

INTERACCION OCEANO — ATMOSFERA SOBRE LA ZONA COSTERA DEL ECUADOR

Por:

H.R. MOREANO (1)

SUMARIO

El análisis de temperatura y de precipitación para varias ciudades de la costa ecuatoriana proporciona una idea clara de que el clima de esta zona responde a cambios en las masas de aguas del Océano y al movimiento de la zona de convergencia Intertropical (ZICT). Bajo esta consideración se intenta buscar un mecanismo que permita pronosticar la rigurosidad de la Estación lluviosa; que resulta del acercamiento de la ZCIT a la Línea Ecuatorial y a la presencia de aguas cálidas frente a la costa. La buena correlación entre la temperatura superficial del mar en la cuenca de Panamá y del transporte de la contra corriente Norecuatorial con la temperatura del aire de la costa ecuatoriana conduce a pensar que la temperatura superficial del mar frente a Panamá podría ser índice que permita realizar un pronóstico de las características de la Estación lluviosa en esta zona.

INTRODUCCION

El clima de la zona costera del Ecuador tiene durante el año dos etapas con características propias y bien diferenciadas. La etapa de lluvias que comienza en Enero y termina en Abril está asociada a un alto índice de humedad, altas temperaturas y a una nubosidad compuesta principalmente de cúmulos, estracúmulos y cúmulos nimbus; además existe un debilitamiento de los vientos provenientes del sur y un ligero aumento en aquellos que vienen del norte. En los ocho meses restantes la temperatura disminuye apreciablemente, las lluvias desaparecen, los vientos del sur aumentan en fuerza y se forma una capa de nubes estratos que cubre la costa y que se extiende hacia el occidente sobrepasando aún las Islas Galápagos. Estas condiciones de la climatología costera son a no dudarlo un resultado de la interacción océano-atmósfera en esta parte del Pacífico Oriental Tropical y el objeto del presente trabajo no es otro que establecer el rol que juegan tanto el océano como la atmósfera en cada una de las etapas antes indicadas; además se intenta buscar un mecanismo que permita pronosticar la rigurosidad de la estación de lluvias; ya que su exceso o disminución provoca problemas serios, fundamentalmente en el sector agrícola y un pronóstico acertado permitiría tomar las precauciones que eviten el colapso de este sector tan importante en la vida económica del Ecuador.

EL ROL DEL OCEANO

A fin de establecer el rol que juega el océano en la climatología costera del Ecuador es necesario hacer un análisis en detalle de la distribución de las masas de agua en el mar frente a la costa y sobre esta base establecer la respuesta del clima a esta distribución.

Tanto la expedición EASTROPAC (Eastern Tropical Pacific) llevada a cabo en Febrero-Marzo de los años 1967 y 1968 como aquella organizada por la Universidad de Hawaii en Febrero-Marzo y Abril-Mayo de 1975 lograron establecer en detalle las condiciones de temperatura y salinidad superficial de la región comprendida entre los paralelos 5°N y 15°S y entre los meridianos 75° y 95°W.

Observando las temperaturas y salinidades superficiales para Febrero-Marzo de 1968 (fig. 1), se apre-

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. INOCAR. P.O. Box 5940. Guayaquil-Ecuador.

cia el afloramiento a lo largo de la costa del Perú, y la advección por parte de la corriente peruana de las aguas frías producto de este afloramiento hacia el noroccidente y occidente sobrepasando inclusive las Islas Galápagos. Es interesante observar el anillo de 21°C al este del Archipiélago que podría ser el resultado del afloramiento de la Corriente Cromwell, tal como aquel señalado por Jones (1969) 400 kilómetros al oeste de las Islas en Abril de 1968 y quien cree que es probable que al disminuir considerablemente el viento, de tal manera que desaparezca el flujo de la corriente sur-ecuatorial, la Corriente Cromwell aflore a la superficie. Lo mismo podría aplicarse en este caso considerando que los vientos alisios del sur-este decrecen en estos meses (Wyrtki y Meyers 1976) y que la corriente está presente al este de las Galápagos (Stevenson y Talf 1971), y aún puede ser encontrada a 110 Km de las costas del Ecuador y del norte del Perú. El agua fría producto del afloramiento está rodeada por dos masas de agua caliente, estando la menos salada hacia el norte del frente ecuatorial y a la más salada hacia el sur y sureste de las Galápagos, separada por otro frente. La situación que aquí se describe es muy similar a la que se presenta cuando el afloramiento a lo largo de la costa del Perú ha logrado su mayor fuerza y consecuentemente la corriente costera ha aumentado en intensidad y esta condición conlleva a que en la atmósfera se forme una inversión estable, que se manifiesta a través de la capa de nubes estratos que cubre esta región del Pacífico Oriental mientras ella perdura; además la temperatura del aire disminuye y la lluvia desaparece.

Durante Abril-Mayo de 1975 (fig. 2), el Patrón de la corriente peruana luce un poco diferente a aquel de 1968. La corriente está abriéndose paso hacia Galápagos y es lo suficientemente ancha como para mantener a las aguas cálidas muy apartadas de la costa. Nótese además que el frente ecuatorial está bien definido y ocupa su posición normal alrededor de los 2°N . En otras palabras la circulación anticiclónica está creciendo en fuerza, después de un debilitamiento en los primeros meses de 1975. Con esta situación la temperatura del aire debe disminuir y las características de la inversión estable propias de la estación seca deben comenzar a desarrollarse.

Observando las temperaturas y salinidades para Febrero-Marzo de 1967 (fig. 3), la masa de agua fría forma un anillo que se extiende hacia el noreste, sin llegar a tocar ni a la costa del Ecuador ni a las Galápagos. El agua más fría (22°C) está en el centro del anillo y su origen podría también considerarse como producto del afloramiento de la Corriente Cromwell. En cuanto a las aguas cálidas se han juntado al oeste del anillo, de tal manera que las Galápagos en sí está rodeada de aguas con temperaturas superiores a los 25°C . Frente a la costa existen aguas cuya salinidad varía entre 31.5 y 33.5‰ y su temperatura alcanza los 26°C .

Esta situación es de alguna manera diferente de aquellas de 1968 y 1975 y que se presenta con una circulación anticiclónica más débil y con una nueva distribución de masas de agua.

En Febrero-Marzo de 1975 (fig. 4), la temperatura y salinidad superficial de esta sección del Pacífico es una vez más diferente. Toda el área está cubierta de aguas cálidas con la menos salina hacia el norte de los 3°S . El afloramiento es lo suficientemente fuerte como para mantener a las aguas cálidas apartadas de la costa peruana y el frente ecuatorial se ha desplazado hacia el sur, siendo su gradiente más fuerte cerca de la costa y debilitándose hacia el occidente. Con este panorama y con aquel del mismo período de 1967, al existir un océano más caliente y al encontrarse la ZCIT más cerca a la línea ecuatorial, la convención atmosférica debe incrementarse y este incremento debe reflejarse en la cantidad de lluvia de este período.

Frente a estas situaciones diferentes del océano, el clima de la zona costera del Ecuador, debe responder en cierta forma; así por ejemplo para Febrero-Marzo de 1968 y Abril-Mayo 1975 las temperaturas del aire estuvieron probablemente bajo el promedio y la lluvia se debió exclusivamente del movimiento ZCIT; sin embargo, para Febrero y Marzo de 1967 y 1975 se puede esperar que las temperaturas estuvieron alrededor del promedio y que la lluvia aumentó considerablemente en respuesta a una convección más acelerada como produjo el calentamiento del océano; si es así las situaciones descritas deben estar registradas en los records de temperaturas y lluvia en diferentes lugares de la costa, lo que se analizará más adelante.

EL ROL DE LA ATMOSFERA

La circulación atmosférica en el Pacífico del Norte, la maneja el Centro de Alta Presión, ubicado al-

rededor de los 35°N y 140°W . Este Centro sigue a través del año un patrón elíptico cuyo eje mayor tiene una dimensión de aproximadamente 1.700 kilómetros. El Centro está más cercano al Continente en Diciembre, más al Sur de su posición promedio en Febrero, alejado hacia el Occidente en Julio y más al Norte en Septiembre. En el Pacífico Sur la circulación atmosférica la maneja el Centro de Alta, ubicado en los 30°S y 90°W y cuya variabilidad en posición es menor que aquel del Pacífico Norte. Este Centro está más hacia el Norte en Julio, más cercano al Continente en Septiembre y más hacia el Sur Oeste en Febrero - Marzo. La distancia entre sus posiciones extremas oscila entre los 800 km.

A principios de año con el Centro de Alta del Pacífico Norte cercano al Continente y con el Centro de Alta del Pacífico Sur hacia el Sur Oeste existe una intensificación de los Vientos Alisios del Noreste y un debilitamiento de aquellos del Sureste y debido a esta diferencia en fuerza la ZCIT se desplaza hacia el Sur llegando hasta los 2°N . A mediados de año, la situación se invierte y la ZCIT alcanza su máxima posición Norte llegando hasta los 10°N ; sin embargo no permanece en esta posición por mucho tiempo ya que es forzada a desplazarse hacia el Sur por acción del Centro de Alta de las Azores (Bennett 1966) y es solamente en Octubre que la ZCIT está nuevamente en su posición más al Norte.

Con estos antecedentes, la etapa de lluvias en la región costera del Ecuador coincide con la posición más al Sur de la ZCIT y si este desplazamiento coincide a su vez con la presencia de agua cálidas frente a la costa, es indudable que los índices de lluvias y de temperatura en este período aumentarán considerablemente. Por su parte el período seco coincide con el alejamiento de la ZCIT y con la intensificación de los Alisios del Sureste, lo que a su vez implica que el afloramiento a lo largo de la Costa del Perú se acelere y que aumente en fuerza la corriente de Humboldt. Esta situación conlleva a la formación de la inversión estable en la atmósfera, a las bajas temperaturas del aire y a la ausencia de lluvias.

EL ANALISIS DE LA TEMPERATURA DEL AIRE Y CANTIDAD DE LLUVIA

Cuando se describió las condiciones de temperatura y salinidad superficiales del mar ecuatoriano para el período Febrero - Marzo de 1968 se concluyó que dichas condiciones se reflejarían en bajas temperaturas del aire y en la disminución considerable de la cantidad de lluvia y esto es lo que precisamente se observa en los registros de temperatura y lluvia de SALINAS, BAHIA DE CARAQUEZ y ESMERALDAS ubicadas sobre la línea de Costa y de SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS ubicado a 660 mts. sobre el nivel del mar y, al pie de la cordillera de los Andes. Nótese que para ciertos lugares como Salinas la temperatura se aparta en -2°C de la normal (fig. 5).

Las condiciones para Febrero - Marzo 1967 y 1975 determinaban un aumento en la temperatura y los valores de lluvia y en efecto esto es lo que sucede pues las temperaturas se mantienen o sobrepasan a los valores normales e igual sucede con la cantidad de lluvia. Durante Abril - Mayo de 1975 (fig. 6) la circulación anticiclónica comenzó a ganar fuerza presentando condiciones diferentes, a aquellas de Febrero - Marzo del mismo año; el clima costero "sintió" este cambio con una baja de la temperatura y la ausencia de precipitaciones. Como por ejemplo las bajas temperaturas para Esmeraldas durante el segundo período de ese año.

Merece la pena destacar que tanto los valores de lluvia como las temperaturas del aire registran la presencia del fenómeno "EL NIÑO". En los años 1952-53, 1957-58, 1965, 1969, 1972-73, 1975 y 1976.

Por lo expuesto el clima de la región costera responde a cualquier cambio que exista en el Océano y más aún está estrechamente ligado a la interacción OCEANO-ATMOSFERA.

EL PRONOSTICO

Wyrtki; (1973) ha presentado las diferencias de niveles entre el Flanco Sur y Norte de la contracorriente Nor-Ecuatorial (estas diferencias tienen estrecha relación con el transporte de dicha corriente) y las anomalías de la temperatura superficial del mar frente a Panamá (fig. 7).

Las anomalías de temperaturas más grandes corresponden a grandes diferencias de nivel o aún mayor transporte, lo que a su vez es el resultado de la presencia de períodos anormales en el Océano y en la atmósfera.

Las mayores diferencias tanto en el transporte, como en la temperatura del mar y del aire coinciden con los mayores eventos de "EL NIÑO" lo que indica que el agua de la contracorriente cuando llega al lado oriental se desparrama hacia las costas de América Central y del Sur, y es posible que para el caso del Ecuador las invasiones de aguas cálidas de corta duración corresponda a una contra-corriente más débil o a pequeñas anomalías positivas; sin embargo, el promedio de la temperatura superficial del mar de la cuenca de Panamá, debe ser más alto que aquel frente al Ecuador y esto se comprueba si se observa que para Abril de 1951 la anomalía es negativa tanto para Salinas como para Esmeraldas, en Mayo llega a ser positiva, alcanzando un máximo positivo en Julio (Salinas) y en Agosto - Septiembre (Esmeraldas) sin embargo la anomalía frente a Panamá es negativa mientras Salinas y Esmeraldas tienen anomalías positivas. Esto significa que la región costera siente el calentamiento del Océano antes de que la anomalía frente a Panamá llegue a cero. En 1952 ocurre algo similar a la situación que acaba de describirse.

En los años 1954 - 1955 - 1956, parece que no tuvo lugar ninguna invasión de agua cálida que haya sido significativa, sin embargo Wooster (1969) reporta sobre el movimiento hacia el Sur del frente ecuatorial en Noviembre de 1955. Y es interesante observar que para las ciudades ubicadas en la línea de costa las temperaturas del período de lluvias para estos tres años están muy cerca de la normal, correspondiendo esto probablemente a invasiones débiles tales como las reportadas por Wooster. Lo mismo podría decirse para los años 1960-61-62-63-64, aunque Esmeraldas y Bahía de Caráquez parece que sufrieron el efecto de una contracorriente relativamente fuerte ya que ambas ciudades tienen anomalías positivas para aquellos años. Coincidiendo con las pequeñas anomalías positivas de la temperatura superficial del mar.

Conociendo las situaciones del mar ecuatoriano durante Febrero - Marzo de 1967-68 se aprecia que las mismas concuerdan con la temperatura superficial negativa en Enero de 1967, sin embargo, un mes más tarde la anomalía disminuye en 0.5°C ., y se entiende que fue este aumento en el transporte el que provocó la invasión de agua de 26°C ., a lo largo de la Costa; pero que no fue lo suficientemente fuerte como aquella de 1975, para mantener a la corriente del Perú muy cerca a la costa peruana. A comienzos de 1968 la anomalía negativa en Panamá es la más grande de todo el registro de 20 años y por supuesto no existió invasión de aguas cálidas a la costa ecuatoriana.

Cabe indicar que los valores de lluvias cuando existen invasiones de corta duración se mantienen alrededor de lo normal, son máximos cuando "EL NIÑO" está presente y mínimos cuando no ocurre ninguna invasión como el caso de 1968.

Desafortunadamente las series presentadas por Wyrtki no tienen, el transporte de la contracorriente y las anomalías de temperaturas para la década de los años setenta, sin embargo, se considera que debe existir un patrón similar al ya descrito para aquellos años en que no se ha producido eventos mayores de "EL NIÑO".

Esta buena correlación entre la temperatura superficial del mar en la cuenca de Panamá y del transporte de la contracorriente Nor-ecuatorial (CCNE) con la temperatura del aire de la costa ecuatoriana conduce a pensar que la temperatura superficial del mar frente a Panamá podría ser un índice que permita realizar un pronóstico de las características de la estación lluviosa en la región costera del Ecuador.

CONCLUSION

Del análisis de las diferentes situaciones del mar ecuatoriano, de las temperaturas del aire y de los valores de precipitación se deduce que el clima de la zona costera del Ecuador está fuertemente influenciado por el Océano. En el período de lluvia, las temperaturas elevada y los valores relativamente altos de pre-

precipitación corresponden a un calentamiento del Océano, mientras que las bajas temperaturas y la disminución de lluvias corresponden a un Océano frío. La estación seca por su parte es un resultado de la intensificación de la circulación anticiclónica, lo que a su vez acelera el afloramiento, aumentando en fuerza la corriente de Humboldt y creándose de inmediato la inversión estable en la atmósfera.

Por la correlación existente entre las temperaturas de las costas y las series presentadas por Wyrski, podría ser posible pronosticar las características del período de lluvias conociendo anticipadamente las fluctuaciones en el transporte de la CCNE y las temperaturas superficiales del mar frente a Panamá; sin embargo, será necesario conocer con más detalles los procesos tanto oceánicos como atmosféricos que ocurren en el Pacífico para poder hacer un pronóstico más exacto.

BIBLIOGRAFIA

- Bennet, E.B. 1966. Influence of the Azores High on the sea level pressure and wind, and on precipitation in the Eastern Pacific Ocean. Bull. Inter - Amer. Trop. Tuna Comm. 12 1 - 23.
- Jones, J.H. 1969. Surfacing of the Pacific Equatorial Undercurrent. Direct observation. Science 163 1449-1450.
- Stevenson, M.R. and Taft B.A. 1971. New evidence of the Equatorial Undercurrent East of the Galápagos Islands. Journal of Marine Research 29 103 - 115.
- Wooster, W.S. 1969. Equatorial Front between Peru and Galápagos Deep Sea Research 16 407 - 419.
- Wyrtki, K. 1973. Teleconnections in the Equatorial Pacific Ocean. Science 180 66 - 68.
- Wyrtki, K. and Meyers G. 1976. The trade Wind field over the Pacific Ocean. J. of Applied Meteorology 13 698 - 704.
- Wyrtki, K. et al., 1976. Predicting and Observing El Niño. Science 191 343 --346.

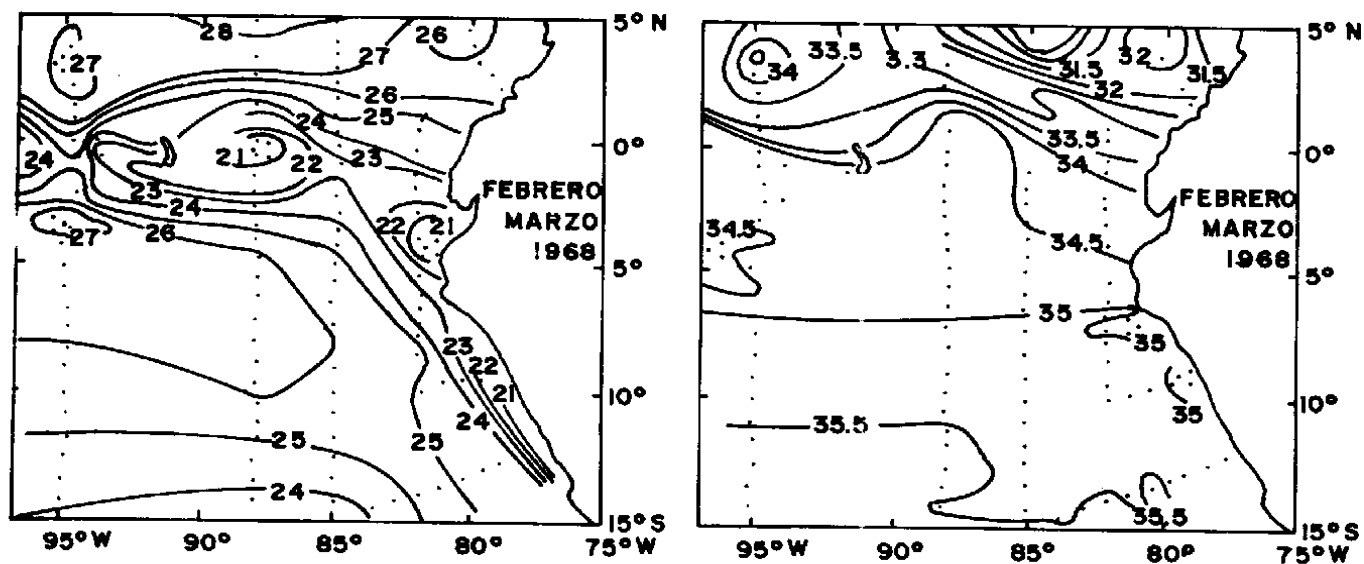


Fig. 1. Temperatura y salinidad superficial para Febrero – Marzo de 1968 (Wyrtki, 1976).

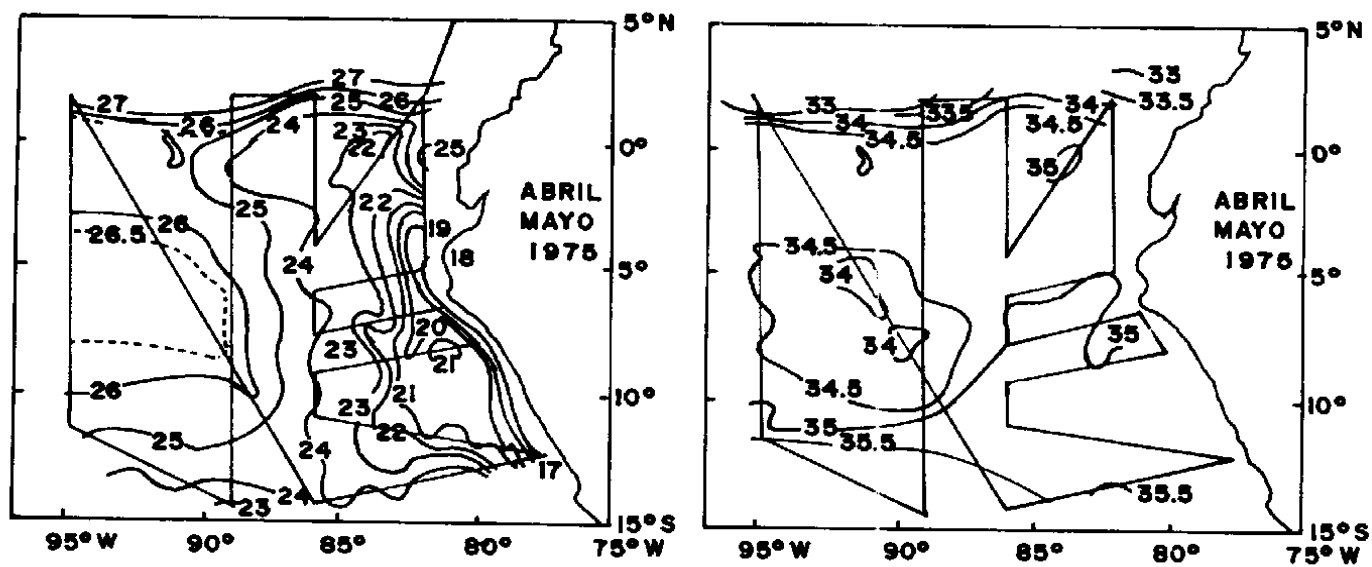


Fig. 2. Temperatura y salinidad superficial para Abril – Mayo de 1975 (Wyrtki, 1976).

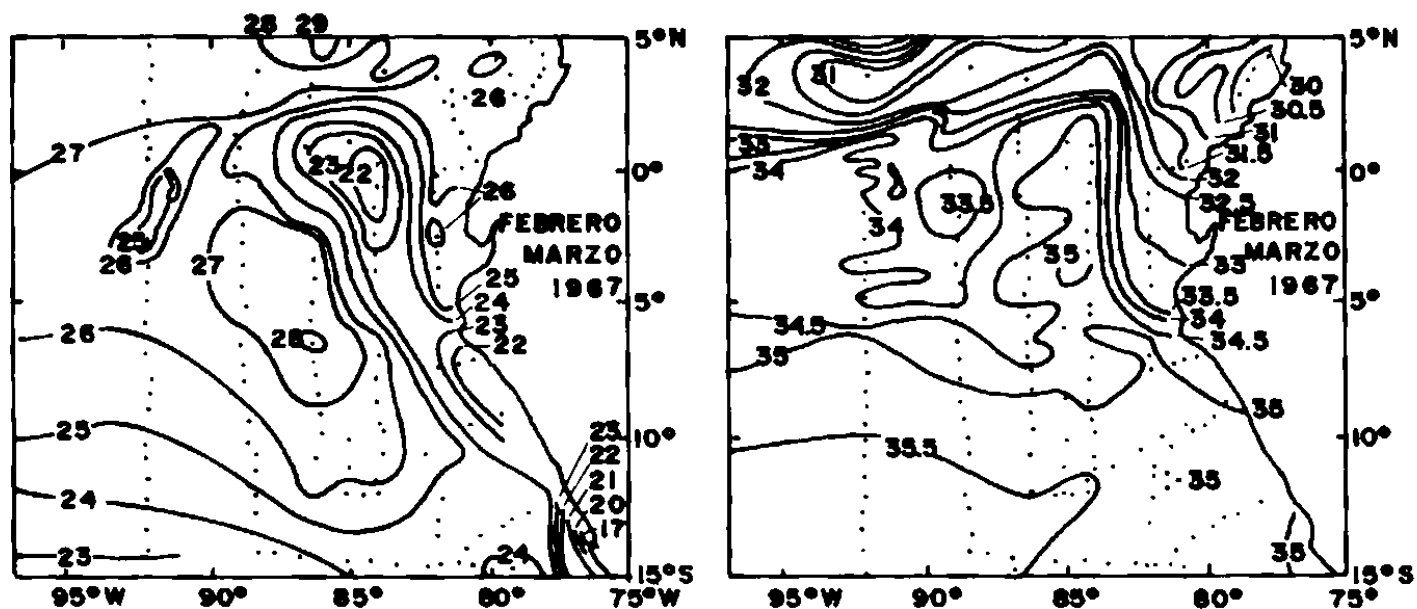


Fig. 3. Temperatura y salinidad superficial para Febrero – Marzo de 1967 (Wyrтки, 1976).

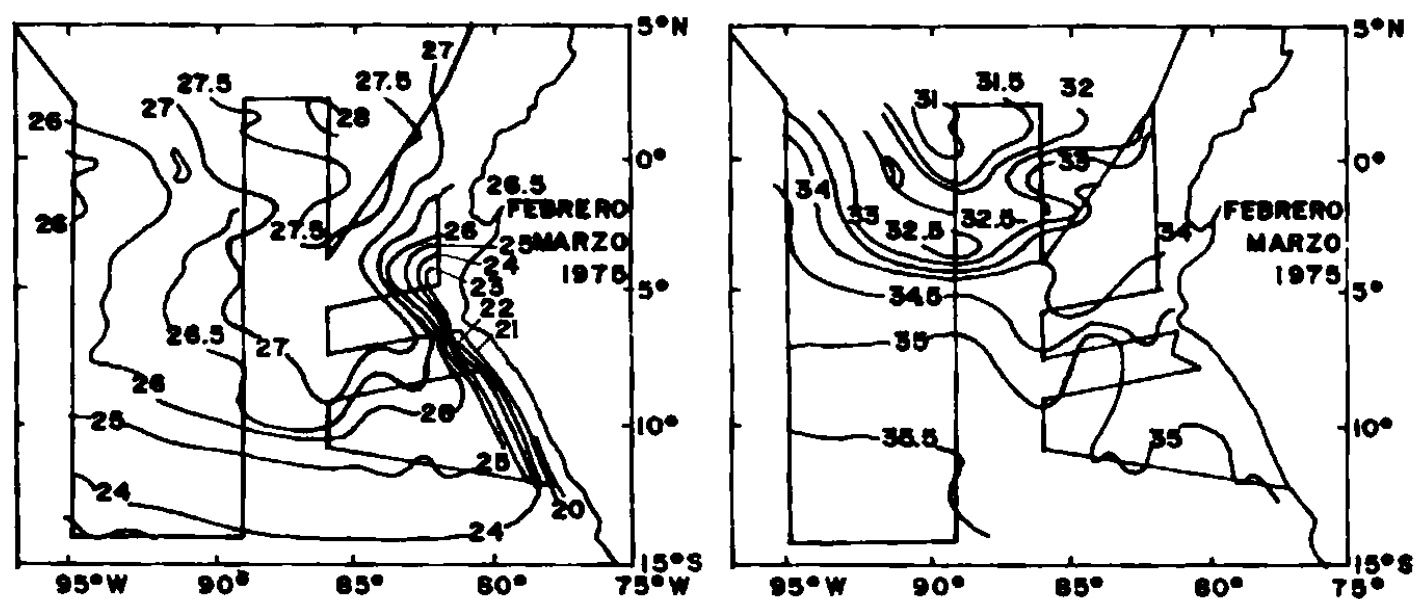


Fig. 4. Temperatura y salinidad superficial para Febrero – Marzo de 1975 (Wyrтки, 1976).

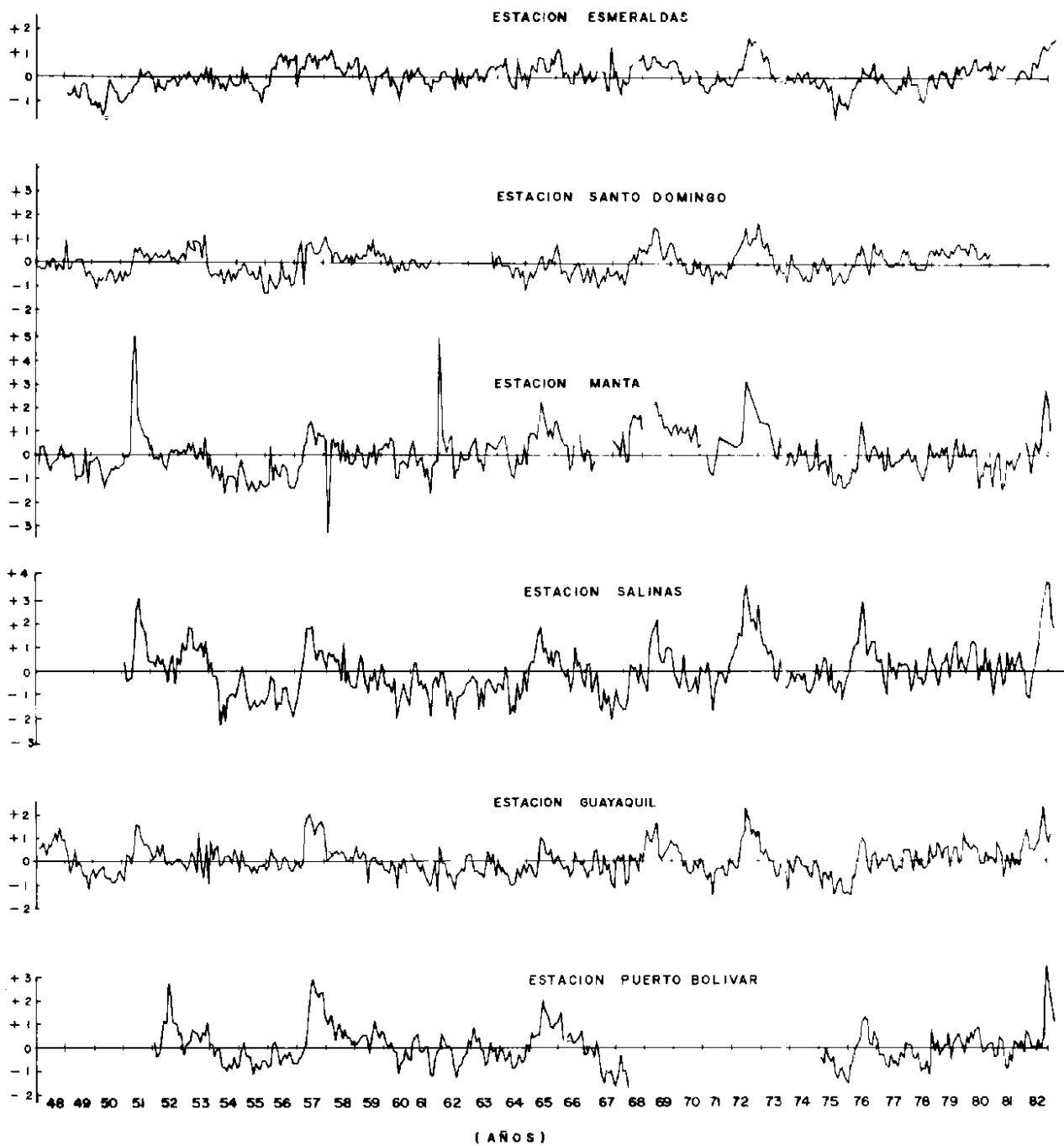


Fig. 5. Anomalías mensuales de la temperatura del aire (grados centígrados)

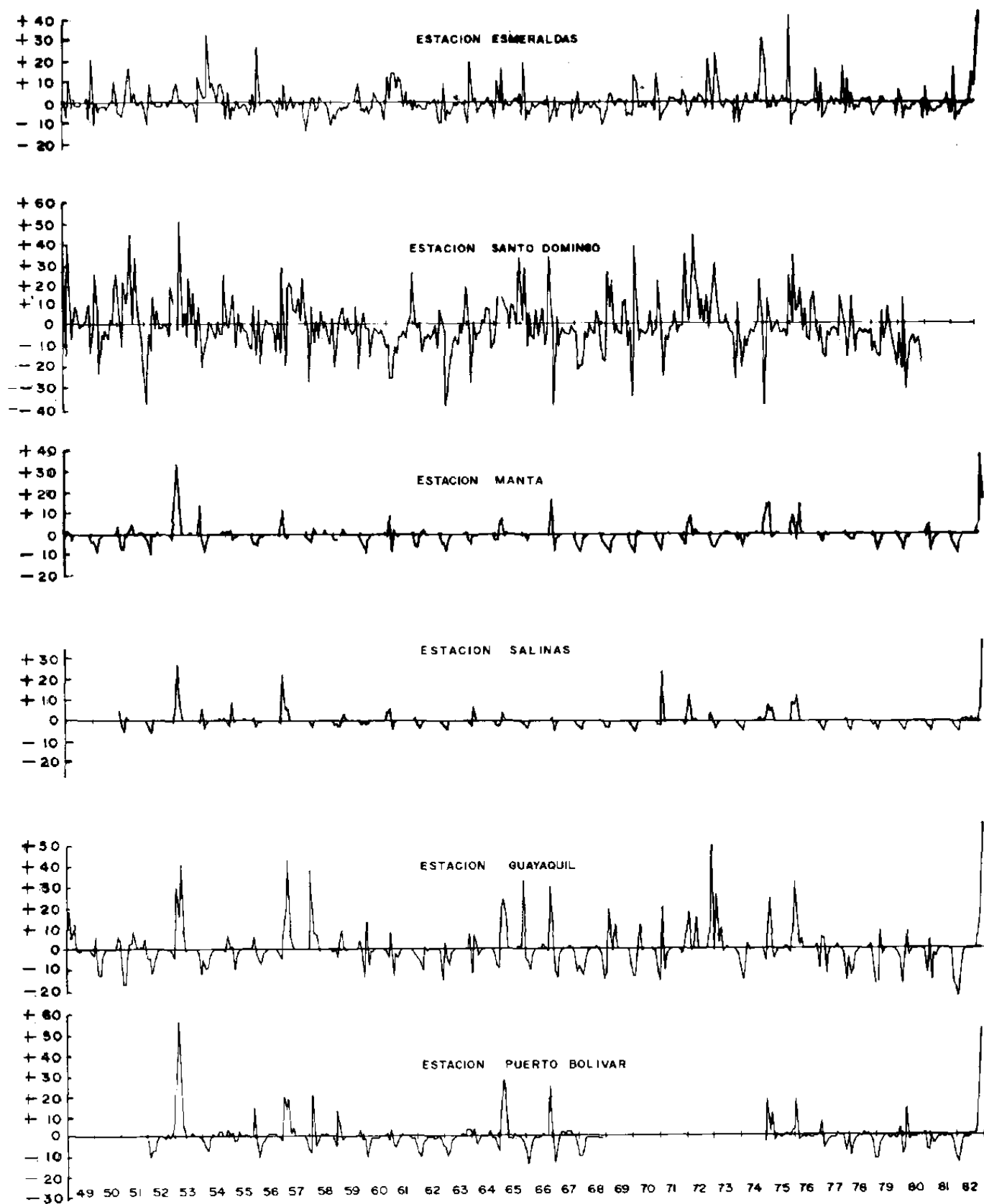


Fig. 6. Anomalías mensuales de precipitación en decenas de m. m.

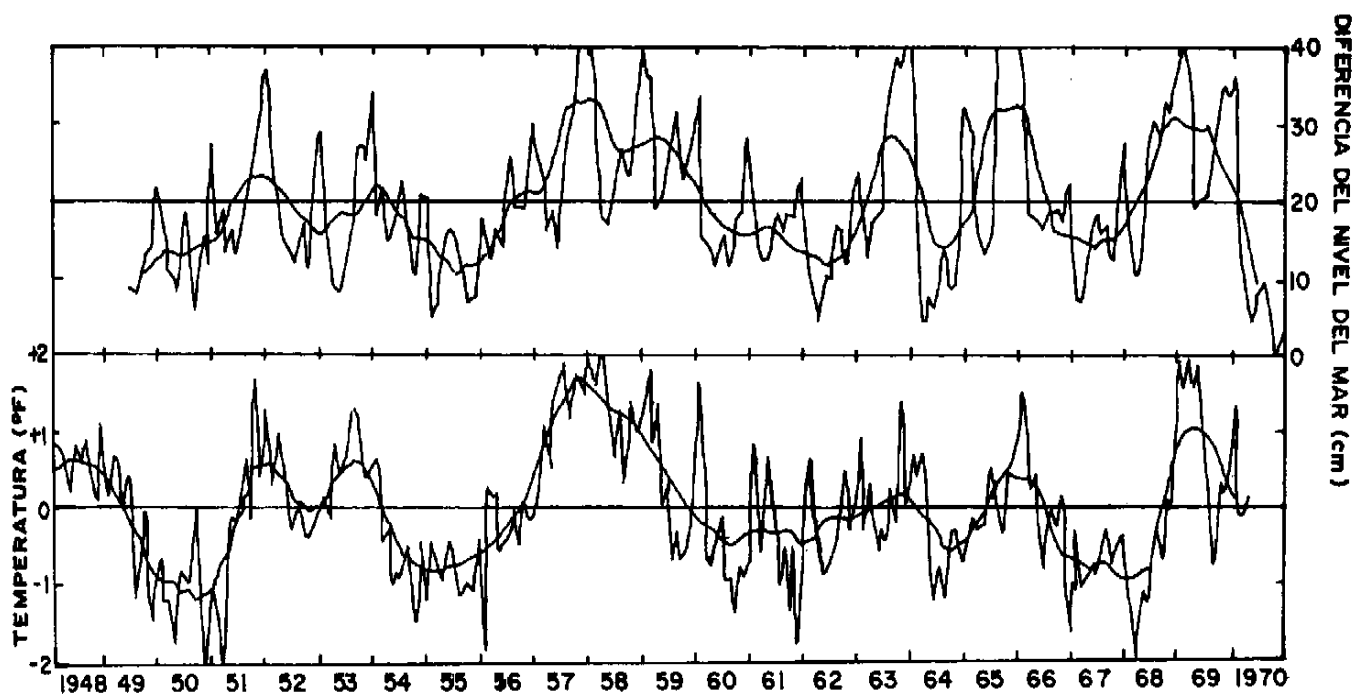


Fig. 7. Series de diferencias del nivel entre los flancos Sur y Norte de la CCNE (curva superior) y anomalías de la temperatura superficial del mar frente a Panamá (curva inferior).

DISTRIBUCION DEL NITRITO EN LAS AGUAS COSTERAS ECUATORIANAS

Por:

ROCIO TREJOS DE SUESCUM (1)

TAIZO OKUDA (2)

RESUMEN

Después de que Brandhorst (1959) observó un segundo máximo de nitrito en las capas inferiores de la termoclina asociado con la zona de concentración mínima de oxígeno (menor de 0.1 ml/l) en el área costera de América Central, varios investigadores observaron la acumulación del nitrito en la capa mínima de oxígeno en las Aguas Costeras Peruanas lo que fue atribuido a los procesos de desnitrificación (Codispoti y Packard, 1980). En base de los datos obtenidos en varios cruceros oceanográficos realizados por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador durante los años 1973 - 1980, se analizaron las distribuciones verticales y horizontales de nitrito para conocer la posible presencia de un segundo máximo de este ión en las aguas ecuatorianas. El primer máximo de nitrito se observó en la zona de termoclina, luego en las capas inferiores de esta se encontraron uno o más máximos de concentraciones de este elemento a pesar de que no se presentaron los valores elevados (menor de 0.68 ug. at/l). Las concentraciones de oxígeno correspondientes al segundo máximo de nitrito fueron observados de 0.25 a 2.73 ml/l. En las aguas de baja concentraciones de oxígeno menor de 0.15 ml/l, no se encontró alto contenido de nitrito siendo solamente menos de 0.09 ug. at/l. De acuerdo con nuestros datos en comparación con los resultados obtenidos por otros investigadores en lo referente al tema, hemos considerado que en las aguas superiores de 500 m de profundidad frente al Ecuador, probablemente no están en desarrollo los procesos de desnitrificación y los ligeramente altos valores de nitrito en las aguas intermedias fueron posiblemente originados por la oxidación de amonio.

ABSTRACT

After Brandhorst had observed a second maximum of nitrite on the lower layer of the THERMOCLINE associated with the minimum concentration of dissolved oxygen zone (lower than 0.1 ml/l) on the coastal area of Central América, several scientists had observed the accumulation of nitrite on the minimum layer of dissolved oxygen on the Peruvian coastal sea waters which was attributed to the unnitrification process, (Codispoti and Packard, 1980).

Based on data obtained from several Oceanographic cruises performed by the Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador during 1973 - 1980, the nitrite vertical and horizontal distribution were analyzed in order to know the possible presence of a second maximum of this ion in Ecuadorian sea waters. The first maximum of nitrite was observed on the Thermocline zone, then on the lower layers of the thermocline were found one or more maximums of concentrations of this element in spite of they were not observed high values, (less than 0.68 ug. at ml/l). The concentrations of dissolved oxygen from 0.25 to 2.73 ml/l, corresponding to the second maximum of nitrite were observed.

In waters of low concentration of oxygen, less than 0.15 ml/l-there were not found low concentrations of nitrite - less than 0.09 ug. at/l.

According our data, in comparison with the results obtained by other scientists we have considered

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada, Guayaquil-Ecuador.

(2) Instituto Oceanográfico Univ. de Oriente, Cumaná-Venezuela.

that in waters, upper 500 m, in front of Ecuador, it wasn't developed the unnitrification process and the slightly high values of nitrite in the intermediate waters were, probably originated by the ammonium oxidation.

INTRODUCCION

A pesar de que el nitrito se presenta con relativamente baja concentración en las aguas oceánicas, se ha prestado atención a las distribuciones horizontales y verticales de este ión debido a que su estado de oxidación es intermedio entre amonio y nitrato ya que se puede presentar como indicador de la oxidación de amonio y la reducción de nitrato en el ciclo bioquímico del nitrógeno. En las capas superficiales de la mayor parte del Océano, se aprecia una capa máxima de nitrito asociada a la termoclina, esta acumulación de nitrito se ha considerado como la oxidación de amonio en los procesos de nitrificación bacteriana; además como una posible atribución de la liberación extracelular de nitrito por fitoplancton (Vaccaro y Ryther 1959).

La distribución de nitrito en el Océano Pacífico Oriental Tropical fue estudiada por varios investigadores, tales como: Brandhorst (1959), Wooster et al., (1965), Thomas (1966) y Zuta y Guillen (1970). Brandhorst (1959) demostró la presencia de un nitrito máximo (1.45 ug-at/l) asociado a la capa máxima de estabilidad vertical en la zona superior a los 100 metros de profundidad en la amplia región. En las aguas peruanas, Wooster et al., (1965) encontraron los valores más altos de nitrito (hasta 2.25 ug-at/l) en la zona un poco superior de la termoclina y altas concentraciones de este ión, mayor de 0.5 ug-at/l, en casi las mismas regiones de alto contenido de clorofila y zooplancton. Por otro lado, Brandhorst (1959) por primera vez reveló, la existencia de un segundo máximo de nitrito en las aguas más profundas de la termoclina donde se presenta una concentración de oxígeno extremadamente baja (menos de 0.1 ml/l). Posteriormente Wooster et al., (1965) y Thomas (1966) confirmaron la presencia de este segundo máximo de nitrito en esta área. Brandhorst sugirió que la acumulación de nitrito en la capa de segundo máximo se puede atribuir a la reducción de nitratos en los procesos de desnitrificación. Mientras tanto, Wooster et al., (1965), observaron que las altas concentraciones de nitrito encontradas al frente del Sur del Perú y Norte de Chile están relacionadas con la salinidad máxima de la Corriente Subsuperficial Peruano-Chilena. De acuerdo con la ilustración gráfica de Brandhorst (1959), en las columnas de aguas costeras del Ecuador no se presentan las concentraciones de oxígeno más bajas que 0.15 ml/l las cuales fueron encontradas asociándose con el segundo máximo de nitrito en las capas inferiores de la termoclina.

Este trabajo fue realizado con el fin de analizar la distribución regional y vertical del nitrito máximo en relación con las características hidroquímicas y la posible existencia de un segundo máximo de nitrito en las aguas costeras del Ecuador, y está basado en los datos obtenidos a través de varios cruceros de investigación realizados por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) durante los años comprendidos entre 1973 - 1980 (Fig. 1).

FUENTE DE DATOS Y METODOS

Los datos utilizados en este trabajo fueron obtenidos en los siguientes cruceros oceanográficos, de los cuales la mayor parte de los muestreos cubren un área de hasta un máximo de 300 millas desde la costa ecuatoriana.

CRUCERO	FECHA	ESTACIONES
CO - I - 73	24 - 29 de Octubre - 1973	28
CO - III - 73	30 de Agosto - 11 de Septiembre - 1973	44
CO - I - 75	2 - 4 de Marzo - 1975	13
CO - II - 75	26 de Septiembre - 2 de Octubre - 1975	16
CO - I - 76	26 de Marzo - 8 de Abril - 1976	31
CO - II - 76	9 de Septiembre - 13 de Septiembre - 1976	12
CO - II - 78	17 de Noviembre - 25 de Noviembre - 1978	22 (Galápagos)
CO - I - 80	6 - 8 de Marzo - 1980	14 (Galápagos)

Los métodos analíticos empleados son los siguientes: Salinidad por conductividad eléctrica, utilizando salinómetro Beckman y Kahlsico; oxígeno disuelto por el método de Winkler; nitrito por el método de Bendschneider y Robinson descrito por Strickland y Parsons (1972).

DISTRIBUCION VERTICAL DE LOS NITRITOS

La figura 2, muestra algunos patrones de las distribuciones verticales de nitrito conjuntamente con la temperatura, salinidad, y oxígeno. En general, la capa superficial presenta valores relativamente bajos de nitrito, luego un aumento brusco, alcanzando un máximo de este ión en la zona de termoclina. En la capa intermedia, se encuentran uno ó más máximos de nitrito, sin embargo la forma de la distribución vertical de este parámetro es muy variable, y no se presenta el mismo patrón para todas las estaciones.

De acuerdo a las distribuciones verticales de nitrito, se pueden agrupar en la siguiente forma:

- A. La capa superficial posee relativamente baja concentración y se forma el primero y segundo máximo en las capas inferiores, por ejemplo: Est. 32 y Est. 40 en el CO - III - 73; Est. 8 en el CO - I - 80.
- B. En la capa superficial se observa relativamente baja concentración y se forma el primer máximo, pero no se aprecia segundo máximo en la capa intermedia, por ejemplo: Est. 38 en el CO - III - 73; Est. 9 y Est. 12 en el CO - I - 75; Est. 5 y Est. 15 en el CO - I - 76.
- C. La capa superficial tiene relativamente baja concentración y se forma varios máximos en las capas intermedias, por ejemplo: Est. 14 en el CO - II - 78; Est. 3 y Est. 13 en el CO - I - 80.
- D. Las concentraciones de los nitritos aumentan gradualmente desde la superficie hasta las capas profundas, por ejemplo: Est. 28 en el CO - I - 78.
- E. En la capa superficial también se presenta relativamente alta concentración y no se distingue claramente el primer máximo, por ejemplo: Est. 35 en el CO - III - 73.
- F. No se detecta concentración apreciable en la columna de agua, por ejemplo: Est. 26 en el CO - I - 73.

En las figuras 2 y 3, se observa claramente que la presencia del primer máximo de nitrito está asociada con la zona de discontinuidad de los parámetros hidrográficos (termoclina, haloclina y oxiclina). Esto significa que la formación del nitrito fue causada por oxidación del amonio en los procesos activos de nitrificación bacteriana debido a la acumulación de detrito en la zona de discontinuidad.

La figura 4, presenta la distribución de la frecuencia de la aparición de las concentraciones de oxígeno correspondiente al primer máximo de nitrito. Se observa que elevadas frecuencias de esta aparición se encuentran en las concentraciones de oxígeno entre 4.0 - 2.0 ml/l y con mayor frecuencia entre 2.5 y 2 ml/l.

Aunque las concentraciones encontradas no son tan elevadas, se nota ocasionalmente la aparición de uno ó más máximos de nitrito en las capas más profundas de la zona de discontinuidad. Las características de este máximo serán revisados posteriormente.

DISTRIBUCIONES HORIZONTALES DE LOS MAXIMOS DE NITRITO

Las concentraciones observadas en los primeros máximos de nitrito varían considerablemente entre los cruceros, e igualmente entre las estaciones. Los valores más elevados de nitrito encontrados son superiores a 1.0 $\mu\text{g-at/l}$, presentándose esta condición frecuentemente en casi todos los cruceros oceanográficos.

El más alto valor registrado fue 1.91 $\mu\text{g-at/l}$ en la Est. 1 del CO - II - 75.

En forma general, las concentraciones elevadas de los máximos de nitrato, se encuentran en el área Sur de este estudio, mientras que los valores bajos en las aguas del área central, (Fig. 5). Las altas concentraciones de este parámetro observadas en las zonas del área Sur, podrían estar relacionadas con el desarrollo de la convergencia, termoclina y haloclina asociadas al Frente Ecuatorial. En el crucero CO - I - 76, se detectaron elevados valores de nitrato máximo, en la zona Noroeste de Esmeraldas. Esto probablemente ocurrió debido a la formación de un intenso frente que se desarrolló en este período.

CAPAS DE LAS BAJAS CONCENTRACIONES DE OXIGENO DISUELTO

Generalmente, se presenta, la concentración más baja del oxígeno en la capa más profunda de cada estación. Debido a que en los cruceros oceanográficos del INOCAR, las muestras de agua son recolectadas desde la superficie hasta aproximadamente 500 m de profundidad, no podemos decir que este bajo contenido de oxígeno representa el valor mínimo de este parámetro en la columna de agua. Sin embargo, los valores mínimos encontrados en los cruceros probablemente corresponden a la capa mínima del oxígeno. Por consiguiente, en este trabajo se han analizado las características de las aguas que tienen concentraciones de oxígeno inferiores a 0.3 ml/l, las que supuestamente coincidirían con las de las capas mínimas de oxígeno en la columna de agua. (Fig. 6). Aproximadamente el 90% de las aguas poseen las concentraciones de este gas, entre 0.2 - 0.3 ml/l y el contenido inferior a 0.15 ml/l fue encontrado solamente en 6 muestras. Por otra parte, las concentraciones de nitrato en estas aguas fueron observadas muy bajas, es decir, un 95% de las muestras fueron inferiores a 0.2 $\mu\text{g-at/l}$ predominando el contenido de este ión con los valores menores a 0.1 $\mu\text{g-at/l}$.

El valor máximo encontrado fue 0.48 $\mu\text{g-at/l}$, en la profundidad de 490 m de la Est. 42 en el CO - III - 73. Las concentraciones menores de 0.3 $\mu\text{g-at/l}$ fueron observadas mayormente en las capas de 300 a 450 m de profundidad, con temperaturas de 8°C a 11°C, y salinidades de 34.6‰ - 35‰. En el crucero CO - III - 73, las aguas que poseen estas características, fueron encontradas en profundidades superiores, entre 205 y 240 m.

Brandhorst (1959) mostró que las concentraciones del oxígeno, inferiores a 0.15 ml/l, no se han encontrado en las aguas frente al Ecuador. En la revisión de los datos, hemos encontrado que las muestras que contienen oxígeno menor a 0.15 ml/l son solamente el 5% del número total de las muestras que poseen concentraciones de este gas inferiores a 0.3 ml/l. En las aguas de concentración del oxígeno inferior a 0.15 ml/l, se ha observado bajo contenido de nitrato; entre 0.00 - 0.09 $\mu\text{g-at/l}$. Esto implica, probablemente, que no se está desarrollando el proceso de desnitrificación en estas aguas.

NITRITOS MAXIMOS EN LAS CAPAS INTERMEDIAS

Como hemos mencionado anteriormente, algunos investigadores, Brandhorst (1959), Wooster et al., (1965), Thomas (1966) y Zuta y Guillén (1970), observaron la presencia del segundo máximo de nitrato en las capas inferiores de la termoclina, lo cual está asociado con las aguas de oxígeno deficiente en el Pacífico Oriental Tropical.

Como se observa en las figuras 2 y 3, se encuentra ocasionalmente un aumento de la concentración de nitrato después de un mínimo ocurrido en las capas inferiores del primer máximo de nitrato, a pesar de que sus valores no son tan elevados como los que fueron observados en las aguas frente al Perú por Wooster et al., (1965) y Zuta y Guillén (1970).

Para conocer las características de las aguas del segundo máximo de nitrato, la figura 1 presenta la distribución de la frecuencia de aparición de algunos parámetros que se encuentran en las aguas de las capas del segundo máximo de nitrato (mayor a 0.10 $\mu\text{g-at/l}$). Las concentraciones del segundo máximo de nitrato se presentan en su mayoría con valores menores a 0.40 $\mu\text{g-at/l}$ y el 50% de las observaciones estu-

vieron en el rango comprendido entre 0.10 – 0.20 $\mu\text{g-at/l}$. Los segundos máximos de nitrito fueron detectados entre 140 y 490 m, centralizándose en dos capas; es decir, entre 150 y 250 m y 350 y 400 m de profundidad, respectivamente. Estas aguas poseen temperaturas de 8.72°C – 15.28°C, pero la mayor parte de ellas se presentan entre 13.0°C – 14.0°C, las salinidades 34.65‰ – 35.26‰ centralizándose a 34.91‰ – 35.0‰; mientras tanto, las concentraciones de oxígeno varían considerablemente desde 1.18 ml/l hasta 2.73 ml/l con una mayor frecuencia encontrada en el contenido menor a 0.5 ml/l.

En algunas ocasiones se observan no solamente una, sino dos (ó más) veces la formación de nitrito máximo en las capas inferiores de la termoclina, en este trabajo se han incluido todos los casos, para ilustración, como el segundo máximo de nitrito.

En cuanto a la presencia del segundo máximo de nitrito, Wooster et al., (1965), y Zuta y Guillén (1970) consideraron que este fenómeno está interaccionado por dos flujos contrarios a través de un gran remolino ciclónico, con el flujo de las aguas Ecuatoriales Subsuperficiales en el lado costero y las aguas Templadas Subantárticas en el lado oceánico.

Se aprecia en la figura 7, que el histograma de la profundidad y la temperatura muestra dos picos, es decir entre 151 y 250 m y entre 351 y 400 m de profundidad con 9.0°C – 10°C de temperatura se ubican principalmente en las capas de 350 y 400 m de profundidad, y poseen salinidades de 34.7‰ – 34.8‰. Estas características de las aguas corresponden a las Aguas Ecuatoriales Profundas. Por otro lado las aguas de 13.0°C – 14.0°C, fueron encontradas especialmente en las capas de 150 y 250 m de profundidad. Estas aguas presentan salinidades de 34.9‰ – 35.1‰ y concentraciones de oxígeno de 1.0 – 1.5 ml/l. Estas aguas probablemente corresponden a las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales. El contenido de oxígeno correspondiente a las concentraciones de nitrito mayor de 0.3 $\mu\text{g-at/l}$ varía considerablemente desde 0.25 ml/l a 2.73 ml/l sin mostrar una forma de centralización.

Debido al hecho de que una reducción de nitrato en la capa coincide con el nitrito máximo, Thomas (1966) interpretó que la acumulación de nitrito en la capa mínima de oxígeno en el Océano Pacífico Tropical Nororiental fue causada por los procesos de la desnitrificación. En cuanto a las concentraciones de oxígeno correspondientes a los segundos máximos de nitrito, Brandhorst (1959) resumió valores aproximadamente inferiores a 1 ml/l, mientras que Wooster et al. (1965), Fiadero y Strickland (1968) y Codispoti y Packard (1980) sugirieron valores menores a 0.2 ml/l. Mediante el estudio de la medición de las tasas de desnitrificación por el método de ^{15}N en las aguas recolectadas frente a México, Goering (1968) indicó que la desnitrificación no fue detectada en cinco localidades en donde se presentaron bajas concentraciones de nitrito (0.1 $\mu\text{g-at/l}$) en las capas de oxígeno deficiente (0.25 ml/l). Para este resultado obtenido, él sugirió que los organismos desnitrificantes no son omnipresentes en aguas profundas oceánicas. Codispoti y Packard (1980) consideraron que la zona de desnitrificación posee concentraciones mayores a 0.5 $\mu\text{g-at/l}$ de nitrito y menores a 0.2 ml/l de oxígeno. Como hemos mencionado anteriormente, nuestros datos muestran que valores mayores a 0.4 $\mu\text{g-at/l}$ de nitrito fueron encontrados solamente ocho ejemplares (0.40 – 0.68 $\mu\text{g-at/l}$) en las aguas que poseen las concentraciones de oxígeno con intervalo de 0.25 y 2.73 ml/l. Tomando en consideración las observaciones hechas por varios investigadores podemos suponer que en las aguas superiores a 500 m de profundidad del área frente al Ecuador probablemente no se está desarrollando activamente el proceso de la desnitrificación, y un ligero aumento de nitrito encontrado podría ser causado por la oxidación de amonio.

Sin embargo, Wyrski (1967) ilustró gráficamente las distribuciones horizontales y verticales de la profundidad y el espesor de la capa mínima del oxígeno en el Océano Pacífico Tropical Oriental; En donde se aprecia la profundidad de la capa inferior del oxígeno mínimo entre 300 y 400 m y el espesor entre 400 y 800 m en las aguas frente del Ecuador. Por lo tanto, si se muestrearan las aguas desde las capas más profundas (probablemente hasta 1000 m de profundidad), podríamos confirmar la ausencia ó la presencia del desarrollo de la desnitrificación en las aguas frente del Ecuador.

AGRADECIMIENTO

Los autores dejan constancia de su agradecimiento a los Señores Directores del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, cuyo decidido apoyo hizo posible la realización del presente trabajo.

Al Sr. Francisco Arce, Dibujante Técnico del INOCAR, por su valiosa colaboración en la elaboración de los diversos mapas y gráficos.

BIBLIOGRAFIA

- Brandhorst, W. 1959.** Nitrification and denitrification in the eastern tropical north pacific. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, 25 (1), 3 - 20. pps.
- Códispoti, L. A. and T. T. packard, 1980.** Denitrification rates in the eastern tropical South Pacific. *J. Mar. Res.*, 38 (3), 453 - 477. pps.
- Fiadero, M. and J. D. H. Strickland, 1968.** Nitrate reduction and the occurrence of a deep nitrite maximum in the ocean off the west coast of South America. *J. Mar. Res.*, 26 (3), 187 - 201.
- Goering, J. J., 1968.** Denitrification in the oxygen minimum layer of the eastern tropical Pacific Ocean. *Deep - Sea Res.*, 15, 157 - 164. pp.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons, 1972.** A practical handbook of seawater analysis, *Bull. Fisheries Res. Board Can.*, 167, 310 p.
- Thomas, W. H., 1966.** On denitrification in the north-eastern tropical Pacific Ocean. *Deep-Sea Res.*, 13, 1109 - 1114. pp.
- Vaccaro, R. Tr. and J. H. Ryther, 1960.** Marine phytoplankton and the distribution of nitrite in the sea. *J. Cons. Perm. int. Export. Mer.*, 25, 260 - 271. pps.
- Wooster, W. S., T. J. Chow and I. Barrett, 1965.** Nitrite distribution in Perú Current Waters. *J. Mar. Res.*, 23, 210 - 221. pps.
- Wyrski, K., 1967.** Circulation and water masses in the eastern Equatorial Pacific. Ocean. *Int. J. Oceanol Limnol.*, 1 (2), 117 - 147. pps.
- Zuta, S. y O. Guillén, 1970.** Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol. Inst. Peru.*, 2 (5), 157 - 324. pps.

UBICACION DE ESTACIONES EN DIFERENTES CRUCEROS OCEANOGRÁFICOS 1973 - 1980

CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.	CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.
CO - 1 - 73	1	3° 10.6 ' S	80° 17.0 ' O	CO - 3 - 73	3	3° 15.0 ' S	83° 46.0 ' O
	2	3° 09.0 ' S	80° 22.0 ' O		4	3° 19.0 ' S	85° 01.0 ' O
	3	3° 06.0 ' S	80° 45.0 ' O		5	2° 43.0 ' S	82° 02.0 ' O
	4	3° 04.0 ' S	80° 59.0 ' O		6	2° 08.0 ' S	85° 03.0 ' O
	5	3° 00.0 ' S	81° 15.0 ' O		7	1° 28.0 ' S	85° 04.0 ' O
	6	3° 01.0 ' S	81° 24.0 ' O		8	0° 49.0 ' S	85° 02.0 ' O
	7	2° 59.0 ' S	81° 38.0 ' O		9	0° 18.0 ' S	85° 03.0 ' O
	8	2° 33.0 ' S	81° 21.3 ' O		10	0° 11.0 ' S	85° 05.0 ' O
	9	2° 06.0 ' S	80° 52.0 ' O		11	0° 13.0 ' S	83° 46.0 ' O
	10	2° 06.6 ' S	81° 00.42' O		12	0° 23.0 ' S	83° 41.0 ' O
	11	2° 06.0 ' S	81° 09.0 ' O		13	0° 41.0 ' S	83° 39.0 ' O
	12	2° 06.0 ' S	81° 19.0 ' O		14	0° 59.0 ' S	83° 36.0 ' O
	13	2° 06.0 ' S	81° 29.42' O		15	1° 18.0 ' S	83° 34.0 ' O
	14	1° 16.0 ' S	81° 16.0 ' O		16	1° 45.0 ' S	83° 40.0 ' O
	15	0° 53.0 ' S	80° 41.0 ' O		17	2° 02.0 ' S	83° 45.0 ' O
	16	0° 49.0 ' S	80° 48.0 ' O		18	2° 16.0 ' S	83° 48.0 ' O
	17	0° 45.0 ' S	80° 55.0 ' O		19	2° 31.0 ' S	83° 52.0 ' O
	18	0° 40.30' S	81° 03.3 ' O		20	2° 22.0 ' S	83° 00.0 ' O
	19	0° 37.0 ' S	81° 11.0 ' O		21	2° 08.0 ' S	82° 39.0 ' O
	20	0° 32.12' S	81° 20.0 ' O		22	1° 50.0 ' S	82° 16.0 ' O
	21	0° 06.0 ' S	80° 41.0 ' O		23	1° 34.0 ' S	81° 52.0 ' O
	22	0° 05.0 ' S	80° 13.0 ' O		24	1° 19.0 ' S	81° 31.0 ' O
	23	0° 08.0 ' S	80° 20.2 ' O		25	0° 07.0 ' S	81° 03.0 ' O
	24	0° 13.0 ' N	80° 27.0 ' O		26	0° 13.0 ' S	81° 31.0 ' O
	25	0° 18.30' N	80° 37.30' O		27	0° 17.0 ' N	82° 42.0 ' O
	26	0° 24.0 ' N	80° 47.0 ' O		28	0° 16.0 ' S	82° 44.0 ' O
	27	0° 45.0 ' N	80° 32.0 ' O		29	0° 35.0 ' S	82° 45.0 ' O
	28	1° 18.0 ' N	80° 19.0 ' O		30	0° 54.0 ' S	82° 45.0 ' O
CO - 3 - 73	1	3° 11.0 ' S	81° 43.0 ' O		31	1° 11.0 ' S	82° 46.0 ' O
	2	3° 20.0 ' S	82° 40.0 ' O		32	1° 30.0 ' S	82° 47.0 ' O

Continúa.....

Continuación

CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.	CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.
CO - 3 - 73	33	1° 46.0 ' S	82° 47.0 ' O	CO - 2 - 75	6	2° 25.0 ' S	82° 33.0 ' O
	34	2° 02.0 ' S	82° 48.0 ' O		7	2° 20.0 ' S	81° 30.0 ' O
	35	2° 17.0 ' S	82° 49.0 ' O		8	2° 20.0 ' S	81° 00.0 ' O
	36	2° 34.0 ' S	82° 49.0 ' O		9	1° 00.0 ' S	80° 56.0 ' O
	37	2° 50.0 ' S	82° 50.0 ' O		10	1° 20.0 ' S	81° 19.0 ' O
	38	2° 54.0 ' S	82° 41.0 ' O		11	1° 20.0 ' S	82° 18.0 ' O
	39	2° 49.0 ' S	82° 22.0 ' O		12	1° 20.0 ' S	83° 39.0 ' O
	40	2° 52.0 ' S	82° 03.0 ' O		13	0° 28.0 ' S	83° 39.0 ' O
	41	2° 56.0 ' S	81° 42.0 ' O		14	0° 28.0 ' S	82° 40.0 ' O
	42	2° 59.0 ' S	81° 23.0 ' O		15	0° 28.0 ' S	81° 39.0 ' O
	43	3° 04.0 ' S	81° 04.0 ' O		16	0° 20.0 ' S	80° 34.4 ' O
	44	3° 07.0 ' S	80° 43.0 ' O	CO - 1 - 76	1	3° 21.0 ' S	80° 38.3 ' O
CO - 1 - 75	1	2° 47.5 ' S	80° 34.5 ' O		2	3° 19.0 ' S	81° 18.4 ' O
	2	2° 55.5 ' S	80° 54.4 ' O		3	3° 18.0 ' S	82° 30.0 ' O
	3	3° 07.0 ' S	81° 23.0 ' O		4	3° 21.0 ' S	83° 48.0 ' O
	4	3° 11.0 ' S	81° 34.0 ' O		5	3° 17.5 ' S	85° 00.2 ' O
	5	2° 25.5 ' S	81° 39.0 ' O		6	3° 00.0 ' S	85° 03.0 ' O
	6	2° 00.0 ' S	81° 42.0 ' O		7	1° 56.0 ' S	85° 01.0 ' O
	7	1° 32.5 ' S	81° 45.0 ' O		8	0° 50.5 ' S	85° 07.0 ' O
	8	1° 03.5 ' S	81° 48.5 ' O		9	0° 11.0 ' N	85° 17.0 ' O
	9	0° 28.5 ' S	81° 32.0 ' O		10	1° 30.0 ' N	85° 30.0 ' O
	10	0° 02.5 ' N	81° 50.5 ' O		11	1° 30.0 ' N	84° 30.0 ' O
	11	0° 51.0 ' N	81° 21.5 ' O		12	0° 00.0 ' S	83° 46.0 ' O
	12	1° 15.0 ' N	81° 43.5 ' O		13	1° 00.0 ' S	83° 48.0 ' O
	13	1° 27.0 ' N	82° 07.5 ' O		14	2° 00.0 ' S	83° 46.0 ' O
CO - 2 - 75	1	3° 20.0 ' S	80° 30.0 ' O		15	2° 55.0 ' S	83° 51.0 ' O
	2	3° 18.2 ' S	81° 20.0 ' O		16	3° 05.0 ' S	82° 30.0 ' O
	3	3° 18.2 ' S	82° 29.0 ' O		17	1° 49.0 ' S	82° 28.0 ' O
	4	3° 20.0 ' S	83° 45.0 ' O		18	0° 45.0 ' S	82° 27.0 ' O
	5	2° 25.0 ' S	83° 50.5 ' O				

Continúa.....

