

BOLETÍN CIENTÍFICO CCCP	TUMACO NARIÑO (Colombia)	No. 4	7- 17	Julio 1993	ISSN 0121-3423
-------------------------------	--------------------------------	-------	-------	------------	-------------------

DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS ALTERACIONES
OCÉANO - ATMÓSFERA REGISTRADAS EN LA ENSENADA
DE TUMACO DEBIDO A "EL NIÑO" 1992

Alba Idalia Mosquera M.
Rito Ernesto Gómez S.

RESUMEN

Durante el período octubre- diciembre/91, mediante el estudio para predicción del desarrollo eventual del Fenómeno El Niño en aguas de la Ensenada de Tumaco, el CCCP detectó algunas alteraciones que indujeron a un llamado de alerta a la población y a dar mayor énfasis en el análisis, registro y reporte de datos como son la Temperatura Superficial del Mar (TSM), y el Nivel Medio del Mar (NMM).

Los resultados muestran que a partir de noviembre/91 se presenta un incremento en las anomalías tanto de la TMS como del NMM, corroborando los pronósticos efectuados a nivel global. Este incremento, aunque no muy significativo en la costa nariñense, persistió hasta fin de año, registrándose hasta enero/92 sin claras evidencias de manifestación del evento.

Uno de los meses más críticos fue febrero/92. Hacia marzo las condiciones tienden a normalizarse mostrando un claro descenso en la TSM y el NMM. Sin embargo, en el mes de abril se registra un marcado aumento de la TSM llegando a alcanzar anomalías de hasta 2 °C, el NMM, en cambio, muestra un ligero descenso con respecto de los meses anteriores.

Los meses de mayo y junio se presentan como un período de transición hacia condiciones normales, las cuales prevalecen hasta diciembre/92, cuando tanto los reportes oceanográficos como meteorológicos de la región estuvieron muy cercanos al comportamiento histórico registrado.

El presente informe reporta las tendencias y anomalías registradas por la TSM y NMM durante octubre/91 - diciembre/92 y muestra que el período de manifestación propiamente dicha del fenómeno en nuestra costa fue el primer trimestre de 1992, sintiéndose hasta el mes de abril.

Palabras claves: *Oceanografía, Temperatura, Nivel del Mar, El Niño.*

INTRODUCCIÓN

Con el nombre de "El Niño" se conoce a aquel fenómeno que, como consecuencia de la interacción Océano - Atmósfera, trae aguas cálidas a la costa oeste de Sur América con una frecuencia de aproximadamente tres a siete años. Hasta el presente se consideraba a éste como un evento impredecible; sin embargo, mucho se ha aprendido sobre él en los últimos años.

Investigaciones del Observatorio Geológico Lamont-Doherty, usando un modelo físico, predijeron el evento con un año de anterioridad, señalando con considerable precisión que varios sectores del mundo podrían sentir los efectos disruptivos de El Niño durante finales de 1991 y principios de 1992 (Wright, 1992). Predicciones similares fueron hechas por otros estudiosos del fenómeno quienes, aplicando modelos estadísticos probabilísticos y equipos de registro en tiempo real, llegaron a la conclusión que se puede conocer el lapso de ocurrencia del mismo.

Una de las razones que han motivado la preocupación e interés de los investigadores por el conocimiento de este fenómeno es el efecto que éste produce tanto a nivel biológico como social. El impacto de los desastres naturales sobre el desarrollo económico y sobre las condiciones de vida es muy significativo. Así, en los países industrializados los daños a la economía son muy altos mientras que las pérdidas de vida son usualmente mínimas debido a la existencia de sistemas de pronóstico y de evacuación eficientes. Al contrario, en los países en desarrollo el número de muertes causadas por los desastres naturales es usualmente muy alto debido a la ausencia de sensores remotos para prevenir a la población, siendo los efectos económicos significativos aunque no tan altos como en los países industrializados.

Como es sabido, este tipo de eventos deja una estela de desastres en la economía de diversos países; sin embargo, poco se habla de las ventajas que pueda generar. Tal es el caso de las migraciones masivas de algunas especies marinas como la Langosta Espinosa *Panulirus argus*

que ante la presencia de los frentes fríos, migran hacia la costa siendo vulnerables a la pesca (Hernández de la Torre, 1992).

