

OBSERVACIÓN DEL FITOPLANCTON DEL PACÍFICO COLOMBIANO DURANTE 1991-1992 EN CONDICIONES EL NIÑO

Francisco A. Castillo *

Zenaida Vizcaino Bravo *

Resumen

El presente trabajo se enmarca dentro de los objetivos del proyecto de investigación del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas-CIOH- denominado "Monitoreo de las Condiciones Oceanográficas del Pacífico Colombiano" como apoyo al programa del Estudio Regional del fenómeno El Niño-ERFEN, específicamente en el estudio de los indicadores biológicos de dicho fenómeno.

El estudio se llevó a cabo en el área geográfica para el ERFEN comprendida entre los 2° a 6° Lat. N y 82° Long. W, particularmente en la zona norte del Pacífico colombiano (Cabo Corrientes) y perfil Tumaco, presentándose los resultados del fitoplancton en las dos épocas características del Pacífico durante "El Niño" 1991-1992 con base en los dos grupos dominantes, como son los dinoflagelados y las diatomeas.

Palabras claves: *El Niño 1991-1992, Colombia, indicadores biológicos, diatomeas, dinoflagelados.*

OBSERVATION DU PHYTO-PLANCTON DU PACIFIQUE COLOMBIEN EN 1991-1992, EN CONDITIONS EL NIÑO

Resumé

Ce travail se situe dans le cadre des objectifs du projet du Centre de Recherches Océanographiques et Hydrographiques -CIOH- qui a pour nom "Détection des conditions océanographiques du Pacifique Colombien", comme soutien au programme d'Étude Régionale du phénomène El Niño -ERFEN-, et spécifiquement à l'étude des indicateurs biologiques de ce phénomène.

L'étude s'est réalisée dans l'aire géographique de l'ERFEN comprise entre les deuxième et quatrième degrés de lat. N et le 82° long. O., particulièrement dans la zone nord du Pacifique colombien (Cabo Corrientes), profil Tumaco. Les résultats du phyto-plancton sont présentés au cours des deux époques caractéristiques du Pacifique durant le "El Niño" 1991-1992 sur la base de deux groupes dominants, les dinoflagellés et les diatomées.

Mot clés : *El Niño 1991-1992, Colombia, indicateurs biologiques, diatomées, dinoflagellés.*

* CIOH, Apartado aéreo 374, Cartagena (Bolívar), Colombia.

OBSERVATIONS OF THE PHYTOPLANKTON IN COLOMBIAN WATERS OF THE PACIFIC OCEAN DURING 1991-1992 EL NIÑO CONDITIONS

Abstract

This work is part of the research project "Monitoring of the oceanographic conditions of the Colombian Pacific". This project is conducted by the Center of Oceanographic and Hydrographic Research, as a contribution to the biological indicators in the Program of Regional Study of El Niño Phenomenon (ERFEN).

The study presents the distribution of diatoms and dinoflagellates, during El Niño 1991-1992, in the area comprised within 2°-6° N along 82° W. This area corresponds to the Tumaco profile (Cabo Corrientes) of the northern Colombian Pacific.

Key words: *El Niño 1991-1992, Colombia, biological indicators, diatoms, dinoflagellates.*

1. INTRODUCCIÓN

El fenómeno oceánico conocido como "El Niño", constituye una de las manifestaciones naturales más severas y espectaculares que motivan, como consecuencia, efectos en la economía, la salud y el bienestar del hombre en amplias zonas del planeta.

En el Pacífico sureste, la ocurrencia de "El Niño" cada 2 a 7 años con intensidades cambiantes determina un ecosistema de alta variabilidad interanual, con poblaciones pelágicas muy fluctuantes y comunidades en proceso de cambio permanente; este evento ha dejado de ser una curiosidad científica para convertirse en una necesidad de investigación multidisciplinaria y cooperativa, orientada a proporcionar información de utilidad práctica.

En el caso colombiano, uno de los efectos que puede citarse corresponde a las sequías presentadas en el norte, como es la Guajira, que en el evento "El Niño 1982-1983" fue una de las más largas y durante el primer semestre de 1992 ocurrió de forma similar.

El Niño es un fenómeno representado por el calentamiento de las aguas superficiales del Pacífico Tropical y un incremento notable en el nivel del mar, ocasionado por cambios de la circulación, generando un impacto drástico sobre el clima que se refleja en el aumento considerable de lluvias en algunos sectores y sequías en otros.

Este evento ha ocurrido con intervalos de varios años y se tiene información desde Francisco Pizarro, en 1525, observándose que el fenómeno ha tendido a manifestarse hacia la fecha del advenimiento del Niño Dios (noviembre-diciembre) por lo cual se le ha denominado con dicho nombre.

Es importante diferenciar el concepto de Corriente "El Niño", que es solamente una expresión del fenómeno, ya que, como su nombre lo indica, es una corriente de baja salinidad y alta temperatura que se desplaza en los meses cercanos a la navidad y que baja desde el Ecuador hacia el sur, independientemente de la presencia del Fenómeno "El Niño".