Continuación

CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.	CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.
CO - 1 - 76	19	0° 31.0 ' N	82° 27.0 ' O	CO - 2 - 78	17	1° 00.0 ' S	91° 40.0 ' O
	20	1° 00.0 ' S	82° 27.0 ' O		18	0° 38.0 ' S	91° 43.0 ' O
	21	1° 30.0 ' N	82° 30.0 ' O		19	0° 30.0 ' S	91° 14.8 ' O
	22	1° 34.0 ' N	81° 27.0 ' O		20	0° 30.2 ' S	91° 18.5 ' O
	23	1° 38.0 ' N	80° 30.0 ' O		21	0° 30.5 ' S	91° 23.4 ' O
	24	1° 30.0 ' N	79° 30.0 ' O		22	0° 17.3 ' S	91° 23.5 ' O
	25	1° 15.0 ' N	80° 09.0 ' O		23	0° 16.7 ' S	91° 22.3 ' O
	26	1° 00.0 ' N	80° 47.0 ' O		24	0° 15.3 ' S	91° 38.3 ' O
	27	0° 00.0	81° 04.0 ' O		25	0° 10.6 ' S	91° 38.6 ' O
	28	0° 00.0 ' S	81° 18.0 ' O		26	0° 4.0 ' S	91° 37.4 ' O
	29	1° 41.0 ' S	81° 19.0 ' O		27	0° 35.0 ' N	91° 41.0 ' O
CO - 2 - 76	30	2° 25.0 ' S	81° 19.0 ' O	CO - 1 - 80	28	1° 04.2 ' N	91° 28.1 ' O
	31	2° 50.0 ' S	80° 35.2 ' O		29	1° 07.8 ' N	89° 42.5 ' O
	1	3° 00.0 ' S	82° 30.0 ' O		30	0° 39.5 ' N	89° 45.5 ' O
	2	2° 00.0 ' S	82° 38.0 ' O		31	0° 9.0 ' S	89° 46.4 ' O
	3	1° 00.0 ' S	82° 30.0 ' O		1	3° 1.0 ' S	82° 29.0 ' O
	4	0° 00.0	82° 30.0 ' O		2	1° 59.0 ' S	82° 31.2 ' O
	5	1° 00.14' N	82° 30.0 ' O		3	1° 0.0 ' S	82° 30.0 ' O
	6	1° 30.0 ' N	82° 30.0 ' O		4	0° 00.0 ' S	80° 30.0 ' O
	7	1° 27.0 ' N	81° 30.0 ' O		5	1° 00.0 ' N	82° 30.0 ' O
	8	1° 25.0 ' N	80° 21.0 ' O		6	1° 2.2 ' S	91° 35.7 ' O
	9	1° 30.0 ' N	79° 30.0 ' O		7	0° 46.6 ' S	91° 46.5 ' O
CO - 2 - 78	10	1° 14.0 ' N	80° 09.0 ' O		8	0° 32.0 ' S	91° 53.0 ' O
	11	1° 00.0 ' N	80° 45.0 ' O		9	0° 40.1 ' S	91° 40.5 ' O
	12	0° 00.0 ' N	81° 03.0 ' O		10	0° 38.4 ' S	91° 22.4 ' O
	10	0° 45.0 ' S	90° 00.0 ' O		11	0° 35.5 ' S	91° 12.5 ' O
	11	1° 32.0 ' S	90° 00.0 ' O		12	0° 17.6 ' S	91° 23.0 ' O
	12	2° 00.0 ' S	90° 00.0 ' O		13	0° 8.0 ' S	91° 29.5 ' O
	14	2° 00.0 ' S	91° 40.0 ' O		14	0° 1.4 ' N	91° 39.6 ' O
	16	1° 25.0 ' S	91° 40.0 ' O				

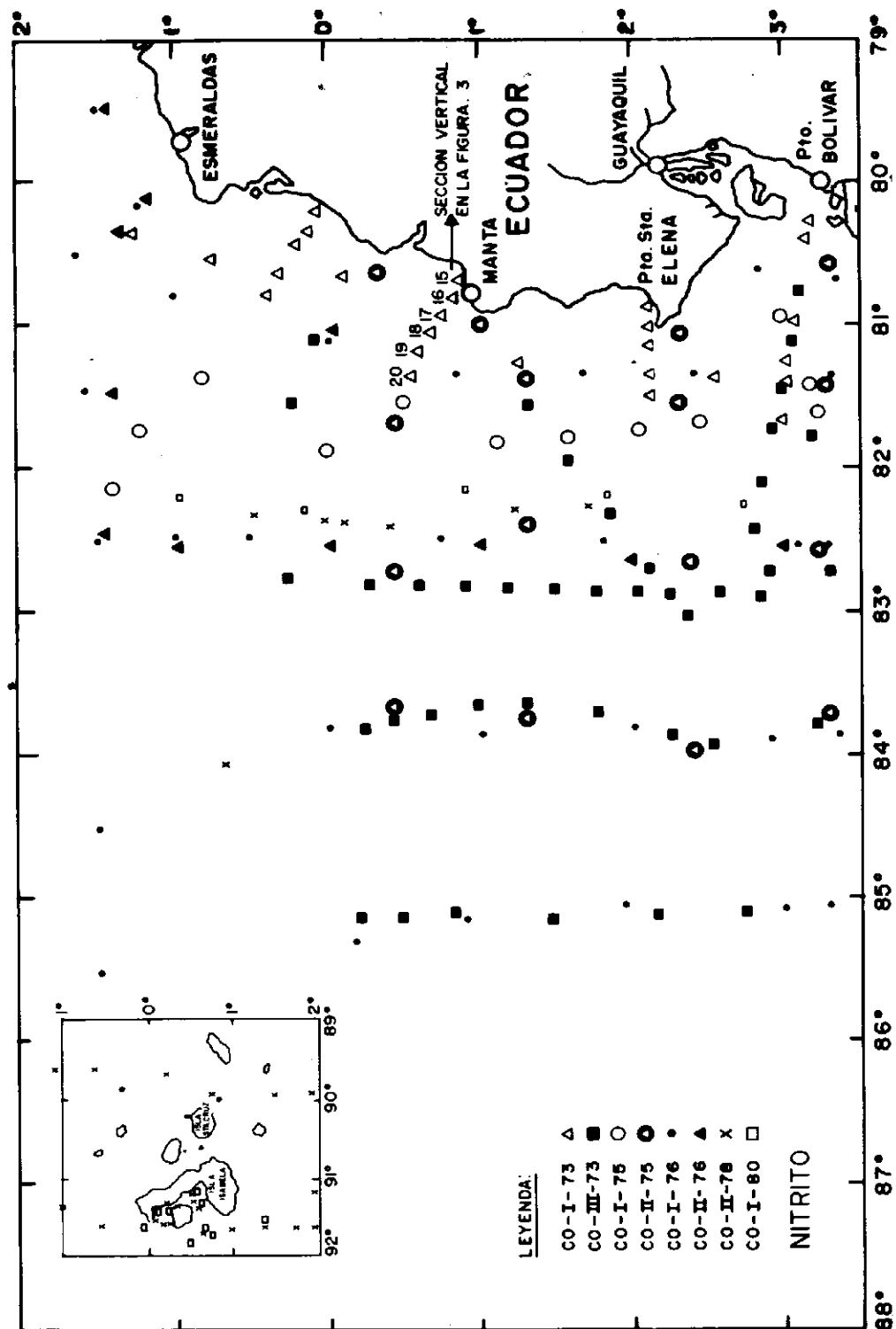


Fig. 1. Estaciones oceanográficas en los cruceros durante los años 1973 - 1980

NUTRIENTES EN LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBSUPERFICIALES EN EL ÁREA FRENTE AL ECUADOR

Por:

TAIZO OKUDA (1)

MANUEL VALENCIA (2)

ROCIO TREJOS DE SUESCUM (2)

RESUMEN

Las condiciones oceanográficas frente al Ecuador presentan sus variaciones bien marcadas, en tiempo y espacio, por reflejo del sistema complejo de circulación integrado por corrientes superficiales y subsuperficiales. Tomando en consideración esta característica oceanográfica frente al Ecuador, en este trabajo se analizaron las distribuciones de los nutrientes tales como fosfato y nitrato en dicha área, en base de los datos obtenidos en los cruceros oceanográficos realizados por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, en los años correspondientes entre 1975–1980. En general las concentraciones de fosfato y nitrato en la capa superior de la termoclina son muy bajas, luego aumentan con la profundidad. Las concentraciones de los nutrientes en las masas de agua en el área de estudio se encuentran considerablemente diferentes entre ellas, dependiendo del origen de su formación y el antecedente afectado por las actividades biológicas, tales como fotosíntesis y descomposición orgánica. Las aguas superficiales (Aguas Tropicales Superficiales, ATS, Aguas Ecuatoriales Superficiales, AES y Aguas Subtropicales Superficiales, ASTS), presentan muy bajas concentraciones de nutrientes y relativamente alto contenido de oxígeno disuelto en comparación con las aguas subsuperficiales. Especialmente las Aguas Tropicales Superficiales muestran muy bajas concentraciones de nutrientes, con casi agotamiento de nitrato y alto contenido de oxígeno con valores negativos de AOU por actividad fotosintética.

Las razones de concentración, por átomos, de AOU:P y N:P presentan una diferencia marcada entre las masas de agua superficiales, siendo estas razones más bajas en las ATS y las AES. Mientras que, las razones de concentración de AOU:P y N:P en las aguas subsuperficiales se aprecian bastante aproximadas entre diferentes masas de agua, es decir, 220–243 en AOU:P y 13,4 – 13,6 en N:P. Por otro lado, las razones de cambio, por átomos, de $\Delta O:\Delta P$ y $\Delta N:\Delta P$, presentan muy poca diferencia entre las muestras recolectadas en diversos cruceros, encontrándose $\Delta O:\Delta P=263:1$ y $\Delta N:\Delta P=14,4:1$ como su media.

ABSTRACT

The oceanographic conditions in ecuadorian waters are a consequence of complex circulations system, integrated by the surface and subsurface currents. Considering this Oceanographic characteristic of Ecuador, were analyzed the nutrients, such as nitrate and fosfate distributions in that area, based on the data obtained during the Oceanographic cruises performed by the Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, during the years 1975 to 1980. In general the fosfate and nitrate concentrations in the upper layer of the thermocline are very low but they increase with depth. The nutrients concentration of the water masses on the studied area are greatly different between them depending on its origin and the affected antecedent by the biological activities, such as photosynthesis and organic descomposition.

The surface waters (SW); surface Tropical waters (STW); surface Equatorial waters (SEW);

(1) Instituto Oceanográfico Univ. de Oriente, Cumaná - Venezuela.

(2) Instituto Oceanográfico de la Armada, Guayaquil - Ecuador.

and surface subtropical waters (SSTW), present very low nutrients concentrations and relatively high concentration of dissolved oxygen in comparison with the subsurface waters. Specially, the surface Tropical waters show very low concentrations of nutrients, with almost completely consume of nitrate, and a high contained of dissolved oxygen with negative values of apparently oxygen utilization (AOU) by photosynthetical activity.

The rates of concentration, by atoms, of AOU:P y N:P present a pronounced difference between the superficial water masses, being these rates lower in the STW and SEW. While the rates of concentration of AOU:P y N:P in subsurface waters are quite close between different water masses, such as, 220 - 243 in AOU:P y 13.4 - 13.6 in N:P. In the other hand, the rates of change, by atoms of $\Delta O:\Delta P$ and $\Delta N:\Delta P$, present very low difference between the samples collected on diverse cruises in which have presented $\Delta O:\Delta P = 263:1$ and $\Delta N:\Delta P = 14.4:1$ as its mean.

INTRODUCCION

En el área frente al Ecuador, las estructuras de las masas de agua en las capas superficiales y subsuperficiales varían considerablemente debido al régimen complejo de la circulación oceánica en el Pacífico Tropical Oriental. En particular, el desplazamiento estacional del Frente Ecuatorial en relación con la Subcorriente Ecuatorial, la Corriente Costera del Perú y las Surgencias Costeras, es un factor importante para la distribución de las masas de agua superficiales y subsuperficiales en las aguas costeras del Ecuador.

En cuanto a las características oceanográficas del Frente Ecuatorial han sido discutidas por varios investigadores: Cromwell y Reid, 1956; Knauss, 1957 y 1963; Wyrski, 1965; Wooster, 1969; Zuta y Guillén, 1970; Stevenson y Taft, 1971; Pak y Zaneveld, 1974; y Enfield, 1976. La composición y distribución de la biomasa planctónica en el Frente Ecuatorial, fue estudiada por Jiménez y Bonilla (1980). En las aguas superficiales (0 - 10 m), frente al Ecuador, Okuda et al (1982) encontraron elevadas concentraciones de fosfato y nitrato en la zona de las aguas frías y más salinas del Frente Ecuatorial, mientras que casi agotamiento de nitrato y relativamente bajo contenido de fosfato fueron observados en la zona de las aguas cálidas y menos salinas situadas al Norte del Frente.

Wooster y Cromwell (1958) describieron las distribuciones de los nutrientes, tales como silicato y fosfato, en las secciones longitudinales del Pacífico Tropical Oriental, incluyendo algunas estaciones ubicadas en las aguas frente al Ecuador. En base a los datos obtenidos durante la expedición EASTROPAC, Thomas (1977), hizo una revisión sobre las mismas áreas estudiadas por Wooster y Cromwell (op. cit.). En las aguas costeras Peruanas, Zuta y Guillén (1970) y Guillén y Rondan (1973), realizaron las observaciones de las distribuciones horizontales y verticales de fosfato, silicato, nitrito y nitrato.

En relación con las aguas costeras frente al Ecuador, no se ha publicado, detalladamente las distribuciones y variaciones de los nutrientes. Debido a esta razón, el presente trabajo se orienta para conocer las características nutritivas (fosfato y nitrato), en las aguas costeras Ecuatorianas, tomando en consideración la presencia de diversas masas de agua, en relación con el sistema de la circulación oceánica.

FUENTE DE DATOS Y METODOS

Para analizar las características de la distribución de nutrientes en las aguas frente al Ecuador, se han utilizado los datos hidrográficos y de nutrientes obtenidos en los siguientes 6 cruceros oceanográficos (1975-1980) efectuados por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (Fig. 1): CO - I - 75 (2 - 4 de Marzo de 1975 en las 13 estaciones); CO - II - 75 (26 de Septiembre - 2 de Octubre de 1975 en las 16 estaciones); CO - I - 76 (26 de Marzo - 8 de Abril de 1976 en las 31 estaciones); CO - II - 76 (9 de Septiembre - 13 de Septiembre de 1976 en las 12 estaciones); CO - I - 78 (29 de Junio - 11 de Julio de 1978 en las 33 estaciones); y CO - I - 80 (6 - 8 de Marzo de 1980 en las 14 estaciones).

Los análisis químicos de las muestras de agua fueron realizados de acuerdo con los siguientes méto-

dos: Salinidad por conductividad eléctrica, utilizando salinómetros Beckman y Kahlsico; oxígeno disuelto por el método de Winkler, fosfato y nitrato siguiendo las técnicas descritas por Strickland y Parsons (1972).

MASAS DE AGUA EN LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBSUPERFICIALES EN EL AREA FRENTE A ECUADOR

Tomando en consideración la descripción de las masas de agua en el Océano Pacífico Oriental por Wyrski (1967), en el área frente al Perú por Zuta y Guillén (1970) y en la región Norte del Frente Ecuatorial por Enfield (1976), hemos tratado la agrupación de los datos hidrográficos y químicos obtenidos a través de los cruceros arriba indicados para obtener mejor conocimiento de las características de las distribuciones de nutrientes en las aguas frente al Ecuador basándose en las siguientes especificaciones convencionales de las masas de agua:

1. Aguas Tropicales Superficiales (ATS): Temperaturas por encima de 25°C y salinidades por debajo de 33,8‰.
2. Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES): Temperaturas de 25-19°C y salinidades de 33,8-35,1‰.
3. Aguas Subtropicales Superficiales (ASTS): Temperaturas por encima de 19°C y salinidades por encima de 35,1‰.
4. Aguas costeras Peruanas (ACP): Temperaturas de 19-15°C y salinidades de 35,1-34,8‰.
5. Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS): Temperaturas de 15-13°C y salinidades de 35,1-34,9‰.
6. Aguas Ecuatoriales Profundas (AEP): Temperaturas de 13-7°C y salinidades de 34,9-34,6‰.

La figura 2 muestra los extremos superiores e inferiores de las profundidades encontradas de las masas de agua en cada crucero. En las distribuciones verticales de las masas de agua, tanto el espesor de sus capas como la profundidad del límite superior de la capa de cada masa, varían marcadamente entre los cruceros. También es interesante observar que en solo dos cruceros en el año 1976 se encontraron todas las seis masas de agua, pero no se presentaron las aguas Subtropicales Superficiales, ASTS, en los cruceros de los años 1975, 1978 y 1980, (en el área costera), además en el año 1980, no aparecieron las Aguas Tropicales Superficiales ATS, en ambas áreas y las Aguas Costeras Peruanas, ACP, en el área de las Islas Galápagos.

En cuanto a las profundidades correspondientes a la primera aparición de la masa de agua (el límite superior de la capa de masa de agua), se encuentra notable diferencia entre los cruceros, es decir 0 m en las ATS, 0 - 18 m en las AES, 0 - 51 m en las ATS y las ACP, 17 - 138 m en las AESS y 198 - 298 m en las AEP. Esta marcada variación en la estructura de las masas de agua está reflejando la situación compleja de la circulación del Océano Pacífico Oriental Tropical.

DISTRIBUCIONES VERTICALES DE LOS PARAMETROS HIDROGRAFICOS Y NUTRIENTES

La figura 3 presenta las distribuciones verticales de fosfato y nitrato en los cruceros CO - II - 75 y CO - I - 76, las cuales muestran una amplia variedad en relación con las profundidades de las aguas. Esta situación es causada por una compleja estructura de las masas de agua en el área frente al Ecuador, como hemos indicado anteriormente. Como un ejemplo de la complejidad de las condiciones oceanográficas en esta área de estudio, las figuras 4 y 5 muestran las secciones verticales de los parámetros hidrográficos y nutrientes. En relación con el intenso desarrollo del Frente Ecuatorial y la termoclina, la distribución de los nutrientes se presentan en una forma bastante irregular. Debido a la mezcla superficial, en las capas supe-

riores de la termoclina se presentan los parámetros hidrográficos casi homogéneos y además, a causa de la actividad fotosintética, se notan bajas concentraciones de nutrientes, como se puede ver en las estaciones 11 y 14 del CO - II - 75 y 9 y 10 del CO₂ - I - 76. A partir de la zona de la termoclina, aumentan bruscamente las concentraciones de fosfato y nitrato hacia las capas más profundas.

CONCENTRACIONES DE LOS NUTRIENTES EN LAS MASAS DE AGUA

En general, las distribuciones de los nutrientes en las aguas superiores oceánicas están afectadas principalmente por las actividades biológicas, tales como fotosíntesis en la zona eufótica y descomposición bacteriana de los materiales orgánicos. Sin embargo, en áreas tales como frente al ecuador, en donde se presenta el desarrollo del Frente con dos masas de agua que poseen características nutritivas completamente diferentes, el proceso de mezcla de las masas de agua es también uno de los factores más importantes para la distribución de los nutrientes en las capas superiores.

Debido a esta observación, es conveniente conocer las características nutritivas de las masas de agua que se encuentran en el área frente al ecuador. Las concentraciones de nutrientes en la masa de agua dependen de su formación y el antecedente afectado por las actividades biológicas antes de alcanzar el área frente al ecuador.

La (tabla 1) muestra los valores de AOU y las concentraciones de nutrientes en diversas masas de agua que se encuentran en el área frente al ecuador. Los valores máximos, mínimos y promedios, consignados en la Tabla fueron obtenidos a partir de los datos de los seis cruceros anteriormente indicados.

Las primeras tres masas de agua, las ATS, las AES y las ASTS, presentan muy bajas concentraciones de nutrientes y relativamente alto contenido de oxígeno disuelto en comparación con otras; estas son las aguas superficiales en las que generalmente se presentan intensas actividades de fotosíntesis. En especial se nota que las ATS presentan mínimo contenido de nutrientes; los valores de AOU en esta masa de agua se presentan negativos (como en el promedio de todos los cruceros), indicándose elevada actividad fotosintética. Estas masas de agua se forman en la zona frente a la costa centroamericana y se desplazan hacia el Sur situándose en la capa superior de la termoclina intensa. Durante su movimiento hacia la costa ecuatoriana, los nutrientes, especialmente el nitrato, se agotan apreciablemente. Las ASTS tienen su origen en la región de influencia del anticiclón del Pacífico sudoriental con sus característico altos valores de temperatura y salinidad. En el área cercana a la costa frente al Ecuador y Perú, las ASTS se unen con la ATS y las ACP, modificándose sus características debido a la mezcla horizontal con las indicadas masas de agua. Entre las siguientes masas de agua, las ATS, las AES y las ASTS, las concentraciones de nutrientes de las ASTS fueron más elevadas, esto se debe a la mezcla con la ACP que surgieron de las capas más profundas con relativamente alto contenido de nutrientes. También los valores de nitrato y fosfato en las AES aparecen mucho más elevados que en las ATS, apreciándose que casi se aproximan a los contenidos de estos elementos en las ASTS. Esto está relacionado con la formación de la AES, la cual en el área cercana al Ecuador se originan a través de la mezcla de las ATS y las ACP, (probablemente en algunas ocasiones participan también las ASTS), en relación con el intenso desarrollo del Frente Ecuatorial.

A pesar de que las ACP son también las aguas superficiales que están asociadas con la corriente del Perú, se encuentran elevados contenidos de nutrientes y relativamente bajos contenidos de oxígeno, debido a que estas aguas se constituyen, parcialmente, por las aguas subsuperficiales surgidas frente a la costa del Perú. En el área frente al ecuador se han encontrado ampliamente las ACP en las capas superiores, extendiéndose desde la superficie hasta aproximadamente 160 m de profundidad.

Las AESS y las AEP son las aguas subsuperficiales que se encuentran en la columna de agua entre las ASTS y las Aguas Antárticas Intermedias; presentan bajas concentraciones de oxígeno debido a la débil circulación y la elevada productividad orgánica en las capas superficiales. (Robles et al, 1976). Las AESS se forman en la región ecuatorial oriental subsuperficial del Pacífico y se caracterizan por ser, relativamente, salinas debido a que provienen del ramal sur de la bifurcación de las aguas de la Subcorriente Ecuato-

rial. Por ser de esta naturaleza, las AESS presentan relativamente bajo contenido de oxígeno y altas concentraciones de nutrientes, es decir, 1,65 ml/l de oxígeno, 1,60 ug-at/l de fosfato y 21,7 ug-at/l de nitrato. Estas masas de agua fueron encontradas en las capas de 20 – 300 m de profundidad. Ultimamente las AEP se ubican por debajo de las AESS hallándose en las capas a partir de, aproximadamente, 200 m de profundidad hasta los 500 metros que corresponden a la mayor profundidad alcanzada en los cruceros. Para las aguas peruanas, Zuta y Guillén (1970) informan que estas aguas se presentan entre los 150 – 700 m. coincidiendo íntegramente con la capa de oxígeno mínima. Nuestros datos de las AEP muestran muy bajos valores de oxígeno, oscilando su contenido entre 0,39 – 0,62 ml/l y altas concentraciones de nutrientes con 2,14 ug-at/l de fosfato y 28,2 ug-at/l de nitrato.

En comparación con los datos de fosfato en la sección vertical latitudinal a lo largo del 85°W de la Expedición "Sheliback" (Wooster y Cromwell, 1958) y los datos de fosfato y nitrato en las aguas peruanas, (Guillén y Rondán, 1973), nuestros valores de las concentraciones de fosfato y nitrato en las aguas ecuatorianas, se muestran apreciablemente bajos. No se conoce la razón de la desviación entre nuestros resultados y otros; este punto será aclarado en observaciones posteriores.

RELACION ESTEQUIOMETRICA ENTRE OXIGENO, FOSFATO Y NITRATO

En el sistema oceánico, se considera que los nutrientes, tales como nitrato y fosfato, se consumen (y se regeneran) en una proporción constante durante los procesos de la fotosíntesis (y de la oxidación orgánica). Este concepto está basado en numerosos exámenes de los datos de nutrientes y plancton en las aguas de diversas áreas oceánicas efectuados por varios investigadores; (Haevey, 1926; Cooper, 1937 y 1938), encontrándose estadísticamente una razón de concentración N:P, de 15:1 por átomos. Sin embargo, esta razón de concentración, N:P se ha observado con una amplia variación estacional y regional Ketchum et al (1958) y Stefansson y Richards (1963) observaron que los organismos planctónicos consumen nitrógeno y fósforo del agua de mar para su crecimiento con una proporción de éstos elementos de 16:1. Redfield, et al (1963) propusieron una relación elemental entre oxígeno, carbono, nitrógeno, fósforo, como 276:106:16:1. Varios investigadores acordaron esta proporción como razón oxidativa por átomos en los océanos abiertos, (Richards, 1958; Park, 1967; Stefansson, 1968 (a, b); Alvarez-Borrego, et al, 1972).

Estas relaciones entre elementos fueron utilizadas para las investigaciones hidrográficas, por ejemplo, la identificación de las masas de agua (Pitkowicz, 1971), la estimación de nutrientes pre-formados; (Park, 1967; Kido y Nisumura, 1973), el movimiento de las masas de aguas profundas, (Pitkowicz y Kester, 1966) la interpretación de los procesos de la descomposición orgánica; (Richards et al, 1965) y la detección del desarrollo de la desnitrificación (Goering, 1968 - Okuda, et al, 1978). Así las relaciones elementales de nutrientes y oxígeno son muy útiles para evaluar el cambio bioquímico de los elementos biogénicos en el sistema oceánico.

Para conocer las características del comportamiento de los nutrientes en las aguas frente al Ecuador, la tabla 2 y las figuras 6 y 7 muestran las relaciones elementales de oxígeno, nitrógeno y fósforo. Las razones de concentración, AOU:P y N:P, presentan una diferencia apreciable entre las masas de aguas superficiales, es decir, entre las masas ATS, AES, ASTS, ACP, mostrándose las dos primeras bastante inferiores que las dos últimas; esta diferencia podría ser causada por sus distintas formaciones y el antecedente sufrido en las actividades biológicas, como hemos indicado anteriormente. Se observa que las razones de concentración de estos elementos en las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) difieren notablemente de las demás masas de agua, con valores bastante inferiores; AOU:P = 31:1 y N:P = 1,7:1, debido a que estas aguas están afectadas por las actividades fotosintéticas con mayor consumo de nitrato por los organismos fitoplanctónicos, en comparación con el fosfato. Las razones de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) muestran los valores relativamente más elevados que las ATS, aunque son todavía considerablemente inferiores que las demás masas de agua. Las ACP presentan sus razones elementales casi similares a las aguas subsuperficiales, AESS y AEP y las ASTS muestran las razones un poco inferiores que las ACP aunque sus valores fueron considerablemente más altos que los de las AES. Es interesante observar que las razones de concentración de O, N y P de las aguas subsuperficiales (Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales, AESS y Aguas

Ecuatoriales Profundas, AEP) se encuentran similares entre ambas. Esto implica que, en forma general, los procesos bioquímicos se presentan semejantes entre ambas masas de agua, a pesar de que las razones de concentración tanto AOU:P como de N:P se encuentran algo bajas, 231–243 en OAU:P y 13, 6:1 en N:P.

La tabla 3 muestra relaciones elementales de cambio entre AOU:P y N:P en los cruceros de los años 1975–1980. Las razones de cambio $\Delta O:\Delta P = 263:1$ y $\Delta N:\Delta P = 14, 4:1$, obtenidas en todos los cruceros indican que estos valores son muy aproximados a los propuestos por Richards (1965).

La discrepancia entre las razones de concentración y de cambio para estos elementos podría ser causada por la alta concentración de fósforo pre-formado, la cual se encuentra aproximadamente en 0,1 – 0,4 ug-at/l.

AGRADECIMIENTO

Los autores dejan constancia de su agradecimiento a los Señores Directores del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, cuyo decidido apoyo hizo posible la realización del presente trabajo.

Al Sr. Francisco Arce, Dibujante Técnico del INOCAR, por su valiosa colaboración en la elaboración de los diversos mapas y gráficos.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez-Borrego, S., L. I. Gordon, L. B. Jones, P. K. Park and R. M. Pytkowicz, 1972. Oxygen-carbon dioxide-nutrients relationship in the southeastern region of the Bering Sea. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 28, 71 - 93.
- Cooper, L. H. N., 1937. On the ratio of nitrogen to phosphorous in the sea. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 22, 177 - 204.
- Cooper, L. H. N., 1938. Redefinition of the anomaly in the nitrate-phosphate ratio. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 23, 179.
- Cromwell, T. and J. L. Reid, Jr., 1956. A study of oceanic fronts. *Tellus*, 8, 94 - 101.
- Enfield, D., 1976. Oceanografía de la región Norte del Frente Ecuatorial: Aspectos Físicos. Reunión de trabajo sobre el fenómeno conocido como "El Niño", Guayaquil-Ecuador, 4 - 12 de Diciembre de 1974, *FAO Inf. Pesca* (185), 299 - 334.
- Goering, J. J., 1968. Denitrification in the oxygen minimum layer of the eastern tropical Pacific. *Ocean. Deep-Sea Res.*, 15 (2), 157 - 164.
- Guillén, O. y R. I. de Rondan, 1973. Nutrients in the Peru Coastal Current: In *Oceanography of the South Pacific*. 1972, Comp. R. Fraser. New Zealand National Commission for UNESCO, Wellington, 398 - 404.
- Harvey, H. W., 1926. Nitrate in the sea. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 14, 71 - 88.
- Jiménez, R. y D. Bonilla, 1980. Composición y distribución de la biomasa del plancton en el Frente Ecuatorial. *Acta Oceanogr. del Pacífico*, 1 (1), 19 - 64.
- Ketchum, B. H., R. F. Vaccaro and N. Corwin, 1958. The annual cycle of phosphorous and nitrogen in New England coastal waters. *J. Mar. Res.*, 17, 282 - 301.
- Kido, K. and M. Nishimura, 1973. Regeneration of silicate in the ocean; I. The Japan Sea as a model of closed system. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 29, 185 - 192.
- Knauss, J. A., 1957. An observation of an Ocean Front. *Tellus*, 9, 234 - 236.
- Knauss, J. A., 1963. Equatorial current systems. In the sea; ideas and observations on progress in the study of the seas. 2, 235 - 252. M. N. Hill, Editor, Interscience, New York.
- Okuda, T., A. J. García, B. Camboa y E. Fernández, 1978. Variación estacional de P-fosfato y nitrógeno inorgánico en el golfo de Carioca, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. de Oriente*, 17, (en imprenta).
- Okuda, T., R. T. de Suéscum, M. Valencia T. y A. Rodríguez R., 1983. Variación estacional de la posición del Frente Ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas superficiales Ecuatorianas. *Acta Oceanogr. del Pacífico*.
- Park, H. and J. R. Zaneveld, 1974. Equatorial Front in the Eastern Pacific Ocean. *J. Phys. Oceanogr.*, 4, 570 - 578.
- Park, K., 1967. Nutrient regeneration and preformed nutrients off Oregon. *Limnol. Oceanogr.*, 12 (2); 353 - 357.

- Pytkowicz, R. M., 1971. On the apparent oxygen utilization and the preformed phosphate in the oceans. *Limnol. Oceanogr.* 16 (1), 39 - 42.
- Pytkowicz, R. M. and D. R. Kester, 1966. Oxygen and phosphate as indicators for the deep intermediate waters in the northeast Pacific Ocean. *Deep-Sea Res.*, 13, 373 - 379.
- Redfield, A. C., B. H. Ketchum and F. A. Richards, 1963. The influence of organisms on the composition of sea water. In: *The Sea; ideas and observations on progress in the study of the seas.* 2, 26 - 77. M. N. Hill, Editor, Interscience, New York.
- Richards, F. A., 1958. Dissolved silicate and related properties of some western North Atlantic and Caribbean waters. *J. Mar. Res.*, 17, 449 - 465.
- Richards, F. A. 1965. Anoxic basins and fjords. In: *Chemical Oceanography.* 1, 611 - 645, J. P. Riley and G. Skirrolu, Editors, Academic Press, London and New York.
- Richards, F. A., J. D. Cline, W. W. Broenkow and L. P. Atkins, 1965. Some consequences of the decomposition of organic matter in Lake Nitinat, an anoxic fjord. *Limnol. Oceanogr.*, 10, R. 185 - 201.
- Robles, F., E. Alarcon A. Ulloa, 1976. Las masas de agua en la región Norte de Chile y sus variaciones en un periodo frío (1967) y en periodos cálidos (1969, 1971-1973). Reunión de trabajo sobre el fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil-Ecuador, 4 - 12 de Diciembre de 1974. *FAO Inf. Pesca* (185), 94 - 196.
- Stefansson, U., 1968. Nitrate-phosphate relationships in the Irminger Sea. *J. Cons. Perm. int. Explor. Mer.* 32 (2), 188 - 200.
- Stefansson, U., 1968b. Dissolved nutrients, oxygen and water masses in the northern Irminger Sea. *Deep-Sea Res.*, 15, 541 - 575.
- Stefansson, U. and F. A. Richards, 1963. Processes Contributing to the nutrient distributions off the Columbia river and strait of Juan de Fuca. *Limnol. Oceanogr.* 8 (4), 394 - 410.
- Sterenson, M. and B. Taft, 1971. New evidence of the Equatorial Undercurrent East of the Galapagos Islands. *J. Mar. Res.*, 29 (2), 103 - 115.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons, 1972. A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fisheries Res. Board Can.*, 167, 310 p.
- Thomas, W. H., 1977. Nutrient-phytoplankton interrelationships in the eastern tropical Pacific. *Ocean. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, 17 (3), 173 - 212.
- Wooster, W., 1969. Equatorial Front between Peru and Galapagos. *Deep-Sea Res. Suppl.*, 16, 407 - 419.
- Wooster, W., and L. Cromwell, 1958. An Oceanographic description of the eastern tropical Pacific. *Bull. Scripps. Inst. Oceanogr.* 7, 169 - 282.
- Wyrtki, K., 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific. *Ocean. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*,

9 (5); 271 - 304.

Wyrski, K., 1967. Circulation and water masses in the eastern Equatorial Pacific. Ocean. Int. J. Oceanol. Limnol., 1 (2), 117 - 147.

Zuta, S. y O. Guillén, 1970. Oceanografía fr. las Aguas del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú, 2 (5), 157 - 324.

UBICACION DE ESTACIONES EN DIFERENTES CRUCEROS OCEANOGRAFICOS 1975 - 1980

CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.	CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.
CO - 1 - 75	1	2° 47.5 ' S	80° 34.5 ' O	CO - 1 - 76	2	3° 19.0 ' S	81° 18.4 ' O
	2	2° 55.5 ' S	80° 54.5 ' O		3	3° 18.0 ' S	82° 30.0 ' O
	3	3° 07.0 ' S	81° 23.0 ' O		4	3° 21.0 ' S	83° 48.0 ' O
	4	3° 11.0 ' S	81° 34.0 ' O		5	3° 17.5 ' S	85° 00.2 ' O
	5	2° 25.5 ' S	81° 39.0 ' O		6	3° 00.0 ' S	85° 03.0 ' O
	6	2° 00.0 ' S	81° 42.0 ' O		7	1° 56.0 ' S	85° 01.0 ' O
	7	1° 32.5 ' S	81° 45.0 ' O		8	0° 50.5 ' S	85° 07.0 ' O
	8	1° 03.5 ' S	81° 48.5 ' O		9	0° 11.0 ' N	85° 17.0 ' O
	9	0° 28.5 ' S	81° 32.0 ' O		10	1° 30.0 ' N	85° 30.0 ' O
	10	0° 02.5 ' N	81° 50.5 ' O		11	1° 30.0 ' N	84° 30.0 ' O
	11	0° 51.0 ' N	81° 21.5 ' O		12	0° 00.0 ' S	83° 46.0 ' O
	12	1° 15.0 ' N	81° 43.5 ' O		13	1° 00.0 ' S	83° 48.0 ' O
	13	1° 27.0 ' N	82° 07.5 ' O		14	2° 00.0 ' S	83° 46.0 ' O
CO - 2 - 75	1	3° 20.0 ' S	80° 30.0 ' O		15	2° 55.0 ' S	83° 51.0 ' O
	2	3° 18.2 ' S	81° 20.0 ' O		16	3° 05.0 ' S	82° 30.0 ' O
	3	3° 18.2 ' S	82° 29.0 ' O		17	1° 49.0 ' S	82° 28.0 ' O
	4	3° 20.0 ' S	83° 45.0 ' O		18	0° 45.0 ' S	82° 27.0 ' O
	5	2° 25.0 ' S	83° 50.5 ' O		19	0° 31.0 ' N	82° 27.0 ' O
	6	2° 25.0 ' S	82° 33.0 ' O		20	1° 00.0 ' S	82° 27.0 ' O
	7	2° 20.0 ' S	81° 30.0 ' O		21	1° 30.0 ' N	82° 30.0 ' O
	8	2° 20.0 ' S	81° 00.0 ' O		22	1° 34.0 ' N	81° 27.0 ' O
	9	1° 00.0 ' S	80° 56.0 ' O		23	1° 38.0 ' N	80° 30.0 ' O
	10	1° 20.0 ' S	81° 19.0 ' O		24	1° 30.0 ' N	79° 30.0 ' O
	11	1° 20.0 ' S	82° 18.0 ' O		25	1° 15.0 ' N	80° 09.0 ' O
	12	1° 20.0 ' S	83° 39.0 ' O		26	1° 00.0 ' N	80° 47.0 ' O
	13	0° 28.0 ' S	83° 39.0 ' O		27	0° 00.0 ' S	81° 04.0 ' O
	14	0° 28.0 ' S	82° 40.0 ' O		28	0° 00.0 ' S	81° 18.0 ' O
	15	0° 28.0 ' S	81° 39.0 ' O		29	1° 41.0 ' S	81° 19.0 ' O
	16	0° 20.0 ' S	80° 34.5 ' O		30	2° 25.0 ' S	81° 19.0 ' O
CO - 1 - 76	1	3° 21.0 ' S	80° 38.3 ' O		31	2° 50.0 ' S	80° 35.2 ' O

Continúa.....

Continuación

CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.	CRUCERO	EST.	LAT.	LONG.
CO - 2 - 76	1	3° 00.0 ' S	82° 30.0 ' O	CO - 1 - 78	19	1° 26.6 ' S	81° 45.9 ' O
	2	2° 00.0 ' S	82° 38.0 ' O		20	0° 57.8 ' S	81° 45.9 ' O
	3	1° 00.0 ' S	82° 30.0 ' O		21	0° 58.1 ' S	81° 24.1 ' O
	4	0° 00.0 ' S	82° 30.0 ' O		22	0° 59.0 ' S	80° 55.5 ' O
	5	1° 00.0 ' S	82° 30.0 ' O		23	0° 23.8 ' S	80° 43.9 ' O
	6	1° 30.0 ' N	82° 30.0 ' O		24	0° 23.8 ' S	81° 42.5 ' O
	7	1° 27.0 ' N	81° 30.0 ' O		25	0° 00.8 ' S	81° 27.2 ' O
	8	1° 25.0 ' N	80° 21.0 ' O		26	0° 12.2 ' S	80° 13.2 ' O
	9	1° 30.0 ' N	79° 30.0 ' O		27	0° 28.5 ' N	81° 06.7 ' O
	10	1° 14.0 ' N	80° 09.0 ' O		28	0° 59.4 ' N	82° 30.0 ' O
	11	1° 00.0 ' N	80° 45.0 ' O		29	0° 03.2 ' S	82° 22.7 ' O
	12	0° 00.0 ' N	81° 03.0 ' O		30	1° 00.3 ' S	82° 29.8 ' O
CO - 1 - 78	1	3° 13.2 ' S	80° 18.8 ' O	CO - 1 - 80	31	2° 00.1 ' S	82° 29.5 ' O
	2	3° 17.2 ' S	80° 40.0 ' O		32	2° 25.9 ' S	82° 22.4 ' O
	3	3° 13.2 ' S	80° 53.9 ' O		33	2° 54.1 ' S	82° 25.7 ' O
	4	3° 19.0 ' S	81° 23.2 ' O		1	3° 1.0 ' S	82° 29.0 ' O
	5	3° 17.4 ' S	81° 55.0 ' O		2	1° 59.0 ' S	82° 31.2 ' O
	6	3° 09.7 ' S	81° 10.7 ' O		3	1° 00.0 ' S	82° 30.0 ' O
	7	2° 53.0 ' S	80° 22.7 ' O		4	0° 00.0 ' S	80° 30.0 ' O
	8	2° 50.2 ' S	80° 52.3 ' O		5	1° 00.0 ' N	82° 30.0 ' O
	9	2° 50.2 ' S	81° 52.3 ' O		6	1° 2.2 ' S	91° 35.7 ' O
	10	2° 50.5 ' S	81° 40.1 ' O		7	0° 46.6 ' S	91° 46.5 ' O
	11	2° 28.5 ' S	81° 54.2 ' O		8	0° 32.0 ' S	91° 53.0 ' O
	12	2° 26.3 ' S	81° 24.4 ' O		9	0° 40.1 ' S	91° 40.5 ' O
	13	2° 25.5 ' S	81° 05.5 ' O		10	0° 38.4 ' S	91° 22.4 ' O
	14	2° 13.5 ' S	81° 24.5 ' O		11	0° 35.5 ' S	91° 12.5 ' O
	15	2° 00.0 ' S	81° 52.4 ' O		12	0° 17.6 ' S	91° 23.0 ' O
	16	2° 00.3 ' S	80° 55.0 ' O		13	0° 8.0 ' S	91° 29.5 ' O
	17	1° 26.3 ' S	80° 55.0 ' O		14	0° 1.4 ' N	91° 39.6 ' O
	18	1° 26.2 ' S	81° 22.8 ' O				

Tabla 1

CONTENIDO DE NUTRIENTES EN DIVERSAS MASAS DE AGUA

MASA DE AGUA	Oxígeno ml/l		A. O. U. ug-at/l		Fosfato ug-at/l		Nitrato ug-at/l	
	Prom.	Intervalo	Prom.	Intervalo	Prom.	Intervalo	Prom.	Intervalo
AGUAS TROPICALES SUPERFICIALES (ATS)	4.60	3.97 5.49	-0.12	-0.87 0.23	0.35	0.29 0.81	0.6	0.1 1.0
AGUAS ECUATORIALES SUPERFICIALES (AES)	4.53	3.49 5.31	0.35	-0.13 1.36	0.62	0.33 0.87	6.8	3.1 8.6
AGUAS SUBTROPICALES SUPERFICIALES (ASTS)	3.70	3.20 3.74	1.41	1.38 1.95	0.75	0.74 0.79	8.9	7.9 11.7
AGUAS COSTERAS PERUANAS (ACP)	2.48	2.18 3.23	2.96	2.42 3.17	1.20	0.96 1.57	16.1	10.7 17.3
AGUAS ECUATORIALES SUB-SUPERFICIALES (AESS)	1.65	1.28 1.84	4.13	3.95 4.54	1.60	1.41 1.93	21.7	19.7 24.2
AGUAS ECUATORIALES PROFUNDAS (AEP)	0.48	0.39 0.62	5.83	5.37 6.15	2.14	1.84 2.38	29.2	24.6 33.1

Tabla 2

RAZONES MEDIAS DE CONCENTRACION, POR ATOMOS, AOU:P Y N:P EN LAS DIVERSAS MASAS DE AGUA

MASAS DE AGUA	AOU:P		N:P	
	PROMEDIO	INTERVALO	PROMEDIO	INTERVALO
AGUAS TROPICALES SUPERFICIALES (ATS)	-31:1	-268:1 71:1	1.7:1	0.2:1 3.3:1
AGUAS ECUATORIALES SUPERFICIALES (AES)	50:1	-13:1 368:1	11.0:1	3.8:1 20.9:1
AGUAS SUBTROPICALES SUPERFICIALES (ASTS)	168:1	163:1 226:1	11.8:1	10.7:1 15.2:1
AGUAS COSTERAS PERUANAS (ACP)	220:1	138:1 301:1	13.4:1	8.4:1 16.0:1
AGUAS ECUATORIALES SUBSUPERFICIALES (AESS)	231:1	192:1 282:1	13.6:1	11.6:1 16.9:1
AGUAS ECUATORIALES PROFUNDAS (AEP)	243:1	222:1 266:1	13.6:1	11.6:1 15.4:1

Tabla 3

**RAZONES DE CAMBIO, POR ATOMOS, DE O:P Y N:P EN LOS DIVERSOS
CRUCEROS OCEANOGRAFICOS**

CRUCERO	O:P	N:P
CO - I - 75	275:1	16.7
CO - II - 75	301:1	16.1
CO - I - 76	312:1	14.7
CO - II - 76	269:1	16.0
CO - I - 78	243:1	15.5
CO - I - 80 (área costera)	263:1	12.1
CO - I - 80 (Galápagos)	230:1	12.4
TODOS	263:1	14.4

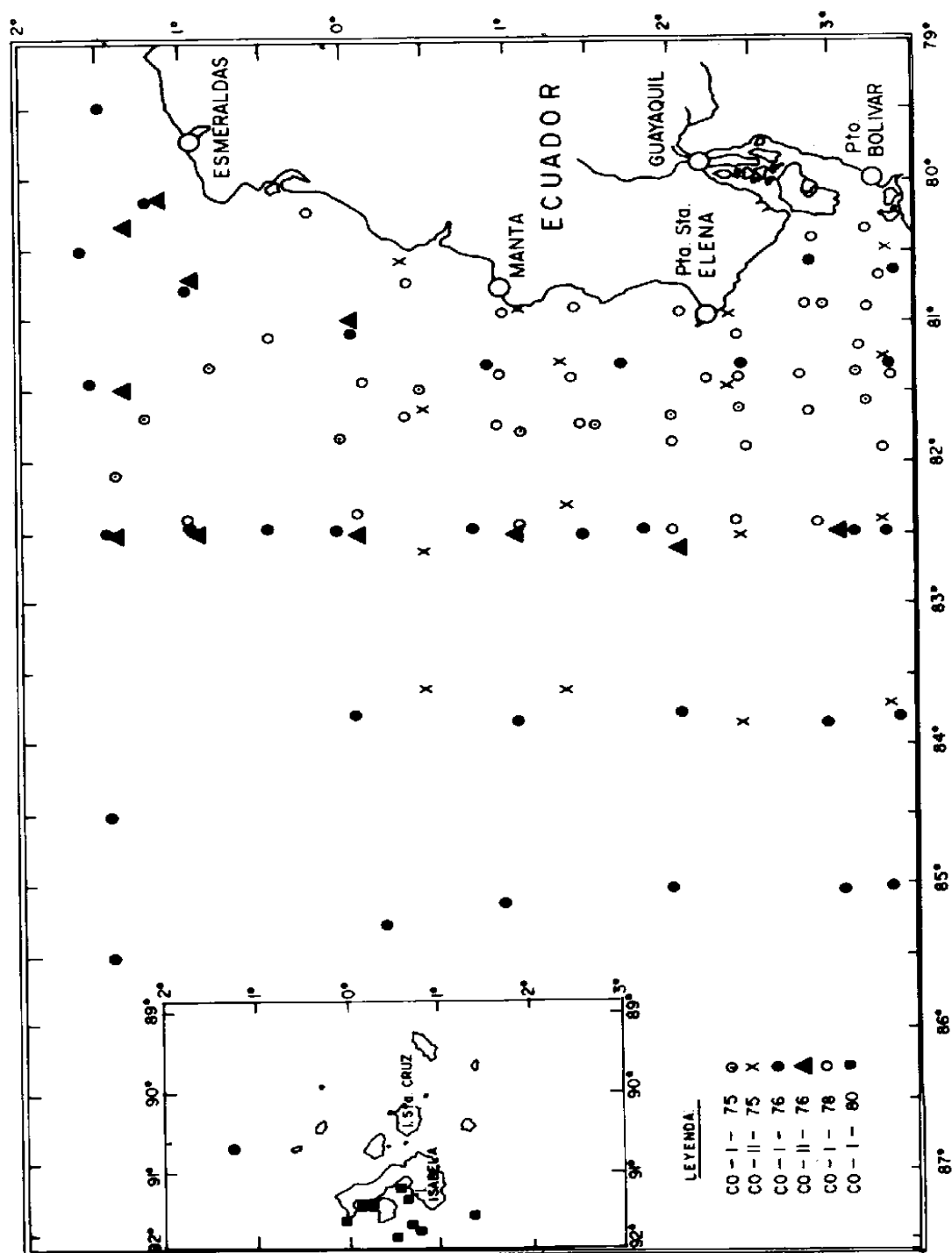
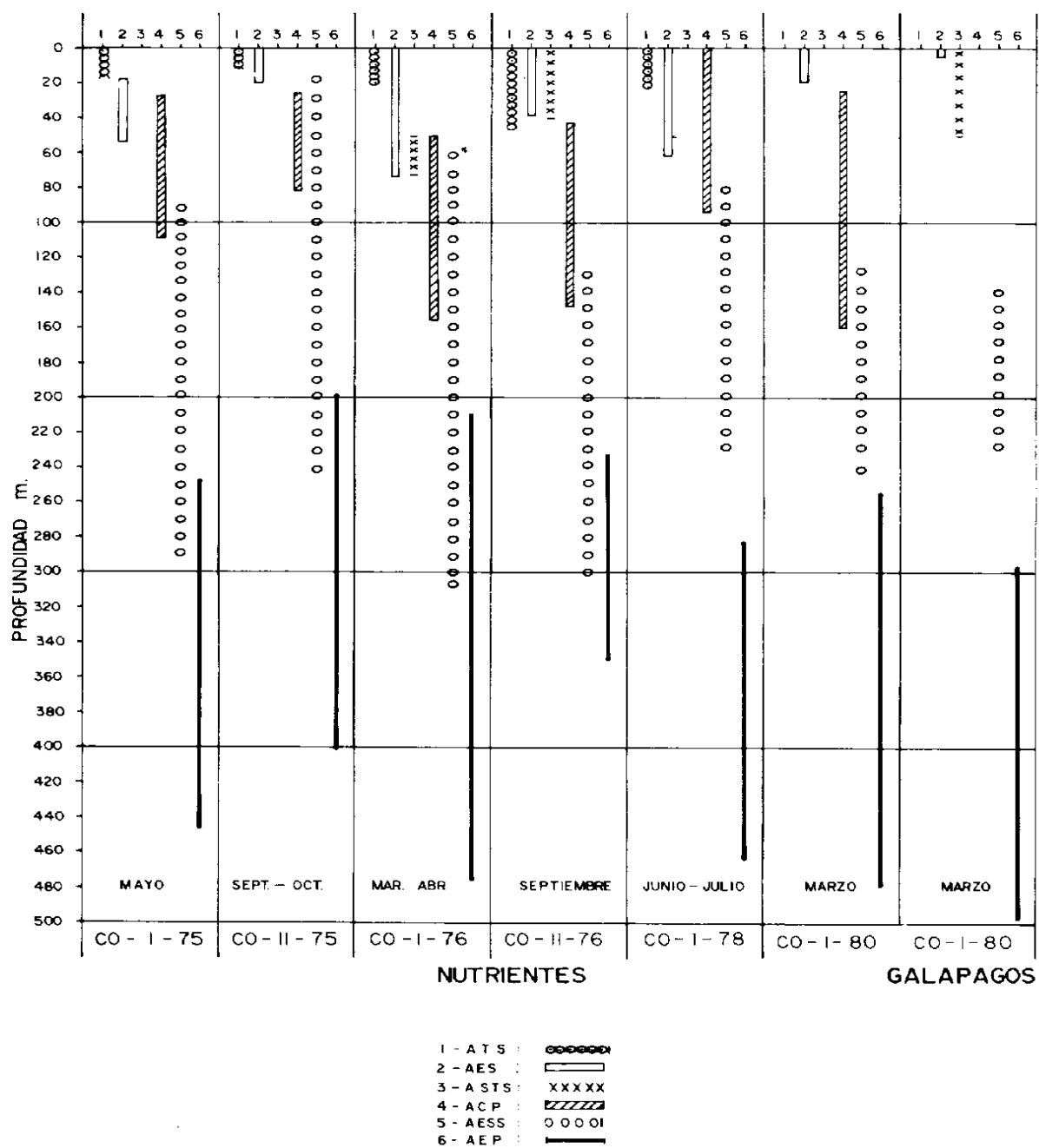


Fig. 1. Ubicación de las estaciones oceanográficas en diversos cruceros.



82° 30'W y GALAPAGOS: CO-I-80.

Fig. 2. Profundidades superiores e inferiores encontradas de las diferentes masas de agua.

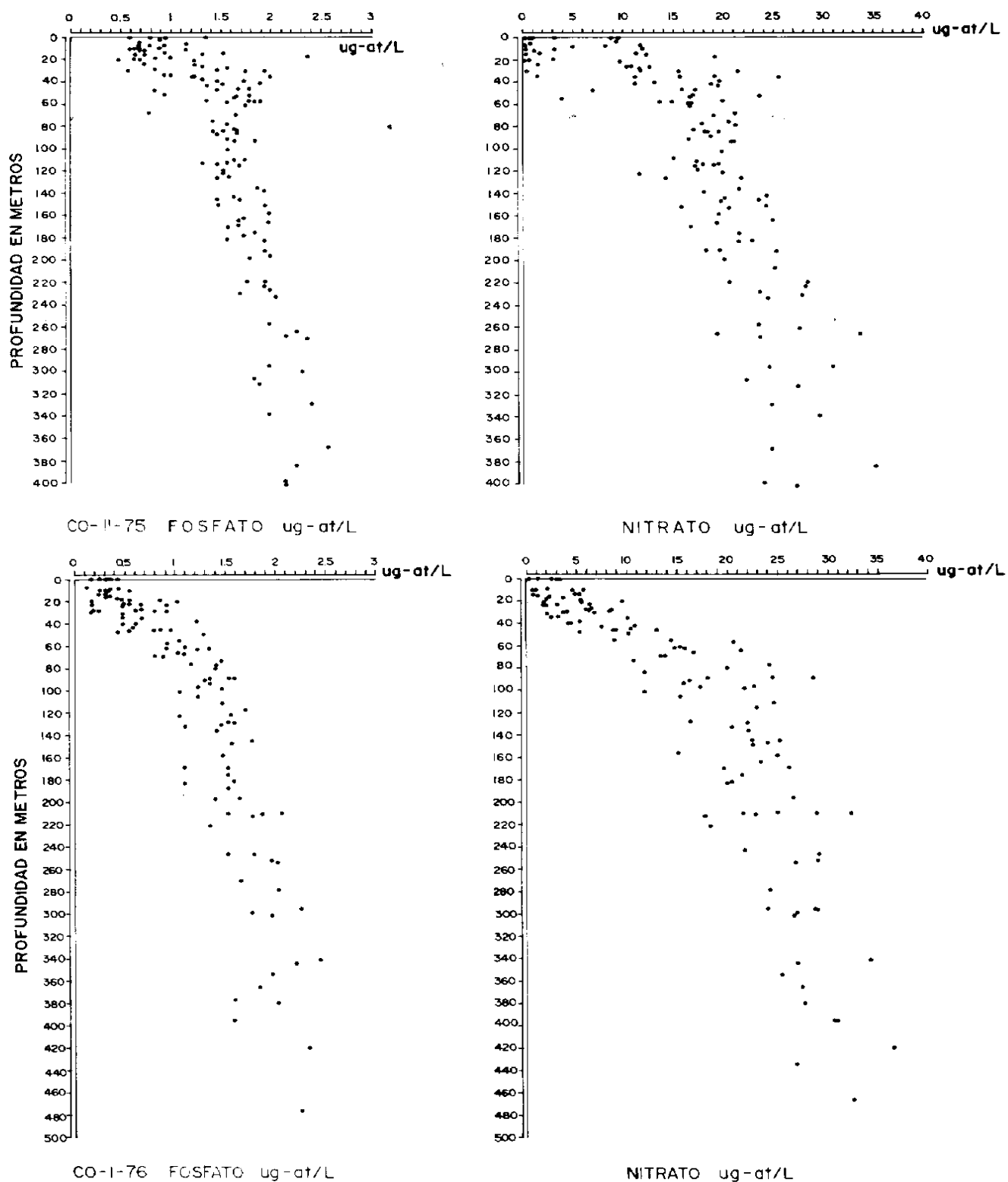


Fig. 3. Distribución vertical de fosfato y nitrato en los cruceros, CO - II - 75 y 76.

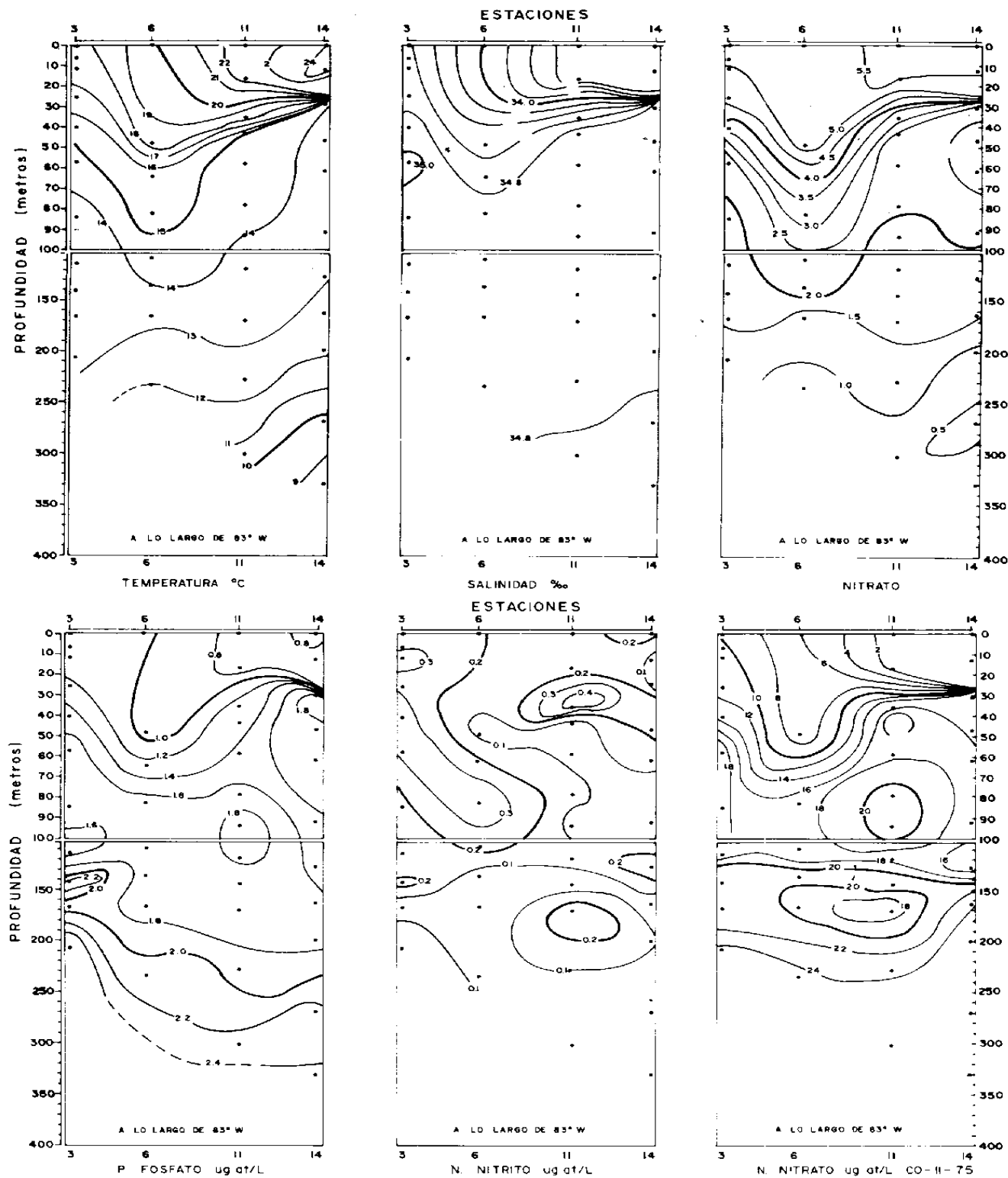


Fig. 4. Distribución vertical latitudinal de los parámetros hidrográficos y químicos a lo largo de 83° W., en el crucero oceánico II - 75.

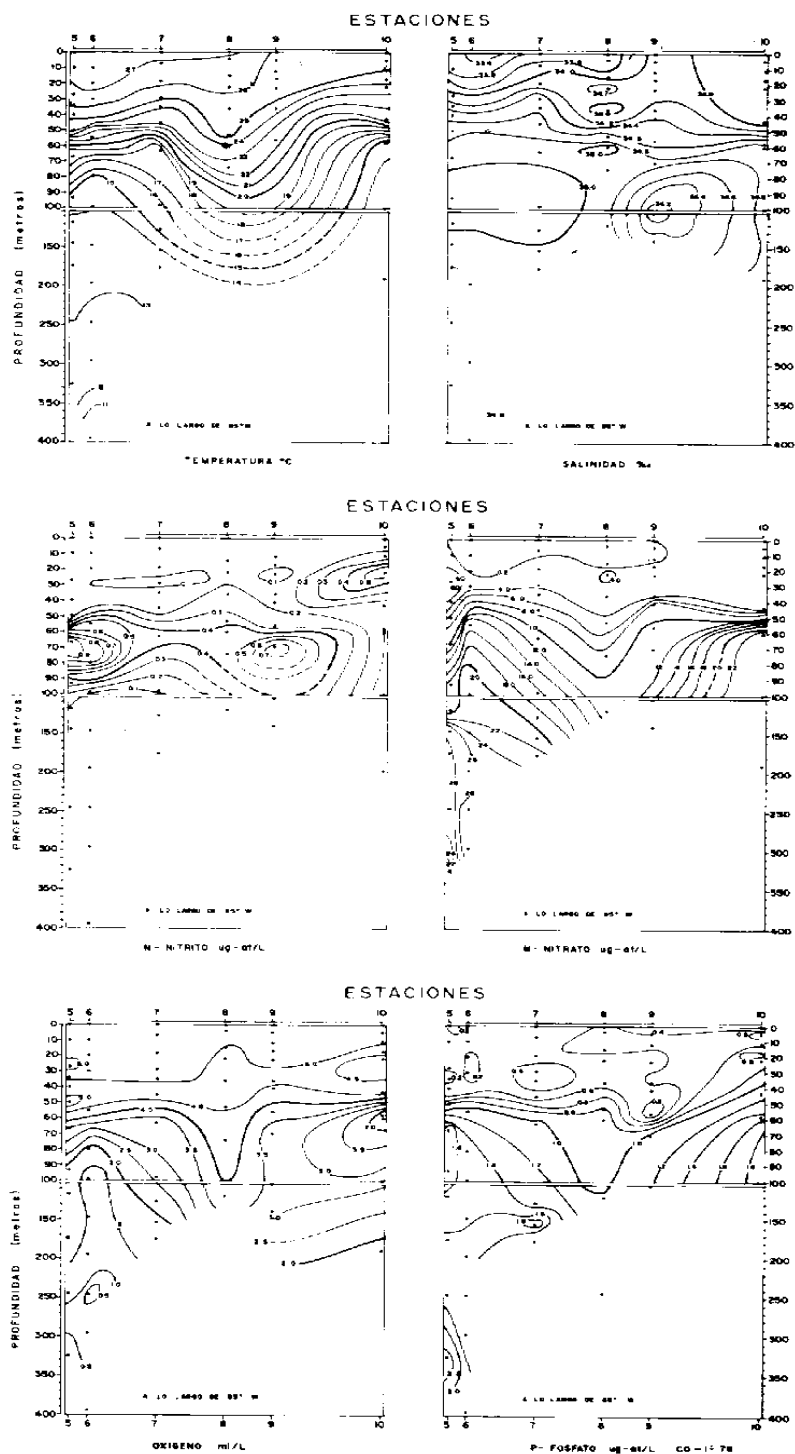


Fig. 5. Distribución vertical de los parámetros hidrográficos y químicos a lo largo de 85° W., en el crucero oceánico I - 76.

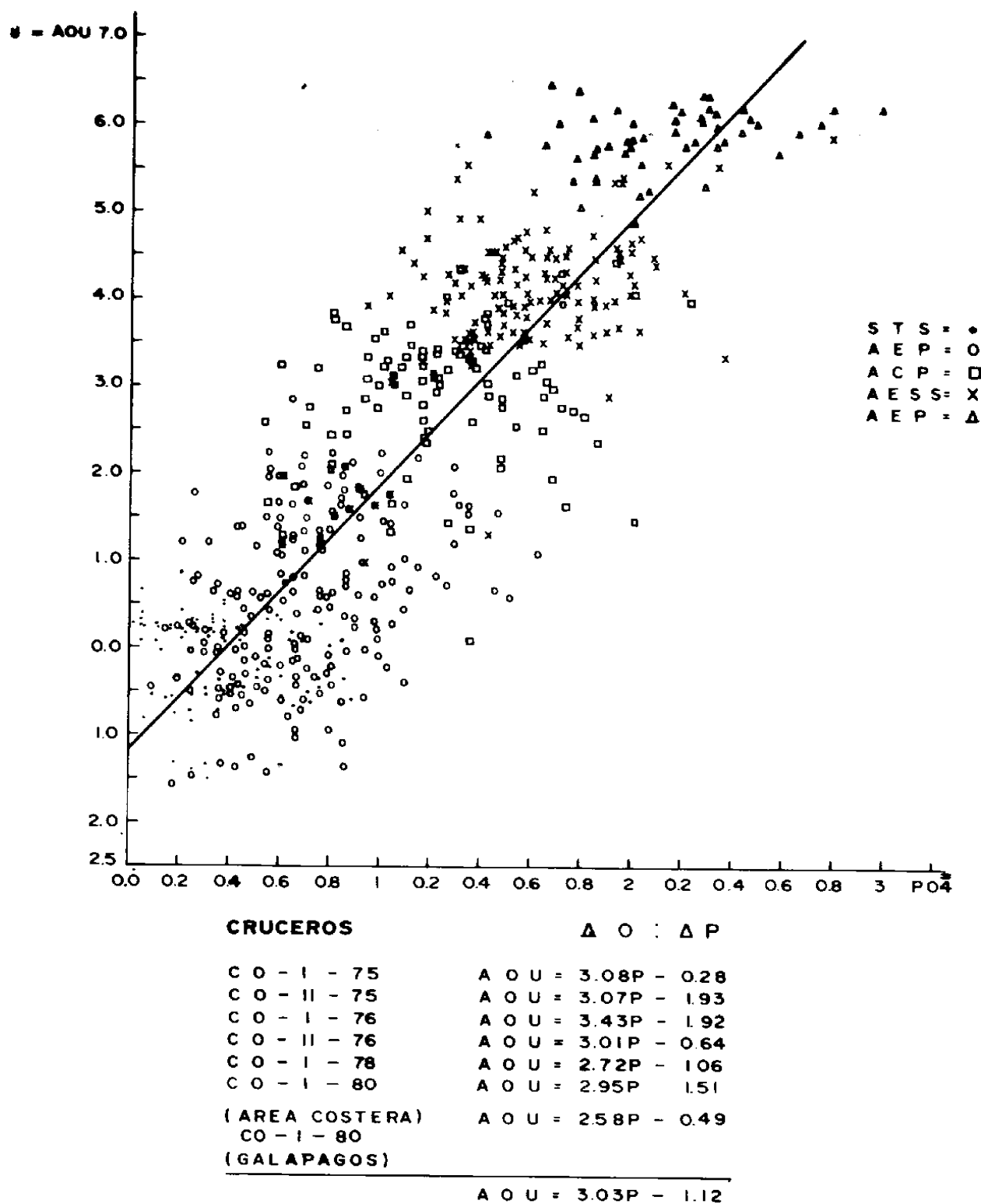


Fig. 6. Relación entre la utilización aparente de oxígeno (AOU) y fosfato (P).

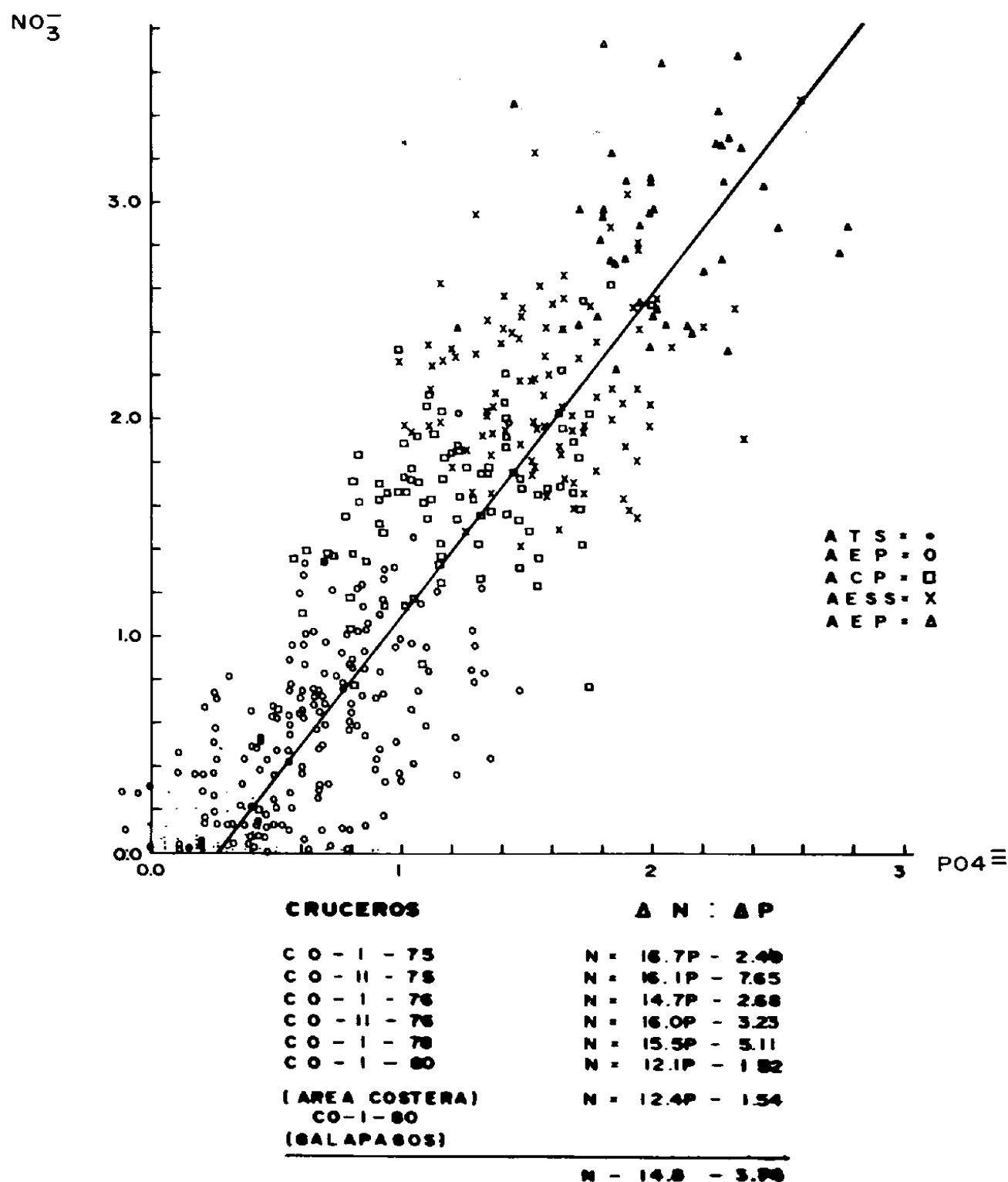


Fig. 7. Relación entre nitrato (N) y fosfato (P).

VARIACION ESTACIONAL DE LA POSICION DEL FRENTE ECUATORIAL Y SU EFECTO SOBRE LA FERTILIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES ECUATORIANAS

Por:

TAIZO OKUDA (1)

ROCIO TREJOS DE SUESCUM (2)

MANUEL VALENCIA (2)

ANA RODRIGUEZ (2)

RESUMEN

La presencia del Frente Ecuatorial es una característica oceanográfica en las aguas cercanas al Ecuador. El Frente Ecuatorial es la zona transicional de encuentro entre las aguas tropicales superficiales y las aguas de la Corriente Costera Peruana y se extiende desde el Sur del Ecuador hacia las Islas Galápagos. A partir de las distribuciones de temperatura y salinidad basadas en los datos recolectados en los Cruceros Oceanográficos efectuados por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador durante los años 1973–1980, se observa una variación considerable de la ubicación y la orientación del Frente siendo el desplazamiento hacia el Norte en el verano. En general, las gradientes fronteras más acentuadas se presentan oscilando 0,05–0,09°C por milla en temperatura y 0,02–0,04‰ por milla en salinidad, respectivamente.

Debido a la insuficiente frecuencia de los cruceros oceanográficos realizados en distintas épocas en las aguas costeras frente al Ecuador, no hemos logrado una posible correlación entre la variación de la posición del Frente y la intensidad y dirección de los vientos observados en las cuatro estaciones costeras del INOCAR, ubicadas a lo largo de la costa ecuatoriana. Las aguas cálidas con bajas salinidades (0–10 m) en la zona Norte del Frente, muestran elevada producción aparente de oxígeno, AOP, (negativo de AOU) y bajas concentraciones de nutrientes, (0,26–0,75 ug-at/l de fosfato y 0,28–1,26 ug-at/l de nitrato). Por otro lado, las aguas frías surgidas de la Corriente Costera Peruana en la zona Sur del Frente, presentan altas concentraciones (0,5–1,25 ug-at/l de fosfato y 5,1–12,3 ug-at/l de nitrato) y no se detecta producción aparente de oxígeno. La mezcla de ambas masas de agua, (Aguas Tropicales Superficiales y Aguas Costeras Peruanas), a lo largo del Frente Ecuatorial es un rol importante para la fertilidad de las aguas costeras ecuatorianas.