El presente informe reporta las condiciones oceanográficas, meteorológicas y biológicas costeras registradas en la Ensenada de Tumaco durante 1992, analizando las anomalías o desviaciones de los registros del NMM y la TSM y comparándolas con las presentadas en 1991. Estas anomalías están referenciadas a los promedios históricos reportados por el HIMAT.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La información reportada en el presente estudio se obtuvo de determinaciones hechas en un sector de la ensenada de Tumaco (figura 1); considerando dos estaciones, una se localiza a 10 millas de Tumaco en marcación 270° latitud 01° 51'00" N longitud 78°53'00" W (Estación No. 2 Costera), y la otra, en el Muelle (Estación No. 1), de las instalaciones del CCCP en la Isla El Morro, latitud 1° 49'00" N y longitud 78°44'00" W.

Las temperaturas del aire son típicas de las zonas ecuatoriales. La máxima promedio, obtenida durante 1992, alcanzó 29.62 °C en abril; mientras que, la mínima promedio registrada en el mes de diciembre fue de 23.6 °C. La humedad relativa promedio, para el mismo año, es de 83.86% y registra 3872.00 mm/m² de precipitación anual, con un aumento de lluvias a lo largo de todo el año.

TOMA Y PROCESAMIENTO DE DATOS

CONDICIONES OCEANÓGRAFICAS

Estación No. 1 Muelle CCCP

En esta estación se tomaron registros diarios de temperatura superficial y nivel del mar. Para determinar la temperatura se utilizó un termómetro

de cazoleta - 10 a 50 °C, el nivel del mar fue establecido con una reglilla graduada (0 - 5m), fijada a uno de los extremos del muelle del CCCP y ubicada de acuerdo con el nivel cero del mareógrafo del HIMAT.

Estación No. 2 Costera

Se realizaron determinaciones *in situ* de salinidad y temperatura, desde la superficie hasta el nivel de

50 m con intervalos de 5 m, a lo largo de la columna de agua. Para tal efecto se utilizó un termosalinómetro portátil Beckman o, en su defecto, un termómetro de cazoleta - 10 a 50 °C y un refractómetro S-1 de 0 a 60 ‰. Para la determinación de transparencia, se utilizó el Disco Secchi.

Adicional a los datos tomados directamente por el Centro de Control Contaminación del Pacífico en la estación costera, se obtuvieron algunos registros suministrados por motonaves pesqueras que realizaron reportes de temperatu-

