

CONDICIONES FÍSICO QUÍMICAS EN EL ENTORNO DE LA ISLA DE LA PLATA (AGOSTO/2001)

Por:

Luis Burgos(1)

María del Carmen Gamboa(1)

ABSTRACT

During August 2001 a coastal research cruise in 25 sampling stations around La Plata Island in the Province of Manabí, on board Rigel hydrographic vessel of the Oceanographic Institute of the Navy, was carried out. The study let us to know the possible occurrence of upwelling processes by the determination of the physical and chemical characteristics of waters, which was determined by the presence of a cold water core (22.8°C and 33.8ups) relatively oxygenated waters (4.5ml/l to 10m) and quite high nutrient concentrations (2.3ugat/l nitrate, 0.6ugat/l phosphate, 9.9ugat/l silicate and 0.2ugat/l nitrite) located to the southeast of the Island. It also was observed the prevalence of Equatorial Surface Water (ESW), which suggests a weak upwelling in this area, which is attributed to a frictional processes on the bottom due the topography, the low depth characteristics of the area and the currents produced by the presence of the island.

RESUMEN

Durante Agosto del 2001 se llevó a cabo un crucero costero de investigación en 25 estaciones alrededor de la isla de La Plata - Provincia de Manabí, a bordo de la LAE Rigel del Instituto Oceanográfico de la Armada. El estudio permitió conocer posibles procesos de Surgencia a través de las características físicas y químicas de las aguas mediante el cual se describe, que el área estuvo determinada por la presencia de un núcleo de aguas frías (22.8°C y 33.8ups), caracterizado por aguas relativamente oxigenadas (4.5ml/l a 10m) y de concentraciones ligeramente altas en nutrientes (2.3ugat/l de nitrato, 0.6ugat/l de fosfato, 9.9ugat/l de silicato y 0.2ugat/l de nitrito), localizado al sudeste de la isla. También se observó, el predominio de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), lo que estaría sugiriendo un afloramiento de intensidad débil dado por este tipo de agua, lo que se atribuye a posibles procesos friccionales en el fondo debido a la topografía que caracteriza esta área de poca profundidad y a su vez por las corrientes que sufren al chocar con la isla.

Palabras Claves: Fenómeno de emersión o hidrobática

INTRODUCCION

El océano Pacífico baña 350 kilómetros de costa de la provincia de Manabí. Los accidentes geográficos de mayor importancia de esta zona son de norte a sur y en la Península de Cojimíes son; los cabos Pasado, San Mateo y San Lorenzo, las puntas Cojimíes, Brava, Charapotó, Jaramijó, Cayo y Ayampe; Bahías como las de Cojimíes, de Caráquez y de Manta; Ensenadas como la Jama, Crucita y Cayo o Machalilla.

Frente a Puerto Cayo, a una distancia de 15

km, de la costa se encuentra la Isla de La Plata que tiene una extensión de 4,5Km, de largo por 1,5km, de ancho, otra isla más pequeña que la anterior es la de Cojimíes.

Existe muy poca información oceanográfica publicada sobre ésta región, teniendo como referencia datos inéditos de químicas de las aguas alrededor de la Isla de la Plata, que INOCAR ha realizado en noviembre y junio de 1990, mayo y septiembre de 1989, abril y septiembre de 1991, mayo y noviembre de 1992 y Mayo de 1993. Fig.1

Se conoce de la existencia de una alta actividad de pesquería en esta área que podría estar relacionada con la posible ocurrencia de aguas de surgencia, por esta

razón, se planificó la realización de un proyecto con una serie de monitoreos en diferentes épocas del año en puntos estratégicos alrededor de la Isla, con el objeto de estudiar las funciones de esforzamiento y mecanismos que regulan la surgencia, a fin de desarrollar la capacidad de predicción de sus efectos sobre las pesquerías de la zona.

Las áreas de surgencias son importantes ya que proveen el 50% del alimento marino en el mundo (Coastal upwelling American Geophysical Union 1981) y son causadas por una divergencia del flujo superficial, lo cual a su vez puede ser causado por vientos, topografía del fondo, por transporte de Ekman y varios tipos de ondas internas. En cada instancia, aguas subsuperficiales ricas en nutrientes son agregadas a las aguas superficiales menos nutritivas estimulando el crecimiento del fitoplancton (bloom). Los blooms proveen el suplemento alimentario para los componentes bentónicos, nectónicos y zooplanctónicos de los ecosistemas de afloramiento.

Como regla, la surgencia costera y ecuatorial está asociada con alta producción primaria principalmente a lo largo de las costas orientales de los océanos (costas occidentales de los continentes) como los que se suscitan en Africa, California, Perú y Chile. Siendo las regiones de surgencia costera lugares de alta concentración de peces. Pero no siempre la surgencia puede ser beneficiosa para la producción de peces y de hecho puede ser perjudicial para tal producción ya que pueden afectar la permanencia y distribución larvaria, de ahí que sea importante conocer la intensidad y duración de las surgencias.

Entre 1991 y 1997, Fernando Félix y Ben Haase (Julio/2001) señalan la existencia de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) del Pacífico Sudeste que fueron estudiadas en la parte central de Ecuador (01°24'S, 80°55'W) durante su temporada de reproducción (junio-septiembre), indicando también que las primeras ballenas arribaron a finales de mayo, alcanzaron su máximo poblacional en julio, y a finales de septiembre la mayoría ya hubo dejado el área. El tamaño de la población fue estimado en 1,922

ballenas (I.C. 95% 77-3,367) en 1996.

La presencia de estos cetáceos, en las costas de la Provincia de Manabí (Puerto López) en especial las aguas alrededor de la Isla de la Plata, podría estar relacionada con las masas de aguas de naturaleza fría de la época y a los posibles procesos de afloramiento en la zona.