Dentro de los eventos más notables se tiene el sucedido entre los años 1982-1983, que ha sido uno de los peores en 150 años, ocasionando grandes trastornos en los ecosistemas de los países de la región sur, con daños calculados aproximadamente en 2.000 millones de dólares en la región (sur de Colombia-Ecuador-Perú y Chile) y en 10.000 millones de dólares a nivel mundial.

Las consecuencias de este fenómeno (1982-1983) fueron causadas por las desproporcionadas lluvias en la región, ocasionando inundaciones, pérdidas de vidas humanas, destrucción de vías de comunicación, puentes, además de marejadas. Esencialmente su impacto fue económico puesto que se destruyeron extensas áreas agrícolas y desaparecieron los tradicionales productos del mar, al no poderse reproducir los peces por carencia de la capa de afloramiento (aguas ricas en nutrientes).

En Colombia el fenómeno "El Niño" se ha manifestado en la parte sur del Pacífico colombiano, reflejado en el aumento del nivel medio del mar durante varios días, produciéndose inundaciones en grandes zonas costeras, afectando caseríos y poblaciones de la costa pacífica, como Tumaco en 1982-1983, como se indicará brevemente más adelante.

Igualmente, los aumentos de temperatura en la capa superficial del Pacífico colombiano durante el fenómeno ocasionaron serios cambios en algunos ecosistemas y especies, principalmente en la composición, distribución y biomasa del fitoplancton, evidenciándose como indicadores más significativos: menor concentración de fitoplancton; drástica disminución de diatomeas y abundancia de dinoflagelados; deterioro de los arrecifes de coral (blanqueamiento) en el área de Isla Gorgona e Isla Malpelo.

La presente investigación se enmarca dentro del programa vertical "Ecosistemas Marinos" y en el área "Ambiental y Desastres Naturales" de acuerdo con el Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar en Colombia; es desarrollado por el CIOH de la Armada Nacional, en el programa de investigación del Estudio Regional el fenómeno El Niño-ERFEN- que coordina la Comisión Permanente del Pacífico Colombiano-CPPS- en lo relacionado con el componente biológico-pesquero (Indicadores Biológicos).

2. ÁREA DE ESTUDIO

Las muestras superficiales de fitoplancton, se obtuvieron en tres zonas del Pacífico colombiano como se indica en el presente informe (Figura 1):

Zona Norte: Comprendida entre la Latitud $05^{\circ} 00'$ y $06^{\circ} 30' N$ y Longitud $77^{\circ} 40'$ a $79^{\circ} 30' W$ con las siguientes estaciones: 17, 25, 10.

Zona Central: Conformada por el perfil perpendicular a la costa entre Buenaventura-Isla Malpelo, limitada por la Latitud $04^{\circ} N$ entre los 78° y $81^{\circ} 30' W$ con las siguientes estaciones: 22, 37, 53, 69.

Zona Sur: Comprendida por el perfil perpendicular a Tumaco desde los $82^{\circ} W$ y Latitud $02^{\circ} N$ con las siguientes estaciones: 65, 57, 49, 41, 33.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras han sido colectadas a bordo de dos buques oceanográficos de la Armada Nacional, el ARC "Malpelo" y ARC "Providencia", en las dos épocas características del Pacífico colombiano (marzo-abril y setiembre-octubre).

Para la toma de las muestras superficiales se utilizó una red cónica simple (ojo de malla de 64 micras) siguiendo la recomendación N° 2 del Plan de Observaciones Biológicas, del programa ERFEN donde se fijó la metodología para este tipo de estudios. El muestreo se efectuó en forma circular a una velocidad de 2 nudos, durante un tiempo aproximado de 10 minutos.