ABSTRACT

The presence of the Equatorial Front is an Oceanographic characteristic in ecuadorian waters. The Equatorial Front is the transitional meeting zone between the surface tropical waters and the waters from the peruvian coastal current and its extended from the south of Ecuador to Galapagos Islands. From the distributions of salinity and temperature based on the data collected from the Oceanographical cruises performed by the Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador during the years 1973 to 1980, it has observed a considerable variation of the orientation and location of the Front, being the displacement to the north on summer. In general, the prominent frontier gradients fluctuate from 0,05–0,09°C per mile in temperature and 0,02–0,04‰ in salinity, respectively.

Because of the insufficient frequency of the cruises performed on different times in coastal waters

(1) Instituto Oceanográfico Univ. de Oriente, Cumaná - Venezuela.

(2) Instituto Oceanográfico de la Armada, Guayaquil - Ecuador.

in front of Ecuador, we have not obtained a possible correlation between the variation of the position of the Front and the intensity and permanency of the observed winds on the four coastal stations of INOCAR, placed along the ecuatorial coast. The warm waters with low salinity (0–10 m) on the north zone of the Front, show high oxygen apparent production (OAP), (the opposite of OAU) and low concentration of nutrients, (0,26–0,75 ug-at/l of fosfate and 0,28–1,26 ug-at/l of nitrate). In addition to this, the cold waters from the Peruvian Coastal Current in the south area of the Front, show high concentrations (0,5–1,25 ug-at/l of phosphate and 5,1–12,3 ug-at/l of nitrate) and they don't show oxygen apparent production. The mixing of both water masses, (Surface Tropical Waters and Peruvian Coastal Waters), along the Equatorial Front is an important role on the fertility of Ecuadorian coastal waters.

INTRODUCCION

A través de las observaciones realizadas por varios investigadores sobre el fenómeno "El Niño", se ha revelado que la causa inmediata de este evento parece ser el debilitamiento de la circulación de los Vientos Alisios del hemisferio Sur, conjuntamente con la reducción de la intensidad de la surgencia costera y el desplazamiento de las aguas ecuatoriales de alta temperatura y baja salinidad hacia el Sur a lo largo de la costa de Sudamérica.

De acuerdo con las informaciones estudiadas en relación con los eventos durante y anteriores al comienzo de "El Niño" de 1972–73, Enfield (1975), concluyó, que un debilitamiento de los Alisios del Noroeste junto a la aceleración de la Contracorriente Ecuatorial y un aumento de la precipitación en la Zona de Convergencia Intertropical ocurrieron primero y, subsecuentemente un debilitamiento de los Vientos Alisios Sureste, un relajamiento de la Subcorriente Ecuatorial y un calentamiento Subsuperficial a lo largo del Ecuador. Estas observaciones concuerdan con la idea propuesta por J. Bjerknes (1961). Para obtener mejor entendimiento y predicción eventual de "El Niño", Wooster y Guillén (1974), sugirieron el establecimiento de un monitoreo de las condiciones Oceanográficas y atmosféricas a lo largo del Ecuador y sobre las Aguas Costeras frente al Ecuador y Perú.

Mientras tanto Wyrtki, et al., (1976), expresaron sus ideas sobre la causa del fenómeno "El Niño" de la manera siguiente: Durante un período de los Vientos Alisios SE excesivamente fuertes, la circulación subtropical del Pacífico Sur se intensifica, particularmente la corriente Ecuatorial Sur, provocando una elevación del declive E–W del nivel del mar y una acumulación de aguas en el Océano Pacífico Occidental. Luego que la intensidad de los Vientos Alisios SE se relajan, las aguas acumuladas en el Pacífico Occidental tienden a volver hacia el Este, provocando una intensificación de las corrientes que fluyen en tal sentido, tales como las Contracorrientes Ecuatoriales Sur y Norte y la Corriente Subsuperficial Ecuatorial y se debilita la Corriente Ecuatorial Sur que fluye hacia el Oeste. Así, estos autores proponen una teoría; Que el comienzo de "El Niño" es la reacción de la circulación de las Aguas en el Océano Pacífico Ecuatorial al relajamiento de los Vientos Alisios Sureste, después de un período prolongado (más de un año) de vientos excesivamente fuertes causando una acumulación de las aguas cálidas en el área frente al Ecuador y Perú. De esta manera ellos refutan la opinión aceptada comunmente de que "El Niño" es debido a debilitamiento de vientos locales.

Además de la ocurrencia ocasional del fenómeno "El Niño", una de las características de las condiciones oceanográficas en la región costera del Ecuador, es la existencia permanente del Frente Ecuatorial, que es una zona de transición bien definida del encuentro de dos masas de agua; las aguas de la Corriente de Humboldt (Peruana) con relativamente bajas temperaturas, (15–19°C) y salinidades cerca de 35‰ y las Aguas Superficiales Tropicales cálidas (> de 25°C) y baja salinidad (< de 33,5‰). En general el Frente Ecuatorial se extiende entre las Islas Galápagos y la Costa Norte del Perú. El Frente presenta una marcada variación estacional, desplazándose hacia el Norte en la época de verano y hacia el Sur en la época de invierno. Podemos decir que el fenómeno "El Niño", corresponde al desplazamiento extenso del Frente Ecuatorial hacia el Sur. El desplazamiento del Frente hacia el Norte sería grandemente beneficioso para la fauna costera del Ecuador, debido a que la aparición de las aguas surgidas con nutrientes abundantes po-

drían fertilizar las aguas superficiales. De acuerdo con esta observación, sería importante estudiar las variaciones estacionales de la posición del Frente Ecuatorial en relación con las condiciones meteorológicas del área. Moreano (1981) analizó las diferentes situaciones del mar ecuatoriano y dedujo que el clima de la región costera del Ecuador está fuertemente relacionado con las condiciones oceanográficas frente al país.

El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) estableció cinco estaciones costeras en el año 1975, a lo largo de la costa ecuatoriana, para realizar las observaciones meteorológicas y las mediciones de la temperatura y salinidad de las aguas superficiales.

En este trabajo se analiza una posible correlación entre las condiciones meteorológicas y los patrones oceanográficos en las aguas costeras ecuatorianas, especialmente en relación con la ubicación del Frente Ecuatorial.

FUENTE DE DATOS Y METODOS DE ANALISIS

Las muestras de agua para el presente estudio fueron tomadas en 10 cruceros de investigación Oceanográfica (1973 – 1980), en diferentes niveles de profundidad y según estaciones indicadas en la (Fig. 1). Las muestras para el análisis de los diferentes parámetros se recolectaron con botellas muestreadoras NISKIN y NANSSEN, con termómetros de inversión y se conservaron en botellas de polietileno; esto en lo que se refiere a salinidad y elementos nutritivos; para oxígeno disuelto se utilizaron botellas de vidrio de 300 ml. Los métodos utilizados en los análisis fueron: Salinidad, por conductividad eléctrica usando salinómetros Beckman y Khalsico, oxígeno disuelto, por el método de Winkler. Los nutrientes fueron analizados siguiendo las técnicas descritas por Strickland y Parsons, (1972); es decir: Nitrito por el método de Bendscheider y Robinson; Nitrato, se determinó reduciéndolo por medio de las columnas Cu–Cd, utilizando cloruro de amonio y luego determinando colorimétricamente como nitrito; Fosfato se analizó, por el método Murphy y Riley.

Los datos meteorológicos utilizados en el presente trabajo corresponden a cinco estaciones costeras Fijas del INOCAR ubicadas a lo largo de la costa ecuatoriana y localizadas de la siguiente manera: (Fig.1).

Esmeraldas, (00°, 59,7'N); Manta, (00°, 56,3'S); Salinas, (02° 12,0'S); Puerto Bolívar, (03° 16,1'S) y San Cristóbal–Islas Galápagos, (00° 54,0'S–089° 36,1'W).

Para lograr los objetivos del presente trabajo se han tomado los datos de temperatura del aire, temperatura y salinidad superficiales del mar, vientos, (fuerza y dirección) y precipitación, correspondiente a los años 1975 a 1980.

BOSQUEJO DE LAS CONDICIONES METEOROLOGICAS

Para analizar las condiciones oceanográficas costeras, es importante conocer las condiciones meteorológicas del área; Naturalmente los datos meteorológicos a lo largo de la costa no son siempre representativos de las condiciones de las áreas de alta mar donde se efectuaron los cruceros oceanográficos, pero probablemente estos nos pueden dar una guía de las mismas. También debido a que los datos expresados en este trabajo, están influenciados de alguna manera por las condiciones topográficas en que se sitúan las estaciones costeras, debemos tomar en consideración este factor para la interpretación de dichos datos.

Se conoce que el clima de la región costera del Ecuador presenta dos épocas bien diferentes durante el año, es decir, la época de lluvia entre Enero y Abril, con abundantes precipitaciones, elevada temperatura del aire y relativamente menor fuerza de los vientos; y la época seca, entre Mayo y Diciembre con características inversas a la época anterior.

TEMPERATURA DEL AIRE Y DEL MAR SUPERFICIAL

Se observan las fluctuaciones estacionales bien marcadas de la temperatura del aire con excepción

de la estación de Esmeraldas donde no se presenta el mismo patrón como en otras estaciones (Fig. 2A), es decir la diferencia anual varía solamente entre 0.7 y 2.4°C (tabla 1). En general las temperaturas máximas del aire se encuentran en los meses de Febrero a Abril y las mínimas en los meses de Julio a Septiembre (ocasionalmente en el mes de Octubre). En la estación de Manta, (Fig. 2B), se presentan frecuentemente las máximas temperaturas del aire hasta los meses de Mayo o Julio, tal como se observa en los años de 1976, 1978, 1979 y 1980.

Las diferencias anuales entre las máximas y mínimas temperaturas del aire, muestran una mayor magnitud en la estación de San Cristóbal, luego en las estaciones de Salinas y Puerto Bolívar (Fig. 2C-2D). Mientras que la estación de Manta presenta bastante menos apreciable esta diferencia. Es interesante anotar que las mínimas temperaturas del aire de cada año en la estación de San Cristóbal (Fig. 2E), se alcanzan aproximadamente uno o dos meses después que en la estación de Salinas. Esto se debe, probablemente al afecto de la circulación anticiclónica. También es notable que la diferencia mensual entre las máximas y las mínimas temperaturas del aire en la estación de Salinas es muy pequeña en comparación con otras estaciones.

Las temperaturas del mar superficial (media mensual) fluctúan estacionalmente en una forma similar acompañando a las temperaturas del aire (media mensual). En las estaciones de Esmeraldas y Puerto Bolívar, las temperaturas del mar superficial se presentan más elevadas que las temperaturas medias del aire, mostrando, ocasionalmente una diferencia mayor de 3°C durante el año. Mientras tanto, en las otras tres estaciones costeras, en general, las temperaturas del aire y del mar varían estacionalmente con muy poca diferencia, con algunas excepciones; es decir, en los meses de Julio a Octubre (ocasionalmente hasta el mes de Noviembre), cuando las temperaturas del mar superficial fueron considerablemente más altas que las temperaturas del aire, en cambio, los primeros meses del año muestran la temperatura del aire mayor que la del mar superficial (Fig. 3). También es interesante anotar que los valores máximos de la temperatura del mar en la estación de Salinas se muestran siempre inferiores a los de la temperatura del aire, a pesar de que otras estaciones poseen una relación inversa y/o casi ambos valores similares como se observa en la estación de Manta.

La diferencia anual entre los máximos y mínimos de la temperatura media mensual, tanto para el aire como para el mar superficial varía considerablemente entre las estaciones, presentando mayor diferencia en las estaciones de San Cristóbal y Salinas y menor en la de Esmeraldas (Tabla 1). Durante los años de 1975 a 1980, las mínimas temperaturas del aire y del mar se encontraron en la estación de Salinas y las máximas en la estación de Puerto Bolívar. En la figura 4A, las temperaturas medias del aire presentan poca diferencia entre las estaciones en los meses de Enero a Abril, correspondientes a época de alta temperatura; mientras que en los meses de Julio a Septiembre, (época de baja temperatura) se encuentra una diferencia notable entre las estaciones, presentándose las más bajas en las estaciones de Salinas y San Cristóbal, siguiendo luego las de Puerto Bolívar y Manta. En la variación estacional de las temperaturas medias mensuales del mar (Fig. 4B), se observa una tendencia similar con la temperatura del aire, a pesar de ser algo menos apreciable. Esta muy poca diferencia de la temperatura encontrada entre las estaciones durante los meses de Enero a Abril, es probablemente debida a que las Aguas Tropicales Superficiales están ocupando casi toda el área costera frente al Ecuador en esta época. Se observa una apreciable diferencia de las temperaturas mínimas del aire y del mar entre los años 1975 – 1980, siendo temperaturas más bajas en los años de 1975 y 1978 y menos desarrollo de baja temperatura en el año 1976. Esta marcada diferencia en las mínimas temperaturas registradas del aire y del mar, tanto entre las estaciones como entre los años, está reflejada por la variada advección por parte de las aguas frías de la Corriente Costera Peruana acompañando al desplazamiento del Frente Ecuatorial hacia el Norte o hacia el Sur.

SALINIDAD SUPERFICIAL

Las variaciones mensuales de salinidad superficial en las estaciones de San Cristóbal (Galápagos), Manta y Salinas se presentan relativamente muy escasas en comparación con las de Esmeraldas y Puerto Bolívar (Fig. 4C). La última estación muestra una fluctuación muy marcada variando entre 18 y 34‰, aproximadamente, debido a que, está localizada en la desembocadura del río Guayas (Golfo de Gua-

yaquil). En general, las variaciones estacionales de salinidad presentan una forma inversa de altibajos con las temperaturas del aire y del mar superficial, y se observan bajas salinidades en los meses de Febrero a Abril correspondientes a la época de lluvia con altas temperaturas. Las bajas salinidades observadas fueron posiblemente debido a la intensa lluvia local y por el desplazamiento de las Aguas Tropicales Superficiales hacia el Sur en dicha época.

PRECIPITACION

La mayor precipitación se encuentra en los primeros meses de cada año (Enero a Abril) con excepción de la estación de Esmeraldas en el año 1979, cuando se registró precipitación apreciable en todos los meses (Fig. 5). Como se observa en la Tabla 2, la precipitación anual varía marcadamente tanto entre las estaciones como entre los años, encontrándose la máxima en la estación de Esmeraldas, 2.982 mm en 1979 y la mínima en la de Salinas, 8.2 mm en 1980. La diferencia entre los años se presenta mayor en la estación de Esmeraldas (2.428 mm) y menor en la de Salinas, (389 mm). Es interesante anotar que en la estación de Salinas se registró la precipitación anual solamente menos que 35 mm por año durante los años 1977 a 1980.

VIENTOS

En cuanto a la dirección de los vientos, se observa una marcada diferencia entre las estaciones (Fig. 6). En la estación de San Cristóbal, la dirección Sureste (SE) predomina casi todo el tiempo y se ha encontrado solamente en tres ocasiones (Marzo de 1976, Marzo y Abril de 1977) con la dirección Norte. Los vientos con la dirección W (algunas veces con NW y SW) fueron registrados en su mayoría en la estación de Esmeraldas. La dirección de los vientos observados en las otras tres estaciones costeras son más variable, pero podemos encontrar una forma común entre estas estaciones en el período comprendido entre el mes de Junio y el fin del año, es decir, se presenta predominantemente la dirección SW y en algunos casos en W y NW. Sin embargo, en el lapso comprendido entre los meses de Enero a Mayo, se observa una diferencia notable de la dirección predominante de los vientos entre las estaciones y entre los años (aún en la misma estación). En la estación de Salinas se encuentra la dirección más frecuente hacia el W, con pocas ocasiones hacia el SW. La dirección predominante de los vientos en la estación de Manta fue el W en los años 1975 a 1980, y el NW en los años 1976 y 1977. Por otro lado, la situación más variada se encuentra en la estación de Puerto Bolívar, es decir, con la dirección W en 1975, NW, en 1976 -1978 y SW en 1979 y 1980.

En relación con la intensidad de los vientos, se observa una diferencia marcada entre las estaciones costeras y entre los años (Fig. 6). En general, la baja intensidad de los vientos se encuentra en los meses de Febrero y Abril y se inicia una intensificación a partir del mes de Mayo o Junio. En la estación de Manta, se presentó una irregularidad en el año 1980 mostrando una elevada intensidad de los vientos en el período comprendido entre los meses de Enero a Julio. En el año 1980, se registraron muy altos valores en la velocidad de los vientos en las estaciones de Salinas y Manta, es decir, los valores promedio mensuales de este parámetro, en la primera estación fueron de 7,5 a 8,8 m/s en los meses de Octubre a Diciembre y de 7,1 y 7,2 m/s en los meses de Junio y Julio para la segunda estación. Se aprecia que los valores de la velocidad de los vientos registrados en las estaciones de Salinas y Esmeraldas se presentan relativamente más elevados que los de otras estaciones, con la excepción de los datos del año 1979 de la estación de Esmeraldas; Mientras que los valores observados de este parámetro, en la estación de Puerto Bolívar fueron siempre inferiores.

FRENTE ECUATORIAL

Varios investigadores (Knauss, 1957 y 1963; Wyrski, 1965; Wooster, 1969; Zuta y Guillén, 1970 describieron la presencia del Frente Ecuatorial y su característica oceanográfica. Además, Stevenson y Taft (1971) encontraron la existencia de un núcleo de alta salinidad subsuperficial situado por debajo de la zona Sur del Frente Ecuatorial lo cual está asociado con el flujo de la Subcorriente Ecuatorial. Pak y Zeneveld (1974) también consideraron que el principal origen de las aguas frías del Frente Ecuatorial en el área

Este de las Galápagos sería la Corriente Costera Peruana y la surgencia asociada con la Subcorriente Ecuatorial.

En base de los datos de temperatura y salinidad superficiales obtenidos a través de varios cruceros oceanográficos realizados por el INOCAR, se determinó la ubicación del Frente Ecuatorial en cada crucero.

En la figura 7, se observa una variación apreciable en la posición del Frente entre los cruceros. Durante los cruceros CO - I - 75 (Marzo) y CO - I - 80 (Marzo) no se encontró el Frente. Ambos cruceros fueron realizados en una sola sección de Norte a Sur, aproximadamente a lo largo de 82° de longitud W en el CO - I - 75 y $82^{\circ} 30'$ longitud W en el CO - I - 80. En el primer crucero, dicha área fue ocupada por Aguas Tropicales Superficiales con temperaturas de $26,43 - 28,18^{\circ}\text{C}$ y salinidades de $31,7^{\circ}/\text{oo} - 33,6^{\circ}/\text{oo}$ respectivamente. Probablemente, en esta ocasión el Frente Ecuatorial estaba en un lugar más al Sur y/o más al Oeste. En el Crucero CO - I - 80, se encontraron las aguas Ecuatoriales Superficiales con temperaturas de $22,9 - 25,42^{\circ}\text{C}$ y salinidades de $34,63 - 34,88^{\circ}/\text{oo}$. En general, el Frente Ecuatorial se extiende desde la parte Sur del Ecuador (alrededor de 81° - long. W) hacia el Noroeste. Se observa que el Frente Ecuatorial se mueve hacia el Norte en el verano con una marcada apreciación de ésta tendencia en el área más alejada de la costa. También en los cruceros CO - II - 76 y CO - II - 80 se nota que el Frente presenta una distribución zonal hasta la costa entre 0° y 1° Sur con el borde Norte paralelo al Ecuador. Mientras que en el área más cercana a la costa desde aproximadamente 83° de long. W, el Frente se aprecia con una orientación meridional.

Durante los cruceros 1973 a 1980, el Frente Ecuatorial se localiza aproximadamente desde el ecuador hasta $03^{\circ} 30'$ latitud S, mostrando una amplia variación estacional en lo referente a su posición. Estos cambios de las posiciones del Frente Ecuatorial están asociadas con las variaciones de los vientos superficiales, del flujo de la corriente de Humboldt (Perú) y de la intensidad de la surgencia en la costa peruana.

De acuerdo con la variación mensual de la fuerza y la mayor frecuencia de la dirección de los vientos (Fig. 6), en las estaciones costeras se encuentran generalmente altas intensidades de vientos en el período a partir de Mayo hasta el fin del año con la dirección predominante de los vientos SW y W. Este período coincide con la aparición de intenso desarrollo del Frente Ecuatorial, sin embargo, no podemos analizar detalladamente la relación entre los vientos costeros y la formación del Frente debido a su insuficiencia de datos referentes al mismo.

Las figuras 8 y 9 muestran el corte vertical de los parámetros hidroquímicos en diversos cruceros para indicar las posiciones del Frente Ecuatorial y una variada fluctuación de su intensidad, además presentan algunos ejemplos en los que no se presentó el Frente.

Es interesante anotar que en el crucero CO - I - 76, se presentó el Frente con el fenómeno inverso de lo que ocurre ordinariamente, en el sentido de la ubicación de las dos masas de agua, es decir, la zona Norte del Frente está ocupada por las aguas menos cálidas con mayor salinidad y por el contrario, la zona Sur con las aguas cálidas y de menor salinidad. En el Frente convergen las dos masas de agua con temperaturas de $24,75 - 26,51^{\circ}\text{C}$ y salinidades de $33,92 - 34,45^{\circ}/\text{oo}$ y otras de $27,46 - 28,95^{\circ}\text{C}$ de temperatura y $33,52 - 33,90^{\circ}/\text{oo}$ de salinidad.

De acuerdo con estas características de las aguas de ambas zonas, podemos considerar que las aguas de la zona Norte corresponden, a las Aguas Ecuatoriales Superficiales y las de la zona Sur, a las Aguas Tropicales Superficiales. Este fenómeno anormal probablemente ocurrió por la intrusión parcial y temporal de las Aguas Ecuatoriales Superficiales al Norte de las Aguas Tropicales Superficiales, mientras que la última masa de agua se desplaza hacia el Sur. Por lo tanto el Frente Ecuatorial ordinario debería estar presente en la zona más al Sur del área de este crucero.

La Tabla 3, presenta los intervalos aproximados de las gradientes de temperatura y salinidad del Frente Ecuatorial de los cruceros 1973-1980.

La mayor gradiente de temperatura fue encontrada en el CO. — III — 73 (Septiembre) con $0,18^{\circ}\text{C}$ por milla, presentando una diferencia marcada con el próximo valor máximo ($0,094^{\circ}\text{C}$ por milla), mientras que la mayor gradiente de salinidad fue $0,046^{\circ}/\text{oo}$ por milla en el crucero CO — IV — 74. En general, podemos decir resumiendo lo expresado en la tabla 3, que el Frente Ecuatorial se presenta en el área Ecuatorial con una gradiente mayor en la temperatura y salinidad oscilando entre $0,05 - 0,09^{\circ}\text{C}$ por milla y $0,2 - 0,04^{\circ}/\text{oo}$ por milla, respectivamente.

COMPARACION DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS NUTRIENTES SUPERFICIALES ENTRE DOS ZONAS DEL FRENTE ECUATORIAL

Como se observa en la distribución horizontal de fosfato y nitrato (Figs. 10 y 11), los valores más elevados de estos nutrientes se presentan en las aguas con baja temperatura y relativamente alta salinidad del Frente Ecuatorial, en comparación con las más bajas concentraciones de éstos en la zona de aguas cálidas y de baja salinidad. Especialmente se aprecia marcada diferencia en el contenido de nitrato entre ambas zonas, mostrando casi agotamiento de este ión en la zona de las aguas cálidas. Las bajas concentraciones de fosfato y nitrato se extienden desde la superficie hasta por encima de termoclina bien desarrollada en las zonas de las aguas cálidas. Esta capa de bajo contenido de nutrientes se presenta aproximadamente entre la superficie y los 20 ó 25 m de profundidad. En la figura 12, se da un ejemplo del corte vertical de parámetros hidroquímicos en el caso en el que no se aprecia el Frente Ecuatorial en las aguas frente al Ecuador, mostrando bajas concentraciones de nutrientes en toda la capa superficial de la sección a lo largo de 82°W extendiéndose desde $1^{\circ}30'\text{N}$ a 3°S , aproximadamente.

La figura 13 ilustra una comparación de las concentraciones medias de fosfato, nitrato, nitrito y silicato, y la AOU de dos zonas separadas por el Frente Ecuatorial. En diversos cruceros se observa que los indicados parámetros en la zona de las aguas originadas en la Corriente Costera Peruana muestran valores más elevados que los de la zona de las aguas cálidas. Es interesante observar que los valores de AOU, en la zona de las aguas cálidas se presentan ocasionalmente negativos indicando una activa producción de oxígeno a través de los procesos fotosintéticos en la antes citada zona. Este valor negativo de AOU está denominado como la Producción Aparente de Oxígeno, AOP. En la figura 14, se presentan las distribuciones horizontales de AOU en las aguas superficiales y las secciones verticales del mismo parámetro en relación con la posición del Frente Ecuatorial.

Se observa que en ciertas partes del área de estudio se presentan los valores negativos de AOU, especialmente, en el crucero CO — I — 78 una amplia área está ocupada por AOU negativo, es decir por AOP. A pesar de que no hemos presentado gráficamente, los valores de AOU de las aguas superficiales en el Crucero CO — I — 76 fueron totalmente negativos y en esta ocasión no se presentó el Frente Ecuatorial en forma normal, siendo ocupada el área frente al Ecuador por las Aguas Tropicales Superficiales. Suponemos que el Frente se ubicó en la parte Sur del Ecuador como consecuencia del fenómeno "El Niño". En la figura 14, se observa generalmente que los valores negativos de AOU se presentan dentro del Frente Ecuatorial y/o en la zona de las Aguas Cálidas. Como se ve en la sección vertical de AOU, los valores negativos de esta se encuentran en las capas superficiales entre la superficie y los 10 a 20 m de profundidad, los que corresponden a las capas superficiales de la termoclina. Es interesante anotar que a las aguas con relativamente baja temperatura situadas en la zona Sur del Frente Ecuatorial, corresponden los valores positivos aunque se encuentren en la capa superficial.

De acuerdo con la comparación de los valores de AOU entre dos zonas separadas por el Frente Ecuatorial, podemos ver que la zona de las aguas cálidas posee aparentemente más alta producción primaria que las aguas frías surgidas, las cuales tienen elevada concentración de nutrientes. Sin embargo, el bajo contenido de nutrientes, especialmente el casi agotamiento de nitrato en las aguas cálidas implica, probablemente, menor productividad primaria (potenciabilidad) en estas aguas, en comparación con las aguas frías surgidas, ya que las últimas posiblemente no presentaron la alta actividad fotosintética, a pesar de tener suficiente fuente nutritiva, debido a que estas aguas surgidas no tienen abundantes productores primarios que generan la fotosíntesis; por lo tanto, si hubiera un suficiente suministro de fitoplancton, presentarían una

elevada producción primaria. En tal sentido la mezcla de ambas masas de agua es un factor importante para enriquecer las aguas frente al Ecuador.

Jiménez y Bonilla (1980) observaron las mayores concentraciones celulares del fitoplancton en la zona al Sur del Frente Ecuatorial en el Crucero CO — III — 74 (Septiembre). Sin embargo, nuestros datos de AOU en la mayor parte de la misma zona presentan valores positivos indicando, aparentemente, que la tasa de producción de oxígeno por fotosíntesis fue menor que la tasa de consumo de oxígeno por la descomposición orgánica. Las masas de agua que se encuentran en la zona Sur del Frente Ecuatorial, son las Aguas Costeras Peruanas que fueron surgidas de las capas subsuperficiales con relativamente bajas concentraciones de oxígeno (sobresaturación). Debido a esto, probablemente se sugiere, transcurso de un cierto tiempo hasta alcanzar el aumento del contenido de oxígeno al nivel superior de la saturación, aunque las actividades fotosintéticas sí presentan un intensivo desarrollo en dicha zona.

AGRADECIMIENTO

Los autores dejan constancia de su agradecimiento a los Señores Directores del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, cuyo decidido apoyo hizo posible la realización del presente trabajo.

Al Sr. Francisco Arce, Dibujante Técnico del INOCAR, por su valiosa colaboración en la elaboración de los diversos mapas y gráficos.

BIBLIOGRAFIA

- Bjerknes, J. 1961.** El niño study based on analysis of ocean surface temperature, 1935-57. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 5 (3), 219 - 303.
- Enfield, D. B., 1975.** Oceanografía de la región norte del Frente Ecuatorial: Aspectos físicos. Reunión de trabajo sobre el fenómeno conocido como "El Niño", Guayaquil - Ecuador, 4 - 12 de Diciembre de 1975.
- Jiménez, R. y Bonilla, D. 1980.** Composición y distribución de la biomasa del plancton en el Frente Ecuatorial. Acta Oceanogr. del Pacífico, 1 (1), 19 - 64.
- Knauss, J. A. 1957.** An observation of an Ocean Front, Tellus 9, 234 - 236.
- Knauss, J. A. 1966.** Further measurement and observation on the Cromwell current. J. Mar. Res.; 24 (2), 204 - 240.
- Moreano, H., 1981.** Interacción Oceano-atmósfera sobre la Región Costera del Ecuador. Sem. Ordenación y desarrollo integral zonas costeras. Guayaquil- Ecuador, 1981.
- Pak, H. and J. R. Zanevold, 1974.** Equatorial Front in the Eastern Pacific Ocean. J. Phys. Oceanogr., 4, 570 - 578.
- Sterenson, M. and B. Taft, 1971.** New evidence of the Equatorial Undercurrent East of the Galapagos Islands Jour. Mar. Res., 29 (2), 103 - 115.
- Strickland, J. D. H., and T. R. Parsons, 1972.** A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fisheries Res. Board Can., 167 - 310 p.
- Wooster, W. S., 1969.** Equatorial front between Perú and Galápagos. Deep-sea Res. Suppl. 16, 407 - 419.
- Wooster, W. S. y O. Guillén, 1974.** Characteristics of El Niño in 1972. J. Mar. Res., 32, 387 - 404.
- Wyrtki, K., 1965.** Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 9 (5), 271 - 304.
- Wyrtki, K., E. Stroup, W. Patzert, R. Williams and W. Quinn, 1976.** Predicting and observing El Niño. Science, 191 (4225), 343 - 346.
- Zuta, S., y O. Guillén, 1970.** Oceanografía de las Aguas del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú, 2 (5), 157 - 324.

Tabla 1

RESUMEN DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE Y DEL MAR SUPERFICIAL
(BASADO EN LAS MEDIDAS MENSUALES DURANTE LOS AÑOS 1975 - 1980)

ESTACION	INTERVALO DE LA DIFERENCIA ANUAL				TEMPERATURAS EXTREMAS ENCONTRADAS			
SAN CRISTOBAL	3.2 - 6.0	4.2 - 5.7	26.9	20.0	6.9	27.3	21.4	5.9
ESMERALDAS	0.7 - 2.4	1.8 - 2.8	26.6	23.4	3.2	28.6	23.7	4.9
MANTA	2.4 - 4.0	0.8 - 3.8	26.3	21.7	4.6	26.9	22.4	4.5
SALINAS	4.8 - 6.7	3.1 - 5.0	26.9	19.8	7.1	26.4	20.8	5.6
PUERTO BOLIVAR	3.2 - 4.8	1.9 - 4.3	27.1	21.4	5.7	28.7	23.1	5.6

Tabla 2

PRECIPITACION ANUAL mm					
AÑO	GALAPAGOS	ESMERALDAS	MANTA	SALINAS	PUERTO BOLIVAR
1975	986.2	895.2	582	301.5	751.3
1976	956.5	1294.3	513.3	397.5	629.6
1977	272.2	820.4	177.4	17.2	427.4
1978	236.4	929.0	152.5	34.4	214.8
1979	212	2982.4	160	24.1	141.3
1980	150	554.2	79.5	8.2	459.3
Diferencia *	836.2	2428.2	502.5	389.3	610.0

*Diferencia entre máximas y mfnimas durante los años 1975 – 1980.

Tabla 3

GRADIENTES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD EN EL FRENTE ECUATORIAL

CRUCERO	MES	GRADIENTE	
		TEMPERATURA °C POR MILLA	SALINIDAD ‰ POR MILLA
CO - III - 73	AGOSTO - SEPTIEMBRE MAYO OCTUBRE	0.18 - 0.078	0.040 - 0.019
CO - II - 73		0.098 - 0.040	0.033 - 0.010
CO - I - 73		0.055 - 0.012	0.030 - 0.015
CO - II - 74	JUNIO SEPTIEMBRE DICIEMBRE	0.047 - 0.010	0.017 - 0.011
CO - III - 74		0.053 - 0.010	0.025 - 0.021
CO - IV - 74		0.089 - 0.019	0.046 - 0.012
CO - I - 75	MARZO SEPTIEMBRE - OCTUBRE	NO SE PRESENTO FRENTE	
CO - II - 75		0.071 - 0.067	0.021 - 0.017
CO - I - 76	MARZO - ABRIL SEPTIEMBRE	0.079 - 0.033	0.011 - 0.007
CO - II - 76		0.084	0.022
CO - I - 78	JUNIO - JULIO	0.094 - 0.036	0.034 - 0.010
CO - I - 80	MARZO JULIO	NO SE PRESENTO FRENTE	
CO - II - 80		0.081 - 0.033	0.030 - 0.014

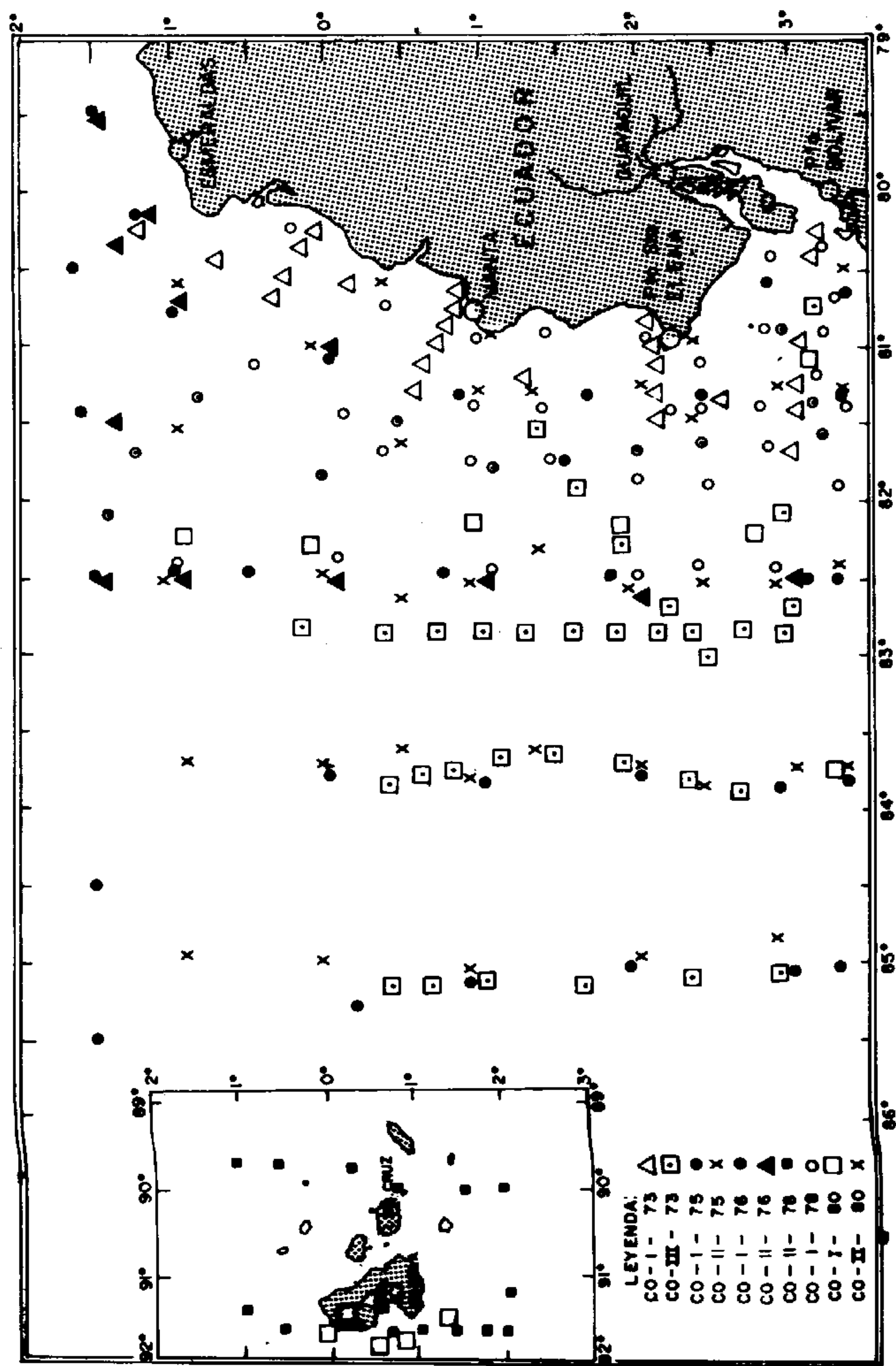


Fig. 1. Ubicación de las estaciones oceanográficas en diversos cruceros.

INSTITUTO OCEANOGRAFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR

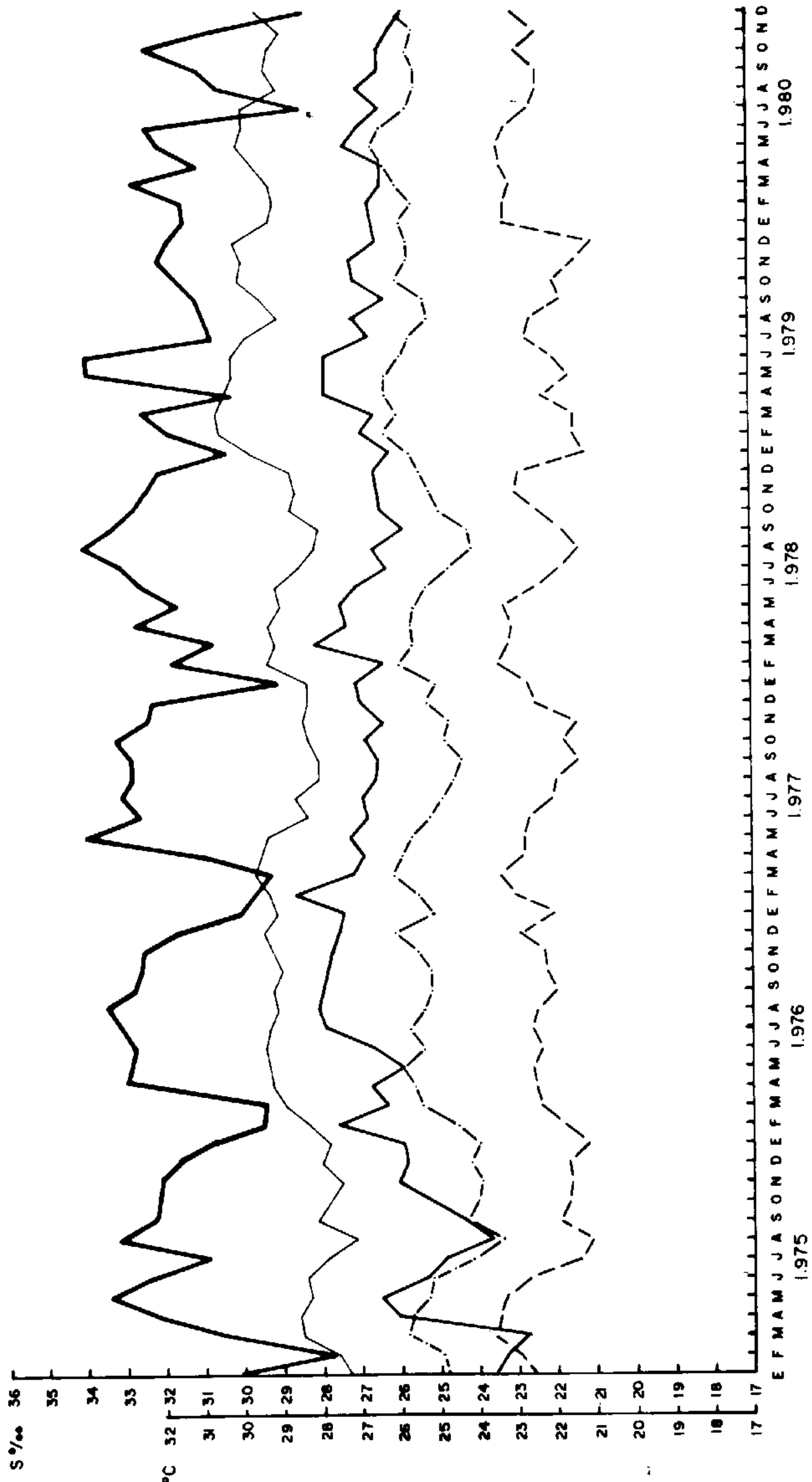
SECCION: OCEANOGRAFIA QUIMICA

PROVINCIA ESMERALDAS
ESTACION ESMERALDAS

00° 59.7' N
079° 58.7' W

LEYENDA

- TEMPERATURA DEL AIRE MAXIMA °C
- TEMPERATURA DEL AIRE MINIMA °C
- TEMPERATURA DEL AIRE MEDIA °C
- TEMPERATURA DEL MAR MEDIA °C
- SALINIDAD MEDIA ‰



INSTITUTO OCEANOGRÁFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR
SECCIÓN: OCEANOGRAFÍA QUÍMICA

PROVINCIA DE MANABÍ
ESTACIÓN MANTA 00° 56.3' S
080° 44.2' W

LEYENDA
TEMPERATURA DEL AIRE MÁXIMA °C
TEMPERATURA DEL AIRE MÍNIMA °C
TEMPERATURA DEL AIRE MEDIA °C
TEMPERATURA DEL MAR MEDIA °C
SALINIDAD MEDIA ‰

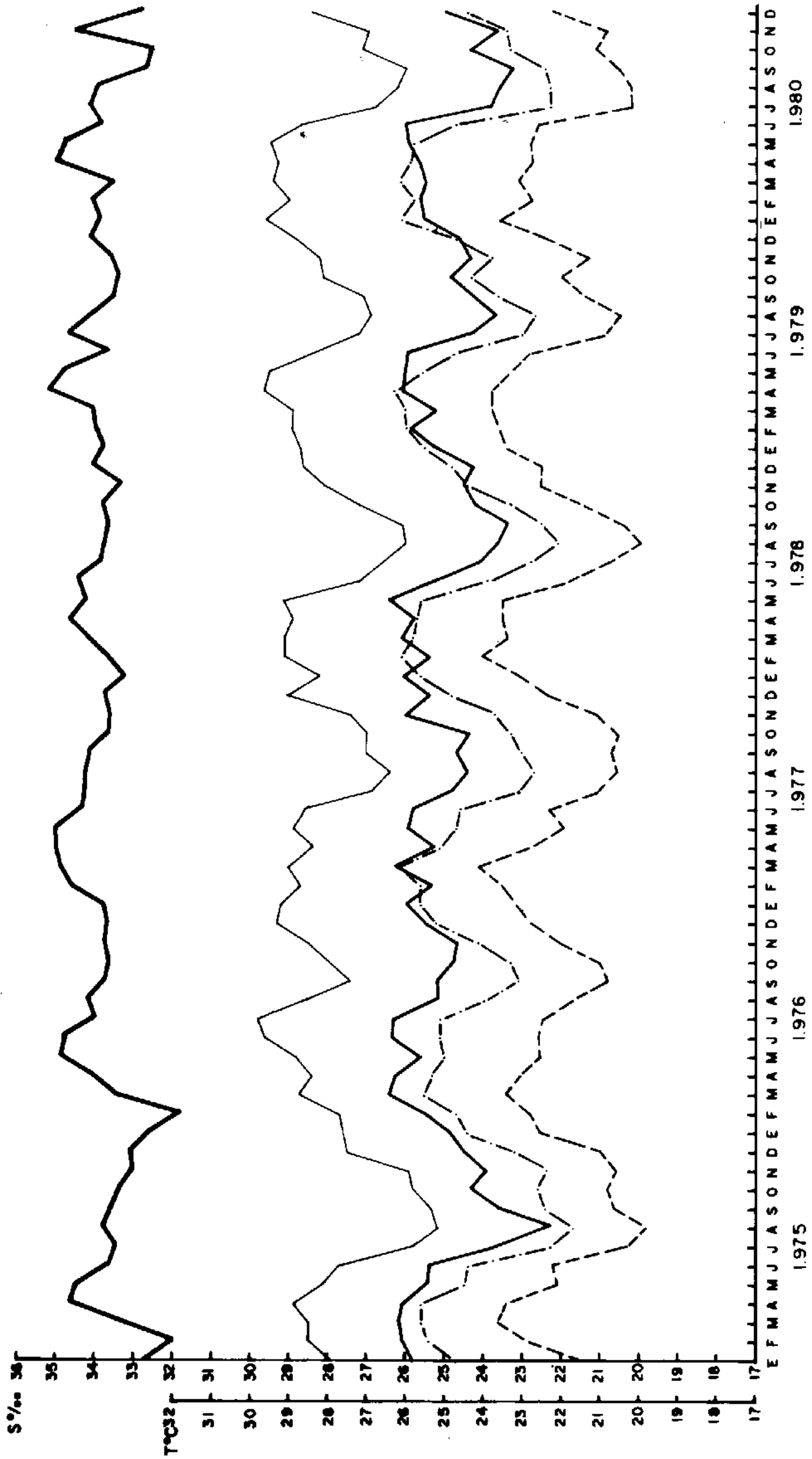


Fig. 2B. Variación mensual entre temperatura del aire, temperatura y salinidad superficiales del mar.

LEYENDA

- TEMPERATURA DEL AIRE MAXIMA °C
- TEMPERATURA DEL AIRE MINIMA °C
- TEMPERATURA DEL AIRE MEDIA °C
- TEMPERATURA DEL MAR MEDIA °C
- SALINIDAD MEDIA ‰

PROVINCIA GUAYAS
ESTACION SALINAS 02° 12.0' S
080° 59.4' W

INSTITUTO OCEANOGRAFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR
SECCION OCEANOGRAFIA QUIMICA

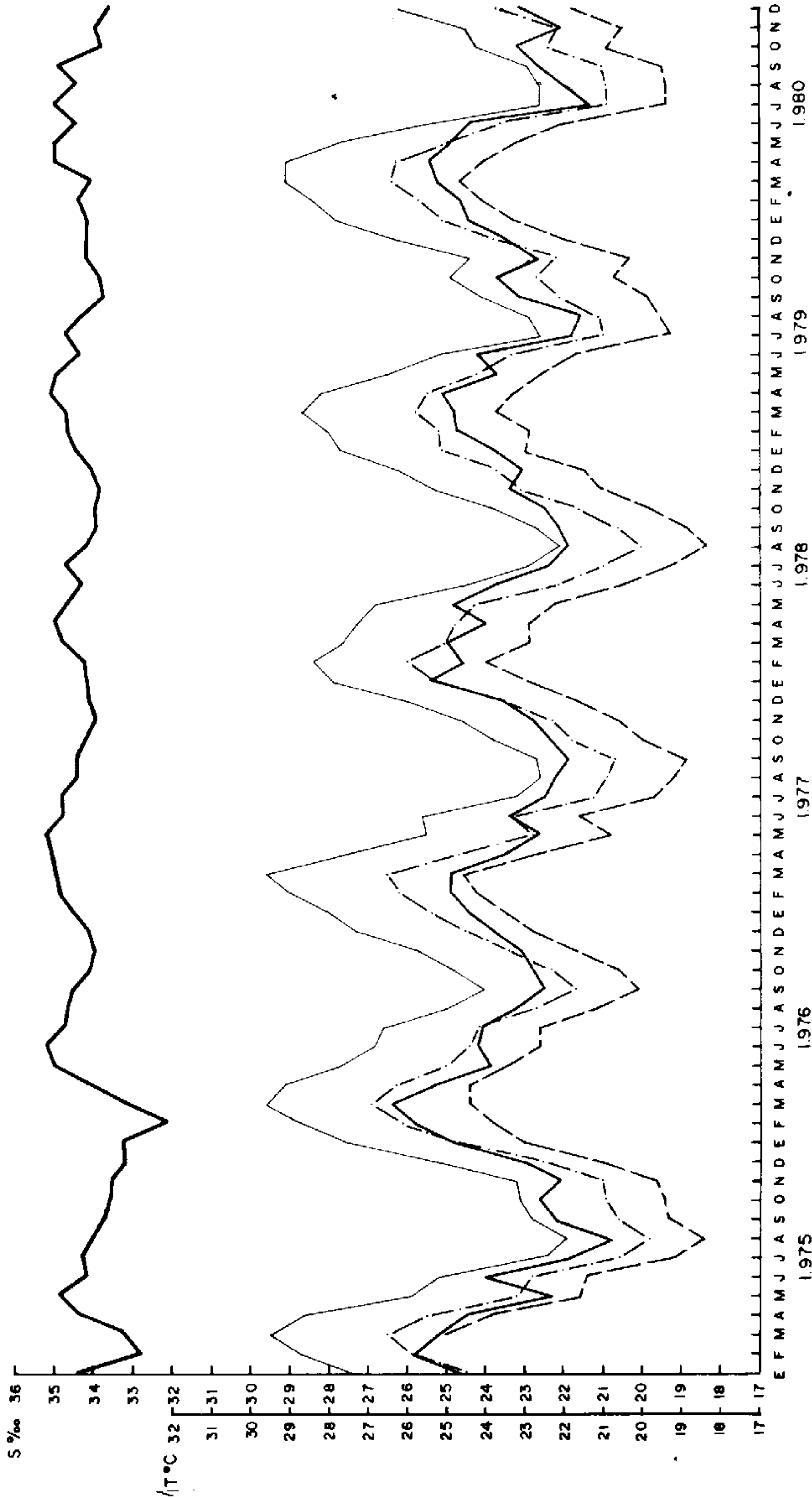


Fig. 2C. Variación mensual entre temperatura del aire, temperatura y salinidad superficiales del mar.

LEYENDA

TEMPERATURA DEL AIRE MAXIMA	°C
TEMPERATURA DEL AIRE MINIMA	°C
TEMPERATURA DEL AIRE MEDIA	°C
TEMPERATURA DEL MAR MEDIA	°C
SALINIDAD MEDIA	‰

PROVINCIA EL ORO
ESTACION PUERTO BOLIVAR 03° 16.1' S
080° 00.1' W

INSTITUTO OCEANOGRAFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR
SECCION: OCEANOGRAFIA QUIMICA

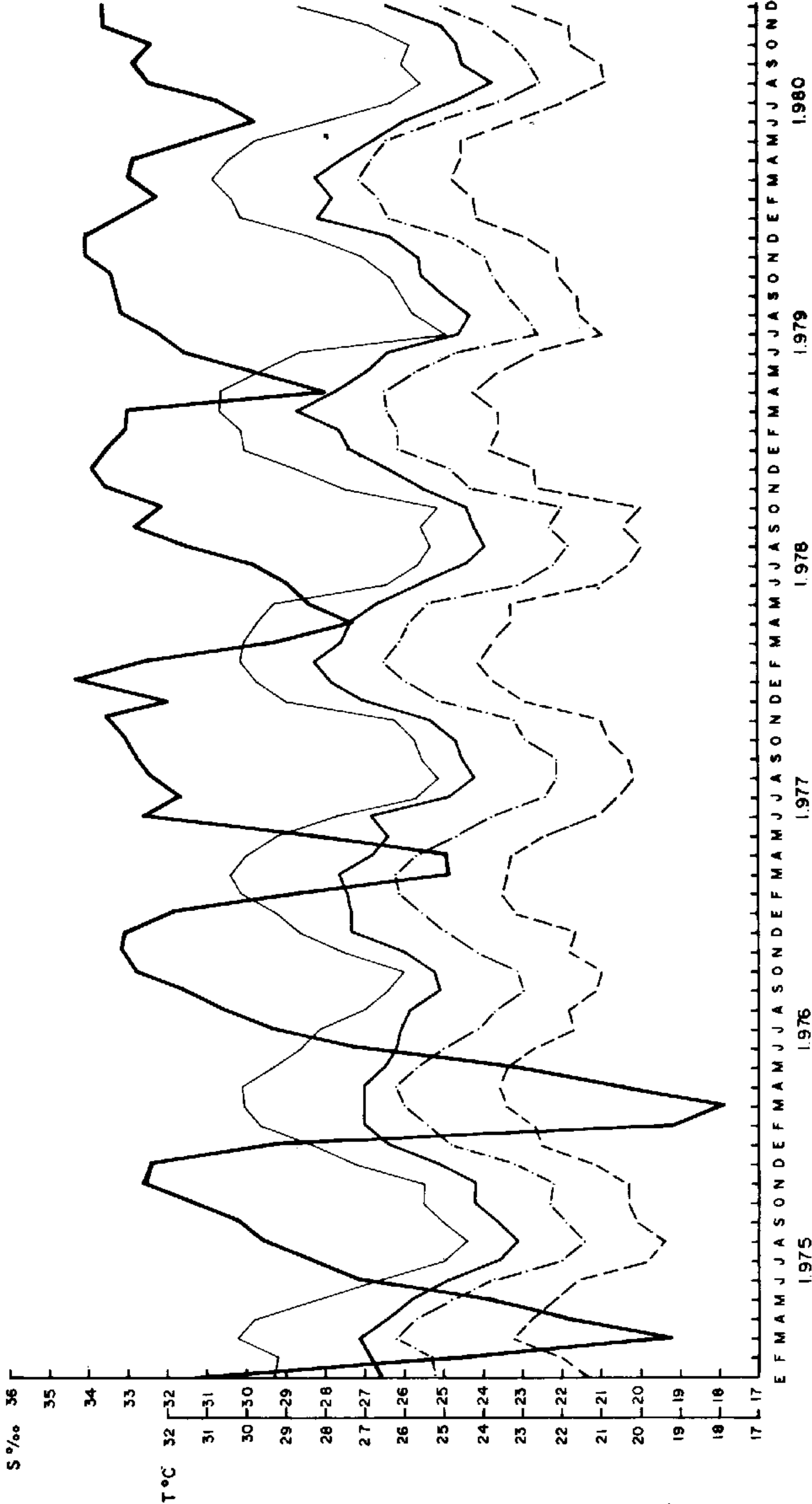


Fig. 2D. Variación mensual entre temperatura del aire, temperatura y salinidad superficiales del mar.

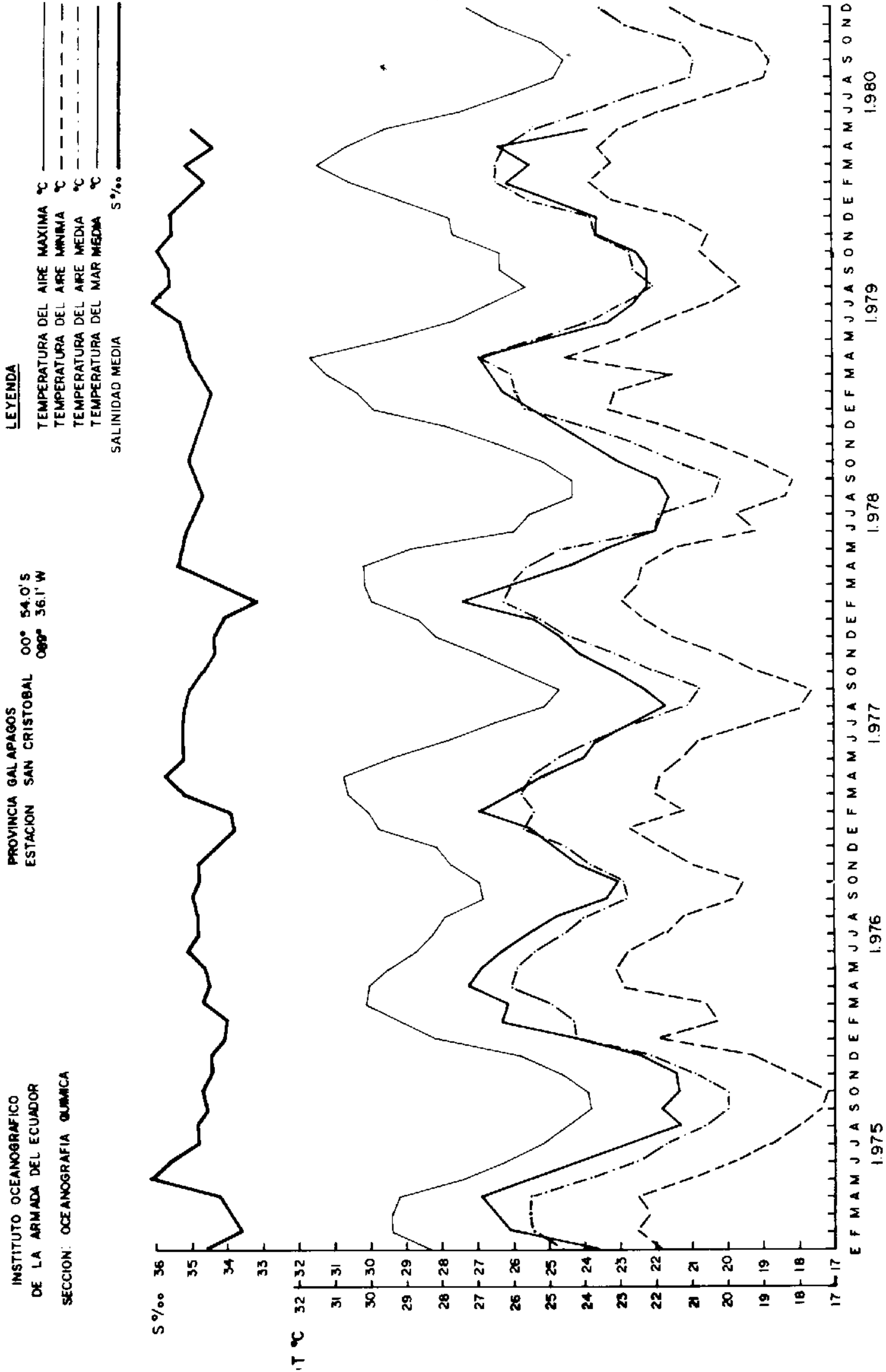


Fig. 2E. Variación mensual entre temperatura del aire, temperatura y salinidad superficiales del mar.

INSTITUTO OCEANOGRAFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR
SECCION OCEANOGRAFIA QUIMICA

LEYENDA	
ESMERALDAS:	00° 59.7' N 079° 38.7' W
MANTA:	00° 56.3' S 080° 44.2' W
SALINAS	02° 12.0' S 080° 59.4' W
PTO. BOLIVAR	03° 16.1' S 080° 00.1' W
GALAPAGOS	00° 54.0' S 089° 36.1' W

VALORES DE 0 A + 3: DESVIACION POSITIVA (T°C AIRE > T°C AGUA)
VALORES DE 0 A - 4: DESVIACION NEGATIVA (T°C AIRE < T°C AGUA)

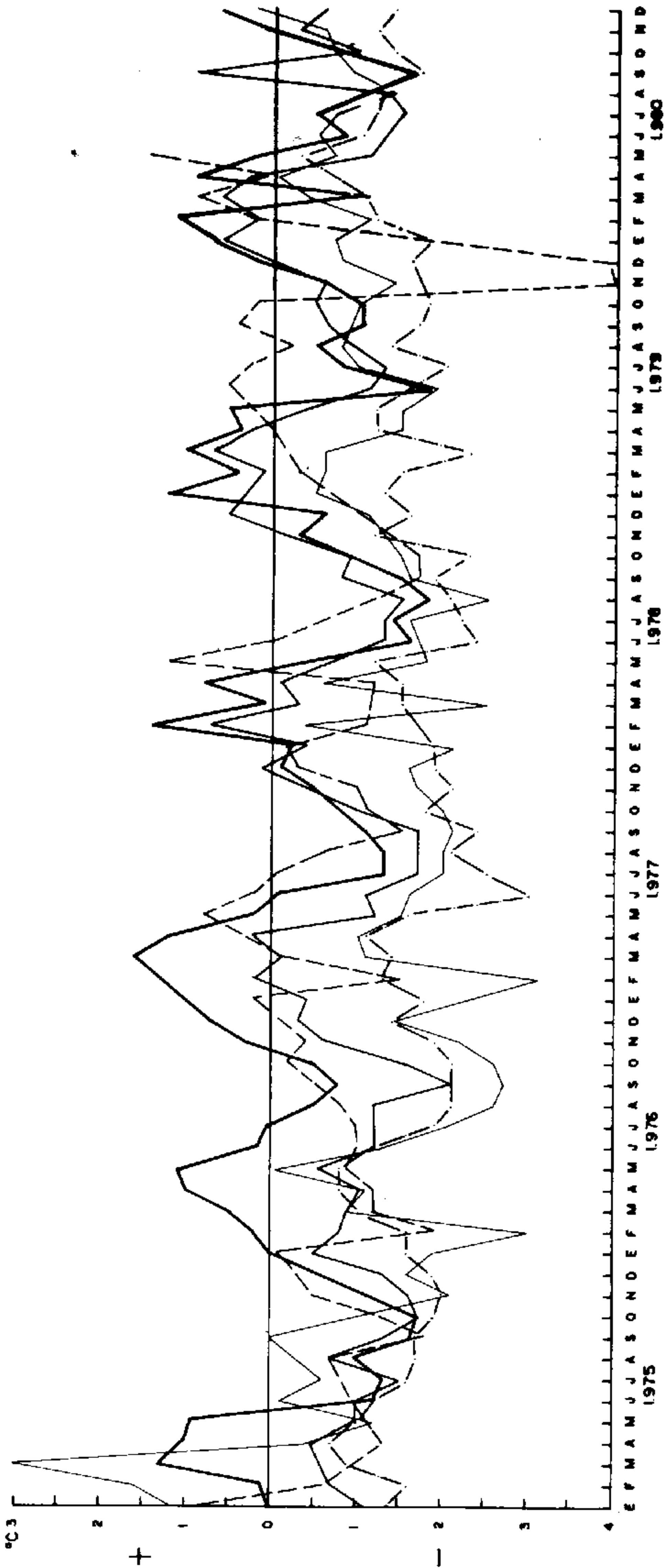


Fig. 3. Desviación mensual entre temperatura del aire y temperatura superficial del mar.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR
SECCIÓN OCEANOGRÁFIA QUÍMICA

LEYENDA:

GALAPAGOS	00° 54.0' S	089° 36.1' W
ESMERALDAS	00° 59.7' N	079° 38.7' W
MANTA	00° 56.3' S	080° 44.2' W
SALINAS	02° 12.0' S	080° 59.4' W
PTO. BOLIVAR	03° 16.1' S	080° 00.1' W

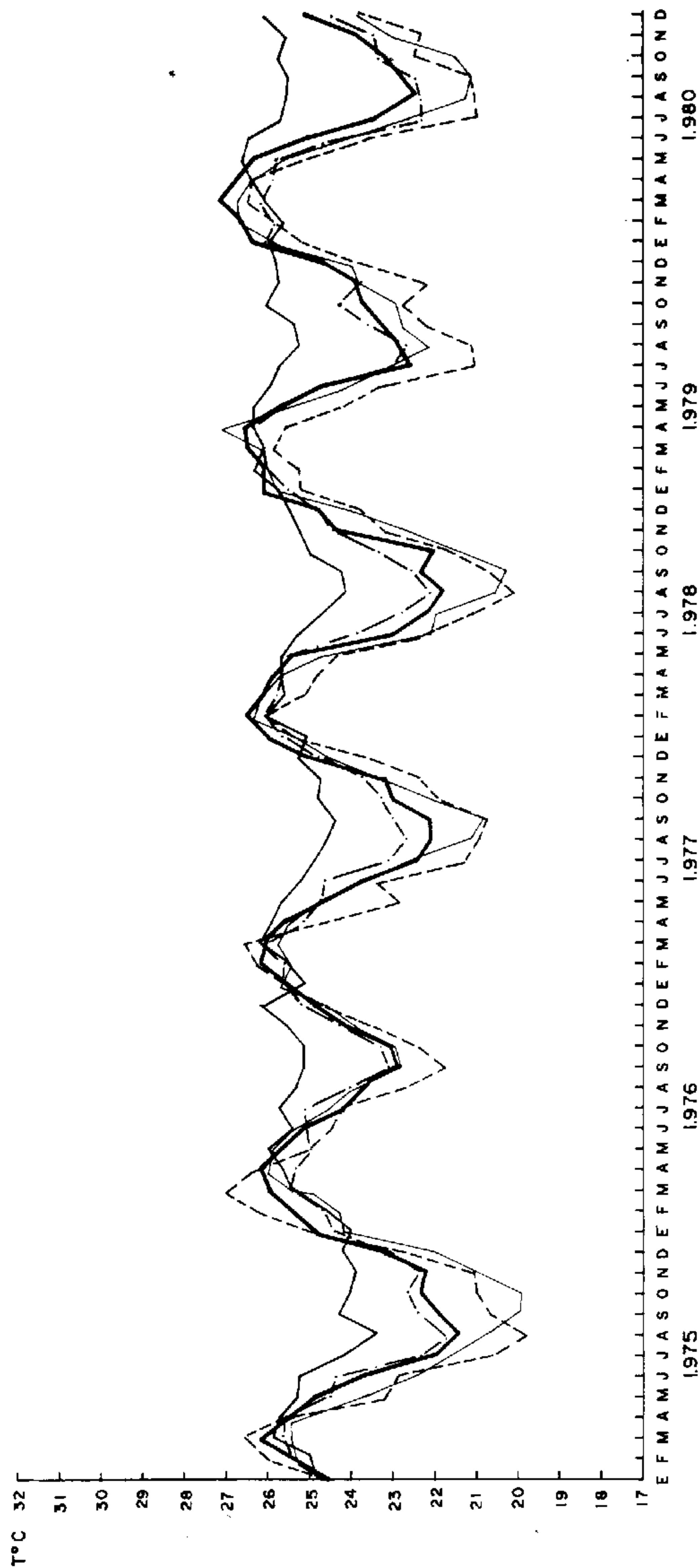


Fig. 4A. Variación mensual de temperatura media del aire en estaciones costeras.

