memorias del Seminario sobre Indicadores Biológicos del Plancton, 104-116 pp.
- Ware, D.M., Rojas de Mendiola, B. y New-house, D.S., 1981. Behaviour of first feeding peruvian anchoveta larvae, *Engraulis ringens* J. Bol. Inst. Mar. Perú, Vol. Ext. ICANE, 80-87 pp.

* * *

ANEXO 5

PUESTA AL DIA DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LAS INVESTIGACIONES DE PLANCTON (Perú, IMARPE).

2	Laboratorios de plancton		
1	Sala de cultivo de plancton		
1	Acuario de experimentación		
1	Sala de redes y demás equipos		
2	Embarcaciones de investigación		
	BIC/HUMBOLDT es una unidad de 76 metros de eslora de aproximadamente 1900 TRM, laboratorios biológicos, laboratorio climatizado, acuarios de experimentación, sala de fotografía		
	BIC/SNB 1, unidad de 32.06 metros de eslora y 260 TRM		
	20 a 25 embarcaciones de pesca que se utilizan 2 a 3 veces al año en las operaciones EUREKA		
2	Embarcaciones menores para colecciones costeras		
11	Microscopios estereoscópicos compuestos e invertidos		
25	Redes Hensen y accesorios		
8	Redes estandar		
	Bongo		
	Fito		
	Muestreadores de diversos tipos		
	Balanzas de precisión analítica, estufas, congelador, centrífuga, divisores de muestras y pipetas		
1	Sistema electrónico de zooplancton con medidor de clorofila, temperatura (programable)		
1	Coulter counter		
1	Bomba calorimétrica		
1	Incubadora		
9	Biólogos para fitoplancton, zooplancton		
2	Técnicos en muestreo		
	Valoración estimada: Laboratorio más acuarios en tierra	US\$	400.000
	Laboratorio más acuarios en naves	US\$	600.000
	Sueldos más funcionamiento anual	US\$	500.000
		US\$	<u>1.500.000</u>

* * *