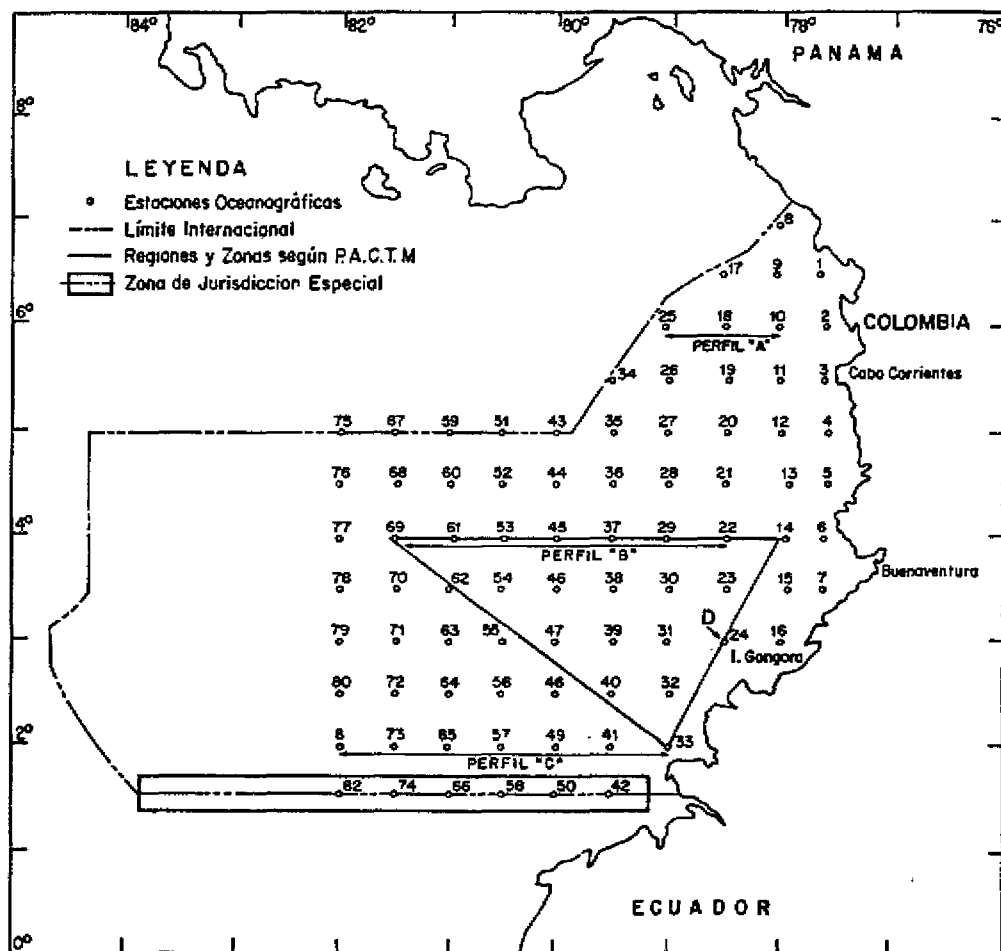


Fig. 1 - Crucero oceanográfico Pacífico-ERFEN. Zonas del Pacífico colombiano donde se obtuvieron las muestras superficiales de fitoplancton.

Simultáneamente se obtuvieron datos de salinidad (p.p.m.) y temperatura (grados centígrados) tanto superficial como vertical con un perfilador de conductividad-temperatura CTD y un equipo Hewlett Packard 85B Bath Systems Modelo SA-810 XBT Controller.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Componente Oceanográfico: Temperatura Superficial del Mar (TSM).

En la época seca del año 1991 (marzo-abril) se registró un calentamiento en las aguas de superficie con incrementos de 1 a 1.5° C; el frente térmico está demarcado por la isoterma 27.5° C que en la latitud 2° N alcanzó los 82° W (Figura 2a). Paralelo a la costa y en dirección norte, el gradiente térmico es negativo hacia las aguas oceánicas, observándose un máximo de temperatura de 29.0° C en 81° W y 4° N (Figura 2a).