INSTITUTO OCEANOGRAFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR
SECCION: OCEANOGRAFIA QUIMICA

LEYENDA:	
GALAPAGOS	00° 54.0' S 089° 36.1' W
ESMERALDAS	00° 59.7' N 079° 38.7' W
MANTA	00° 56.3' S 080° 44.2' W
SALINAS	02° 12.0' S 080° 59.4' W
PTO. BOLIVAR	03° 16.1' S 080° 00.1' W

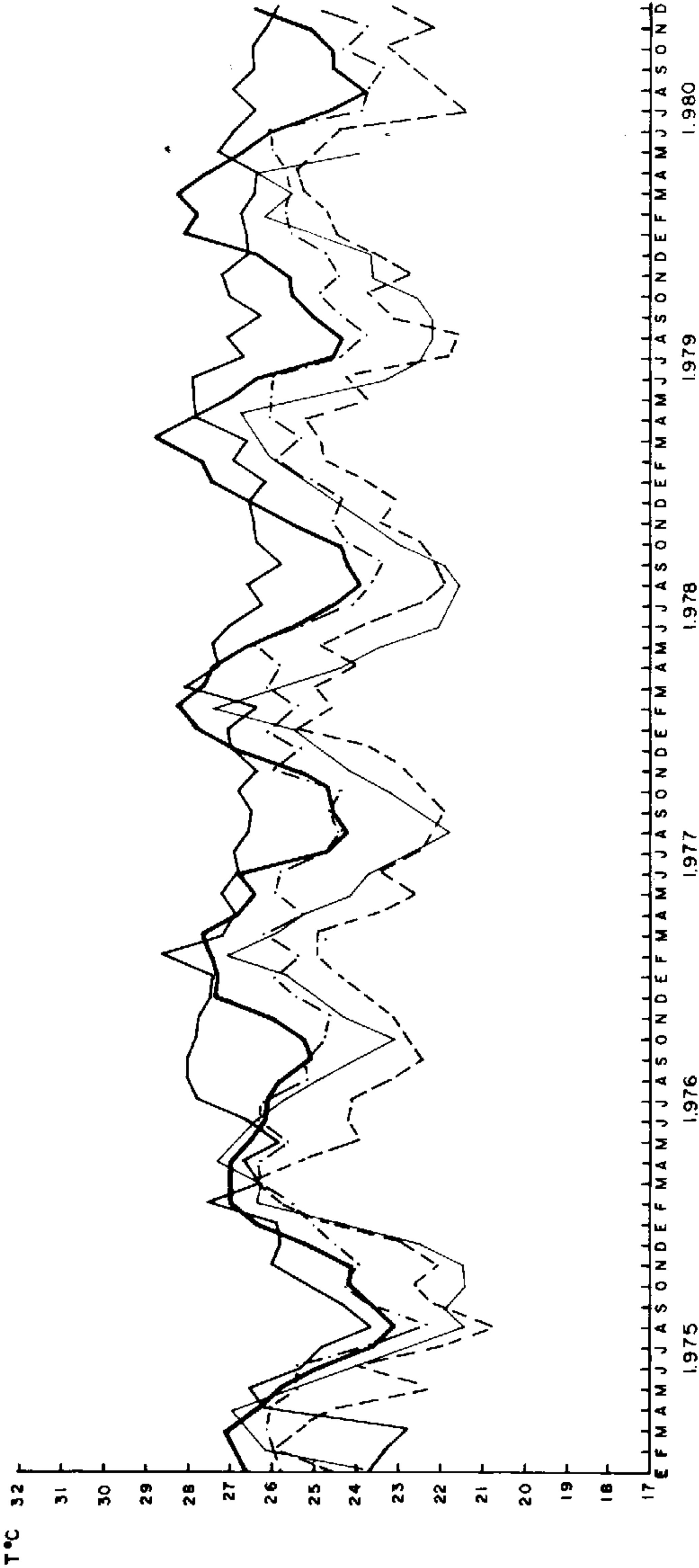


Fig. 4B. Variación mensual de temperatura media del mar en estaciones costeras.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR
SECCION: OCEANOGRAFIA QUIMICA

LEYENDA

GALAPAGOS	00° 54.0' S
	089° 36.1' W
ESMERALDAS	00° 59.7' N
	079° 38.7' W
MANTA	00° 56.3' S
	080° 44.2' W
SALINAS	02° 12.0' S
	080° 59.4' W
PTO. BOLIVAR	03° 16.1' S
	080° 00.1' W

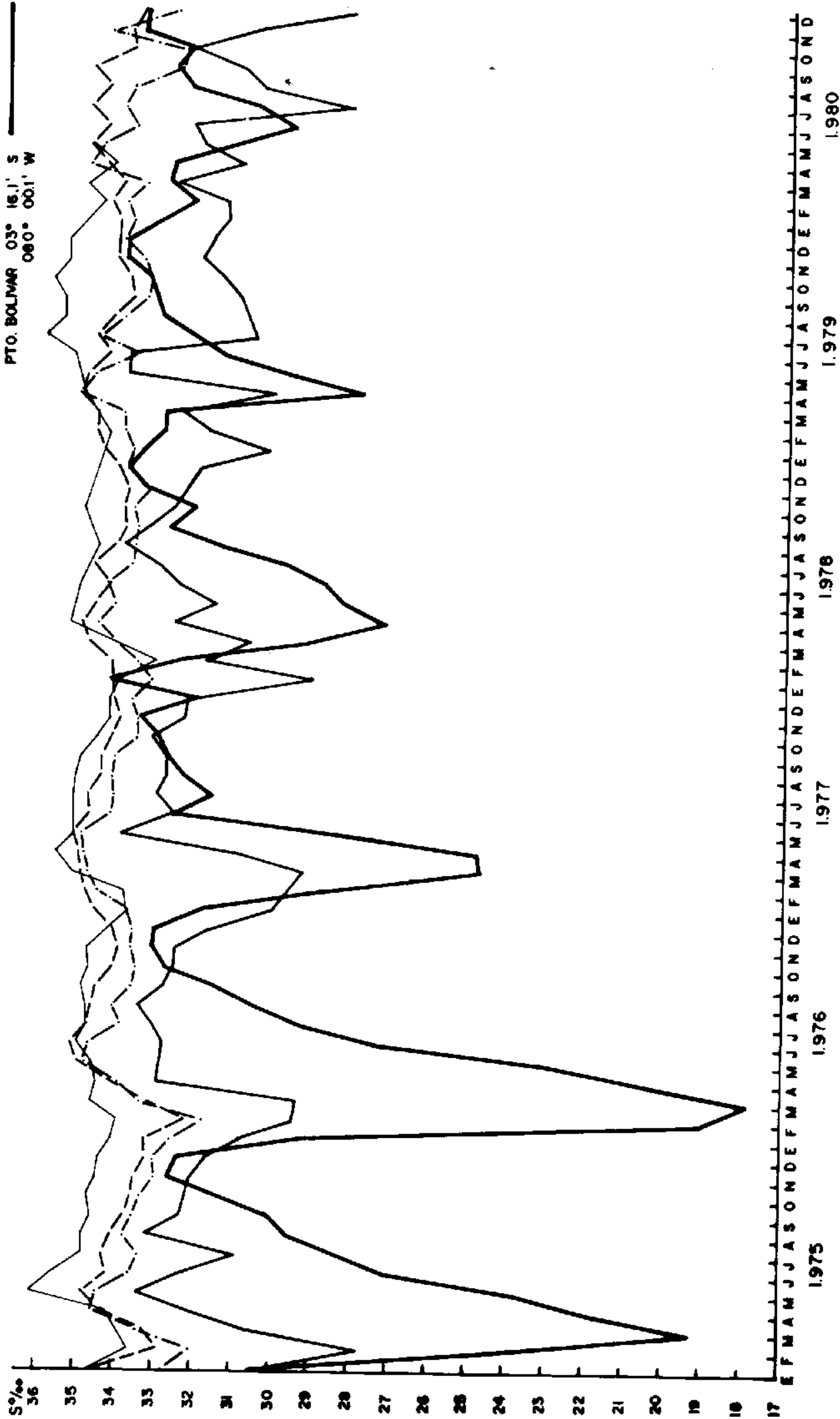


Fig. 4C. Variación mensual de salinidad superficial del mar en estaciones costeras.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO
DE LA ARMADA DEL ECUADOR
SECCIÓN: OCEANOGRAFÍA QUÍMICA

LEYENDA

ESMERALDAS	00° 59.7' N
	079° 38.7' W
MANTA	00° 56.3' S
	080° 44.2' W
SALINAS	02° 12.0' S
	080° 59.4' W
PTO. BOLIVAR	03° 16.1' S
	080° 00.1' W
GALAPAGOS	00° 54.0' S
	089° 36.1' W

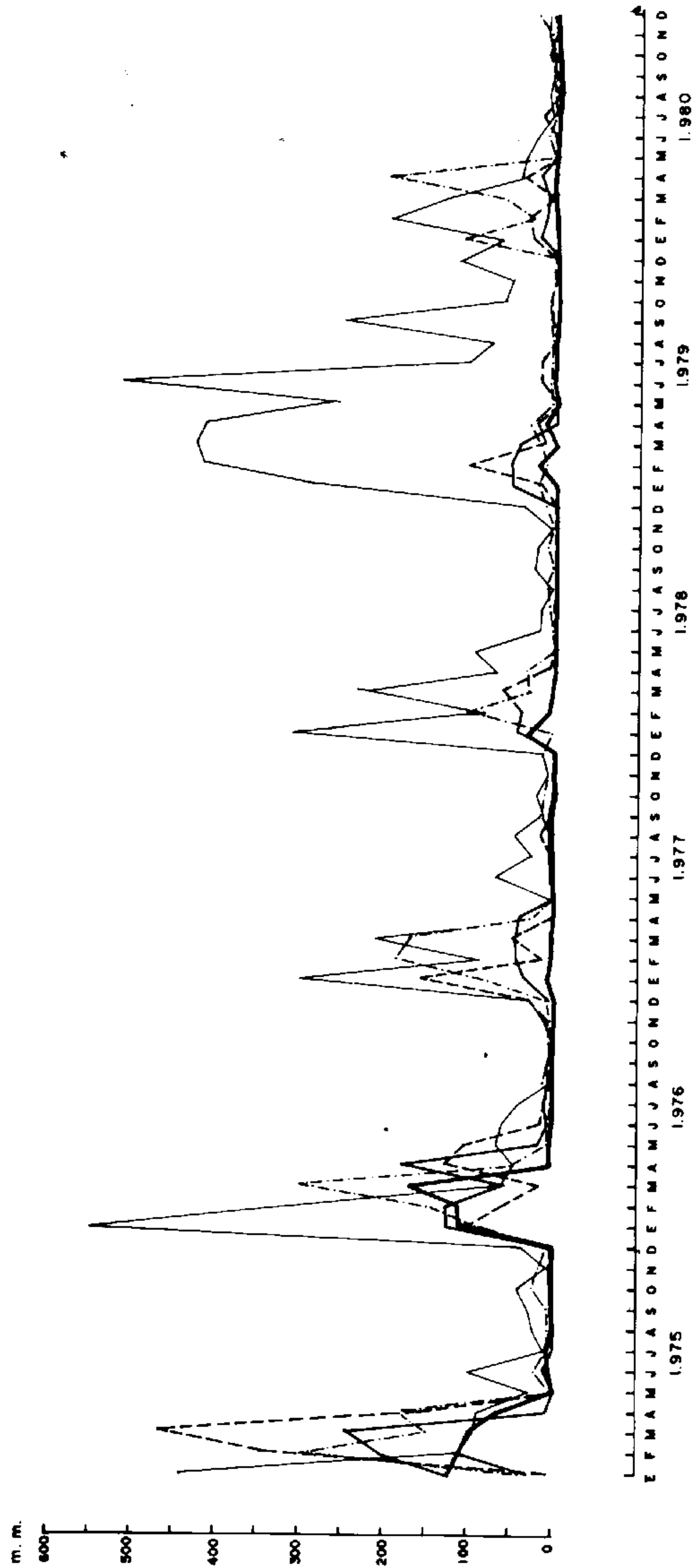


Fig. 5. Variación mensual de precipitación.

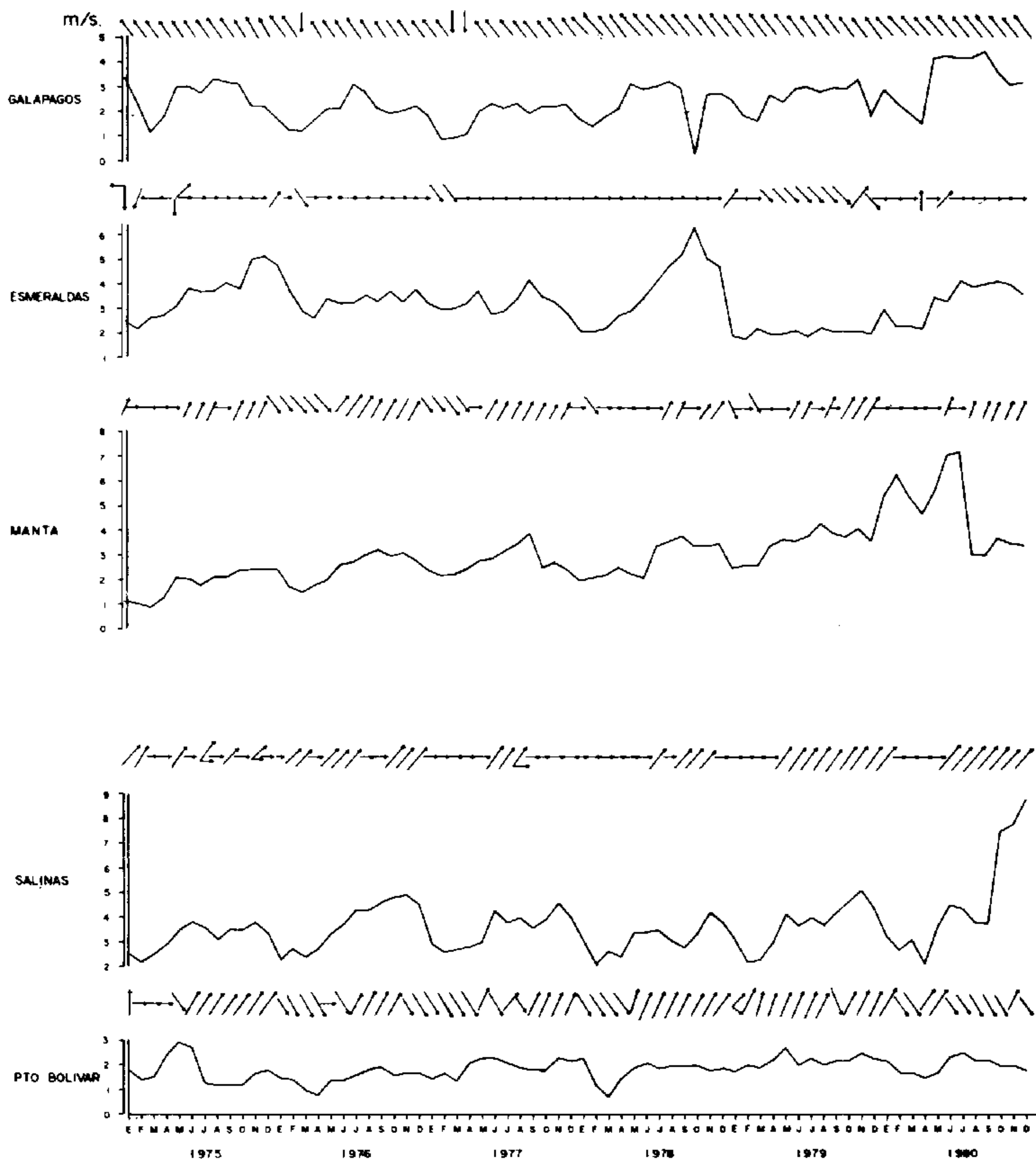


Fig. 6. Variación mensual de la velocidad y dirección de los vientos.

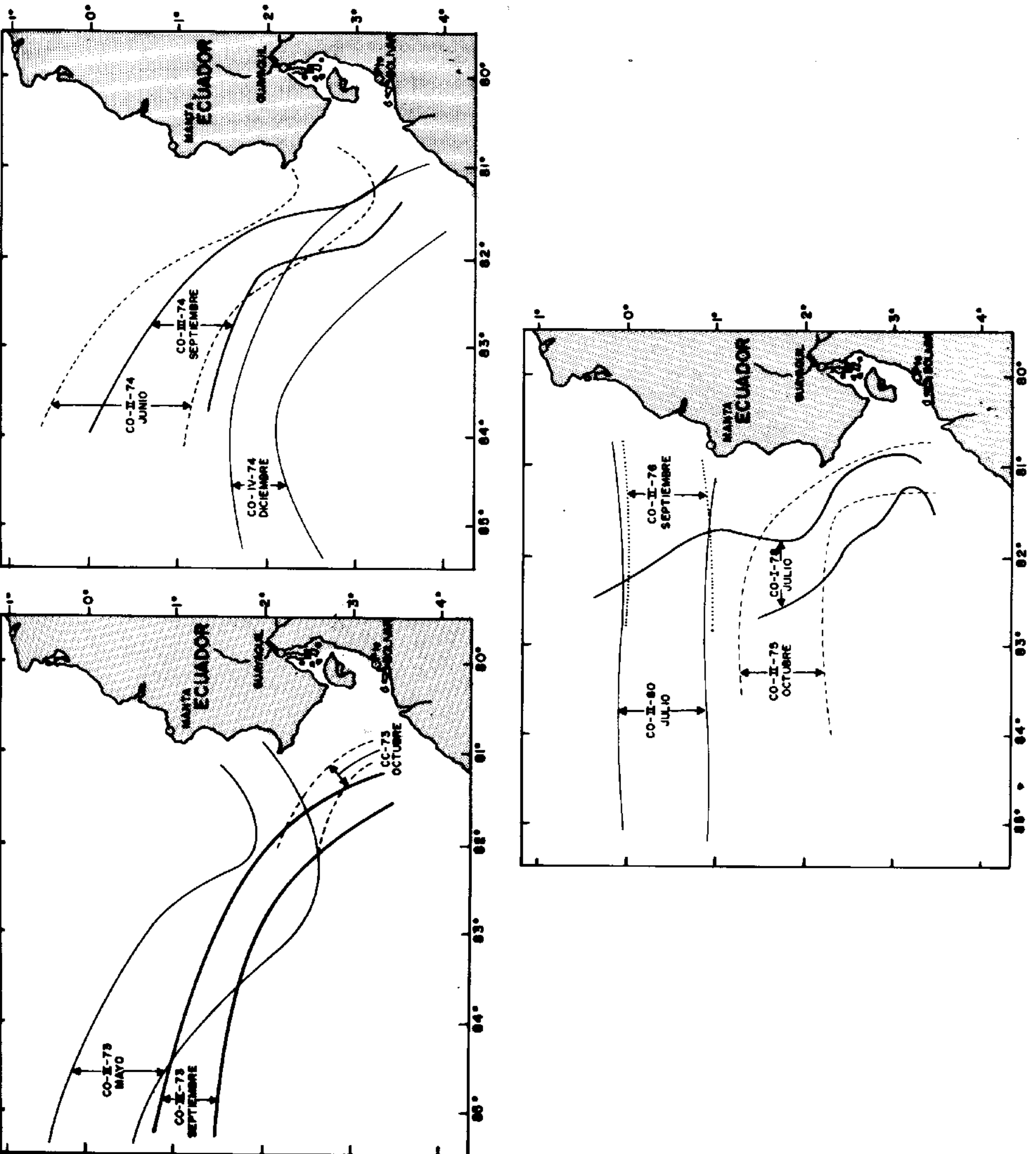


Fig. 7. Posiciones del Frente Ecuatorial encontradas en varios crueros Oceanográficos.

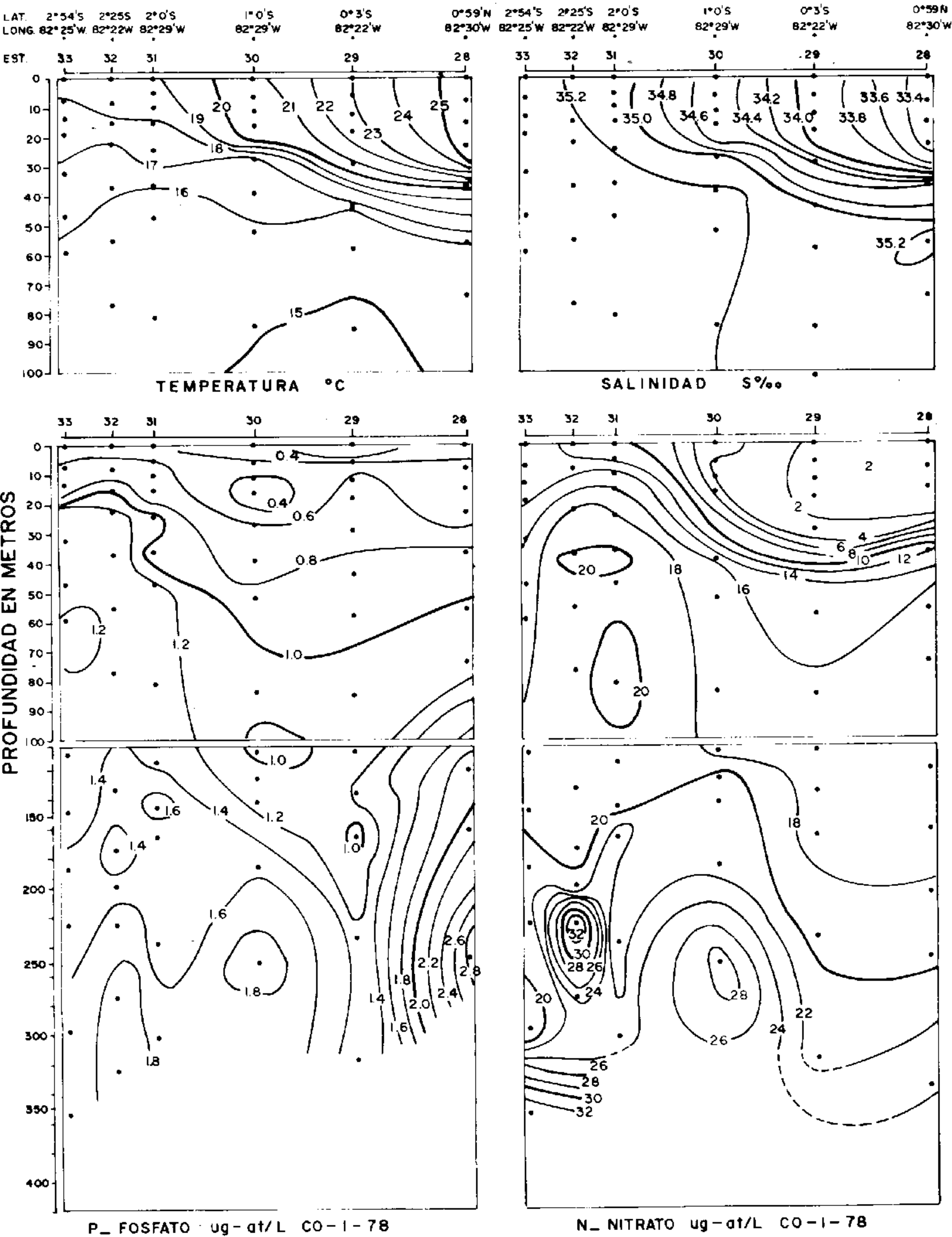


Fig. 8. Sección vertical latitudinal de los parámetros hidrográficos y químicos a lo largo de 82° - 30' W., en el crucero oceánico I - 78.

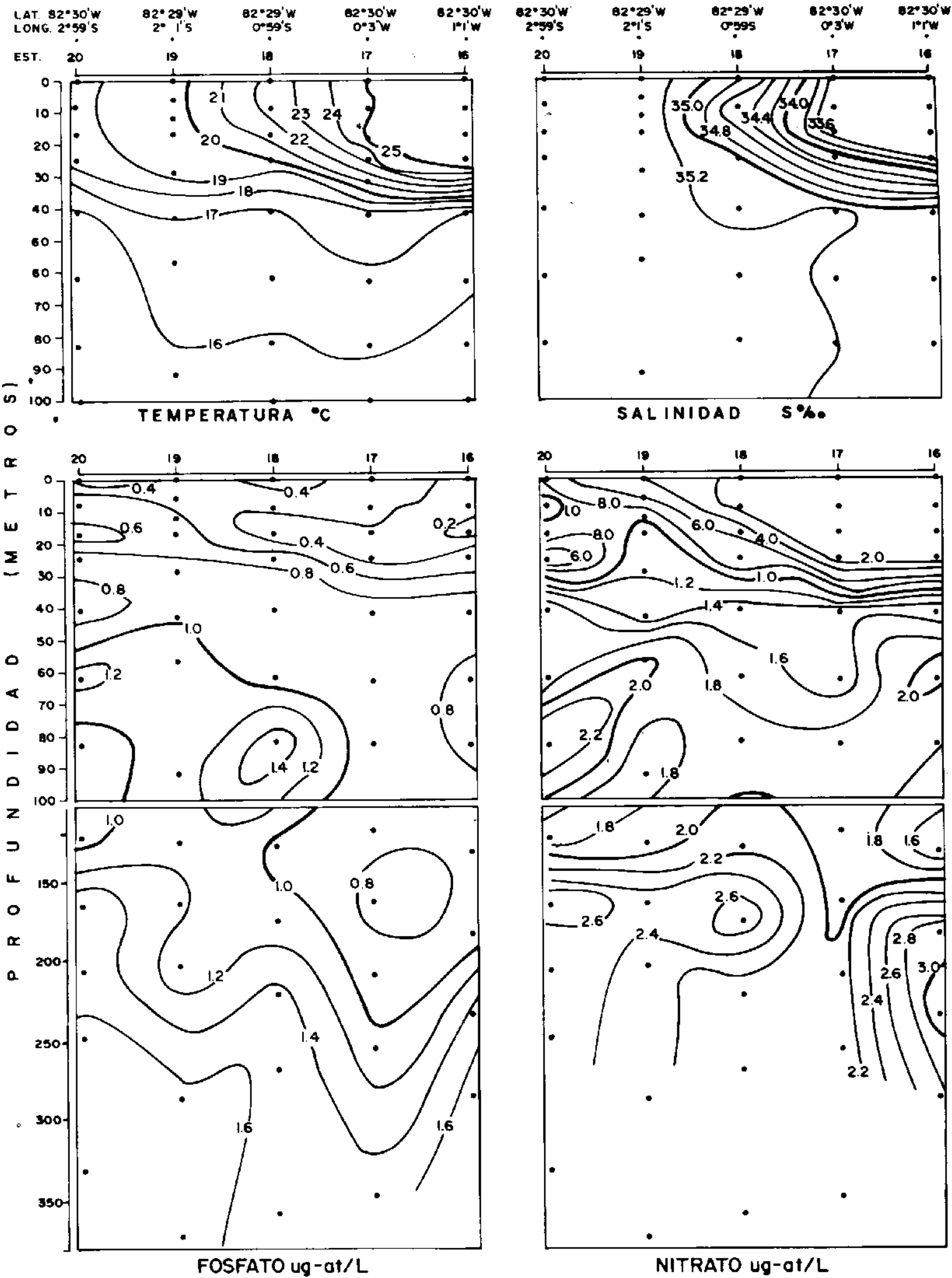


Fig. 9. Sección vertical latitudinal de los parámetros hidrográficos y químicos a lo largo de 83° W., en el crucero CO - II - 80.

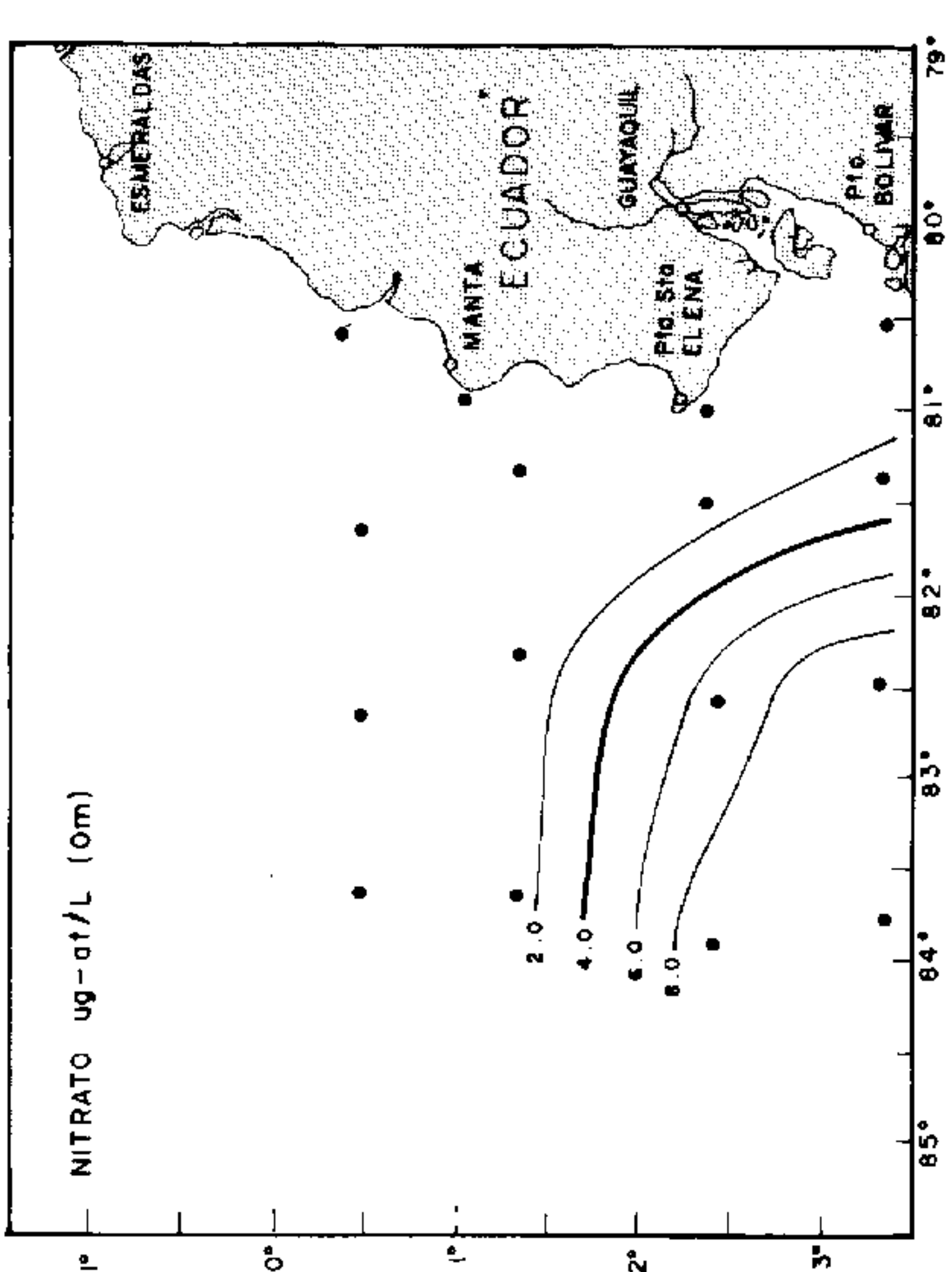
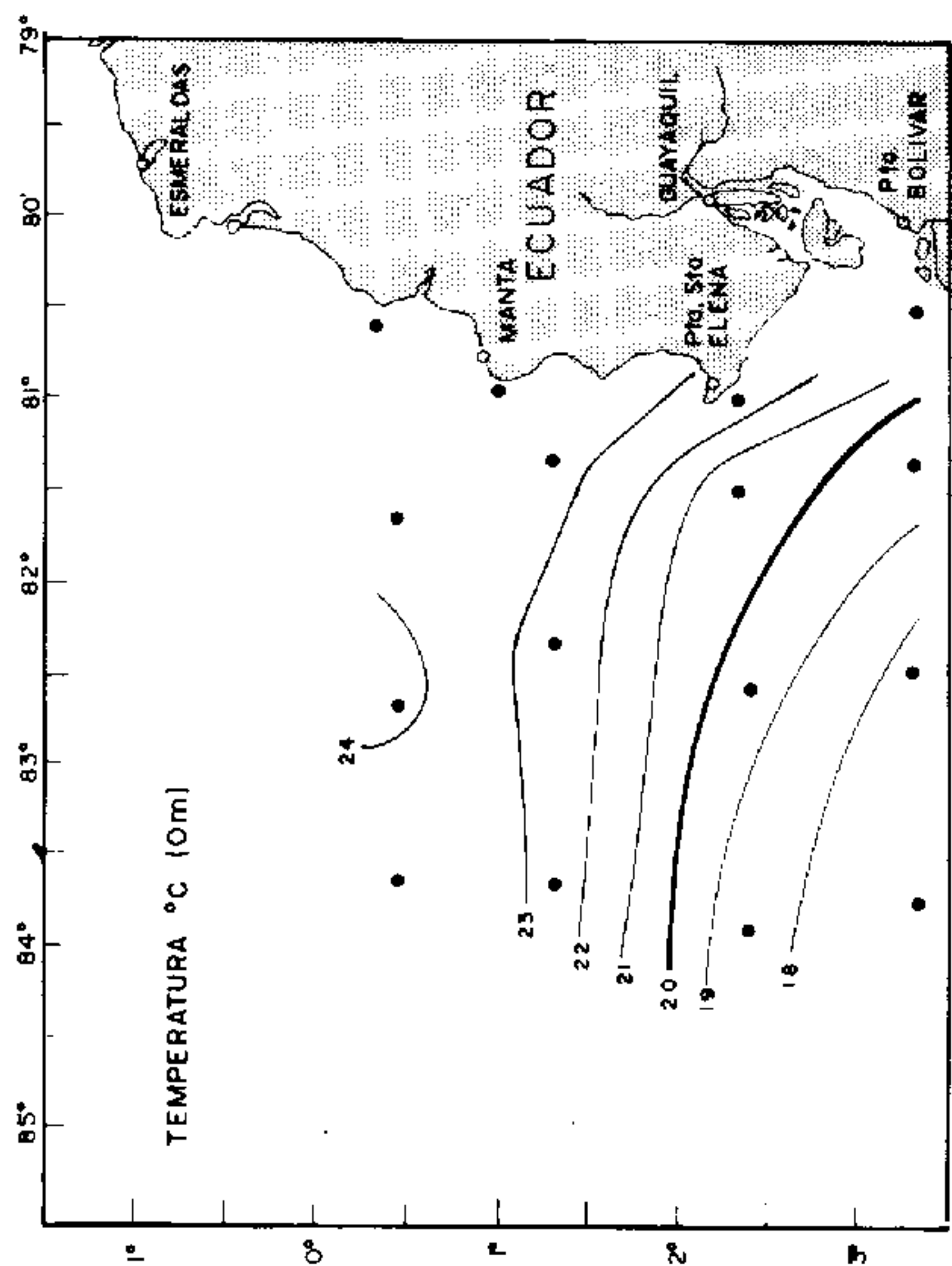
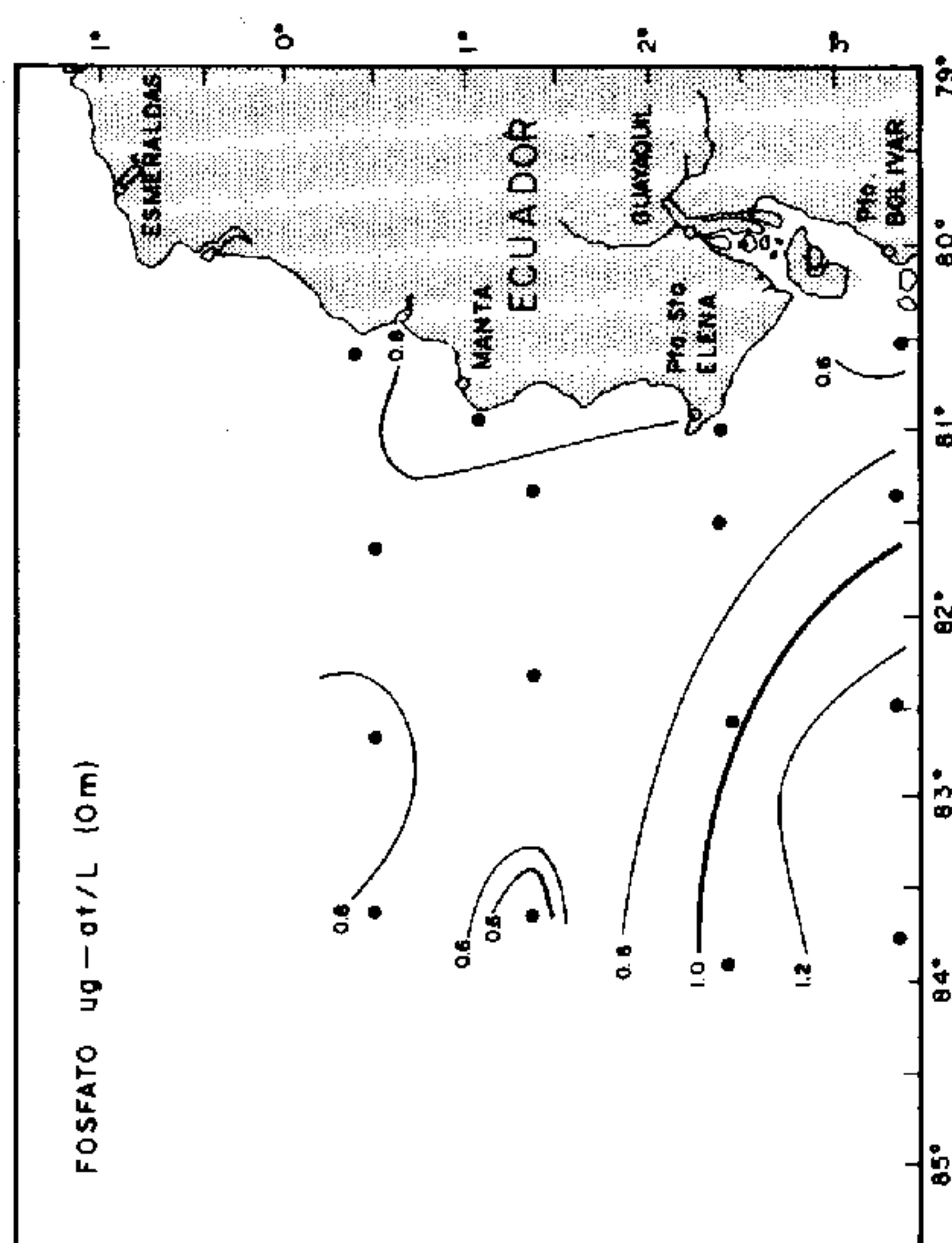
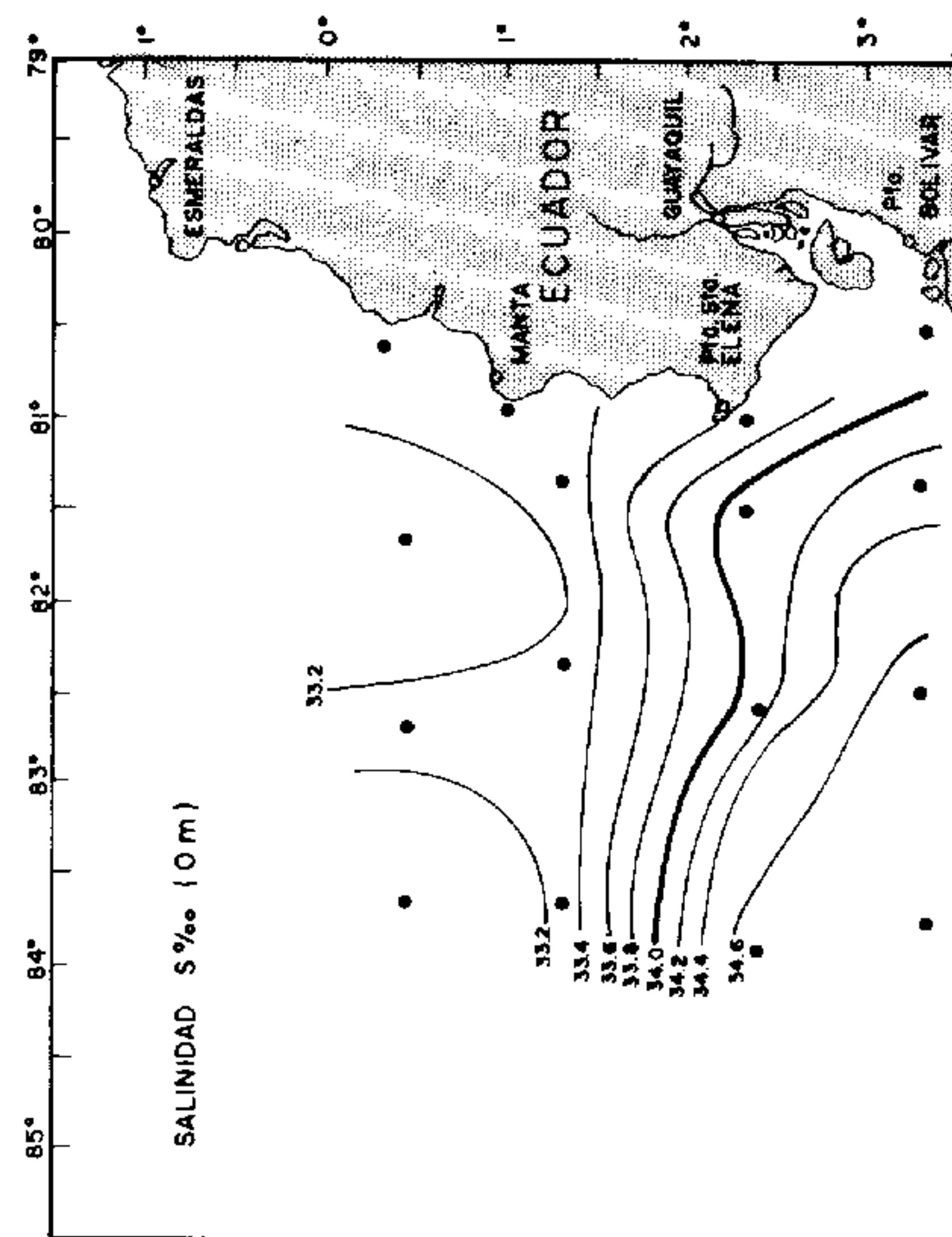


Fig. 10. Distribución horizontal de los parámetros hidrográficos y químicos en la capa superficial en CO - II - 75.

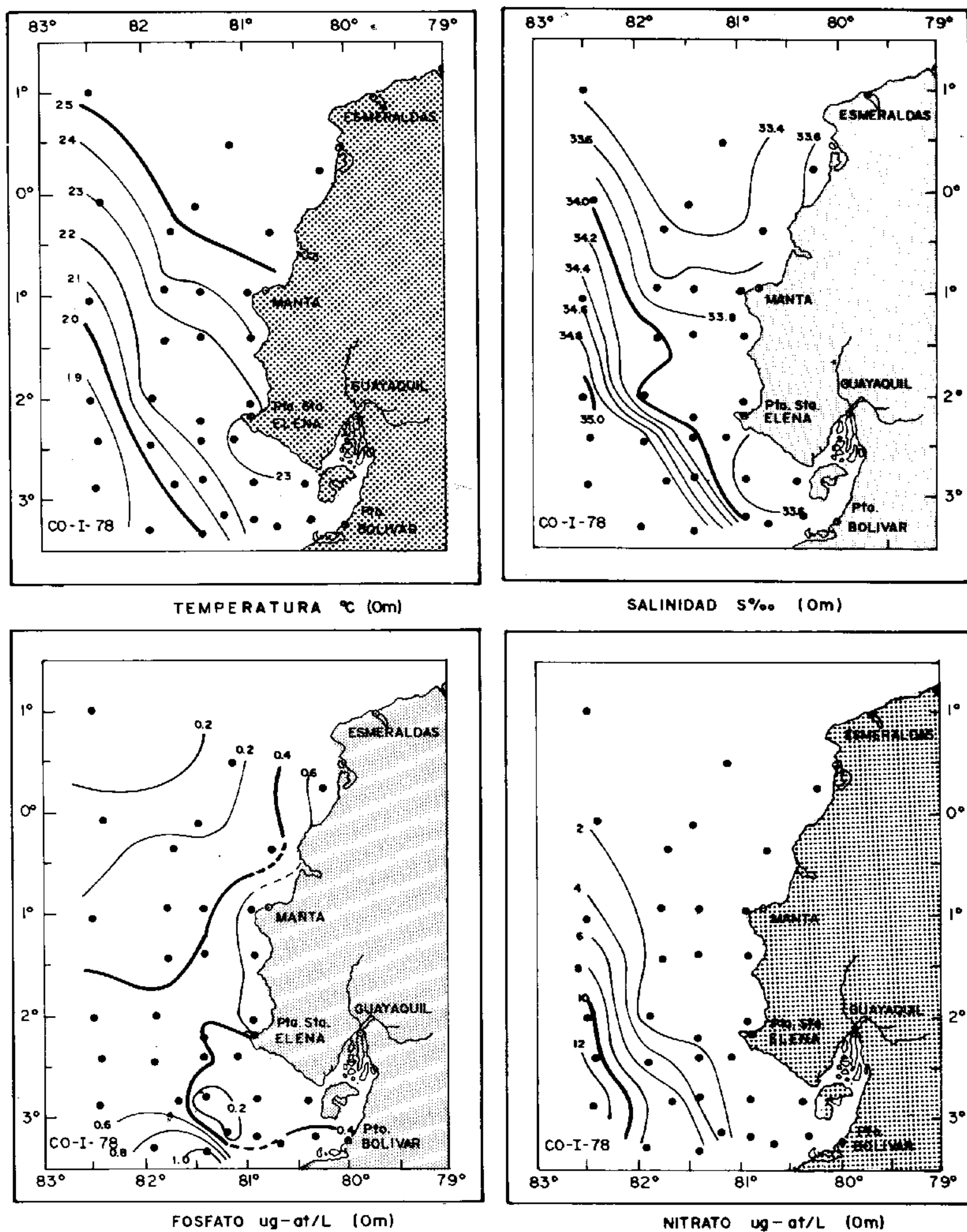


Fig. 11. Distribución horizontal de los parámetros hidrográficos y químicos en la capa superficial en el crucero oceánico I - 78.

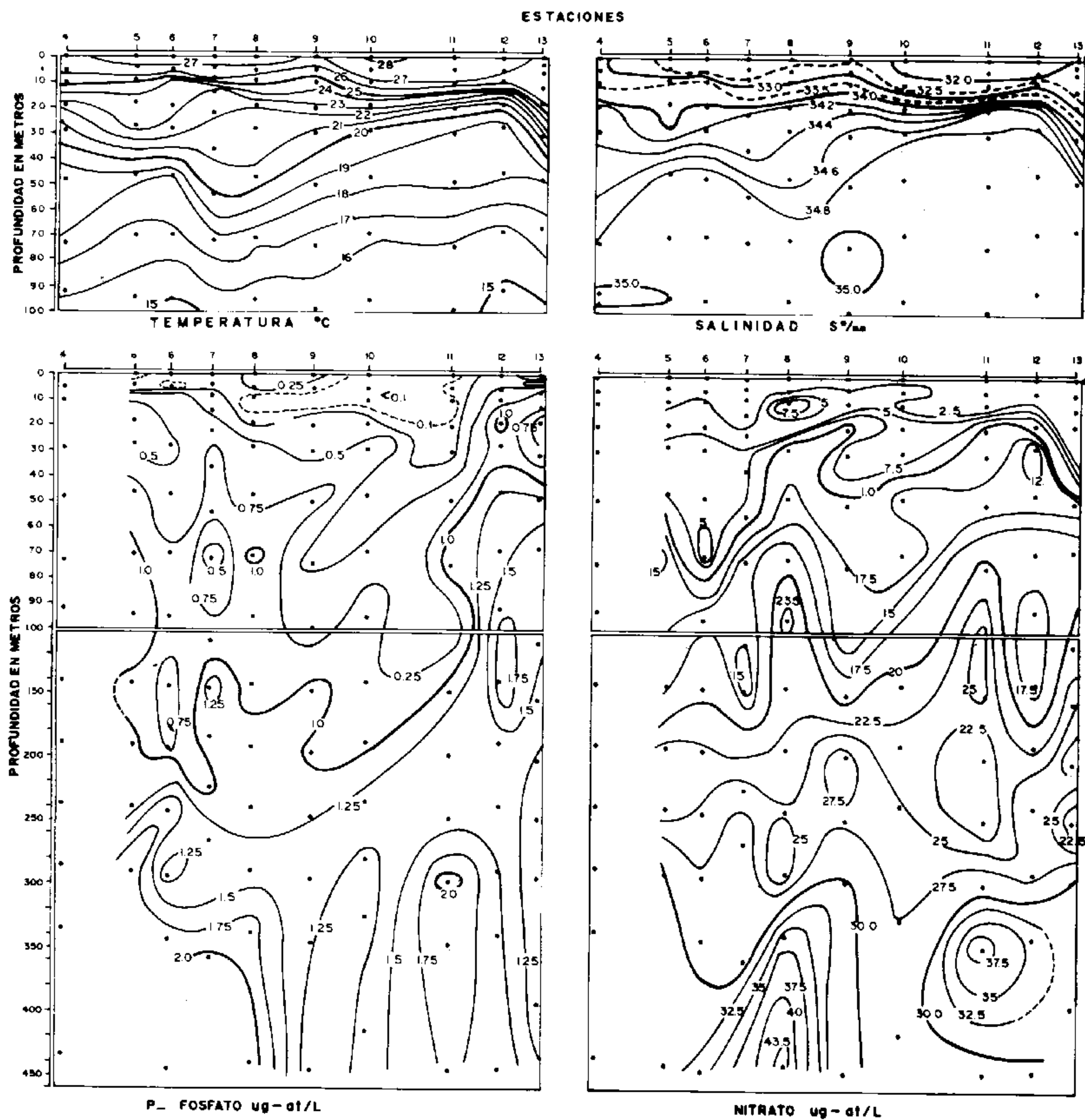


Fig. 12. Sección vertical latitudinal de los parámetros hidrográficos y químicos a lo largo de 82° W en el crucero CO - I - 75.

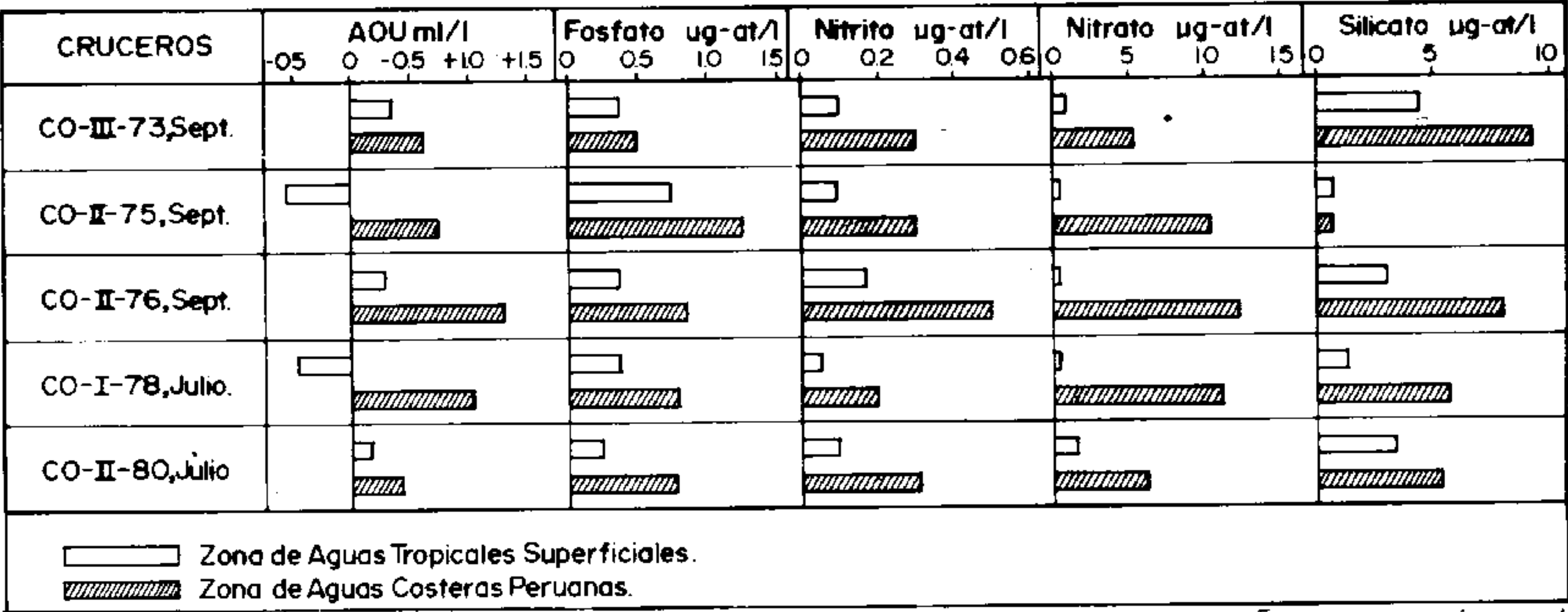


Fig. 13. Comparación de la utilización aparente de oxígeno (AOU) y nutrientes entre dos zonas separadas por el Frente Ecuatorial.

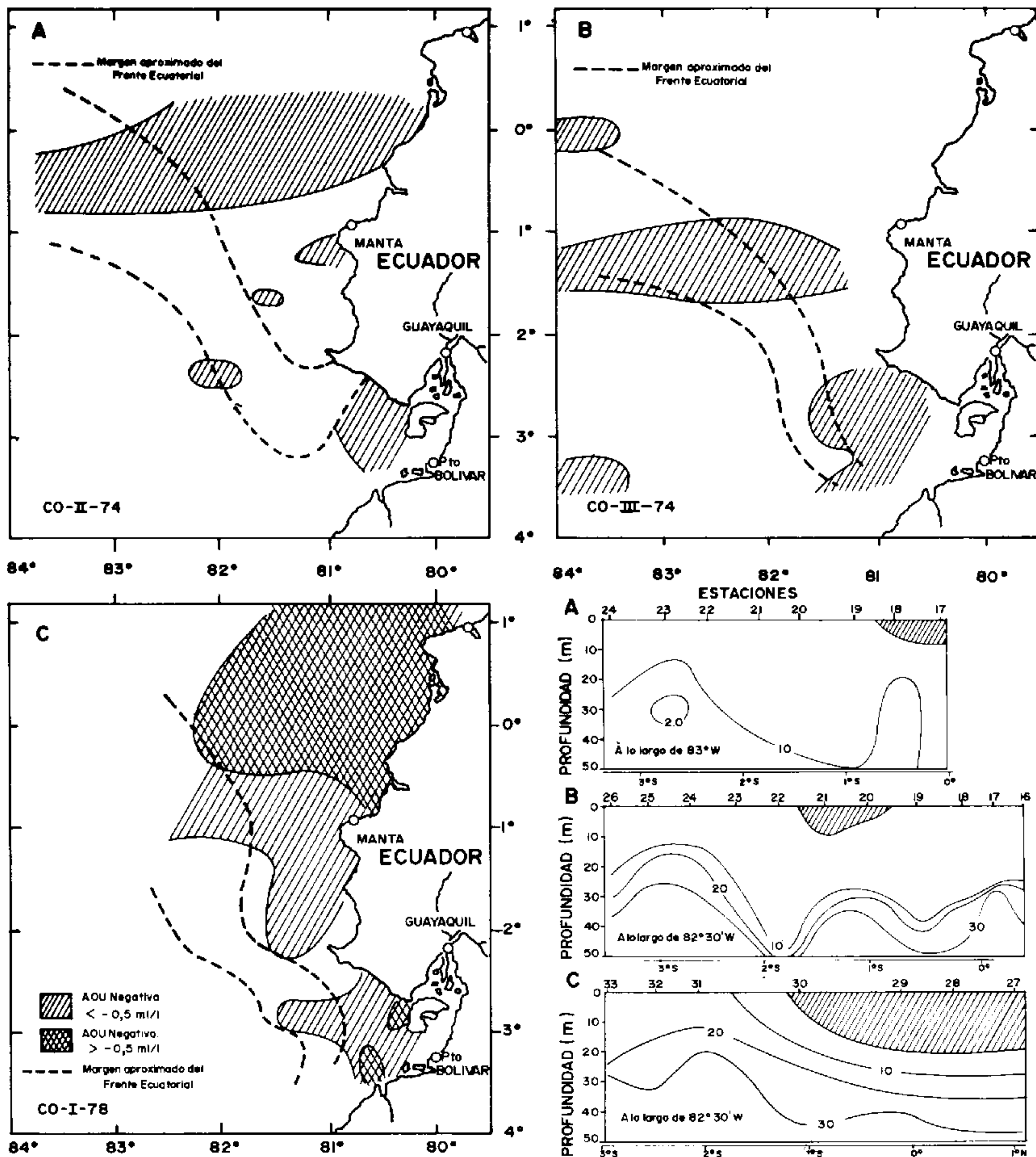


Fig. 14. Distribución horizontal y vertical de la utilización aparente de oxígeno (AOU).

LOS DINOFLAGELADOS COMO INDICADORES DE "EL NIÑO" EN EL MAR ECUATORIANO

Por:

FLOR PESANTES S. (1)

RESUMEN

Se colectaron 37 muestras de fitoplancton superficial a bordo del BAE "ORION" del Instituto Oceanográfico de la Armada, durante Diciembre de 1972.

En el presente trabajo se determina la distribución de los dinoflagelados por medio de un análisis cualitativo y de abundancia relativa, calculándose además su diversidad. Se consideran especies de dinoflagelados, indicadoras de los avances hacia el Sur del agua cálida ecuatorial y de baja salinidad que apareció frente a las costas de Ecuador en Diciembre de 1972, año conocido como de "El Niño". Los resultados se relacionan con algunas condiciones hidrográficas coincidentes con la predominancia de los dinoflagelados. Así mismo se compara y se discuten estos antecedentes con la información disponible en relación a la presencia de otros organismos planctónicos típicos de aguas ecuatoriales y que también aparecieron durante Diciembre de 1972 en el mar ecuatoriano.

ABSTRACT

It was collected 37 surface phytoplankton samples aboard of the BAE "ORION" of the Oceanographic Institute of the Navy, during december of 1972.

In this paper the distribution of the dinoflagellates is analysed qualitatively and in terms of relative abundance, its diversity was also estimated. Some dinoflagellates species are considered as indicators of the movements southward of the warm, low-salinity equatorial waters which appeared in front of the coast of Ecuador in december of 1972, know as "El Niño" year. The results are related to some hydrographical conditions coincidents with the predominance of the dinoflagellates. These data are also compared and discussed with the available information, in relation to the presence of others planktonics organisms, typical of ecuatorial waters which also appeared during december of 1972 in the ecuadorian sea.

INTRODUCCION

Los dinoflagelados pertenecen a la clase Dinoflagellata, integrado por numerosas especies que habitan distintos tipos de agua (Balech, 1977), estos organismos se caracterizan por presentar frente a determinados parámetros del medio: temperatura y salinidad una gran sensibilidad, por lo cual son considerados como buenos indicadores biológicos (Balech y Ferrando, 1964).

En este trabajo se presentan los resultados de la abundancia relativa de los dinoflagelados del cruce de Diciembre de 1972 y la posible relación de estos organismos con parámetros de temperatura y salinidad.

El objetivo del presente estudio es determinar la distribución de los dinoflagelados durante Diciembre de 1972, época considerada como de anomalía térmica alta. Como resultado de esta investigación se encontraron especies de dinoflagelados considerados como indicadores de los avances anómalos de aguas

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. Sección Biología Marina.

cálidas durante el fenómeno "El Niño" de 1972 y cuyas trascendencias de orden físico han sido investigadas por: Miller y Laurs (1975); Wooster y Guillén (1974); Wyrki et al. (1976); Zuta et al. (1976); existiendo también trabajos sobre las consecuencias de este fenómeno en el aspecto biológico de: Cruz, M. de (1976); Chirinos de Vildoso (1976); González, M. de (1976); Jiménez (1976); Santander (1976); Valdivia (1976).

Estudios referentes a los dinoflagelados en aguas ecuatorianas son muy escasos, existiendo para el Pacífico sur-oriental los trabajos de: Graham (1942); Graham y Bronikovsky (1944).

Estudios posteriores se han llevado a cabo sobre los dinoflagelados en el mar ecuatoriano con los trabajos de: Pesantes (1978, 1979, 1980) y Jiménez (1975).

MATERIAL Y METODOS

Para este trabajo se analizaron 37 muestras colectadas durante el crucero realizado del 4-13 de Diciembre de 1972 a bordo del BAE "ORION", mediante arrastre superficial con una red cónica tipo standard de 55 u de abertura de malla. Los arrastres fueron realizados durante 10 minutos y las muestras fueron fijadas con formalina al 4% neutralizada con borax.

Para el análisis de laboratorio se usó un microscopio ZEISS standard, de cada muestra de 200 ml se extrajo 6 gotas alicuotas, colocadas luego en un portaobjeto con cubreobjeto de 24 x 40 mm, examinándose la totalidad del área comprendida bajo el cubreobjeto. Con estos datos se realizó el porcentaje para determinar la abundancia relativa de las especies de dinoflagelados encontradas.

Para los cálculos de los porcentajes y del índice de diversidad según Shannon-Weaver, se utilizó un computador IBM Sist. 3, Mod. 10.

CONDICIONES AMBIENTALES

La circulación en el mar ecuatoriano está influenciada por un sistema de corrientes: por el Norte, frente a la costa de Colombia se desarrolla un remolino ciclónico, cuyo ramal Norte forma la corriente de Colombia y el ramal Sur abandona el Golfo de Panamá dirigiéndose hacia el Sur y Sudoeste con mayor fuerza de Diciembre a Abril. Al Oeste de las Islas Galápagos la Corriente Surecuatorial que se mueve hacia el Oeste a ambos lados del ecuador, el límite septentrional de esta corriente es la Contracorriente Ecuatorial que se extiende hacia el Sur decreciendo su velocidad dentro de la región subtropical. Al Sur a lo largo de la costa del Perú y más alejada de la costa la Corriente Oceánica del Perú, ambas fluyen hacia el Noroeste, estas dos corrientes están separadas por un flujo débil hacia el Sur que es la Contracorriente del Perú (Wyrki, 1965).

El crucero de Diciembre de 1972 abarcó el área de $1^{\circ}\text{N} - 3^{\circ}\text{S}$, hasta una distancia de 150-300 millas de la costa (fig. 1, tabla I). Durante este mes se registraron en el mar ecuatoriano las más altas temperaturas superficiales ($25.5 - 27.5^{\circ}\text{C}$.) con salinidades de $32.6 - 33.8^{\circ}\text{oo}$ (fig. 2-3). Estas elevadas temperaturas estuvieron asociadas con los avances anómalos del fenómeno "El Niño".

CARACTERISTICAS DE "EL NIÑO" EN 1972 - 73

Como el presente trabajo expone los resultados sobre uno de los aspectos biológicos ocurridos frente a Ecuador, durante Diciembre de 1972, es necesario dar también una información de las condiciones oceanográficas que se presentaron en el área, para esta época, puesto que esta información contribuiría a explicar la existencia de una población diferente de fitoplancton por su asociación a un tipo de agua diferente.

Se ha procurado recolectar la información existente con la finalidad de dar una idea general de los aspectos más destacados del panorama físico ocurrido durante "El Niño" 1972-73. Los datos oceanográficos fueron obtenidos a través de los cruceros oceanográficos frente al Ecuador realizados por INOCAR.

Zuta et al. (1976), señalan que "El Niño" 1972-73 entró en pleno desarrollo en Enero de 1972 frente al Ecuador y, en Febrero-Marzo del mismo año, frente al Perú, finalizando en Febrero de 1973, indicando que las aguas tropicales que avanzaron hacia el Sur provenían del Golfo de Panamá con una pequeña contribución del Golfo de Guayaquil, sugiriendo que las aguas del Norte avanzaron por el lado Este de las Islas Galápagos principalmente al Oeste de los 85°W, siendo el primer avance de Febrero-Marzo más prolongado que el segundo de Diciembre que se presentó en forma muy costera. Se estableció también, que la extensión Sur de la Corriente Cromwell contribuyó en el flujo, hacia el Sur de las aguas tropicales en los dos avances de 1972.

Existen por otra parte evidencia que la extensión de la Subcorriente Ecuatorial (Corriente Cromwell) estuvo al Este de las Islas Galápagos en Febrero de 1972, caracterizada por un núcleo de alta salinidad y bajas temperaturas (bajo los 30 m de profundidad) mientras en superficie se encontraban las aguas cálidas de "El Niño" (Jiménez, 1978).

El Niño 1972-73 fue intenso, junto con la invasión de aguas cálidas del Norte a lo largo de la costa sudamericana se desplazaron especies típicamente tropicales.

Las referencias sobre estas alteraciones bio-oceanográficas han sido muy investigadas en aguas peruanas, Chirinos de Vildoso (1976) señala que durante el verano de 1972 aparecieron organismos propios de aguas tropicales y oceánicas tales como: copépodos, dinoflagelados y diatomeas que raramente se encuentran en aguas peruanas, dando la autora una lista de especies de dinoflagelados especialmente del género *Ceratium*.

La mayoría de estas especies también aparecieron en aguas ecuatorianas durante Diciembre de 1972, estan representadas en la tabla II y sobre lo cual se discutirá más adelante.

Cruz, M.L. de (1976); González, M. de (1976), en sus estudios sobre los foraminíferos planctónicos y eufáusidos respectivamente, en el mar ecuatoriano reportaron especies típicas de aguas cálidas durante Diciembre de 1972, observando la mayor distribución en el área oceánica y asociadas a temperaturas de 25-27°C.

La distribución particular de los foraminíferos planctónicos y la presencia de eufáusidos típicos de aguas cálidas en el mar ecuatoriano para Diciembre de 1972, guarda una relación similar con la distribución de los dinoflagelados para la misma área investigada.

Jiménez (1975), encontró que en Diciembre de 1972 cuando se presentaron las más altas temperaturas en el Golfo de Guayaquil, se observaron muy abundantes los dinoflagelados, correspondiendo a esta época un período de pobreza de las diatomeas con una baja diversidad específica.

Jiménez y Bonilla (1980) han presentado la distribución del plancton en el Frente Ecuatorial en una época considerada como normal para las aguas ecuatorianas.

DISTRIBUCION DE LOS DINOFLAGELADOS EN AGUAS ECUATORIANAS PARA DICIEMBRE DE 1972

La variación en la composición del fitoplancton no sólo estuvo localizada en el área del Golfo de Guayaquil, sino que se notó una alteración en la comunidad fitoplanctónica en todo el mar ecuatoriano durante Diciembre de 1972, se observó un fitoplancton dominado por dinoflagelados, especialmente por especies del género *Ceratium* (Pesantes, 1979, 1980). Estas condiciones observadas en nuestra área de estudio coinciden con otros autores como Graham y Bronikovsky (1944) quienes señalan el valor indicador de los *Ceratium* en corrientes temporales anómalas, evidenciando además que una corriente que desplaza una flora de su distribución normal también desplaza las condiciones ambientales.

La abundancia relativa de los dinoflagelados para Diciembre de 1972 es expresada en porcentaje, observando una distribución con concentraciones de más del 50% en el área oceánica desde el Norte frente a Esmeraldas hasta el Sur en el Golfo de Guayaquil. En esta distribución se puede apreciar además que las máximas concentraciones se acercaron a la costa en dos áreas formando como especie de lenguas: una frente a Manabí y otra a la altura del Golfo. La menor abundancia de 1% — 50% se localizó próxima a las estaciones costeras (Fig. 4).

Las diatomeas para esta misma época, observaron un patrón de distribución contrario al de los dinoflagelados, encontrándose sus máximos (más del 50%) cerca de la costa, en la parte Norte frente a Esmeraldas y en un área entre Manabí y Guayas. Las menores concentraciones de 1% — 50% se localizaron en el área más oceánica de Norte a Sur del mar ecuatoriano, entre los géneros se identificaron: *Biddulphia*, *Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Rhizosolenia*, *Guinardia*, *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Coscinodiscus*, *Eucampia*, *Lithodesmium*, *Bacteriastrum* y *Planktoniella*, con el predominio de las cuatro últimas (Fig. 5).

El patrón de distribución máxima de los dinoflagelados en aguas ecuatorianas se produjo cuando la temperatura del agua fue de 25.5–27.5°C y salinidades de 32.0–33.8‰ (figs. 2–3), lo cual se confirmaría con la teoría de Zuta et al., (1976), quienes registraron que a partir de Noviembre de 1972 aguas cálidas procedentes de la zona ecuatorial avanzaron por el lado Oeste de los 83°W hasta los 6°S, continuando este avance en la primera quincena de Diciembre hasta los 10°S en forma de una lengua costera desde frente a Esmeraldas.

Para la identificación y clasificación ecológica de las especies de dinoflagelados, se siguió el trabajo de Pesantes (1978) quien basó sus estudios en: Graham (1942); Graham y Bronikovsky (1944); Massuti y Margalef (1950); Wood (1954, 1968); Balech (1962, 1974); Steidinger y Williams (1970).

Ceratium tripos subsp. *semipulchellum* (fig. 6 y lám I)

Una de las especies de dinoflagelados dominantes en el mar ecuatoriano durante Diciembre de 1972 fue *Ceratium tripos* subsp. *semipulchellum*. Esta especie presentó una distribución desde la parte Norte de la costa ecuatoriana hasta el Golfo de Guayaquil. Su distribución parece estar relacionada a aguas oceánicas muy cálidas y al avance de estas aguas hacia el Sur y hacia las proximidades de la costa como el Golfo de Guayaquil, un estudio más detallado se hace en el trabajo de Pesantes (1979).

Ceratium trichoceros (fig. 7 y lám. I)

Especie ampliamente distribuida en aguas ecuatorianas durante Diciembre de 1972, formando tres parches con concentraciones de 5%–17% en la parte Norte frente a Esmeraldas, otro en la estación 19 y uno hacia el Sur en las estaciones 14 y 12; su mayor concentración (más del 17%) estuvo localizada en una estación al Norte. Los menores valores de 1%–4% se encontraron en el área oceánica y en el Golfo de Guayaquil. Se observó que su distribución estuvo asociada a temperaturas de 26–27°C, en aguas costeras y oceánicas.

En la expedición de Carnegie *C. trichoceros* fue encontrada ampliamente distribuida en las regiones cálidas del Pacífico sur-oriental, con un rango de temperatura superficial entre 19–29.5°C. (Graham y Bronikovsky, 1944).

Margalef (1961) la clasifica como cosmopolita de aguas cálidas, Wood (1968) como especie tropical y subtropical.

Según, Chirinos de Vildoso (1976) *C. trichoceros* extendió su distribución a aguas peruanas durante "El Niño" 1972, lo cual confirmaría el avance de especies típicas de aguas cálidas junto con las aguas tropicales del Norte y se la consideraría como una especie de amplia distribución durante condiciones anó-

malas como "El Niño".

Ceratium declinatum (fig. 8 y lám. I)

En la distribución de esta especie se advierte su presencia en aguas costeras y oceánicas, presentando su mayor porcentaje de 4‰–12‰ en forma de una lengua que avanza desde el Noroeste de la costa ecuatoriana hasta el Sur en el Golfo de Guayaquil, también se observaron concentraciones menores (1‰–3‰) en áreas restringidas del océano.

En la expedición del Carnegie fue hallada en las regiones del Pacífico Sur-oriental, apareciendo en la parte Sur del mismo en estaciones donde la temperatura superficial fue de 16.9°C. En la región cálida del Pacífico cuando la temperatura superficial fue de 29.5°C. La especie pareció no mostrar preferencia por aguas oligotróficas. Los datos del Carnegie muestran un decrecimiento de la especie en profundidad (Graham y Bronikovsky, 1944).

Wood (1954) la cita como especie de aguas cálidas, Margalef (1961) como cosmopolita de aguas cálidas y Subrahmanyam (1968) como forma de aguas cálidas.

Ceratium pentagonum var. *tenerum* (figs. 9a–b y lám. I)

Especie presente a lo largo de toda la costa ecuatoriana (fig. 9a), hallándose su mayor concentración en la parte Norte y Sur (fig. 9b).

Forma tropical, ampliamente distribuida. En el crucero del Carnegie fue encontrada en aguas con temperaturas que variaron de 15.0–29.3°C (Graham y Bronikovsky, 1944).

Sournia (1967) la clasificó como variedad termófila, tropical y subtropical. Repartición vertical incierta, probablemente eufótica.

C. pentagonum var. *tenerum*, fue encontrada en aguas superficiales ecuatorianas en Diciembre de 1972 y sus máximos podrían relacionarse a las isotermas de 25–27°C.

Ceratocorys horrida (figs. 10a–b y lám. I)

Esta especie es considerada como excelente indicadora de aguas cálidas (Balech, 1962). Durante Diciembre de 1972 estuvo presente en la mayoría de las estaciones ubicadas a lo largo de la costa ecuatoriana (fig. 10a). Observa una distribución parecida a *C. declinatum*, su mayor porcentaje de 1‰–6‰ lo presenta desde la parte Norte hasta la parte Sur (fig. 10b).

Pesantes (1980) encontró que durante Septiembre de 1975 época fría *C. horrida* no apareció en las estaciones localizadas al Sur de la costa ecuatoriana, observándose la distribución de la especie para esta época limitada por la isoterma de 19°C en superficie. No así durante Diciembre de 1972 en que *C. horrida*, estuvo presente en aguas costeras y oceánicas de todo el mar ecuatoriano.

En la expedición del Carnegie *C. horrida* fue encontrada en todos los trópicos y regiones cálidas templadas, sus límites de distribución estuvieron marcados con la isoterma de 19°C. (Graham y Bronikovsky, 1944).

Protoperidinium quarnerense (figs. 11a–b y lám. I)

Especie ampliamente presente frente a las costas del Ecuador (fig. 11a). Se dispone su mayor concentración en forma de manchas en la parte Norte y central del mar ecuatoriano en un 6‰–15‰, observándose también este máximo en la parte Suroeste como forma de lengua que se extiende hasta frente a

la parte costera del Golfo de Guayaquil (fig. 11b). Las menores concentraciones (1‰–5‰ se localizaron en el Norte y Sur.

Especie presente en todos los océanos de aguas cálidas (Wood, 1954 y 1968).

Goniodoma polyedricum (fig. 12 y lám. I)

Presenta su mayor concentración (6‰–10‰) desde el Noroeste hasta el Sur frente a las costas ecuatorianas, también se observaron parches de menor abundancia (1‰–5‰).

Según las observaciones del Carnegie *G. polyedricum* es una especie tropical, bastante común. Se extiende a aguas de más bajas temperaturas, por esto fue encontrada en las islas Británicas donde la temperatura fue de 12.4°C y en el Pacífico Sur-oriental en 15°C del agua. Esta especie debería ser un excelente indicador del plancton, ya que está presente en los trópicos y parece sobrevivir transferida a regiones más frías. La especie aparentemente no sufre un decrecimiento en aguas de bajo contenido de nutrientes. (Graham, 1942).

Wood (1954) la señala como especie distribuida en todos los océanos tropicales y subtropicales, también en aguas litorales y ligeramente salobres. Rara en mares fríos, Margalef (1961) la considera como especie cosmopolita de aguas templadas y cálidas.

