

Bol. Cient. CIOH	Cartagena (Colombia)	No. 12	Sep. 1992	Pág. 13 - 22	ISSN 0120 0542
---------------------	-------------------------	--------	--------------	--------------	----------------

## LOS INDICADORES BIOLÓGICOS DEL FITOPLANCTON Y SU RELACION CON EL FENOMENO DE EL NIÑO 1991-92 EN EL PACIFICO COLOMBIANO

Por:  
Francisco A. Castillo\*  
Zenaida Vizcaino\*\*

### RESUMEN

El presente documento 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° y 6° lat. N y 77° 40' y 82° lon. W, particularmente en las zonas norte del Pacífico colombiano (Cabo Corrientes), perfil Buenaventura Malpelo - Tumaco, presentándose los resultados del fitoplancton en las dos épocas características del Pacífico durante "El Niño" 1991-92 con base en los dos grupos dominantes como son los dinoflagelados y las diatomeas.

### ABSTRACT

*The biological studies are part of the proposed objectives included in the monitoring of "El Niño" phenomena (ERFEN) conducted by the RESEARCH OCEANOGRAPHIC CENTER (CIOH) since 1981.*

*The monitoring study area in the colombian Pacific is between 2° to 6° lat. N and 77° 40" to 82° long. W. This paper shows the results obtained during the two oceanographic cruises on 1991; the phytoplankton dominant groups were dinoflagellates and diatoms.*

### INTRODUCCION

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

\* Biólogo Marino. Jefe Proyecto ERFEN/TOGA/Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas CIOH.  
\*\* Coninvestigadora - Tesisista CIOH.

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 la costa caribe norte como es la Guajira que en el evento de "El Niño 1982-83", presentó una de las más largas y durante 1992 en el primer semestre ocurrió de la misma forma.

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 y que es desarrollado por el CIOH de la Armada Nacional, en el programa de investigación del Estudio Regional del fenómeno El Niño-ERFEN- que coordina la Comisión Permanente del Pacífico Colombiano-CPPS- en lo relacionado con el componente Biológico-pesquero (Indicadores Biológicos).

## AREA DE ESTUDIO

Las muestras superficiales de fitoplancton, se obtuvieron en tres (3) zonas del Pacífico colombiano como se indica en el presente documento así (Figura 1):

Zona Norte: Compreendida entre la Latitud 05° 00 y 06° 30 N y Longitud 77° 40 a 79° 30 W con las siguientes estaciones: 17, 25, 10.

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

Zona sur: comprendida por el perfil perpendicular a Tumaco desde los 82° W y latitud 02° N, con las siguientes estaciones: 65, 57, 49, 41, 33.

## MATERIALES Y METODOS

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

Para la toma de las muestras superficiales se utilizó una red cónica simple (ojo de malla de 64 micras) siguiendo la recomendación No.2 del Plan de Observaciones Biológicas, del programa ERFEN donde 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 diez minutos.

El material biológico fue identificado hasta nivel de especie, y forma parte de un trabajo de grado acuerdo al convenio entre tesisistas establecido entre el CIOH y la Universidad del Valle.

Posteriormente, las muestras se vaciaron en probetas de 1 litro dejándose decantar el volumen de sedimento y posteriormente pasándolas a frascos de vidrio de 130 ml., preservándose en una solución de formol-lugol al 5% (Balech, 1977), cerrándolas con sus respectivas tapas y rotulándolas con los datos de las estaciones oceanográficas.