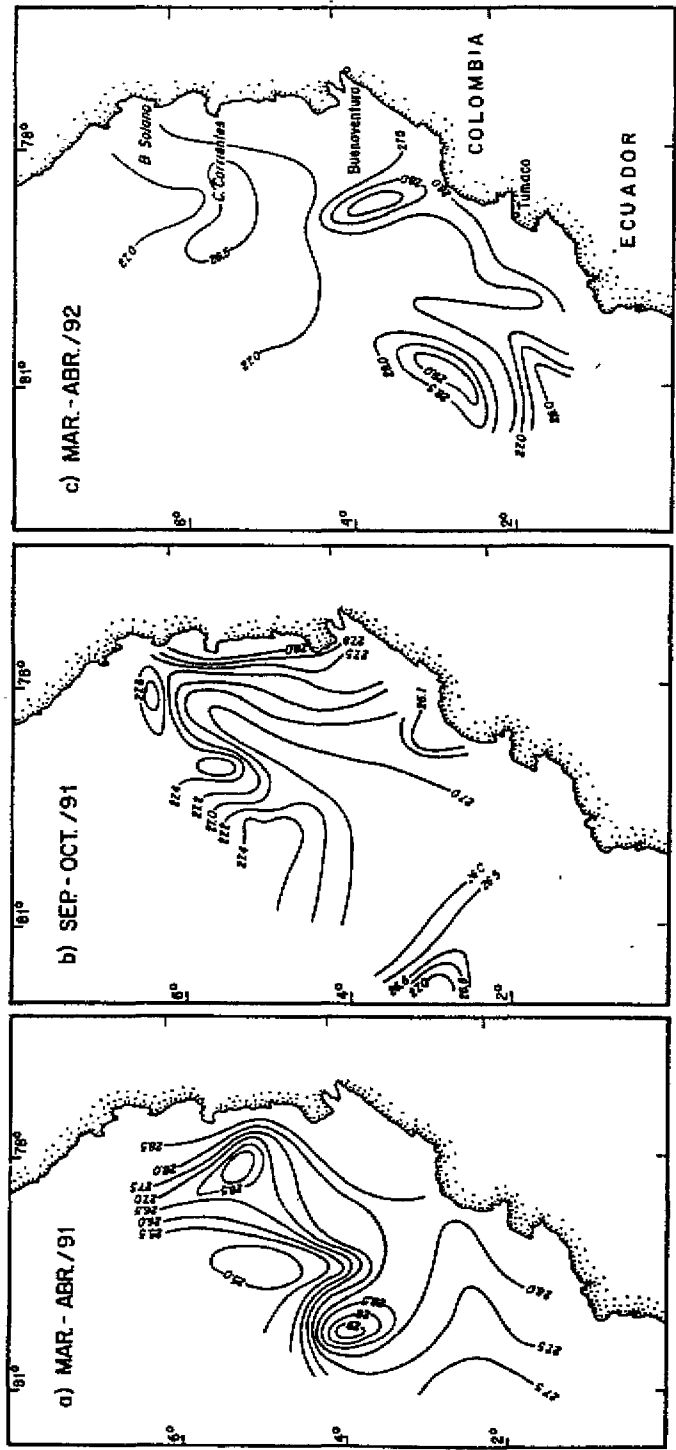


Fig. 2 - Temperatura Superficial del Mar (TSM) durante los cruceros ERFEN XV (Mar-Abr/91), ERFEN XVI (Sep- Oct/91) y ERFEN XVII (Mar-Abr/92). Mejorada de Cabrera, 1991.

El incremento de la TSM en abril de 1991 estuvo acorde con la información a nivel global del Pacífico central y sudeste, registrando un núcleo de baja temperatura (26.0°C) sobre los 5°N como producto de la surgencia de aguas frías reportadas para ésta época del año en el sector de Isla Gorgona, indicada en la Figura 1 con una "D".

En setiembre-octubre de 1991, la TSM en el centro del área estudiada se conservó constante. Al norte de la región se observó un calentamiento de las aguas, debido a su característica ecuatorial superficial, registrándose sus valores máximos en la zona costera (28°C) y un núcleo térmico con centro en 78°W y 6°N , lo que a su vez demarca el límite de aumento de temperatura que va paralelo a la costa (Figura 2b); se nota claramente la influencia de los vientos NW, que transportan aguas oceánicas más cálidas acercándolas al centro del área observada.

En base a los registros de Temperatura Superficial del agua del Mar (TSM), durante marzo-abril de 1992, se observaron altos valores de este parámetro (alrededor de 28.0°C) en el sector suroccidental del área estudiada entre las longitudes 80 y 82°W y núcleos de 28°C en la parte noroccidental de la Isla Gorgona. Esto indica que una masa de agua más cálida está ingresando por el lado occidental como parte de la contracorriente Ecuatorial e impulsada por vientos predominantes del W y NW (Figura 2c).

En la parte central y nororiental las condiciones se acercan a las normales, con temperaturas entre 26.5 y 27°C y vientos suaves de componente NW; humedades relativas entre 80 y 85% y cielos parcialmente cubiertos. La presión atmosférica presentó una ligera tendencia a valores bajos; se observó igualmente una alta estratificación térmica para la zona estudiada a valores bajos; se observó igualmente una alta estratificación térmica para la zona estudiada que podría considerarse como el inicio de un posible retorno a condiciones normales en el área de estudio en el lapso de pocos meses.

Hay que destacar el anómalo comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en el área de Isla Gorgona-Buenaventura y Tumaco, donde se registraron valores altos (mayores de 28°C) que podrían estar relacionados con el fenómeno; por este motivo el área de surgencia de Isla Gorgona ha desaparecido prácticamente para el periodo de muestreo, pero tendería a restablecerse, si el flujo de vientos bajos de la atmósfera es nuevamente favorable para su generación (CC-ERFEN, 1992).

4.2. Indicadores biológicos (Fitoplancton)

4.2.1. Fitoplancton marzo-abril 1991.

Diatomeas:

Se encontraron en menor cantidad, representadas en su mayoría por especies planctónicas; las más frecuentes y presentes en casi todas las estaciones o al menos en el 50% de ellas y con un buen número de ejemplares son, en orden de mayor a menor frecuencia: *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia styliformes*, *Rh. imbricata*, *Coscinodiscus concinnus*, *Guinardia flaccida*, *Thalassiosira pacifico*, *Thalassiothrix framenfelchi*, *Thalassiosira eccentrica*, *Talassiothrix sp.*, *Skeletonema costatum*, *Skeletonema sp.*, *Ilemaulus hauckii*, *Actinocyclus octonaria*, *Odontella sp.*, *Bacteriastrum hyalinum*, *Cynnodinium cf. costatum*. Las especies más frecuentes aunque sólo se presentan en forma continua correspondieron a *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia styliformis*, *Coscinodiscus radiatus*, entre otras.

