

COMPOSICIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL FITOPLANCTON EN EL ÁREA DEL PACÍFICO COLOMBIANO, AÑOS 1995 - 1997

1. Liliana Medina C.

RESUMEN

El comportamiento y composición de la comunidad fitoplanctónica del Pacífico colombiano se encuentra dominada por el grupo de las diatomeas, las cuales se incrementaron durante 1996 debido a las condiciones frías y de surgencia generadas por el evento "La niña", disminuyendo en abundancia durante 1997 por el cambio de condiciones asociado al avance de aguas cálidas provenientes del Pacífico central y el desarrollo del Fenómeno El Niño. Se caracterizan como indicador del cambio de condiciones al incremento de los dinoflageados en el área al igual que se resalta la presencia permanente en aguas estuarinas de *Ceratocorys hórrida* con un incremento de su abundancia ante el aumento de la temperatura.

ABSTRACT

The composition and behavior from phytoplanktonic community in the Colombian Pacific area is dominated by the diatoms group; during 1996 the abundances of this group were increased in presence from cold waters and upwelling processes related with the "La Niña" event; the abundance decreases with the advance from Central Pacific warm waters and the "El Niño" phenomena. The increased in abundance of dinoflagellates are indicator from the changes at same time is important the permanent presence of *Ceratocorys hórrida* in estuarine area increasing the population when the water temperature are increased too.

INTRODUCCIÓN

El Centro Control Contaminación del Pacífico, como instituto de investigaciones de la Armada de Colombia desarrolla diferentes estudios en oceanografía, entre ellos en el campo de la oceanografía biológica, con el fin de interrelacionar el comportamiento de los grupos planctónicos con los parámetros físicos y químicos que presenta el medio marino, bien sea en condiciones normales o alteradas por diferentes eventos como los relacionados con el ciclo ENOS. Estos estudios entre 1970-1994, se realizaron especialmente en el sector oceánico, en forma de cruceros oceanográficos desarrollados a nivel de trabajos de tesis bajo coordinación de la Armada Colombiana, los cuales no siempre cubrieron el total del área de estudio, ni la metodología y puntos de muestreo eran los mismos de un crucero a otro.

Desde 1994, la ejecución del proyecto relacionado con la caracterización de las condiciones hidrometeorológicas, físicas y biológicas del Pacífico colombiano, se le asignó al CCCP, por lo que se estableció una grilla de estaciones permanentes para el sector oceánico y unas estaciones fijas para el monitoreo costero, empleando la misma metodología para la toma de datos y obtención de muestras biológicas con el fin de hacer comparables los resultados obtenidos. El presente trabajo, tiene como fin dar a conocer los resultados de los años 1995 - 1997 para el sector de la Ensenada de Tumaco y los cruceros de 1996; como aporte al monitoreo de las condiciones oceanográficas físicas, químicas y biológicas en el Pacífico colombiano y los cambios que presenta el componente planctónico ante la variación de las condiciones del medio en relación con el ciclo ENOS.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para el análisis de la cuenca del Pacífico colombiano, se localiza entre los meridianos $77^{\circ} 40' 00''$ W y las latitudes $01^{\circ} 30' 00''$ N hasta $06^{\circ} 30' 00''$ N y consta de una grilla con 65 estaciones oceanográficas (Fig. 1), que comprenden desde las aguas limítrofes con Panamá hasta la frontera con las aguas del Ecuador, abarcando hasta unas 3000 millas aproximadamente del sector oceánico.

A nivel costero, el Centro Control Contaminación del Pacífico desde el año de 1995 monitoreo 3 estaciones, ubicadas en la Ensenada de Tumaco siendo ampliado el número de puntos de muestreo en julio de 1996 a un total de 9 (Fig.2), comprendidas entre los meridianos $78^{\circ} 42' 00''$ W y las latitudes $01^{\circ} 52' 00''$ N hasta $02^{\circ} 00' 00''$ N.

METODOLOGÍA

El estudio desarrollado por el CCCP, ha tenido énfasis en el componente fitoplanctónico, desarrollándose en dos fases una costera en el área de la ensenada de Tumaco, y la otra oceánica en el área de jurisdicción marítima de Colombia. La fase costera presenta un monitoreo permanente en forma quincenal, desde julio de 1996, en un total de 9 estaciones, de las cuales 5 son tomadas como punto de muestreo biológico (Fig. 2). La fase oceánica se ha desarrollado desde 1994 en un total de 4 cruceros : Noviembre/94, Junio/96, Octubre/96 y Mayo/97, monitoreando inicialmente 20 estaciones, número que se ha incrementado a 30 (Fig. 1). Tanto en la fase costera como oceánica, se colectan muestras de agua con botellas Nansen y Niskin respectivamente, a diferentes profundidades (0, 10 y 20 mt en la fase costera ; 0, 25, 50, 75, 100 y 150 mt en la oceánica), con el fin de conocer la composición del plancton, la distribución de nutrientes y el comportamiento de la clorofila A.