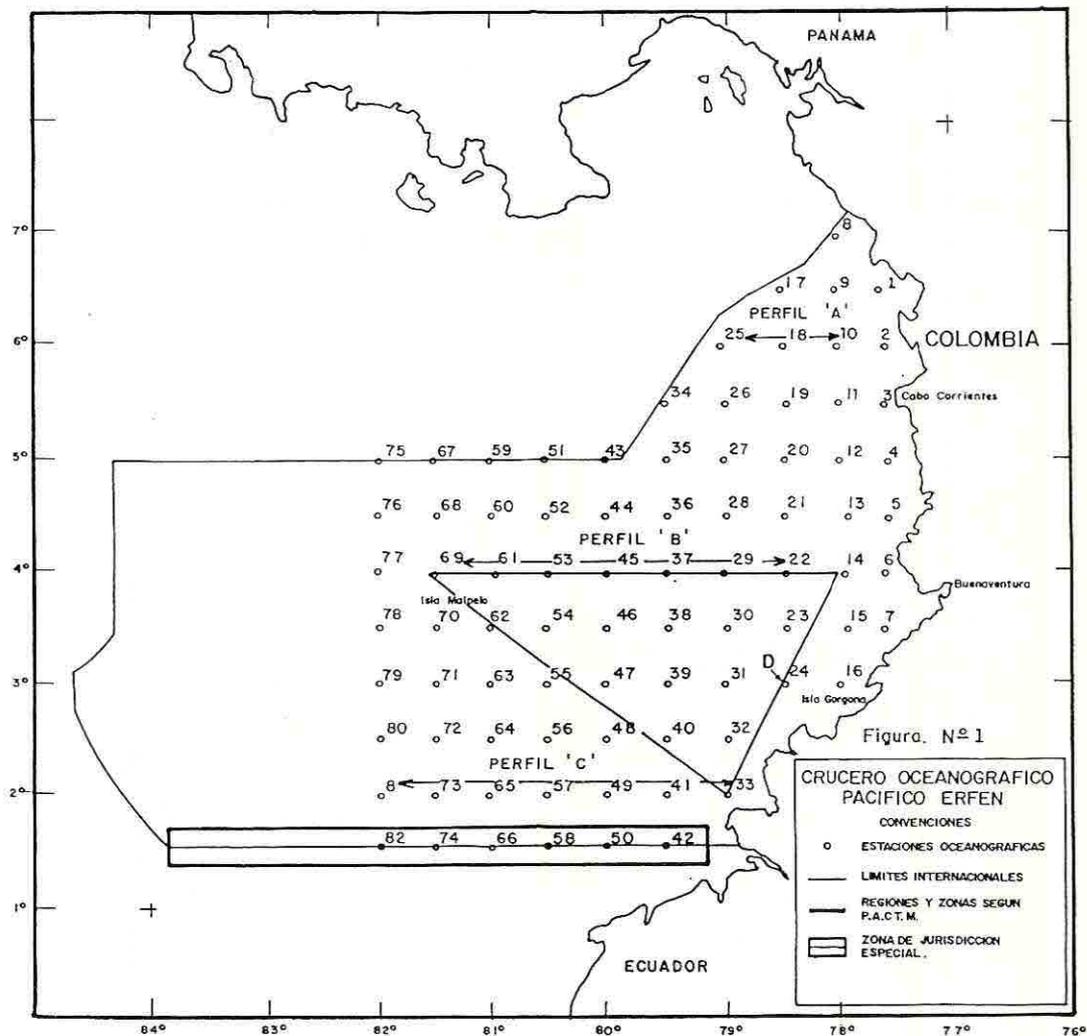
Simultáneamente, se obtuvieron datos de salinidad (p.p.m.), temperatura (grados centígrados) tanto superficial como vertical con un perfilador de conductividad - temperatura CTD y un equipo Hewlett Packard 85B Bath Systems Modelo SA-810 XBT Controller.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Componente Oceanográfico:

#### Temperatura Superficial del Mar TSM:

En la época seca del año/91 (marzo-abril) se registró un calentamiento en las aguas de superficie con incremento de 1 a 1.5 °C; el frente térmico está