Dinoflagelados:

Comparados con las diatomeas fueron muy abundantes y casi todos oceánicos.

Las especies más frecuentes, presentes en casi todas las estaciones o al menos en el 50% de ellas y con un buen número de ejemplares son en su orden: *Ceratium tripos*, *C. massilliense*, *C. fusus*, *C. concilians*, *Ceratium furca*, *Dynophysis caudata*, *Dynophysis* sp., *Podolampas palmipes*, *Asterolompra marylandico*, *Undella hyalina*, *Protoperidinium elegans*.

Las otras especies son menos frecuentes, raras y algunas excepcionales como el caso de: *Pyrophacus holorigicum*, *Pyrophacus* sp., *Protoperidinium* sp., *Protoperidinium globulos*, *Ceratium* sp., *Ceratium massilliense* (formando cadena), *Coxiella intermedia*, *Ceratium falcatiforme*, *Ceratium macroceros*, *Ceratium contortum*, *Ceratium extensum*, *Cymatocylis conualloria*.

4.2.2. Fitoplancton setiembre-octubre de 1991.

En las muestras recolectadas en setiembre-octubre de 1991 se encontraron especies pertenecientes a 66 géneros entre diatomeas y dinoflagelados, siendo el grupo de las diatomeas el más representativo del componente fitoplanctónico analizado. Igualmente se encontraron ocho especies de tintinidos pertenecientes a tres géneros.

Diatomeas:

Las especies más frecuentes presentadas en casi todas las estaciones o al menos en el 50% de ellas y con un buen número de ejemplares son, en orden de más a menos frecuentes: *Chaetoceros laciniosos*, *Coscinodiscus kurzii*, *C. radiatus*, *Rhizosolenia alata*, *R. calcar-avis*, *R. imbricata*, *R. styloformes*, *Skeletonema costatum*, *Clomacodium glomas*, *Leptocilindros donicus*, *Chaetoceros peruvianos*, *Ch. laevis*.

Las demás especies fueron menos frecuentes y raras o algunas excepcionales, como el caso de: *Coscinodiscus perforatum*, *C. pacificus*, *C. concinus*, *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia stoltherforthii*, *Rh. delicatula*, *Rh. fragilissima*, *Rh. imbricata* var. *shrubsolei*, *Rh. acuminata*, *Chaetoceros taevis*, *Chaetoceros borealis*, *Ch. lorenzianus*, *Ch. dydimus*, *Ch. affiniss*, *Nitzschia* sp., *Biddulphiaregia*, *Hemiaulus sinensis* y *Navicula* sp. (Vizcaino & Castillo, 1991).

Es importante destacar la abundancia y diversidad de especies de diatomeas en la estación 24 (Isla Gorgona), representadas por: *Chaetoceros laciniosos*, *Ch. lorenzianus*, *Skeletonema costatum*, *Ditylum brightwellii*, las cuales se asocian como indicadoras de aguas de 26.0° C de temperatura y que correspondieron a la zona donde las temperaturas fueron más bajas comparadas con todas las demás regiones muestreadas, lo que puede indicar la surgencia que se presenta en dicha área, que puede estar asociada a la aparición de ballenatos para dicha época en el Pacífico colombiano y que confirma que el evento aún no se encontraba en la etapa de madurez (Fig. 3).

Dinoflagelados:

Fueron muy escasos y representados en su mayoría por especies oceánicas como: *Ceratium deflexum*, *C. furca* var. *furca*, *C. fusus*, *C. Massilliense* var. *armatum*, *Ornithocercus thumii*, *Podolampas bipes* var. *bipes*, *Pyrocystis robusta*, *Salpingella* sp., *Amphyzolenia bidentata*, *Porocentrum compresum*, *Pr. gracile*, *Pyrophacus steinii*, *Ceratocorris horrida*, *Ceratium breve* var. *parallelum*, *C. tripos* var. *atlanticum*. Estas especies concuerdan con las temperaturas observadas en la región del Pacífico por ser indicadoras de aguas tropicales y oceánicas para valores de 27.0° C en adelante (Fig. 3).

