

Boletín Científico CCCP.	TUMACO-NARIÑO (Colombia)	No. 3	51-65	Junio 1992	ISSN 0121-3423
-----------------------------	-----------------------------	-------	-------	------------	-------------------

## Monitoreo al Fenómeno El Niño oscilación del sur (Enos) en aguas costeras de la región IV Zona 3 del Pacífico Nariñense

Por; *Jairo Javier Peña Gómez*  
*Alba Idalia Mosquera M.*

### RESUMEN

El Centro Control Contaminación del Pacífico (CCCP) continuando con su programa de monitoreo de alteraciones en las condiciones oceanográficas de las aguas del Pacífico Nariñense, ha realizado estudios para la predicción del desarrollo de un eventual Fenómeno El Niño en éstas.

Se realizaron muestreos mensuales en una estación localizada a diez millas de Tumaco, en marcación 270o, para toma de datos mensuales de salinidad y temperatura. Además, se tomaron muestras para determinación de niveles de clorofila y grupos del fitoplancton presentes en esta estación. Estos datos fueron complementados con registros diarios de Temperatura Superficial (TSM) y Nivel Medio del Mar (NMM) de una estación en el muelle del CCCP.

Los resultados muestran que durante 1989 las condiciones oceanográficas presentaron anomalías negativas significativas hacia febrero-marzo pero tienden a normalizarse hacia abril; presentando anomalías positivas hacia septiembre-octubre. En 1990, se presentaron características normales con una TSM oscilando alrededor de sus promedios mensuales multianuales, sin presentarse anomalías positivas muy significativas y negando alteraciones previstas en relación con la ocurrencia del fenómeno. Las condiciones en 1991, en cambio, fueron muy variables y parecieron indicar la gestación de un Fenómeno El Niño moderado, sobre todo hacia fin de año cuando se aprecian claros incrementos en la TSM y el NMM en concordancia con los pronósticos a nivel global. Estas alteraciones persistieron hasta enero 1992,

### ABSTRACT

The CCCP continue with their program of observation of alteration on oceanographic conditions of the Nariño Pacific waters, have made studies for prediction of the eventual development of El Niño phenomenon.

The monthly sampling were performed on station localized at ten miles from Tumaco, in marcation 270°, for taking montly dates of salinity and temperature. Furthermore, samplings were taken for determination of chlorophyl levels and groups of phytoplankton presents in the station. These dates were complemented with daily registers of superficial temperature (STM) and sea mid level (LMS) of a station on the wharf of CCCP.

The results show that during 1989 the Oceanographies conditions displayed signified negative anomalies from february-march but they tend to normalize to april; positive anomalies present from september-october. In 1990 normal characteristics were presented with a TSM oscillating around of their multiannual monthly averages, without so significant positive anomalies and refusing any alteration related to what were presupposed by the occurrence of the phenomenon. Other ways, conditions in 1991 were verychangeable and seemed to indicate the growth of a moderate El Niño phenomenon, more over to the end of the year were clear inereasings are appreciated in TSM and NMM in concordance with the presuppositions world wide. Those alterations persisted until January/1992.

## 1. INTRODUCCIÓN

El evento El Niño es un fenómeno oceánico-atmosférico de incidencia mundial; se origina en las aguas del Pacífico Occidental e inicia su desplazamiento hacia el Pacífico Sudeste, donde su llegada produce serios impactos climáticos, oceanográficos, biológicos y económicos.

El fenómeno se manifiesta a través de variaciones de temperatura superficial y nivel medio del mar que, además de afectar la productividad marina por ocasionar un descenso en la termoclina, produce también erosión, variación de la línea de costa e inundaciones con las cuales se ven afectadas las comunidades humanas que habitan cerca de ella y que reciben su sustento del mar.

Los efectos atmosféricos de este fenómeno se transmiten a los sectores continentales manifestándose de manera contraria al litoral (Valencia 1387); aunque, del mismo modo, favorece a algunos sectores productivos en detrimento de otros.

Desde la aparición del fenómeno El Niño más fuerte en 1982-83, se han llevado a cabo una serie de estudios a través de los cuales se reportan alteraciones de las pesquerías y recursos marinos de las aguas del Pacífico Sudamericano relacionadas con la ocurrencia de este fenómeno y las variaciones atmosféricas que trae consigo (Castillo, 1984; Prah, 1987; Rolando *et al.*, 1987; IMARPE, 1987; Avaria *et al.*, 1987; Zuzunaga *et al.*, 1987; Avaria *et al.*, 1989, Kwiecinsky y Chial, 1989; Amaga *et al.*, 1991; Anónimo, 1991).

Según registros, este fenómeno se ha detectado desde hace muchos años. Su conocimiento se remonta a los viajes de Francisco Pizarro (1525), de acuerdo con reportes hechos a través de su bitácora (Enfield, 1989). Sin embargo y a pesar del gran número de estudios realizados, no se han llegado a determinar a ciencia cierta los mecanismos que inducen su ocurrencia y, en países, como Colombia, investigaciones a este respecto deben limitarse a un monitoreo para predecir su aparición en la costa y tomar medidas de prevención frente a los desastres y alteraciones que, en general, pueda ocasionar, pues, su control es realmente imposible.

Desde 1989 el CCCP adelanta el monitoreo costero de las condiciones que determinan la ocurrencia del fenómeno El Niño. El presente estudio incluye, además, aspectos biológicos como la deter-

minación de grupos fitoplanctónicos que podrían ser un indicio de las alteraciones ocasionadas por éste.

El estudio del Fenómeno El Niño realizado por el CCCP en 1989 consideraba, además de datos de temperatura, variables como nutrientes y oxígeno disuelto para tres estaciones. Los datos obtenidos fueron analizados y con base en ellos se hizo una evaluación de la metodología, aplicada la cual, muestra que es necesario hacer una reformulación, realizada ésta, se inició la toma de datos en junio /90.

Las actividades desarrolladas por el CCCP complementan los estudios realizados por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) a este respecto y contribuyen al cumplimiento de los objetivos trazados por el programa Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN) de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS).

El presente informe reporta las condiciones oceanográficas y biológicas costeras registradas en el Pacífico Colombiano durante 1990 y 1991, comparándolas con las presentadas en el año de 1989. Se analizan las anomalías o desviaciones de los registros de NMM y TSM con referencia a los promedios históricos reportados por el HIMAT.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

La información reportada en el presente estudio se obtuvo de determinaciones hechas en dos estaciones de la región IV zona 3 de la costa Pacífica Nariñense (Figura 1). Una estación se localiza a 10 millas de Tumaco en marcación 270° latitud 01° 51' N longitud 78° 53' W (estación No. 2 Costera) y la otra, en el Muelle (Estación No. 1) de las instalaciones del CCCP en la Isla El Morro en la Enseada de Tumaco,

En general, las características de estas estaciones, al estar ubicadas en la Costa Pacífica Nariñense, corresponden con las reportadas para la región en CCCP (1990).

### 2.2. Toma y procesamiento de datos

#### 2.2.1. Condiciones oceanográficas

### 2.2.1.1. Estación No. 1 Muelle CCCP.

En esta estación se tomaron registros diarios de temperatura superficial y nivel del mar. En 1990, estos registros se hicieron para las 10:00 y 15:00 horas y, en 1991, a intervalos de tres horas. Para determinar la temperatura se utilizó un termómetro de cazoleta -10 a 50 grados centígrados. El nivel del mar fue establecido con una reglilla graduada (0.5m) fijada a uno de los extremos del muelle del CCCP y referenciada de acuerdo con el nivel cero del mareógrafo del HIMAT.

### 2.2.1.2. Estación No. 2 Costera

Se realizaron determinaciones in situ de salinidad y temperatura, desde la superficie hasta el nivel de 50m con intervalos de 5m, a lo largo de la columna de agua. Para tal efecto se utilizó un termosalinómetro portátil y, en su defecto, un termómetro de cazoleta -10 a 50° centígrados y un refractómetro S-1 de 0 a 60 ‰.

Los datos de TSM obtenidos en esta estación, también se compararon con los promedios históricos reportados por el HIMAT para Tumaco.

Para la determinación de transparencia, se utilizó el disco sechi.

#### 2.2.1.2.1. Condiciones biológicas

En la Estación No. 2 Costera se tomaron muestras para determinación de niveles de clorofila. Una vez tomadas, se conservaron a baja temperatura hasta el momento de ser analizadas. Para el análisis se aplicó el método de extracción con acetona al 90% , midiendo la transmitancia en una celda de 1 cm de espesor y aplicando la ecuación de Richards y Thompson (Rodier, 1981; CIOH, 1982).

Durante el período julio-diciembre de 1991 se realizaron muestreos de fitoplancton a 0-10m de profundidad. Las muestras una vez colectadas, se almacenaron en botellas plásticas, se fijaron con formol al 4% y lugol y se analizaron al microscopio invertido para identificación de los organismos presentes.

### 2.3. Análisis de resultados.

Los datos obtenidos en las estaciones de muestreo fueron tabulados y almacenados en una base de datos DBASE III PLUS y graficados con el pro-

grama HPG. Para el cálculo del promedio de NMM y TSM, con los datos obtenidos de la Estación No. 1 Muelle, se aplicó la metodología recomendada por COI/UNESCO (1985).