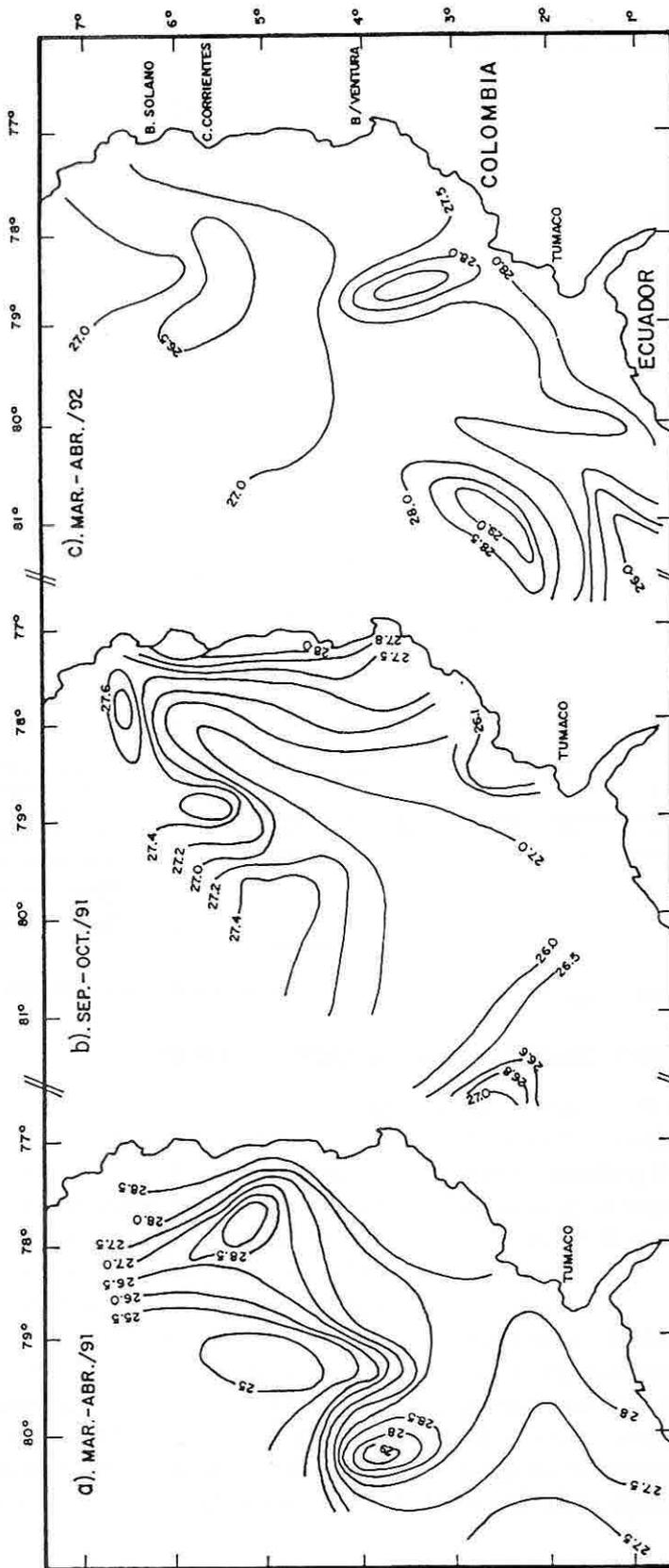
**Figura 1: Crucero Oceanográfico PACÍFICO - ERFEN.**

demarcado por la isoterma 27.5°C que en 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).

El incremento de la TSM, en abril/91, estuvo acorde con la información a nivel global del Pacífico central y sudeste, se registró 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 Sep-Oct/91, 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 cual 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.



**Figura 2:** Temperatura Superficial del mar durante los Cruceros ERFEN XV. (Mar-Abr./91) ERFEN XVI (Sep - Oct/91) y ERFEN XVII (Mar - Abr/92) Mejorado de CABRERA. 1991. Fuente: Vizcaino/Castillo 1992.

Con base en los registros de temperatura superficial del agua del mar (TSM), durante marzo-abril/92, 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 Isla Gorgona. Esto indica que una masa de agua más calida está ingresando por el lado occidental como parte de la contracorriente Ecuatorial e impulsada por los 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 el 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.

Es de 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 período de muestreo, pero tendería a establecerse, si el flujo de vientos bajos de la atmósfera es nuevamente favorable para su generación (CC-ERFEN-1992).

#### **Indicadores Biológicos (Fitoplancton):**

##### **Fitoplancton Marzo-Abril/91:**

###### **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 ellos y con un buen número de ejemplares; son en su orden de mayor a menor

frecuencia :

Planktoniella sol, Rhizosolenia styliformes, Rh. imbricata, Coscinodiscus radiatus, Coscinodiscus excentricus, Rhizosolenia setigera, Hemidiscus sp, Coscinodiscus coneinnus, Guinardia flaccida, Thalassiosira pacifico, Thalassiothrix framenfelchi, Thalassiosira eccentrica, Thalassiothrix sp, Skeletonema costatum, Skeletonema sp, Hemiaulus hauckii, Actinocyclus octonaria, Odontella sp, Bacteriastrum hyalinum, Gymnodinium 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 hyolina, Protoperidinium elegans.

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

##### **Fitoplancton Septiembre - Octubre/91:**

En las muestras recolectadas en Sept-Oct/91 se encontraron especies pertenecientes a 66 géneros entre diatomeas y dinoflagelados, siendo el grupo de las diatomeas el más representativo del compo-

nente fitoplanctónico analizado. Igualmente se encontraron ocho especies de tintinidos pertenecientes a tres géneros.