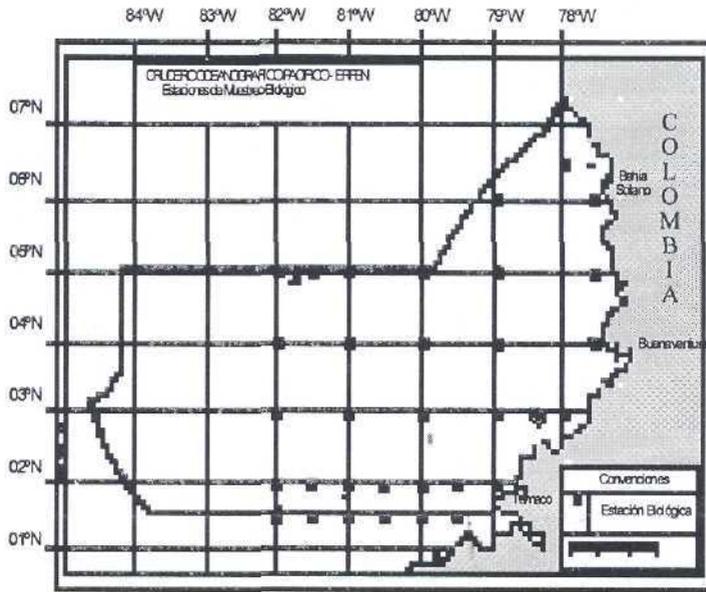


Fig. 1 Sector Oceánico

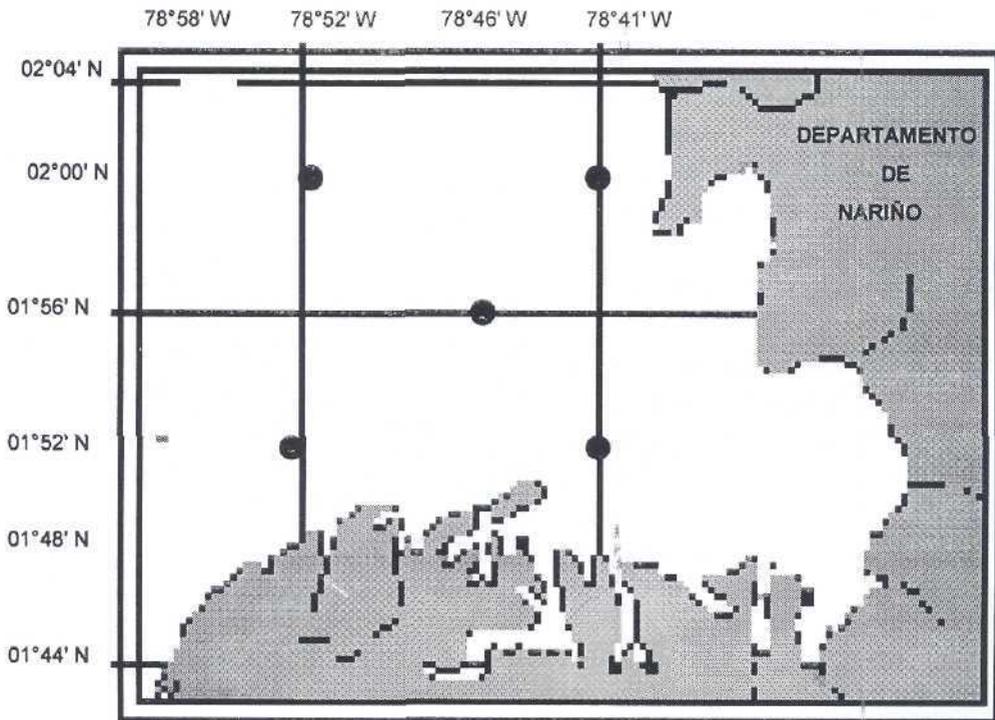


Fig. 2 Sector Costero

Los valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el sector oceánico se obtienen con un CTDO, en el sector costero se obtiene el oxígeno disuelto con un oxímetro digital y los datos de temperatura y salinidad se obtienen con un Termosalinómetro digital. El posicionamiento de las estaciones se verifica con la ayuda de un navegador por satélite GPS en ambos casos. Las muestras de fitoplancton se colectan con botella Niskin y se guardan en botellas plásticas Nalgene (500 ml de capacidad), y son preservadas con una solución de formol al 4 %, lugol y glicerina, luego almacenadas para su revisión en el laboratorio.

Las muestras de nutrientes (nitritos, nitratos, amonio, fosfatos y silicatos), se obtienen en las mismas estaciones y profundidades en los dos sectores, y son colectadas en botellas plásticas para ser analizadas en el laboratorio. El análisis de clorofila A, se realiza en el sector oceánico a partir de las botellas Niskin, a las mismas profundidades que los nutrientes y fitoplancton, haciendo pasar un volumen de 2000 ml por un set de filtración al cual se colocan filtros de celulosa activados con solución de carbonato de magnesio, los cuales son guardados en sobres especiales y colocados en un desecador para ser analizados en el laboratorio, mediante la técnica de extracción y dilución en acetona.

La identificación de las especies se realiza con base en claves taxonómicas. La cuantificación se realiza en placas Sedgewick - Rafter Cell S50 (μL), previa decantación (mínimo 96 horas) y sifoneo de 500 ml de la muestra hasta obtener 100 ml para análisis.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Sector Costero

Como referencia se comenta que la Ensenada de Tumaco como zona estuarina, presenta una amplia cobertura de manglar, el cual provee un elevado aporte de hojarasca al sistema, esto y el ser cuenca de drenaje de 13 ríos pequeños (Fig. 2), hace que el aporte de nutrientes al sistema sea permanente y elevado, por lo que el requerimiento de nutrientes no sea considerado como factor limitante para el crecimiento de diferentes especies; de igual forma el aporte de aguas dulces puede considerarse como un factor limitante, en el sentido que hay especies con rangos estrictos de salinidad para su óptimo desarrollo. Con relación a esto, Kivi (1993), comenta que la disponibilidad de los principales nutrientes para los productores primarios no solo es función de las concentraciones ambientales sino de la tasa de regeneración de los mismos y de factores físicos como temperatura y salinidad.

Dadas estas condiciones, se podría considerar a la temperatura como el principal factor que afectaría a los organismos presentes y en segundo lugar la salinidad. Sin embargo, se ha encontrado que en las épocas lluviosas, el aporte continental favorece el desarrollo de unas especies a otras. Según Vollenweider et al (1990), en zonas costeras los nutrientes pueden presentar variación al patrón dependiendo de las condiciones meteorológicas y las descargas continentales.

Diatomeas y Dinoflagelados

En el área se han identificado alrededor de 180 especies de diatomeas y 80 especies de dinoflagelados, a nivel de géneros, los más representativos son : Chaetoceros, Skeletonema, Nitzschia, Rhizosolenia, Proboscia, Odontella, Coscinodiscus,

Hemiaulus, Asterionella, Amphora, Pleurosigma, Dactyliosolen, Thalassionema, Thalassiothrix, Leptocylindrus, Lauderia, Cyclotella, Bacteriastrium, Asteromphalus y Eucampia para las diatomeas. Para los dinoflagelados, los géneros más representativos son : Diplopelta, Diplopeltopsis, Ceratium, Gonyaulax, Prorocentrum, Protoperidinium, Gymnodinium, Ceratocorys y Oxytoxum.