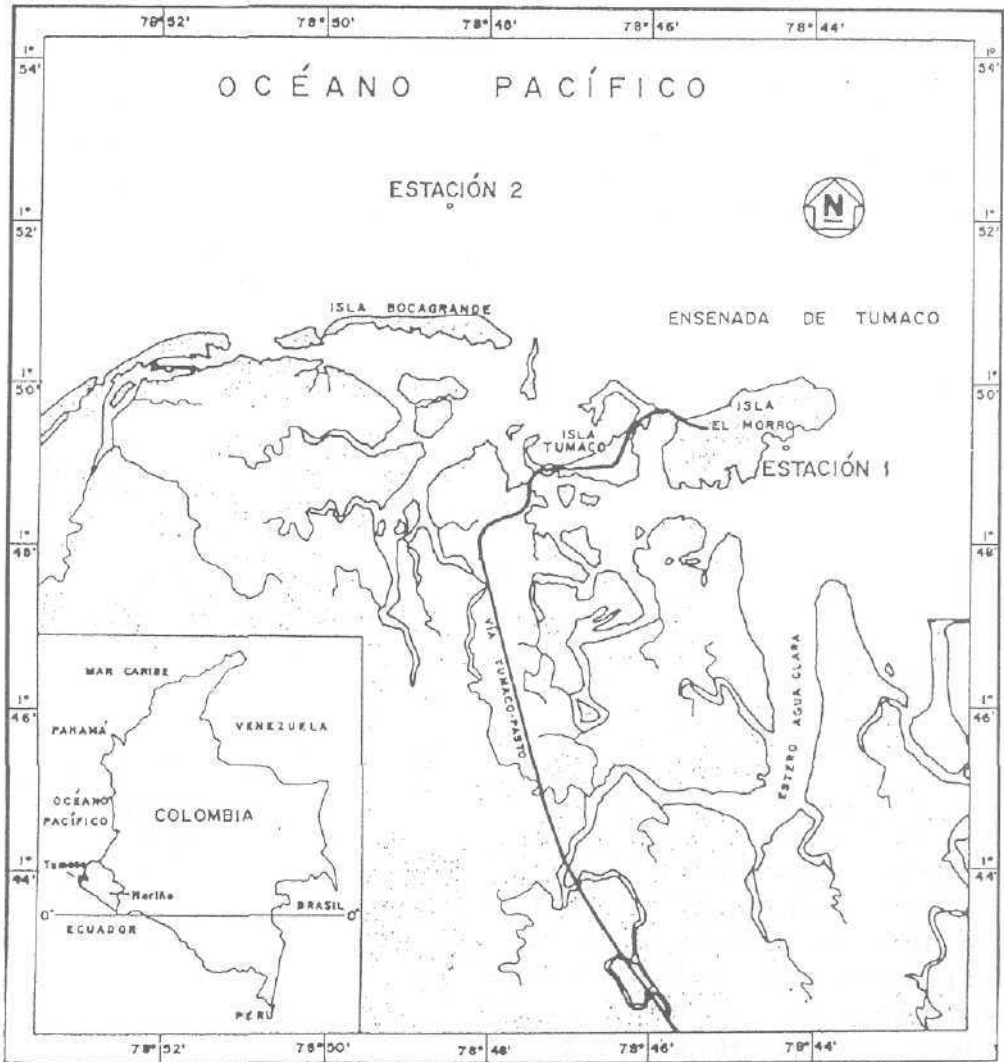


FIGURA 1. Estaciones de muestreo

ra hasta el nivel de 300 m., estos datos fueron comparados con los reportados por el CCCP y se utilizaron para el análisis global de la situación.

Condiciones biológicas

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

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos obtenidos en las estaciones de muestreo fueron tabulados y almacenados en una base de datos Dbase III Plus y gráficos en el programa 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).

RESULTADOS

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

Estación No. 1 Muelle CCCP

Las figuras 2 y 3 muestran el comportamiento de la TSM y el NMM, en comparación con sus respectivos promedios históricos durante el período 1991 - 1992, para la estación No. 1. En septiembre/91 se detectaron algunas alteraciones en la temperatura, expresadas en anomalías de alguna significancia que pudieron indicar el desarrollo de condiciones para la aparición de este fenómeno. El nivel del mar, en cambio, se mantuvo por debajo de su promedio histórico. Hacia octubre las condiciones tienden a normalizarse, indicando que muy probablemente no se verificaría la ocurrencia de un evento cálido en la Costa Pacífica

Colombiana durante 1991 ó que, de suceder, éste sería moderado.

A partir de noviembre/91 se incrementaron nuevamente las anomalías tanto en TSM como en NMM, permitiendo corroborar los pronósticos a nivel global que sobre las manifestaciones del fenómeno se efectuaron. Este incremento a pesar que no fue muy significativo en aguas de la Ensenada de Tumaco, persistió hasta fin de año, registrándose todavía para el mes de enero/92.

Uno de los meses más críticos fue febrero/92, con valores promedios diarios de hasta 1.3 °C en TSM y por encima de 60 cm en nivel de marea, hacia el día 20, produciéndose inundaciones en un amplio sector de la región, con sus consecuentes efectos. Hacia el mes de marzo, las condiciones tienden a normalizarse mostrando un claro descenso en la TSM y el NMM. Sin embargo en abril, se registra un marcado aumento en la TSM, llegando a alcanzar anomalías de hasta 2 °C. El NMM, al contrario, muestra un ligero descenso con respecto de los meses anteriores.

Durante los meses de mayo y junio persiste un aumento en la temperatura superficial del mar, aunque no de igual magnitud que el registrado durante finales del mes de abril. Por esta razón se considera a éstos meses como un período de transición hacia condiciones de normalización, que posteriormente serían constatadas con el registro de valores muy cercanos al promedio histórico.

La tendencia al descenso, acorde con el promedio histórico, persistió hasta los últimos meses del año con la única diferencia que hasta aproximadamente el mes de agosto hubo predominio de anomalías positivas de la TSM; mientras que a partir de septiembre éstas oscilaron alrededor del promedio histórico con un buen porcentaje de ellas negativas.