MATERIALES Y METODOS.

Este estudio se lo realizó basándose en un monitoreo donde se realizaron 25 estaciones oceanográficas completas a bordo de la LAE RIGEL en las que se efectuaron mediciones del perfil de temperatura y salinidad con un CTD SEABIRD perfilador que fueron tratados con el programa SEASOFT de la SeaBird, en el que se utilizó un filtro de presión a fin de eliminar los pequeños "ruidos" presentes en el perfil de la estación causados por las oscilaciones de la embarcación debido al oleaje. Toma de muestras de agua de mar con botellas Nansen a niveles estándar (0, 10, 20, 30, 40, 50 75 metros de profundidad), siendo separadas en 3 alícuotas por cada nivel: Se tomaron 300ml con botellas DBO para oxígeno disuelto que fue determinado in-situ por el método de Winkler; 500ml en recipientes plásticos envejecidos para nutrientes previa filtración a través de filtros millipor de 0.45 μ y analizadas mediante las técnicas descritas en el manual de Strickland y Parsons 1972 en un espectrofotómetro Spectronic 501, y 125ml para la medición de pH con un potenciómetro marca WTW modelo pH-197, estandarizado con buffers 4, 7 y 10.

Las cartas superficiales y verticales fueron procesadas (temperatura, salinidad, nutrientes, oxígeno disuelto y pH) mediante programas especiales (SURFER y Excel).

MARCO GEOGRÁFICO.

Está circunscrito a la Isla de la Plata que se encuentra ubicada en la provincia costera de Manabí, entre las latitudes 1°09'S y 1°24'S y las longitudes 81°12'W y 81°56'W. Para este estudio se establecieron 23 estaciones distribuidas en 4 secciones paralelas a la costa (sección 81°10'W, sección 81°06'W, sección 81°03'W y sección 81°00'W). Fig.1

RESULTADOS.

Distribución superficial

Temperatura:

Se registraron valores de temperatura que fluctuaron entre 22.8°C al sudeste (Est. 7 y 3) y 24.4°C al noreste (Est. 20, 19 y 14) y al oeste de la isla (Est. 9). Las anomalías de la TSM calculadas con respecto a la media normal de agosto (25.6°C) que mantiene el INOCAR presentan el siguiente esquema. En la zona sudeste se localizaron aguas con anomalías negativas (-2.8°C), mientras que en la zona noreste y oeste aguas con anomalías positivas (+1.2°C). Analizando la distribución de estas anomalías se puede inferir la presencia probablemente de aguas frías al sudeste de la Isla correspondiente a un posible sistema de surgencia. Fig.2A

Salinidad:

Se registraron valores máximos de 33.8UPS en forma de anillo al sur de la Isla coincidentemente con los valores mínimos de temperatura (Est. 7), en tanto que los valores mínimo de 33.6UPS se presentaron al norte (Est. 24) y a los extremos del área sur (Est. 1 y 4). El área posible de afloramiento que se podría estar generando estaría localizado donde se han registrado los mayores valores de salinidad ya que estos valores corresponderían a las aguas de mayor profundidad, esto es al sur de la isla. Fig.2B

Oxígeno Disuelto:

Este parámetro presentó una distribución homogénea en toda el área de estudio con una ligera fluctuación entre 4.74ml/l localizado al oeste (Est.16) y sur de la isla (Est.1 y 3) y 5.04ml/l ubicado al noreste (Est. 12, 13 y 22), dando un promedio de 4.87ml/l en toda el área de estudio.

En la zona nordeste se registró los mayores valores en toda el área, ingresando en forma de cuña con dirección sudeste, siendo impedidos en su avance por aguas relativamente menos oxigenadas (4.98ml/l) y localizadas al sur de la Isla (Est. 7), este comportamiento se estaría desarrollando por

efecto de un afloramiento débil corroborado por las bajas temperaturas y altas salinidades antes mencionadas. Fig.2C

Potencial de Hidrógeno (pH)

Este parámetro, también registró en su distribución superficial dos parches con valores mínimos en sus núcleos. El de mayor extensión se localizó al sur de la Isla (Est. 7) con un valor central de 8.12, siendo este valor el menor encontrado en toda el área de estudio, mientras que el de menor extensión y cuyo valor central fue de 8.13 se ubico al norte de la isla (Est.19). En lo referente a los valores mayores (8.19), estos se registraron al sudeste de la Isla, obteniéndose un promedio total del área de 8.16 Fig.2D

Nitrato:

Los valores detectados del Ion nitrato fluctuaron entre un valor máximo de 2.5ug-at/l y un valor mínimo de 0.04ug-at/l. En lo referente a los valores más elevados se presentaron en dos áreas en forma de núcleos, al norte (Est. 20) y al sur (Est. 7) de la Isla con concentraciones de 2.5ug-at/l y 2.3ug-at/l respectivamente, en tanto que los valores menores fueron registrados alrededor de estos dos núcleos así como también en toda el área circunscrita a la Isla. Es de resaltar que el núcleo del área sur (Est. 7) estaría corroborando la existencia en esta zona de un flujo de agua subsuperficial rica en nutrientes que son agregadas a las aguas superficiales menos nutritivas. Fig.3A

Nitrato:

Este parámetro presentó un núcleo de elevadas concentraciones, de 0.5ug-at/l, localizadas en la zona sudeste de la Isla, donde probablemente se estaría desarrollando procesos de nitrificación por la intervención de bacterias nitrificantes que suelen estar asociadas de modo simbiótico con el fitoplancton en zonas litorales a escasa o media profundidad, posiblemente esta zona sea la de mayor actividad producto de la acción de procesos reductores biológicos; también se evidenció un meandro de bajas concentraciones localizadas entre las isolíneas de 0.15ug-at/l que van de norte a sur

del área de estudio. Fig. 3B

Fosfato.