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Condiciones oceanográficas

#### 3.1.1. Estación No. 1 Muelle CCCP.

En 1990, los datos obtenidos en esta estación tanto en la mañana como en la tarde, oscilaron alrededor de sus valores normales multianuales. Hubo predominio de promedios de temperatura con anomalía positiva, aunque no mayor que 1° grado centígrado y se conserva una tendencia a altas temperaturas de marzo a agosto y descenso progresivo hacia final del año.

Con respecto al nivel del mar, presentó anomalías negativas con un máximo de 20 cm entre julio y Octubre, disminuyendo hacia noviembre cuando se hizo positiva con 7 cm aproximadamente. Esto, sin embargo, puede considerarse como un comportamiento normal para la época.

En 1991, las anomalías registradas indican un comportamiento acorde, con predominio de valores positivos junio-septiembre y noviembre-diciembre. La máxima desviación diaria obtenida fue de 1.9 grados centígrados registrada en el mes de enero/91, siendo el promedio de las anomalías positivas para el período enero/91-septiembre/91 de aproximadamente 0.6 grados centígrados y de octubre/91-enero/92, de 0.3 grados centígrados.

Con respecto al nivel del mar, las variaciones fueron notorias a partir del mes de julio con tendencia a la baja hasta mediados de octubre, mes a partir del cual se inicia un progresivo aumento que persistiría hasta el mes de enero 1992; pero su amplitud no fue indicador de anormalidad.

Las desviaciones promedio mensuales presentadas en esta estación, durante el período de estudio, con respecto a los correspondientes promedios históricos son mostradas en la figura 2.

#### 3.1.2. Estación No. 2 Costera

Las condiciones oceanográficas mostradas durante 1989 en la región monitoreada, mostraron una significativa anomalía negativa durante los meses de febrero y marzo con una tendencia a nor-

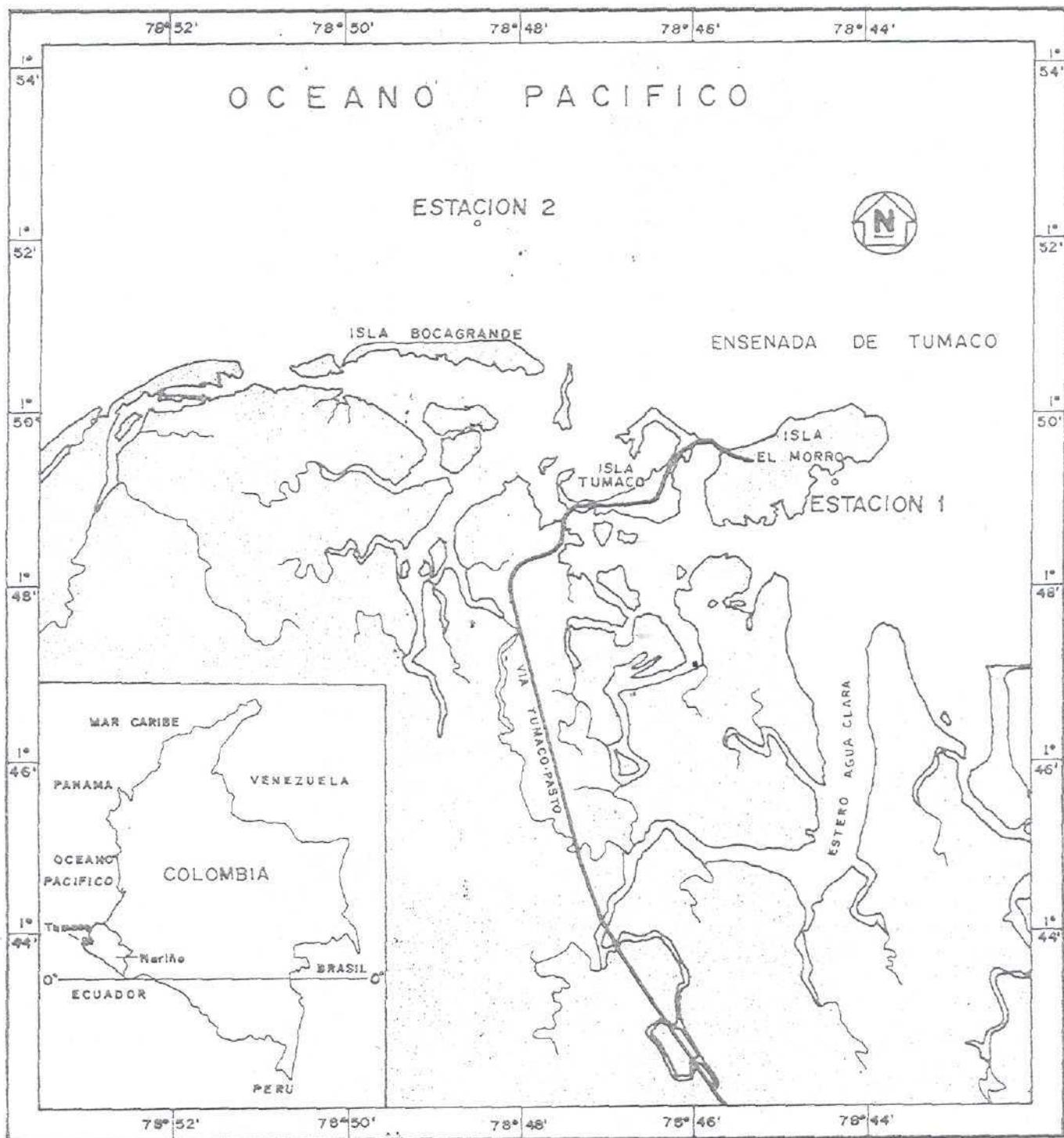


Figura 1. Estaciones de muestreo.

malización a partir de abril. La temperatura superficial promedio en las tres estaciones alcanzó un valor de 25.7 grados centígrados, disminuyendo a 18 grados centígrados, a 4.5m, llegando hasta 12 grados centígrados, a 50m, con un desplazamiento de la termoclina, desde su promedio normal de 45m de profundidad, hasta 4.5m. Hacia septiembre-octubre se presentaron anomalías positivas de hasta 1.8 grados centígrados.

Se presentó un aumento en los niveles de nutrientes (amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos) y oxígeno disuelto, acompañado por una disminución de las lluvias.

En 1990, para esta estación de registro mensual, el comportamiento de la TSM fue similar al observado en la estación 1, con descenso de la temperatura superficial hacia el mes de diciembre. Las anomalías de este parámetro, fueron positivas en los primeros meses y negativas hacia el final del año, sin exceder 1 grado centígrado. En los primeros 50 m prácticamente no se detectó termoclina; sólo hacia diciembre empieza a manifestarse a 30m. Las lecturas de salinidad fueron normales y coincidieron con las esperadas para una estación como ésta.

Durante 1991, las desviaciones de temperatura fueron positivas en el período abril-julio y negativas hacia final de año, sin exceder 1 grado centígrado. Entre los meses junio-agosto se presentan aumentos en la temperatura superficial que ocasionan una depresión de la termoclina. Se manifiestan pocas variaciones verticales de la temperatura a lo largo de la columna de agua.

Del mismo modo que en la estación Muelle, hacia el período septiembre-octubre las condiciones térmicas mostraron tendencia a normalizarse, manteniendo características de un período relativamente cálido. Hacia noviembre-diciembre fue igualmente claro un pequeño incremento de aproximadamente 0.2 grados centígrados, el cual no fue muy significativo.

Las anomalías térmicas positivas, en general, no fueron muy notables y excedieron en más de 1 grado centígrado al promedio histórico. Algo similar ocurrió con las anomalías térmicas negativas que no superaron el valor 0.4 grados centígrados.

Los registros de salinidad en la estación costera mostraron variaciones entre 28-37‰. La depre-

sión de la termoclina estuvo acompañada por un ligero descenso de la haloclina.

La transparencia osciló entre 5 -9.5m, pero no mostró grandes variaciones de un mes a otro.

Las variaciones de salinidad y temperatura registradas para la estación costera para el período 1989-1991 son presentadas en las figuras 3 y 4.

### 3.2. Condiciones biológicas

#### 3.2.1. Niveles de clorofila

Durante el período muestreado en 1990, la concentración de clorofila en la estación 2 presentó valores normales aunque en descenso hacia los meses de noviembre-diciembre. Los mayores valores correspondieron a la clorofila "c" y se presentaron durante los meses de agosto y octubre.

Los valores de clorofila a, entre 0-10m de profundidad, fluctuaron entre N.D. 1-78 mg/m<sup>3</sup>. El valor más alto se registró durante el mes de febrero (Figura 5). Con respecto a la profundidad, al nivel de muestreo de este parámetro, aparentemente la mayor distribución fitoplanctónica se verifica a 5m que es donde se presentan los valores ligeramente más altos para este pigmento (Figura 6).

La concentración de clorofila b varió entre N.D.-1.33 mg/m<sup>3</sup>. El máximo valor se registró en el mes de febrero. Contrario a la clorofila a, no muestra una tendencia definida en su distribución con respecto a la profundidad.