ESTACIÓN No. 2 COSTERA

Temperatura y salinidad

Para la estación costera se encontró un fuerte predominio de aguas cálidas durante el período

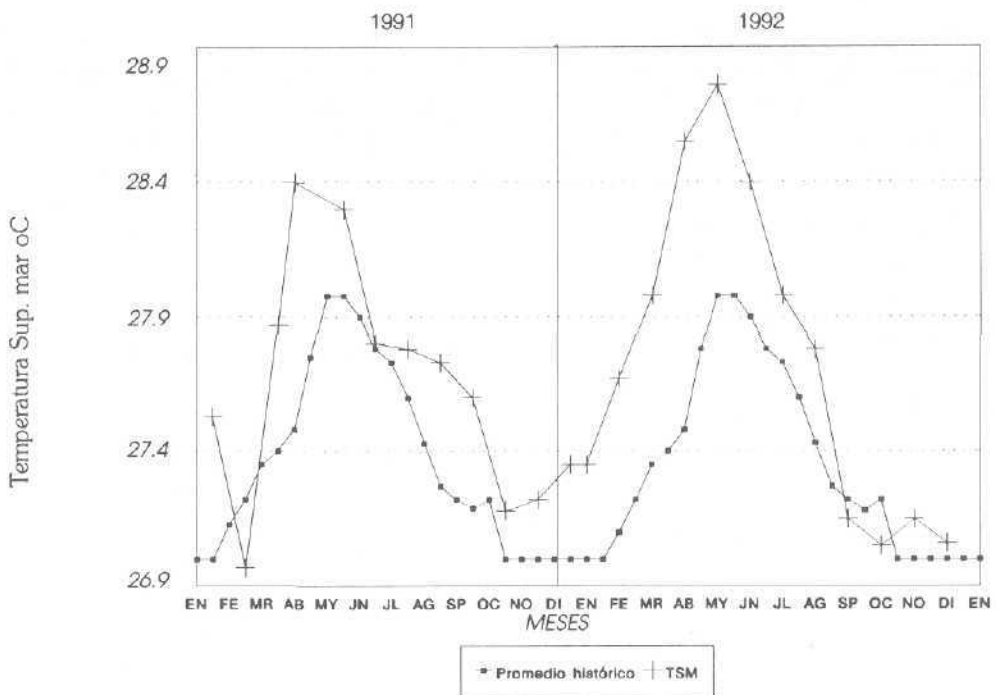


FIGURA 2. Comparación entre el promedio histórico y la TSM observada durante 1991 - 1992 en la estación no. 1 Muelle CCCP

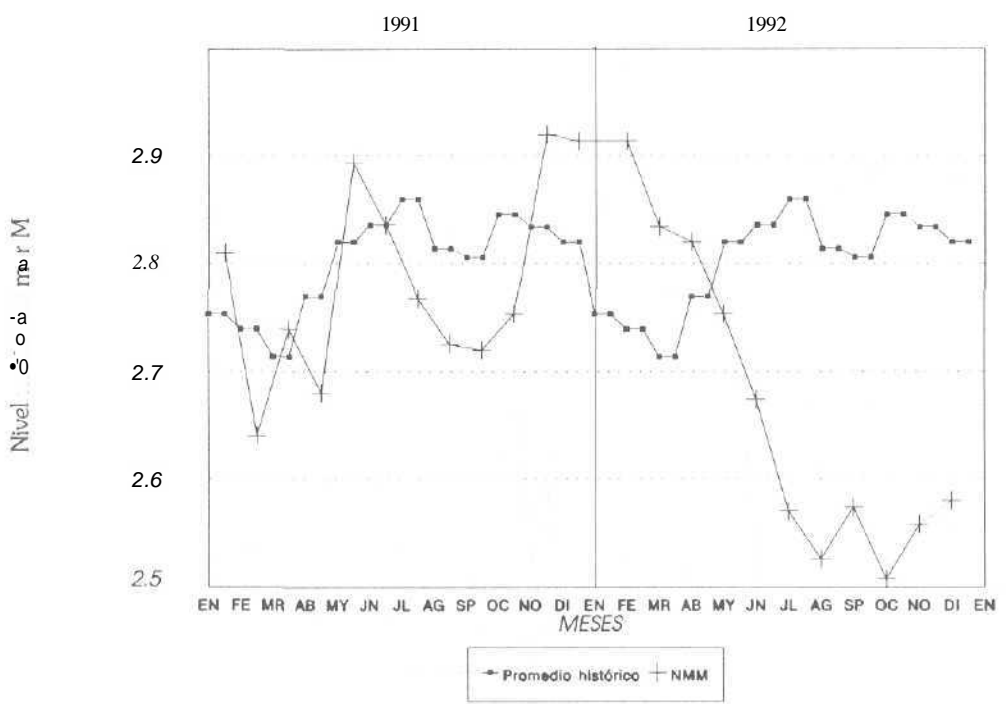


FIGURA 3. Comparación entre el promedio histórico y el NMM observado durante 1991 - 1992 en la estación no. 1 Muelle CCCP

octubre/91 - mayo/92, con una termoclina no muy marcada y por debajo del nivel de cincuenta metros de profundidad, durante la manifestación del fenómeno y más somera después del mismo, como b muestra la figura 4.