Este Ion presentó los valores mas altos en el área sur de la Isla, evidenciados por un gran parche que se extiende desde la estación 8 a la estación 2, cuyo núcleo principal exhibe el máximo valor (0.97ug-at/l) registrado para esta área. Mientras que en el área este, predominaron los valores mínimos (<0.3ug-at/l) con excepción de la estación 21 donde se localizó un valor (0.8ug-at/l) ligeramente elevado que rompe este esquema. Es de inferir, que el valor máximo encontrado al sur, podría estar a igual que los parámetros anteriores indicando una posible zona de afloramiento. Fig. 3C

Silicato.

Este nutriente presentó sus mayores valores en forma de un parche y cuyo núcleo de mayor desarrollo y extensión tuvo un valor de 9.8ug-at/l al sur de la Isla (Est-7), observándose también un segundo parche pero de menor extensión al norte de la isla cuyo núcleo presentó un valor de 8.6ug-at/l, En lo referente a los menores valores encontrados estos se distribuyeron en torno a los dos núcleos y hacia los extremos exteriores de la Isla. Fig. 3D

DISTRIBUCIÓN SUBSUPERFICIAL

Para el presente trabajo se estudiaron tres secciones paralelas a la costa (81°10'W, 81°06'W, 81°03'W y 81°00'W) las cuales presentaron las siguientes características.

Temperatura.

Se pudo observar, aguas más cálidas (>24°C) al norte de las secciones 81.10°W y 81.06°W y al sur de la sección 81.00°W sobre los 10 metros. En tanto que para la sección intermedia 81.03°W registró aguas menos cálidas. En lo que respecta a las aguas frías (<24°C) estas se ubicaron hacia el sur de las secciones 81.10°W, 81.06°W y 81.03°W, notándose también un marcado ascenso de estas aguas específicamente en la estación 2 y 7 representadas por las isoterms de 23°C

(Sec. 81.06°W) y al norte de las estaciones 12 y 22 (Sec. 81.0°W).

En cuanto a la termoclina esta se ubicó entre los 18 y 40 metros, presentando un gradiente térmico de intensidad moderada en las secciones 81.10°W, 81.00°W y 81.03°W entre las isoterms de 17 y 22°C, mientras que en la sección 81.06°W, la termoclina fue imperceptible probablemente por la poca profundidad que registra el área.

Además se observó la isoterma de 15°C alrededor de los 70 metros para la sección 81.10° W, mientras que en el resto de las secciones no se evidenció esta isoterma debido a la poca profundidad, en cambio la isoterma de 20°C se localizó entre los 30 y 32 metros de las secciones 81.10°W y 81.06°W, mientras que en las otras secciones 81.03°W y 81.00°W se registró un ligero ascenso alrededor de los 25 metros; el espesor de la capa de mezcla se mantuvo cuasi uniforme sobre los 20 metros a lo largo de las secciones 81.06°W, 81.03°W y 81.00°W y a los 30 metros en la sección 81.10°W. Fig.4

Salinidad

En lo que respecta al comportamiento de este parámetro, se puede inferir que su distribución guarda una estrecha similitud con la temperatura, observándose que las aguas de menor salinidad (<34ups) se localizaron en la sección 81.03°W sobre los 18 metros de profundidad y en las demás secciones sobre los 25 metros. Es notorio también el ascenso de la isolínea de 34.8ups en la estación 7 de la sección 81°06W.

La haloclina de las secciones en estudio se presentó a igual profundidad que la termoclina, encontrándose limitada por las isolíneas de 34.0 y 34.6ups hasta una profundidad máxima de 40 metros. Por debajo de esta profundidad, se presentó una capa homogénea como producto de mezclas de agua con valores máximos (>35ups). Fig.5

Oxígeno Disuelto

Este parámetro se caracterizó por presentar valores superiores a 4.5ml/l en la capa de mezcla, la cual se encontró sobre los 30

metros en el sector sur (Est. 1 y 8) y sobre los 10 metros en el sector norte (Est. 16, 17 y 25) de la sección 81.10°W. Sin embargo, mantuvo un espesor homogéneo sobre los 20 metros en las restantes secciones.

La oxiclina con respecto a lo descrito anteriormente (temperatura y salinidad en la sección 81.10°W), mostró un comportamiento diferente, ya que en el sector sur esta se encontró profundizada (65 metros) con relación al sector norte (45 metros) y limitada por las isoclinas de 4.0 y 3.0 ml/l. En lo referente al comportamiento de la oxiclina en las demás secciones, esta se encontró alrededor de 18 a 35 metros en las secciones próximas a la costa (81.03°W y 81.00°W), en tanto que, en la sección 81.06°W no se presentó definida, probablemente por la topografía del terreno, ya que a la altura de esta sección se localizó el talud. Fig.6

Potencial Hidrógeno (pH)

Este parámetro, manifestó un esquema de distribución muy similar al del oxígeno disuelto, ya que los mayores valores (8.16) se localizaron sobre los 10 metros de profundidad en toda la sección 81.03°W y entre las estaciones 5 y 22 de la sección 81.00°W cercanas a la costa, sin embargo se pudo apreciar en las demás secciones que estos valores aparecen en la estación 1 y 16 de la sección 81.10°W y en la estación 2 y 24 de la sección 81.06°W, para luego decrecer en forma gradual y estratificados, registrándose el menor valor de 7.78 en la sección 81.10°W a los 70 metros y de 7.84 en las secciones 81.06°W, 81.03°W y 81.00°W. al rededor de los 50 metros.