Las concentraciones de clorofila c, generalmente, fueron superiores a los valores de clorofila a y b y fluctuaron entre ND. -2.19 mg/m<sup>3</sup>. Con respecto a la profundidad, aparentemente, hay predominio de este pigmento hacia el nivel 0m.

Los tres tipos de clorofila no muestran un comportamiento muy distinto del manifestado durante 1990, cuando las máximas concentraciones se presentaron durante agosto-octubre con una ligera tendencia a aumento hacia noviembre y diciembre. No fue posible la comparación con los valores del primer semestre por no haber sido registrados en 1990.

#### 3.2.2. Identificación del fitoplancton

Las diatomeas del género *Chaetóceros* fueron organismos predominantes en todos los niveles

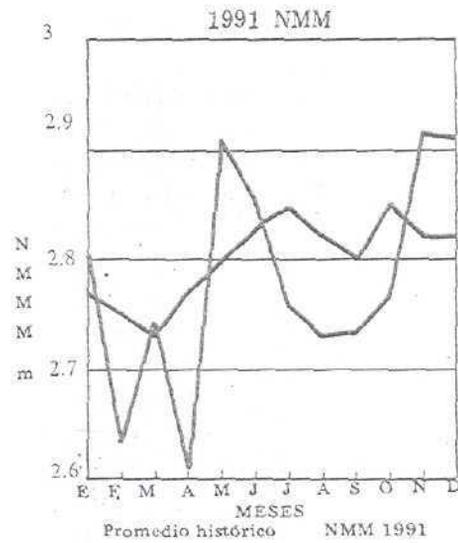
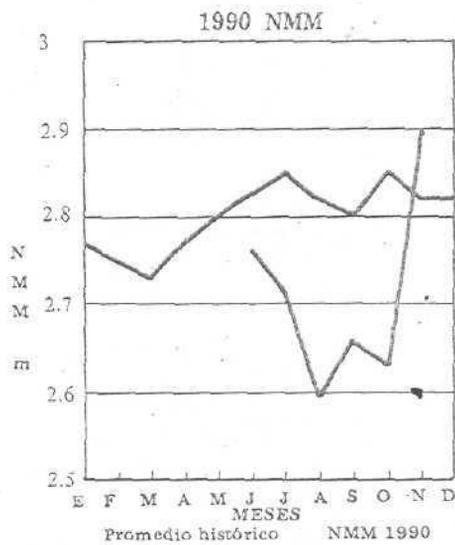
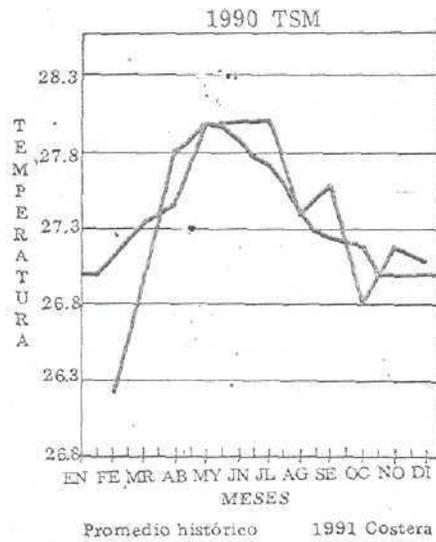
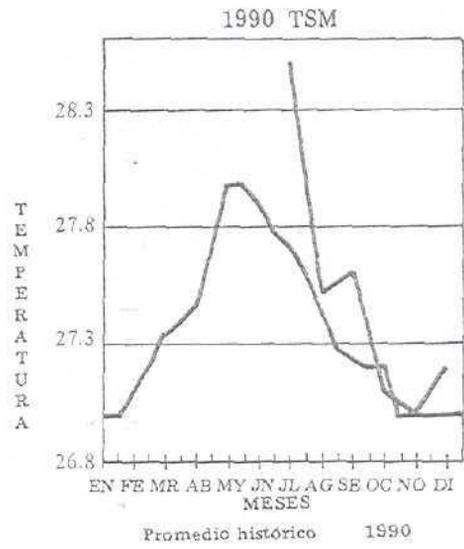
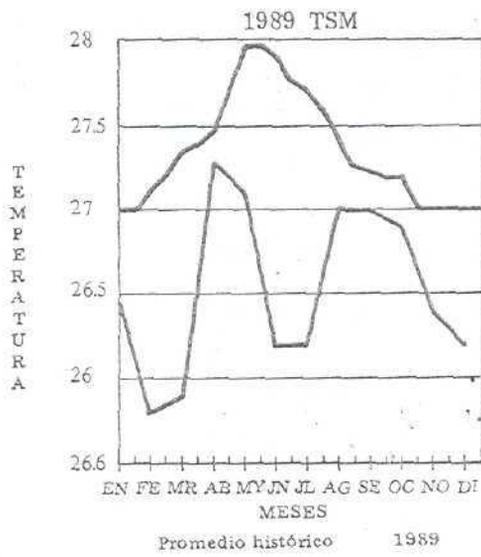