El análisis de las diferentes especies reportadas se hace teniendo en cuenta sus características ecológicas, es decir si son especies de hábitos neríticos, estuarinos u oceánicos, puesto que la presencia de especies estuarinas y neríticas en el sector de la ensenada es comprensible dadas las condiciones costeras del área, sin embargo el reporte de especies de características oceánicas, según la literatura, o con rangos de temperatura y salinidad diferentes para su distribución hace que sean tomadas como posibles indicadores de cambios en las condiciones del medio.

Para la identificación de especies indicadoras del Fenómeno El Niño, se debe conocer la composición de la comunidad presente en el área, con el fin de verificar los cambios de la misma. La comunidad microalgal de la Ensenada de Tumaco está dominada por el grupo de las diatomeas, en especial por el género Chaetoceros los cuales en su mayoría son de hábitos costeros, de aguas tropicales como *Chaetoceros affinis*, *C. lorenzianus*, *C. curvisetus*, *C. didymus*, *C. didymus var anglica*, *C. cinctus* y *C. peruvianus*, con abundancias variables entre 10-50 Cel/ml. Esta última, según Jiménez (1983), es una especie de hábitos oceánicos propia de mares cálidos y zonas templadas, sin embargo en el área de la ensenada es bastante común su presencia, cabe anotar que su abundancia se ha incrementado notoriamente durante 1997. De igual forma se han reportado durante este año especies como *C. dictyota* y *C.*

coarctata, las cuales son de hábitos oceánicos de áreas tropicales y subtropicales (Jiménez. 1983, Thomas et. al, 1996). El reporte de estas especies, indica el avance de aguas oceánicas dentro del sector de la ensenada aunque no sean propiamente especies de aguas cálidas, su reporte en el área es señal del cambio de las condiciones en el área.

El siguiente grupo dominante es el género Proboscia con especies como *P. alata* y *P. alata var curvirostris*. En general estas especies son de hábitos costeros y tropicales o como en el caso de *P. alata* la cual es de hábitos oceánicos pero se encuentra en forma frecuente en la costa. Con relación a esta especie su variedad *P. alata var curvirostris* es poco frecuente, sin embargo en los últimos meses su reporte se ha incrementado de 4 a 18 Cel/ml. En el trabajo realizado por Vizcaíno (1992), se reporta la especie *P. alata* y su variedad *curvirostris* como indicadoras del fenómeno el Niño, sin embargo el reporte permanente de la especie en el área no la señalaría como indicadora ; en el caso de la variedad es posible que sea indicadora de cambios en el medio, sin embargo dadas las características de la especie habría que verificar primero su permanencia y abundancia durante el desarrollo del fenómeno con la finalidad de catalogarla como indicadora.

El siguiente género dominante es Nitzschia, siendo las especies reportadas : *N. bicapitata*, *N. brebissonii* y *N. angularis* las cuales son de hábitos costeros, estuarinos y como en el caso de *N. angularis* la cual es béntica (Jiménez, 1983 ; Thomas, 1996). Se ha reportado de igual forma pero con una frecuencia muy escasa *N. pacifica*, incrementándose su abundancia de 4 a 24 Cel/ml durante el mes de junio/97.

El género Coscinodiscus es el siguiente en importancia, con las especies *C. nitidus*, *C. granii* y *C. concinnus* que son de hábitos neríticos. En 1997 se han reportado la espe-

cies *C. excentricus* y *C. lineatus* las cuales son de hábitos oceánicos (Jiménez, 1983; Thomas, 1996).

Los demás géneros y especies se presentan en forma frecuente pero su abundancia en las muestras no es tan notoria como las anteriores, así mismo son especies de hábitos neríticos, costeros o estuarinos, de aguas tropicales y subtropicales por lo que su presencia en el área es coincidente con la literatura.

El grupo de los dinoflagelados ha sido señalado como un mejor indicador de un evento Niño, siendo reportadas especies como *Ceratocorys hórrida*, *C. armata*, *Ceratium fusus var seta*, *C. turca var. furca*, *C. breve var. schmidthii*, *C. trichoceros*, *Ornithocercus thumii*, *Amphisolenia bidentata* (Constaín y Delgado, 1983) , para Colombia durante el fenómeno que se presentó durante 1982-1983. Vizcaíno (1992), reporta como especies mas abundantes a *Ceratium furca var. berghii*, *Ceratocorys hórrida* *Prorocentrum gracile*, *C. massiliense var. massiliense*, *C. massiliense var. armatum*, *C. trichoceros*, *C. breve var. parallelum*, *Gonyaulax spinifera*, *Ornithocercus thumii*, *O. steinii*, *Oxytoxum corvatum*, *Pyrocistis robusta*, *Amphisolenia bidentata* y *Pyrophacus steinii*, durante el evento Niño que se presentó entre 1991 y 1992.

En el sector de la Ensenada de Tumaco desde 1995, se han identificado especies como *Diplopelta assymétrica*, *Diplopeltopsis minor*, *Gonyaulax sphaeroidea*, *G. turbiney*, *Prorocentrum micans*, *P. gracile*, *Protoperidinium steinii*, *P. sphaeroideum* y *Ceratocorys hórrida*. En general estas especies son termófilas, de mares templados-cálidos a cálidos, neríticas (Steidinger and Williams, 1970 ; Balech, 1988 ; Thomas, 1996). Se resalta la especie *Ceratocorys hórrida*, la cual se presenta en forma mas o menos permanente en la estación 5 (la mas

externa de la Ensenada). De acuerdo con Balech (1988), esta especie como todas las de su género es marcadamente estenoterma y oceánica, en el sector se reportó su presencia en un rango de temperatura entre 27.0 - 27.5 °C. Si bien su abundancia no superó nunca las 16 Cel /mi si fue permanente en las muestras, esto durante 1995. Para 1996 el reporte de esta especie fue mínimo durante el primer semestre del año, cabe anotar que durante 1996 se presentó un enfriamiento de las aguas por debajo del valor promedio reportado de 27.2 °C. Para el segundo semestre, no se reportó y solo hasta el muestreo de junio de 1997 se volvió a presentar en relación con valores de temperatura mayores a 28 °C. Esta especie ha sido señalada como indicadora del Fenómeno El Niño en Colombia y otras áreas (Avaría, 1993), tomando su carácter de indicador su presencia y abundancia en aguas costeras y temperaturas altas coincidente con el desarrollo del fenómeno ; sin embargo su presencia casi permanente en el área en época diferente al Niño,, pondría en duda su carácter de indicador. A pesar de esto su desaparición del área durante el enfriamiento y posterior reaparición la mantiene dentro del grupo de indicadora de aguas cálidas.