Cabe indicar que los valores registrados son característicos de aguas de mar, ya que, es conocido que el agua oceánica es ligeramente alcalina y de pH que oscilan entre 7.5 y 8.4. Fig.7

Nitrato

Las menores concentraciones (<2ug-at/l) se ubicaron por encima de los 20 primeros metros de profundidad en todas las secciones (81.10°W, 81.06°W, 81.03°W y 81.00°W), notándose un progresivo incremento de sus

concentraciones en forma estratificada en la columna de agua alcanzando una concentración máxima de 10 y 20ug-at/l entre los 40 y 50 metros del sector norte y 12ug-at/l a los 40 metros de la sección 81.00°W al sur de la Isla. Sin embargo la sección 81.10°W presentó una distribución irregular donde se apreció una pequeña intrusión de aguas provenientes del sur con una concentración de 20ug-at/l (Est. 1 y 8) alrededor de los 50 metros, en tanto que en la zona norte, también se apreció la intrusión de aguas ligeramente más ricas con 28ug-at/l (Est. 25) alrededor de los 70 metros de profundidad. Fig. 8

Nitrito

Se registró los menores valores (<0.2ug-at/l) al sur en toda la columna de agua de la sección 81.10°W y por encima de los 20 metros en las secciones 81.06°W, 81.03°W y 81.00°W mientras que los mayores valores (>0.35ug-at/l) estuvieron localizados en el área norte entre los 20 y 40 metros de profundidad (Est. 9, 16, 17 y 25), como también un pequeño núcleo en el sector sur (Est. 8) de las secciones 81.10°W y 81.00°W alrededor de los 30 metros (Est. 5 y 22). En cuanto a las secciones intermedias 81.06°W y 81.03°W se registraron los mayores valores (>0.7ug-at/l) entre los 30 y 40 metros (Est. 19 y 13), probablemente esta zona sea la de mayor actividad, producto de la acción de procesos biológicos. Fig. 9

Fosfato

Se presentaron aguas con menor contenido de este nutriente (<0.6 ug-at/l) sobre los 12 y 20 metros de las secciones 81.06°W, 81.03°W y 81.00°W y pequeños núcleos en la sección 81.10°W (Est. 9 y 25) alrededor de los 5 metros del sector norte, se apreció también un tren de isoclinas que conforman la nutriclina ubicada entre 20 y 30 metros de las secciones 81.06°W y 81.03°W, mientras que en la sección 81.10°W a partir de 1.27° desde el extremo norte hasta el extremo sur, dicha nutriclina se profundiza hasta los 40 metros, en tanto que la sección 81.00°W el comportamiento es diferente ya que se observó una distribución homogénea que podría estar asociada a procesos de mezcla.

El mayor contenido de este nutriente ($>2.7\mu\text{g-at/l}$) se localizó alrededor de los 30 y 40 metros de las secciones 81.06°W , 81.03°W y 81.00°W , sin embargo en la sección 81.10°W posiblemente por efecto de la isla, estas isolíneas ($>27\mu\text{g-at/l}$) se presentaron casi perpendiculares entre los 50 y 70 metros de profundidad ya que esto provocaría que las aguas tiendan a ascender. Fig. 10

Silicato.

Presentó un esquema de distribución similar al fosfato, registrando las menores concentraciones ($<4\mu\text{g-at/l}$) por encima de los 20 metros en todas las estaciones de las secciones 81.10°W , 81.03°W y 81.00°W , mientras que en la sección 81.06°W se presentaron dos pequeños núcleos localizados en la estación 19 (sector sur) y en la estación 2 (sector norte). Se observó un incremento de las concentraciones en forma gradual manifestando un comportamiento homogéneo, evidenciándose en la sección 81.00°W una nutriclina limitada por las isolíneas de 8 y $16\mu\text{g-at/l}$ entre los 20 y 30 metros, lo cual estaría asociada a procesos de mezcla de masas de aguas.

Las máximas concentraciones se registraron hacia el norte de la isla en toda la columna de agua ($>20\mu\text{g-at/l}$) de las secciones 81.10°W y 81.00°W y ($>30\mu\text{g-at/l}$) secciones 81.06°W y 81.03°W . Fig. 11

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En este trabajo, se logró identificar un área con características de agua de surgencia en forma de un gran parche o núcleo, localizado al sudeste de la Isla entre los 81.06°W y 81.03°W correspondiente a la estación 7, la que presentó aguas frías de 22.8°C de temperatura, 33.8ups de salinidad, 4.5ml/l de oxígeno disuelto (a 10m), $2.3\mu\text{g-at/l}$ de nitrato, $0.6\mu\text{g-at/l}$ de fosfato, $9.9\mu\text{g-at/l}$ de silicato, $0.2\mu\text{g-at/l}$ de nitrito y 8.09 de pH (10m). La cual estuvo predominante en los primeros 30 metros y que se ajustan a las características de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), coincidiendo con la descrita por Okuda et al (1.983), donde indica que las aguas con temperaturas de $25 - 19^\circ\text{C}$, salinidades de 33.8 - 35.1ups, oxígeno

disuelto de 4.5ml/l , fosfato de $0.6\mu\text{g-at/l}$ y de $6.8\mu\text{g-at/l}$ para nitrato pertenecen a este tipo de agua.

Torres et al (2002) también registró la mayor densidad de la biomasa del fitoplancton y zooplancton así como su mayor concentración zooplanctónica e ictioplánctónica hacia el sudeste de la Isla de la Plata.

Reportes técnicos científicos realizados por INOCAR en una estación fija localizada a 8 millas de la costa del puerto de Manta cercana a la Isla de la Plata, señalan que, temperaturas de 24.5°C , salinidad de 33.6ups, oxígeno disuelto de 4.7ml/l , nitrato de $0.5\mu\text{g-at/l}$, fosfato de $0.6\mu\text{g-at/l}$, nitrito de $0.1\mu\text{g-at/l}$ y silicato de $0.6\mu\text{g-at/l}$, estuvieron presentes en agosto del 2001 condiciones que son características de las AES.