En general, la salinidad presenta estratificación normal con valores bajos hacia la superficie y altos hacia niveles más profundos. Esta situación presenta una ligera alternación durante el mes de abril/92, cuando manifiesta una inversión con valores inferiores hacia el lecho marino, dando indicios de influencia de alguna fuente de agua de origen continental en el área. Las figuras 5 y 6 muestran las variaciones de salinidad y temperatura en la columna de agua durante 1992.

Clorofila a

En cuanto a los niveles de clorofila a, se aprecia un aumento en el mes de octubre/91, el cual se

hace más evidente en noviembre/91. Sin embargo en el mes de diciembre inicia su descenso hasta el mes de abril, cuando nuevamente presenta valores altos que persisten hasta junio, mes a partir del cual inicia su descenso hacia valores que se conservan, con poca variación, hasta el final de año (figura 7).

CONDICIONES METEOROLÓGICAS

En cuanto a parámetros meteorológicos observados, sólo a mediados del mes de febrero/92 se detectó un importante incremento en la precipitación, llegando a duplicar el valor histórico en el mes de abril. A partir de mayo, esta inicia un franco descenso y se mantiene baja hasta septiembre/92 con algunas fluctuaciones hacia los últimos meses del año, aunque ya en octubre se detecta una leve tendencia al aumento, con un promedio anual de 282.57 mm/m².

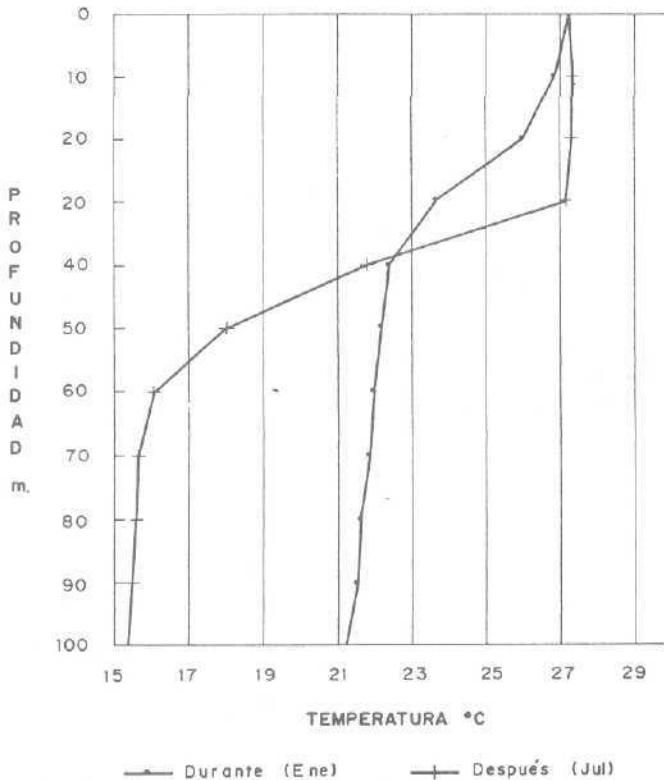


FIGURA 4. Comportamiento de temperatura vs profundidad durante y después del fenómeno "El Niño", 1992.