Además de las especies anteriormente mencionadas, el reporte de especies como *Ceratium fusus var. fusus*, *C. fusus var. seta*, *C. fusus var. extensum*, *C. longirostrum*, *C. furca var. furca*, *C. furca var. eugramma*, *C. massiliense var. massiliense*, *C. trípos var porreptum*, *C. teres*, *C. trichoceros*, *C. vultur var. vultur*, *Podolampas palmipes*, *P. palmipes*, *P. spinifera*, *Prorocentrum compressum*, *P. minimum*, *Gonyaulax polygramma*, *G. spinifera*, *G. sousae*, *G. polyedra* *G. fragilísima*, *Heterocapsa niei*, *Gymnodinium catenatum*, *G. splendens*, *Dinophysis accuminata*, *D. caudata*, *Protoperidinium elegans*, *P. pentagonum*, *Blepharocysta splendor-maris*, *Ornithocercus splendidus*, *Kofoidinium velelloides*, y *Plectodinium*

nucleovelatum, se han incrementado durante 1997, en una forma mas o menos constante. Revisando las características ecológicas dadas por Balech (1988); Steidinger and Williams (1970) y Thomas (1996); ia mayoría de estas especies son termófilas, de hábitos oceánicos pudiendo llegar a neríticos. Durante el primer semestre de 1997, ia variación de temperatura ha estado casi 1.5 °C por encima del promedio normal de 27.2 °C, con lo cual se puede constatar el que estas especies son de aguas cálidas, corroborando el incremento de la temperatura del mar en el área.

A nivel del comportamiento de las abundancias y diversidades, se ha hecho un seguimiento de las actuales estaciones 5 y 7, donde se verifica la variación de las abundancias por grupo con relación con la TSM.

Abundancia Diatomeas vs Temperatura Superficial del Mar (TSM)

Durante 1995 el comportamiento de la abundancia para la estación 5 (Fig. 3), presentó un fuerte incremento hacia el mes de febrero coincidente con un descenso de la TSM, posteriormente se observó un comportamiento sinuoso a pesar de presentarse una temperatura constante, si se tiene en cuenta

que se presentaban condiciones normales (Pineda et. al, 1995), se habla de 3 máximos de abundancia : Febrero con valores cercanos a 1400 Cel/ml, junio con valores cercanos a 700 Cel/ml y Octubre con valores cercanos a 500 Cel/ml; si se compara este comportamiento con lo presentado en el mismo período en la estación 7 (fig. 4), el comportamiento es similar si se tienen en cuenta los valores reportados para la estación 5.

El año 1996 se inicia con abundancia baja, con valores entre 300 - 350 Cel/ml, sin embargo durante el mes de febrero se presenta un descenso fuerte de la abundancia en ambas estaciones (Figs. 3 y 4); cabe resaltar que el día 26 de ese mes se presentó un derrame de crudo (CCCP, 1996), el cual fue tratado con el dispersante Super All #38, al realizar el análisis de las muestras entre los meses de marzo a mayo, el conteo arrojaba resultados no mayores a 20 Cel/ml, y el ligero incremento de abril fue poco duradero. Después del mes de junio, se recuperó la comunidad presentando nuevamente un comportamiento sinuoso pero con tendencia a incrementarse y en presencia de aguas mas frías, consecuencia del Fenómeno de la Niña, el cual fue corto. Para el primer semestre de 1997, se incrementó el valor de la TSM, y es tal vez en todo el tiempo de muestreo, donde la variación de las abundancias es coincidente con el comportamiento de la temperatura.