Con respecto a los valores de oxígeno disuelto reportados por Rodríguez de Moran (1990), quien señala que muestreos realizados durante 1989 alrededor de la isla de la Plata, evidenciaron afloramientos en la parte sur y este de la isla con aguas poco oxigenadas (0.7 y 1.9ml/l de oxígeno), valores que no han sido registrados en este trabajo, ya que, en toda el área de estudio fueron mayores a 4.5ml/l en el ámbito superficial por la gran dinámica del área.

Brandhorst (1971) citado en Kelly, R. (1983) menciona que en procesos de surgencia fuertes como en la zona de Talcahuano (Chile), el agua que aflora corresponde a Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) con temperaturas entre 13 a 14°C y salinidad de 34.2 a 34.6ups. Además, Trejos de Suéscum y Valencia (1986), registraron valores de 10 a $15\mu\text{g-at/l}$ para nitrato, de $1.5\mu\text{g-at/l}$ para fosfato y de $40\mu\text{g-at/l}$ para silicato en Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales al oeste de las Islas Galápagos sección 92°W en septiembre de 1985 (época seca) indicando que son valores propios del área de máximo afloramiento.

CONCLUSIONES

Esta área, dentro del contexto de las interrelaciones océano-atmósfera, es un

punto en el gran Océano Pacífico. No obstante, es un área de importancia para la pesquería, ya que en ella, se estaría produciendo procesos de enriquecimiento nutritivo en sus capas superiores producto de la formación de afloramiento de aguas más profundas.

En este estudio no se registraron las AESS, esto estaría evidenciando que el afloramiento registrado en esta área es de intensidad débil, por el tipo de agua encontrada (AES), de poca extensión y de carácter topográfico, posiblemente atribuidos a procesos friccionales en el fondo (poca profundidad) que sufren las corrientes al chocar con la isla.

Finalmente este trabajo no establece las funciones de esforzamiento y mecanismo que regulan la surgencia, que podrían indicar las causas de su formación y así poder desarrollar la capacidad de predicción de sus efectos sobre la pesquería de la Zona. Ya que, se lo realizó basándose en un monitoreo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a los señores directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada y en especial al TNNV-SU Rodney Martínez y al TNFG-SU Edwin Pinto (Jefe de Estudios Ambientales) por el apoyo brindado a la realización de este proyecto. También al Dr. Manuel Valencia y Mst. Juan José Nieto por la traducción al inglés del resumen.

BIBLIOGRAFÍA

Félix, F. and B. Haase (2001). *The humpback whale off The Coast of Ecuador, population parameters and behavior*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 36 (1): 61 - 74.

Fuenzalida, R. (1992). *Proceso de Surgencia en la Región Norte de Chile Latitudes 20°30'S - 21°45'S*. *Revista de Investigaciones Científicas y Tecnológicas - Serie Ciencias del Mar*. Universidad Arturo Prat. N2: pp79-104.

Kelly J, R. y J. Blanco G. (1984). *Proceso de Surgencia en Punta Nugurne, Chile (Lat. 36°S), marzo 1983*. *Invest. Pesq.* N31: pp89-94

Las Surgencias (Upwelling), en http://www.puc.cl/sw_educ/geo_mar/html/h72.html

Monreal G, M., D. Salas de León y J. Ramírez. (1999) *Las surgencias Costeras de América*. *Revista Geofísica* N51, en http://www.ipgh.org.mx/eng/pub_en_html/rgf_en/rgf051en.htm

Okuda. T (1975). *Características Hidroquímicas del Golfo de Santa Fé y áreas adyacentes*. *Bol. Instituto Oceanográfico. Universidad de Oriente* 14(2): pp 251 - 268.

Okuda, T., M. Valencia y R. Trejos de Suéscum (1983). *Nutrientes en las Aguas Superficiales y Subsuperficiales en el Área Frente al Ecuador*. *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador*, 2(1), pp31-51.

Pullen. E.J, C.R. Mock and R.D. Ringo (1968). *Carbon/Chlorophyll relationships in an Upwelling area*. *Limnology and Oceanography*, 13(1). pp.202 - 204.

Richards, F. A. (1981). *Coastal Upwelling. Coastal and Estuarine Sciences 1. Printed in the United States of America for American Geophysical Union. Washintong, D.C.*

Smith, S.L and T. E. Whittedge (1977). *The role of zooplankton in the regeneration of nitrogen in a coastal upwelling system off northwest Africa*. *Deep-Sea Research*, V24, pp 49 - 56.

Torres, G. T. Calderón, G. Calderón y V. Franco (2002). *Bio-Oceanografía en el entorno de la Isla de la Plata, durante agosto/2001*. *Acta Oceanográfica del Pacífico (en este texto)*.

Trejos de Suéscum, R. y M. Valencia (1986). *Variación Hidroquímica de la Zona de Afloramiento Alrededor de Las Galápagos*. *Acta Oceanográfica del Pacífico. NOCAR-Ecuador*, 3(1): pp25-36.