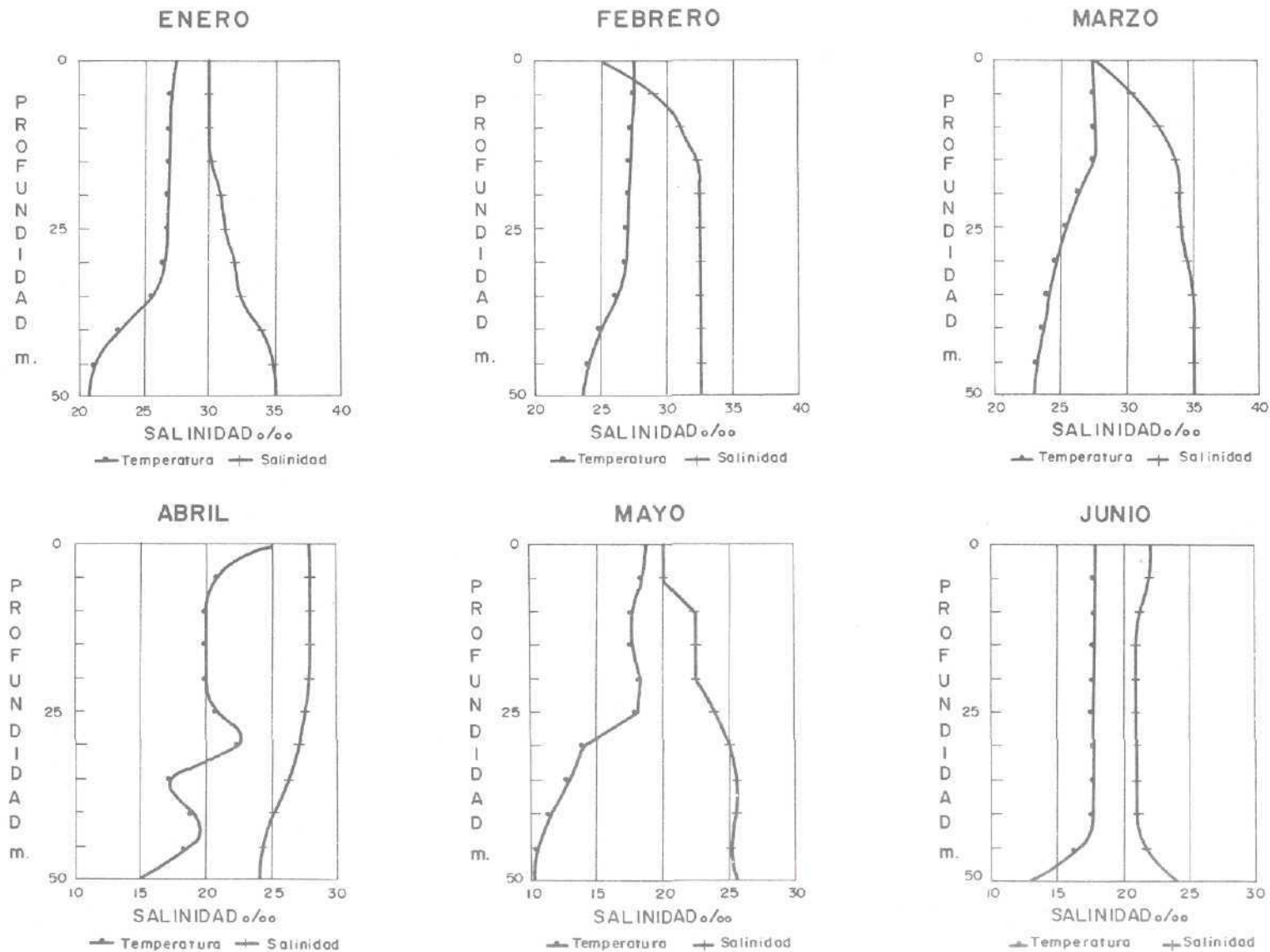


FIGURA 5. Variación de salinidad y temperatura vs profundidad

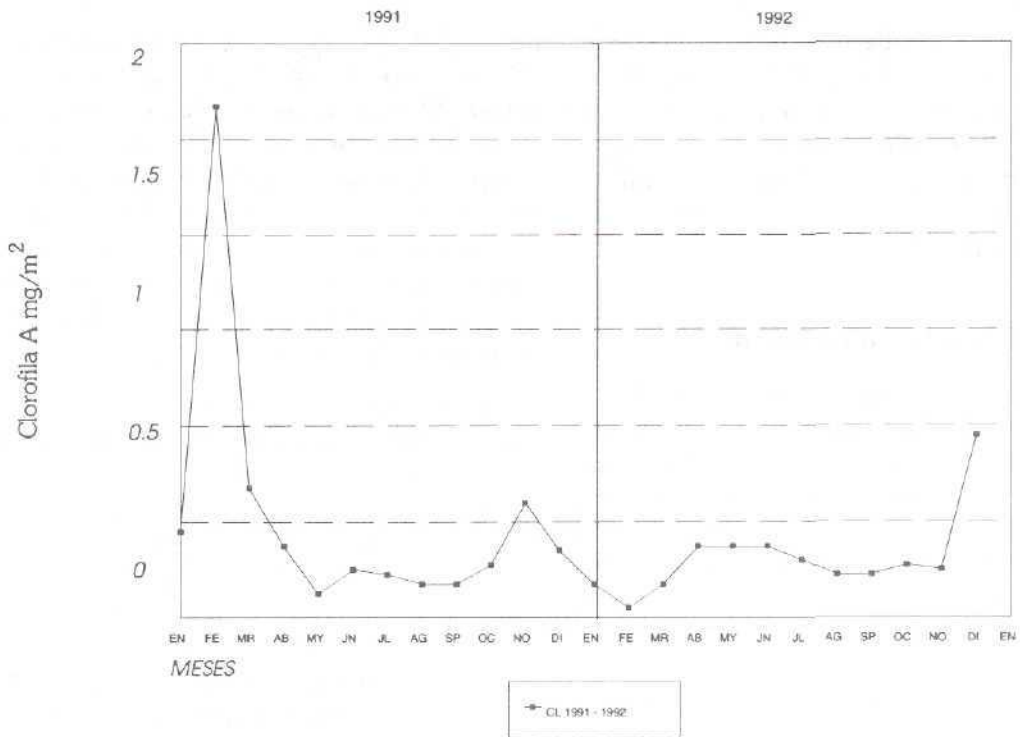


FIGURA 7. Variación mensual de la clorofila a en nivel 0 - 10 m en la estación costera durante 1991 - 1992

La temperatura ambiente se presentó en un rango de variación de 4 °C, con un valor promedio mínimo mensual notoriamente mayor que 2 °C, con respecto al histórico. A partir del mes de febrero se incrementaron los promedios máximos y mínimos, conservando una variación muy similar. La máxima promedio, obtenida durante 1992, alcanzó 29.62 °C en abril; mientras que, la mínima promedio registrada en el mes de diciembre fue de 23.6 °C. La humedad relativa promedio, para el mismo año, es 83.86%.

Con referencia a la velocidad del viento, se observan bajos valores durante los primeros cuatro meses del año (3.30 - 3.46 km/h), iniciando su aumento (3.71 km/h), hacia aproximadamente el mes de mayo. En el mes de junio se aprecia un cambio de dirección pero la velocidad se conserva en un nivel muy similar el cual persiste hasta el mes de julio, cuando alcanza su máximo valor para este año (3.81 km/h). Sin embargo, a lo largo del presente año se registraron bajos valores para este parámetro y a partir del mes de junio se destaca un cambio en su dirección, ésta que había

sido Sudeste, en este mes se toma Noreste, dirección que persiste hasta los últimos meses del año.

IMPLICACIONES SOCIOECONÓMICAS

Durante este período de manifestaciones del fenómeno no se reportan grandes pérdidas para el sector artesanal en la Ensenada de Tumaco. La industria camaronera se vio seriamente afectada en la medida en que se dificultó la consecución de larvas debido a los cambios ocasionados en las características oceanográficas y, en algunos otros casos, por el aumento en el nivel del mar que, en