Diplopelta asymmetrica (fig. 13 y lám. I)

Se presentó distribuida casi uniformemente de Norte a Sur en el mar ecuatoriano con concentraciones de 1‰–10‰, observando dos parches de mayor concentración (más del 10‰) frente a Esmeraldas y Sur del Golfo de Guayaquil.

Según, Wood (1954) se trata de una especie de estuarios, nerítica y oceánica, generalmente de aguas tropicales o templadas; raramente en gran cantidad.

Gonyaulax polygramma (figs. 14a–b y lám. I)

Se la encontró presente desde la parte Norte frente a Esmeraldas mar afuera hasta el Sur en el Golfo de Guayaquil (fig. 14a), presentando una distribución de 1‰–10‰ (fig. 14b) en casi todas las estaciones de Diciembre de 1972.

Kofoed (1911) la cita como especie generalmente rara, pero ampliamente distribuida en aguas tropicales, Wood (1954) la considera como especie nerítica y oceánica, presente en todos los océanos de aguas tropicales y subtropicales. Rara en agua fría, Margalef (1961) como cosmopolita de aguas templadas y cálidas.

DIVERSIDAD ESPECIFICA DE LOS DINOFLAGELADOS PARA DICIEMBRE DE 1972

En el estudio de la estructura de comunidades naturales, la riqueza en especies es expresada por medio de un índice de diversidad (Margalef, 1956).

El índice de diversidad para los dinoflagelados se ha calculado sobre los datos de abundancia relativa proporcionados por el fitoplancton de muestras de red, de Diciembre de 1972; se utilizó la fórmula de Shannon: $-\sum p_i \log_2 p_i$, los resultados son expresados en bits por célula (tabla III).

Durante Diciembre de 1972 la diversidad para los dinoflagelados alcanzó valores de hasta 4.9 bits/célula, la mayor diversidad se presentó desde la parte Norte frente a Esmeraldas hasta el Sur en el Golfo de Guayaquil (4.0 - 4.9 bits/célula), los menores valores del índice de diversidad (2.0 - 3.9 bits/célula) se

encontraron formando pequeños parches en las estaciones costeras: 3, 8, 13 y 25 y en las estaciones oceánicas 32, 33, 36 y 37 (fig. 15 y tabla III). Se observó una similitud entre el área de distribución donde aparecieron las mayores concentraciones de especies indicadoras de agua cálida con aquellos valores altos de diversidad.

Rojas de Mendiola y Estrada (1976) al estudiar el fitoplancton en el área de Pimentel durante el verano de 1972, hallaron en las estaciones: 80, 81, 82 y 83 situadas a 10, 20, 50 y 70 millas respectivamente de la costa peruana los mayores valores del índice de diversidad por encima de los 5 m en la región más influenciada por los avances traídos por el fenómeno "El Niño". Considerando las autoras antes mencionadas a la población fitoplanctónica de la zona como de madurez relativamente elevada por estar constituida principalmente por dinoflagelados y por especies de diatomeas de gran capacidad de adaptación a medios desfavorables.

En nuestros análisis no se han incluido las poblaciones de diatomeas, cocolitofóridos y otros organismos del fitoplancton, sin embargo el índice de diversidad encontrado en nuestro trabajo es alto, más aún porque refleja la diversidad de un sólo grupo del fitoplancton.

Nuestros valores de diversidad de los dinoflagelados son los primeros que se dan para aguas ecuatorianas durante una época anómala y posiblemente están condicionados a la existencia de formas propias de altas temperaturas relacionadas con las aguas ecuatoriales que invadieron las costas de Ecuador. Margalef (1967) señala que en un ecosistema al variar en cada momento el nivel de organización, varía el número de especies y su importancia cuantitativa en la comunidad; en un ecosistema joven la diversidad es baja al ser una sola especie predominante, mientras en un ecosistema maduro alcanza su mayor grado de diversidad.

En el presente trabajo de acuerdo a los datos disponibles se pudo apreciar una alteración de taxones dentro del conjunto poblacional fitoplanctónico, con el predominio de especies del género *Ceratium* en toda el área de estudio, marcando la presencia de una flora tropical como consecuencia del fenómeno "El Niño".

CONCLUSIONES

1. Diciembre de 1972 se caracterizó por un fitoplancton pobre, dominado por dinoflagelados desde la parte Norte del Ecuador hasta el Sur en el Golfo de Guayaquil, con la mayor concentración (más del 500/o), en el área oceánica avanzando hacia la costa en dos áreas. La menor concentración de 10/o—500/o se localizó en el Norte, parte central y Sureste de la costa ecuatoriana.
2. Las diatomeas presentaron en Diciembre de 1972 una distribución contraria a la de los dinoflagelados. Su mayor abundancia (más del 500/o) estuvo localizada en el área costera Norte y central del Ecuador, con una prolongación en el Norte hacia aguas más oceánicas. La menor abundancia de 10/o — 500/o se encontró en el área oceánica desde el Norte a la altura del Golfo de Guayaquil.
3. La amplia distribución de la mayor parte de las especies de los dinoflagelados de Diciembre de 1972, estuvieron asociadas con las altas temperaturas, especialmente cuando se produjeron sus máximos de abundancia.
4. De las 100 especies de dinoflagelados que aparecieron en Diciembre de 1972, la presencia en el Golfo de Guayaquil de: *Ceratium tripos* subsp. *semipulchellum*, *Ceratium trichoceros*, *Ceratocorys horrida*, *Goniodoma polyedricum*, especies consideradas como típicas de aguas cálidas, sugieren el avance de "El Niño" hacia el Sur de la costa ecuatoriana, lo que no sucedió en la época fría de Septiembre de 1975 en la que se notó a estas especies disminuidas cuantitativamente, y especialmente *C. horrida* que es considerada como una excelente indicadora de aguas cálidas, no apareció en las estaciones localizadas al Sur de la costa ecuatoriana durante Septiembre de 1975 observándose que su dis-

tribución estuvo limitada para esta época por la isoterma de 19°C en superficie.

5. Los valores del índice de diversidad para los dinoflagelados de Diciembre de 1972 fueron altos debido a la existencia de formas propias de altas temperaturas asociadas con la invasión de aguas tropicales y propias de ecosistemas maduros.

BIBLIOGRAFIA

- Avaria, S., 1971. Variaciones mensuales del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, Vol 14(3): 15-43.
- Balech, E., 1949. Estudio de *Ceratocorys horrida* var. *extensa* Physis, T. xx(57): 155-173.
- _____ 1962. Tintinnoinea y Dinoflagellata del Pacífico según material de las expediciones Norpac y Downwind del Instituto Scripps de Oceanografía. *Rev. Mus. Arg. C. Nat. "B. Rivadavia"*, Cienc. Zool, T. VII (1): 1-253, 26 lám.
- _____ 1967. Dinoflagelados nuevos o interesantes del Golfo de México y Caribe. *Ibidem*, Hidrobiología, T. II (3): 77-126, 9 lám.
- _____ 1974. El género *Protoperidinium* Berg. 1881 ("Peridinium Ehr. 1831, partim). *Ibidem*, T. IV (1): 1-79.
- _____ 1977. Introducción al Fitoplancton Marino, Eudeba. 211 págs.
- Balech, E. y H. J. Ferrando, 1964. "Fitoplancton Marino". Eudeba. 157 págs.
- Cruz, M.L. de., 1976. Foraminíferos planctónicos vivos en aguas superficiales ecuatorianas durante El Niño de 1972, Publ. Inst. Ocean. de la Armada. CM-BIO-09. Guayaquil - Ecuador 30 pp.
- Chirinos de Vildoso, A., 1976. Aspectos biológicos del fenómeno El Niño 1972 - 1973. Parte I: Distribución de la fauna. Reunión de trabajo sobre el fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil, Ecuador, 4-12 de Diciembre de 1974, FAO Inf. Pesca (185): 62-93.
- González, M. de., 1976. Estudio Preliminar de los Eufáusidos del mar ecuatoriano. Publ. Inst. Ocean, de la Armada. CM-BIO-11. Guayaquil - Ecuador. 46 pp.
- Graham, H. W., 1942. Studies in the morphology, taxonomy, and ecology of the Peridiniales. Carnegie. Inst. Wash. Publ. No. 542, 1-129.
- Graham, H.W. y N. Bronikovsky, 1944. The genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic Oceans. *Ibidem*. Publ. No. 565: 1-209.
- Hermosilla, J.G., 1972. Variación estacional de los Dinoflagelados y Tintinidos en la Bahía de Concepción, Chile. *Bol. Soc. Biol.* Vol. XLIV: 149-159.
- Jiménez, R., 1975. Composición y variación de fitoplancton marino del Golfo de Guayaquil y áreas adyacentes. Tesis doctoral, Univ. de Guayaquil, Ecuador.
- _____ 1976. Oceanografía de la Región Norte del Frente Ecuatorial: Aspectos Biológicos. Reunión de trabajo sobre el Fenómeno conocido como "El Niño", Guayaquil, Ecuador, 4-12 de Diciembre de 1974, FAO Inf. Pesca (185): 335-348.
- _____ 1978. Mise en évidence de l'upwelling équatorial á l'Est des Galapagos. *Cah O.R.S.T.O. M., Ser. Oceano gr.* Vol. XVI, No. 2, 137-155.
- Jiménez, R. y F. Pesantes, 1978. Fitoplancton, producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas. Publ. Inst. Ocean. de la Armada, Vol. 2 (1): 30 pp.

- Jiménez, R. y D. Bonilla, 1980. Distribución de la biomasa y composición del plancton en el Frente Ecuatorial. Rev. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador, 1 (1): 19-64.
- Jorgensen, E., 1911. Die Ceratien. Eine Kurze Monographie. Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u Hydrog. 4, Suppl. Heft, pt. 1-124, pp, 10 Pl.
- Kofoed, C.A., 1911. Dinoflagellata of the San Diego Region, IV. The genus *Gonyaulax*, with notes on its skeletal morphology and a discussion of its generic and specific characters. Univ. Calif. Vol. 8 (4): 187-286 pp., 9-17 - pls.
- López, J., 1966. Variación y regulación de la forma en el género *Ceratium*. Inv. Pesq. Barcelona. T. xxx: 325-427.
- Marfalef, R., 1956. Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. Inv. Pesq. Barcelona. T. III: 99-106.
- _____ 1957. Fitoplancton de las costas de Blanes (Gerona) de Agosto de 1952 a Junio de 1956. Inv. Pesq. Barcelona. T. VII: 89-95.
- _____ 1961. Distribución ecológica y geográfica de las especies del fitoplancton marino. Ibidem. T. XIX: 81-101.
- _____ 1967. El ecosistema, en Ecología Marina. Fundación La Salle, Caracas, Monografía No. 14, 377-453 pp.
- Massuti, M. y R. Margalef., 1950. Introducción al estudio del plancton marino. Patronato J. de la Cierva de Invest. Técnicas. Sec. de Biología Marina. Barcelona, 182 pp.
- Miller, F.R. y R.M. Laurs., 1975. The El Niño of 1972-1973 In the Eastern Tropical Pacific Ocean. (en inglés y español). Inter. Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. 16 (5): 403-448.
- Patzert, W., 1978. El Niño Watch Atlas: Physical Chemical, Biological Oceanographic and Meteorological Data. Univ. Calif. La Jolla, California.
- Pesantes, F., 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Publ. Inst. Ocean. de la Armada. Vol. 2 (2): 46 pp, 26 lám.
- _____ 1979. Distribución de *Ceratium tripos* subsp. *semipulchellum* (Jorg) Graham y Bronikovsky, 1944 (Dinoflagellata) en aguas ecuatorianas durante "El Niño" de 1972. Bol. ERFEN. Lima, Perú. Vol. 3 (1, 2): 8-13.
- _____ 1980. Distribución de los Dinoflagelados en el fitoplancton del mar ecuatoriano. Tesis doctoral. Univ. de Guayaquil, Ecuador.
- Rojas de Mendiola, B. y M. Estrada., 1976. El fitoplancton en el área de Pimentel. Verano de 1972. Inv. Pesq. Vol. 40 (2): 463-490.
- Santander, H., 1976. La Corriente Peruana. Parte II: Aspectos biológicos. Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil, Ecuador, 4-12 de Diciembre de 1974. FAO Inf. Pesca (185): 285-298.
- Sournia, A., 1967. La genre *Ceratium* (peridinien planctonique) dans le canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu, ser. A, 18 (2-3): 375-499.

- Steidinger, K.A. y J. Williams., 1970. Dinoflagellates. Memoirs of the Hour glass Cruises. Mar. Res. Lab. Florida Department of Natural Resources St. Petersburg, Florida. Vol. II: 251 pp.
- Stevenson, M.R.O., Guillen y J. Santoro, 1970. Marine atlas of the Pacific coastal waters of South América. Berkeley and Los Angeles, Univ. Calif. Press. 23 pp.
- Subrahmanyam, R., 1968. The Dinophyceae of the Indian seas. Genus Ceratium Schrank Mar Biol. Ass. India, Mem. II, Pt. 1: 129, pp, 9 lám.
- Valdivia, J., 1976. Aspectos biológicos del Fenómeno "El Niño" 1972-73. Parte II: La población de la anchoveta. Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil, Ecuador, 4-12 de Diciembre de 1974, FAO Inf. Pesca (185): 80-93.
- Wooster, W.S. y O. Guillén., 1974. Características de "El Niño" en 1972. Bol. Inst. Mar. Perú, Vol. 3 (2): 44-72.
- Wood, E.F., 1954. Dinoflagellates in the Australian. Región Aust. J. Mar. Fresw. Res. Vol. 5 (2): 171-351.
- _____ 1968. Dinoflagellates of the Caribbean sea and adjacent areas Univ. Miami Press. 143 pp.
- Wyrski, K., 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. (en inglés y español) Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 9 (5): 270-304.
- Wyrski, K., E. Stroup, W. Patzert, R. Williams and Quinn. 1976. Predicting and observing El Niño. Science, 191: 343-346.
- Zuta, S., 1972. El fenómeno "El Niño". Rev. Estud. Pac. Valparaiso. Chile, 5: 27-42.
- Zuta, S., J. Valdivia, D. Enfield, P. Lagos y C. Blandin, 1976. Aspectos Físicos del Fenómeno "El Niño" 1972-1973. Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil, Ecuador, 4-12 de Diciembre de 1974. FAO Inf. Pesca, (185): 4-61.

TABLA I

POSICIONES DE LAS ESTACIONES Y DATOS DE LAS MUESTRAS DE
PLANKTON CORRESPONDIENTES AL CRUCERO CO0472

Estación	Latitud			N S	Longitud			E W	Fecha D / M / A	Hora	Profund. Fondo	Temperat. G. C	Salinidad 0/00
	Grads.	Minuts.	Segunds.		Grads.	Minuts.	Segunds.						
1	3	10	00	S	80	15	00	W	4-12-72	18:00	0	26.60	33.0
2	2	46	00	S	80	39	00	W	5-12-72	24:00	0	25.50	33.2
3	3	06	00	S	80	39	00	W	5-12-72	3:00	0	25.50	25.5
4	3	10	00	S	80	39	00	W	5-12-72	5:00	0	25.50	33.3
5	3	16	00	S	80	55	00	W	5-12-72	8:00	0	25.10	33.4
6	2	51	00	S	80	55	00	W	5-12-72	12:00	0	25.40	33.1
7	2	27	00	S	80	55	00	W	5-12-72	15:00	0	25.60	33.2
8	2	44	00	S	81	05	00	W	5-12-72	18:00	0	25.40	33.3
9	3	01	00	S	81	15	00	W	5-12-72	23:00	0	25.20	33.5
10	3	15	00	S	81	24	00	W	6-12-72	3:00	0	25.10	35.0
11	3	16	00	S	81	59	00	W	6-12-72	8:00	0	25.10	33.7
12	2	38	00	S	81	58	00	W	6-12-72	13:00	0	25.70	33.6
13	2	25	00	S	81	20	00	W	6-12-72	18:00	0	25.80	33.3
14	1	59	00	S	81	16	00	W	6-12-72	22:00	0	25.40	33.3
15	1	41	00	S	81	21	00	W	7-12-72	1:00	0	25.50	33.2
16	1	23	00	S	81	36	00	W	7-12-72	4:00	0	25.90	33.4
17	1	10	00	S	81	17	00	W	7-12-72	8:00	0	25.90	33.3
18	0	46	00	S	81	16	00	W	7-12-72	11:00	0	26.20	33.4
19	0	23	00	S	81	08	00	W	7-12-72	16:00	0	26.30	33.1
20	0	23	00	S	80	47	00	W	7-12-72	18:00	0	26.20	33.1

TABLA I

(Continuación)

Estación	Latitud			N	Longitud			E	Fecha D / M / A	Hora	Profund. Fondo	Temperat. G. C	Salinidad 0/00
	Grads.	Minuts.	Segunds.		Grads.	Minuts.	Segunds.						
21	0	01	00	S	80	39	00	W	7-12-72	22:00	0	22.20	33.0
22	0	28	00	N	80	29	00	W	8-12-72	2:00	0	26.40	32.9
23	0	28	00	N	80	52	00	W	8-12-72	6:00	0	26.50	32.8
24	0	42	00	N	80	37	00	W	8-12-72	9:00	0	26.50	32.8
25	0	55	00	N	80	23	00	W	8-12-72	11:00	0	26.60	32.8
26	1	08	00	N	80	08	00	W	8-12-72	14:00	0	26.90	32.7
27	1	22	00	N	79	53	00	W	10-12-72	23:00	0	27.40	32.2
28	1	22	00	N	80	20	00	W	11-12-72	3:00	0	27.00	32.0
29	1	22	00	N	80	50	00	W	11-12-72	7:00	0	26.90	32.7
30	1	22	00	N	81	19	00	W	11-12-72	11:00	0	27.60	33.0
31	1	22	00	N	81	49	00	W	11-12-72	14:00	0	27.50	32.8
32	1	22	00	N	82	29	00	W	11-12-72	20:00	0	27.20	33.8
33	0	45	00	N	82	14	00	W	12-12-72	1:00	0	27.00	33.6
34	0	28	00	N	82	08	00	W	12-12-72	3:00	0	26.70	34.8
35	0	02	00	N	82	02	00	W	12-12-72	7:00	0	26.70	33.7
36	0	44	00	S	82	13	00	W	12-12-72	15:00	0	26.80	33.7
37	1	21	00	S	82	24	00	W	12-12-72	21:00	0	26.10	33.7
38	2	00	00	S	82	04	00	W	12-12-72	2:00	0	25.80	33.8
39	2	39	00	S	82	48	00	W	13-12-72	9:00	0	25.70	34.1
40	1	54	00	S	83	27	00	W	13-12-72	14:00	0	26.00	34.0

DINOFLAGELADOS EN LAS ESTACIONES DEL CRUCERO DE DICIEMBRE DE 1972

NOMBRES DE LAS ESPECIES	ESTACIONES																			
	02	03	04	05	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<i>Acanthogonyaulax spinifera</i>																	+			
<i>Amphisolenia bidentata</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		
<i>Blepharocysta splendor-maris</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Ceratium azoricum</i>	+			+	+			+	+	+		+	+		+	+	+			
<i>C. carriense</i>	+			+	+		+	+	+										+	
<i>C. candelabrum</i> var. <i>depressum</i>	+		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. contortum</i> var. <i>robustum</i>	+			+	+	+		+	+				+	+		+		+	+	
<i>C. contortum</i> var. <i>karstenii</i>																		+	+	
<i>C. tripos</i> var. <i>breve</i>			+					+							+					
<i>C. declinatum</i>	+			+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. euaucutum</i>					+														+	
<i>C. extensum</i>					+			+												
<i>C. falcatum</i>	+													+						
<i>C. fusus</i>	+			+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. deflexum</i>	+		+	+	+			+	+	+								+	+	
<i>C. furca</i>	+			+	+	+		+		+								+		
<i>C. kofoidii</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
<i>C. longirostrum</i>	+													+						
<i>C. gibberum</i> var. <i>dispar</i>																				
<i>C. horridum</i>																				
<i>C. horridum</i> var. <i>claviger</i>																		+		
<i>C. hexacanthum</i>																		+		
<i>C. incisum</i>																		+	+	
<i>C. lunula</i>																			+	

TABLA II

DINOFLAGELADOS ENCONTRADOS EN LAS ESTACIONES DEL CRUCERO DE DICIEMBRE DE 1972

NOMBRES DE LAS ESPECIES	ESTACIONES
	23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
<i>Acanthogonyaulax spinifera</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>Amphisolenia bidentata</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>Blepharocysta splendor-maris</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>Ceratium azoricum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. carriense</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. candelabrum</i> var. <i>depressum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. contortum</i> var. <i>robustum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. contortum</i> var. <i>karstenii</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. tripos</i> var. <i>breve</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. declinatum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. euearcuatum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. extensum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. falcatum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. fusus</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. deflexum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. furca</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. kofoidii</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. longirostrum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. gibberum</i> var. <i>dispar</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. horridum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. horridum</i> var. <i>claviger</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. hexacanthum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. incisum</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +
<i>C. lunula</i>	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +

TABLA II

DINOFLAGELADOS ENCONTRADOS EN LAS ESTACIONES DEL CRUCERO DE DICIEMBRE DE 1972

NOMBRES DE LAS ESPECIES	ESTACIONES																				
	02	03	04	05	08	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<i>C. macroceros</i>	+		+		+				+							+			+		
<i>C. massiliense</i>	+		+	+	+				+									+			
<i>C. tripos</i> subsp. <i>semipulchellum</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. trichoceros</i>	+		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. teres</i>	+			+	+	+			+	+					+	+	+	+	+	+	
<i>C. pentagonum</i> var. <i>tenerum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. tripos</i> var. <i>porrectum</i>	+				+	+				+								+			
<i>C. gravidum</i>				+												+	+				
<i>C. ranipes</i>					+										+	+					
<i>C. strictum</i>																					
<i>C. vultur</i> var. <i>sumatranum</i>																+	+	+			
<i>Ceratocorys armata</i>	+								+	+			+								
<i>C. bipes</i>											+										
<i>C. gourreti</i>											+										
<i>C. horrida</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Diplopelta asymmetrica</i>	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Dinophysis caudata</i>	+		+	+					+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	
<i>D. cuneus</i>														+	+						
<i>D. ovum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+				+			+	+	
<i>D. hastata</i>																					
<i>D. doryphorum</i>	+			+	+	+	+		+		+	+				+			+	+	
<i>D. operculoides</i>				+	+	+	+				+	+				+			+	+	
<i>D. rapa</i>	+		+	+			+	+	+												
<i>D. sp.</i>														+				+			

TABLA II

DINOFLAGELADOS ENCONTRADOS EN LAS ESTACIONES DEL CRUCERO DE DICIEMBRE DE 1972

NOMBRES DE LAS ESPECIES	ESTACIONES																	
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>C. macroceros</i>					+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>C. massiliense</i>	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+			+	+
<i>C. tripos</i> subsp. <i>semipulchellum</i>	+	+	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. trichoceros</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. teres</i>				+					+				+		+			+
<i>C. pentagonum</i> var. <i>tenerum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+
<i>C. tripos</i> var. <i>porrectum</i>			+	+	+			+		+	+	+			+			+
<i>C. gravidum</i>																		
<i>C. ranipes</i>												+					+	
<i>C. strictum</i>																		
<i>C. vultur</i> var. <i>sumatranum</i>					+	+												+
<i>Ceratocorys armata</i>												+			+			
<i>C. bipes</i>																		
<i>C. gourreti</i>													+					
<i>C. horrida</i>	+			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Diplopelta asymmetrica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Dinophysis caudata</i>	+		+							+							+	+
<i>D. cuneus</i>																		
<i>D. ovum</i>		+	+			+	+	+	+					+				+
<i>D. hastata</i>																	+	
<i>D. doryphorum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>D. operculoides</i>						+		+	+			+	+		+		+	+
<i>D. rapa</i>								+	+			+	+		+		+	+
<i>D. sp.</i>										+		+		+		+	+	+

DINOFLAGELADOS ENCONTRADOS EN LAS ESTACIONES DEL CRUCERO DE DICIEMBRE DE 1972

[illegible]

TABLA II

DINOFLAGELADOS ENCONTRADOS EN LAS ESTACIONES DEL CRUCERO DE DICIEMBRE DE 1972

NOMBRES DE LAS ESPECIES	E S T A C I O N E S																	
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Exuviaella compressa</i>	+	+	+	+			+	+	+	+					+	+	+	+
<i>Gonyaulax turbynei</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
<i>G. polygramma</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+
<i>G. polyedra</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+	+	+
<i>G. sp.</i>																		
<i>G. fragilis</i>	+				+		+		+									+
<i>G. digitale</i>																		
<i>Goniodoma polyedricum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. sphaericum</i>										+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Ornithocercus thurnii</i>	+		+					+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. quadratus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. magnificus</i>	+		+	+				+	+						+	+	+	+
<i>O. steini</i>							+	+	+	+							+	
<i>Oxytoxum scolopax</i>	+	+		+			+		+	+								
<i>O. gigas</i>																		
<i>O. reticulatum</i>	+																	
<i>O. elegans</i>		+					+											
<i>Podolampas bipes</i>	+	+			+	+	+		+			+	+	+	+	+		+
<i>P. palmipes</i>						+	+											
<i>Protoperidinium quarnerense</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. depressum</i>										+	+						+	
<i>P. subsphaericum</i>	+								+								+	+
<i>P. brochi</i>	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>P. curtipes</i>	+						+											
<i>P. sp.</i>				+	+	+	+	+				+				+	+	+

DINOFIAGELADOS ENCONTRADOS EN LAS ESTACIONES DEL CRUCERO DE DICIEMBRE DE 1972

[illegible]

TABLA II

DINOFLAGELADOS ENCONTRADOS EN LAS ESTACIONES DEL CRUCERO DE DICIEMBRE DE 1972

NOMBRES DE LAS ESPECIES	E S T A C I O N E S																	
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>P. cf. crassipes</i>	+	+		+			+	+	+	+		+			+	+	+	+
<i>P. latispinum</i>	+			+	+		+	+						+				+
<i>P. conicum</i>																		
<i>P. steinii</i>	+		+			+		+	+									
<i>P. pedunculatum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
<i>P. grande</i>							+		+		+	+			+	+	+	+
<i>P. simulum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+					+	
<i>P. divergens</i>	+		+			+	+	+	+		+		+				+	
<i>P. oceanicum</i>	+			+												+		+
<i>P. elegans</i>	+						+	+		+						+	+	+
<i>P. fatulipes</i>															+		+	+
<i>P. cf. oviforme</i>		+	+		+									+		+		+
<i>P. oblongum</i>		+																
<i>P. pellucidum</i>	+	+	+	+														
<i>P. longipes</i>	+																	
<i>P. pentagonum</i>					+										+			
<i>P. obtusum</i>						+												
<i>P. claudicans</i>																		
<i>P. subinerme</i>																		
<i>Protoceratium areolatum</i>									+							+		
<i>Prorocentrum micans</i>			+	+	+													
<i>Pyrophacus steinii</i>			+		+		+	+	+	+		+		+	+	+	+	+
<i>Pyrocystis robusta</i>	+																	
<i>P. lunula</i>				+											+		+	
<i>P. pseudonoctiluca</i>																		
<i>Ptychodiscus inflatus</i>																	+	+
<i>Spiraulax jollifei</i>	+							+		+					+			

TABLA III
DETERMINACION DE LOS INDICES DE DIVERSIDAD
ESTUDIO DE LOS DINOFLAGELADOS

Crucero No.	Estación No.	Fecha	Indice Diversi.
CO0472	2	72/12/ 5	4.4632
CO0472	3	72/12/ 5	2.7500
CO0472	4	72/12/ 5	4.6534
CO0472	5	72/12/ 5	4.8099
CO0472	8	72/12/ 5	3.7714
CO0472	9	72/12/ 6	3.9817
CO0472	10	72/12/ 6	4.7399
CO0472	11	72/12/ 6	4.9703
CO0472	12	72/12/ 6	4.7354
CO0472	13	72/12/ 6	4.0233
CO0472	14	72/12/ 7	4.1354
CO0472	15	72/12/ 7	4.1243
CO0472	16	72/12/ 7	4.0882
CO0472	17	72/12/ 7	4.6090
CO0472	18	72/12/ 7	4.4726
CO0472	19	72/12/ 7	4.0861
CO0472	20	72/12/ 7	4.5700
CO0479	21	79/12/ 8	4.4225
CO0472	22	72/12/ 8	4.6204
CO0472	23	72/12/ 8	4.5223
CO0472	24	72/12/ 8	4.2268
CO0472	25	72/12/ 8	3.8573
CO0478	26	78/12/ 8	4.3967
CO0472	27	72/12/11	4.3669
CO0472	28	72/12/11	4.4970
CO0472	29	72/12/11	4.4653
CO0472	30	72/12/11	4.6890
CO0472	31	72/12/11	4.6986
CO0472	32	72/12/12	3.5491
CO0472	33	72/12/12	3.7022
CO0472	34	72/12/12	4.3419
CO0472	35	72/12/12	4.1373
CO0472	36	72/12/12	2.8485
CO0472	37	72/12/13	3.7737
CO0472	38	72/12/13	4.2346
CO0472	39	72/12/13	4.7598
CO0472	40	72/12/13	4.4145

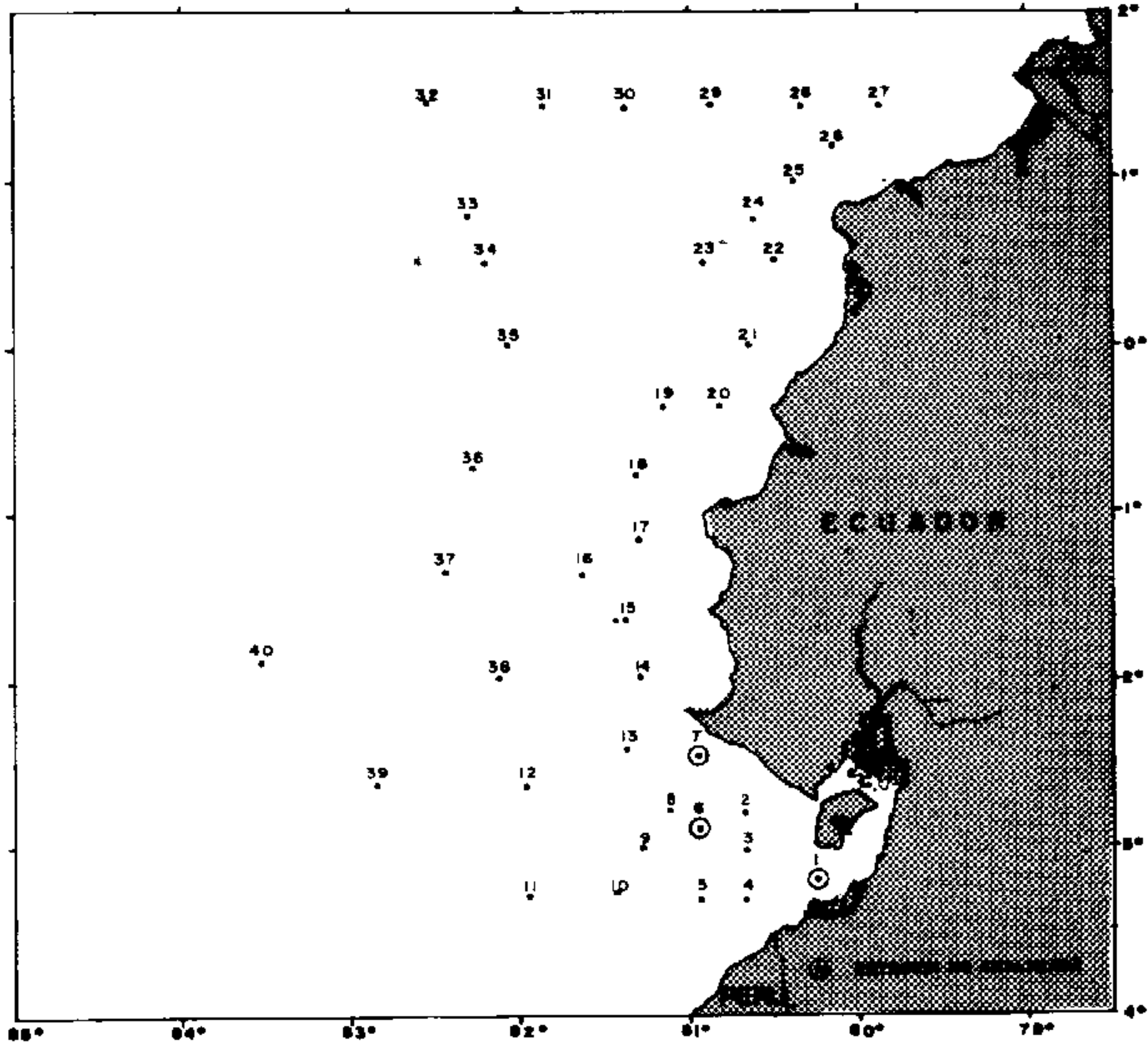


Fig. 1. Ubicación de las estaciones en las que se muestreó Plancton Superficial. Diciembre, 1972.

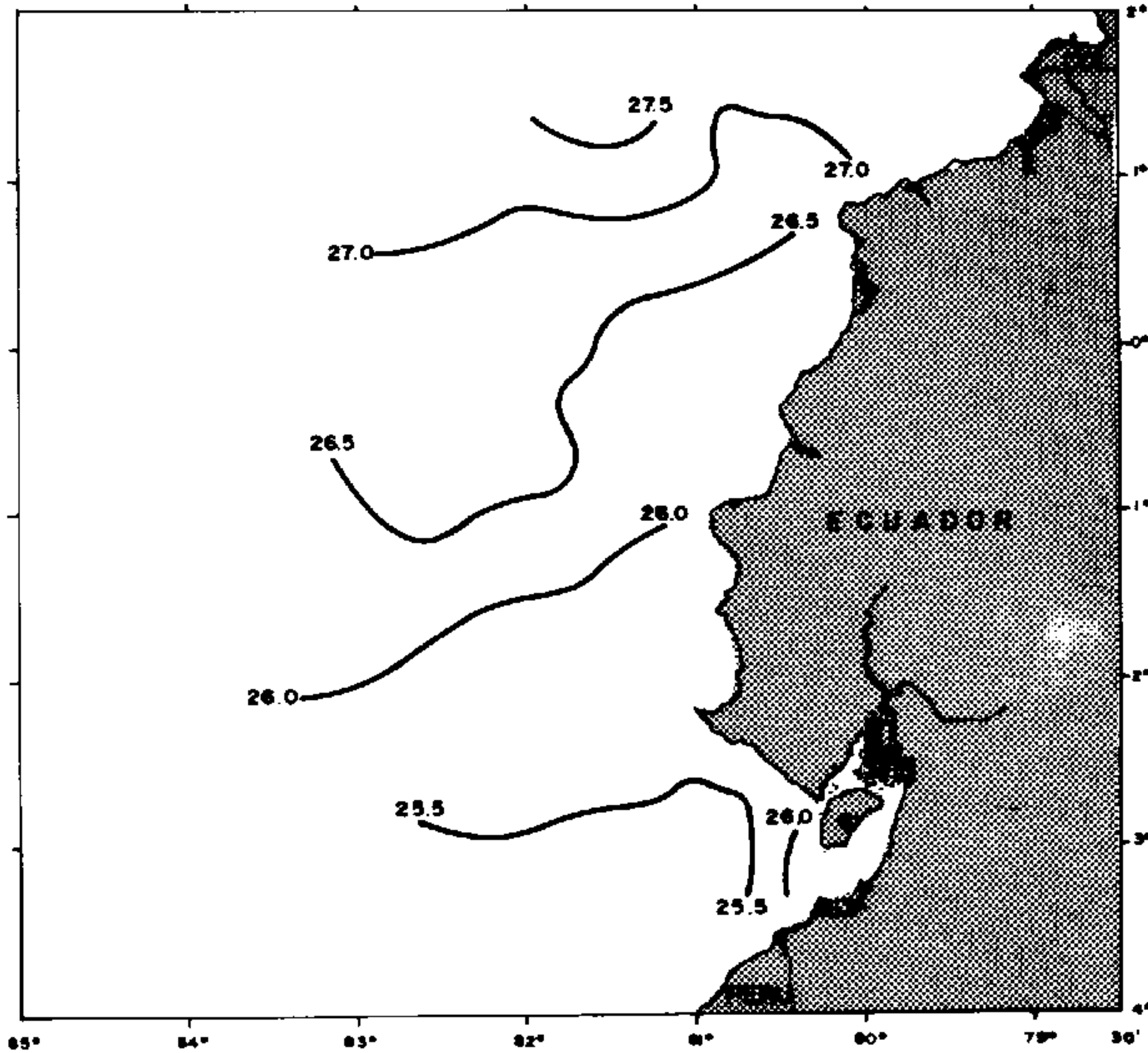


Fig. 2. Distribución superficial de temperatura para Diciembre, 1972.

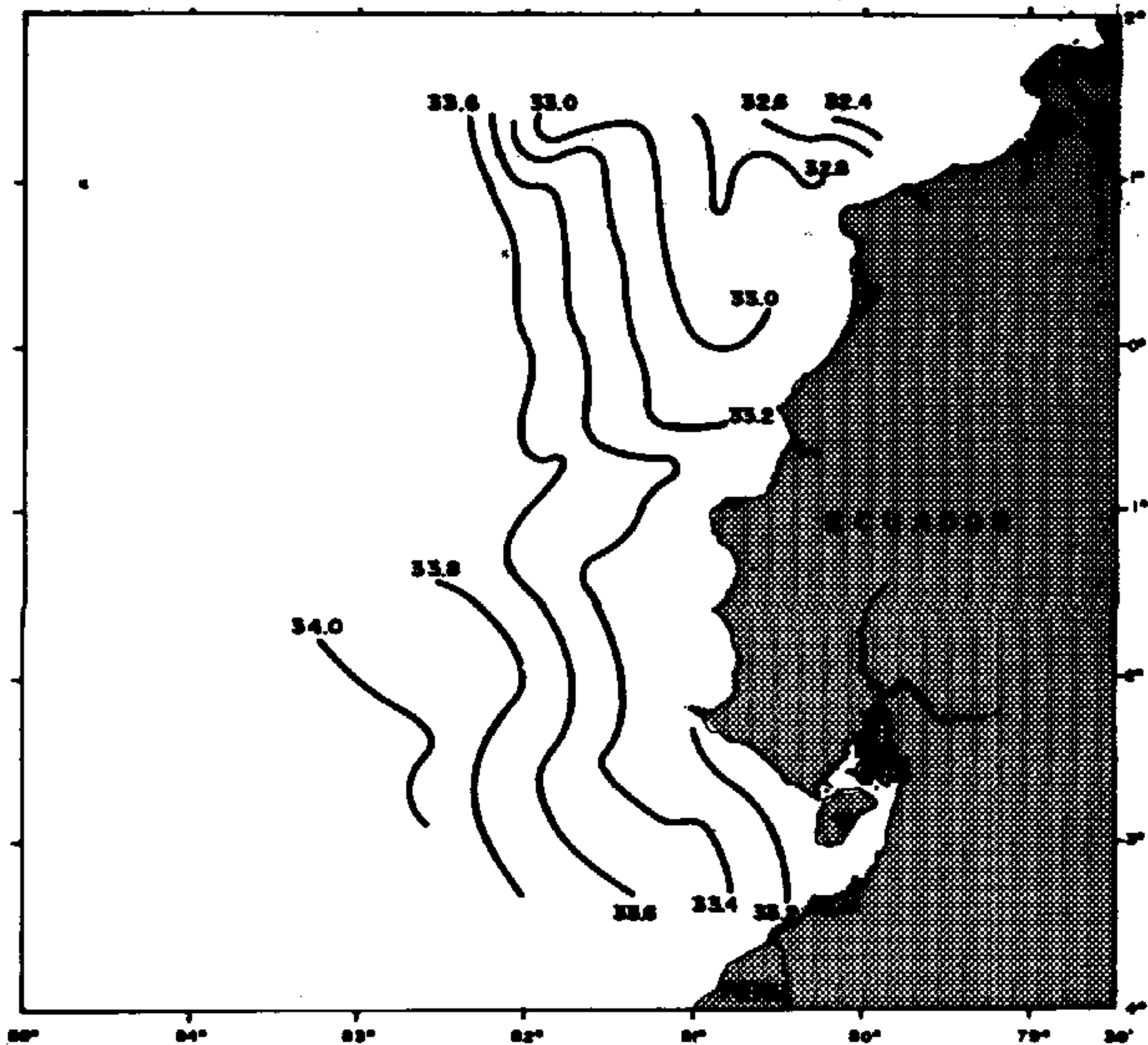


Fig. 3. Distribución superficial de salinidad para Diciembre, 1972.

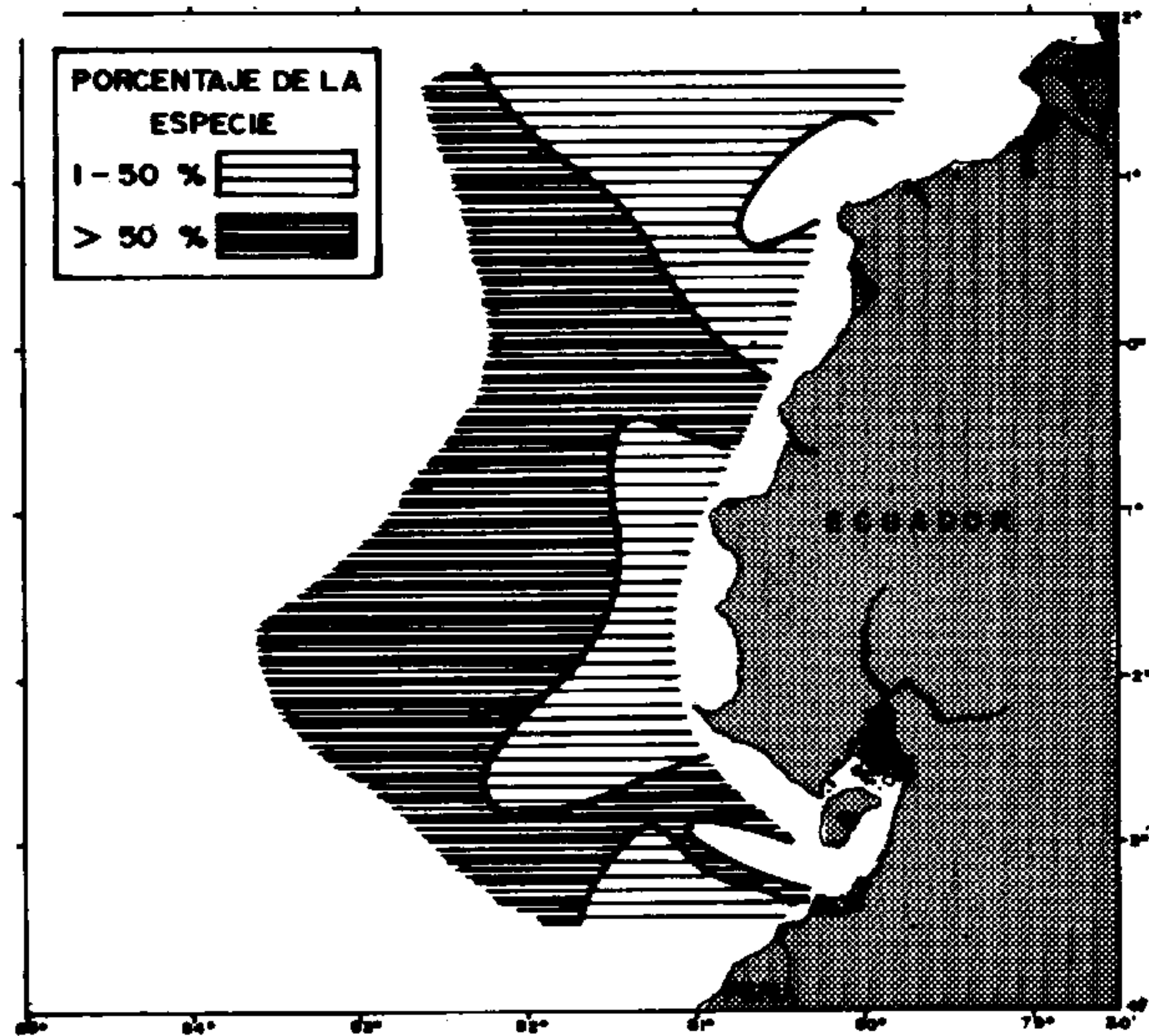


Fig. 4. Porcentaje total de Dinoflagelados por estaciones durante Diciembre de 1972.

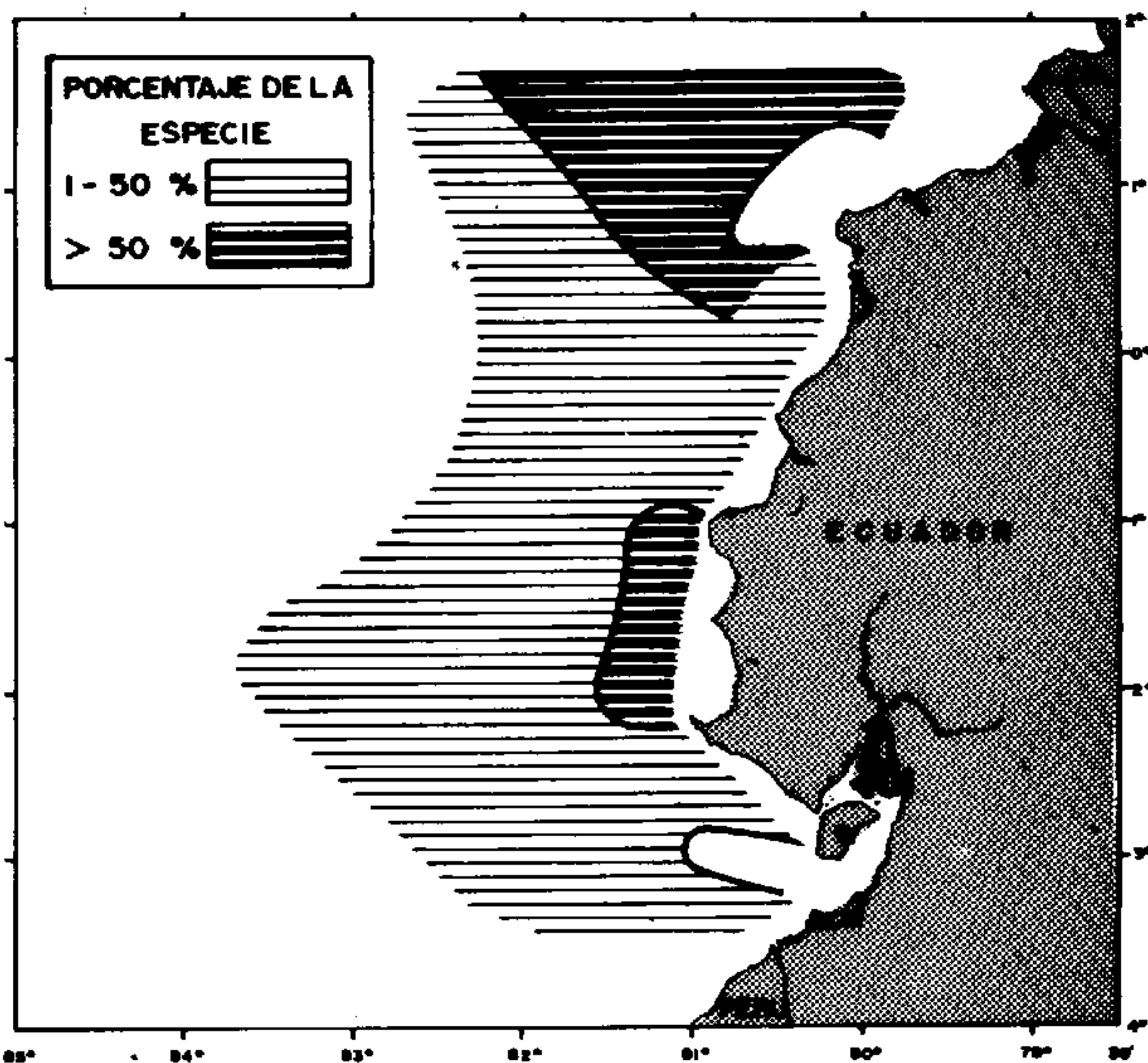


Fig. 5. Porcentaje total de Diatomeas por estaciones durante Diciembre de 1972.

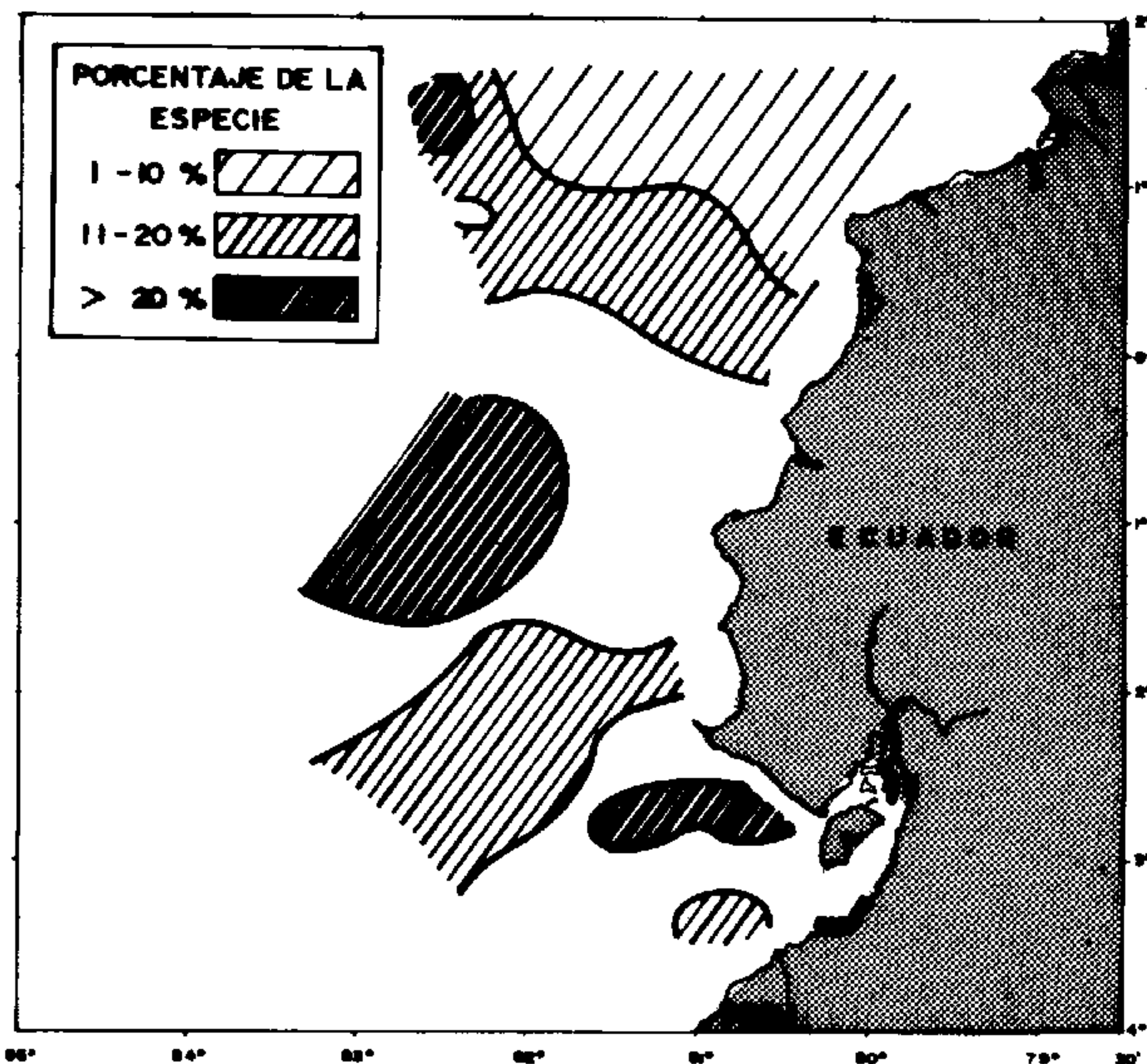


Fig. 6. Abundancia relativa de *Ceratium tripos* subsp. *semipulchellum* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

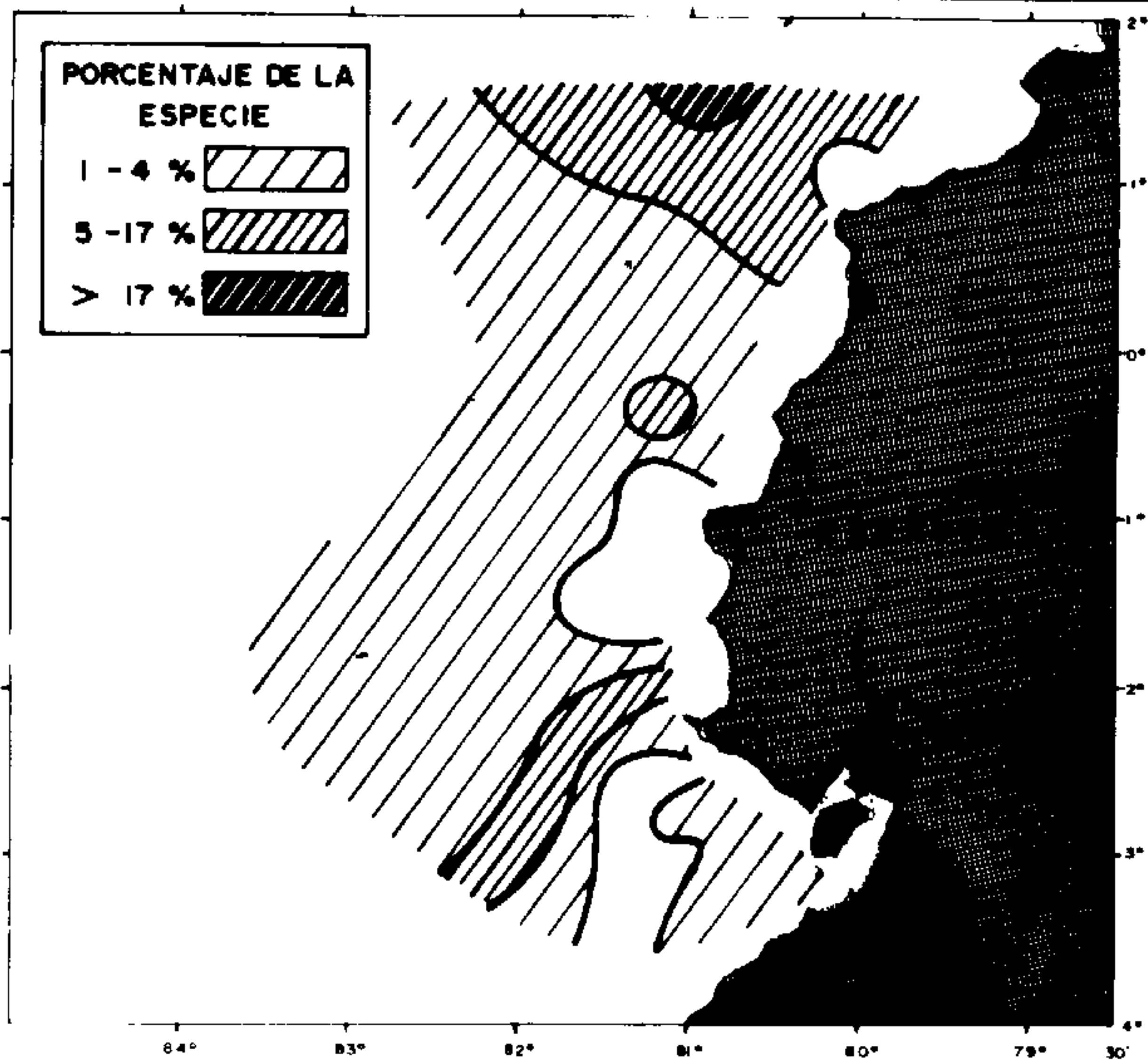


Fig. 7. Abundancia relativa de *Ceratium trichoceros* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

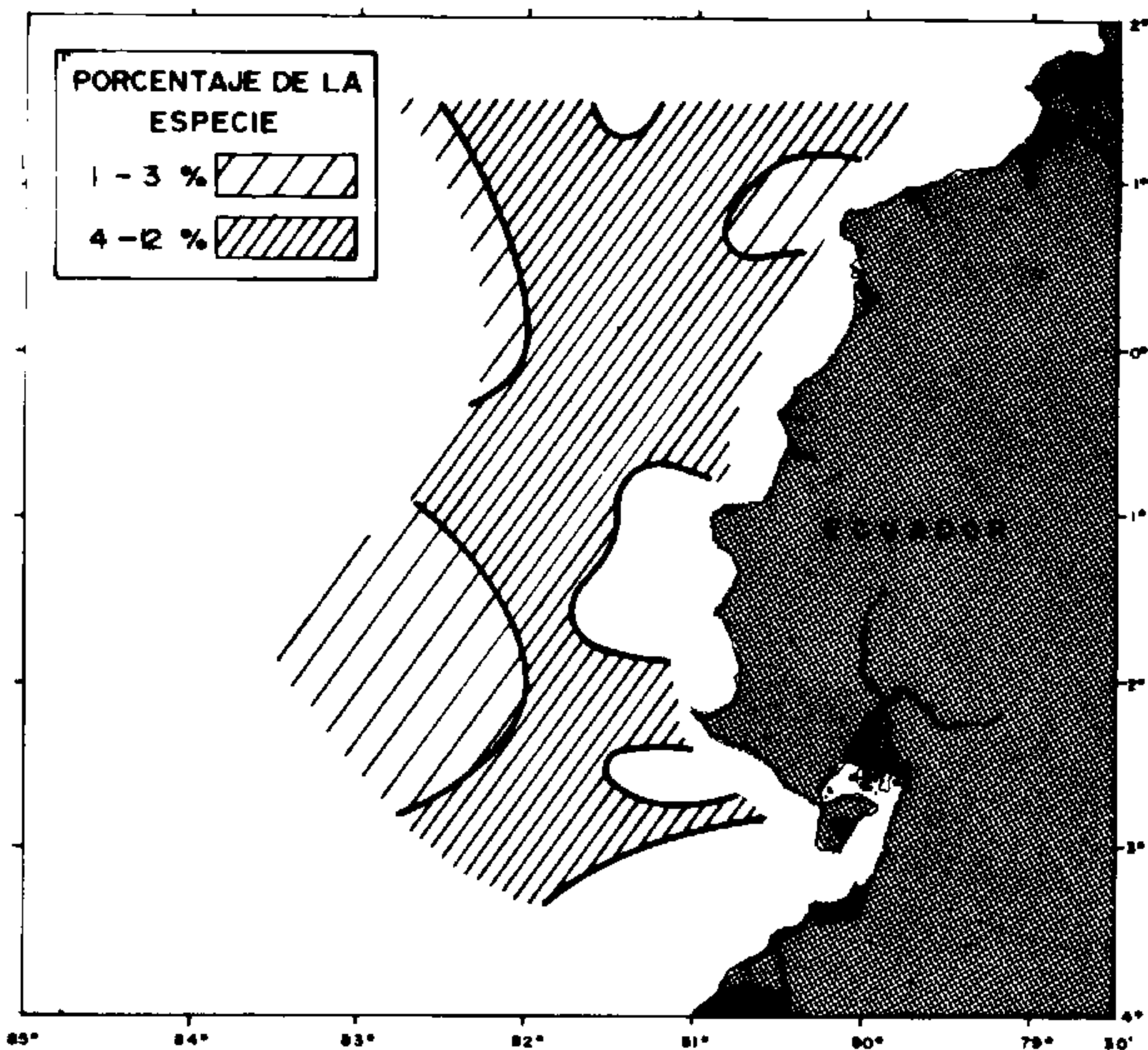


Fig. 8. Abundancia relativa de *Ceratium declinatum* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

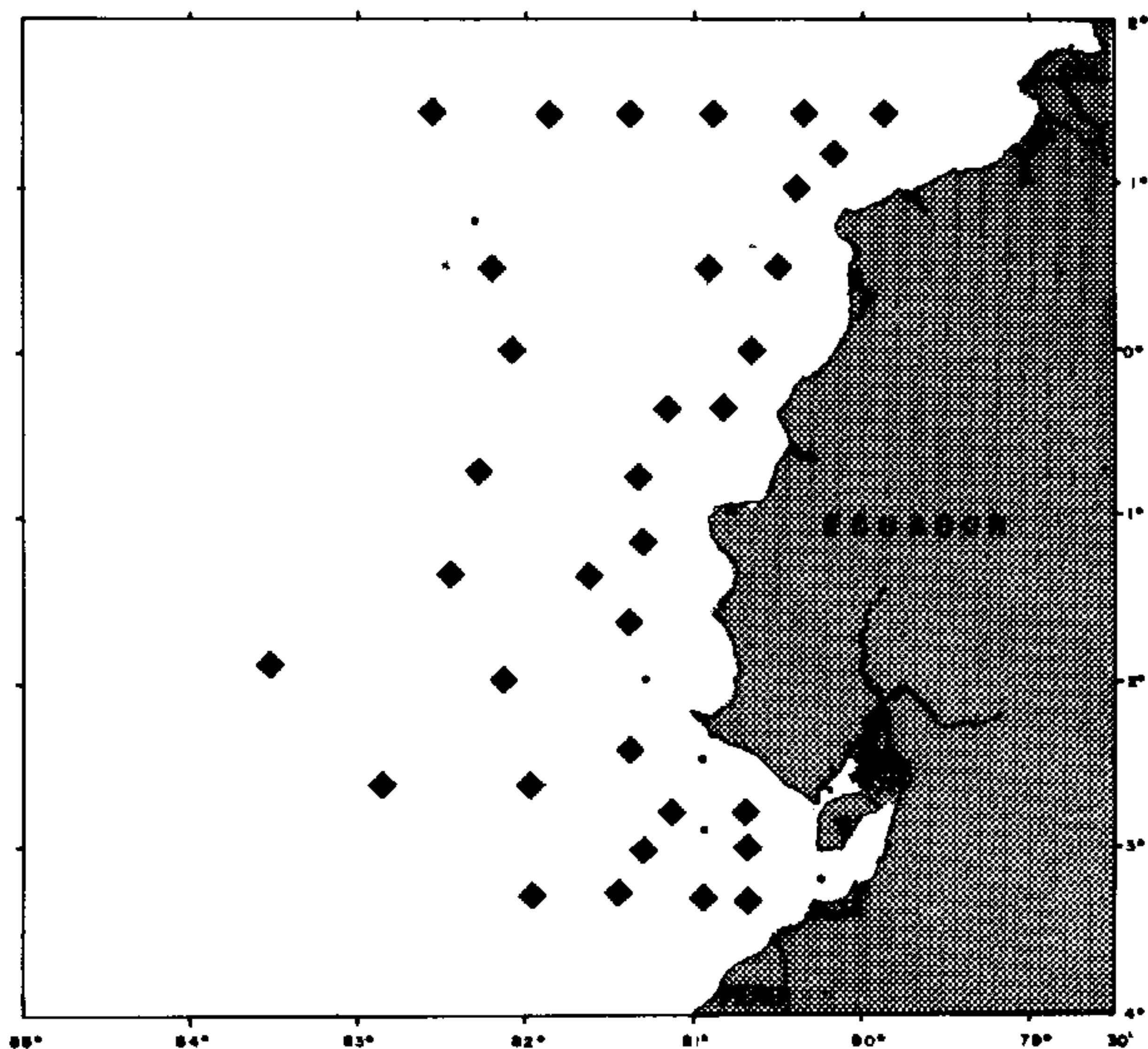


Fig. 9a. Presencia de *Ceratium pentagonum* var. *tenerum* durante Diciembre de 1972.

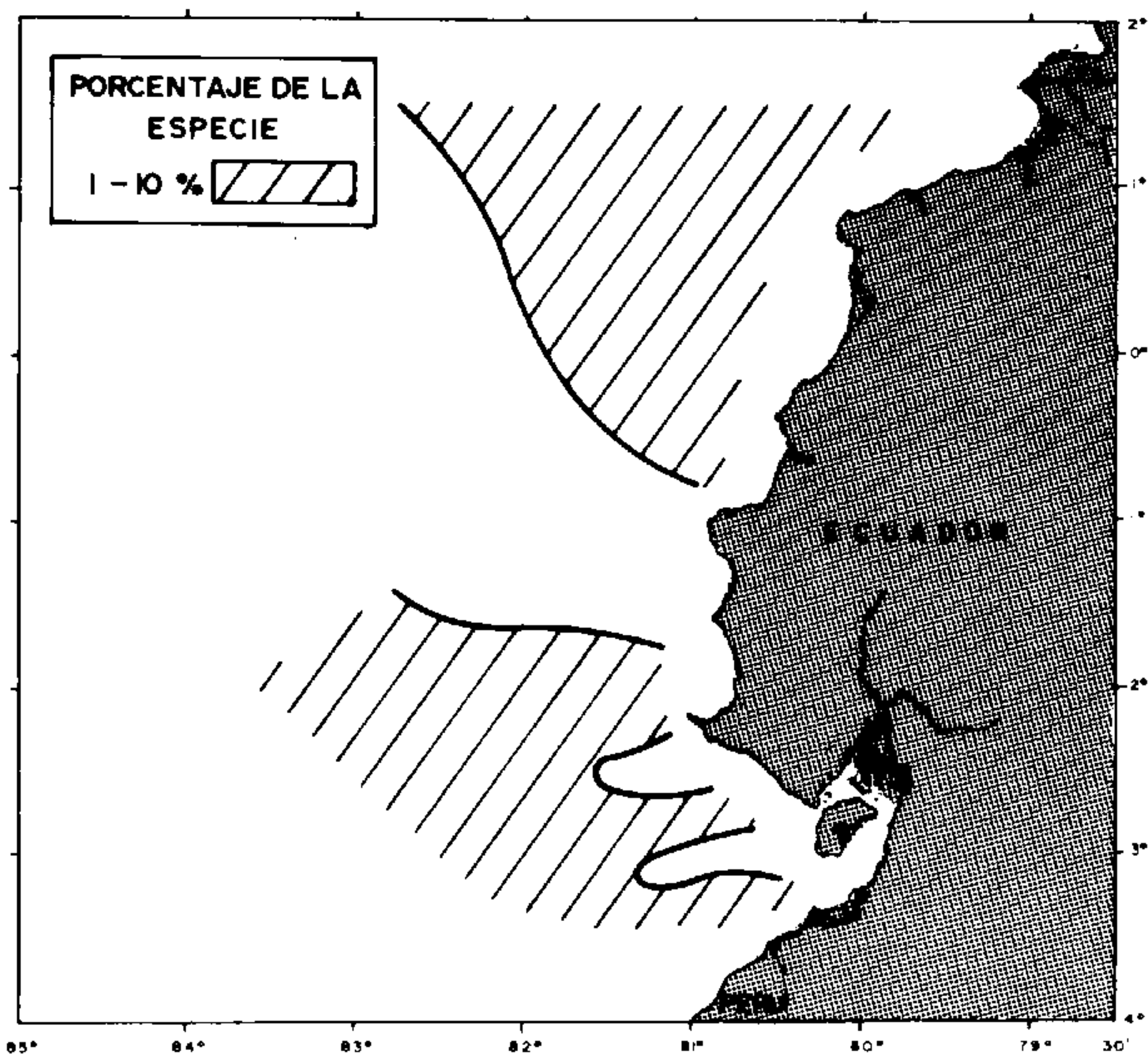


Fig. 9b. Abundancia relativa de *Ceratium pentagonum* var. *tenerum* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

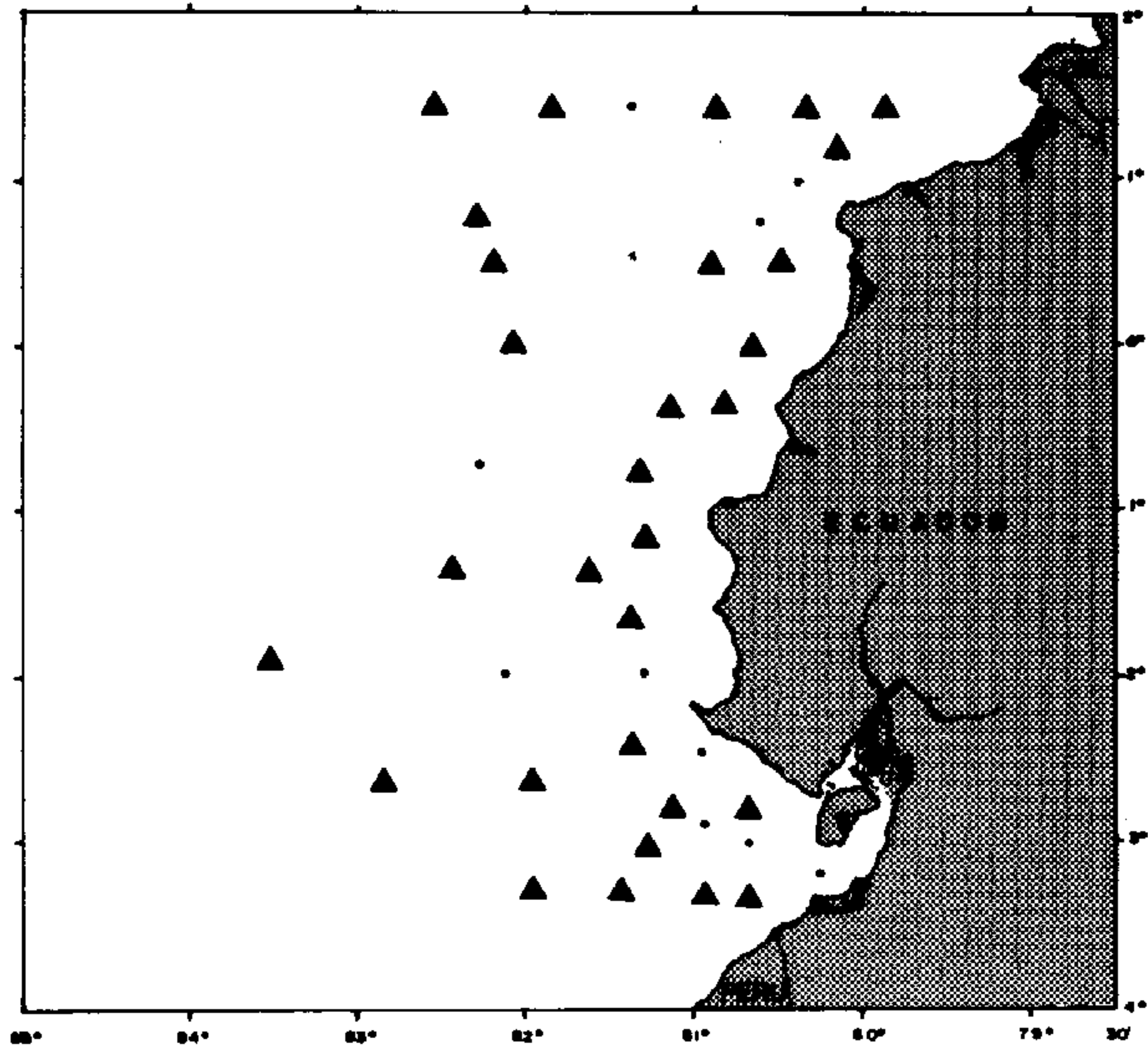


Fig. 10a. Presencia de *Ceratocorys horrida* durante Diciembre de 1972.