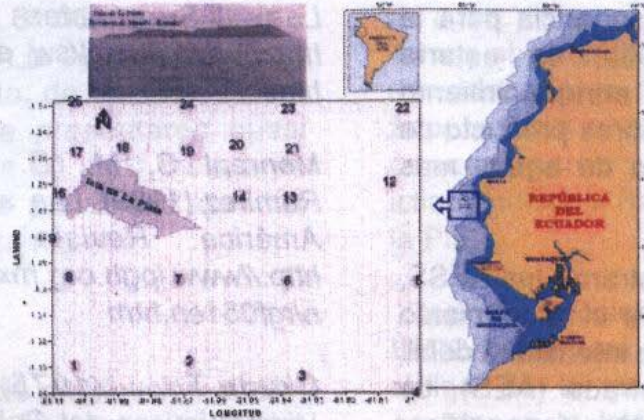


Fig. 1.- Área de estudio y ubicación de las estaciones alrededor de la Isla de La Plata - Agosto/2001.

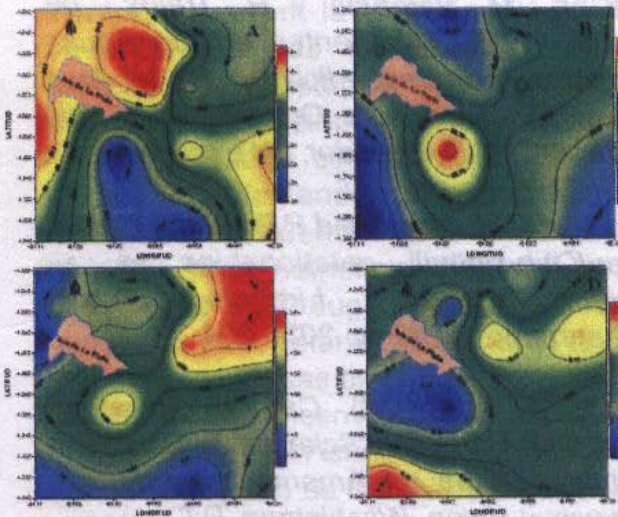


Fig 2. Distribución Superficial de la temperatura(°C) (A), salinidad-UPS (B), oxígeno disuelto-mg/l (C) y pH (D). Isla de la Plata/Agosto-2001.

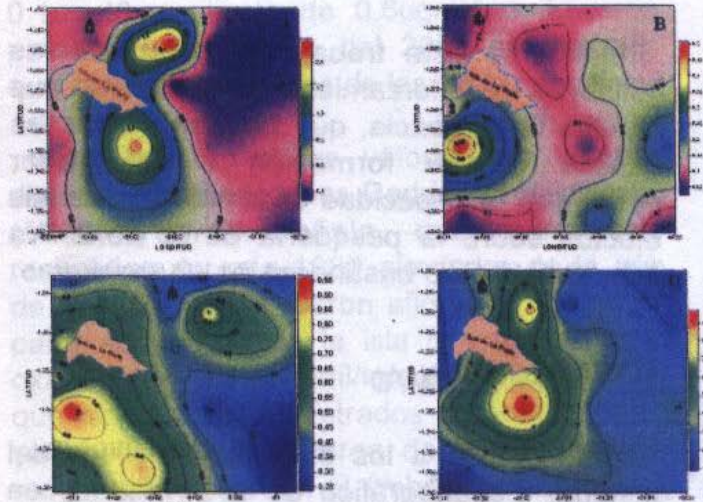


Fig 3. Distribución Superficial de nitrato-µgat/l (A), nitrito-µgat/l (B), fosfato-µgat/l (C) y silicato-µgat/l (D). Isla de la Plata/Agosto-2001.

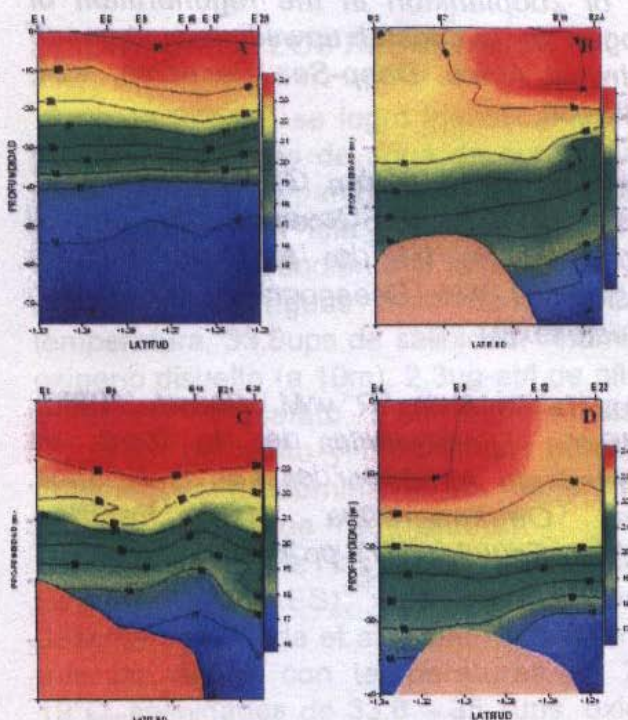


Fig.4 Distribución vertical de la temperatura(°C) en las secciones 81.10°W(A), 81.06°W(B), 81.03°W(C) y 81.00°W(D). Isla de la Plata/Agosto-2001