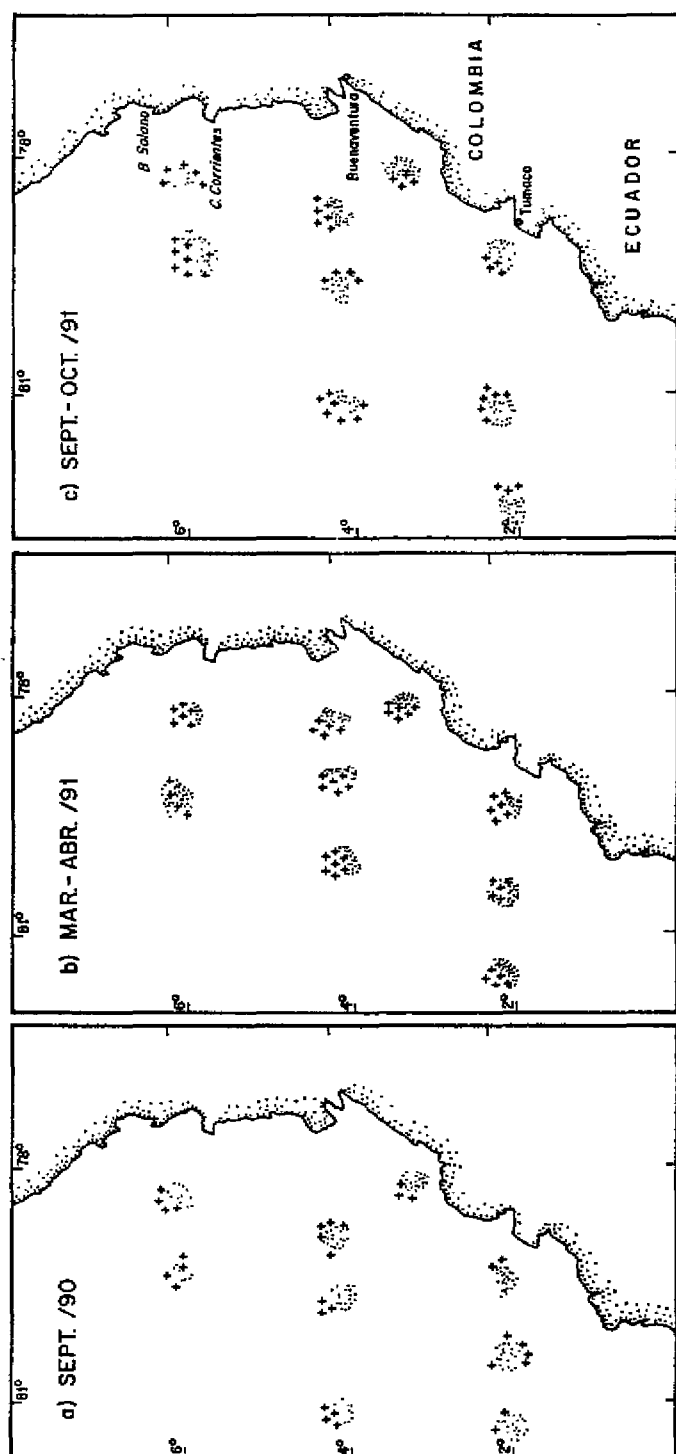


Fig. 3 - Distribución de las Diatomeas (.) y Dinoflagelados (+) durante los cruceros ERFEN XV (Sep-Oct/90), ERFEN XVI (Mar-Abr/91) y ERFEN XVII (Sept-Oct/91).

Otras especies observadas, pero de menor frecuencia son: *Ceratium breve* var. *breve*, *Ceratium breve* var. *schmidtii*, *C. massiliense* var. *massiliense*, *C. setaceum*, *C. vultur* var. *japonicum*, *C. macrocerum*, *Protoperinium grande*, *Oxytoxum challengeroides* (Fig. 4).

Durante los meses de setiembre-octubre de 1991 se registraron temperaturas entre 26.1 y 27.8° C en el área del Pacífico colombiano y de acuerdo con Constain & Delgado (1985) y Castillo & Vidal (1982) se nota claramente el área de acción de los vientos NW que traen aguas oceánicas más cálidas, acercándolas al centro del área estudiada. Esto es confirmado por la presencia de gran variedad de especies fitoplanctónicas del género *Ceratium*, indicando influencias de aguas oceánicas cálidas, como fue el caso de las especies *Ceratium massiliense* var. *massiliense*, *Ceratium deflexum*; mientras que las especies *Ceratium tripos* var. *atlanticum*, *Ceratium trichoceros*, *Ceratium vultur* var. *japonicum*, *Ceratium breve* var. *parallelum* son propias de aguas cálidas y costeras (Avaria, 1975, Mendiola et al., 1980).

En el 65% de los dinoflagelados se observaron los cuernos antapicales recortados y en mal estado, debido posiblemente a que estas especies se encontraron en un medio o cuerpo de agua que no es su hábitat normal, aunque el registro de la temperatura no presentó gradientes de más de un grado.

La estación 01 en el perfil "A" frente a Bahía Solano, presentó especies de diatomeas como: *Guinardia flaccida*, *Rhizosolenia stoltherforthii*, *Ditylum brightwellii* que indican la presencia de una masa de agua influenciada por aportes de aguas costeras, en vista que estas especies son propias de aguas neríticas.

Finalmente, durante 1992, a pesar de encontrar incrementos de temperatura como se mencionó anteriormente, el fitoplancton mantuvo su composición similar a la observada durante marzo-abril de 1991, con la característica que en el área de Gorgona, los dinoflagelados disminuyeron, a pesar de encontrarse con temperaturas de 28° C, donde normalmente, en esta área, se presentan valores de 26 a 27.5° C, como máximos.