#### Diatomeas:

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 de más frecuentes a menos frecuentes: Chaetoceros lacinosos, Cosconodiscus kurzii, C. radiatus, Rhizosolenia alata, R. calcaravis, R. imbricata, R. styliformes, 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: Cosconodiscus perforatum, C. pacificus, C. concinus, Planktoniella sol, Rhizosolenia stoltherforthii, Rh. delicatula, Rh. fragilissima, Rh. imbricata var shrubsolei, Rh. acuminata, Chaetoceros taeuis, Chaetoceros borealis, Ch. lorenzianus, Ch. dydymus, Ch. affinis, Nitzschia sp., Biddulphia regia, Hemiaulus sinensis y Navicula sp. (Castillo, 1991).

Es importante destacar la abundancia y diversidad de especies de diatomeas en la estación 24 (Isla Gorgona), representadas por: Chaetoceros lacinosos, Ch. lorenzianus, Skeletonema costatum, Ditylum brightwellii; las cuales se asocian como indicadoras de aguas de temperatura de 26.0°C 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 y 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 etapa de madurez (Figura 3 y 4).

#### Dinoflagelados:

Fueron muy escasos y representados en su mayoría por especies oceánicas como: Ceratium deflexum, C. furca var furca, C. fusus, C. massiliense var

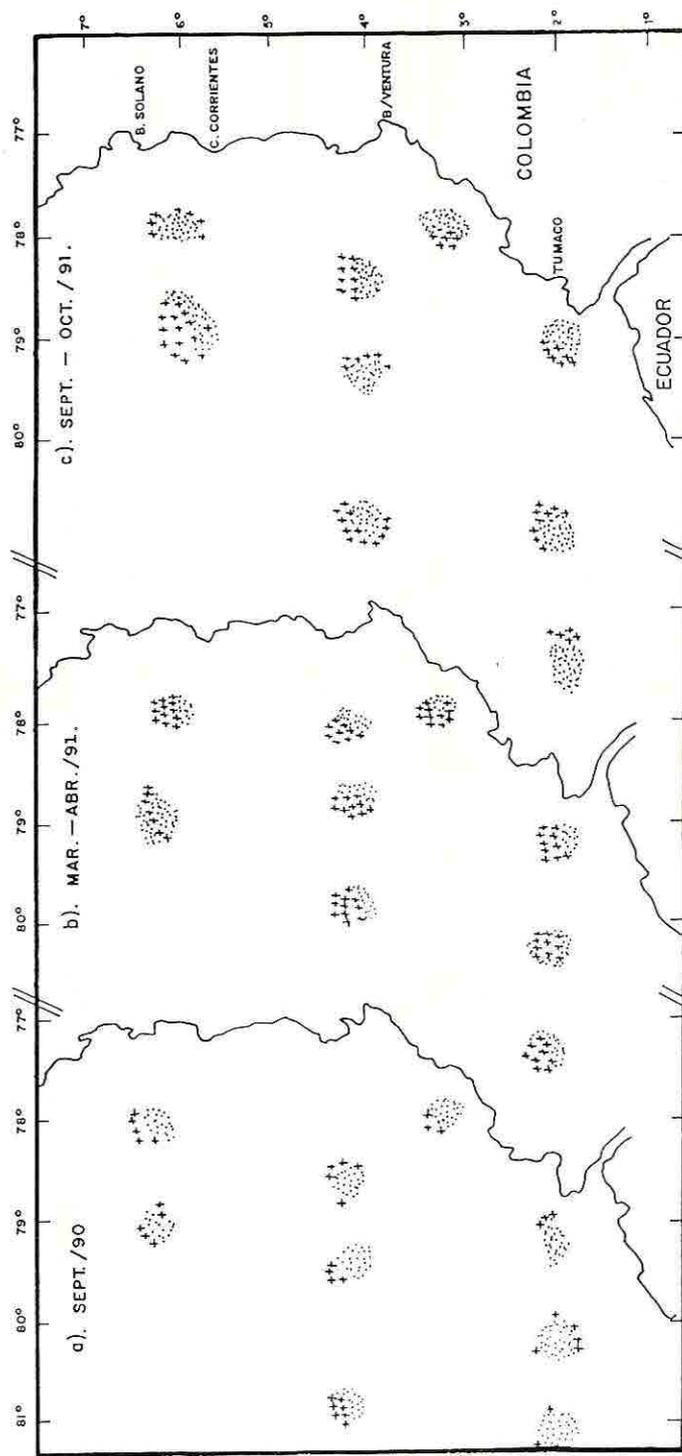
armatum, Ornithocercus thumii, Podolampas bipes var bipes, Pyrocystis robusta, Salpingella sp., Amphyzolenia bidentata, Prorocentrum compressum, Pr. gracile, Pyrophacus steinii, Ceratocorris horrida, Ceratium breve var parallelum, C. tripos var atlanticum. Estas especies concuerdan con las temperaturas observadas en la región del Pacífico por ser indicadoras de aguas tropicales y oceánicas para valores de 27.0°C en adelante.