FIG. 2: TSM y NMM en la estación No. 1 Muelle 1989/91

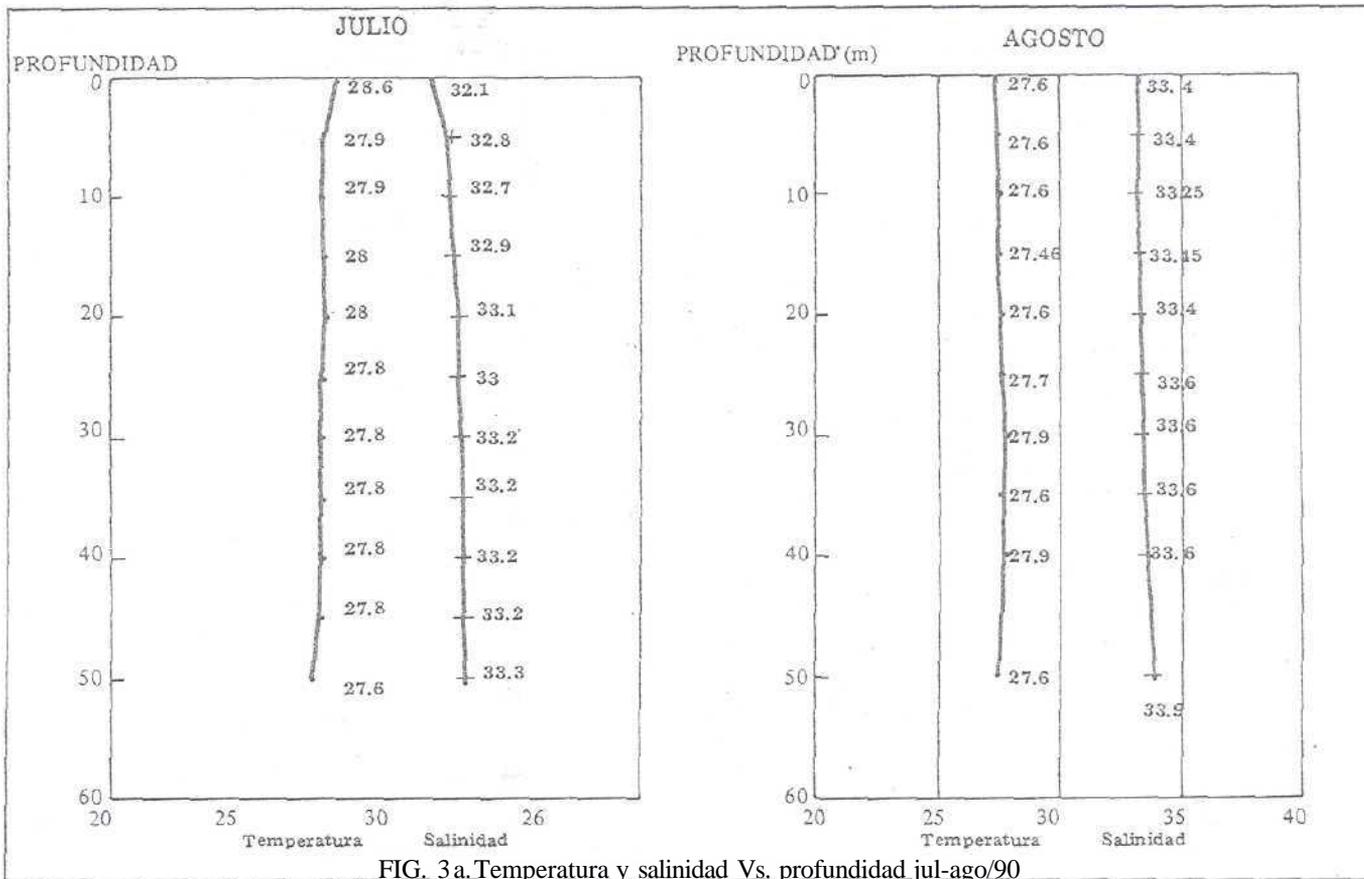


FIG. 3a. Temperatura y salinidad Vs. profundidad jul-ago/90

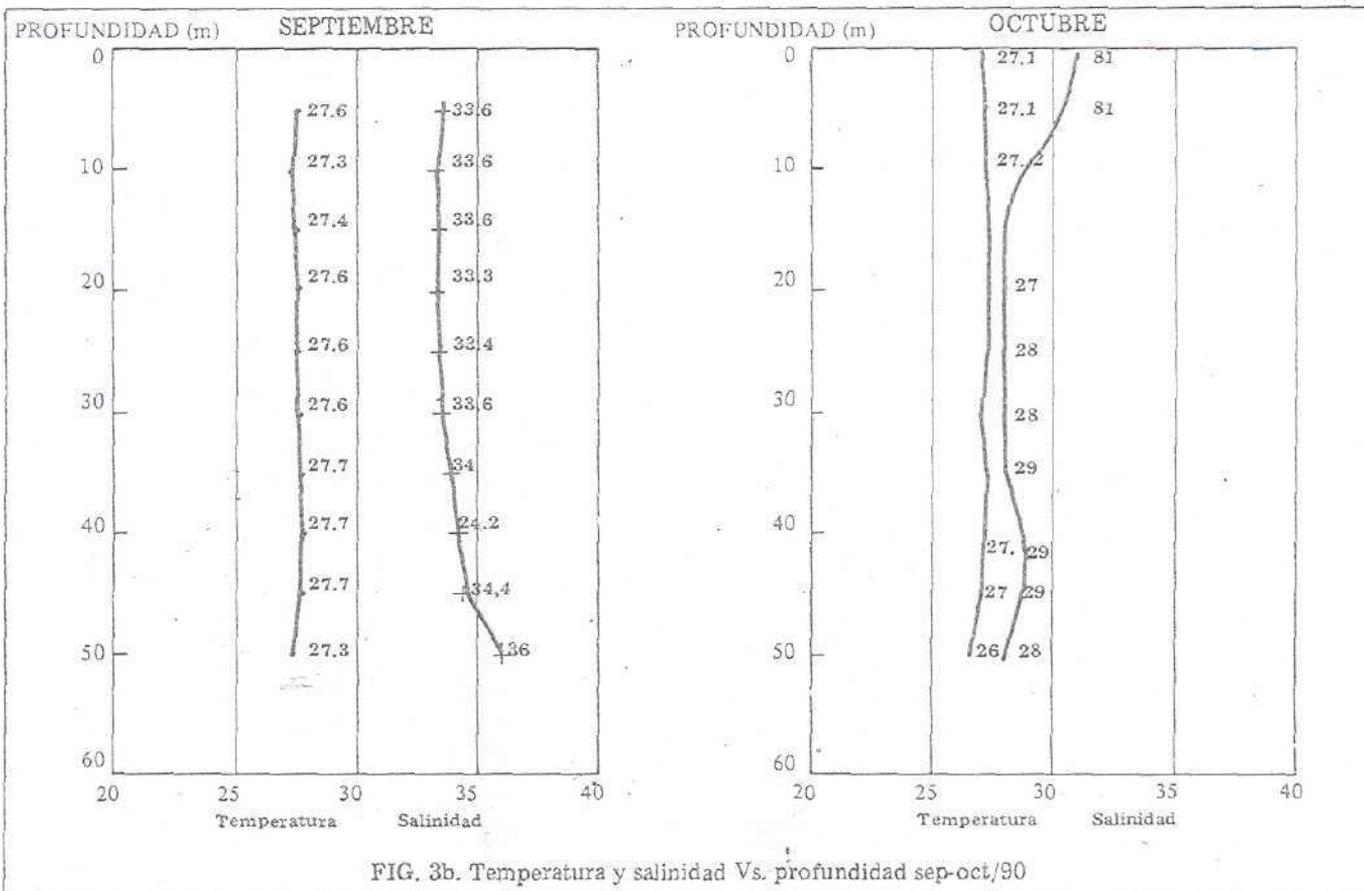
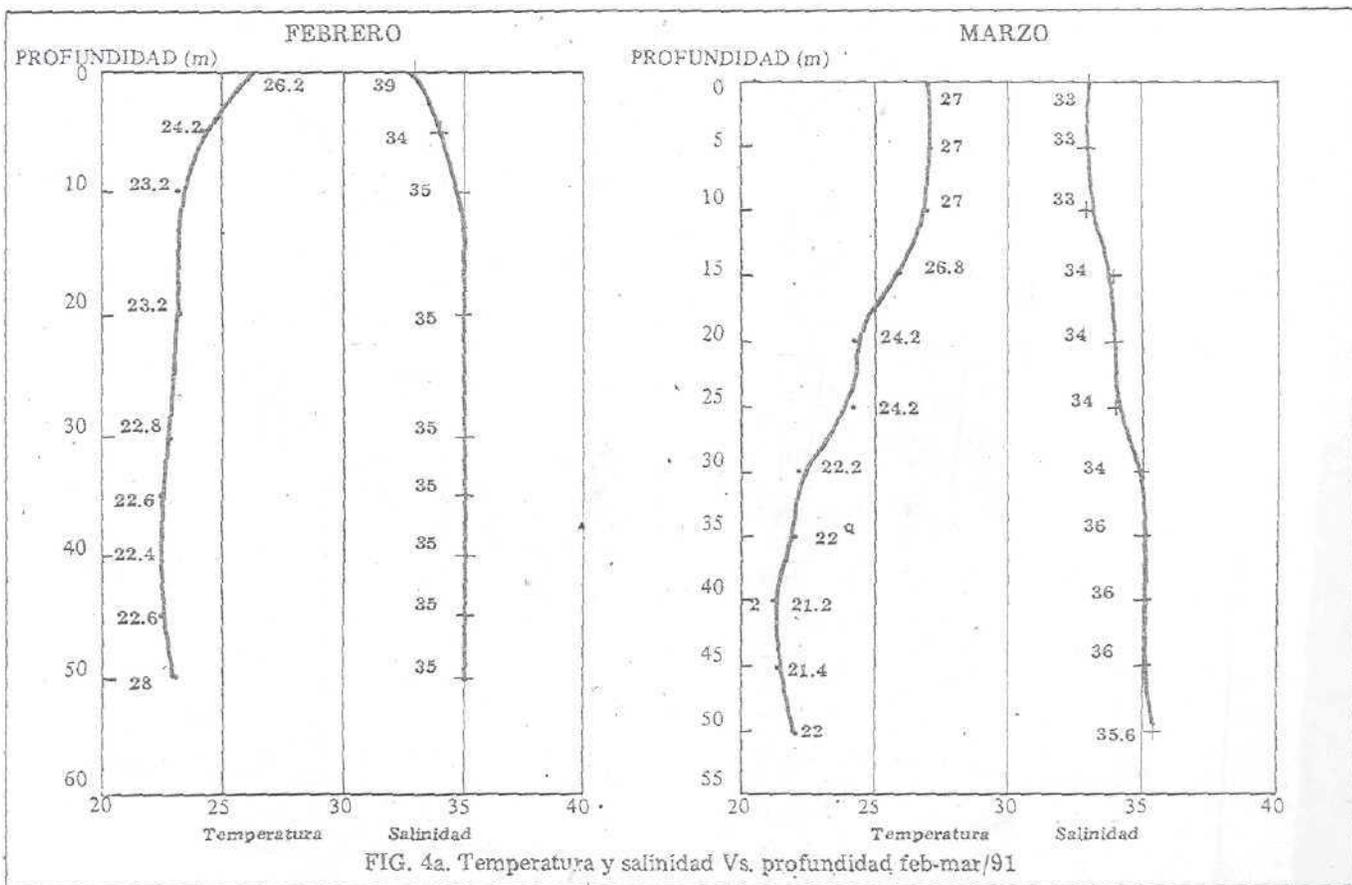
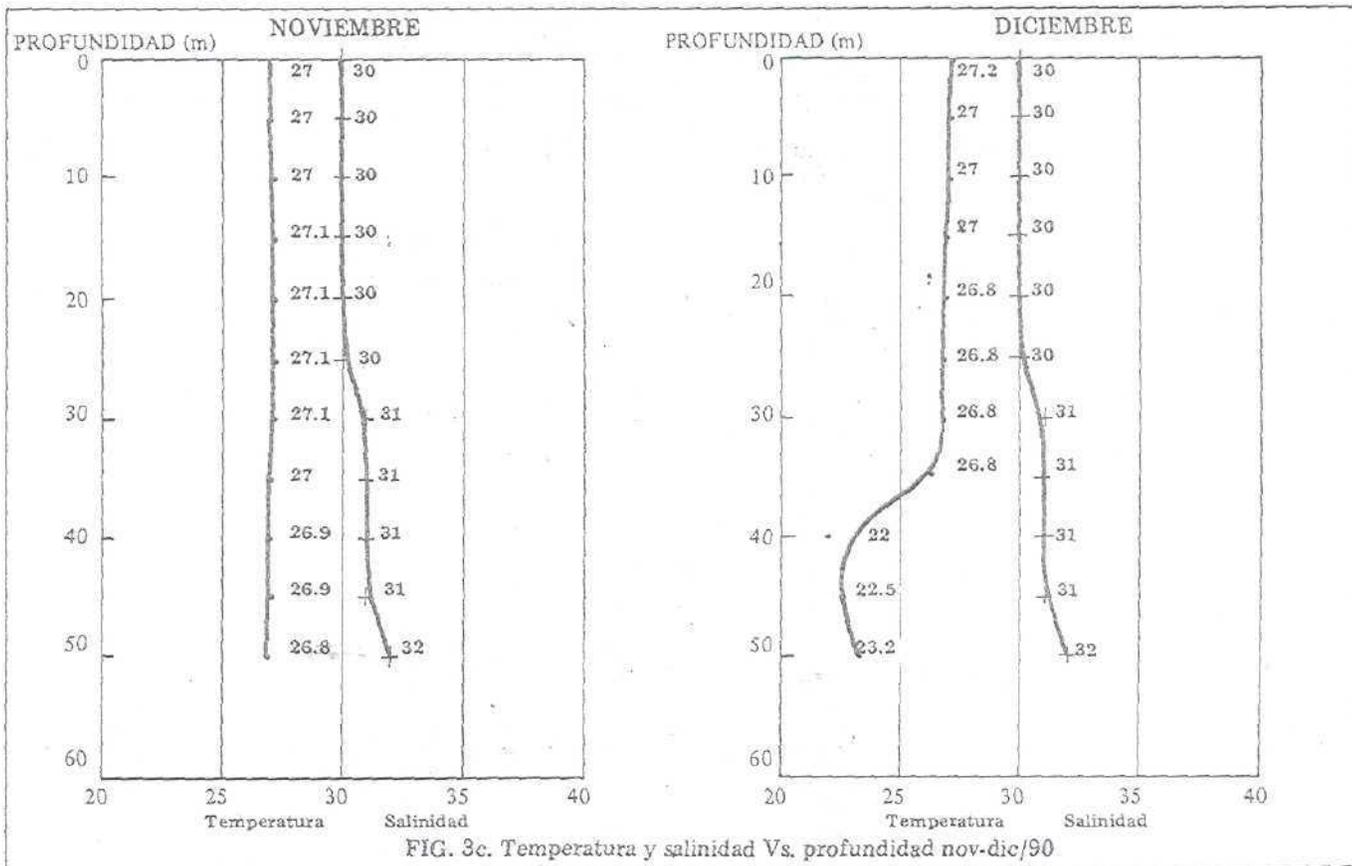