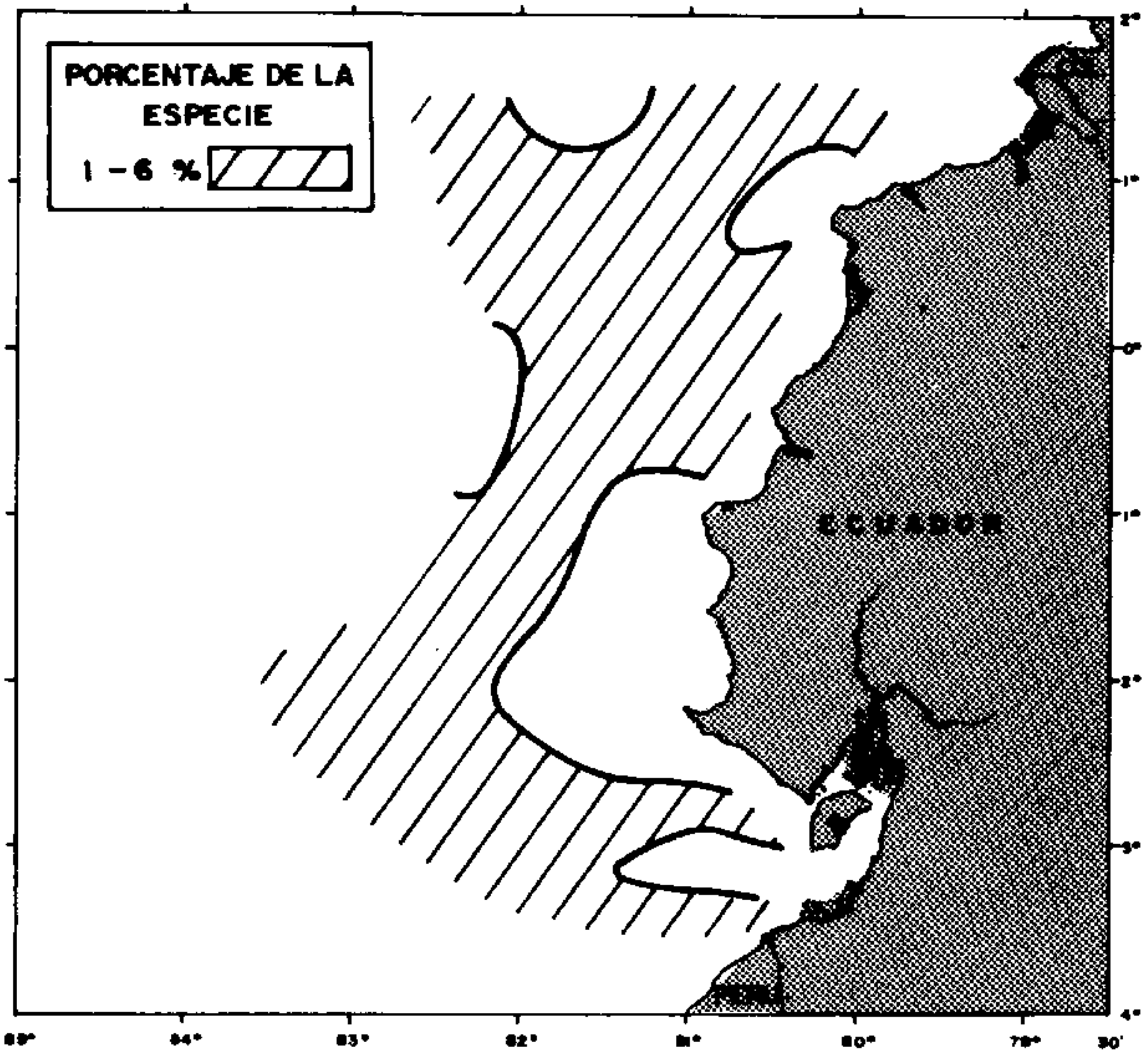


Fig. 10b. Abundancia relativa de *Ceratocorys horrida* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

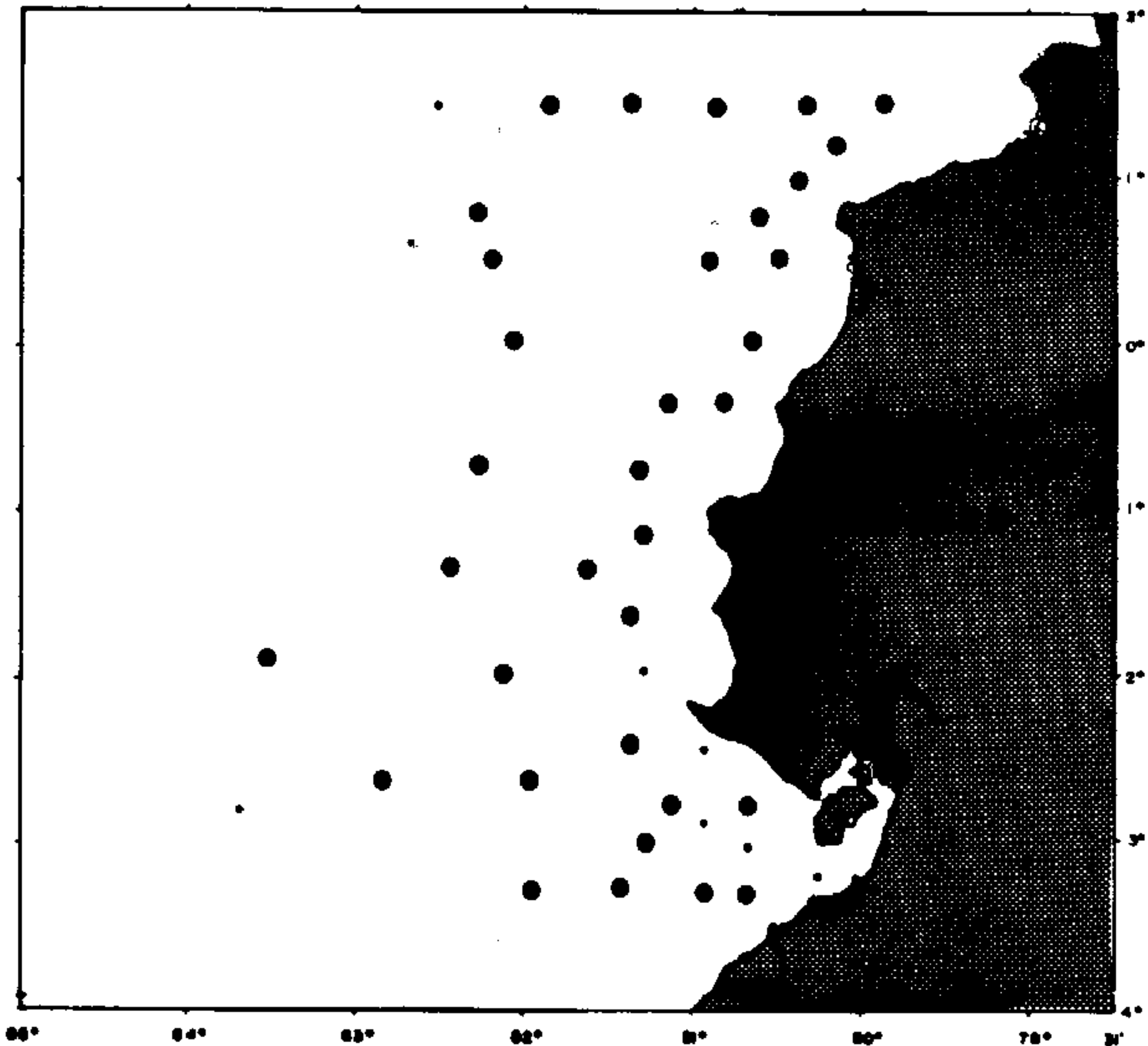


Fig. 11a. Presencia de *Protoperidinium quarnerense* durante Diciembre de 1972.

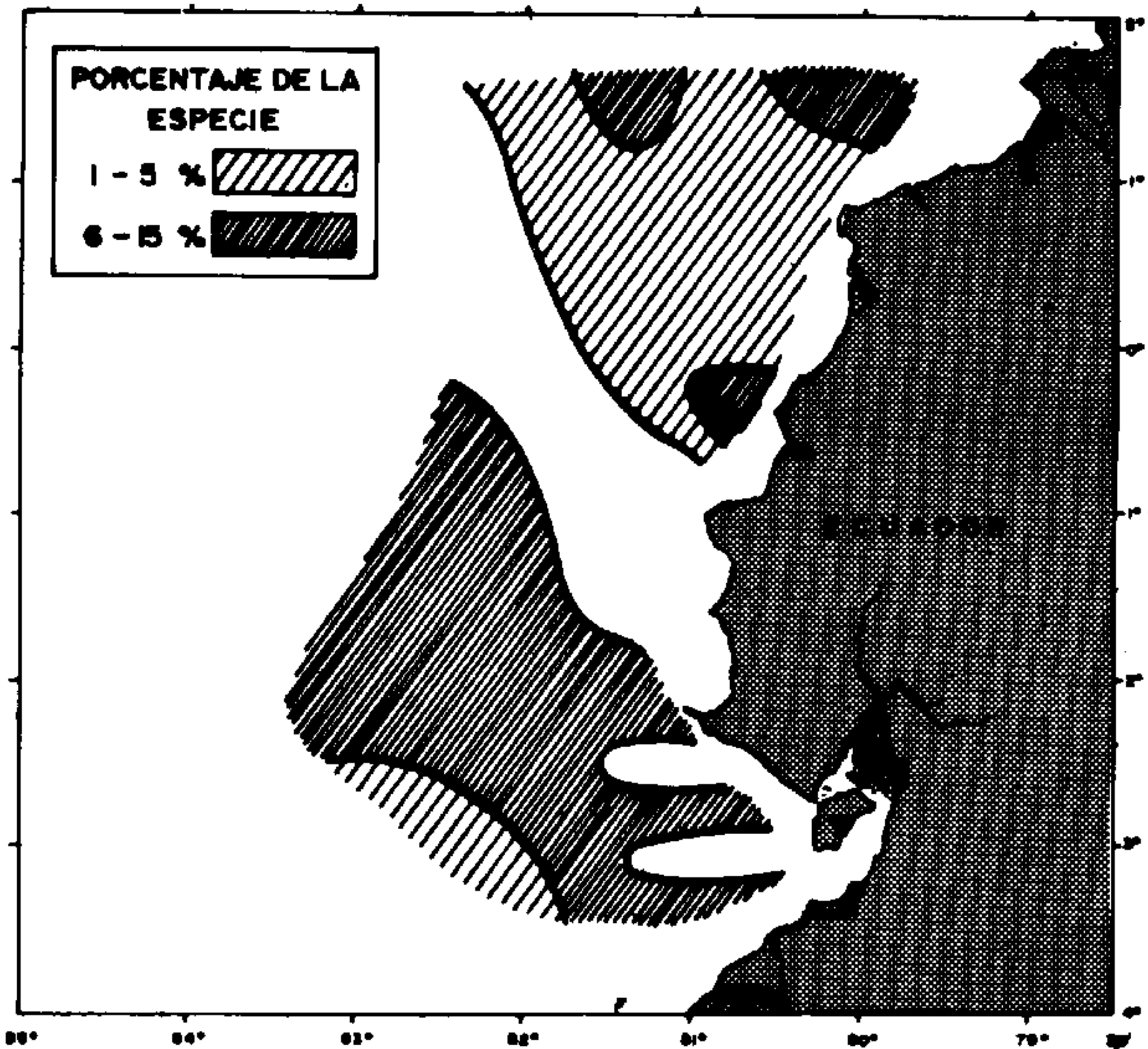


Fig. 11b. Abundancia relativa de *Protoperidinium quarnerense* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

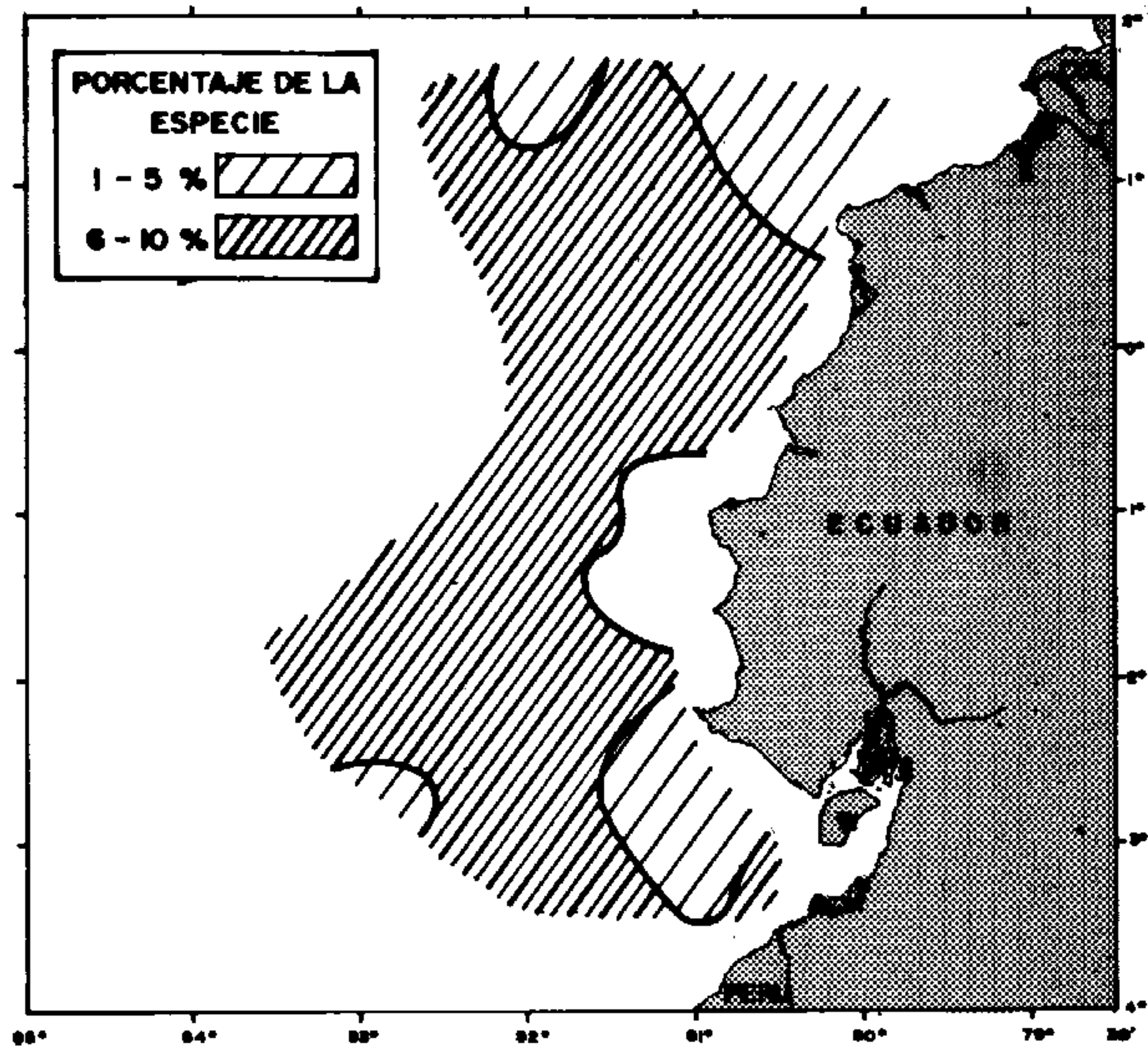


Fig. 12. Abundancia relativa de *Goniodoma polyedricum* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

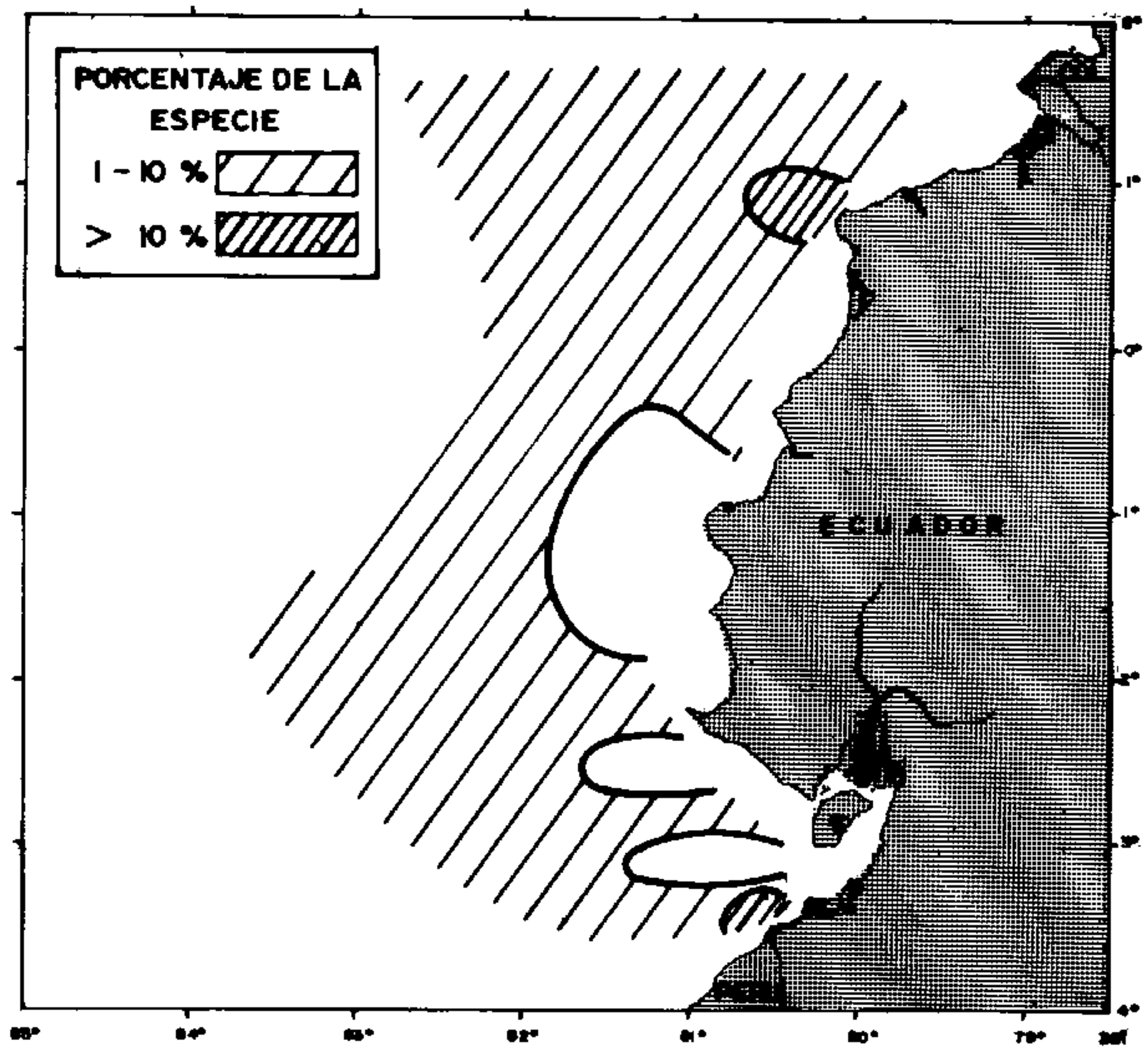


Fig. 13. Abundancia relativa de *Diplopelta asymmetrica* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

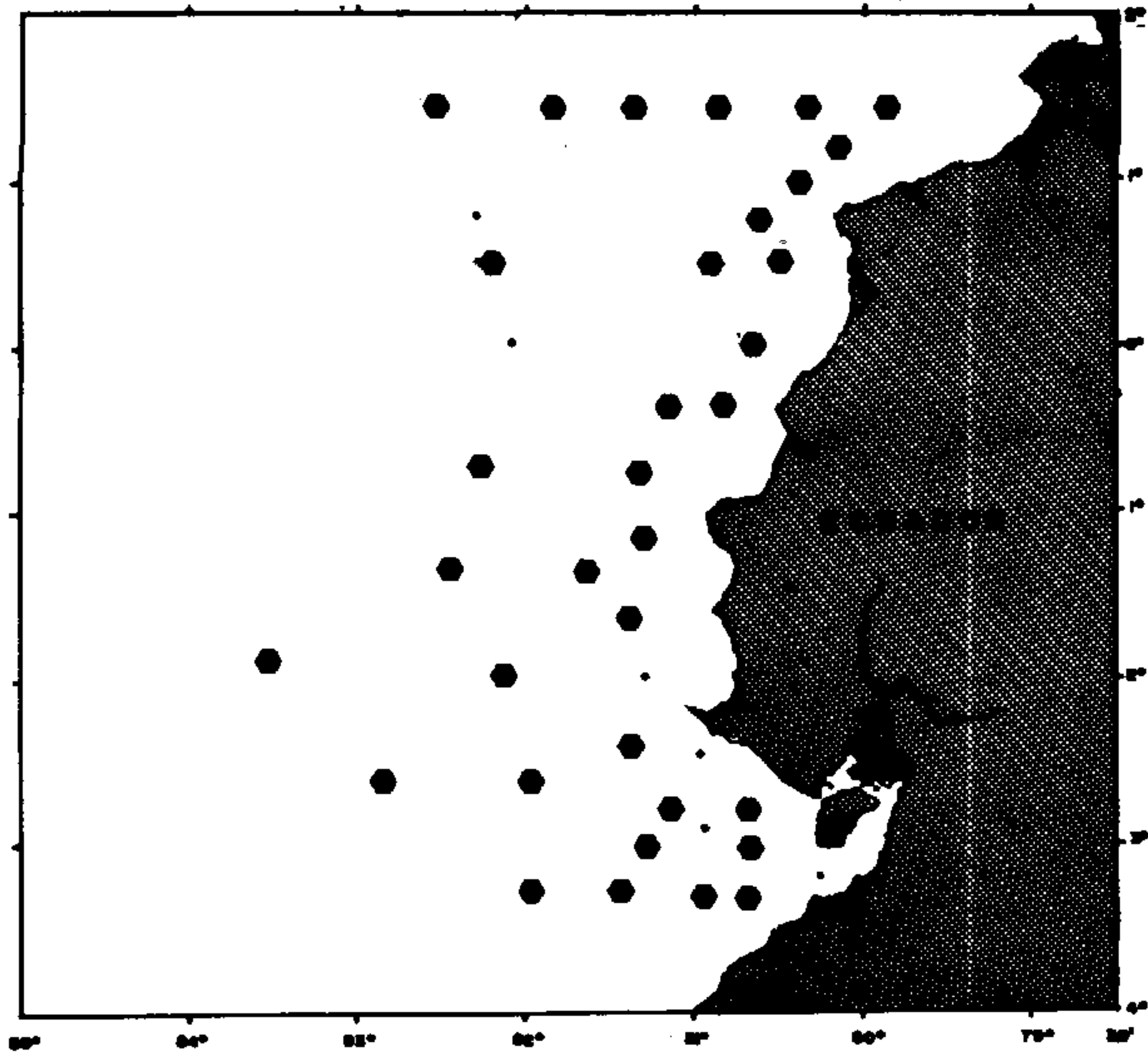


Fig. 14a. Presencia de *Gonyaulax polygramma* durante Diciembre de 1972.

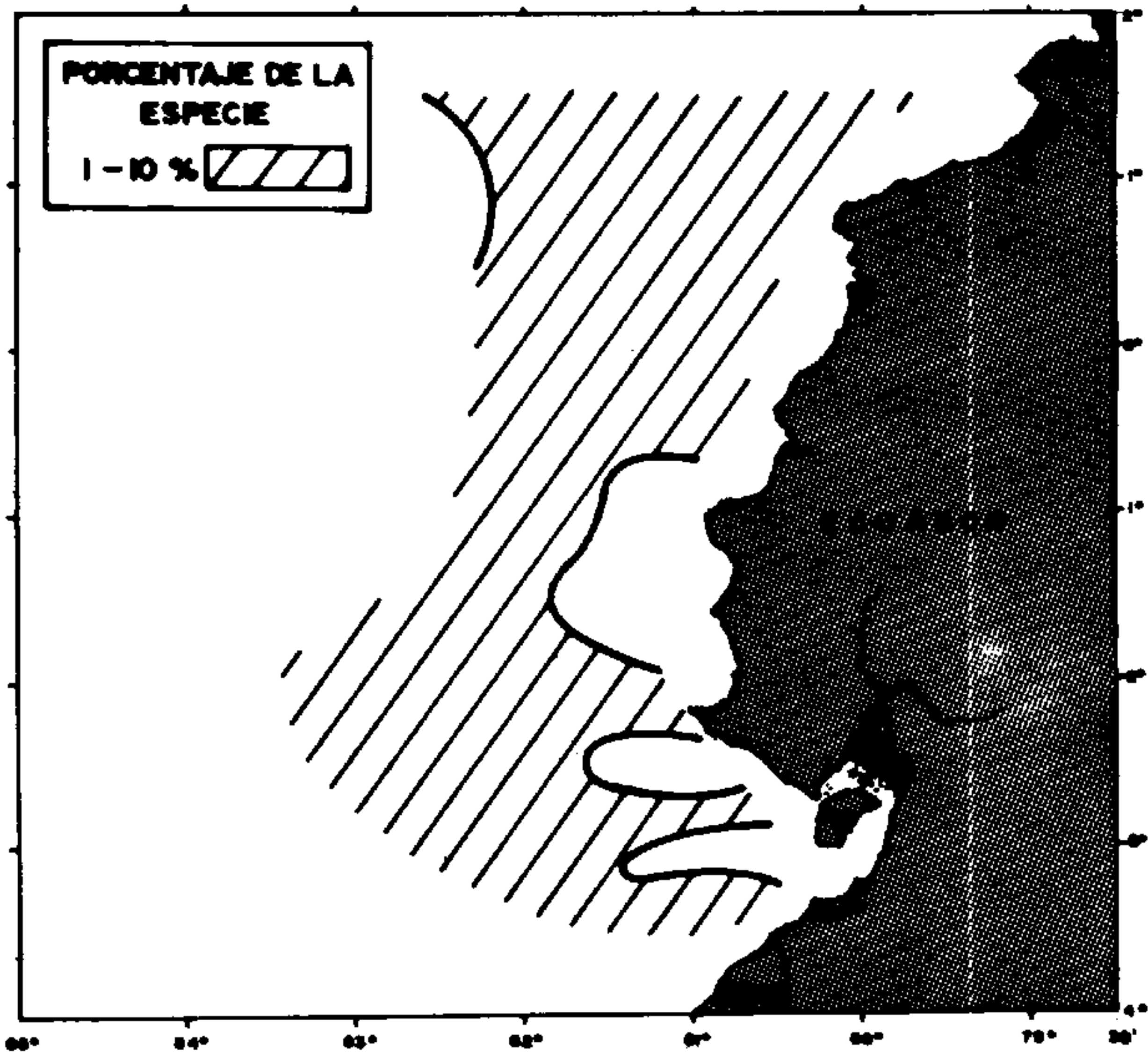


Fig. 14b. Abundancia relativa de *Gonyaulax polygramma* en aguas superficiales durante Diciembre de 1972.

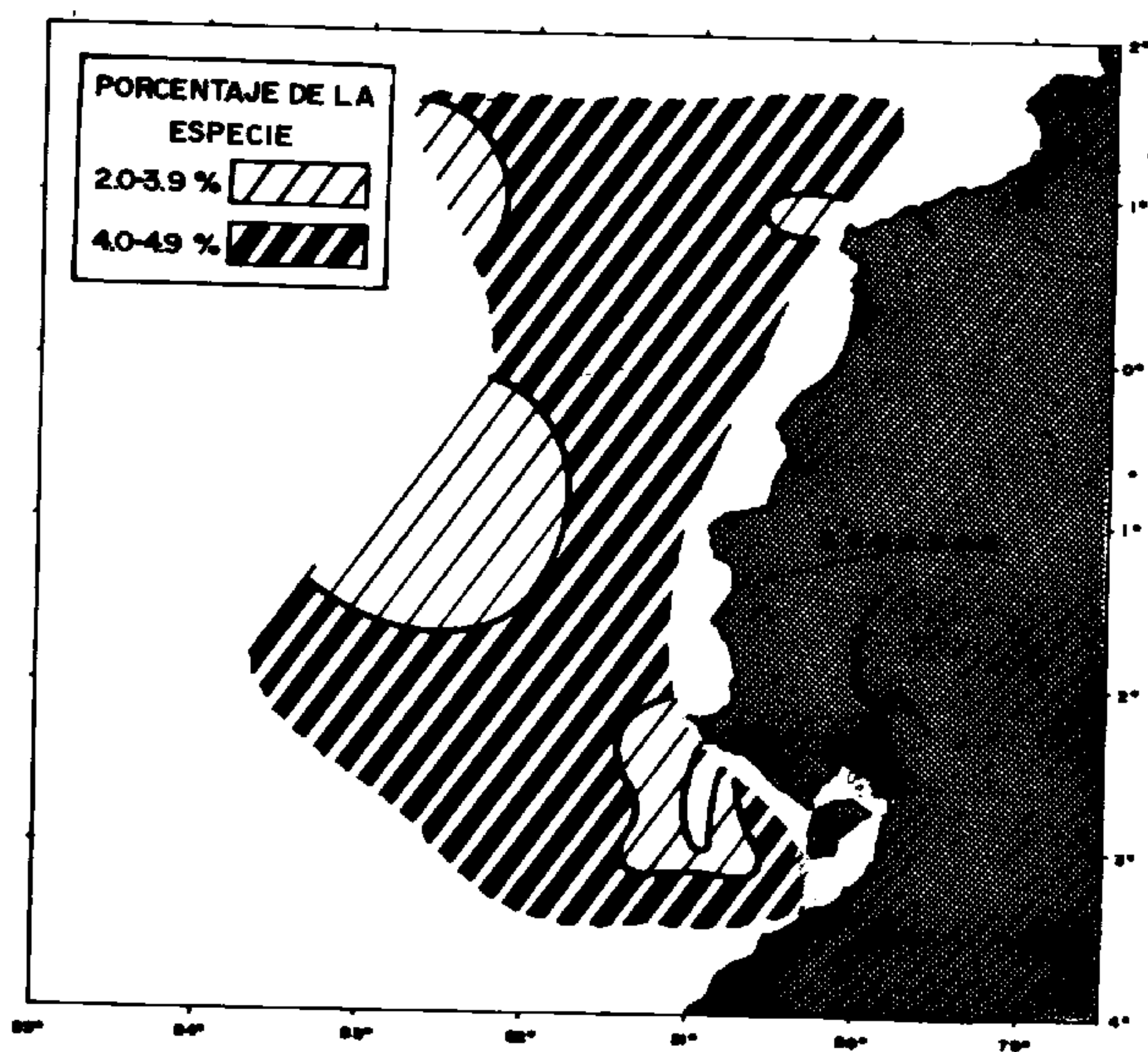
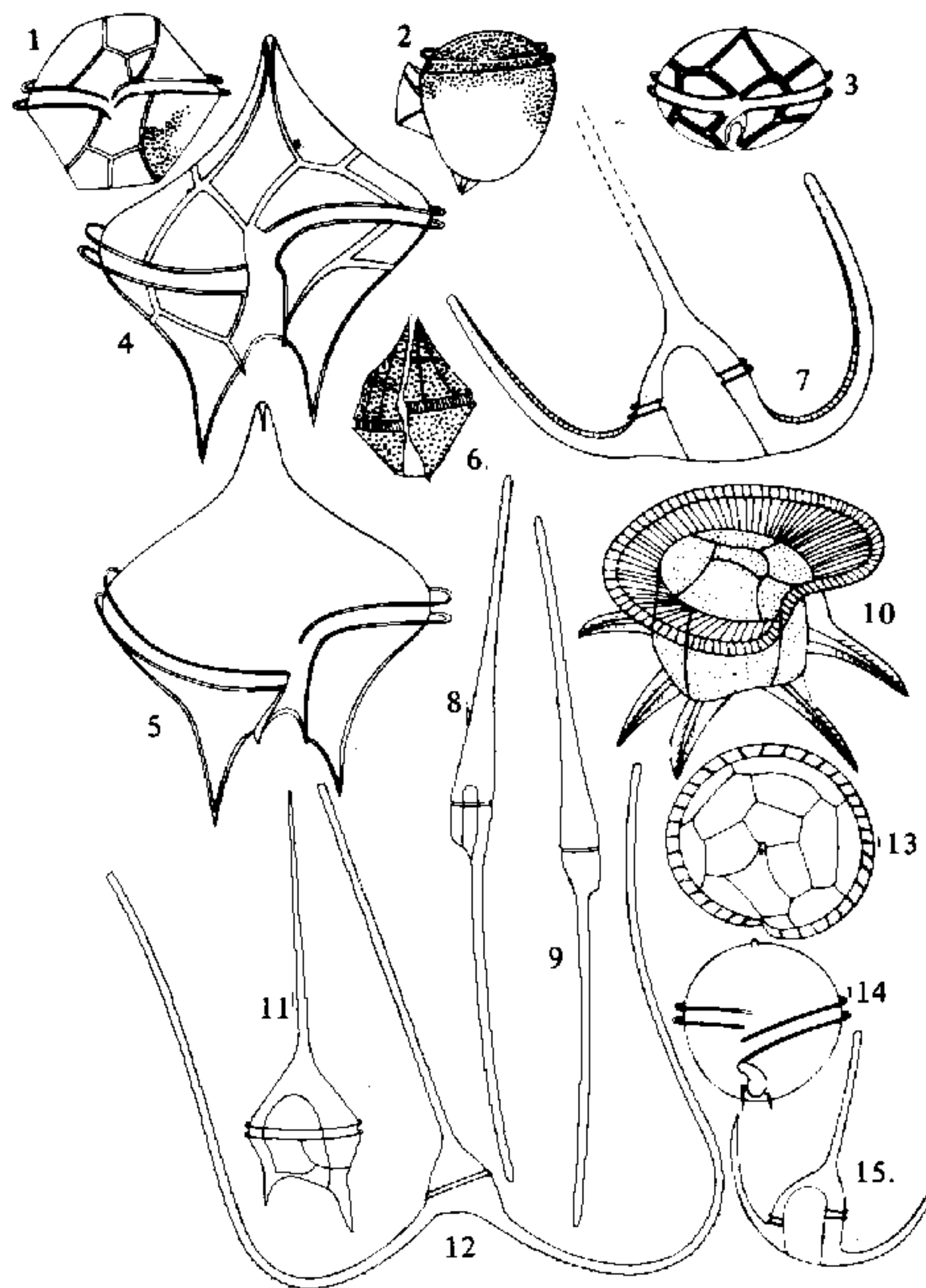


Fig. 15. Distribución del índice de diversidad (bits/célula) Diciembre de 1972.



LAMINA I

- Fig. 1 *Goniodoma polyedricum* (Pouchet) Jörgensen.
 Fig. 2 *Dinophysis doryphorum* (Stein) Balech.
 Fig. 3 *Diplopelta asymmetrica* (Mangin) Lebour.
 Figs. 4-5 *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech.
 Fig. 6 *Gonyaulax polygramma* Stein.
 Fig. 7 *Ceratium tripos* subsp. *semipulchellum* (Jörg).
 Graham y Bronikovsky.
 Figs. 8-9 *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin.
 Fig. 10 *Ceratocorys horrida* Stein.
 Fig. 11 *Ceratium pentagonum* var. *tenerum* Jörgensen.
 Fig. 12 *Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoed.
 Figs. 13-14 *Protoperidinium quarnerense* (Schroder) Balech.
 Fig. 15 *Ceratium declinatum* Karsten.

EL ZOOPLANKTON DE LAS ISLAS GALAPAGOS

Por:

DOLORES BONILLA A. (1)

ABSTRACT

This paper is the result of a qualitative and a quantitative analysis of 84 plankton samples taken in shore waters in ten different location of the Galapagos Islands, from August 1975 to July 1976. It can show 29 organism groups of zooplankton, but however, there are dominant groups in the areas mentioned in this study - work. Above to follow are: Copepods, Pteropods, Apendiculares, Chaetognaths, Decapods and fishes eggs. The evaluation was made with the volumen of plankton and zooplankton quantity organisms. It indicates that the distribution of zooplankton was not homogeneous in the locations studied. The largest concentration were register toward the central part of the Islands. Moderate concentrations toward southeast. A few concentration toward the west (Punta Espinosa). It introduces notes about temperature and salinity, its distribution in the Islands and it analysis its possible influence over the zooplankton. The zooplankton of the Islands during this study show a hight grade of affinite population (in variety of groups). Finally, has been stablished that zooplankton of the Islands was highly nutritive during this study.

RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de un análisis cuali-cualitativo de 84 muestras de plancton colectadas en aguas costeras (10-0 m de profundidad) en diez localidades de las Islas Galápagos entre Agosto de 1975 - Julio de 1976. Se da a conocer 29 grupos de organismos del zooplankton, determinándose que los grupos dominantes en las estaciones objeto de este estudio y en orden decreciente de su abundancia fueron: Copépodos, Pterópodos, Apendiculares, Quetognatos, Decápodos y Huevos de peces. Se hacen evaluaciones del volumen de plancton y de la cantidad de organismos del zooplankton. Se determina que la distribución del zooplankton fue poco homogénea en las localidades estudiadas. Mayores concentraciones se registraron hacia la parte central del Archipiélago. Medianas concentraciones hacia el Sur-Este. Baja concentración hacia el Occidente (Punta Espinosa). Se presentan datos de temperatura y salinidad superficiales, su distribución en las Islas y su posible influencia sobre el zooplankton. El zooplankton de las Islas durante el tiempo de estudio presenta un elevado grado de afinidad poblacional (en variedad de grupos). Finalmente se establece que el zooplankton de las Islas durante la época de estudio fue eminentemente nutritivo.

INTRODUCCION

En Junio de 1975, se suscribe un Convenio Tripartito: Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), Metropolitan Touring y Estación Biológica Charles Darwin, con el propósito de llevar a cabo un programa de estudios del plancton marino entre las Islas Galápagos, así como también conocer las características hidrográficas entre la costa del Ecuador y las Islas.

Este programa de estudios es trazado para un mediano o largo plazo, iniciándose la primera etapa de trabajo en Agosto de 1975. En esta primera etapa se hace énfasis en un estudio del zooplankton entre las Islas con el fin de:

- (1) Inventariar los diversos organismos del zooplankton y preclasificarlos a nivel de grupo.

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. Sección Biología Marina.

- (2) Estimar las variaciones del volumen de plancton y la abundancia relativa de organismos en el tiempo y en el espacio.
- (3) Determinar las zonas que presenten mayor concentración de zooplancton y su posible relación con factores abióticos en especial con temperatura y salinidad.

En el mar ecuatoriano y en particular en las aguas de las Islas Galápagos, los estudios del zooplancton, aún no han sido objeto de amplias investigaciones que nos den un conocimiento detallado de la presencia de estos organismos y las características oceanográficas que condicionen su abundancia y distribución.

En la Bibliografía consultada, existen datos aislados sobre Copépodos parásitos, Poliquetos y Amphípodos realizados por la Allan Hancock Pacific Expedition en los años 1937, 1939, 1954 respectivamente entre la costa del Ecuador y las Islas. Datos volumétricos del zooplancton y estudios cuantitativos de los grupos zooplantónicos: Crustáceos, huevos de peces y Cefalópodos constan en (E. Astropac. Atlas, Marzo de 1974, Vol. 8, Circular 330).

Como aporte de investigadores nacionales se tienen los siguientes trabajos: Contribución al estudio del régimen Oceanográfico en el Archipiélago de Colón, Cañón et al., (1976); Biomasa y composición del Fitoplancton al Oeste de las Islas Galápagos, Jiménez R. (1977); Distribución de los Eufausidos al Oeste de las Islas Galápagos, M. de González (1977); Foraminíferos planctónicos al Oeste de las Islas Galápagos, M. de Cruz (1977), los últimos tres trabajos fueron parte de los estudios realizados por el R/V "Eastward" durante el período del 29 de Octubre al 15 de Noviembre de 1976.

No se tiene la intención de que el presente estudio sea completo, pues la carencia de conocimientos a nivel específico de los diferentes organismos del zooplancton, la ubicación sumamente costera de las estaciones muestreadas, la hora de realización de los muestreos, entre otras causas, son factores que han impedido establecer observaciones y conclusiones formales respecto a los problemas zoogeográficos que afectan a cada grupo, a fin de poder delimitar la distribución longitudinal y latitudinal de elementos faunísticos zoogeográficamente afines. Sin embargo, ante la escasa información sobre la producción secundaria de esta zona, este trabajo es de gran interés, ya que constituye un avance para nuevas y profundas investigaciones.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras para el presente estudio fueron colectadas a bordo de la M/N "IGUANA" durante el período comprendido entre Agosto de 1975 y Julio de 1976 en diez localidades del Archipiélago de Colón (Tabla 1) comprendidas entre los 89° y 92°W y 01° 21'S (fig. 1).

Las 84 muestras planctónicas estudiadas, se obtuvieron mensualmente mediante arrastres verticales diurnos realizados generalmente entre las 12:00 y las 18:00 y a no más 10 metros de profundidad. Se utilizó una red cónica de 1,34 m de largo, 50 cm de diámetro de boca y 150 micras de apertura de malla. Las muestras inmediatamente de su colección fueron fijadas con formalina neutralizada al 50/o. Para el análisis de la salinidad (o/oo) que se efectuó por el método de Conductimetría, se obtuvo muestras de aguas superficiales. La lectura de la temperatura (°C) se hizo con un termómetro de mercurio; los valores obtenidos son listados en las tablas 3 y 4.

En cada una de las muestras se determinó el volumen de plancton y el conteo de los diversos organismos.

Para evaluar la cantidad de plancton contenida en cada muestra se empleó el método ruso de Volkov referido en (Kun, et al., 1974), que da el **volumen por desplazamiento**. El análisis cuantitativo se realizó en el 100/o de cada una de las muestras diluidas a 350 cc. y homogeneizadas por agitación. El número total de organismos fue calculado en relación al volumen total de la muestra. Para el conteo se utilizó la cá-

mara Sedgewick - Rafter, e incluye organismos de toda talla y edad.

El análisis cualitativo se realizó con Estereo Microscópio binocular de platina fija. Los organismos (especificados en la tabla 5) fueron clasificados en 29 grupos. En las determinaciones sistemáticas sirvieron de guía los trabajos de Linquits (1972), Tregouff & Rose (1957) y Newell & Newell (1963).

Al efectuar el análisis cualitativo, se hicieron también observaciones generales de los organismos fitoplanctónicos dominantes en cada una de las muestras. Debido a la ausencia de un medidor de flujo, no se obtuvieron datos exactos del agua filtrada al sacar cada muestra, por esto no se podría asignar un valor absoluto a los datos obtenidos. Sin embargo, esto no afecta a la comparación de los datos obtenidos en las diversas estaciones, ya que las colectas se realizaron con la misma red e igual técnica, calculándose entonces el volumen de agua filtrada en forma aproximada, multiplicando el área de la boca de la red por la profundidad a que ésta fue lanzada. Para comparación las muestras fueron estandarizadas a un metro cúbico de agua.

Las fórmulas empleadas para calcular la densidad de organismos y el volumen de plancton por metro cúbico de agua fueron estas:

$$\text{Para la densidad de organismos} = \frac{\text{Número de organismos}}{\text{Volumen de agua filtrada}}$$

$$\text{Para el volumen de plancton} = \frac{\text{Volumen de plancton}}{\text{Volumen de agua filtrada}}$$

CONSIDERACIONES HIDROGRAFICAS DE LA REGION ESTUDIADA

Las características hidrográficas de esta región del Pacífico fueron resumidas por (Cañón et al., 1976). Sin embargo, para una mejor comprensión de este trabajo se considera de interés hacer una breve explicación de lo que ocurre en las aguas circundantes a esta zona.

Fundamentalmente se trata de una zona donde convergen aguas provenientes de tres corrientes: por el Sur aguas de la Corriente de Humboldt o Corriente del Perú, por el Norte aguas de la Contracorriente Nor-Ecuatorial y por el Oeste aguas de la Corriente de Cromwell o Corriente Sub-superficial Ecuatorial (Ecuatorial Undercurrent). Estas tres corrientes varían en respuesta a los cambios estacionales según la intensidad y posición de los vientos predominantes. De Julio a Diciembre es mayor la intensidad de la componente Sur. De Enero a Junio es mayor la intensidad de la componente Norte. (Cañón, et al., 1976).

La corriente de Cromwell descubierta en Agosto de 1952, es una corriente degradiente y está estrechamente vinculada a la línea ecuatorial; fluye en sentido Este. El destino que esta corriente tiene al llegar a las Islas Galápagos ha interesado desde hace algún tiempo a los investigadores.

La división de esta corriente en dos ramales uno hacia el Norte y otro hacia el Sur del ecuador estudiado por (Cochrane y Zuta, 1969; White, 1969) demuestran el debilitamiento de esta masa de agua hacia el Pacífico Este.

Observaciones realizadas durante Octubre y Noviembre de 1971 en el "Yaquina", (Park y Zaneveld, 1973) confirman la presencia de la Corriente de Cromwell al Este de las Islas Galápagos. Sin embargo, las mediciones directas efectuadas en la parte Sur a nivel de los 100 metros no indicaron transporte en dirección Sur Este.

Cañón et al., (1976) evidencia lo demostrado por Tsuchiya (1968, 1970) y por Cochrane y Zuta (1969) basándose en el alto contenido de oxígeno disuelto en la capa subsuperficial, lo cual indica el paso de la Corriente de Cromwell por la parte Sur del Archipiélago. Por otra parte estudios de la temperatu-

ra y salinidad lo demostraron que, el flujo de esta masa de agua es más intenso en el Sur que en el Norte, contrario a lo encontrado por Park y Zaneveld (1973).

Durante el presente estudio, los datos registrados en la tabla 3 y 4 sugieren que el sistema de corrientes descrito anteriormente, influyó notablemente en la variación y distribución de la temperatura en las Islas. En efecto, según los resultados obtenidos, en el área estudiada se registraron dos períodos climáticos: uno de aguas "frías" que comprende de Agosto a Diciembre con promedios mensuales de 19.1 y 20.2°C y salinidades de 34.4 y 34.5‰; otro período de aguas "cálidas" que comprende de Enero a Mayo con promedios mensuales de 23 a 26.6°C y salinidades de 31.9 y 34.7‰.

De acuerdo a esos mismos resultados, la distribución de la temperatura fue poco uniforme en las diferentes localidades. En las estaciones 7 y 8 (situadas al Oeste del Archipiélago) se registraron los promedios anuales más bajos con valores fluctuantes entre 20.4 y 20.8°C; entre los dos períodos climáticos registrados hubieron variaciones de 3 a 9.8°C, en general las aguas en estas estaciones fueron más frías durante todo el año. En la estación 2 (situada al Sur del Archipiélago) la media anual fue un poco mayor alcanzó 21.5°C, las variaciones entre los dos períodos climáticos fluctuaron de 6.2 a 9.7°C. En las estaciones restantes (situadas al Este del Archipiélago) se registraron los promedios mensuales más altos con valores que fluctuaron entre 21.7 y 23.7°C y salinidades de 33.2 y 34.6‰.

El bajo promedio de temperatura en la estación 1 (situada al Este del Archipiélago), se debe a que los datos de temperatura se obtuvieron únicamente en tres meses del período de aguas "frías".

VOLUMEN Y COMPOSICION DEL ZOOPLANCTON

Los valores volumétricos del plancton obtenidos en cada una de las 84 muestras (tabla 2) oscilaron entre 0.06 cc (estaciones 4 y 7) en los meses de Mayo y Diciembre, respectivamente y 6 cc (estación 6) en el mes de Agosto; determinándose que los valores comprendidos entre 1 cc y 6 cc, correspondieron de una manera casi constante a muestras ricas en fitoplancton predominando entre sus componentes las diatomeas en especial de los géneros: *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*, *Thalassiosira*; también fueron frecuentes los dinoflagelados de los géneros: *Ceratium* y *Peridinium*. Solamente en dos muestras correspondientes a Septiembre (estación 9) y en otra de Marzo (estación 10), sus valores respectivos de 2 y 6 cc se debieron principalmente a una gran concentración de copépodos y a un número relativamente alto de pterópodos en la segunda.

En base a estos mismos valores se puede decir que la producción zooplanctónica en las localidades estudiadas fue abundante, esta idea la reflejan los datos volumétricos enunciados y, que tienen una semejanza relativa con los valores reportados por Forsbergh y Joseph (1964) quienes en estudios sobre la Producción biológica en el Pacífico Oriental reportaron: "Un zooplancton alto (844 ml/1000 m³) a lo largo de los 95°W entre los 10° Norte y los 10° Sur con el máximo de (244) desde los 0° hasta los 8° Sur que coincide con la alta producción en la superficie".

COMPOSICION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL ZOOPLANCTON

El análisis cuantitativo de los 29 grupos del zooplancton se ha determinado en base a su densidad (= número medio de individuos por muestra) y frecuencia (= porcentaje de muestras positivas sobre el total de muestras).

Según se observa en la Fig. 2, los resultados obtenidos sugieren que sólo en algunos de los grupos significativos tales como: copépodos, pterópodos, apendiculares y en aquellos de densidad mínima: misidáceos, heterópodos, forónidos, briozoos, salpas, cladóceros, cefalópodos, cirrípedos, stomatópodos y ctenóforos, existe una correlación entre los índices de densidad y frecuencia. En efecto, un elevado índice de frecuencia no implica necesariamente una elevada densidad, ni viceversa (Fagetti, E. y Fisher, W. 1964).

Según los datos de densidad obtenidos, la fauna colectada durante un año, en diez localidades del Archipiélago de Colón, se la puede clasificar en tres grupos:

GRUPOS SIGNIFICATIVOS	Densidad superior a 50 individuos por muestra: copépodos, pterópodos, apendiculares, quetognatos, decápodos y huevos de peces.
GRUPOS SECUNDARIOS	Densidad entre 25 y 50 individuos por muestra: foraminíferos, poliquetos, radiolarios.
GRUPOS RAROS	Densidad inferior a 25 individuos por muestra: pelecípodos, sifonóforos, eufausidos, medusas, ostrácodos, larvas de peces, equinodermos, doliolidos, isópodos, forónidos, briozoos, amphípodos, heterópodos, misidaceos, cirrípedos, cefalópodos, stomatópodos, salpideos, cladóceros, ctenóforos.

Los porcentajes medios de los grupos que resultaron dominantes con respecto al número total de organismos capturados fueron:

COPEPODOS	75 0/o
PTEROPODOS	11 0/o
APENDICULARES	4 0/o
DECAPODOS	2 0/o
QUETOGNATOS	2 0/o
HUEVOS DE PECES	1 0/o
ORGANISMOS RESTANTES	5 0/o

La tabla 5 muestra la ubicación porcentual de cada uno de los 29 grupos del zooplancton en las diferentes localidades estudiadas. En la (fig. 3) está representada la ocurrencia de los "Grupos Significativos" en las diferentes estaciones. Con estos conocimientos conviene ahora analizar el comportamiento de los diversos zooplanctontes que constituyeron los Grupos significativos en cada una de las muestras durante el tiempo de estudio.

Copépodos.— Como sucede en toda muestra de plancton, los copépodos fueron los constituyentes principales. Se presentaron en todas las muestras generalmente en un número elevado, constituyendo más del 50 0/o respecto al número total de organismos en cada muestra.

Pterópodos.— Fueron los segundos constituyentes dentro del Grupo Significativo, se presentaron en 82 muestras. En tres de ellas correspondientes a dos muestras del mes de Marzo (estaciones 5 y 10) y una muestra de Febrero (estación 2) reemplazaron en abundancia a los copépodos alcanzando porcentajes que fluctuaron entre el 49 y el 71 0/o. El segundo lugar le correspondió en 19 muestras; en las muestras restantes, sus porcentajes fueron menores del 2 0/o.

Apendiculares.— Junto con los pterópodos representan el grupo más frecuente después de los copépodos. Se presentaron en 82 muestras; en 43 de ellas se ubicaron en el segundo lugar, en dos de éstas correspondientes a los meses de Enero y Febrero (estaciones 2 y 3) alcanzaron el 38 y el 32 0/o respectivamente llegando a constituir con los copépodos casi exclusivamente la fauna dominante de estas muestras. En el resto de muestras sus porcentajes fluctuaron de una manera general entre el 1 y el 18 0/o.

Decápodos.— Siguieron a los apendiculares en densidad; su frecuencia también fue elevada aunque más baja que la de aquéllos; efectivamente se presentaron en 74 muestras; su máximo porcentaje (22%) alcanzaron en Mayo en la (estación 7) correspondiéndoles el segundo lugar en esa muestra; en el resto de muestras, sus porcentajes oscilaron alrededor del 6% ubicándose en la mayoría de esos casos en el cuarto y quinto lugar.

Quetognatos.— Fueron más frecuentes que el grupo anterior, pero su densidad un poco menor. Se presentaron en 79 muestras, en 12 de ellas se ubicaron en el segundo lugar con porcentajes fluctuantes entre el 3 y el 12%; en 10 muestras se ubicaron en el tercer lugar con porcentajes del 2 al 7%; sus más bajas densidades con porcentajes menores del 1% se registraron en 36 muestras.

Huevos de peces.— Se presentaron en 48 muestras; en dos de ellas correspondientes al mes de Enero (estaciones 8 y 6) alcanzaron el 28 y el 13% respectivamente, ubicándose en estos casos en el segundo lugar; el tercer lugar les correspondió en 9 muestras con porcentajes oscilantes entre el 1 y el 5%, en las muestras restantes sus porcentajes fueron menores del 1%.

Otros.— En esta denominación se incluye a los organismos de los Grupos Secundarios y Raros; si bien muchos de éstos se presentaron en un número elevado de muestras, en cambio su baja densidad no les permitió constituir fauna dominante. Entre los grupos que alcanzaron porcentajes significativos en algunas muestras y en orden decreciente de su abundancia fueron: foraminíferos, poliquetos, radiolarios, medusas, pelecípodos, sifonóforos, ostrácodos.

El resto de organismos presentaron un bajo índice de frecuencia y densidad, en ningún caso tuvieron una representación significativa; los porcentajes de su abundancia relativa, en cada una de las muestras en que se presentaron no superaron el 1%.

De lo expuesto, en términos generales, se puede decir que únicamente los Pterópodos ubicados dentro del Grupo Significativo, lograron reemplazar en ocasiones a los copépodos en su importancia numérica relativa.

EL ZOOPLANKTON Y SU RELACION CON LA TEMPERATURA Y SALINIDAD

King y Demond (1953), en estudios realizados sobre el zooplancton en aguas del Pacífico Central encontraron estadísticamente una correlación positiva ($P < 0.01$) entre el volumen de zooplancton y los fosfatos inorgánicos en la superficie en 100 metros de profundidad y en profundidades hacia la parte más alta de la termoclina. También encontraron una relación significativa ($P < 0.01$) entre el volumen de zooplancton y la profundidad hacia la parte más alta de la termoclina.

Una correlación no significativa ($P > 0.05$) encontraron entre el volumen de zooplancton y la temperatura en aguas de la superficie, en 100 metros de profundidad y en profundidades hacia la parte más alta de la termoclina. Una correlación negativa entre el volumen de zooplancton y el oxígeno disuelto en la superficie ($P < 0.05$) en 100 metros de profundidad ($P < 0.01$) y en profundidades hacia la parte más alta de la termoclina ($P < 0.01$).

King y Hida (1954, 1957) citado por Shomura y Nakamura, (1969), en estudios sobre la distribución y abundancia del zooplancton en aguas del Hawaii, no encontraron una relación consistente entre la "Standing Crop" y la temperatura, fosfatos y oxígeno disueltos desde la superficie hacia la parte más alta de la termoclina. Los datos analizados de siete cruceros dieron una correlación significativa ($P < 0.05$) entre el zooplancton y la temperatura en 10 metros de profundidad y una correlación significativa ($P < 0.01$) entre el zooplancton y los fosfatos de la superficie.

Shomura y Nakamura (1969), estudiaron el zooplancton en una localidad del Hawaii y determinaron que los volúmenes del zooplancton estuvieron estrechamente relacionados con la salinidad y profun-

didad de la capa isotérmica, pero no con otros factores ambientales.

Refiriéndose al presente trabajo y en base a los resultados obtenidos (fig. 4), se podría sugerir que durante el tiempo de estudio, en general se registró una ligera variación del volumen de zooplancton en los dos períodos de aguas registrados. Se observa que durante el período de aguas "frías" y salinidades relativamente altas (Agosto a Diciembre), los promedios mensuales de volumen de plancton fluctuaron entre 2 cc. en Agosto y 1 cc. en Diciembre. En el período de aguas "cálidas" los promedios mensuales de volumen de plancton fluctuaron entre 0.25 cc. en Enero y 1 cc. en Marzo.

La carencia de datos de $T^{\circ}\text{C}$ y S°/o en los meses de Junio y Julio, no permiten establecer conclusiones definitivas a cerca de la influencia de los parámetros enunciados con respecto al zooplancton; sin embargo, los resultados de la (fig. 5) sugieren que el panorama fue diferente en relación al volumen, observándose en este caso una mayor densidad de organismos en dos meses del período de aguas "cálidas".

VARIACIONES DE LA ABUNDANCIA DE LOS GRUPOS SIGNIFICATIVOS EN LOS PERIODOS "FRIO" Y "CALIDO"

De acuerdo a los resultados obtenidos (fig. 7), se determina en forma breve las variaciones de la abundancia que los Grupos Significativos tuvieron en los dos períodos de aguas registrados en este estudio.

Los datos interpretados no incluyen a las estaciones 1 y 6, debido a la carencia de datos en varios meses, pero se las incluye en la figura como referencias generales.

- A. Copépodos.— Una abundancia relativa superior al 50^o/o respecto al número total de copépodos, se registró en el período de aguas "frías" en todas las estaciones, excepto en las estaciones 8 y 10 donde los copépodos abundaron en el período de aguas "cálidas" alcanzando en cada una el 68 y 76^o/o respectivamente. En la estación 8 situada al Oeste de las Islas, el hecho, de que los copépodos fueron más abundantes en la época cálida, quizás se deba a que las aguas en este sector generalmente fueron más frías durante el año.
- B. Pterópodos.— Porcentajes superiores al 90^o/o se registraron en las estaciones 2, 4 y 10 en el período de aguas "cálidas"; una abundancia relativa equivalente al 50^o/o se registró en las estaciones 3 y 7; únicamente en la estación 9, los pterópodos fueron más abundantes en el período de aguas "frías" alcanzando un equivalente al 65^o/o.
- C. Apendiculares.— Los mayores porcentajes comprendidos entre el 77 y el 85^o/o se registraron en las estaciones 2, 7, 8 y 10 en el período de aguas "cálidas"; la menor abundancia en este período se registró en la estación 9, en las cuales los apendiculares alcanzaron solamente el 52^o/o. En las estaciones 3, 4 y 5 los apendiculares fueron más abundantes en la época de aguas "frías", en que alcanzaron porcentajes que fluctuaron entre el 62 y el 90^o/o. La abundancia de los apendiculares en el período de aguas "frías" en las estaciones 3, 4 y 5 coincidió con un relativo incremento de la temperatura en los meses fríos.
- D. Quetognatos.— Porcentajes superiores al 60^o/o en casi todas las estaciones en el período de aguas "cálidas" (excepto en las estaciones 3, 5 y 9) en las cuales los quetognatos abundaron en la época de aguas "frías" alcanzando porcentajes comprendidos entre el 50 y 80^o/o.
- E. Decápodos.— Una abundancia superior al 70^o/o se registró en las estaciones 2, 3, 4, 5 y 9 en el período de aguas "frías", en las estaciones 7, 8 y 10 los decápodos fueron abundantes en el período de aguas "cálidas" en las cuales alcanzaron porcentajes comprendidos entre el 68 y 98^o/o. El significativo aumento de los decápodos en el período de aguas "cálidas" coincidió con una disminución de hasta 5^oC de temperatura en estas estaciones con respecto a la de otras estaciones. Este hecho

nos pone en evidencia de que los decápodos depositan sus huevos en respuesta a rápidos cambios de temperatura.

F. Huevos de peces.— Una abundancia equivalente a un poco más del 50% respecto al número total de huevos de peces, se registró en la mayoría de las estaciones en el período de aguas “cálidas”, excepto en las estaciones 3 y 5, en las cuales los huevos de peces abundaron en el período de aguas “frías” alcanzando porcentajes que fluctuaron entre el 70 y el 75%.

VALOR NUTRITIVO DEL ZOOPLANKTON

No se tiene el propósito de hacer una evaluación exhaustiva del valor nutritivo del plancton colecta-do, ya que para ello es indispensable el análisis químico de cada una de las especies. La finalidad que se persigue, es la de aportar conocimientos aunque sean generales sobre la naturaleza del plancton provenien-tes de las diez estaciones estudiadas.

“En la composición química de un grupo zooplanctónico y aún de una misma especie influyen: el tamaño de los individuos, sus fases de desarrollo, su estado sexual, la localidad geográfica y la época de re-colección”. Dependiendo entonces la composición química de un mismo organismo de una serie de fac-tores biológicos y ecológicos, es necesario el análisis de cada una de las especies. Este problema ha sido ob-viado por investigadores anteriores, quienes han recurrido al empleo de un criterio general, diferenciando grupos que, según los análisis químicos realizados hasta ahora pueden denominarse “nutritivos”, de otros que siendo muy ricos en agua y pobres en materia orgánica son de escaso valor nutritivo (Fagetti, E. y Fis-her, 1964).

Bigelow y Sears (1939, citado por Fagetti, E. y Fisher, 1964), han sido los primeros en aplicar este criterio considerando de alto valor nutritivo a los Moluscos, Crustáceos y Quetognatos; de escaso va-lor nutritivo las Medusas, Salpas y Ctenóforos.

(King and Demond, 1953; Fagetti, E. y Fisher, 1964), entre otros, han mantenido esta classifica-ción.

Con estos antecedentes y aplicando el criterio de aquellos investigadores, se indica acontinuación los porcentajes medios de la composición de las muestras analizadas, considerando separadamente los grupos de valor nutritivo de los no nutritivos.

ZOOPLANKTON NUTRITIVO	ZOOPLANKTON NO NUTRITIVO
CRUSTACEOS 76 %	MEDUSAS 0.50 %
MOLUSCOS 12 %	SIFONOFOROS 0.08 %
APENDICULARES 4 %	DOLIOLIDOS 0.03 %
QUETOGNATOS 2 %	CTENOFOROS Y
POLIQUETOS 1 %	SALPAS 0.01 %
HUEVOS DE PECES 1 %	
	TOTAL 0.62 %
TOTAL 96 %	

De estos datos se desprende que el zooplancton de las localidades estudiadas durante esta época es eminentemente nutritivo, ya que los componentes no nutritivos representan apenas el 1^o/o del total de organismos capturados.

Si bien estos valores, debido a la metodología empleada (tipo de arrastre y de red, profundidad de las muestras, etc.) no resultan comparables con los porcentajes numéricos reportados por King y Demond (1953) para el plancton nutritivo y no nutritivo en el área del Pacífico Central. Sin embargo, se observa una gran similitud con los porcentajes dados para las localidades del presente estudio. Efectivamente, el porcentaje total de Crustáceos y Quetognatos para constituir el plancton nutritivo en el área del Pacífico Central alcanzan valores que fluctúan entre el 70 y 80^o/o; en las localidades estudiadas, el porcentaje de estos dos grupos alcanzó el 78^o/o.

AFINIDAD POBLACIONAL ENTRE LAS DIFERENTES ESTACIONES

La estimación de la afinidad poblacional entre las diversas estaciones fue calculada en base al Índice de Jaccard que se expresa como:

$$100 \frac{c}{(a + b - c)}$$

donde:

c = número de grupos comunes entre las estaciones A y B que se comparan

a = número de grupos representados en la estación A

b = número de grupos representados en B

Para visualizar la afinidad obtenida entre las diferentes estaciones se construyó un dendograma (Sokal y Sneath) (fig. 6).

De acuerdo a los resultados obtenidos, en general todas las estaciones presentaron un índice de afinidad poblacional por sobre el 60^o/o.

Particularizando los diferentes grupos resultantes en base a los índices calculados se tiene que:

Las estaciones 6 y 10 comprendidas dentro del Grupo A, alcanzaron el 93^o/o de afinidad poblacional; si bien en la estación 6 sólo se hicieron cuatro muestreos, mientras en la segunda diez, sin embargo, durante los meses comparables se registró una población zooplanctónica uniforme y similar, en variedad de grupos, ya que en abundancia, la estación 6 dominó sobre la estación 10. La similitud parece que estuvo relacionada con la temperatura, pues estos valores tuvieron pocas y bajas variaciones en estas estaciones.

Las estaciones 6, 10 y 7 comprendidas dentro del Grupo B, obtuvieron una afinidad poblacional equivalente al 90^o/o. Por el número casi igual de muestreos en las estaciones 7 y 10, éstas fueron más comparables entre si y resultaron bastante similares en variedad de grupos; en proporción, la estación 10 dominó sobre la estación 7. Según los datos de temperatura registrados en estas estaciones, se determinó que la afinidad poblacional era mayor entre ellas, mientras menores eran las variaciones de este parámetro.

Las estaciones 9, 7, 10 y 6 comprendidas dentro del Grupo C, alcanzaron el 88^o/o de afinidad poblacional, pero en los meses comparables las poblaciones de las estaciones 9 y 10 fueron más similares tanto en variedad como en proporción de organismos, parece que la temperatura a igual que en casos anteriores tuvo su influencia, pues los valores registrados en la estación 7, en general fueron inferiores con respecto a los valores de las otras estaciones integrantes de este grupo.

Las estaciones 2 y 3 ubicadas dentro del Grupo D, alcanzaron el 85^o/o de afinidad poblacional; pre-

sentaron numerosos grupos de organismos, pero en proporciones diferentes, la población de la estación 3, dominó sobre la población de la estación 2.

Las estaciones 4 y 5 ubicadas dentro del Grupo E, alcanzaron el 83% de afinidad poblacional, en general fueron similares en variedad y en proporción de organismos con una ligera dominancia de la población de la estación 5. Las variaciones de temperatura en estas estaciones fueron bajas.

La estación 8 alcanzó el 76% de afinidad poblacional con las estaciones 9, 7, 10 y 6 (Grupo F.). En los meses comparables se registraron numerosos grupos de organismos, pero la proporción de éstos en la estación 8 fue muy inferior con respecto a la proporción de las otras estaciones integrantes de este grupo.

En la estación 1, solamente se realizaron tres muestreos, por esto no se podría establecer una afinidad poblacional, con el resto de estaciones. Sin embargo, los resultados obtenidos en el dendograma señalan el 65% de afinidad. En efecto, al comparar las poblaciones en los meses muestreados, se registró una mayor similitud en especial con las estaciones 9 y 10 y una menor similitud con la estación 2 en variedad de grupos.

Tomando en consideración el hecho de que, entre unas estaciones se observó una mayor similitud, que entre otras, como en el caso de las estaciones 6 y 10, situadas en la parte central y este del Archipiélago que resultaron ser las más afines, se podría sugerir que la elevada afinidad poblacional registrada en las estaciones estudiadas, parece estar en parte, relacionada con la temperatura resultante del efecto que ejerce el sistema de corrientes que circula en las Islas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar testimonio de mis debidos agradecimientos al Dr. José R. Cañón C., experto de la UNESCO quién prestó sus servicios de asistencia técnica y científica durante un año en INOCAR (1975 - 1976), por la feliz iniciativa en la planificación y ejecución de este Proyecto de estudios en las Islas Galápagos, el cual ha sido posible de llevarse a cabo gracias a la colaboración de las siguientes instituciones a quienes se les expresa también el debido reconocimiento y gratitud: Metropolitan Touring a través de la Empresa Turística Internacional "Galápagos Cruises". A la estación Científica "Charles Darwin" a través de su Director el Dr. C. Mac Farland por su acertada coordinación durante la primera etapa de este proyecto. Al señor Capitán de Fragata—EM. Pedro Cabezas González ex-Director de INOCAR por su valioso apoyo en la obtención de las facilidades necesarias para llevar a cabo este trabajo. Al Dr. Paul Sund Asesor Científico de O.E.A., por la lectura del manuscrito y sus valiosas sugerencias.

En igual forma a los señores: Ing. Patricio Arana Asesor Técnico del Instituto Nacional de Pesca, doctoras Tagea Bjornberg y M. Scintila de Almeida Prado, investigadoras científicas de los Institutos de Biociencias y Oceanográfico de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, y doctor Roberto Jiménez por la lectura del manuscrito. Al señor Víctor Mesías Ontaneda por la realización de los dibujos que ilustran el trabajo. Al señor O. Vasconcellos por su colaboración en el análisis de la salinidad. Finalmente soy grata a todos mis colegas y amigos quienes de uno u otro modo colaboraron para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, M.S. 1963. Plancton de Enseada do Mar Virado e os Métodos de Colectas, Tomo XII - FASC. 3: 49 - 68, Boletín do Instituto Oc. Univ. S.P., Sao Paulo.
- Barnard, J.L. 1964. Amphípoda, of the family AMPELISCIDAE in the Easter Pacific Ocean by the Velero III and Velero and Velero Allan Hancock Pacific Expeditions, 18 (1); 137. University of Sourthen California.
- Branch, Ch., 1937. Parasitic Copepods taken during the third - Hancock Expeditions to the Galapagos Islands, 23 - 31. A Hancock Pacific. Expeditions, 2 (4).
- Cañón, J., E. Pérez y M. Palacios 1976. Contribución al conocimiento del Régimen Oceanográfico en el Archipiélago de Colón (Islas Galápagos) Serie Informes Pesqueros No. 6. Ins. Nac. de Pesca, Guayaquil - Ecuador.
- Cromwell, F. y E.B. Bennett, 1959. Cartas de la Deriva de superficie para el Océano Pacífico Oriental Tropical. Bol. Comisión Interamericana del Atun Tropical Vol. III (5) La Jolla, California.
- Cruz, M. De, 1977. Biomasa del Zooplancton y Anotaciones Ecológicas en base a los indicadores biológicos; Foraminíferos planctónicos, al Oeste de las Islas Galápagos. Bol. ERFEN, Vol. 1 (2): 18 - 20.
- De la Cruz, A., 1966. Estudios del Plancton en la Plataforma Sur de Cuba. Instituto Nacional de Pesca. Contribución No. 22. Cuba.
- Eastropac Atlas, Mar. 1974. Vol. 8. Circular 330. Distribution of Stading Stock, (ml./1000 m³) of total Crustáceos, egss fihs and fihs and cephalopods.
- Fagetti, E.Y. , Fisher, 1964. Resultados Cuantitativos del Zooplancton colectados frente a la Costa Chilena por la Expedición "MARCHILE" Vol. 11 (4): 137 - 193. Rev. de Biol. Mar. Montemar.
- Forsbergh, E. y J. Joseph, 1964. Biological Production in the easter Pacific Ocean. Bull. I - ATTC, 8 (9): 477 - 527.
- Garth, J.S. 1939. New Brachyuran from the Galapagos Islands. A. Hancock Pacific Expedition. Vol. 5 (4).
- González M. De, 1977. Distribución de los Eufaúsidos al Oeste de las Islas Galápagos. Bol. ERFEN Vol. 1 (2): 21 - 24.
- Harman, O. 1939. Polichaetous Anelidos Allan Hancock Pacific Expeditions, 7 (1 - 2): 156.
- Jiménez, R. 1977. Biomasa y composición del Fitoplancton al Oeste de las Islas Galápagos. Bol. ERFEN, Vol. 1 (2) : 14 - 17.
- King J. E. y Demond, 1953. Zooplancton abundance in the Central Pacific. Fish. Bull. 45, 54 (82) : 111 - 144.
- Kun, M. C., A Bolkovy y E. Karedin 1974. Instrucción para obtención y procesamiento primario del plancton en el mar. Publ. Inst. Ocean. y Pesquería del Pacífico (Tinro) Vladivostok.