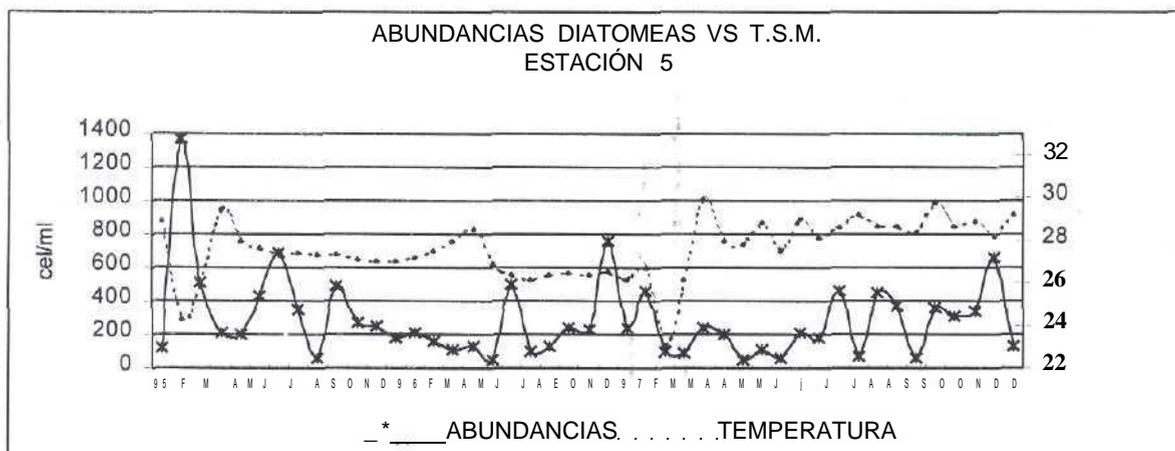


Fig. 3

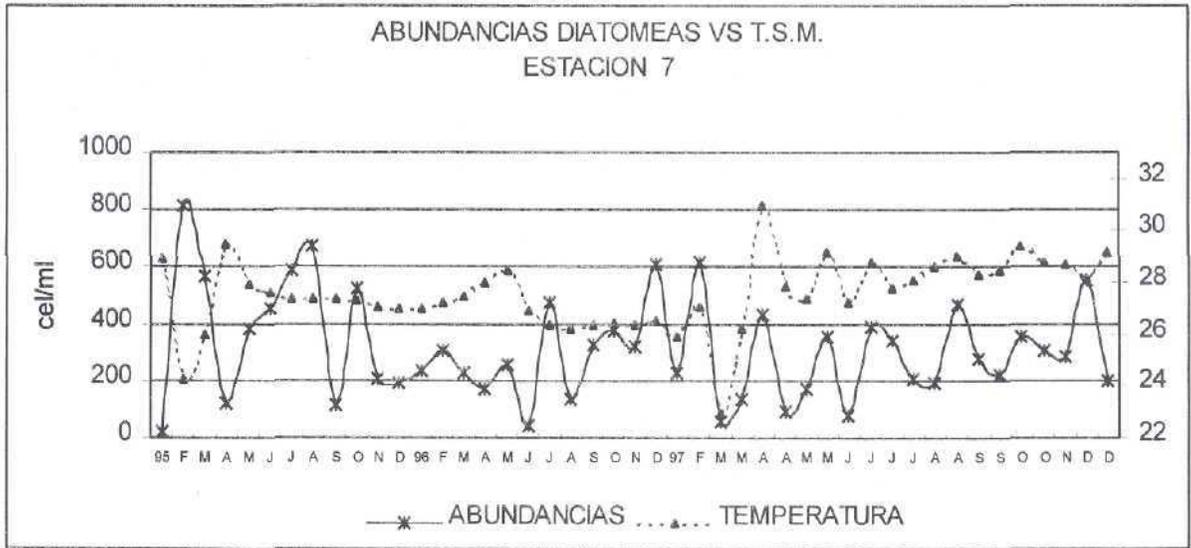


Fig.4

Abundancia Dinoflagelados vs TSM

En relación a este grupo siempre han mostrado valores de abundancia menor al de las diatomeas. Durante 1995, se presentaron valores altos de abundancia en el mes de marzo para ambas estaciones con valores entre 210 - 250 Cel/ml, comportamiento coincidente con un incremento de la TSM (Figs. 5 y 6),

Al igual que las diatomeas se presentaron otros dos máximos (sin alcanzar los valores an-

teriores), uno en julio (70 - 90 Cel/ml) y Octubre (60 - 80 Cel/ml). Para 1996, durante el mes de abril se presentó un ligero incremento de la temperatura y un ligero aumento de la abundancia, sin embargo, decayó para el mes de junio al igual que se presentó el descenso de la temperatura por efecto de La Niña; para fin de año se registró un ligero incremento de los valores de abundancia. El comportamiento presentado durante 1997, se caracterizó por un incremento de la abundancia de este grupo en relación con un incremento de la TSM, especialmente para el último trimestre del año.