FIG. 3b. Temperatura y salinidad Vs. profundidad sep-oct/90



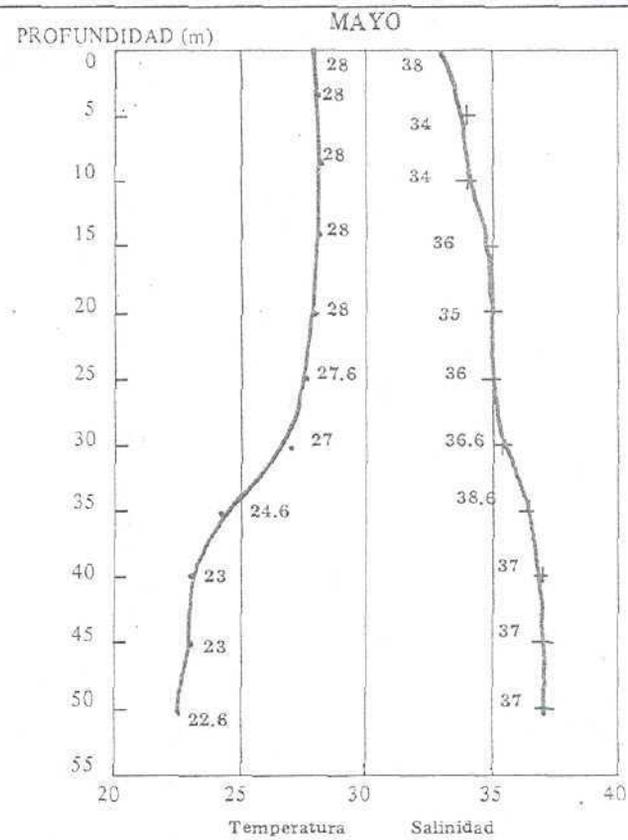
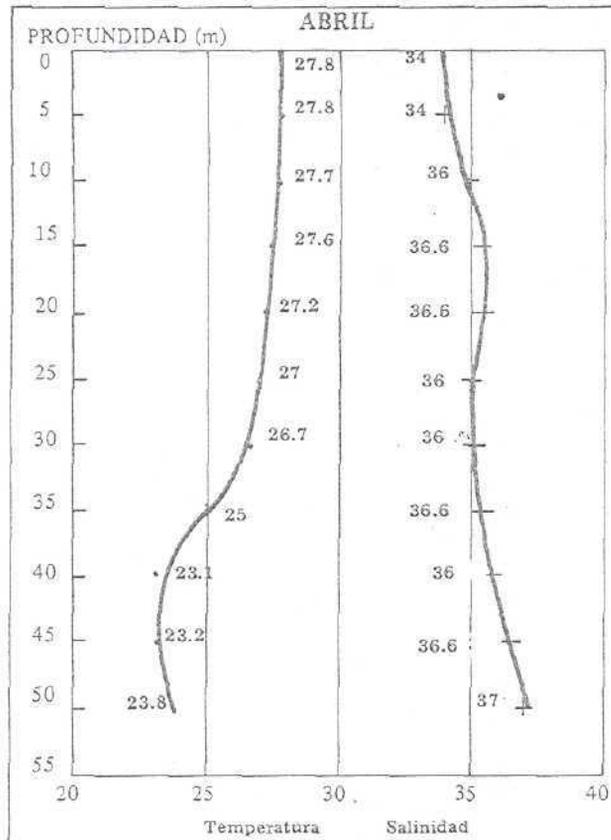


FIG. 4b. Temperatura y salinidad Vs. profundidad abr-may/91

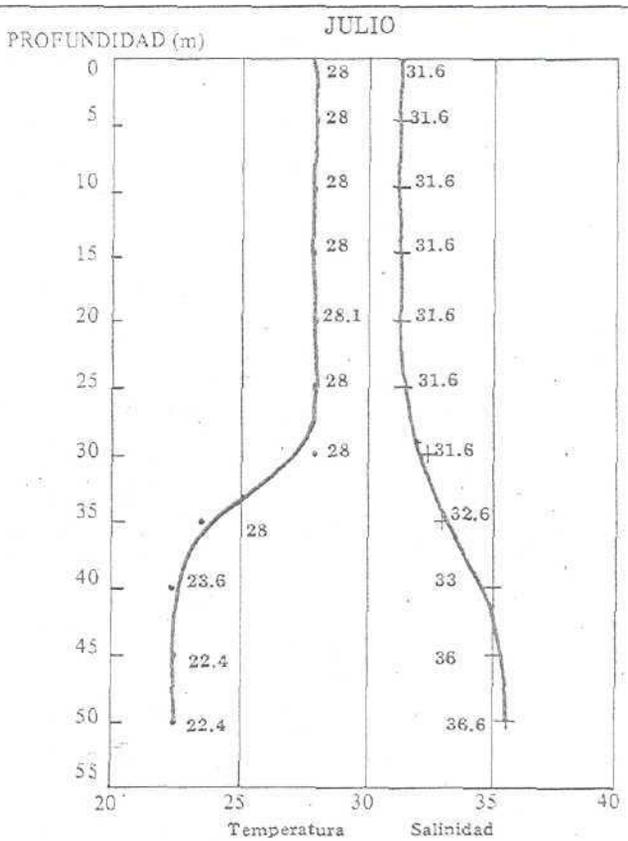
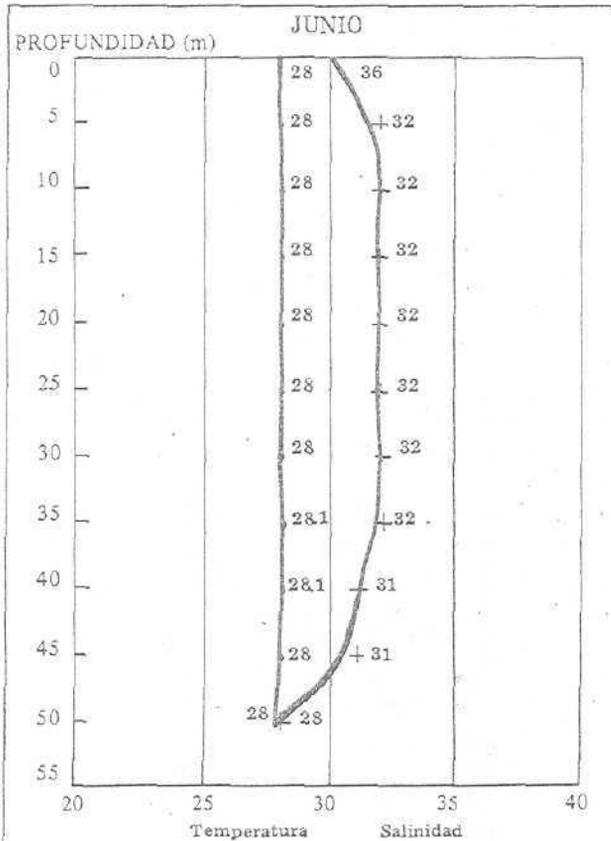