- Linguist, A. 1972.** Curso general de Planctología Marina. 115 pp., 58 lam. Acd. de Cien. de Cuba, Inst. de Ocean.
- Neto T. y J. de Paiva 1966.** Ciclo anual del Zooplancton cohado na Baja Farta en 1960. Notas Cent. Biol. aquat. Tropic R., (2) : 62 - 48, Lisboa.
- Pineda, F. 1969.** Los Chaetognatos de la Expedición Oceanográfica de la Univ. de Stanford Bol. Depart. Biol. Univers. del Valle, 2 (1) : 24 - 30., Cali, Colombia.
- Ramírez, F. 1969.** Copépodos Planctónicos del Sector Bonaerense del Atlántico Sur Occidental. Instituto de Biología Marina (98) : 116. Mar del Plata, Argentina.
- Shomura, R. y E. Nakamura, 1969.** Variations in Marine Zooplancton from a single locality in Hawaii and waters Fish, Bull 68 (1) : 87 - 100. Bureau of Comercial Fisheries Biological Laboratory, Honolulu, Hawaii.
- Schmitt, W. C., 1940.** The Stomatopods of the West Coast of America. W. Hancock Pacific Expeditions Vol. 5 (4).
- Tregouboff, G. y M. Rose, 1957.** Manual del Planctología, Tomos I - II, Central National de la Research Cientifique, París.
- Zuta, S. 1972.** El Fenómeno "El Niño" Rev. Est. Pacific. 5 : 27 - 42. Valparaiso, Chile.

TABLA 1. UBICACION DE LAS ESTACIONES ESTUDIADAS

No. de Estac.	Localidad	Latitud Sur	Longitud W	Prof. media (en m.)
1	Isla San Cristóbal	0° 53' 5"	89° 36' 0"	10
2	Punta Suárez	1° 21' 5"	89° 44' 0"	10
3	Academy Bay	0° 44' 7"	90° 18' 3"	7
4	Isla Plaza	0° 35' 0"	90° 09' 8"	10
5	James Bay	0° 14' 0"	90° 51' 0"	10
6	Espumilla	0° 11' 0"	90° 50' 0"	8
7	Tagus Cove	0° 13' 2"	91° 22' 0"	10
8	Punta Espinoza	0° 15' 4"	91° 26' 5"	10
9	Isla Bartolomé	0° 17' 0"	90° 33' 5"	9
10	Isla Seymour	0° 24' 10"	90° 17' 0"	9

TABLA 2. VOLUMENES MENSUALES DE PLANCTON (cc/m³)

No. de Estac.	Meses												$\bar{X}$ Anuales
	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	
1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
2	1	0.35	1	1	1	0.15	1	0.40	—	1	—	0.40	1
3	1	1	0.35	1	1	0.39	1	1	—	0.38	—	—	1
4	3	0.38	1	1	1	0.38	0.38	0.10	—	0.06	—	2	1
5	2	2	1	1	1	0.30	0.39	1	—	—	—	0.45	1
6	6	—	—	—	—	0.25	—	—	—	2	—	2	3
7	1	1	2	0.30	0.60	0.30	0.15	0.34	—	2	—	0.25	1
8	1	0.25	1	1	1	0.15	1	1	—	0.05	—	0.11	1
9	0.46	2	1	1	0.15	0.15	0.10	0.45	—	1	1	0.15	1
10	1	2	—	1	1	—	1	6	—	1	—	0.15	1
$\bar{X}$ mensuales	2	1	1	1	1	0,25	1	1	—	1	1	1	

— No hay datos

TABLA 3. TEMPERATURA SUPERFICIAL (°C) EN LAS ESTACIONES

Fecha \ No. de Estaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$ mensuales
Agosto/75	19.0	19.0	21.3	21.0	10.1	19.2	20.0	19.0	18.0	20.6	19.6
Septiembre/75	18.5	18.2	21.3	20.3	18.9	—	20.8	21.0	21.2	22.0	20.2
Octubre/75	—	17.6	21.2	19.8	19.1	—	18.3	20.3	17.9	—	19.1
Noviembre/75	17.1	18.6	21.1	21.6	19.2	—	18.5	16.2	21.7	21.2	19.4
Diciembre/75	—	19.1	21.3	22.0	21.4	—	16.3	18.3	23.9	—	20.2
Enero/76	—	23.3	25.5	25.4	24.3	23.4	20.9	18.0	23.4	—	23.0
Febrero/76	—	27.3	26.5	26.8	26.1	—	26.0	26.0	27.8	26.8	26.6
Marzo/76	—	25.6	26.6	26.6	25.7	—	21.9	22.3	26.9	25.1	25.0
Abril/76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mayo/76	—	25.1	26.0	26.0	—	26.1	24.5	22.7	26.4	26.8	25.5
Junio/76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Julio/76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{X}$ anuales	18.2	21.5	23.4	23.3	21.7	22.9	20.8	20.4	23.0	23.7	

— No hay datos

TABLA 4. SALINIDAD SUPERFICIAL (‰) EN LAS 10 ESTACIONES

Fecha \ No. de Estaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$ mensuales
Agosto/75	34.7	34.5	33.6	34.3	34.6	—	34.8	34.7	34.7	34.8	34.5
Septiembre/75	34.6	34.6	—	34.2	34.4	34.5	34.8	34.8	34.2	34.0	34.4
Octubre/75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Noviembre/75	34.9	34.9	—	34.2	34.2	—	35.0	35.1	34.1	34.3	34.5
Diciembre/75	—	34.9	34.9	34.9	34.7	—	33.7	33.7	34.9	34.7	34.5
Enero/76	—	33.9	33.3	33.6	33.8	—	34.7	34.9	34.1	34.1	34.0
Febrero/76	—	31.4	30.9	31.3	33.8	—	33.2	32.3	31.1	31.3	31.9
Marzo/76	—	34.5	33.5	34.4	34.6	—	35.3	—	34.4	34.4	34.4
Abril/76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mayo/76	—	35.0	33.4	34.6	—	34.8	35.2	35.2	34.6	34.9	34.7
Junio/76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Julio/76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{X}$ anuales	34.6	34.2	33.2	33.9	34.3	34.6	34.5	34.3	34.0	34.0	

— No hay datos

Estación 1	Meses												Porcentaje	
Grupos	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total	o/o
Copépodos	1451	1096	x	1530	x	x	x	x	x	x	x	x	4077	93
Apendiculares	5	51	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	61	1
Quetognatos	5	51	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	61	1
Pterópodos	28	15	x	15	x	x	x	x	x	x	x	x	58	1
Foraminíferos	8	5	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	18	*
Decápodos	31	—	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	36	*
Poliquetos	8	10	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	18	*
Lamelibranquios	—	—	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	5	*
Eufaúsidos	—	10	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	10	*
Radiolarios	5	5	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	10	*
Sifonóforos	—	5	—	5	x	x	x	x	x	x	x	x	10	*
Medusas	—	—	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Ostrácodos	5	5	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	15	*
Amphípodos	5	—	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	10	*
Equinodermos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Doliólidos	—	5	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	5	*
Isópodos	—	—	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	5	*
Cirrípedos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Stomatópodos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Briozoos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Salpas	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Heterópodos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Ctenóforos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Cladóceros	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Cefalópodos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Misidaceos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Forónidos	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Huevos de peces	—	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	—	—
Larvas de peces	5	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	5	*
Org. no identificados	5	—	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	10	*

x meses no muestreados
* menos del 10/o
— ausente

TABLA 5. Número total de organismos del Zooplankton (/m³) y su equivalencia en porcentajes (Agosto 1975 - Julio 1976)

Estación 2	Meses													o/o
	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total	
Copépodos	2855	3121	668	3589	1020	918	764	969	x	2380	x	706	16990	69
Apendiculares	88	261	35	145	51	25	1273	464	x	102	x	111	2555	10
Quetognatos	132	115	40	122	35	50	25	36	x	27	x	31	613	2
Pterópodos	21	45	-	38	199	40	2416	566	x	67	x	20	3412	13
Foraminíferos	45	76	10	22	15	30	12	5	x	16	x	13	244	*
Decápodos	44	5	15	7	30	-	6	5	x	16	x	-	128	*
Poliquetos	14	10	15	27	40	5	6	5	x	15	x	4	131	*
Lamelibranquios	11	5	11	6	5	5	126	25	x	10	x	4	191	*
Eufausidos	-	5	-	5	-	35	-	-	x	-	x	4	49	*
Radiolarios	6	10	-	-	40	-	-	-	x	3	x	40	99	*
Sifonóforos	-	-	-	10	10	5	-	5	x	-	x	1	31	*
Medusas	6	-	-	5	-	-	-	2	x	1	x	-	14	*
Ostracodos	6	5	5	12	31	5	-	-	x	2	x	-	66	*
Amphípodos	6	-	-	5	5	-	-	-	x	-	x	-	16	*
Equinodermos	-	-	-	-	-	-	2	-	x	-	x	-	-	-
Doliolidos	-	5	-	7	-	-	-	-	x	-	x	-	14	*
Isopodos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Cirripedos	-	-	-	-	-	-	2	-	x	-	x	-	-	-
Stomatópodos	-	-	-	-	2	-	-	-	x	-	x	-	4	*
Briozoos	6	-	-	-	-	2	-	-	x	-	x	-	8	*
Salpas	-	-	-	-	-	6	6	-	x	-	x	-	6	*
Heterópodos	-	-	5	5	-	-	-	-	x	-	x	-	16	*
Ctenóforos	-	-	-	-	-	-	1	-	x	-	x	-	-	-
Cladóceros	10	-	-	3	-	-	2	-	x	-	x	-	13	*
Cefalópodos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Misidaceos	-	-	-	-	-	5	-	-	x	-	x	-	5	*
Forónidos	11	-	-	2	-	-	-	-	x	-	x	-	13	*
Huevos de peces	-	-	-	15	-	1	12	20	x	3	x	-	51	*
Larvas de peces	-	-	-	-	15	-	1	1	x	1	x	-	18	*
Org. no identificados	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-

-Estación 3	Meses												o/o
	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total
Copépodos	3777	3478	3061	8643	1222	2670	5159	668	x	10828	x	x	38405
Apendiculares	17	25	15	79	63	17	12	82	x	12	x	x	322
Quetognatos	17	-	31	99	6	5	12	-	x	12	x	x	292
Pterópodos	12	42	15	48	38	-	38	159	x	24	x	x	366
Foraminíferos	17	34	-	17	6	5	5	-	x	19	x	x	103
Decápodos	17	17	26	14	19	17	6	6	x	6	x	x	128
Poliquetos	17	-	5	36	12	10	-	25	x	44	x	x	149
Lamelibranchios	17	-	5	-	6	22	31	222	x	6	x	x	309
Eufausidos	-	-	5	5	-	-	-	-	x	-	x	x	10
Radiolarios	2	-	-	-	-	-	-	6	x	-	x	x	6
Sifonóforos	8	8	-	5	-	-	-	-	x	-	x	x	21
Medusas	-	-	-	5	-	-	1	1146	x	1	x	x	1153
Ostrácodos	-	4	-	17	6	-	3	19	x	-	x	x	49
Amphípodos	-	-	-	3	1	-	-	-	x	1	x	x	5
Equinodermos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-
Doliólidos	-	-	-	1	-	-	-	-	x	-	x	x	-
Isópodos	-	-	-	17	-	-	-	6	x	6	x	x	29
Cirrípedos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-
Stomatópodos	-	-	-	-	1	-	1	1	x	-	x	x	3
Briozoos	1	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	2
Salpas	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-
Heterópodos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-
Ctenóforos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-
Cladóceros	-	-	-	2	-	-	-	-	x	-	x	x	-
Cefalópodos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-
Misidaceos	-	-	-	5	-	-	-	-	x	-	x	x	5
Forónidos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	1
Huevos de peces	-	1	-	59	1	6	12	-	x	6	x	x	84
Larvas de peces	-	1	-	-	-	17	-	6	x	-	x	x	23
Org. no identificados	1	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	1

(Continuación Tabla 5)

Estación 4	Meses													o/o
	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total	
Copépodos	7309	1466	1225	1295	658	2598	777	638	x	713	x	6319	23148	81
Apendiculares	18	22	-	196	20	6	31	50	x	19	x	19	381	1
Quetognatos	15	26	88	30	33	63	19	12	x	6	x	191	483	1
Pterópodos	17	8	8	35	20	1910	95	25	x	18	x	6	2142	7
Foraminíferos	14	4	1	7	15	37	6	-	x	6	x	12	132	*
Decápodos	14	111	8	7	5	19	6	6	x	12	x	14	232	*
Poliquetos	11	8	2	15	5	6	6	3	x	12	x	12	77	*
Lamelibranquios	5	-	-	5	5	12	127	6	x	12	x	-	172	*
Eufausidos	2	-	-	10	10	-	1	6	x	-	x	6	35	*
Radiolarios	-	1	-	4	-	-	-	-	x	-	x	1146	1151	4
Sifonóforos	3	-	-	-	-	-	-	1	x	-	x	-	4	*
Medusas	3	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	3	*
Ostrácodos	5	-	-	3	1	-	6	-	x	3	x	-	18	*
Amphípodos	3	-	-	1	-	-	-	-	x	-	x	-	4	*
Equinodermos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	6	x	-	6	*
Doliólidos	3	-	-	1	-	-	-	2	x	-	x	-	6	*
Isópodos	-	-	1	-	-	-	-	6	x	-	x	-	7	*
Cirrípedos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Stomatópodos	2	-	-	-	-	-	-	6	x	-	x	-	8	*
Briozoos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Salpas	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Heterópodos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Ctenóforos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
L. Cladóceros	-	-	-	-	-	6	-	-	x	-	x	-	6	*
Cefalópodos	-	1	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	1	*
Misidaceos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Forónidos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Huevos de peces	8	-	-	-	10	18	6	-	x	12	x	6	54	*
Larvas de peces	-	-	-	10	-	6	-	1	x	-	x	-	17	*
Org. no identificados	-	4	-	5	-	-	-	-	x	-	x	6	15	*

(Continuación Tabla 5)

Estación 5	Meses												o/o
	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total
Copépodos	3758	4739	2706	1727	3826	2602	767	x	911	—	x	245	20921
Apendiculares	10	328	113	112	51	35	5	x	22	—	x	10	686
Quetognatos	153	255	56	56	15	153	28	x	11	—	x	3	730
Pterópodos	34	7	15	56	25	127	56	x	1715	—	x	3	2038
Foraminíferos	136	14	7	22	30	15	—	x	5	—	x	—	229
Decápodos	6	7	15	11	255	51	—	x	8	—	x	—	353
Poliquetos	12	7	12	28	10	10	5	x	5	—	x	—	89
Lamelibranchios	68	87	10	85	15	15	17	x	5	—	x	—	302
Eufausidos	—	—	22	39	5	49	5	x	1	—	x	—	72
Radiolarios	17	—	—	—	—	1	—	x	—	—	x	—	511
Sifonóforos	3	—	—	22	1	—	1	x	—	—	x	—	28
Medusas	—	—	5	—	—	—	—	x	1	—	x	—	6
Ostrácodos	—	—	3	5	1	—	1	x	1	—	x	—	11
Amphípodos	—	—	1	1	—	—	—	x	—	—	x	—	2
Equinodermos	2	x	—	1	—	—	—	x	—	—	x	—	3
Doliólidos	3	—	4	1	—	—	—	x	—	—	x	—	8
Isópodos	—	—	1	—	—	2	—	x	—	—	x	—	3
Cirrípedos	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Stomatópodos	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Briozoos	—	—	—	5	—	—	—	x	—	—	x	—	5
Salpas	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Heterópodos	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Ctenóforos	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Cladóceros	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Cefalópodos	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Misidaceos	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Forónidos	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—
Huevos de peces	—	—	7	11	—	—	—	x	8	—	x	—	26
Larvas de peces	—	—	—	—	—	5	5	x	—	—	x	—	10
Org. no identificados	10	—	8	5	5	—	284	x	—	34	x	—	312

Estación 6	Meses													o/o
	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total	
Copépodos	14900	x	x	x	x	1301	x	x	x	11079	x	11363	38407	81
Apendiculares	72	x	x	x	x	5	x	x	x	1136	x	1022	2235	5
Quetognatos	109	x	x	x	x	204	x	x	x	454	x	198	965	2
Pterópodos	218	x	x	x	x	40	x	x	x	335	x	170	763	2
Foraminíferos	12	x	x	x	x	5	x	x	x	102	x	45	164	*
Decápodos	145	x	x	x	x	51	x	x	x	102	x	1136	1434	3
Poliquetos	29	x	x	x	x	5	x	x	x	1704	x	22	1760	4
Lamelibranchios	160	x	x	x	x	—	x	x	x	5	x	34	199	*
Eufausidos	21	x	x	x	x	—	x	x	x	85	x	227	333	*
Radiolarios	21	x	x	x	x	10	x	x	x	—	x	—	31	*
Sifonóforos	21	x	x	x	x	—	x	x	x	22	x	—	43	*
Medusas	—	x	x	x	x	5	x	x	x	568	x	22	595	1
Ostrácodos	21	x	x	x	x	—	x	x	x	45	x	5	71	*
Amphípodos	—	x	x	x	x	—	x	x	x	5	x	—	5	*
Equinodermos	—	x	x	x	x	—	x	x	x	85	x	—	85	*
Doliólidos	7	x	x	x	x	—	x	x	x	39	x	—	46	*
Isópodos	7	x	x	x	x	5	x	x	x	—	x	—	12	*
Cirrípedos	—	x	x	x	x	—	x	x	x	5	x	—	5	*
Stomatópodos	7	x	x	x	x	5	x	x	x	—	x	—	12	*
Briozoos	—	x	x	x	x	—	x	x	x	5	x	—	5	*
Salpas	—	x	x	x	x	—	x	x	x	—	x	5	5	*
Heterópodos	—	x	x	x	x	—	x	x	x	—	x	—	—	—
Ctenóforos	—	x	x	x	x	—	x	x	x	5	x	—	5	*
Cladóceros	—	x	x	x	x	—	x	x	x	—	x	—	5	*
Cefalópodos	—	x	x	x	x	—	x	x	x	—	x	—	5	*
Misidaceos	7	x	x	x	x	—	x	x	x	—	x	—	7	*
Forónidos	—	x	x	x	x	—	x	x	x	5	x	—	5	*
Huevos de peces	14	x	x	x	x	5	x	x	x	39	x	1	59	*
Larvas de peces	72	x	x	x	x	—	x	x	x	10	x	1	83	*
Org. no identificados	218	x	x	x	x	—	x	x	x	—	x	—	218	*

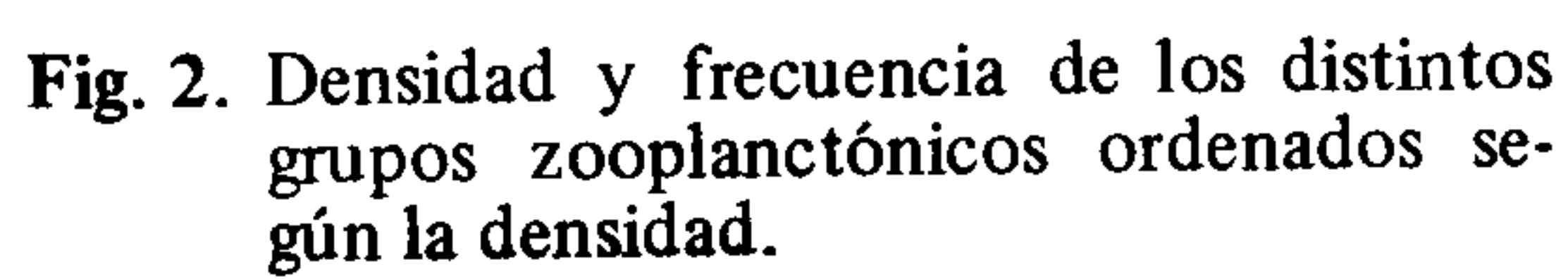
(Continuación Tabla 5)

Estación 7	Meses													o/o
	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total	
Copépodos	1471	1866	4632	91	9693	1135	2061	943	x	8433	x	452	30777	84
Apendiculares	45	44	109	-	51	364	969	96	x	63	x	85	1826	5
Quetognatos	10	8	22	-	15	-	20	22	x	95	x	6	198	*
Pterópodos	6	24	20	15	76	51	198	62	x	19	x	3	474	1
Foraminíferos	15	24	-	10	51	51	-	5	x	25	x	-	181	*
Decápodos	2	-	38	10	20	7	10	10	x	2229	x	-	2326	6
Poliquetos	2	8	17	25	10	1	5	18	x	57	x	-	143	*
Lamelibranquios	15	8	71	20	102	5	142	5	x	12	x	3	383	1
Eufausidos	-	-	-	-	-	-	-	1	x	1	x	-	2	*
Radiolarios	3	-	-	-	-	-	2	-	x	12	x	-	17	*
Sifonóforos	3	8	2	-	-	1	15	1	x	-	x	3	33	*
Medusas	3	1	3	-	-	-	-	1	x	6	x	1	15	*
Ostrácodos	3	-	5	5	15	-	3	-	x	-	x	-	31	*
Amphípodos	-	-	1	-	1	-	-	-	x	-	x	-	2	*
Equinodermos	-	-	15	-	10	-	-	-	x	-	x	-	25	*
Doliólidos	-	-	-	-	-	-	2	-	x	3	x	-	5	*
Isópodos	-	-	-	-	5	-	-	-	x	1	x	-	6	*
Cirrípedos	-	-	-	-	-	-	1	-	x	1	x	-	1	*
Stomatópodos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	1	x	-	1	*
Briozoos	3	-	-	-	5	-	-	-	x	-	x	-	8	*
Salpas	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Heterópodos	-	-	5	-	-	-	-	-	x	-	x	-	5	*
Ctenóforos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Cladóceros	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Cefalópodos	-	-	2	-	-	-	-	-	x	-	x	-	2	*
Misidaceos	-	-	5	-	-	-	-	-	x	-	x	-	5	*
Forónidos	3	-	-	-	-	-	-	-	x	2	x	-	5	*
Huevos de peces	-	8	51	5	30	-	20	8	x	12	x	1	135	*
Larvas de peces	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	1	1	*
Org. no identificados	3	-	255	-	2	10	-	-	x	-	x	3	273	1

Estación 8	Meses													o/o
	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total	
Copépodos	1837	88	611	821	918	517	5612	1811	x	1030	x	111	13356	88
Apendiculares	12	8	48	10	—	7	204	102	x	153	x	8	552	4
Quetognatos	5	—	—	5	—	5	51	20	x	23	x	—	111	*
Pterópodos	23	4	1	5	5	12	51	165	x	20	x	4	290	2
Foraminíferos	3	—	9	5	5	1	5	5	x	5	x	4	42	*
Decápodos	2	1	1	5	—	—	5	10	x	—	x	4	28	*
Poliquetos	7	—	—	—	—	1	15	15	x	5	x	4	47	*
Lamelibranchios	7	1	—	10	5	—	20	—	x	5	x	—	48	*
Eufausidos	3	—	—	—	—	—	15	—	x	10	x	—	28	*
Radiolarios	—	—	—	—	—	5	5	—	x	—	x	—	10	*
Sifonóforos	—	—	—	—	—	—	2	5	x	—	x	—	7	*
Medusas	—	—	—	—	—	1	5	—	x	5	x	—	11	*
Ostrácodos	1	x	1	5	5	—	5	5	x	10	x	—	32	*
Amphípodos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	5	*
Equinodermos	—	—	—	—	—	2	—	—	x	—	x	—	2	*
Doliólidos	—	—	—	—	—	—	2	—	x	—	x	—	2	*
Isópodos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Cirrípedos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Stomatópodos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	1	1	*
Briozoos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	1	1	*
Salpas	—	—	—	—	—	—	—	—	x	2	x	—	2	*
Heterópodos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Ctenóforos	—	—	—	—	—	—	—	1	x	5	x	—	6	*
Cladóceros	—	—	—	—	—	—	—	1	x	—	x	—	1	*
Cefalópodos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Misidaceos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Forónidos	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Huevos de peces	—	111	—	—	—	408	51	10	x	5	x	4	589	4
Larvas de peces	—	—	—	—	—	—	5	—	x	—	x	—	5	*
Org. no identificados	10	—	—	—	—	—	5	—	x	—	x	—	15	*

Estación 9	Meses													
Grupos	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Total	o/o
Copépodos	2969	9776	857	4178	3327	576	597	3207	x	6719	6242	697	39195	74
Apendiculares	114	255	247	115	153	102	51	284	x	509	191	45	2056	3
Quetognatos	86	668	156	96	186	87	10	28	x	127	318	13	1693	*
Pterópodos	39	76	20	809	1913	189	102	995	x	223	286	18	4670	3
Foraminíferos	272	627	5	102	280	20	5	19	x	338	185	4	1857	9
Decápodos	58	5	23	153	386	15	5	14	x	134	6	4	799	2
Poliquetos	56	66	-	13	52	-	5	58	x	96	102	4	452	2
Lamelibranchios	9	10	26	70	15	10	10	56	x	76	25	-	307	*
Eufausidos	9	31	-	-	668	-	-	6	x	236	45	-	995	*
Radiolarios	-	20	26	-	87	20	5	6	x	191	-	1	356	2
Sifonóforos	5	5	5	-	5	-	5	6	x	13	6	1	51	*
Medusas	-	10	5	-	-	10	-	6	x	13	25	-	69	*
Ostrácodos	60	-	5	13	15	5	5	6	x	6	-	-	115	*
Amphípodos	-	31	5	-	13	-	-	-	x	-	-	-	49	*
Equinodermos	-	-	-	6	20	-	-	-	x	-	19	-	45	*
Doliólidos	-	-	-	-	4	-	-	-	x	13	6	-	23	*
Isópodos	-	-	5	-	-	-	-	-	x	-	6	-	11	*
Cirrípedos	-	-	-	-	-	-	5	-	x	13	-	-	18	*
Stomatópodos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Briozoos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	6	-	-	6	*
Salpas	-	-	-	-	-	-	-	-	x	1	-	-	1	*
Heterópodos	-	-	-	-	5	-	-	-	x	-	-	-	5	*
Ctenóforos	-	-	-	-	-	-	-	1	x	-	6	-	7	*
Cladóceros	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Cefalópodos	-	-	-	-	-	-	-	1	x	-	-	-	1	*
Misidaceos	-	-	-	-	10	-	-	-	x	-	-	-	10	*
Forónidos	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	6	-	6	*
Huevos de peces	-	-	5	19	20	-	-	11	x	32	25	-	117	*
Larvas de peces	-	10	5	-	1	-	-	6	x	6	13	-	41	*
Org. no identificados	50	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	23	73	*

Estación 10	Meses													o/o	
	Grupos	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.		Total
Copépodos	862	2647	—	—	1630	1020	—	2306	9579	x	6818	x	145	25007	47
Apendiculares	91	10	—	—	130	40	—	68	891	x	28	x	14	1272	2
Quetognatos	48	204	—	—	25	51	—	142	254	x	170	x	7	901	2
Pterópodos	25	61	—	—	33	56	—	1022	20382	x	284	x	14	21877	41
Foraminíferos	15	—	—	—	38	51	—	17	6	x	22	x	—	149	*
Decápodos	10	—	—	—	51	40	—	5	63	x	—	x	—	1248	2
Poliquetos	5	15	—	—	15	5	—	5	50	x	1079	x	—	115	*
Lamelibranquios	—	5	—	—	5	20	—	56	—	x	20	x	—	91	*
Eufausidos	—	40	—	—	30	—	—	—	12	x	5	x	3	85	*
Radiolarios	35	—	—	—	—	51	—	—	95	x	—	x	8	189	*
Sifonóforos	2	5	—	—	—	—	—	22	30	x	—	x	—	59	*
Medusas	—	1	—	—	1	—	—	—	—	x	—	x	1	28	*
Ostrácodos	5	5	—	—	—	—	—	—	—	x	25	x	—	15	*
Amphípodos	—	5	—	—	—	5	—	—	18	x	5	x	—	33	*
Equinodermos	—	—	—	—	—	—	—	5	—	x	5	x	—	5	*
Doliólidos	—	—	—	—	—	—	—	5	6	x	—	x	—	16	*
Isópodos	—	—	—	—	—	5	—	—	—	x	5	x	—	5	*
Cirrípedos	5	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	5	*
Stomatópodos	—	—	—	—	5	5	—	—	—	x	—	x	—	10	*
Briozoos	—	—	—	—	—	—	—	5	—	x	—	x	—	5	*
Salpas	—	—	—	—	—	—	—	—	6	x	—	x	—	6	*
Heterópodos	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Ctenóforos	—	—	—	—	—	2	—	—	—	x	—	x	—	2	*
Cladóceros	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Cefalópodos	—	—	—	—	—	—	—	—	6	x	—	x	—	6	*
Misidaceos	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—
Forónidos	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	—	15	*
Huevos de peces	—	5	—	—	15	—	—	5	1910	x	10	x	—	1945	3
Larvas de peces	—	—	—	—	—	—	—	—	6	x	—	x	—	6	*
Org. no identificados	10	5	—	—	5	5	—	—	—	x	—	x	—	25	*



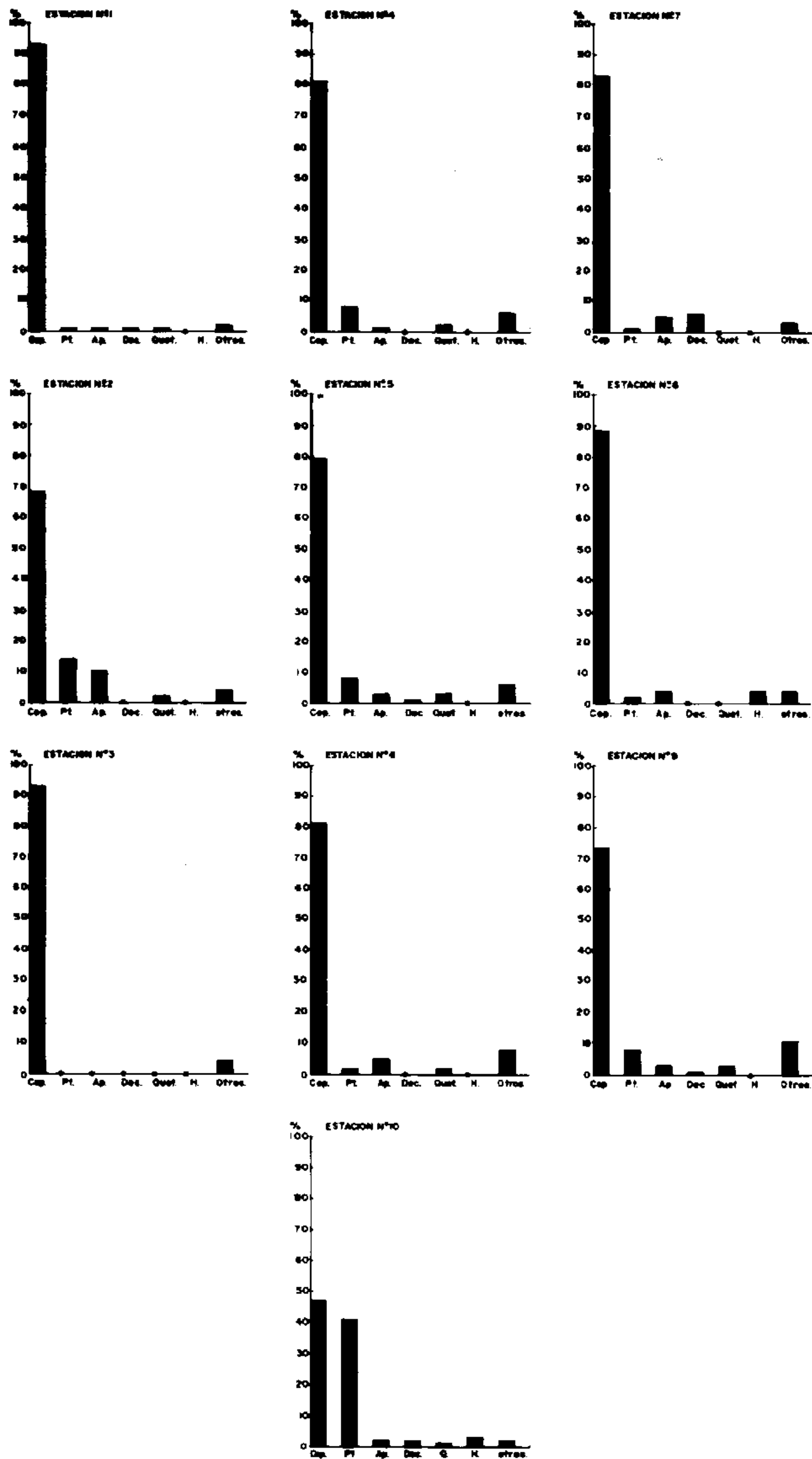


Fig. 3. Ocurrencia de los Grupos Significativos en las 10 estaciones. (Agosto 1975-Julio 1976).

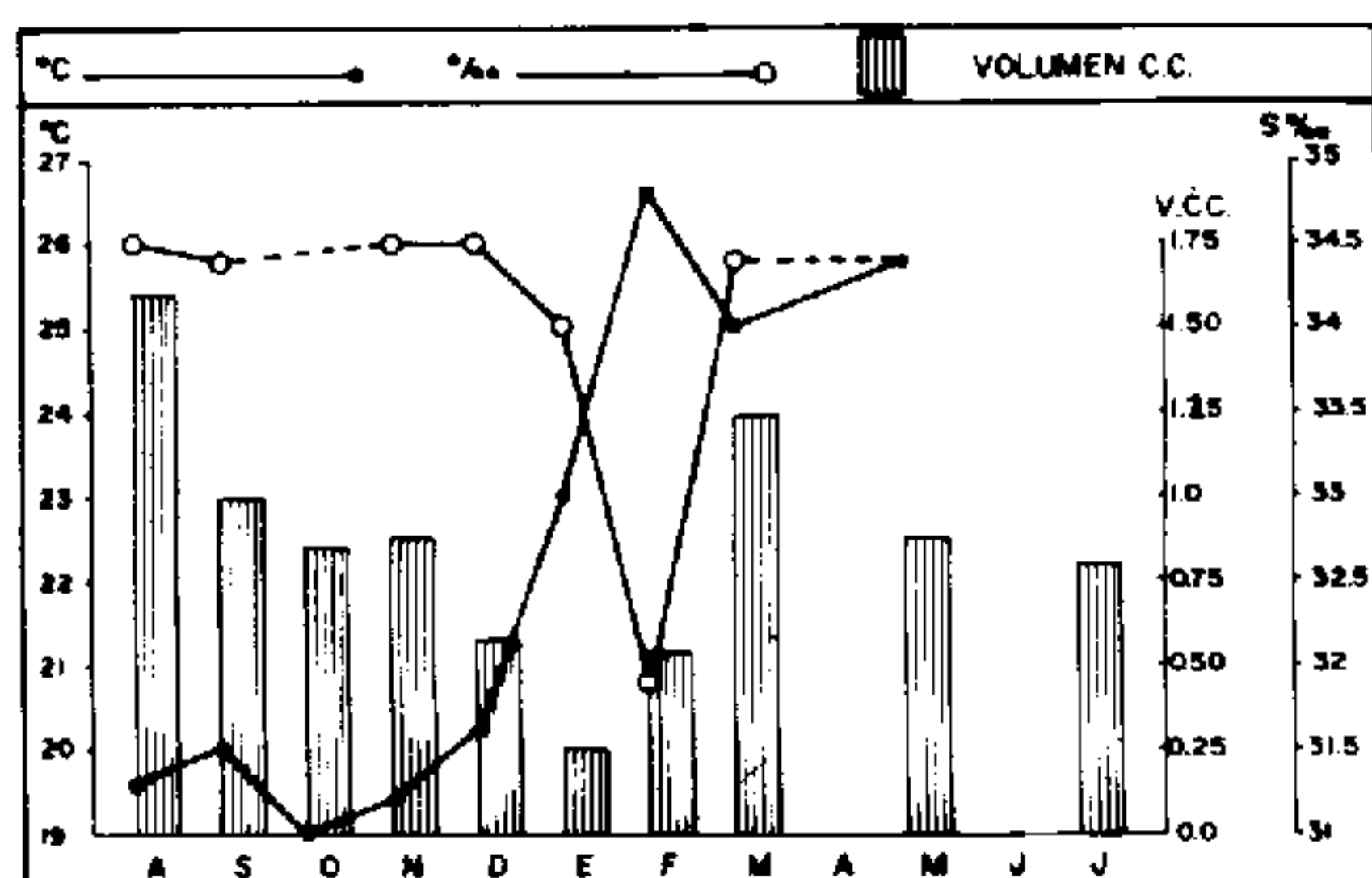


Fig. 4. Promedios mensuales de las variaciones del volumen de plancton (cc/m^3) en relación con la T°C. y S°/oo en las 10 estaciones.

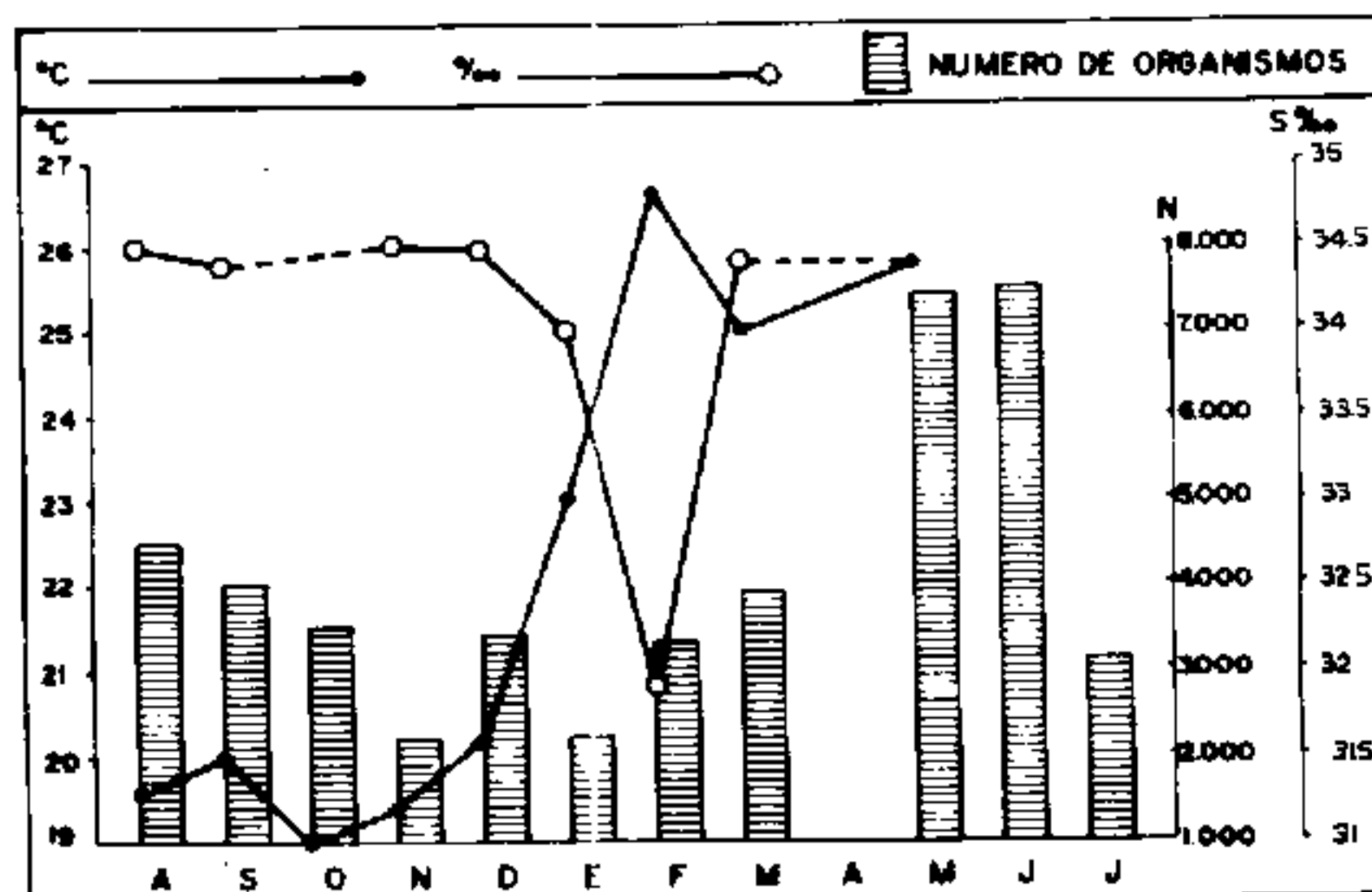


Fig. 5. Promedios mensuales de la cantidad de organismos ($\text{N org}/\text{m}^3$) en relación con la T°C y S°/oo en las 10 estaciones.

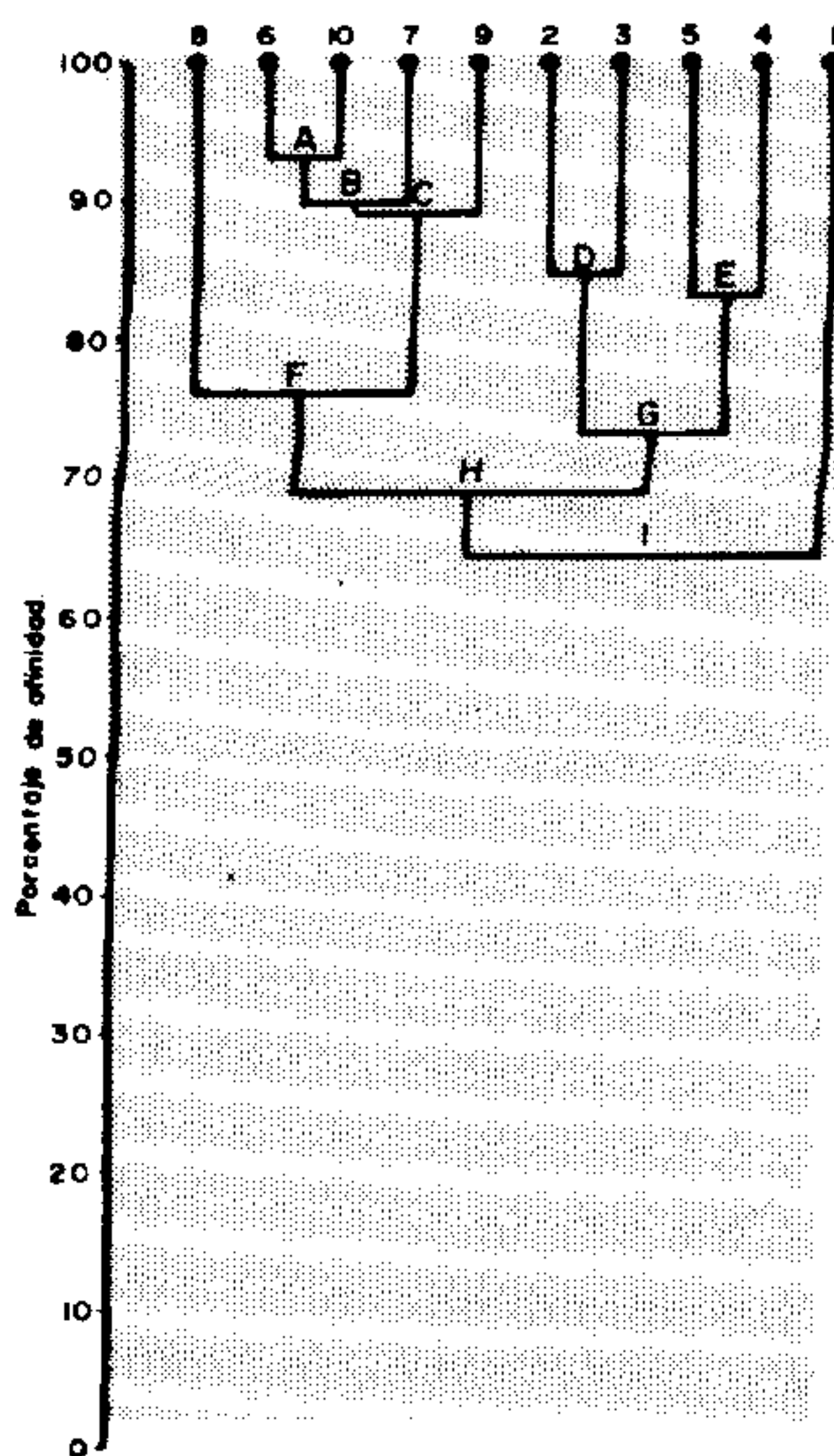


Fig. 6. Porcentaje de Afinidad poblacional en las 10 estaciones.
Agost. 1975 - Julio 1976

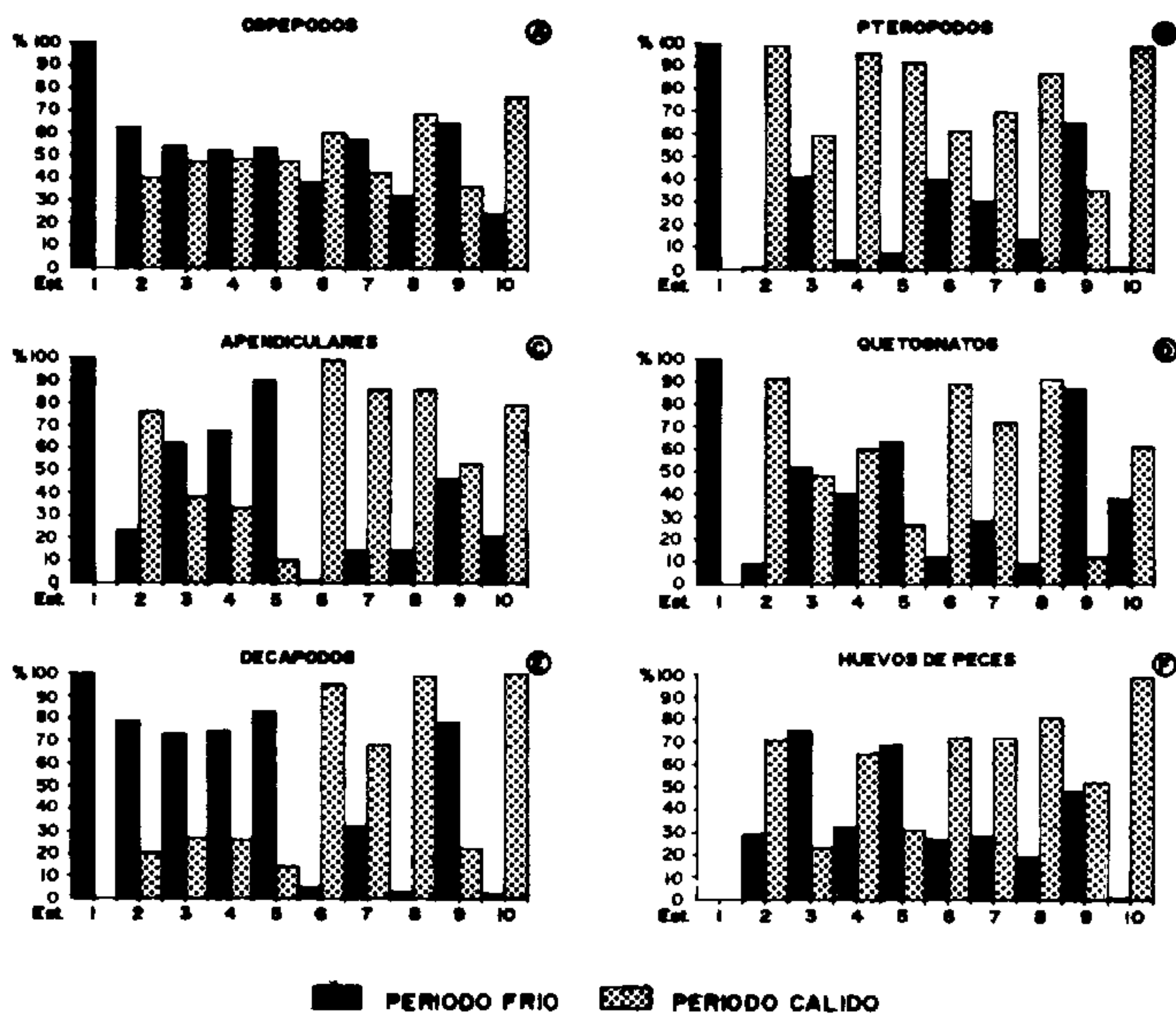


Fig. 7. A, B, C, D, E, F. Porcentajes de Grupos Significativos del Zooplankton en los Períodos Frío y Cálido en las 10 estaciones. Agosto 1975 - Julio 1976.

QUETOGNATOS DE LAS ISLAS GALAPAGOS DURANTE EL CRUCERO OCEANOGRAFICO DEL 17 AL 26 DE NOVIEMBRE DE 1978

Por:

DOLORES BONILLA A. (1)

ABSTRACT

This study concerns the Chaetognatha obtained from samples taken from Galapagos Islands between the 17 and 26 of November 1978 aboard the BAE ORION. It is based on plankton tows made vertically from various depths, the maximum of which was 150 m., nets of 600 microns were used.

Eighteen species were present in the samples, all epiplankton, except *Sagitta decipiens*, a mesoplanktonic specie. The geographical distribution and relative abundance is discussed. The most abundant species in descending order of abundance are: *Sagitta enflata*, *Pterosagitta draco*, *S. pacifica*, *S. hexaptera*, *Krohnitta subtilis*, *S. bedoti*, *K. pacifica*.

The presence in the samples of *S. hexaptera*, *K. subtilis* y *S. decipiens* (specially at stations located in the South, East and West of Isabela Island) all of them usually inhabitants of subsurface strata is suggestive of the possible development of upwelling in these areas.

RESUMEN

Este estudio se refiere a los quetognatos obtenidos en las muestras colectadas en las Islas Galápagos entre el 17 y 26 de Noviembre de 1978 a bordo del "BAE ORION". Está basado en arrastres planctónicos realizados verticalmente desde varias profundidades, la máxima de las cuales fue 150 m, a la superficie, usando redes de 600 micras de malla.

Dieciocho especies estuvieron presentes en las muestras, todas epiplanctónicas, excepto *S. decipiens*, especie mesoplanctónica. Se discute su distribución geográfica y su relativa abundancia. Las especies más abundantes, en orden decreciente de abundancia son: *Sagitta enflata*, *Pterosagitta draco*, *S. pacifica*, *S. hexaptera*, *Krohnitta subtilis*, *S. bedoti*, *K. pacifica*. La presencia en las muestras (especialmente al Sur, Este y Oeste de la Isla Isabela) de las especies *S. hexaptera*, *K. subtilis*, y *S. decipiens*, todas generalmente habitantes de los estratos subsuperficiales, sugiere el posible desarrollo de afloramientos en estas áreas.

INTRODUCCION

La Sección de Biología Marina, dentro de su vasto plan de investigaciones, ha programado para un mediano y/o largo plazo programas de estudios con organismos planctónicos y bentónicos. Respecto a los organismos planctónicos, específicamente al Zooplankton (producción Secundaria), se hará énfasis en aquellos organismos que por sus características son de mucho interés como indicadores biológicos para estudiar aspectos hidrográficos de nuestro mar tales como: Frente Ecuatorial, fenómeno "El Niño", Afloramientos Costeros; estos estudios sin lugar a dudas, conllevarían en un futuro a determinar el estimado de la productividad marina como parte del conocimiento del ecosistema epipelágico.

Con estas finalidades y con el uso de otros organismos planctónicos (diatomeas, dinoflagelados, fora-

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. Sección Biología Marina.

miníferos, eufaúsidos) se han realizado estudios interesantes de nuestras aguas. Estos antecedentes me entusiasmaron a iniciar el estudio de los quetognatos, por ser estos organismos muy importantes dentro de la cadena alimentaria de los organismos marinos y, ocupar una posición destacada en el Zooplancton. Además, la posibilidad de poder ser usadas algunas especies de quetognatos como indicadores biológicos ya ha sido estudiada por muchos investigadores en todos los océanos del mundo. Por otra parte, siendo los quetognatos activos predadores de los estadios larvales de peces de valor comercial, su presencia guarda una relación significativa con la supervivencia de esas larvas, de ahí la gran importancia de un estudio concienzudo de estos organismos.

Los objetivos principales de este estudio inicial son:

- (1) Inventariar las diferentes especies de quetognatos en el mar de las Islas Galápagos.
- (2) Determinar su abundancia relativa y su distribución en el área estudiada.

Indudablemente, que los resultados obtenidos, habrá que tomarse con la debida reserva por muchas limitaciones, entre otras; análisis de un sólo crucero con pocas muestras; uso de red abierta (lo cual no permite conocer exactamente la profundidad de donde provienen las especies capturadas); poca referencia bibliográfica de la zona.

MATERIAL Y METODOS

El material de estudio fue obtenido durante el crucero oceanográfico realizado por el BAE "Orión" entre el 17 y 26 de Noviembre de 1978.

Durante el trayecto del crucero, se recolectaron un total de 39 muestras, 19 de éstas fueron tomadas mediante arrastres verticales en diversas profundidades, fluctuantes desde 150 a 0 m; se utilizó una red cónica de 1 m. de largo, 50 cm. de diámetro en la boca y 600 micras de malla. El resto de muestras se tomaron mediante arrastres horizontales en la superficie, usando una red de iguales características de la descrita anteriormente, pero de 150 micras de malla.

Para el presente estudio, debido principalmente al empleo de dos redes de diferente tipo de malla, (lo cual no permite establecer comparaciones) se seleccionaron solamente las 19 muestras verticales.

La fijación de las muestras se hizo con formalina al 50/o neutralizadas con bórax. En la identificación de especies, se tomaron en consideración únicamente los quetognatos que estaban bien conservados y que fuesen adultos o que estuviesen en estadios avanzados de madures sexual (se toma como referencia el sistema propuesto por Alvaríño (1969), para determinar los diferentes estadios sexuales en los quetognatos); se procedió de esta manera, a fin de evitar errores de carácter taxonómico, en los que posiblemente se podría incurrir especialmente con aquellas especies de dudosa identificación como *S. robusta*, *S. neglecta*, *S. regularis*, entre otras.

Las observaciones de la morfología externa de los organismos, se hizo a través de Estereo microscopio y, la estructura interna con Microscopio de hasta 100 aumentos. Para las mediciones se utilizó una regla de papel milimetrado; la longitud del cuerpo no incluye la aleta caudal por razones obvias. Los dibujos (se presentan únicamente los correspondientes a las especies más abundantes durante este estudio) fueron realizados a mano alzada y, cuando fue necesario con cámara clara.

Las características hidrográficas accesibles de las estaciones estudiadas y la abundancia relativa de las especies encontradas son indicadas en las (tablas 1 y 2) respectivamente.

Cabe enfatizar, que las características observadas en nuestros ejemplares, coinciden para la mayoría de las especies con las descripciones señaladas por los autores consultados para estas especies en otras re-

giones, por esta razón, se consideró anotar en este estudio solamente ciertos caracteres sobresalientes de las especies que resultaron ser abundantes en el área muestreada.

Para estudios de comparación de la distribución de las especies, se considerará en adelante la nominación de: (1) Estaciones cercanas a la costa (est. 20, 22, 25); (2) Estaciones oceánicas (est. 7 y 31); (3) Estaciones alejadas de la costa el resto de estaciones. Esta separación se estableció arbitrariamente tomando, en consideración la distancia relativa de cada una de ellas con respecto a las Islas.

AREA ESTUDIADA

a) **Localización.**— El área estudiada está localizada entre las latitudes: 01°N y 02°S y las longitudes: 87° y 91°W (Fig. 1).

b) **Consideraciones hidrográficas.**— La región de las Islas Galápagos se encuentra bajo la influencia de la Contracorriente Ecuatorial del Norte y, hasta esta región llegan también avances de la extensión de la Corriente del Perú, Corriente Sur Ecuatorial, dependiendo de la época las variaciones y fuerza de estas corrientes.

“En las inmediaciones de las Islas Galápagos, se observan a veces fuertes afloramientos y las aguas de advección procedentes de este fenómeno se extienden por la región de las Galápagos”. Houvenaghel (1974) relaciona estos fenómenos de afloramientos con la corriente de Cromwell.

c) **Distribución de la temperatura.**— Houvenaghel (op. cit) en estudios oceanográficos del Archipiélago de Galápagos, refiriéndose a las variaciones de temperatura, señala al mes de Noviembre como época de reducción del enfriamiento, registrándose temperaturas de 19°C hacia el Oeste de Isabela y temperaturas de 21°C hacia la parte central del Archipiélago.

Bonilla, D. en estudios del zooplancton de las Islas Galápagos analiza la distribución de la temperatura durante el período comprendido entre Agosto/1975 y Julio/1976 y reporta para esta época: un período de “aguas frías” de Agosto a Diciembre con promedios mensuales de temperatura fluctuante entre $19,3$ y $20,2^{\circ}\text{C}$; otro período de “aguas cálidas” de Enero a Mayo con promedios mensuales de temperatura fluctuante entre $23,0$ y $26,0^{\circ}\text{C}$. En cuanto a la distribución de la temperatura en las Islas, manifiesta que las aguas al Oeste de Isabela fueron más frías durante todo el año con promedios anuales fluctuantes entre $20,4$

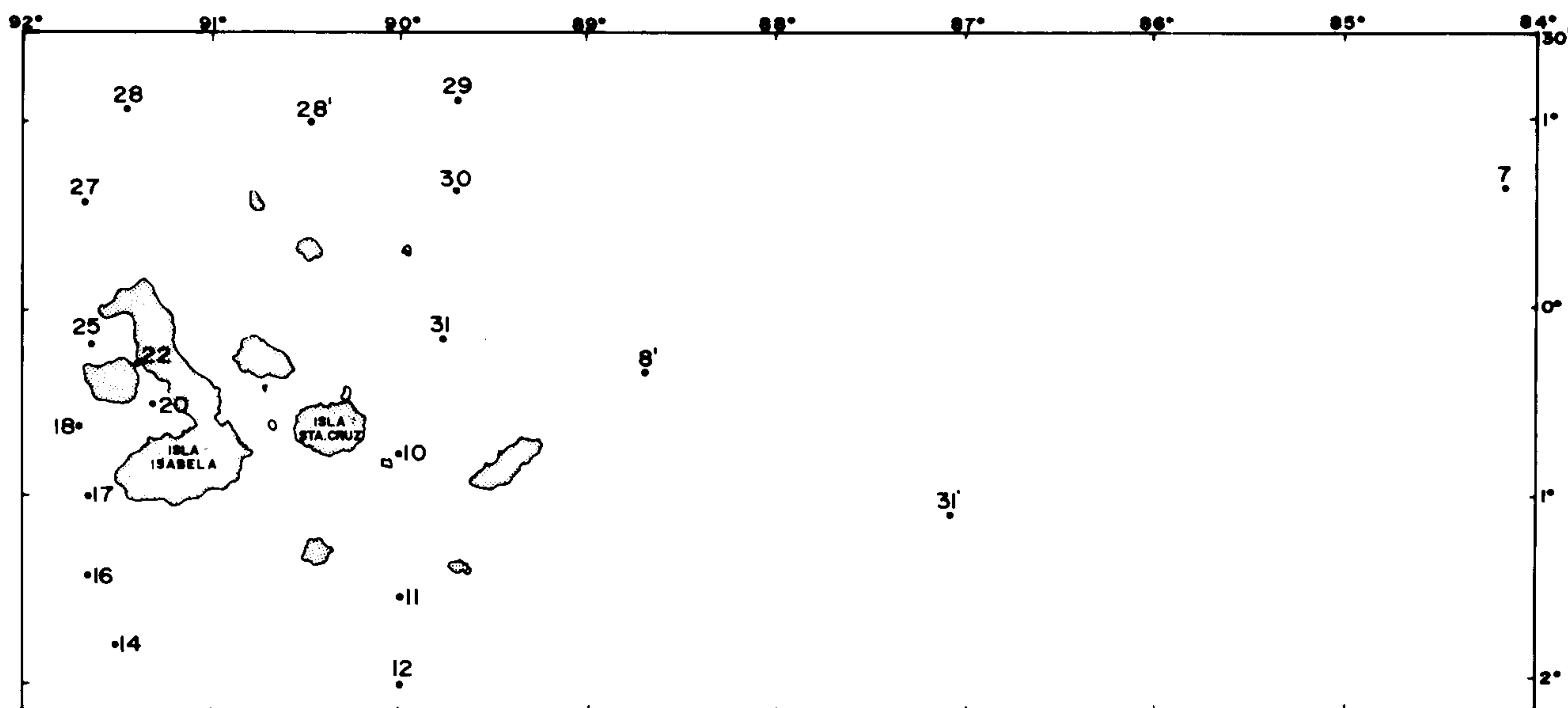


Fig. 1 Ubicación de las estaciones estudiadas. Crucero Oceánico XI - 78.

y 20,8°C; hacia el Sur del Archipiélago (Punta Suárez), las aguas fueron un poco más calientes siendo su media anual 21,5°C, las aguas al Este y centro del Archipiélago fueron más cálidas con valores fluctuantes entre 21,7 y 23°C de temperatura.

Particularizando el mes de Noviembre (mes del cual procede el material para el presente estudio), se determina que las aguas durante este mes fueron más frías principalmente hacia el Oeste de Isabela con temperaturas fluctuantes entre 16,2 y 18,5°C también fueron frías las aguas al Sur de las Islas alcanzando 18,6°C; hacia el Este y centro del Archipiélago, la temperatura fue de 21,7°C. La misma autora continuando con las investigaciones en las Islas, reporta para Noviembre de 1976 y 1977 un mayor calentamiento de las aguas al Oeste de Isabela con temperaturas de 23,9 y 24,0°C, respectivamente, notándose además un incremento de la temperatura en el resto de las Islas.

De los resultados enunciados, los datos especialmente de Noviembre de 1975 coinciden en gran parte con los Houvenaghel (op. cit.). En cuanto a los resultados obtenidos en Noviembre de 1978, sugieren posiblemente el desarrollo de afloramientos especialmente al Oeste y Sur de Isabela, estos datos coinciden con los datos reportados por Jiménez en un informe preliminar de Febrero de 1979: "Las temperaturas míni-

TABLA I. CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES ESTUDIADAS

MUESTRA	ESTACION	HORA	FECHA	LATITUD	LONGITUD	PROF. (m)	T °C	S %
1	7	13:15	15 - XI - 78	00° 42' N	84° 09' W	0 115	25.4 —	33.21 —
2	8'	09:25	17 - XI - 78	00° 20' S	88° 42' W	0 100	24.6 —	33.66 —
3	10	20:20	17 - XI - 78	00° 45' S	90° 00' W	0 100	23.1 15.20	34.10 35.01
4	11	18:40	19 - XI - 78	01° 32' S	90° 00' W	0 120	22.6 14.86	34.30 35.47
5	12	01:35	20 - XI - 78	02° 00' S	90° 00' W	0 150	22.5 14.31	34.30 35.09
6	14	18:15	20 - XI - 78	02° 00' S	91° 40' W	0 110	21.2 17.03	34.90 35.17
7	16	01:35	21 - XI - 78	02° 25' S	91° 40' W	100	20.7 13.97	34.80 35.13
8	17	07:45	21 - XI - 78	01° 00' S	91° 40' W	0 110	19.8 15.32	34.80 35.09
9	18	13:25	21 - XI - 78	00° 38' S	91° 43' W	0 100	20.2 15.11	34.80 35.09
10	20	09:45	22 - XI - 78	00° 30' 2" S	91° 18' 5" W	0 100	20.2 15.15	34.80 35.09
11	22	14:55	22 - XI - 78	00° 17' S	91° 23' W	0 75	21.0 14.94	34.90 35.08
12	25	12:10	23 - XI - 78	00° 10' S	91° 38' W	0 140	19.11 15.96	34.90 35.13
13	27	22:55	23 - XI - 78	00° 35' N	91° 41' W	0 140	24.3 14.19	34.01 34.97
14	28	04:55	24 - XI - 78	01° 04' N	91° 28' W	0 100	25.0 14.83	33.80 34.94
15	28'	15:10	24 - XI - 78	01° 00' N	90° 29' W	0 65	24.4 —	34.09 —
16	29'	23:10	24 - XI - 78	01° 07' 8" N	89° 42' 5" W	0 100	24.5 14.74	33.90 34.97
17	30	06:25	25 - XI - 78	00° 39' 5" N	89° 42' 5" W	0 100	24.4 14.68	33.90 34.18
18	31	17:15	25 - XI - 78	00° 09' S	89° 46' 4" W	0 120	22.3 14.53	34.40 35.06
19	31'	18:55	26 - XI - 78	01° 04' 85" S	87° 05' W	0 100	21.7 —	34.76 —

(—) NO HAY DATOS

mas de 16 y 17°C registradas al Oeste de Isabela indican un proceso de intenso afloramiento en esta región en Agosto de 1978 durante el crucero del R/V "REGINA MARRIS"; posteriormente el proceso de afloramiento continuó hasta Noviembre de 1978 que fue registrado en el BAE "Orión", aunque para esta época comienza a declinar la surgencia y se manifiesta los avances desde el Norte, de aguas más cálidas con temperaturas entre 22 y 23°C".

TRABAJOS PRECEDENTES

En base a la Bibliografía disponible, específicamente en el área objeto de este estudio, hasta el momento de la terminación de este trabajo, no se han llevado a cabo estudios de estos organismos por parte de investigadores nacionales. Los trabajos de referencia son de investigadores extranjeros que han pasado por nuestro mar formando parte de Expediciones Oceanográficas de gran magnitud.

Bieri (1959) hace un estudio de la distribución de los quetognatos del Océano Pacífico Tropical, basado en material colectado a través de la Eastropic Expedition, 1955 y cita 18 especies para aguas adyacentes a las nuestras.

Pineda (1969) a través de la Expedición Oceanográfica No. 20 de la Universidad de Stanford, hace un estudio de los quetognatos de la zona comprendida entre Guayaquil, las Islas Galápagos y Buenaventura y señala la presencia de 18 especies, de las cuales *S. tenuis*, *S. serratodentata*, *S. ferox* y *S. zetezios* no fueron determinadas en este estudio.

Houvenaghel (op. cit.) en estudios Oceanográficos del Archipiélago de Galápagos, hace además un análisis de la distribución de los quetognatos en función de la hidrología y señala 10 especies para aguas superficiales alrededor de Isabela.

Alvariño (1976) en estudios del zooplancton basado en material colectado durante la Expedición "SWAN-SONG" en la región de las Islas Galápagos en los meses de Octubre y Noviembre de 1961, estudia la distribución de algunos grupos del zooplancton, uno de ellos los quetognatos, y determina 19 especies pertenecientes a cinco géneros: *Sagitta*, *Pterosagitta*, *Krohnitta*, *Eukrohnia* y *Heterokrohnia*.

Bonilla en estudios del zooplancton en el Archipiélago de Galápagos (1982) analiza la distribución y la abundancia relativa de los diferentes grupos del zooplancton y ubica a los quetognatos, en el cuarto lugar según su abundancia numérica relativa.

CARACTERISTICAS DE LA FAUNA ANALIZADA

Durante este estudio, los quetognatos se presentaron en todas las estaciones; el mayor número de éstos así como el mayor número de especies presentes, se localizó de una manera general en las estaciones alejadas de la costa, registrándose, un promedio de 9 especies; en las estaciones oceánicas, la cantidad y el número de especies disminuyó y se determinó un promedio de 8 especies; en las estaciones cerca de la costa, la cantidad y el número de especies fueron más bajos, registrándose un promedio de 5 especies. En total fueron determinadas 18 especies correspondientes a tres géneros: *Sagitta*, *Pterosagitta* y *Krohnitta*.

Las especies determinadas fueron:

S. enflata (Grassi 1881)

S. pacifica (Tokioa 1940)

S. bedoti (Beraneck 1895)

S. hexaptera (d'Orbigny 1834)

S. regularis (Aída 1897)

S. pulchra (Doncaster 1903)

S. robusta (Doncaster 1903)

S. minima (Grassi 1881)

S. neglecta (Aída 1897)

S. bipunctata (Quoy and Gaimard 1827)

<i>S. bruuni</i> (Alvariño 1967)	<i>S. peruviana</i> (Sund 1961)
<i>S. bierii</i> (Alvariño 1961)	<i>P. draco</i> (Krown 1853)
<i>S. decipiens</i> (Fowler 1905)	<i>K. subtilis</i> (Grassi 1881)
<i>S. pseudoserratodentata</i> (Tokioa 1939)	<i>K. pacifica</i> (Aída 1897)

Según Alvariño (1976) las especies mencionadas corresponden a las siguientes categorías ecológicas:

Especies del Indo Pacífico Trópico Ecuatorial: *K. pacifica*, *S. bedoti*, *S. neglecta*, *S. pulchra*, *S. robusta*, y *S. pacifica*.

Especies típicas que habitan en las regiones cálidas y templadas de los Océanos Pacífico, Índico y Atlántico: *K. subtilis*, *P. draco*, *S. bipunctata*, *S. enflata*, *S. hexaptera*, *S. minima* y *S. bierii*, esta última característica de las aguas de las corrientes de California y del Perú.

Especie Mesopelágica, *S. decipiens*.