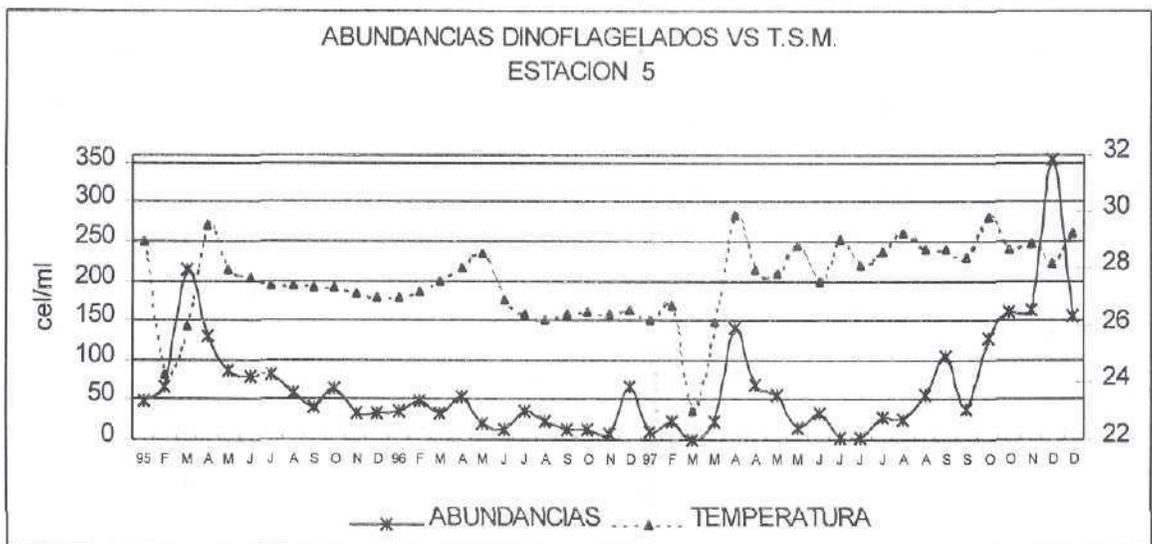


Fig.5

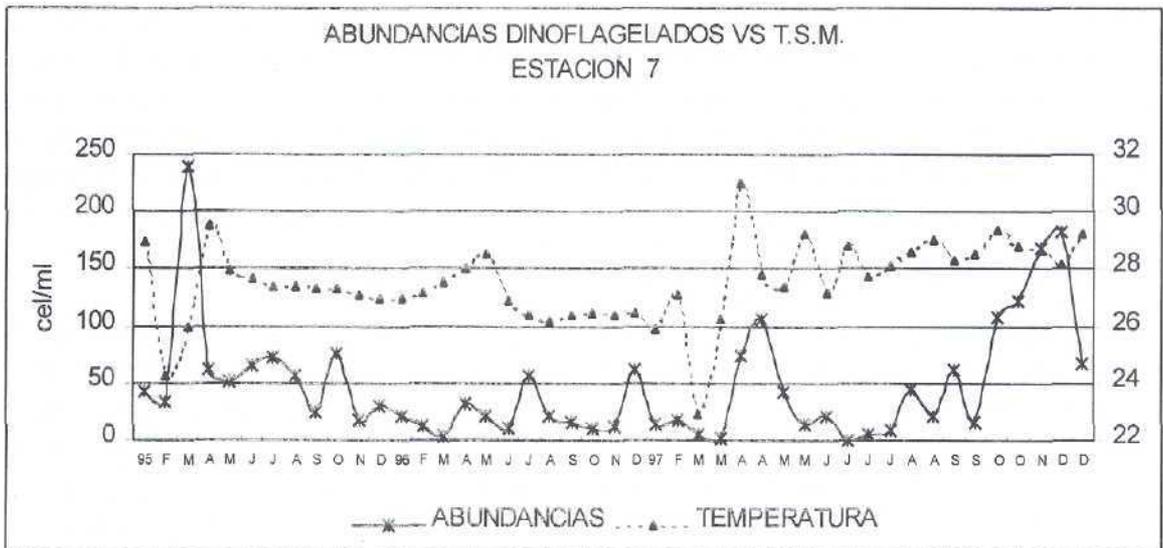


Fig. 6

Sector Oceánico

Crucero Pacífico XXV - ERFEN XXIII (Junio/96)

Se reportaron para las diatómeas un total de 30 géneros agrupando a 74 especies, de las cuales las más abundantes fueron ; *Chaetoceros affinis*, *C. cinctus*, *C. peruvianus*, *Coscinodiscus nitidus*, *Thaiassiosira angustelinéala*, *Melosira jurgensii*, *Proboscia alata*, *Skeletonema costatum* y *Stauroneis membranacea*. Las mayores abundancias se reportaron en la zona costera resaltándose

el incremento de las abundancias alrededor de la Isla Gorgona con 120 Cel/ml (Fig. 7) comparados con las 36 Cel/ml registradas en noviembre de 1994 para este sector. Esto puede ser explicado por el proceso de surgencia que se empezaba a presentar, corroborado por la velocidad vertical de la corriente que fue de 100×10^{-5} m/s a los 400 mt y disminuyendo hasta 50×10^{-5} m/s en las capas superficiales (Pineda et. al, 1996), presentando esta zona un ascenso de aguas en todos los meridianos.

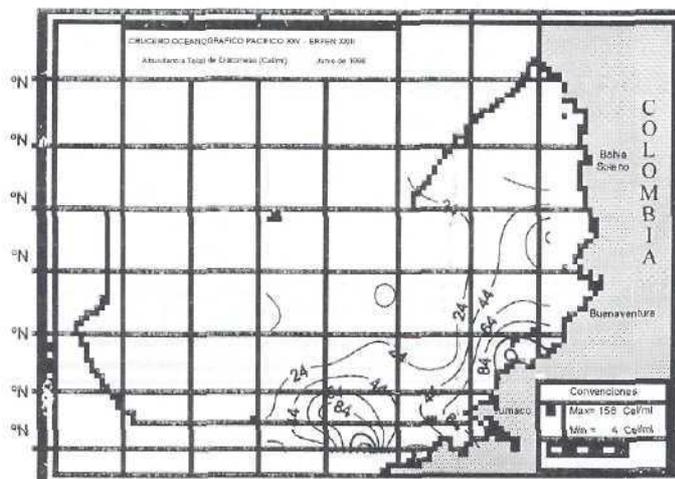


Fig. 7

Para los dinoflagelados se reportaron 25 especies pertenecientes a 15 géneros siendo las especies más representativas : *Diplopelta assymetrica*, *Oxytoxum turbo* y *Pyrocistis hamulus*; en general para el área se reportaron abundancias bajas (10 Cel/ml) en comparación con el promedio de 29 Cel/ml de 1994 ; lo que se debe resaltar es que los mayores reportes se presentaron en asociación a temperaturas altas, especialmente en el sector norte (Fig. 8).

De acuerdo con Gilmartin y Revelante (1974, en : Parsons et. al, 1984), se conoce un proceso denominado "efecto de masa en islas", donde se presenta una alta producción biológica cerca a islas o zonas ricas en nutrientes por turbulencias locales o surgencia. Este proceso se verifica en el sector de Isla Gorgona, puesto que se reporta un incremento de la comunidad microalgal lo que implica una alta productividad primaria que modifica en general el comportamiento de los siguientes escalones en la escala trófica.

En el análisis de clorofila a, se presentó un incremento en comparación con 1994 especialmente en tres sectores : Sector central con valores entre 0.34 - 0.85 mg/l; sector Suroeste con valores entre 0.29 - 0.40 mg/l y el sector de Isla Gorgona con valores entre 0.78 - 1.15 mg/l.

El comportamiento de los nutrientes fue el siguiente: Los fosfatos presentaron a nivel superficial los mayores valores desde Isla Gorgona hacia el sur ($> 0.8 \mu\text{g-at/l}$) al igual que en la parte costera en el área de Tumaco ($0.8 - 1.1 \mu\text{g-at/l}$); la zona norte presentó valores menores. La tendencia en profundidad fue de incrementar los valores. Los silicatos a nivel superficial y en profundidad, el sector de Isla Gorgona presentó los mayores valores ($20 \mu\text{g-at/l}$). Los nitratos a nivel superficial se presentaron escasos con valores $< 0.85 \mu\text{g-at/l}$ como máximo hacia la parte sur del área ; a profundidad los valores se incrementan en especial en el sector de Isla Gorgona con reporte de $< 0.7 \mu\text{g-at/l}$ a 25 mt y valores > 12.0 hacia los 50 mt.