Otras especies observadas pero con menor frecuencia se tiene: Ceratium brebe var brebe, Ceratium breve var schmidtii, C. massiliense var massiliense, C. setaceum, C. vultur var japonicum, C. macrocerum, Protoperidinium grande, Oxytoxum challengeroides.

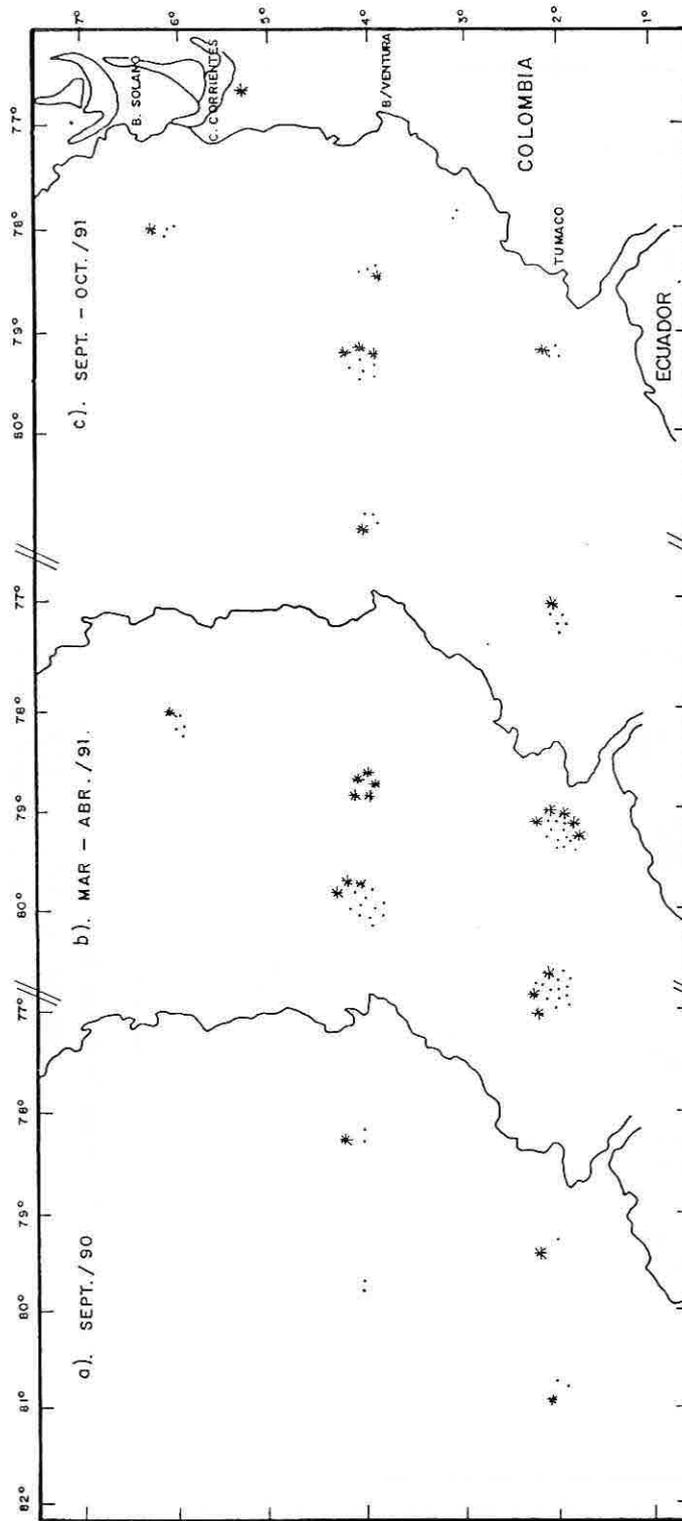
Durante los meses de Sep-Oct/91 se registraron temperaturas entre 26.1 y 27.8°C en el área del Pacífico Colombiano, y acuerdo con Costain, Delgado, Castillo 1982-85, se nota claramente el área de acción de los vientos NW que traen aguas oceánicas más cálidas acercándolas al centro del área estudiada. 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 de Ceratium tripos var atlanticum, Ceratium trichoceros, Ceratium vultur var japonicum, Ceratium breve var parallelum son propias de aguas cálidas y costeras (Avaria 1975 - Mendiola, 1980).