FIG. 4c. Temperatura y salinidad Vs. profundidad jun-jul/91

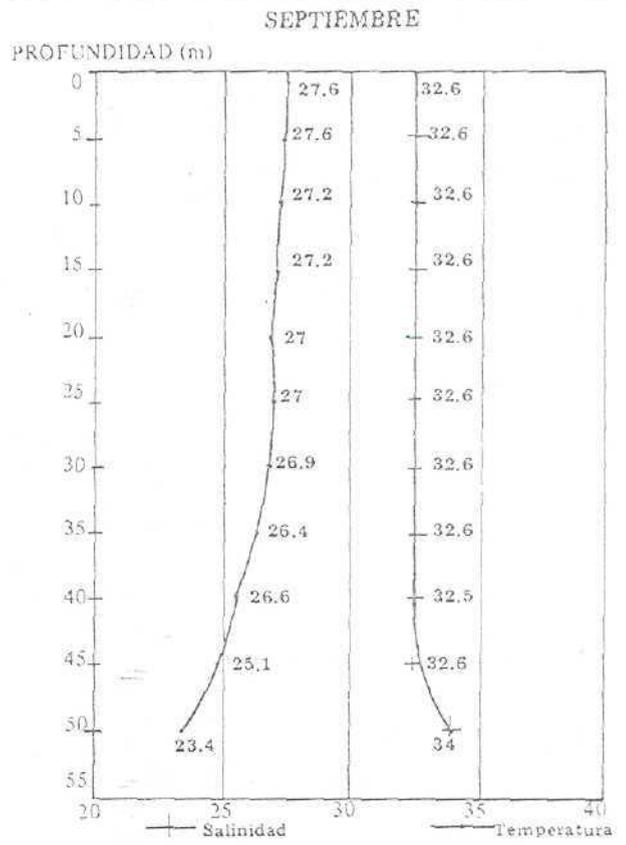
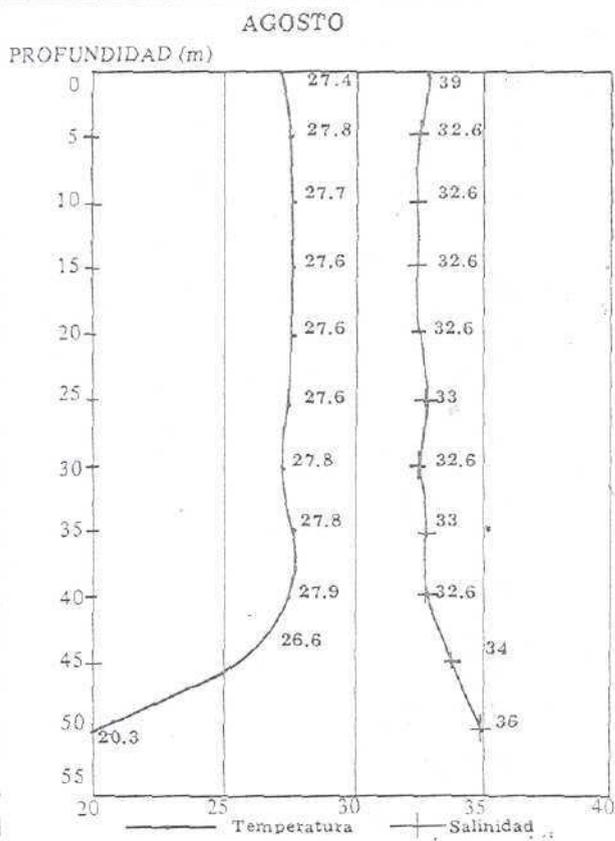


FIG. 4d. Temperatura y salinidad Vs. profundidad ago-sep/91

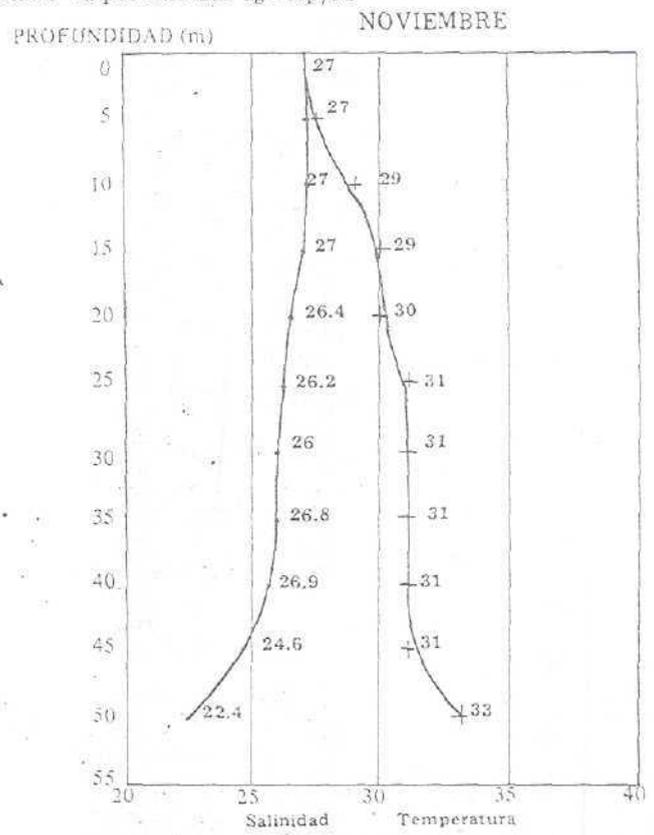
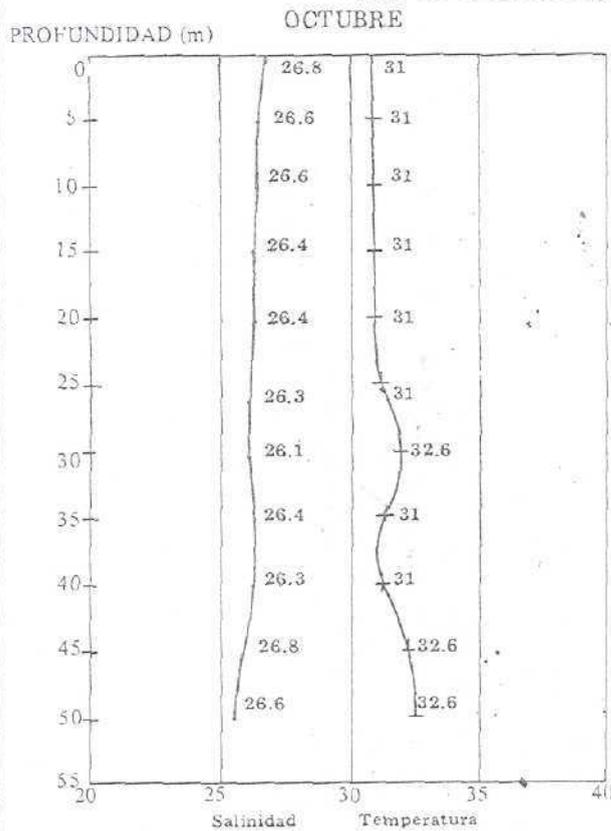