Al considerar el efecto sobre las pesquerías durante el periodo del muestreo, el recurso atunero y camarón se localizó al norte (79° W y 6° N) y al correlacionarlo con lo reportado por Barreto (1991), las pesquerías de camarón presentaron cierta tendencia a disminuir su producción hacia fines de 1991; coincidiendo con lo expuesto por Mojica (1987), la crisis de producción que se presentó durante el periodo más crítico del fenómeno El Niño 1982-1983 fue especialmente entre noviembre a marzo (Fig. 5).

5. CONCLUSIONES

El comportamiento de la TSM observada en marzo-abril de 1991 y marzo-abril de 1992, al igual que las variaciones atmosféricas a nivel global (presión atmosférica y cambio del régimen de vientos) indicaron la evolución de un evento ENSO, que tuvo tendencia en su incremento hasta su fase de madurez.

En base a los datos obtenidos sobre indicadores biológicos, las anomalías térmicas coinciden con la presencia de algunas especies características como *Ceratium trichoceros*, *C. extensum*, *C. breve*, *Ornithocercus quadratus*, entre otras.

Las especies *Amphysolenia bidentata*, *Ceratium furca* var. *furca*, *Ceratium trichoceros*, tienden a incrementar su abundancia a temperaturas más altas, hecho también registrado por Constain & Delgado en 1985 y que correspondió al evento El Niño 1982-1983.

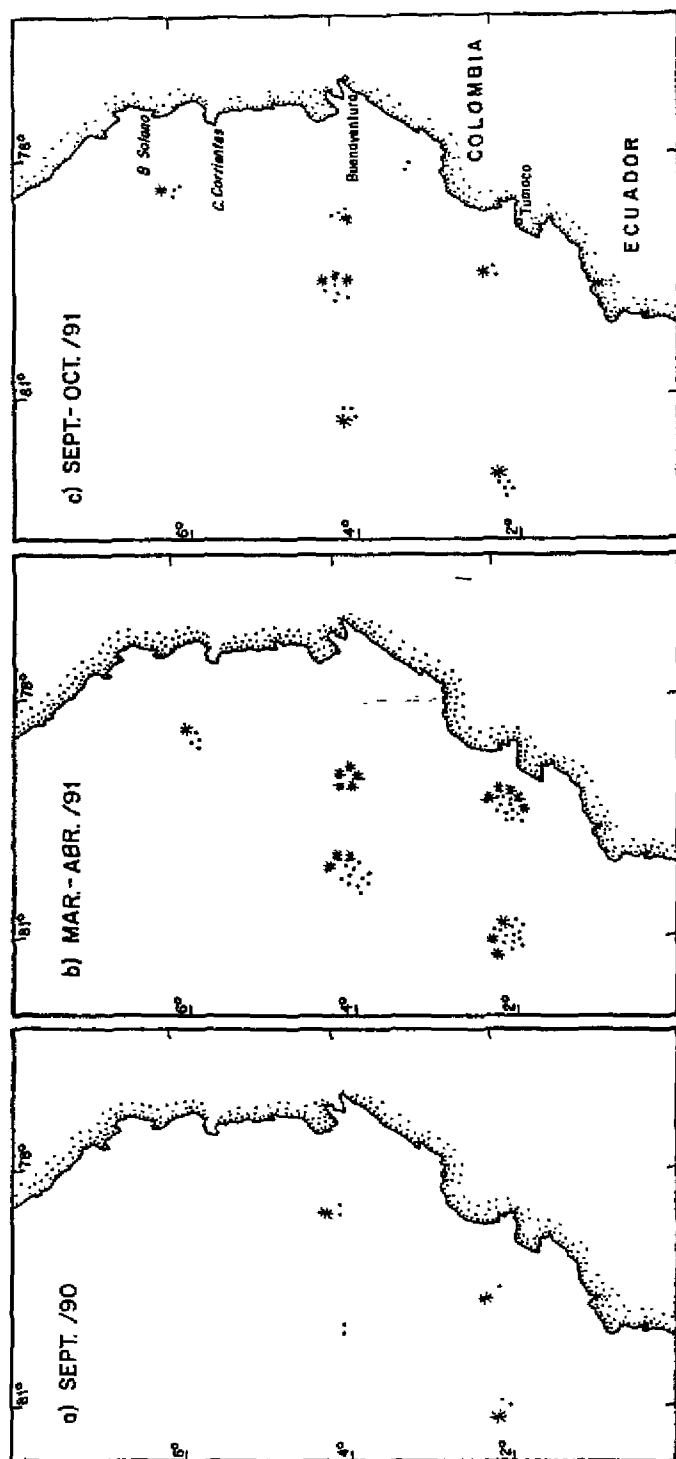


Fig. 4 - Distribución de *Ceratium breve* (.) y *Ceratium tripos* (*) durante los cruceros ERFEN XV (Sep-Oct90), XVI (Mar-Abr91) y XVII (Sep-Oct91).