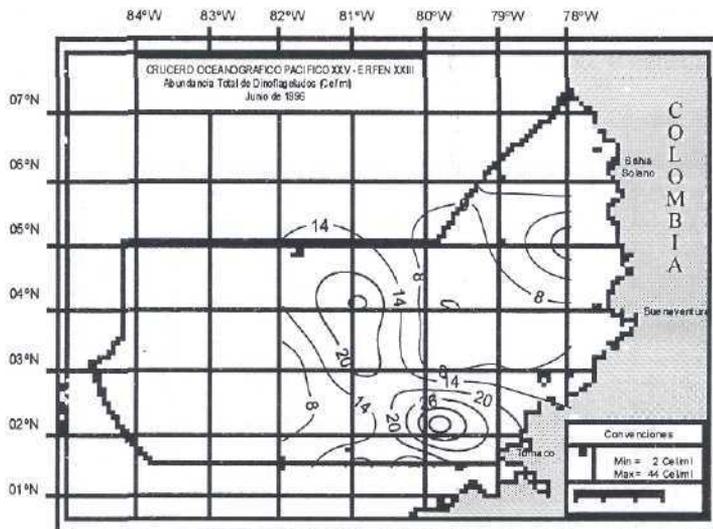


Fig.8

Crucero Pacífico XXVI - **ERFEN** XXIV (Octubre/96)

Para el grupo de las diatomeas se presentaron 38 géneros los cuales agrupan 78 especies, siendo las más abundantes: *Nitzschia angularis*, *N. bicaipitata*, *Thalassiothrix frauenfeldii*, *Thalassionema nitzschioides*, *Guinardia stráta* y *Leptocytindrus danicus*; en comparación con lo reportado para junio/96, y noviembre/94, área de bajas abundancias se presentó principalmente entre los 78° 00' W hacia el norte de Cabo Corrientes (Fig. 9), con valores menores a 28 Cel/ml, este comportamiento es similar al presentado por la temperatura, donde la influencia de la Contracorriente ecuatorial desplaza aguas frías desde el Pacífico Central al Pacífico colombiano, dejando la zona norte como más cálida.

En la zona de isla Gorgona, se reportaron las mayores abundancias (144 Cel/ml). Durante el mes de octubre en el perfil de Gorgona, se detectó una zona de descenso de aguas, solamente en el meridiano 81° 30'00" W con una velocidad de descenso igual a 1600×10^{-5} m/s la profundidad de 400 mt y 100×10^{-5} m/s en las capas superficiales; en el meridiano 81° 30'00" W hay descenso de aguas a una velocidad de 1200×10^{-5} m/s en los 400 mt y 100×10^{-5} m/s en los 25 mt (Pineda, et. al, 1996). De acuerdo con el comportamiento de la surgencia, este proceso se presenta hacia los 50 mt de profundidad, lo cual se corrobora biológicamente por las especies y abundancias reportadas a esa profundidad, puesto que como bien lo han expresado Margalef (1961) y Pennock (1994), entre otros, las zonas de surgencia se caracterizan por poblaciones abundantes lo cual significa un aumento de la productividad primaria.

El comportamiento de la TSM presentó valores comprendidos entre 26.31 °C y 27.5°C, registrándose los menores valores en la zona sur alcanzando temperaturas máximas de

26.4°C; las temperaturas más altas se registraron en el área noreste con valores superiores a 27°C, posiblemente desplazadas por la corriente que se forma en el golfo de Panamá (Pineda et. al, 1996).

En cuanto al grupo de los dinoflagelados, se presentaron en forma escasa en general para el área concentrándose los mayores valores entre 8-16 Cel/ml, especialmente en el sector entre los 4° 40' N y los 78° 40' - 79° 00' W (Fig. 10).

Con relación a la clorofila a se dieron registros mayores a los del mes de junio con valores promedio entre 0.75 - 1.29 mg/l en la zona central; en el sector noreste valores entre 0.27 - 0.40 mg/l y para el sector de Gorgona entre 1.64 - 2.37 mg/l. A nivel de profundidad los mayores valores se registraron hacia los 50 mt coincidiendo con las mayores abundancias en la zona de Gorgona y el límite de ascenso de las aguas frías hacia los 25 mt.

Con relación a los nutrientes se presentó una tendencia a tener mayores valores hacia los 50 mt y en especial a presentar núcleos en el sector central de la siguiente manera: Los fosfatos, entre los 50 mt (0.68 - 1.84 $\mu\text{g-at/l}$) y 75 mt (2.3 - 2.8 $\mu\text{g-at/l}$) presentaron los mayores valores en la zona central caracterizando un área más homogénea en relación con lo presentado durante el mes de junio. Los silicatos, en comparación a lo presentado en junio, mostraron una disminución de los valores entre los 50 y 75 mt especialmente en el sector de Gorgona, con valores entre 5.07 - 10.02 $\mu\text{g-at/l}$ y 2.74 - 5.17 $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente. Con relación a los nitritos, entre los 50 y 75 mt se presentaron valores superiores a los del mes de junio, con reporte de 0.03 - 0.15 $\mu\text{g-at/l}$ y 0.14 - 0.40 $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente. Este comportamiento podría explicarse con el desplazamiento de la Contracorriente Ecuatorial que choca con la corriente de Colombia, generando un sector de confluencia de corrientes, la primera con va-