FIG. 4e. Temperatura y salinidad Vs. profundidad oct-nov/91

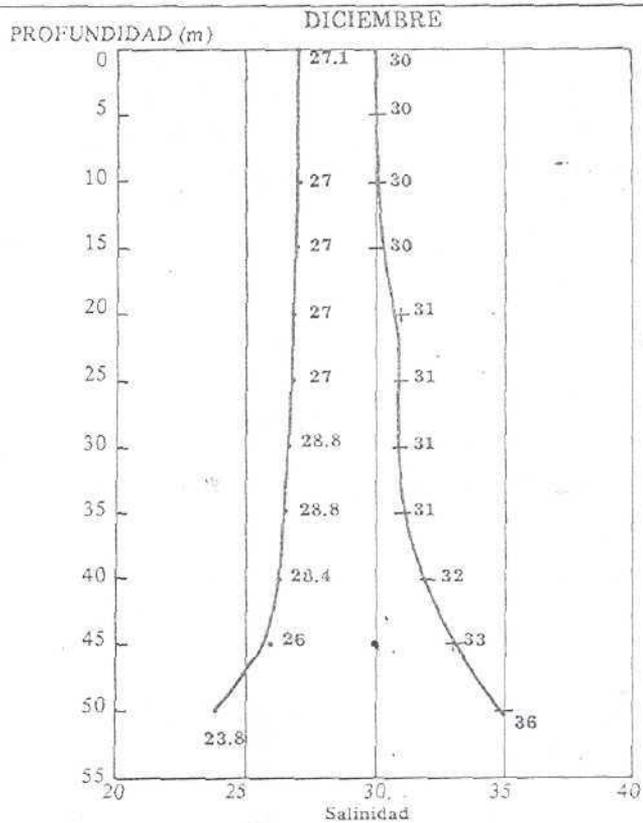


FIG. 4f. Temperatura y salinidad Vs. profundidad dic/91

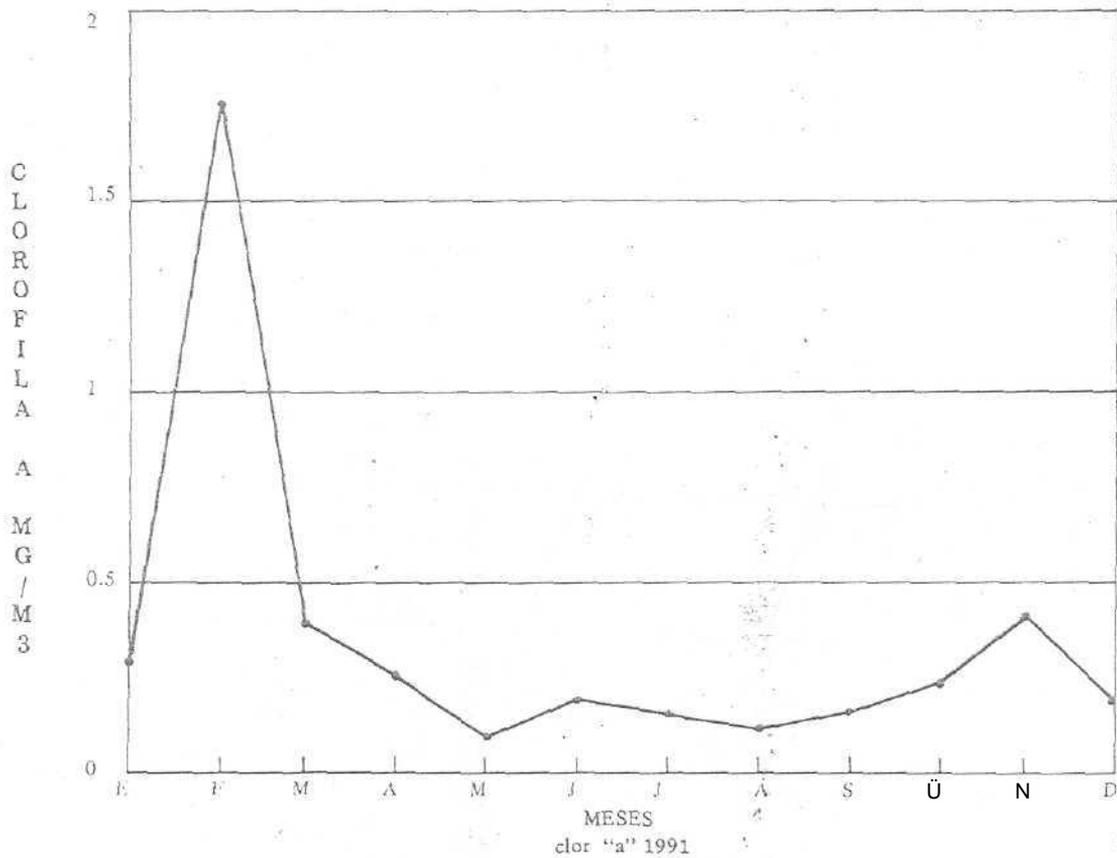
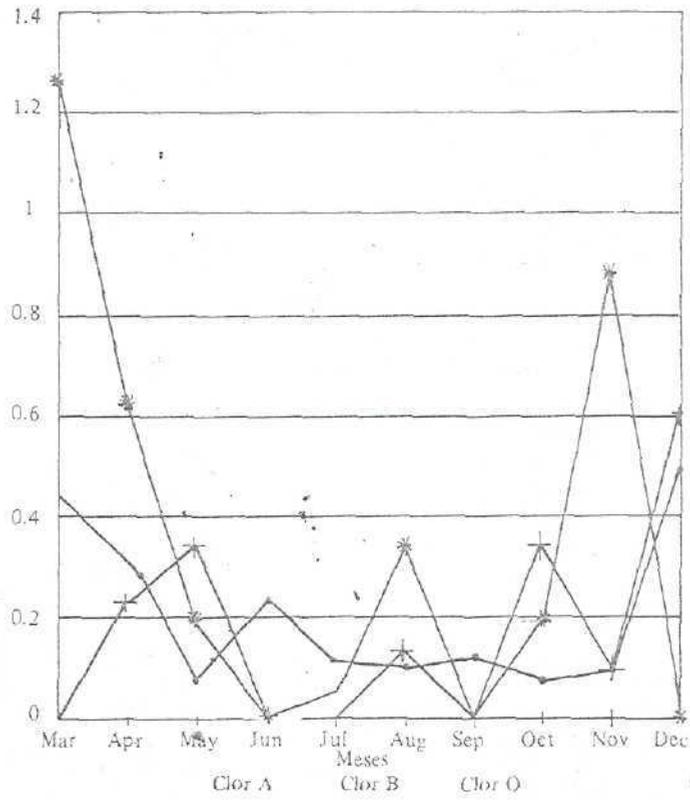


FIG. 5: Valores promedio mensuales clorofila en el nivel 0-10m durante el período enero-diciembre/91

0 METROS



5 METROS

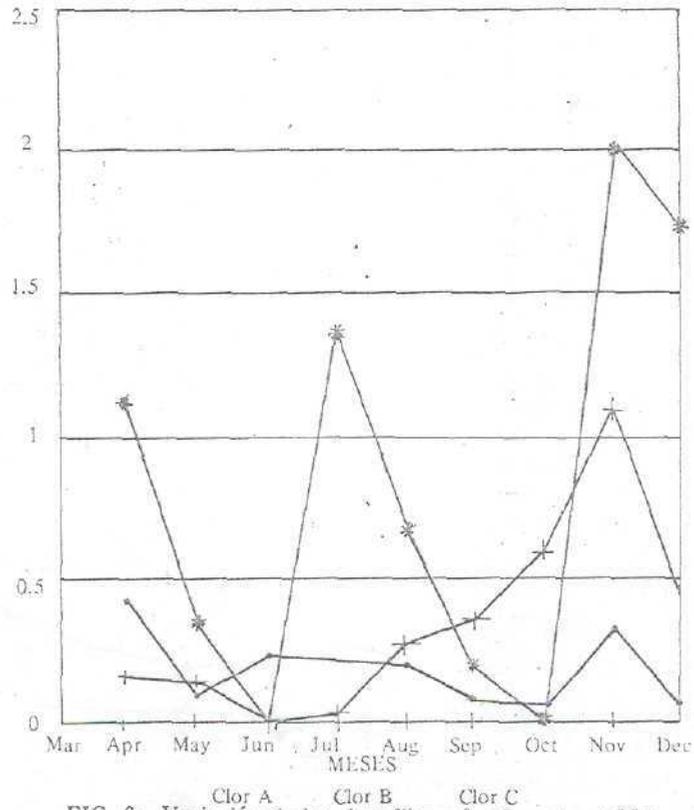


FIG. 6a. Variación de las clorofilas a y 5 metros 1991

## 10 METROS

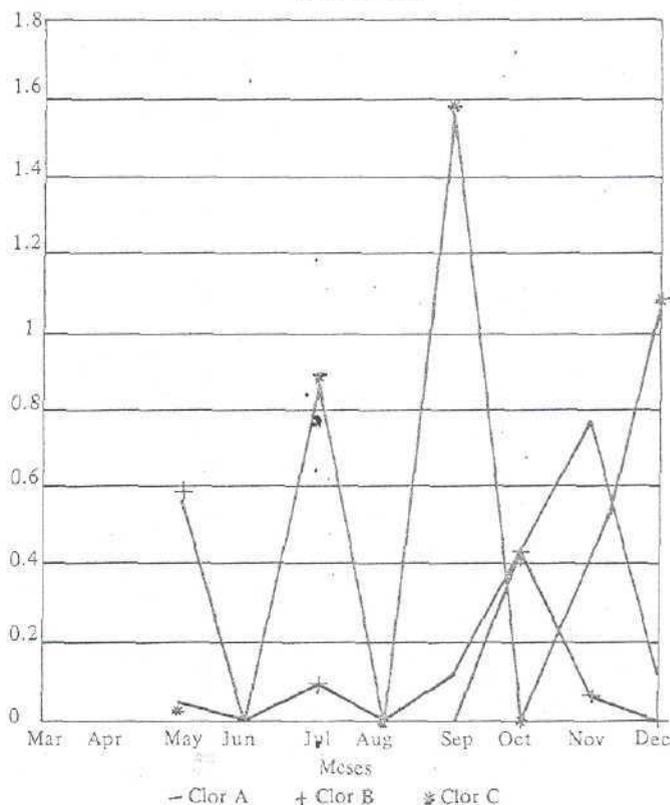


FIG. 6b Variación de las clorofilas a 10 metros 1991

del muestreo. Además de éste, se encontraron miembros de *Skeletonema*, *Leptocylindrus*, *bacteriastrium*, *Thalassiothrix* y *Nitzschia*, entre otros.

En cuanto a los dinoflagelados, su presencia fue prácticamente nula. Sólo se detectó la escasa aparición de representantes de *Ceratium*, *Prorocentrum* y *Proto-peridinium* en los meses de agosto, septiembre, noviembre y diciembre.

Esto señala claramente que, con respecto a la abundancia relativa, en la estación costera fue mayor el porcentaje de Diatomeas frente al de Dinoflagelados.

Generalmente, la mayor diversidad se encontró a 0m. aun cuando esto no implicó siempre el mayor número de células en este mismo nivel. En los muestreos realizados durante julio-diciembre de 1991, se encontró un número de individuos fitoplanctónicos que varió entre 12-428 cél/ml. Esta condición biológica no se analizó en ningún período anterior a éste.