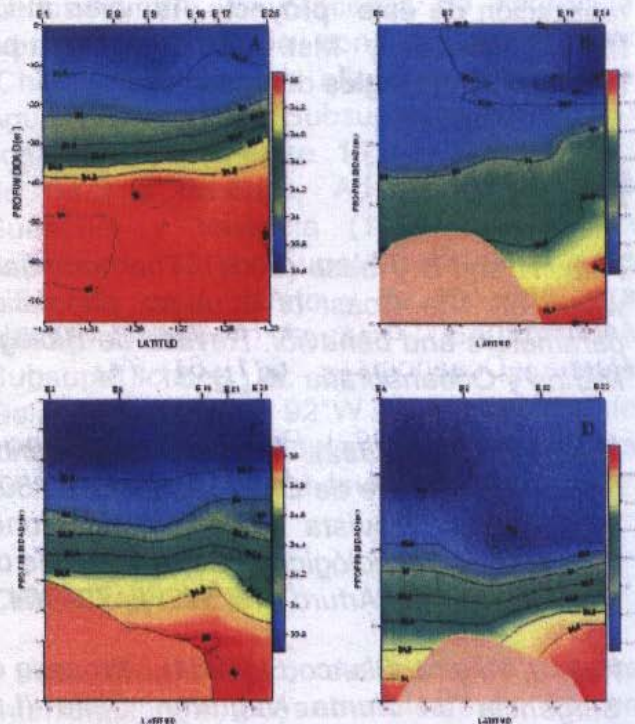


Fig 5 Distribución vertical de la Salinidad(ups) en las secciones 81.10°W(A), 81.06°W(B), 81.03°W(C) y 81.00°W(D). Isla de la Plata/Agosto-2001

FITOPLANCTÓN EN EL AFLORAMIENTO DE LAS ISLAS GALÁPAGOS, DURANTE AGOSTO 2000

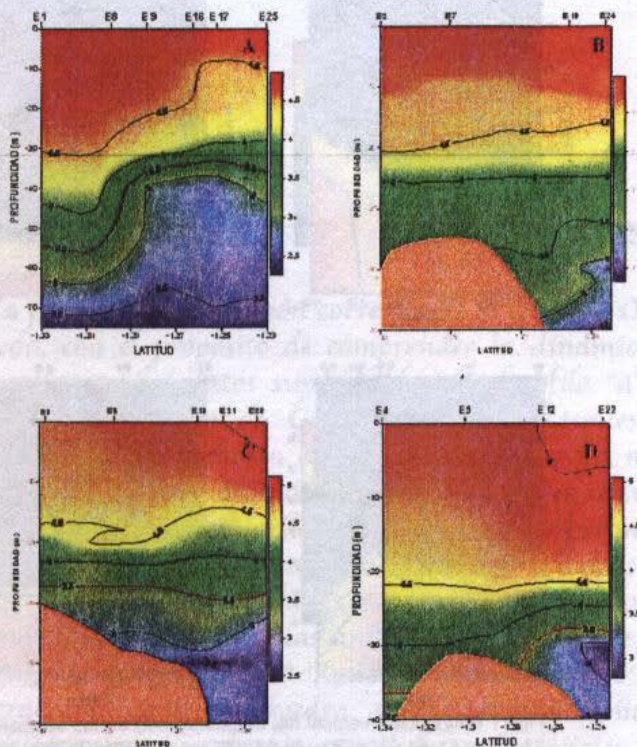


Fig. 6 Distribución vertical del Oxígeno disuelto (ml/l) en las secciones 81.10°W(A), 81.06°W(B), 81.03°W(C) y 81.00°W(D). Isla de la Plata/Agosto-2001

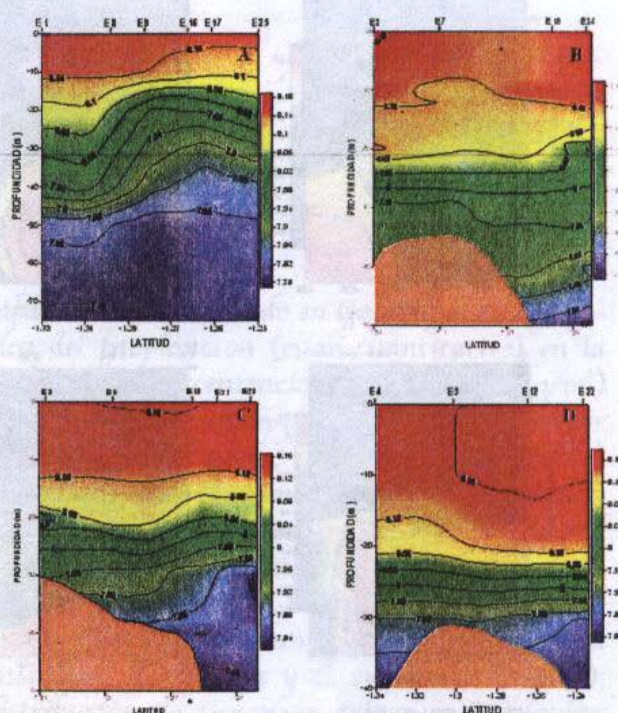


Fig. 7 Distribución vertical del pH en las secciones 81.10°W(A), 81.06°W(B), 81.03°W(C) y 81.00°W(D). Isla de la Plata/Agosto-2001

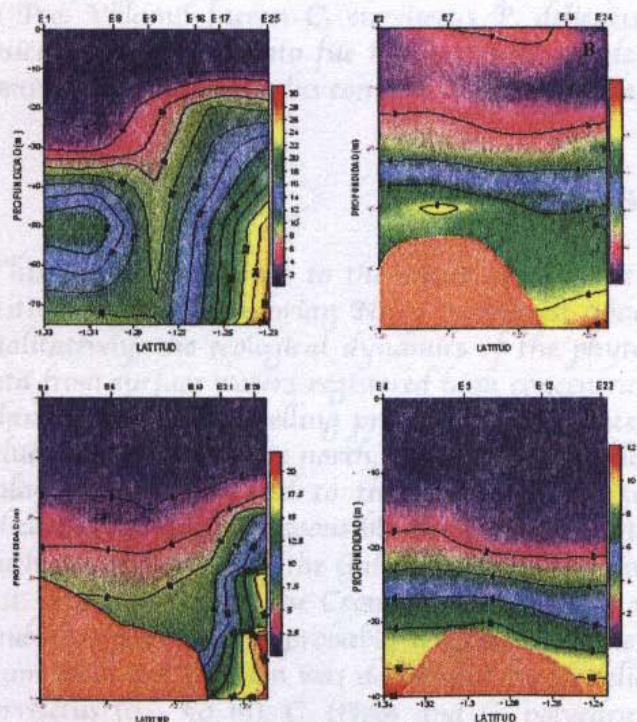


Fig. 8 Distribución vertical del nitrato (ug-at/l) en las secciones 81.10°W(A), 81.06°W(B), 81.03°W(C) y 81.00°W(D). Isla de la Plata/Agosto-2001