su ingreso a los esteros, remueve sedimentos de fondo y permite el acceso a las piscinas de mayores volúmenes de agua con una alta carga de iones que resultan nocivos para el camarón en cautiverio, tal es el caso del amonio que, aparentemente, en altas concentraciones ocasionó altas mortalidades (Barba, con. pers.), y disminución de la producción con su consecuente efecto económico.

Además, se registraron reportes, no exactamente calculados, de disminución en las pesque-

rías del camarón salvaje, más comúnmente denominado "Camarón de Bahía", tanto en la Ensenada de Tumaco como en la Bahía de Buenaventura. Las Flotas pesqueras también reportaron una seria disminución de las capturas en sus faenas durante un período de aproximadamente seis meses.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En general las condiciones tanto en el muelle como en la estación Costera mostraron una tendencia muy similar a la histórica con incrementos promedios no mayores que 1 °C. De acuerdo con los Boletines de Alerta Climático BAC (CPPS, 1992), las alteraciones de la TSM y el NMM durante el primer trimestre de 1992 se debieron a la verificación del Fenómeno en la Costa Suramericana. Acorde con los registros, la evolución de este episodio no manifestó un comportamiento muy típico, mostrando un desfase en su período normal de aparición.

El análisis de resultados hasta octubre/91 (Peña y Mosquera, 1991), mostró una tendencia a la normalización que parecía indicar que no se verificaría la ocurrencia de un evento cálido en la Costa Pacífica Colombiana ó que, de suceder, sería moderado. Sin embargo, en marzo/92, El Niño alcanzó su máxima intensidad y se considera, por las alteraciones y efectos producidos, que es algo más intenso que el evento de 1987 (Farfán y Llata, 1992), pudiéndose clasificar en la categoría de "fuerte".