Adicionalmente, en todas las muestras se registra la presencia de partículas orgánicas (detritus)

y de algas filamentosas que pueden ser consideradas como un importante aporte de los niveles de clorofila detectados. El zooplacton detectado se limita a los tintínidos.

#### 4 DISCUSION Y CONCLUSIONES

La disminución de temperatura registrada en 1989, pareció guardar relación con el fenómeno La Niña (Wiest, 1989). El afloramiento de aguas frías puede ser la causa del aumento en los niveles de nutrientes y oxígeno, y de la disminución de las lluvias explicada, esta última, por un descenso en la evaporación de las aguas debido a las bajas temperaturas.

Las condiciones oceanográficas costeras durante 1990 (junio-diciembre) presentaron características normales sin particularizar la inminente ocurrencia de alteraciones previstas relacionadas con el fenómeno El Niño.

La concentración de clorofila, para este mismo año, presentó un descenso hacia los meses de noviembre y diciembre, el cual, en cierta forma, coin-

cide con el descenso de los valores promedio mensuales de temperatura, aunque no puede ser considerado como un indicador de alteraciones ocasionadas por el fenómeno en estudio.

Las condiciones oceanográficas costeras durante 1991 presentaron características muy próximas a lo normal. La temperatura promedio superficial osciló alrededor de sus promedios multianuales (27-28 grados centígrados). La distribución de la salinidad para la columna de agua no presentó ningún tipo de anomalía.

De acuerdo con los Boletines de Alerta Climática de la CPPS (1991), las alteraciones de la TSM y el NMM durante el tercer trimestre de 1991 se debieron al desarrollo de un fenómeno El Niño. Sin embargo, la tendencia a normalización durante el mes de septiembre pareció indicar que no se incrementaría, contrario a las predicciones hechas.

Hacia final de año, sin embargo, fue notorio un aumento en la TSM y NMM, que aunque fue de muy baja proporción, se relacionó directamente con el fenómeno en sí y su manifestación sobre la costa. Esto guardó perfecta concordancia con las observaciones registradas por los Boletines de Alerta Climática (BAC) (CPPS, 1991) que, para este período reportaban que las anomalías en el sistema océano-atmósfera en el Pacífico Central que se desarrollaban desde principios de 1991 habían alcanzado un nivel comparable a las observadas durante eventos anteriores de El Niño, especialmente el ocurrido en 1986-1987.

Acorde con los registros, la evolución de este episodio no manifestó un comportamiento muy típico pues, normalmente, las anomalías presentan un valor promedio creciente a través del tiempo desde el momento mismo de su aparición, coincidentes con las alteraciones que se reportan en las estaciones de estudio en el Pacífico Central.

El ligero aumento de la TSM bien pudo ser debido a la llegada de aguas cálidas tropicales superficiales con desplazamiento hacia la costa, sin tener relación directa con el desarrollo del evento oceánico-atmosférico. Además, un comportamiento similar se observó durante 1990 (Peña, 1990), lo cual sustenta la normalidad de los registros obtenidos.

En cuanto a las condiciones biológicas, el ligero aumento de los niveles de clorofila hacia noviembre-diciembre no parece coincidir con el descenso de los promedios mensuales de temperatura y podría no guardar ninguna relación con las alteraciones imputables a cambios relacionados con el fenómeno El Niño.

Lo observado es contrario al comportamiento registrado por este parámetro en 1990, cuando para este período, la clorofila mostró un claro descenso acorde con el comportamiento esperado frente a una disminución de la temperatura (Ryther y Yentsch, 1957; Balech, 1977).

La no clara manifestación de una tendencia en la distribución de los niveles de clorofila b podría explicarse porque, según Peribonio (1978), este pigmento es propio, entre otros, de los dinoflagelados. Estos al tener la posibilidad de desplazamiento, tienen probabilidades de mantenerse a diferentes niveles, realizando migraciones verticales que podrían ser la causa de las variaciones en los niveles de este pigmento.

La presencia de los diferentes grupos de Diatomeas identificados sugieren la presencia de una masa de agua nerítica o litoral influenciada por aportes de aguas continentales. Esto es congruente con la escasa presencia de dinoflagelados, que normalmente se distribuyen en aguas más oceánicas.

Organismos como *Coscinodiscus* son indicadores de una masa rica en nutrientes, sugiriendo condiciones similares a las expuestas por Wiest y Calderón (1989), que afirma que durante el monitoreo de 1989 hubo una buena oferta de nutrientes en estaciones costeras de la Costa Pacífica Nariñense.

Contrario a lo esperado con el aumento de temperatura del período de agosto-diciembre, se registra la presencia de *Ceratium* que es un dinoflagelado propio de aguas oceánicas frías (Castillo, 1984).

En general, todas las condiciones en la Costa Pacífica Colombiana indican la no manifestación de un evento El Niño durante el período 1991. Las leves alteraciones encontradas podrían tener cualquier explicación distinta al desarrollo de este fenómeno, a pesar de su inminencia (CPPS, 1991). A principios de 1992 (enero) se detectó un ligero incremento en los indicadores más importantes, como son la TSM y el NMM, coincidente con los reportes de las condiciones a nivel macro en el Pacífico Oriental junto a la costa; sin embargo, no fue tan significativo en comparación con los registros de otros eventos como para ser considerado como tal. Bien podrían relacionarse con la aparición de un fenómeno moderado como el ocurrido en 1986/87 sin que sus efectos físicos hayan sido notorios.

## Bibliografía

- Anónimo. 1991. Sobreoferta de Nauplius y clima descontrolado. *Aquainformativo Mundo Marino al día*. Ecuador (6) 1 pp.
- ARRIAGA, L., S. COELLO, E. ZAMBRANO y F. ZURITA. 1991. Condiciones océano-atmosféricas y biológico-pesqueras en Ecuador durante 1990-1991. IX Reunión del Comité Científico del ERFEN. Valpariso-Chile. 22 pp.
- AVARIA, S., Z. CARRASCO, N. OCHOA, C. MARTINEZ, O. SANDOVAL y O. GOMEZ. 1987. Características Biológicas y efectos en la Pesca: Niveles tróficos primarios y secundarios 1986-1987. *ERFEN Boletín* (22): 21-30.
- AVARIA, S., M. BRAUN, S. CARRASCO, O. GOMEZ y P. RODRIGUEZ. 1989. Condiciones Biológicas a los niveles tróficos primarios y secundarios durante 1987-1988. *ERFEN Boletín*. (29): 3-15.
- BALECH, E., 1977. Introducción al fitoplancton marino. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Pág. 59-66.
- CASTILLO, F.A. 1984. Fitoplancton del Pacífico Colombiano como indicador de masas de agua (ERFEN IV). *Biología Pesquera* (13): 67-70.
- CASTILLO, R. 1984. El evento El Niño 1982/1983 y sus implicaciones socio-económicas en el departamento de Piura, Perú. *Boletín ERFEN* (8): 6-11.
- CCCP. 1989. Sinopsis bioecológica de algunos sectores de la Costa Pacífica Nariñense, con énfasis en estudios de calidad de agua. *Boletín Científico CCCP*. (2): 69-93.
- COI/UNESCO. 1985. Manual de Mediciones e Interpretaciones del nivel medio del mar.
- CPPS. 1991. Boletín de Alerta Climatológico. *ERFEN* (15): 9 pp. Enfield, DB. 1989. El Niño, past and present. *Reviews of geophysics* 27 (1): 159-187.
- IMARPE. 1987. Condiciones oceanográficas y situación de los recursos demersales en el Perú a principios de 1987. *ERFEN Boletín* (20): 19-23.
- Kwiecinsky, B. y B. Chial. 1989. El fenómeno El Niño y la pesca del camarón en Panamá. *ERFEN Boletín*. (29): 27-30.
- PENA, J.J. 1990. Monitoreo costero de las condiciones oceanográficas para el pronóstico del fenómeno El Niño. Informe DIMAR/CCCP. 70 pp.
- PERIBONIO de, R.G. 1978. Composición del fitoplancton y compuestos clorofílicos entre Cabo San Lorenzo y Punta Jama (Ecuador). *Instituto Nacional de Pesca*. Pág. 127-136.
- PRAHL, H. Von. 1987. Penetración de elementos faunísticos de la provincia Peruano-Chilena al Pacífico Colombiano, durante el fenómeno de El Niño 1982-1983. *ERFEN Boletín*. (20): 9-11.
- ROLANDO, J., L. BLANCO y C. MARTINEZ, 1987. Fluctuaciones de baja frecuencia y su relación con el índice gonádico de *Sardinops sagax* en el norte de Chile. *ERFEN Boletín*. (20): 11-19.
- WIEST, H. y D.M. CALDERON 1989. Estudio de las condiciones oceanográficas del fenómeno de El Niño en estaciones Costeras del Pacífico Colombiano. Informe DIMAR/CCCP. 69 pp.
- ZUZUNAGA, J., C. MARTINEZ, M. ESPINO, H. MUJICA, M. FLOREZ y M. NIQUEN. 1987 Características biológicas y efectos de la pesca: Nivel trófico terciario (Recursos pesqueros) *ERFEN Boletín* (22): 21-30.