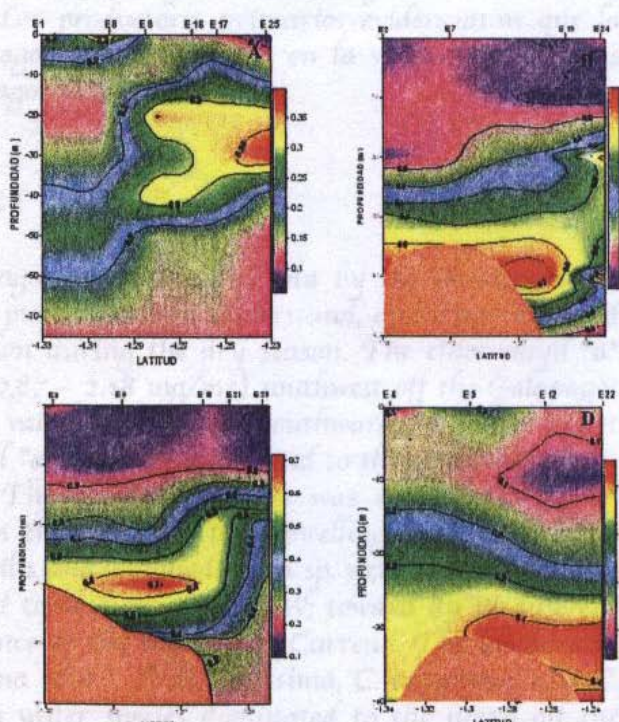


Fig. 9 Distribución vertical del nitrito (ug-at/l) en las secciones 81.10°W(A), 81.06°W(B), 81.03°W(C) y 81.00°W(D). Isla de la Plata/Agosto-2001

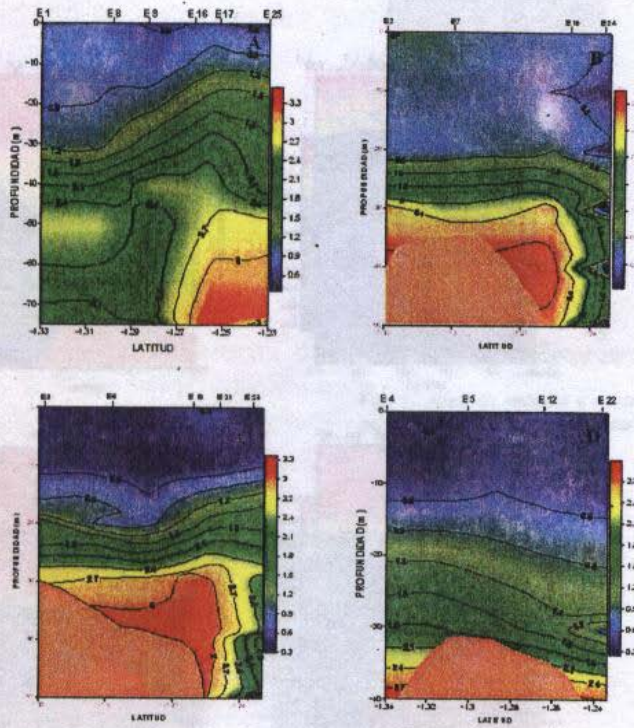


Fig. 10 Distribución vertical del fosfato(ug-at/l) en las secciones 81.10°W(A), 81.06°W(B), 81.03°W(C) y 81.00°W(D). Isla de la Plata/Agosto-2001

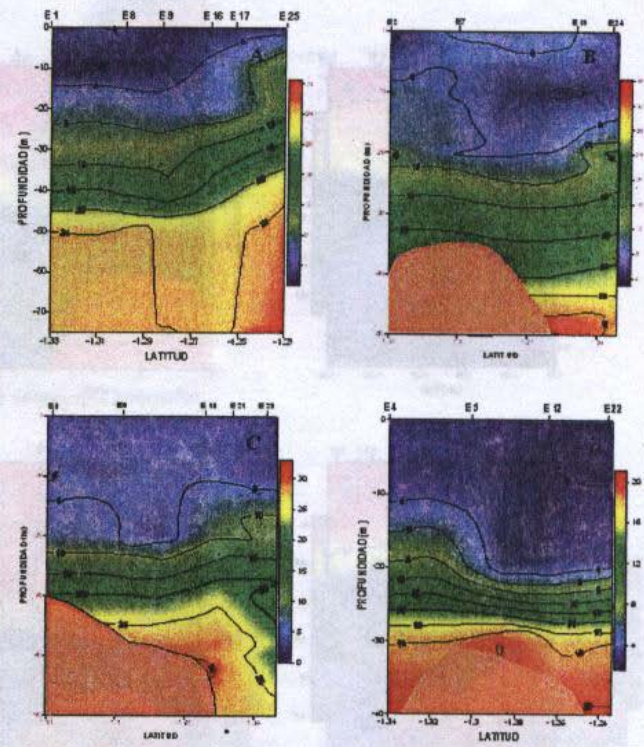


Fig.11 Distribución vertical del silicato(ug-at/l) en las secciones 81.10°W(A), 81.06°W(B), 81.03°W(C) y 81.00°W(D). Isla de la Plata/Agosto-2001