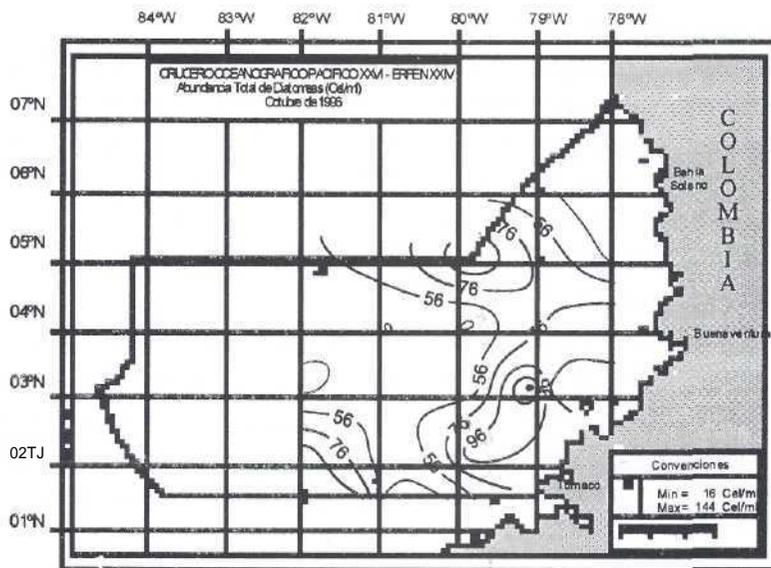


Fig.9

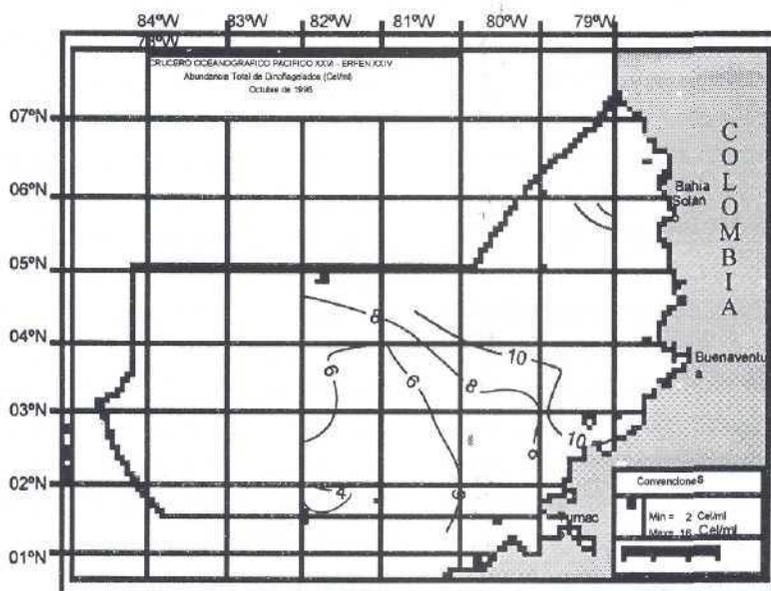


Fig. 10

lores de nutrientes menores a los de la segunda, la cual es costera y que además recoge y transporta todo el aporte continental. Así mismo las condiciones frías y de surgencia que alcanzan esas profundidades favorecen la proliferación de microalgas debido a la disponibilidad de recursos nutritivos. A esto, Grant (1993) anota que los procesos de surgencia en el sector ecuatorial son altamente

productivos y que facilitan el incremento y sostenimiento de productores primarios y secundarios.

Las condiciones en general para el Pacífico colombiano durante 1996, evidenciaron la presencia del Fenómeno de La Niña, acentuado durante el segundo semestre del año.

CONCLUSIONES

El comportamiento de la comunidad fitoplanctónica en el área de la Ensenada de Tumaco, dadas sus características estuarinas, depende principalmente de la variación de la temperatura del agua y del ingreso de aguas con características oceánicas hacia la zona.

El descenso de la abundancia de las diatomeas y el incremento de los dinoflagelados, ante un aumento de la temperatura del agua, se presenta como un carácter indicador del desarrollo de un evento cálido.

La presencia en forma casi permanente de la especie *Ceratocorys hórrida* en un área costera-cálida, su descenso y casi desaparición ante temperaturas bajas y su posterior reaparición, corrobora su indicador del avance de aguas cálidas, no así su característica de habitat exclusivamente oceánico.

El derrame de crudo acontecido en febrero de 1996, afectó en forma negativa la comunidad microalgal de la Ensenada de Tumaco, generando un marcado descenso de las poblaciones, requiriéndose aproximadamente de 2 meses para una recuperación de las mismas.

El incremento de la abundancia de las diatomeas en el área de Isla Gorgona durante 1996, evidenció el proceso de surgencia y el consiguiente enriquecimiento de las aguas, comportamiento relacionado con el Fenómeno La Niña.

El comportamiento de los nutrientes durante 1996 en el sector oceánico, con un incremento notorio, evidencian de igual forma el proceso de surgencia que afectó el Pacífico Colombiano.

El cambio de la composición microalgal en la zona del Pacífico Colombiano durante 1997, se debe al ingreso de aguas provenientes del Pacífico Central, con temperaturas y salinidades más altas, transportando especies diferentes con hábitos propios de esas aguas y que sobrelapan las especies permanentes del área.

El incremento de especies del grupo de los dinoflagelados, evidencia que estos organismos son mejores indicadores del marcado ingreso de aguas oceánicas con altas temperaturas, hacia el sector costero.

BIBLIOGRAFÍA

- Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía. 310 pp.il
- Centro Control Contaminación del Pacífico. 1996. Informe Técnico de las condiciones Químicas y biológicas del área de influencia del derrame de crudo de la M/N Daedalus.
- Constaín, L. F. y L. F. Delgado. 1985. Dinoflagelados del Pacífico colombiano como indicadores del Fenómeno El Niño. Crucero Pacífico VIII - ERFEN V. Noviembre - Diciembre 1982. Tesis de Grado. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. Colombia.
- Grant, M. 1993. Principles of Oceanography. Prentice Hall. Usa. 230 pp.il
- Kivi, K, 1993. Nutrient limitation and grazing control of the Baltik plankton community during annual sucession. Limnol. Oceanogr. 38(5) :893-905
- Jiménez, R. 1983. Diatomeas y silicoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Act. Ocean. Pac, INOCAR. Ecuador. 2(2) :193-279
- Parsons et. al. 1984. Biological oceanographics processes. Pergamon Press 3º Edition. England 330 pp.íl
- Pineda. A, Villegas. N, Medina. L y Molina. F. 1996. Condiciones hidrológicas y biológicas en el Pacífico Colombiano y en la Ensenada de Tumaco durante el período de 1996. Reporte Final. Centro Control Contaminación del Pacífico. Tumaco.
- Steidinger, k and J, Williams. 1970. Dínoflagellates : Memoirs of the Hourglass Cruises. Marine Research Laboratory. Florida Departament of Natural Resources. St. Petersburg, Florida, USA.
- Thomas, C, 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press. USA
- Vollenweider R. et. al. 1990. Eutrophication, structure afid dynamics of a marine coastal system : Results of ten year monitoring along the Emilia-Rbmagna coast (Northwest Adriatic Sea). En : Marine coastal Eutrophication proceedings of an International Conference. Bologne, Italy 21-24 March 1990. Elsevier 1992.
- Vizcaíno, Z. 1992. Fitoplancton del Pacífico Colombiano como indicador biológico del Fenómeno El Niño. Tesis de grado. Facultad de Biología. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Zambrano, I. 1983. Tintinidos del Golfo de Guayaquil. Act. Ocean. Pac. INOCAR. 2(2) :443-507