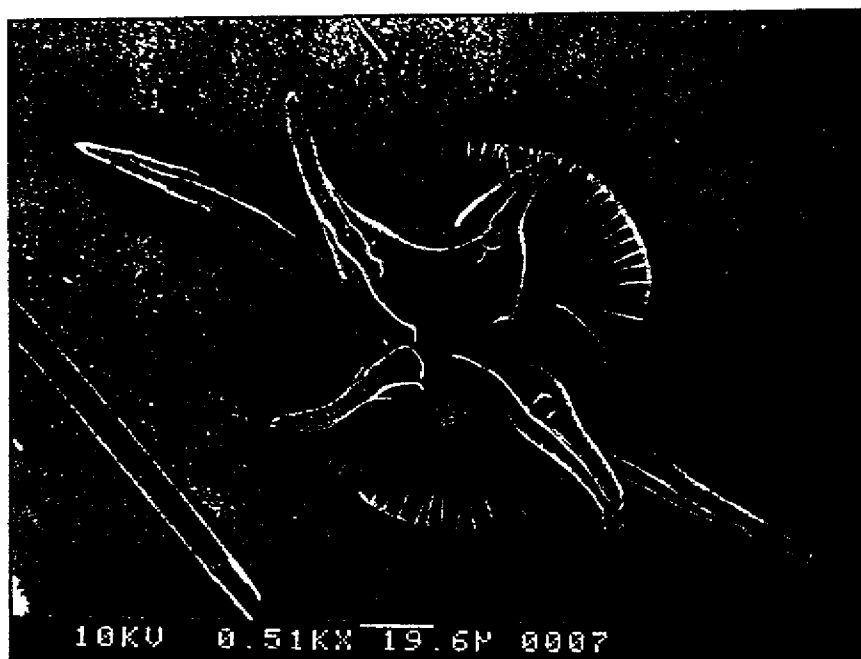


Fig. 5 - *Ceratocorys lurrida* (Hipoteca).

Para esta época húmeda, en setiembre de 1991 los dinoflagelados se presentaron con mayor abundancia en aguas oceánicas, mientras que en aguas costeras se observaron en menor proporción; indicativo para el fitoplancton de tender a condiciones normales, ya que el componente de las diatomeas predomina en la costa y no se ha replegado a la costa como ha sucedido en condiciones de "El Niño".

El cambio de las condiciones medioambientales observadas en las épocas reportadas anteriormente incidió en el fitoplancton y el recurso camarero, haciendo que las especies se ubicaran en hábitats más propicios, como fue el caso del cambio de la termoclina (al profundizarse) e incremento de la TSM, afectando sensiblemente la distribución de las especies.

Referencias citadas

- AVARIA, S., 1975 - Estudios de ecología fitoplanctónica en la Bahía de Valparaíso, II fitoplancton 1970-1971. *Revista Biología Marina*, 15(2): 131-148.
- BARRETO, C., 1991 - Componente biológico pesquero durante el estudio del fenómeno El Niño en el Pacífico colombiano, 38 p., Informe, INPA: Bogotá.
- CASTILLO, F. & VIDAL, A., 1982 - Fitoplancton del Pacífico colombiano como indicadores de masas de agua. Fase I. Informe interno CIOI, Cartagena.
- CC-ERFEN, 1992 - Boletín informativo condiciones meteorológicas y oceanográficas durante marzo-abril/92. CCOO, Bogotá D.C.
- CONSTAIN, L. F. & DELGADO, L. F., 1985 - Dinoflagelados del Pacífico colombiano como indicadores del fenómeno El Niño, Crucero P. VIII-ERFEN V, Noviembre-Diciembre/1982. Tesis de Grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 44p.
- MENDIOLA, F., OCHOA, N. & GÓMEZ, O., 1980 - Dinoflagelados como indicadores biológicos de masas de agua. Fenómeno El Niño 1972. Memorias de Seminario de Indicadores Biológicos y Planctónicos: 45-73, UNESCO.
- MOJICA, H., 1987 - El efecto del fenómeno El Niño en las pesquerías en el Pacífico colombiano. Informe inédito, 25 p.
- SOURNIA, A., 1967 - Le genre *Ceratium* (*Peridinium planctonique*) dans le Canal de Mozambique. Contribution à une révision mondiale. (2 partes). *Collection VI Expedition Oceanography Oceano Indico*, 39(2): 417-418.
- VIZCAINO, Z. & CASTILLO, F., 1991 - El plancton superficial durante setiembre-octubre/90 en el perfil Buenaventura-Isla Malpelo (Colombia) durante el crucero Henry Von Prah! ERFEN XIV. *Revista de Investigaciones Marinas*, (in press), Chile: Universidad Católica de Valparaíso.