La presencia del 65% de los dinoflagelados 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



**Figura 3:** Distribución de los Diatomeas (•) y Dinoflagelados (+) durante los cruceros ERFEN XV (Sep - Oct./90); XVI (Sep Oct./91) y XVII (Sep - Oct/91)  
Fuente: Vizcaino//Castillo 1992.



**Figura 4:** Distribución de *Ceratium breve* (·) y *Ceratium tripos* (\*) durante los Cruceros ERFEN XV (Sep - Oct./90); XVI (Mar - Abr./91) y XVII (Sep - oct./91).  
Fuente: Vizcaino/Castillo 1992.

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 a la observada durante marzo-abril/91; con la característica que en la 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 valores máximos.

Al considerar el efecto sobre las pesquerías, durante el período de muestreo, el recurso atunero y camarón se localizó, al norte (79°W y 6°N) que 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 con Mojica, H., 1987; donde la crisis de producción que se presentó durante el período más crítico de el fenómeno El Niño 1982-83" fue especialmente entre noviembre a marzo.

### CONCLUSIONES

El comportamiento de la TSM, observada en marzo-abril/91 y marzo abril/92, al igual que las variaciones atmosféricas a nivel global (presión atmosférica y cambio régimen de vientos), indicaron la evolución de un evento ENSO, que tuvo tendencia a su incre-

mento hasta su fase de madurez.

Con base en 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 Costain y Delgado, en 1985 y que correspondió al evento El Niño 1982-83.

Para esta época húmeda en Sep/91, los dinoflagelados se presentaron con mayor abundancia en aguas oceánicas, mientras que en aguas costeras se observaron en menor proporción. Esto es 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, incidieron en el fitoplancton y el recurso camaronero, haciendo que las especies se ubicaran en habitats más propicios, como fué el caso del cambio de la termoclina (al profundizarse) e incremento de la TSM, afectando sensiblemente la distribución de las especies.

### BIBLIOGRAFIA

- AVARIA, S. 1975. Estudios de ecología fitoplanctónica en la bahía de Valparaíso, II fitoplancton 1970-1971. *Rel. Biol. Mar. Valparaíso*, 15 (2): 131-148.
- BALECH, E. 1944. Contribución al conocimiento del plancton de Lennon y Cabo de Hornos. In. *Boletín* 19:423-446.
- , 1958. Plancton de la campaña Antártica Argentina. 1954-1955, *Physis*. Vol. XXI (60): 15-108.
- , 1962. Tintinoidea y dinoflagelados del Pacífico según material de las expediciones norpac y down wind del Instituto Scripps de Oceanografía. *Rev. Mus. Arq. Cienc. Nat. "B. Rivadavia"*, *Cienc. Zool.* Vol. VII (1): 1-253 y XXVI lam.

- CASTILLO, F. y A. Vidal. 1982. Fitoplancton del Pacífico Colombiano como indicadores de masas de agua. Fase I. CIOH, Cartagena.
- CASTILLO F. 1992. Condiciones Oceanográficas durante marzo-abril/92. Informe Crucero Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas.
- CC-ERFEN., 1992. Boletín Informativo Condiciones Meteorológicas y Oceanográficas durante marzo-abril/92. CC0- Bogotá. D. C.
- CONSTAIN, L.F. y L.F. Delgado. 1985. Dinoflagelados del Pacífico Colombiano como indicadores del fenómeno El Niño, Crucero P. VIII-ERFEN V, Nov-Dic. 1982. Tesis de grado Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 44 p 40 fig. 40 tabl.
- MENDIOLA, F. y otros. 1980. Dinoflagelados como indicadores biológicos de masas de agua. Fenómeno El Niño 1972. Mem. Sem. Ind. Biol. Planc. UNESCO: 45-73.
- MOJICA, H. 1991. Efecto del fenómeno El Niño en las pesquerías en el Pacífico Colombiano - informe, 25 pp.
- SOURNIA, A. 1967. Le genere Ceratium (Peridinium planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale (2 partes) collec. red. int. indian oc. Exp. VI. Ser. 39 (2): 417-418.
- VIZCAINO Z. 1992. Informe parcial Fitoplancton del Pacífico Colombiano durante 1991-1992.