El comportamiento del NMM a partir del mes de mayo muestra un evidente descenso que muy probablemente está relacionado con el retroceso del fenómeno; sin embargo, de acuerdo con la figura 3, los valores reportados durante el período mayo - diciembre/92, aparentemente fueron inferiores a los promedios históricos. Esta situación puede explicarse por una variación en la ubicación de la reglilla utilizada para la determinación de este parámetro. sin embargo no se descarta la posibilidad que responda a una situación real ocasionada por el fenómeno.

Acorde con lo descrito como una característica inherente a esta alteración océano-atmósfera, du-

rante el período de desarrollo del fenómeno se produjeron vientos de baja velocidad, lo cual redujo el ingreso del agua marina hacia áreas habitadas. En el caso del Pacífico colombiano, la mayoría de asentamientos humanos se localizan en las zonas de bajar que son las más seriamente afectadas por los efectos de aumento del NMM y por el aumento del oleaje sobre la costa. La baja velocidad del viento fue un factor que favoreció a estas poblaciones y redujo las pérdidas a este respecto.

En cuanto a las condiciones biológicas, el ligero aumento de los niveles de clorofila *a* hacia noviembre/91 y diciembre/91 parece coincidir con el descenso de los promedios mensuales de temperatura. Del mismo modo, durante el período enero-marzo/92, de iniciación de aumento en temperatura, se presenta un claro descenso de los niveles de clorofila que debió guardar relación con alteraciones imputables al fenómeno "El Niño". Este comportamiento coincide con lo reportado por Zuta y Guillén (1970), quienes señalan un descenso de clorofila *a* en períodos de aumento de temperatura del mar.

Este descenso en los niveles de clorofila registrada en la estación costera, son generales a la Ensenada de Tumaco y estuvieron acompañados por una disminución en la concentración de nutrientes y aumento de la transparencia (Mosquera, en prensa).

A pesar de la tendencia a normalización registrada en el presente estudio, los BAC (CPPS, 1992), reportan en noviembre la aparición de anomalías atmosféricas típicas de un evento cálido en el Pacífico Ecuatorial, las cuales persisten hasta el mes de diciembre y mantienen la incertidumbre en cuanto a la evolución del sistema océano-atmósfera del Pacífico Tropical durante los próximos meses.

RECOMENDACIONES

Con el propósito de realizar un análisis global de las alteraciones ocasionadas por "El Niño", se recomienda el planeamiento y ejecución de estudios integrales que contemplen tanto las componentes oceanográfica y meteorológica como biológica.

Con este tipo de estudios podría llegar a establecerse si las pérdidas biológicas y económicas reportadas son imputables a este Fenómeno. Por otro lado, es posible determinar o conocer los potenciales efectos positivos del mismo, logrando sacar provecho de una modificación ambiental cuya manifestación persiste por períodos prolongados de tiempo y de la cual, a la fecha, se considera ofrece más desventajas que ventajas.

La comparación de los datos obtenidos en el presente estudio con los registros de las motonaves pesqueras mostró la necesidad de adicionar una estación de muestreo a este estudio. Se recomienda considerar esta opción, seleccionando la ubicación de la misma y, de ser posible, aumentar la frecuencia de muestreo en la (s) estación (es) costera (s).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIOH, 1982. Manual de técnicas para análisis de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos. *Man. Tec. Anal.* (1) 108 pp.
- COI/. UNESCO 1985. Manual de medición e interpretación del Nivel Medio del Mar.
- CPPS. 1992. Boletines de Alerta Climático *ERFEN* (16-27).
- Farfán, M. y E. Llata. 1992. Informativo Oceanográfico IMARPE 7(1): 8 pp.
- Hernández de la Torre, B. 1992. ENSO y las Tormentas invernales en Cuba. *Jaina* 3 (1): 16.
- Mosquera, A.I. en prensa. Estado actual de la eutrofización en áreas Costeras del Pacífico Nariñense y diagnóstico en la Bahía de Buenaventura.
- Peña, J.J. y A.I. Mosquera. 1992. Monitoreo al fenómeno EL Niño Oscilación del Sur (ENOS), en aguas costeras de la Región IV zona 3 del Pacífico Nariñense. *Boletín Científico CCCP* (3): 51-65.
- Rodier, J. 1981. Análisis de las aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Ediciones Omega S.A. Barcelona. Pág. 568-570.
- Wright. G. 1992. El Niño returns. *IMS Newsletter UNESCO* 62: 1.2
- Zuta, S. y O Guillén. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú *Boletín Imarpe* 2: 236 PP.