Especie típica de las aguas del Pacífico Central: *S. pseudoserratodentata*; *S. bruuni*, discutida originalmente por Sund (1961) fue reportada como n. sp por Alvariño (1967) en el mar de China y el Golfo de Thailand; por Pathansaly (1974) en las aguas costeras de la Península de Malaysia y por Pineda (1969) en aguas de transición entre el Ecuador y las Islas Galápagos.

Es importante destacar que, aproximadamente el 50% de los quetognatos presentes en cada una de las muestras, indistintamente de la especie, eran juveniles, o se encontraban en los primeros estadios de madurez sexual, siendo relativamente pocos los organismos adultos. Esta particularidad posiblemente se deba a la época, y/o al tipo de muestreo, pues como ya se dijo en material y métodos, los arrastres fueron verticales realizados a profundidades relativamente menores, con lo cual se confirmaría lo investigado por Vinogradov (1968, referido en Boltovskoy et al., 1974): "Muchos zooplanctones en estado juvenil viven en capas de aguas muy superiores a aquellas que habitarán cuando adultos". Ello se debe fundamentalmente a las necesidades tróficas de crecimiento. Las capas superiores, si bien cuentan con la desventaja de la presencia de gran cantidad de predadores, tienen sin embargo, mucha cantidad de sustancias y/u organismos alimenticios que las capas profundas (Boltovskoy et al., 1974).

BREVE DISCUSION SOBRE LAS ESPECIES MAS NUMEROSAS DURANTE EL ESTUDIO

El número de cada una de las especies encontradas es listado en la (Tabla 2). Las especies que a continuación se nombran, son discutidas en orden decreciente de su abundancia.

Sagitta enflata (Lam. 1 figs. A-B) fue la especie más abundante y también la más abundante en formas adultas. Se identificó un total de 2099 individuos equivalentes al 59% del número total de quetognatos. Las dos variedades de esta especie: de talla pequeña con ovarios cortos y, talla grande con ovarios grandes Fagueti (1958) fueron aproximadamente igual en número.

Distribución:

Pineda (op. cit.), indica que esta especie tiene cierta preferencia por aguas tropicales.

Alvariño (1976) encontró un núcleo de población de densidad elevada entre el continente y el Archipiélago.

TABLA 2-REPRESENTACION NUMERICA DE LAS ESPECIES DE QUETOGNATOS POR ESTACIONES

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S																				TOTAL POR ESPECIES	PORCENTAJE POR ESPECIES
	7	8	10	11	12	14	16	17	18	20	22	25	27	28	28'	29	30	31	31'			
S.enflata	220	800	92	28	15	32	10	94	70	17	12	17	10	55	155	100	243	81	48	2099	59.00	
S.pacífica	27	82	12	1	32	16	1	5	15	—	—	1	9	22	40	13	46	20	9	351	10.00	
S.bedoti	2	23	10	—	4	6	—	1	11	1	7	1	1	—	12	—	13	5	4	101	3.00	
S.hexaptera	3	2	2	1	15	25	10	5	39	—	1	9	5	10	6	—	5	14	17	169	5.00	
S.regularis	4	6	5	1	1	4	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	2	—	2	28	1.00	
S.pulchra	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	—	7	0.19	
S.robusta	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	7	2	—	4	—	20	1.00	
S.mínima	—	—	—	—	—	4	—	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	9	0.25	
S.peruviana	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.02	
S.neglecta	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	4	0.11	
S.bipunctata	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	3	0.08	
S.brunni	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	1.00	
S.bieri	—	—	4	1	5	4	—	—	1	—	—	—	—	—	10	1	—	—	1	27	1.00	
S.declipiens	—	—	—	—	4	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	0.33	
S.seudoserratodentata	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	6	5	1	4	4	—	24	1.00	
P.draco	11	260	11	—	10	47	2	3	—	1	—	—	2	14	56	8	34	60	10	529	15.00	
K.subtilis	7	6	8	1	5	12	—	1	6	2	1	4	6	3	5	4	14	10	18	113	3.17	
K.pacífica	2	8	5	1	2	4	—	—	—	—	—	1	2	2	—	1	7	3	8	46	1.29	
TOTAL POR ESTACION	276	1200	166	34	93	153	24	112	144	29	26	34	36	115	303	130	368	202	117	TOTAL GENERAL 3.563		

(—) AUSENTE

Houvenaghel (op. cit.) encontró abundante en aguas costeras alrededor de Isabela.

Jiménez (1978) presenta la distribución de esta especie al Este de las Islas, especialmente ligada al afloramiento ecuatorial Norte del Ecuador, donde se concentraron los máximos de este especie.

En el presente estudio, *S. enflata* se encontró en todas las estaciones, siendo más numerosa en las estaciones alejadas de la costa. Estos datos, podrían sugerirnos, que la distribución de esta especie en el área investigada, es similar con los patrones de distribución señalados por los investigadores mencionados; podríamos además sugerir que esta especie es cosmopolita en el área estudiada.

Pterosagitta draco (Lam. I, figs. C-D), se identificó un total de 529 individuos, equivalente al 15% del número total de quetognatos. Los organismos determinados correspondían a los estadios I, II y III de madurez sexual, solamente unos pocos ejemplares eran adultos, alcanzando el mayor de éstos 8 mm de longitud.

Es interesante enfatizar, que casi todos los organismos correspondientes al III y IV estadios de madurez sexual, tenían la vesícula derecha vacía, este particular es similar al reportado por Suárez C.(1955) quién en base a sus observaciones dice: “En el desarrollo sexual de esta especie, los ovarios parecen crecer con mayor lentitud que las vesículas seminales, así por ejemplo cuando éstas están completamente maduras, todavía los primeros no han finalizado su desarrollo y cuando esto ocurre, ya las vesículas están completamente vacías”.

Distribución:

Houvenaghel (op. cit.): “La distribución de *P. draco* alrededor de Isabela, podría sugerir que esta especie participa de aguas de afloramientos”.

Alvariño (1976) encontró dos máximos de esta especie al NO y NE de las Islas Galápagos, es decir al Norte del afloramiento ecuatorial, donde se ubican en general los máximos zooplancton (Jiménez, 1978).

En el presente estudio, *P. draco* se encontró en 15 muestras en número relativamente alto en cada una de ellas. Fue más numerosa en las estaciones alejadas de la costa en especial en la estación 8 (Este de las Islas); en las estaciones cerca de la costa se encontró solamente un ejemplar. Con nuestros datos no se podría corroborar lo señalado por Houvenaghel, más bien podría decirse que, durante el estudio de esta especie fue cosmopolita en el área investigada, igual apreciación fue sugerida por Pineda (op. cit.).

Sagitta pacifica (Lam. 1, fig. E), fueron determinados 351 organismos equivalentes al 10% del número total de quetognatos. Un gran número de estos se encontraban en los estadios III y IV de madurez sexual. La tabla de los individuos adultos osciló entre los 12.5 mm contra los 1214 mm alcanzados por esta especie en aguas de otras regiones.

Distribución:

Pineda (op. cit.) preferentemente encontró en aguas de transición.

Houvenaghel (op. cit.) encontró más abundante al NO de la Isabela, su presencia podría indicar remolinos o afloramientos de agua.

Durante el presente estudio, *S. pacifica* se encontró en 17 muestras, generalmente fue más numerosa en las estaciones alejadas de la costa y en particular en la estación 8. En las estaciones cerca de la costa no se encontró ningún individuo. Los resultados obtenidos no permiten hacer ninguna especulación acerca de su verdadera distribución en el área de estudio.

Sagitta hexaptera (Lam. 1, fig. F), se determinó un total de 169 organismos equivalentes al 5% del total de quetognatos. Casi todos los organismos (161) eran juveniles, el resto se encontraba en los estadios I y II. Entre los juveniles se encontró un ejemplar de 30 mm. es decir una tabla muy superior a la alcanzada en estado juvenil por esta especie en otras regiones.

Distribución:

Sund y Renner (1959) reporta a *S. hexaptera* como especie cosmopolita en su distribución horizontal, abundante en profundidades intermedias, puede usarse para identificar aguas profundas e intermedias.

Alvariño (1976) reporta que las poblaciones de *S. hexaptera* fueron abundantes y cubrieron toda el área explorada en las aguas de Galápagos.

En el presente estudio, *S. hexaptera* se presentó en casi todas las muestras, pero numéricamente esta especie fue poco abundante en la mayoría de las muestras; en cambio, el porcentaje en la estación 16, fue mayor al de todas las especies de esa muestra, excepto al porcentaje de *S. enflata* que fue igual al 42%. El hecho principal de haberse registrado únicamente individuos juveniles, posiblemente ponga en evidencia el carácter mesoplancónico de esta especie reportada así por la mayoría de investigadores. Por lo tanto, la presencia de *S. hexaptera* en el área investigada (en profundidades relativamente bajas) hace pensar que esta especie podría señalar el avance de afloramientos en esas áreas. Un hecho parecido es reportado por Houvenaghel (op. cit.).

Krohnitta subtilis (Lam. I, fig. G). Se identificó 113 individuos equivalentes al 3% del número total de quetognatos. Los individuos determinados se encontraban en todos los estadios de madurez sexual con un escaso predominio de los correspondientes al estadio I; la talla máxima registrada para los adultos fue de 12,6 mm. es decir igual a la alcanzada por esta especie en otras regiones. Las vesículas en los individuos adultos, en general estaban en menor estado de desarrollo que el de los ovarios, igual caso ha sido reportado por Furnestin, (1958).

Distribución:

Schilp (1941), hace comprender que, más frecuente, pero menos abundante era *K. subtilis* a medida que aumentaba la profundidad de los arrastres, así en profundidades de 40 m. no encontró ningún individuo; entre 60 y 80 encontró en 10 de los 19 arrastres; entre 90 - 120 m. encontró 6 de los 8 arrastres; entre 120 - 140 m. encontró en todos los arrastres.

Sund (1961), encontró más abundantes por debajo de la termoclina y también en profundidades menores. El hecho de encontrar en la superficie, lo hizo deducir que, la presencia de esta especie serviría para seguir la penetración vertical de aguas procedentes de mayor profundidad en las capas superficiales.

Alvariño (1976), encontró dos máximos de población al NO y SE de las Galápagos.

En el presente estudio *K. subtilis* se encontró en casi todas las estaciones pero en número bajo en cada una de ellas. Sus mayores porcentajes aunque poco numerosa se registran en las estaciones alejadas de la costa (Est. 27, 31). La presencia de esta especie en las estaciones indicadas y en las cercanas a la costa, podría sugerir el desarrollo de afloramiento en estas estaciones, ya que de una manera normal, esta especie es habitante de aguas más profundas.

También Houvenaghel hizo esta apreciación para esta especie, para *S. hexaptera* y para *S. minima*.

Sagitta bedoti (Lam. I, Fig. H). Se identificó 101 especies equivalente al 30/o del total de quetognatos; un poco más de la mitad de ellas se encontraban en los estadios II y III de madurez sexual, solamente fueron hallados 7 individuos adultos; la talla de estos últimos osciló entre 12 y 13 mm. contra los 14 y 15 mm. que generalmente reportan para esta especie; quizás el poco número de adultos registrados, hizo imposible el hallazgo de individuos de talla más grande, muestreos posteriores aclararían este particular.

Distribución:

Bieri (1957), reporta que *S. bedoti* ocurrió esporádicamente en bajo número en 14 estaciones, distribuidos en aguas superficiales de la corriente costera del Perú en 1941; el mismo autor reporta que en 1952 encontró un gran número en el Norte de la región del Perú en aguas costeras. Los datos obtenidos por Pineda (op. cit.), no le permitieron hacer ninguna apreciación respecto a su posible valor como indicador de fenómeno hidrológicos. Alvariño (1976), la reporta como abundante en la Region del Pacífico Sur Ecuatorial, avanzando hacia las Galápagos desde el Oeste y el Este.

En nuestro estudio, *S. bedoti* se presentó en 15 estaciones pero en bajo número en cada una de ellas. Los resultados obtenidos durante este estudio no sugieren nada en particular sobre la verdadera distribución de esta especie en el área investigada. Sin embargo, conviene enfatizar que fue más numerosa en las estaciones alejadas de la costa (esta. 8', 10, 28', 30) situadas al Este y NE de las Islas.

Krohnitta pacifica (Lam. I, Fig. J), fueron encontradas 46 especies equivalentes al 10/o del número total de quetognatos; de los individuos analizados, dos fueron juveniles y aproximadamente la mitad correspondían al estado adulto, la talla máxima alcanzada por éstos fue de 8 mm. es decir una talla casi igual a la que suele alcanzar esta especie en aguas de otras regiones. Es importante enfatizar, que debido al estado avanzado de madurez sexual al que alcanzaron un gran número de éstas, así como también por el buen estado de su conservación, no se tuvo problemas en su identificación, observándose claramente la estructura de los ovarios, los cuales en su mayoría contenían de 10 a 12 óvulos, alcanzando una longitud superior a los ovarios de *K. subtilis*, especie con la cual tiene algunos parecidos especialmente en su estado juvenil.

Distribución:

Alvariño (1976), encontró abundante a esta especie en las pescas horizontales, los arrastres oblicuos

le indicaron un avance sobre la zona de las Galápagos de las aguas procedentes del Este y Sureste.

En el presente estudio, *K. pacifica* fue la especie menos frecuente y menos numerosa del Grupo de "especies más numerosas". Se presentó en 13 muestras siempre en número bajo en cada una de éstas. Su máximo porcentaje (8 ejemplares) alcanzó en la estación oceánica 31'; no se encontró ningún ejemplar en las estaciones cerca de la costa.

Respecto a las especies cuya abundancia relativa fue menor del 10/o en el área durante este estudio, considero de interés hacer algunas apreciaciones en especial de las siguientes: *S. robusta*, *S. minima*, *S. regularis*, *S. neglecta* (especies de talla pequeña), si bien son especies epiplanctónicas características de las aguas Trópico Ecuatoriales del Pacífico, su bajo número durante el estudio en el área investigada, podría justificarse por el tamaño grande de la malla utilizada y por el tipo de arrastres, "mejores resultados se obtendrían con arrastres oblicuos", (Alvariño, 1976) y con una red de malla más fina.

La presencia de *S. decipiens* (especie mesoplanctónica) en la estación 20 cerca de la costa (Oeste de Isabela), podría sugerir el avance de procesos de afloramientos en esa área.

Alvariño (1976) encontró una zona amplia de distribución de esta especie al Oeste de Galápagos y reporta que: "las poblaciones de *S. decipiens* proceden de zonas de surgencias mar afuera y avanza con las aguas que progresan desde aquellas localidades mediante mecanismos de advección.

El único ejemplar encontrado de *S. peruviana* no permite hacer ninguna apreciación.

CONCLUSIONES

— El análisis de aproximadamente 3.500 quetognatos durante este estudio, ha permitido ratificar la presencia de 15 especies reportadas anteriormente por los investigadores mencionados en este trabajo para aguas adyacentes a las Islas.

— La ausencia de las especies: *Eukrohnia hamata*, *Heterokrohnia mirabilis*, *Sagitta maxima*, *S. zetesios*, *S. ferox* señaladas por Alvariño (1976) para aguas del Pacífico Ecuatoriano, podría deducirse fácilmente por su carácter de bati y/o mesopelágicas.

— El hallazgo de las especies determinadas en este estudio, están estrechamente ligadas con el sistema de corrientes que circulan por las Islas.

— *S. peruviana* y *S. bruuni* son especies que se nombran por primera vez para el área de las Galápagos.

— El género *Sagitta* fue el único que incluyó el mayor número de especies, de las cuales *S. enflata* fue la especie más abundante durante el estudio.

— La presencia de *S. hexaptera*, *K. subtilis* y *S. decipiens* principalmente en estaciones al Este, Sur y Oeste de Isabela, podrían sugerir el desarrollo de afloramientos en esas áreas, ya que son especies reportadas para aguas más profundas.

Sin embargo, de haberse analizado material proveniente de un solo crucero, los resultados obtenidos son bastante interesantes y sugieren algunos interrogantes, (en especial la última conclusión) por lo tanto, considero que sería muy importante, realizar en el futuro muestreos periódicos en diferentes estratos de profundidad, utilizando redes con mecanismos de cierre, estas medidas entre otras, permitirían conocer detenidamente la verdadera distribución geográfica y batimétrica, las migraciones nocturnas y variaciones es-

tacionales de las diferentes especies de quetognatos, con miras a conocer mejor el régimen hidrográfico de las aguas de nuestro mar.

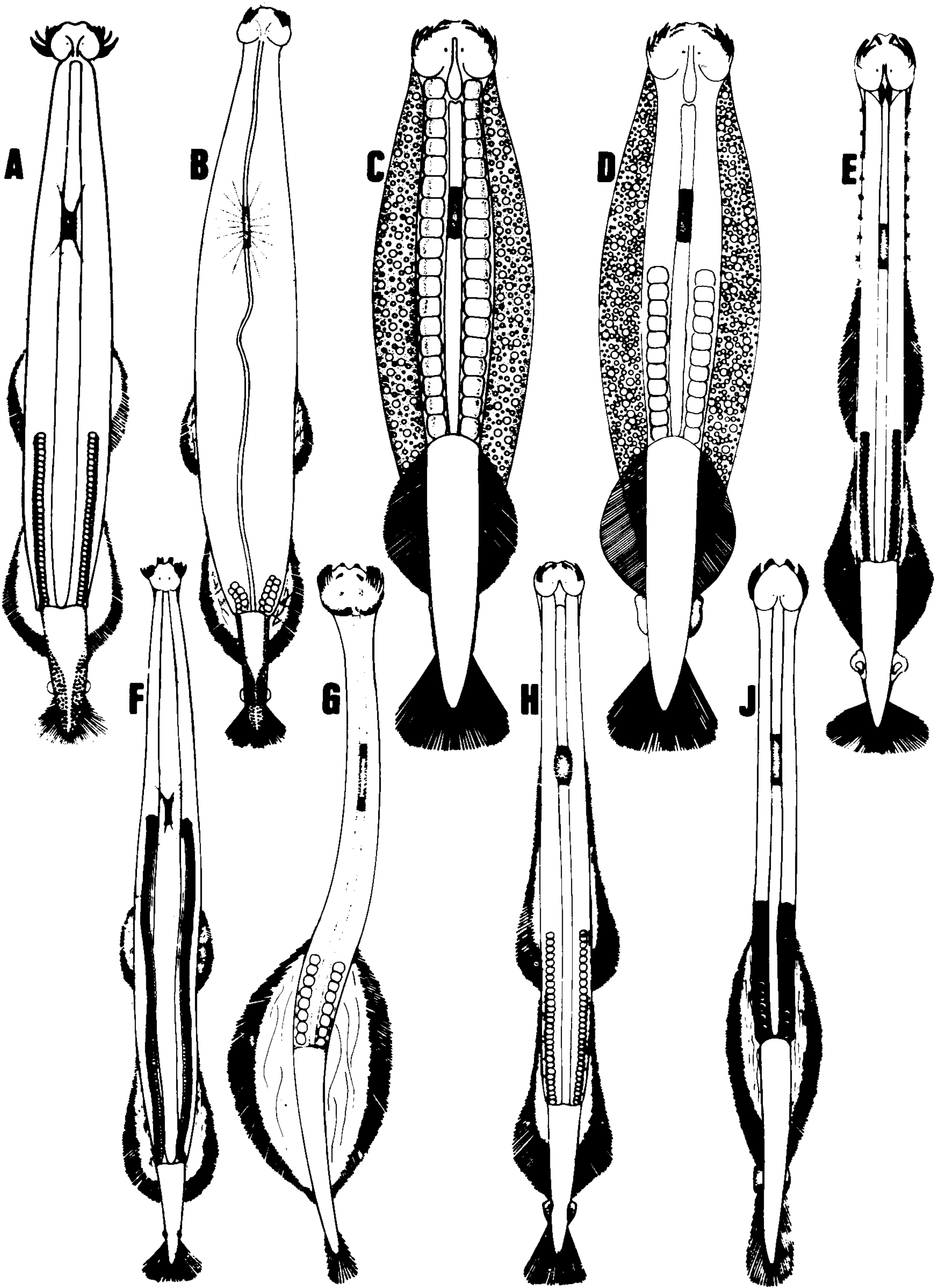
AGRADECIMIENTO

A los señores directivos del INOCAR, por el apoyo brindado para poder publicar este trabajo. A los doctores Paúl N. Sund, Investigador de la NOAA y Robert Bieri, Investigador del Antioch College, Yellow Springs y Asesores de OEA por la lectura y crítica del manuscrito. Al señor Víctor Mesías O., por el acabado artístico y técnico de los gráficos que contiene el trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Alvariño, A. 1963. Quetognatos Epiplanctónicos del Mar de Cortez. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Tomo XXIV: 97 - 203, 27 fgs.
- _____ 1964a. Bathymetric distribution of chaetognaths. Pacif. Science 8 (1) : 64 - 82, 12 fgs., 5 tabl.
- _____ 1964b. Zoogeografía de los quetognatos especialmente de la Región de California. Ciencia, Mex. 23 (2) : 51 - 74, 33 fgs.
- _____ 1965. Chaetognatha. Oceanography Mar. Biol. Ann. Rev. Vol. 3: 115 - 194, 17 fgs. (H. Barners Ed. Publ. G. Allen and Unwin Ltd., London GB).
- _____ 1967a. Zoogeografía de California: CAHETOGNATOS. Rev. Soc. Mex. de Hist. Nat. Tomo XXVII: 199 - 243, 13 fgs.
- _____ 1967b. The Chaetognatha of the NAGA Expedition (1959 - 1961) in the South China Sea and Gulf of Thailand. NAGA REPORT. Vol. 4, Part. 2: 1 - 197, 55 fgs.
- _____ 1969. Los quetognatos del Atlántico, distribución y notas esenciales de sistemática. Trab. Inst. Español Oceanograf. Madrid 37: 1 - 288.
- _____ 1972b. Zooplankton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. Mem. IV Congreso Nac. de Oceanografía México: 223 - 247, 7 fgs.
- _____ 1976. El zooplankton del Pacífico Ecuatoriano. Trabajo en el IV Simposio Latino Americano sobre Oceanograf. Biologic. Guayaquil-Ecuador. 'Nov. 1977: 1 - 21, 34 fgs. 9 tab.
- Bieri, R. 1957. The Chaetognath Fauna off Peru in 1941. Pac. Sci. Vol. 2, (3) : 255 - 264, 14 fgs.
- _____ 1959. The distribution of the planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to the water masses. Limnol. Oceanogr. 4 (1) : 1 - 28.
- Boltovskoy, D. y E. Mostajo, 1974. Quetognatos del Mar Argentino y Adyacencias, consideraciones acerca de su utilización en calidad de Indicadores Hidrológicos. Physis Sección A - Vol. 33, No. 86: 239 - 255. Buenos Aires.
- Bonilla, D. 1979. El zooplankton de las Islas Galápagos (manuscrito).
- _____ 1979. Informe del estudio del Zooplankton Marino de las Galápagos entre Jul. 1975 y May. 1978. Quito - Ecuador.
- Fagetti, E. 1958a. Investigaciones sobre quetognatos colectados, especialmente frente a la Costa Central y Norte de Chile. Rev. Biol. Mar. 8 (1, 2, 3) : 25 - 82, 17 fgs.
- Furnestin, M. L. 1958b. Chaetognaths recoltés en Mediterranee Orientale et en Mer Noire par la Calippso (campagne 1955). Rapp. etc. Proc. Verb. Reu. Comnée, 14:201 - 209, 2 fgs.
- Fraser, J. H. 1952. The Chaetognatha and other Zooplankton of the Scottish area and their value as Biological Indicators of Hydrographical Conditions. Scottish Home Dpt. Mar. Res. (29: 5 - 52, 21 Chart.

- Houvenaghel, G. 1974. Etude Oceanographique de l' Archipel des Galapagos et mire en evidence du rôle des condition hydrographiques dans la determination du peuplement des Iles. Tesis doctoral. Tomo I: 1 - 348. Universite Libre de Bruxelles.
- Jiménez, R. 1979. Informe Preliminar sobre los Pigmentos clorofílicos y la Producción Primaria en aguas de las Islas Galápagos, 1 - 4, 4 grsf.
- Nagasawa, S. y R. Marumo, 1976. Identification of Young Chaetognaths based on the characteristics of eyes and pigmented regions. Bull., Plankton Soc. Japan. 32 (2): 96 - 102, 2 fgs., 2 tab., 4 plat.
- Pathansaly, D. 1974. Chaetognatha in the Costal Waters of Peninsula Malaysia with descriptions of two species. Fish. Bull (2) : 1 - 30, 1 fg., 9 pl., 2 tab.
- Pierce, E. L. 1951. The chaetognatha of the West Coast of Florida. Bull. 100 (3) : 206 - 228.
- _____ 1953. The Chaetognatha over the Continental Shelf of North Carolina with attention to their relation to the hydrographic area. Y. Mar. Res. Vol. 12 : 75 - 92.
- Pineda, F. 1969. Los quetognatos de la Expedición Oceanográfica No. XX de la Universidad de Stanford. Bo. Dpt. Biol. Univ. del Valle, Colombia 2 (1) : 24 - 30, 1 car 3 cuadros, 7 graf.
- Satyanarayana, T. S. y P. N. Ganapati. 1958. Estudios of Chaetognatha in the Indian Seas. Part. 3 Systematics and distribution in the Waters off Visakhapatnan. Andhra Univ. Mem. Oceanog. 2 : 147 - 163, 12 fgs., 5 tabl.
- Suárez Caabro, J. N. 1955. Quetognatos de los Mares Cubanos. Mem. Soc. Cubana. Hist. Nat. 22 (2) : 125 - 189, 7 fgs., 4 tab., 10 lam.
- Sund, P. N. 1959. A key to the Chaetognatha of the tropical Eastern Pacific. Ocean. Pac. Sci., Vol. XIII (3) 269 - 285, 1 fg.
- _____ 1961. Two new species of Chaetognatha from the waters off Peru, Pacific Sci. 15 (1) : 105 - 111, 3 fgs., 2 tab.
- _____ 1961. Some factures of the Autoecology and Distributions of Chaetognatha in the *Eastern Tropical Pacific*. Inst. Am. Trop. Tuna Comm. Bull. V. (4) : 307 - 331, 14 fgs, 2 tabl.
- Sund, P. N. y J. A. Renner. 1959. The chaetognatha of the Eastropic Expedition with notes as to their possible value as indicators of hydrographic conditions. Bull. Int. Am. Trop. Tuna Comm. Vo. (3) : 395 - 422 (English) 423 - 436 (Spanish).
- Schilp, H. 1941. Biological Results of the Snellius Exped. IX. Th. Chaetognatha of the Snellius Expedition. Temninckia 6: 1 - 99, 29 fgs. to the hydrography of the area. y Mar. Res., 12 : 75 - 92.
- Tokioka, T. 1959. Observations on the taxonomy and distribution of Chaetognaths of the North Pacific. Pub. Seto. Mar. Biol. Lab. 7 (3) : 349 - 456, 35 fgs.
- Urosa, L. Y. y T. S. Rao. 1974. Distribución de quetognatos y biomasa del zooplankton en la parte occidental del Atlántico Tropical durante Julio y Agosto de 1968. Bol. Inst. Oceanograf. Univ. Oriente 13 (1 - 2) : 53 - 66, 4 fgs. 2 tab.



RELACION ECOLOGICA DE *CRASSINELLA VARIANS* (BIVALVO) Y *CIBICIDES BERTHELOTI*, F. *BOUEANA* (FORAMINIFERO) EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL *

Por:

ELENA GUALANCAÑAY (1)

MANUEL CRUZ (1)

RESUMEN

Fueron analizadas 29 muestras de sedimentos procedentes del Golfo de Guayaquil que correspondieron desde 12 m a 1598 m de profundidad.

Se estudiaron los foraminíferos y bivalvos, resultando como especies más frecuentes y abundantes: *Cibicides bertheloti*, f. *boueana* y *Crassinella varians* respectivamente.

Algunas preferencias similares entre las 2 especies fueron determinadas y también una relación inversa en sus porcentajes de abundancia, en las estaciones que estuvieron presentes.

Dos mapas de distribución fueron elaborados; así como también tablas de posición de las estaciones, presencia y frecuencia de las dos especies.

CARACTERISTICAS DEL AREA INVESTIGADA

El área de estudio comprende el Golfo de Guayaquil, desde la longitud 79° 53' -81° 19' y la latitud 2° 30' -3° 18', abarcando las profundidades entre 12 y 1598 m. (fig. 1).

Sobre estudios realizados por Benites (1975) referentes a la morfología y sedimentos del Golfo de Guayaquil el área estudiada se la puede dividir de la siguiente manera:

- Delta del Guayas, es un sistema de sedimentación alimentado por un río que produce una degradación irregular de la línea de costa.
- Estuario del Guayas.
Una cuenca de depositación alargada que comienza en la desembocadura de un río y termina en la plataforma continental.
- Aporte fluvial continuo.
Suficiente conexión con el mar para permitir la mezcla continua del agua dulce con la salada.

"El límite aguas abajo del estuario está definido por la transición de las aguas salobres de las aguas oceánicas, la misma que fluctúa muy cerca del meridiano 80° 30'W; la influencia de las aguas salobres se hacen sentir mucho más al Oeste durante los períodos de "El Niño" alcanzando el meridiano 80° 50'W (salinidad 33‰); en cambio los períodos de "Humboldt" las aguas oceánicas se acercan a la costa (salinidad 34‰), y se adentran por los canales de Jambelí y del Morro.

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada, Guayaquil - Ecuador.

(2) Univ. Guayaquil, Fac. CC. NN.

* Trabajo presentado en el II Congreso Grancolombiano de Biología, en Guayaquil-Ecuador del 25-27 Nvbre/82.

MATERIAL DE ESTUDIO

En Noviembre de 1976 a bordo del buque de investigaciones "Eastward" fueron colectadas 29 muestras de sedimento con draga Smith McIntire (Tabla I).

Para el estudio de los moluscos y otros organismos se tamizó abordo todo el contenido de la draga empleando tamices de 1 y 2 mm de abertura de malla.

En lo que respecta a las muestras de foraminíferos, inmediatamente se efectuó un nuevo lance de la draga en el mismo sitio en que se muestrearon los moluscos, empleándose para su estudio únicamente 500 ml del sedimento y preservado con formol neutralizado al 50/o y en el laboratorio tamizado sobre malla 0,70 mm de diámetro.

Es necesario recalcar que para relacionar el tipo de sedimento con las especies objeto de este estudio, se utilizaron los datos sedimentológicos proporcionados por los geólogos de INOCAR, como resultado del análisis de las muestras que nos sirvieron para estas investigaciones.

RESULTADOS Y DISCUSION

A la especie de foraminífero *Cibicides bertheloti*, f. *boueana* se la encontró en el área de estudio distribuida de la siguiente manera: plataforma continental interna y media correspondientes a las profundidades entre los 17 y 99 m sobre sedimentos arenosos y arena limosa, fue notoria su ausencia en la plataforma externa y talud continental; además no se la encontró en la parte interior del Golfo de Guayaquil, donde existe la influencia del aporte del río Guayas (fig. 2).

Existen antecedentes de esta especie en otras áreas de Ecuador: Boltovskoy & Gualancañay (1975) en la Provincia de Esmeraldas entre los 0 y 400 m de profundidad con una predominancia entre los 20 y 70 m sobre fondo arenoso y arena limosa. Gualancañay (1978) en la Provincia de Manabí, abundantes ejemplares entre los 0 y 40 m sobre los mismos tipos de sedimentos.

Según Boltovskoy (1965) los foraminíferos de aguas cálidas en América del Sur se distribuyen desde el Golfo de Guayaquil (área de estudio) hasta los 33° Sur (Brasil).

Boltovskoy (1959) reporta a *Cibicides bertheloti*, f. *boueana* al sur del Brasil (límite de distribución de foraminíferos de aguas cálidas).

Como es notorio para el estudio de esta especie se ha tenido la oportunidad de estudiar el límite de distribución para los foraminíferos tropicales en el Pacífico y el reporte de (Boltovskoy, loc. cit.) al otro lado del Sur América en el O. Atlántico; de donde se puede concluir que *Cibicides bertheloti*, f. *boueana* es una especie típica de aguas cálidas que marca completamente el área de distribución de los foraminíferos tropicales en América del Sur.

En lo concerniente a *Crassinella varians* es uno de los bivalvos pequeños cuya longitud posee un promedio de 2 a 2,5 mm; Olsson (1961) reporta esta especie desde baja California a Ecuador, habiéndosela encontrado en Punta Blanca, sin especificar a que profundidad, ni que tipo de sedimento.

En cambio Keen (1971) considera al género *Crassinella* como típicamente americano y de aguas tropicales; esta apreciación es reforzada por Cruz (1977) que encontró este género con sus cinco especies en la plataforma de la Provincia de Esmeraldas. Más tarde Cruz y Luzuriaga (1977) en el IV Simposio Latinoamericano dieron a conocer a este género como el más predominante de la Provincia de Manabí entre los 0 y 40 m de profundidad alcanzando el 400/o del total de bivalvos encontrados.

En los esteros del Golfo de Guayaquil, Cruz et al., 1980 encontró a *Crassinella varians*, sin embargo

en el presente trabajo se ha presentado la distribución de *C. varians* delimitada entre la isla Puná y el talud continental, entre 15 y 99 m de profundidad y con una preferencia de sedimento arenoso y arenolimoso (fig. 3).

Ramorino (1968) en su estudio sobre Pelecypoda del fondo de la bahía de Valparaíso no reporta este género y por comunicación personal menciona no haber leído que se la ha reportado para Chile.

No podríamos afirmar si la profundidad o la baja temperatura de las aguas provenientes de la corriente del Perú sean factores limitantes porque no hay datos de haber encontrado esta especie a más de 100 m de profundidad.

RELACIONES ECOLOGICAS ENTRE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Las relaciones ecológicas entre *Cibicides bertheloti*, f. *boueana* (foraminífero) y *Crassinella varians* (bivalvo) establecidas mediante las investigaciones realizadas en el Golfo de Guayaquil son las siguientes:

Las dos especies prefieren para su desarrollo la plataforma interna y media sobre sedimentos de arena y arena limosa; quedando establecido que estas dos especies no fueron encontradas en ninguna muestra de sedimento limoso a más de los 100 m de profundidad.

El número porcentual de individuos hallados en las estaciones es inversamente proporcional para ambas especies. (Tabla III).

Cibicides bertheloti, f. *boueana* y *Crassinella varians* se encuentran distribuidas en el Golfo de Guayaquil, tipificando el área de aguas cálidas y "marinas" de alta salinidad.

BIBLIOGRAFIA

- Benites, S. 1975. Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental del Golfo de Guayaquil. Tesis ESPOL, Ecuador 1- 112 p.
- Boltovskoy, E. 1959. Foraminíferos Recientes del Sur de Brasil y sus Relaciones con los de Argentina e India del Oeste. Argentina. Serv. Hidr. Nav., 1005: 1 - 24.
- Boltovskoy, E. 1965. Los Foraminíferos Recientes (biología, métodos de estudio, aplicación oceanográfica), EUDEBA. Buenos Aires, 1-510 p.
- Boltovskoy, E. y E. Gualancañay, 1975. Foraminíferos Bentónicos Actuales de Ecuador. 1.— Provincia Esmeraldas. Inst. Ocean. Arm. Rev., Biol., 5:1-56.
- Cruz, M. 1977. Bivalvos de la Plataforma Continental de la Región Norte de Ecuador. I.O.A. CM. Bio. 15, Vol. 1, No. 1., lams. 5, figs. 56, 1-55 p.
- Cruz, M. y M. Luzuriaga, 1977. Estudio y Distribución de la familia CRASSATELLIDAE en la Plataforma de la Prov. de Manabí IV Simposio. Lat. Amer., Ocean., Biol.
- Cruz, M. González, M. Gualancañay, E. y F. Villamar, 1980. Lista de la Fauna Sublitoral Bentónica del Estero Salado Inferior. Ecuador.— Rev. Act. Ocean. Pacíf., INOCAR. Ecuador, 1 (1): 82-96.
- Gualancañay, E. 1978. Foraminíferos Bentónicos Recientes de la Prov. de Manabí (Ecuador).— Tesis Doctoral, Univ. Gquil. 1-81 p.
- Olsson, A. 1961. Molluks of Tropical Eastern Pacific, particularly from the Southern half of the Panamic Pacific faunal Province (Panama to Peru). Paleont. Res. Inst. Ithaca, N.Y. 574 p, 86 pls.
- Ramorino, L. 1968. Pelecypoda del fondo de la bahía de Valparaiso. Rev. Biol. Mar., Chile, 13 (3) : 175-285.
- Keen, A.M. 1971. Sea shells of Tropical west America Stanf. Univ. Press. Calif 2da Edit. 1-1064 p.

Est. No.	Latitud	Longitud	Prof. m.	Fondo
1	2° 35' 6"	80° 9'	13	limoso
2	2° 40' 1"	80° 14'	12	limoso
3	2° 44'	80° 26' 9"	17	arenoso
4	2° 50'	80° 30'	18	arenoso
5	3° 0' 8"	80° 29' 8"	37	limoso
6	2° 44' 6"	79° 53' 8"	14	arenoso
7	2° 51' 6"	79° 53' 7"	13	limoso
8	2° 59' 9"	79° 59'	14	limoso
9	3° 7'	80° 9' 9"	15	arenoso
10	3° 11' 9"	80° 17'	43	arenoso
11	3° 18'	80° 30'	41	arenoso
12	3° 18' 6"	80° 37' 4"	74	lim-aren.
13	3° 10'	80° 40'	80	arenoso
14	3° 0'	80° 40'	65	arenoso
15	2° 50'	80° 40'	40	arenoso
16	2° 39' 8"	80° 39' 3"	17	arenoso
17	2° 30'	80° 50'	38	aren-lim.
18	2° 40'	80° 50'	80	arenoso
19	2° 50'	80° 50'	99	arenoso
20	3° 1' 9"	80° 50' 2"	85	arenoso
21	3° 10'	80° 50'	75	arenoso
22	3° 18'	80° 50'	74	aren-lim.
23	3° 10'	81° 0'	625	limoso
24	3° 0'	81° 0'	540	limoso
25	2° 50'	81° 0'	375	lim-aren.
26	2° 40'	81° 0'	425	aren-lim.
27	2° 50'	81° 10'	700	limoso
28	3° 0'	81° 10'	1208	limoso
29	3° 6' 4"	81° 19'	1598	lim-arcill.

TABLA I.- Ubicación de las estaciones estudiadas en el Golfo de Guayaquil, expedición Eastward, 1976.

Estaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<i>C. bertheloti, f. boueana</i>										o	o		o	o	o	o	o	o	o	o	o								
<i>Crassinella varians</i>			+	+					+		+	+		+	+	+	+	+	+		+	+							
o foraminífero + bivalvo																													

Tabla II. Presencia de las especies en las estaciones estudiadas.

Est. No.	Foraminíferos %	Bivalvos %	Profundidad (m)	Tipo de Sedimento
3		67	17	arena
4		77	18	"
9		8	15	"
10	4		43	"
11	39	0.2	41	"
12		7.6	74	limo-arenoso
13	16		80	arena
14	14	7.4	65	"
15	31	14	40	"
16	27	70	17	"
17	31	5	38	arena-limosa
18	28	57	80	arena
19	18	65	99	"
20	24		85	"
21	8	69	75	"
22	22	60	74	arena-limosa

Tabla III. Presencia porcentual de *C. bertheloti, f. boueana* (foraminífero) y *C. varians* (bivalvo) y sus preferencias por el tipo de sedimento.

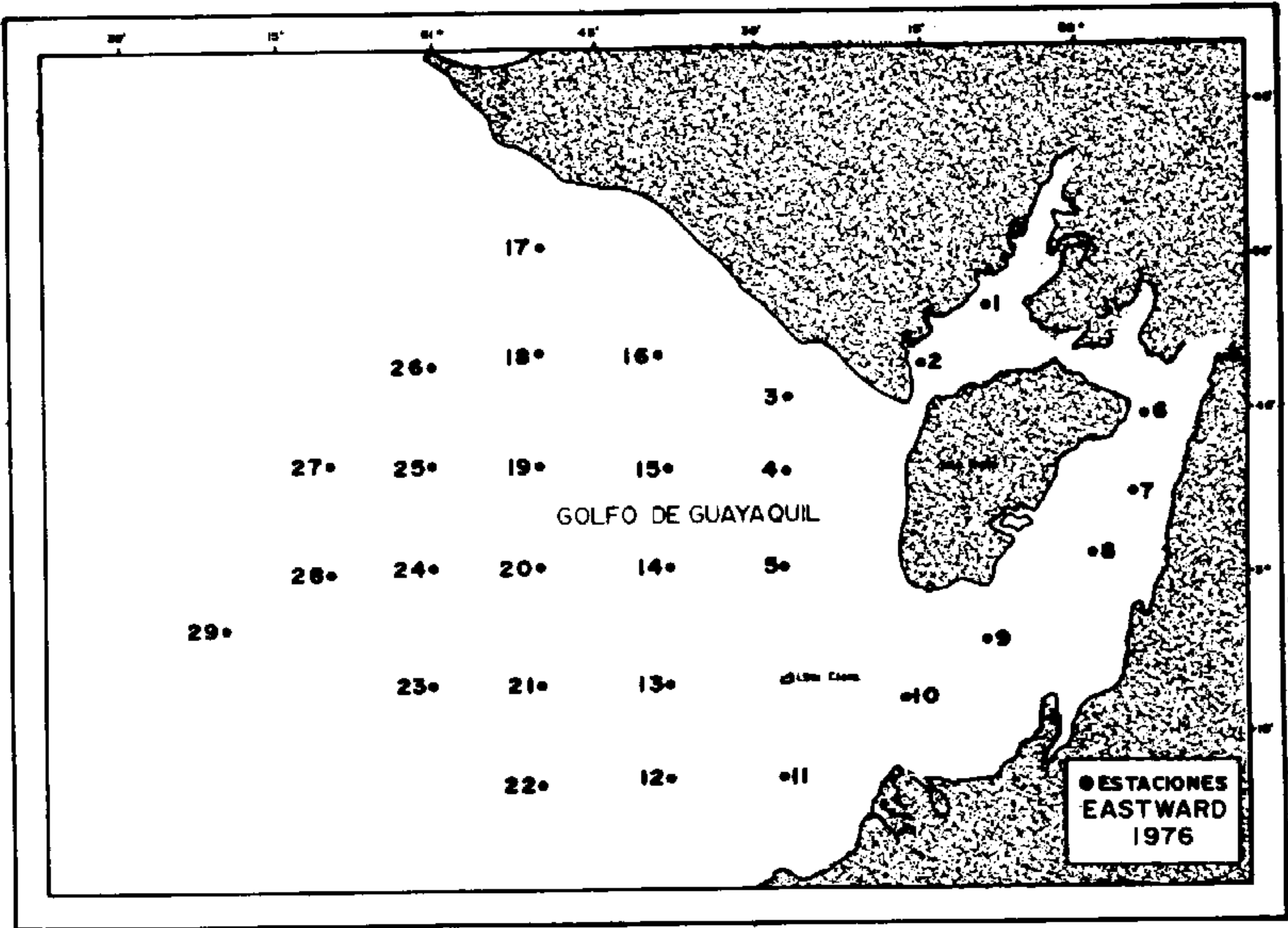


Fig. 1. Posición de las Estaciones.

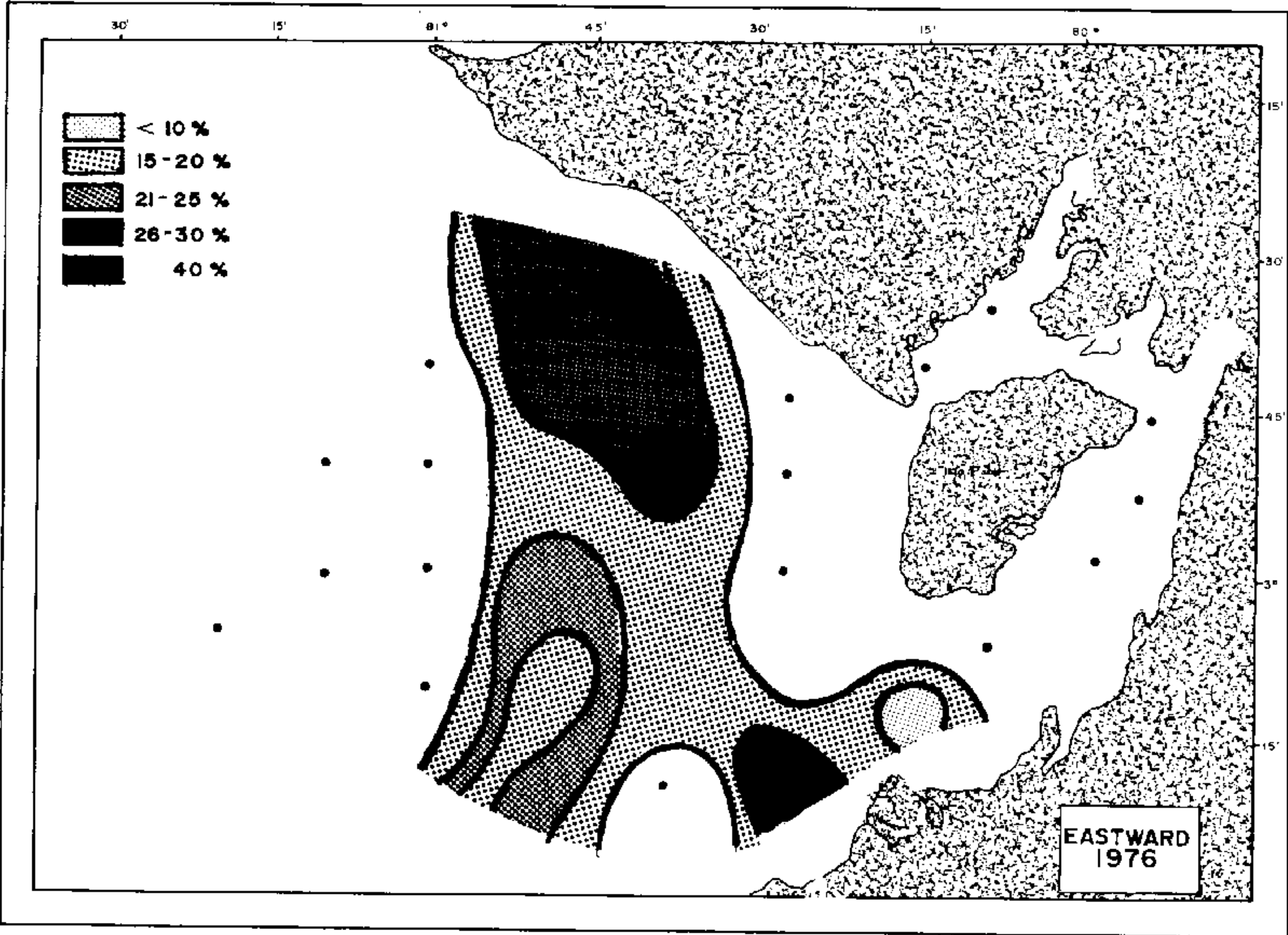


Fig. 2. Distribución de *Cibicides bertheloti*, f. *boueana* en el Golfo de Guayaquil.

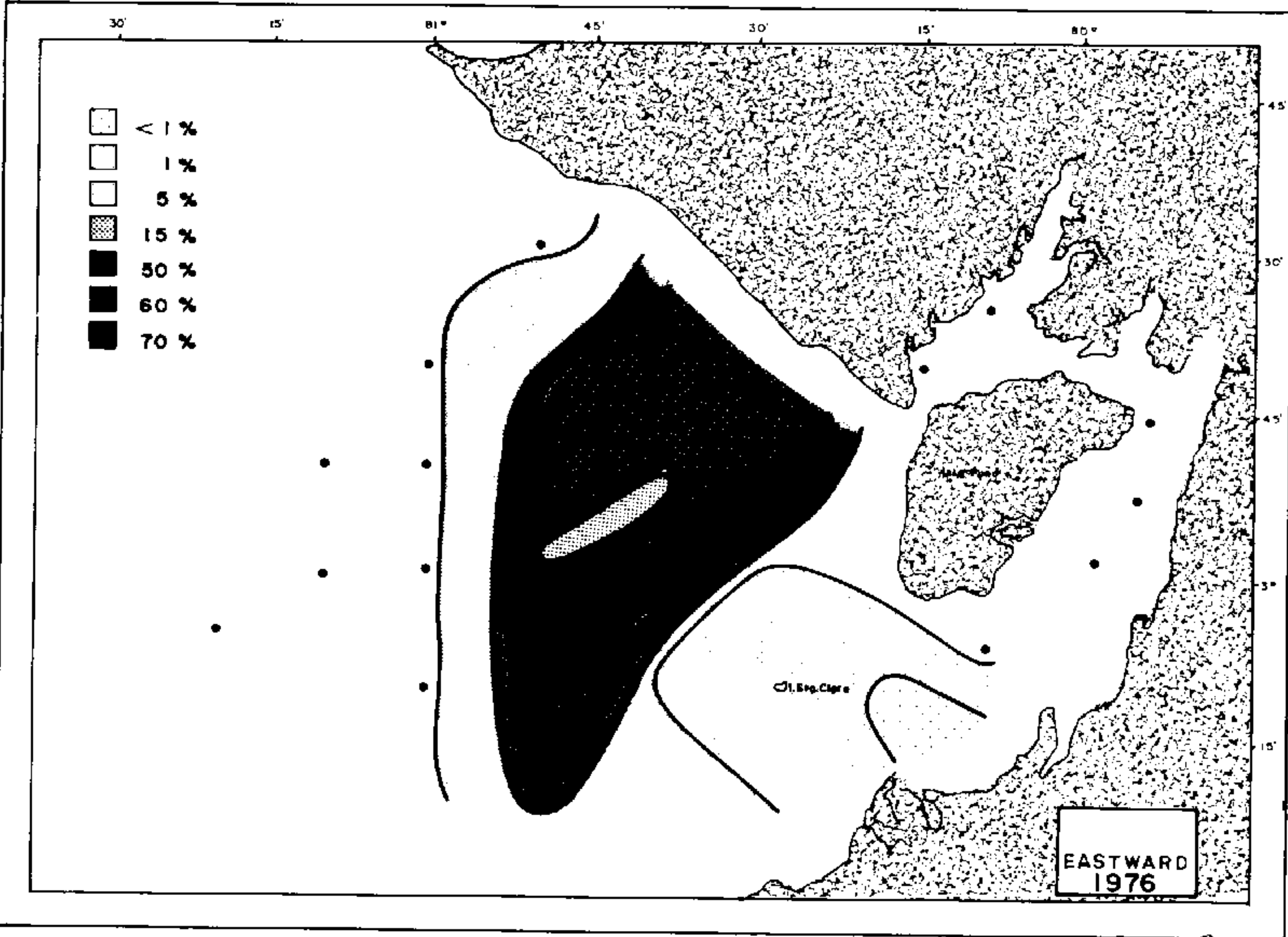


Fig. 3. Distribución de *Crassinella varians* en el Golfo de Guayaquil.

PRESENCIA DE *PLATASTERIAS LATIRADIATA* GRAY EN AGUAS ECUATORIANAS

Por:

FRANCISCO VILLAMAR (1)

MANUEL CRUZ (1)

RESUMEN

Se amplía la distribución biogeográfica de *Platasterias latiradiata* (Gray), hasta el Ecuador, considerada un fósil viviente, la que ha sido encontrada sólo en el Pacífico Litoral mexicano y centroamericano.

En un mapa se da a conocer la nueva distribución, así como también un estudio comparativo de la morfología externa de una manera similar a los reportes y contribuciones de Caso, M. (1961, 1970, 1976).

También se incluye una tabla con las medidas de algunas partes del cuerpo consideradas de importancia taxonómica y fotografías mostrando la predación de gasterópodos (*Olivella semistriata*) como uno de sus alimentos preferidos.

ABSTRACT

The biogeographical distribution of *Platasterias latiradiata* Gray, considered a "living fossil" is extended to Ecuador, which has been founded close to the coast of Mexico and Central America.

A map gives the new distribution, as well as a comparative study of the external morphology in a similar way as the reports and contributions of Caso, M. (1961, 1976).

It is also included a table with measurements of several parts of the body, considered of taxonomic importance and pictures, showing predation on the gastropod, *Olivella semistriata* like one of its common food of preference.

INTRODUCCION

En el Pacífico Este, *Platasterias latiradiata* Gray, (Lám. I, fig. 3), está considerada como un "fósil viviente" (Caso, 1970), que se caracteriza por ser ésta la única especie viva de la familia Platasteridae, la que a pesar de tener un valor sistemático, paleontológico y bigeográfico no ha sido reportada anteriormente para América del Sur.

Este trabajo tiene como objetivo ampliar la distribución geográfica de *P. latiradiata* y dar a conocer las nuevas medidas de los brazos, radios y espinas (Lám. II, fig. 5, 6), que posee esta especie con relación a las reportadas anteriormente, (tabla 1). Además se mencionan los organismos marinos que fueron encontrados en su boca en el momento de la captura.

ANTECEDENTES

Los estudios de *Platasterias latiradiata* Gray, han sido realizados por Caso (1961, 1970 y 1976), quien reporta a esta especie desde el Pacífico mexicano hasta Nicaragua en Centroamérica (fig. 2), como límite

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada, Guayaquil - Ecuador.

por el Sur. Caso, M. (1970) para relatar la historia sucinta de *P. latiradiata*, consideró los trabajos de Gray (1871), quien describió el tipo de esta especie, además las investigaciones de Spencer (1951); Fisher (1903 - 1911); Fell (1962 - 1963 y 1965) y los de la misma autora Caso (1941 - 1944 - 1945 - 1961).

Caso, M. (1970) al precisar datos ecológicos de la fauna acompañante de *P. latiradiata* en la playa San Benito (México), menciona al género *Oliva* (Gasterópodo) y *Amphichaena* (Bivalvo), coincidiendo a nivel de Clase, con la fauna acompañante encontrada en Ecuador.

En los trabajos realizados por Bernasconi, I. (1973) en el Sur de América, no reporta a *P. latiradiata* para el Atlántico del Brasil, Uruguay y Argentina.

En el Ecuador no se ha reportado esta especie anteriormente, por lo cual se ha creído conveniente dar a conocer su existencia en la costa ecuatoriana.

MATERIAL EXAMINADO

Los ejemplares analizados fueron colectados en la zona intermareal de General Villamil (Playas), que pertenece al Golfo de Guayaquil, entre 2° 40' Latitud Sur y 80° 10' Longitud Oeste, área incluida dentro de la "Región o provincia Panámica" (Caso, 1976). (Fig. 1).

Todos los organismos capturados se encontraban vivos sobre el sedimento arenoso, en los meses de Enero y Febrero del año 1978. La temperatura del agua superficial fue de 24.5°C., y la salinidad 34.4‰ para los meses antes anotados. El promedio de medidas en las diferentes partes del organismo (Tabla 1), son significativamente mayores a las reportadas por Caso, (1970), (Tabla 2). Se observó que en cuatro ejemplares de *P. latiradiata* contenían en la boca en "proceso de digestión" Cumaceos y Misidaceos (crustáceos), (Lám. I, fig. 4), *Olivella semistriata* y *Donax mancorensis* (Gasterópodo, Bivalvo) respectivamente, (Lám. III, fig. 7, 8).

Distribución Anterior.— Golfo de Tehuantepec: Playa San Benito, Chiapas, México; Corinto, Nicaragua, (Fig. 1).

Distribución Actual.— Golfo de Tehuantepec: Playa San Benito, Chiapas, México; Corinto, Nicaragua; General Villamil (Playas), Ecuador, (Fig. 2).

Seis ejemplares se encuentran depositados en el Museo de la sección de Biología Marina del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

CONCLUSION

La nueva distribución de *P. latiradiata* en el Pacífico Este Tropical correspondería desde México a Ecuador y posiblemente hasta las Islas Galápagos.

DISCUSION

P. latiradiata no ha sido reportada para Colombia, Panamá, Costa Rica, El Salvador y Guatemala, lo que se presume que esta especie pudo ser arrastrada por "corrientes marinas" que se presentan periódicamente como el fenómeno "El Niño". Además las larvas bipinnarias meroplánctónicas deben haber llegado a aguas ecuatorianas, las cuales se adaptaron a vivir en ambiente cálido, sobre playas arenosas y libres de contaminación. Es probable que en los países que pertenecen a la "Región Panámica", no hayan encontrado esta especie, posiblemente al reducido número de especímenes existentes.

En el Museo de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, hay un ejemplar

de esta especie procedente de las Islas Galápagos, Ecuador, pero sin localidad ni fecha de captura. Por esta información, podríamos pensar que es muy probable su existencia en las Islas Galápagos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a los Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador por el apoyo brindado para la publicación del presente trabajo.

Nuestro reconocimiento al Dr. Robert Bieri, Asesor de O.E.A., por sus críticas y sugerencia y al Sr. Víctor Mesías por el mapa y diagramación de los dibujos.

BIBLIOGRAFIA

- Caso, M. E. 1948. Datos históricos y estado actual de los conocimientos de la Fauna de Astéridos de México. Soc. Mex. Histo. Nat., pp. 21 - 32.
- _____ 1961. Los Equinodermos de México. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. Univ. Nac. Autón. México. 388 p: 20, Lám. 124 figs.
- _____ 1970. Contribución al conocimiento de los Asterozoa de México. Situación Taxonómica actual. Morfología Externa y datos Ecológicos de *Platasterias latiradiata* Gray. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 41. Ser. Cienc. del Mar y Limnología. (1) : 1 - 62; 8 cuadros; 46 láminas.
- _____ 1976. El Estado Actual del Estudio de los Equinodermos de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnología. Univ. Nal. Autón. México, 3 (1) : 1 - 56.
- Bernasconi, I. 1973. Los Equinodermos Colectador por el "Walther Herwing" en el Atlántico Sudoeste. Mus. Argentino de CC. NN. Hidrob. Tomo III; No. 3; 287 - 334, 7 láminas.

	r	R	Anchura de la base de los radios.	Anchura de los radios en las porciones más anchas (sin espinas marginales).	Extremos distales de los radios (sin espinas marginales).	Longitud de los radios.
MAXIMA	1.8	8.7	1.8	3.0	0.5	3.2
MINIMA	1.2	7.1	1.2	2.4	0.3	2.6
PROMEDIO	1.5	7.9	1.5	2.7	0.4	2.9

TABLA No. 1.— Promedio de medidas expresadas en centímetros de diferentes partes del cuerpo de *Platasterias latiradiata*.

	r	R	Anchura de la base de los radios.	Anchura de los radios en las porciones más anchas (sin espinas marginales).	Extremos distales de los radios (sin espinas marginales).	Longitud de los radios
MAXIMA	1.3	6.2	1.7	2.8	0.3	2.2
MINIMA	1.2	5.5	1.2	2.2	0.2	1.6
PROMEDIO	1.25	5.8	1.3	2.5	0.27	1.3

TABLA No. 2.— Promedio de medidas expresadas en centímetros de diferentes partes del cuerpo de *Platasterias latiradiata*. (Según Caso, 1970).

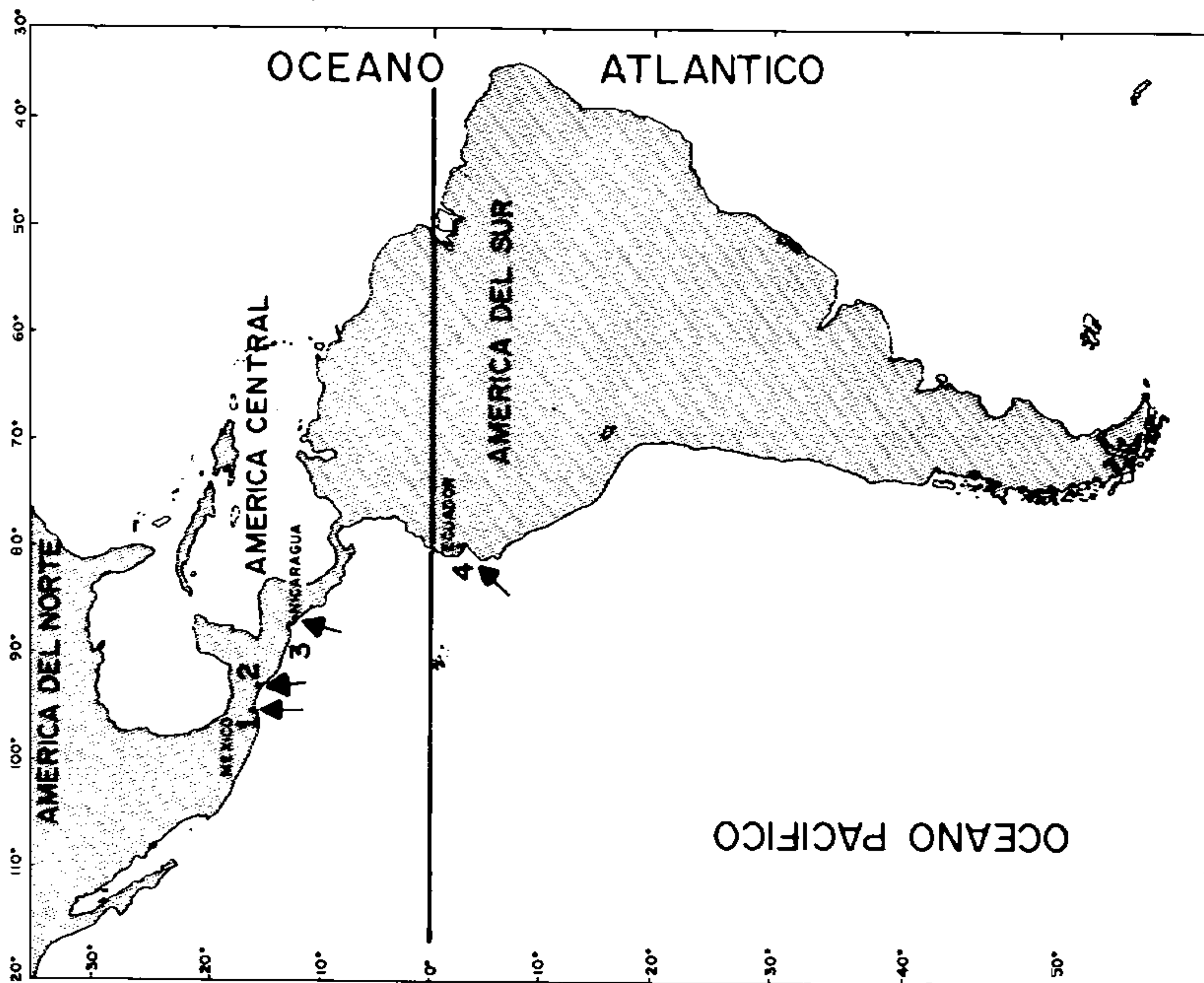


Fig. 1. Distribución actual de *P. latiradiata*: 1. Golfo de Tehuantepec; 2. Playa San Benito, Chiapas; 3. Corinto, Nicaragua; 4. Golfo de Guayaquil, Ecuador.

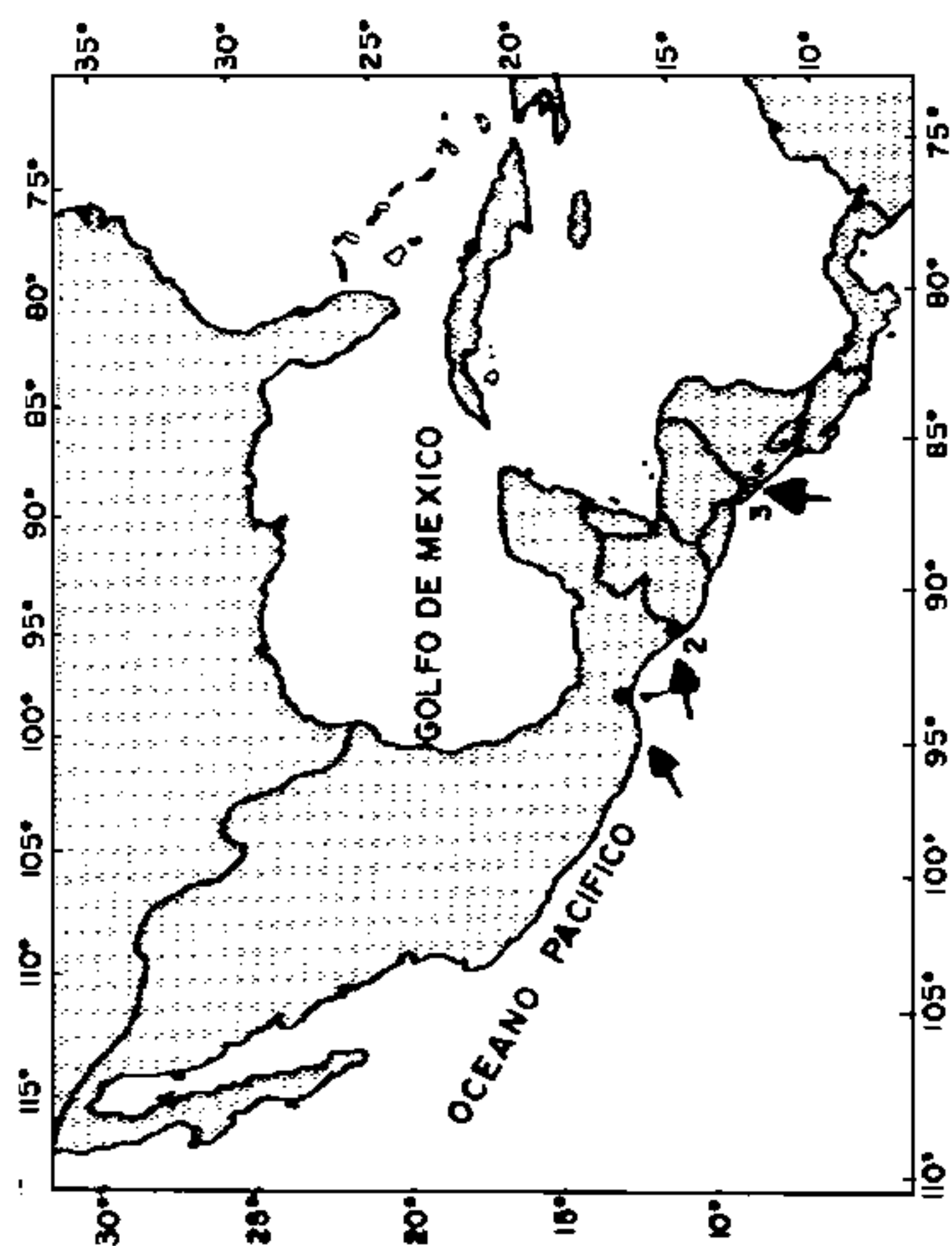


Fig. 2. Distribución anterior de *P. latiradiata*: 1. Golfo de Tehuantepec; 2. Playa San Benito, Chiapas; 3. Corinto, Nicaragua. (Tomado de Caso, 1970).

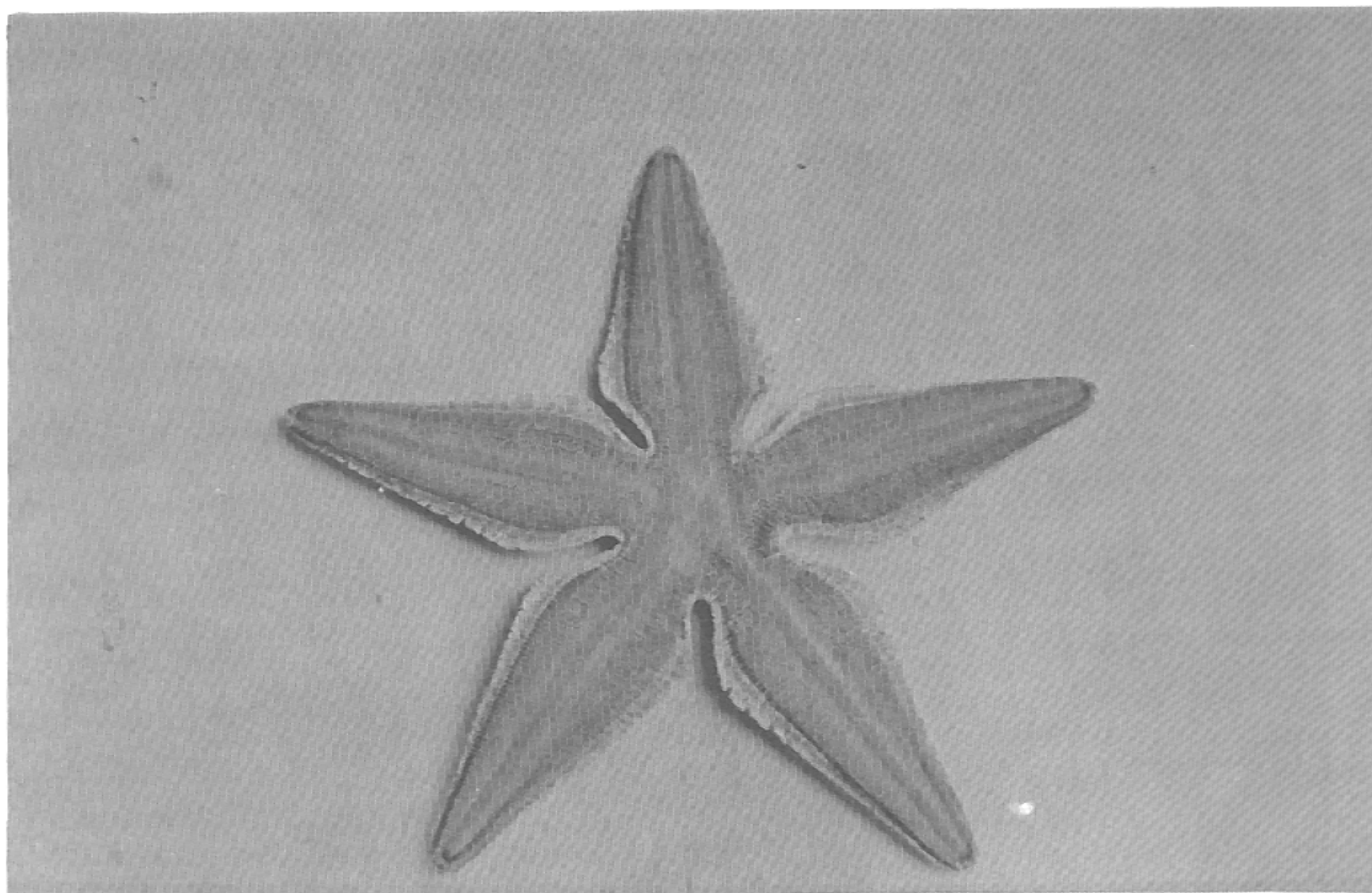


Fig. 3 Vista dorsal de *P. latiradiata*.

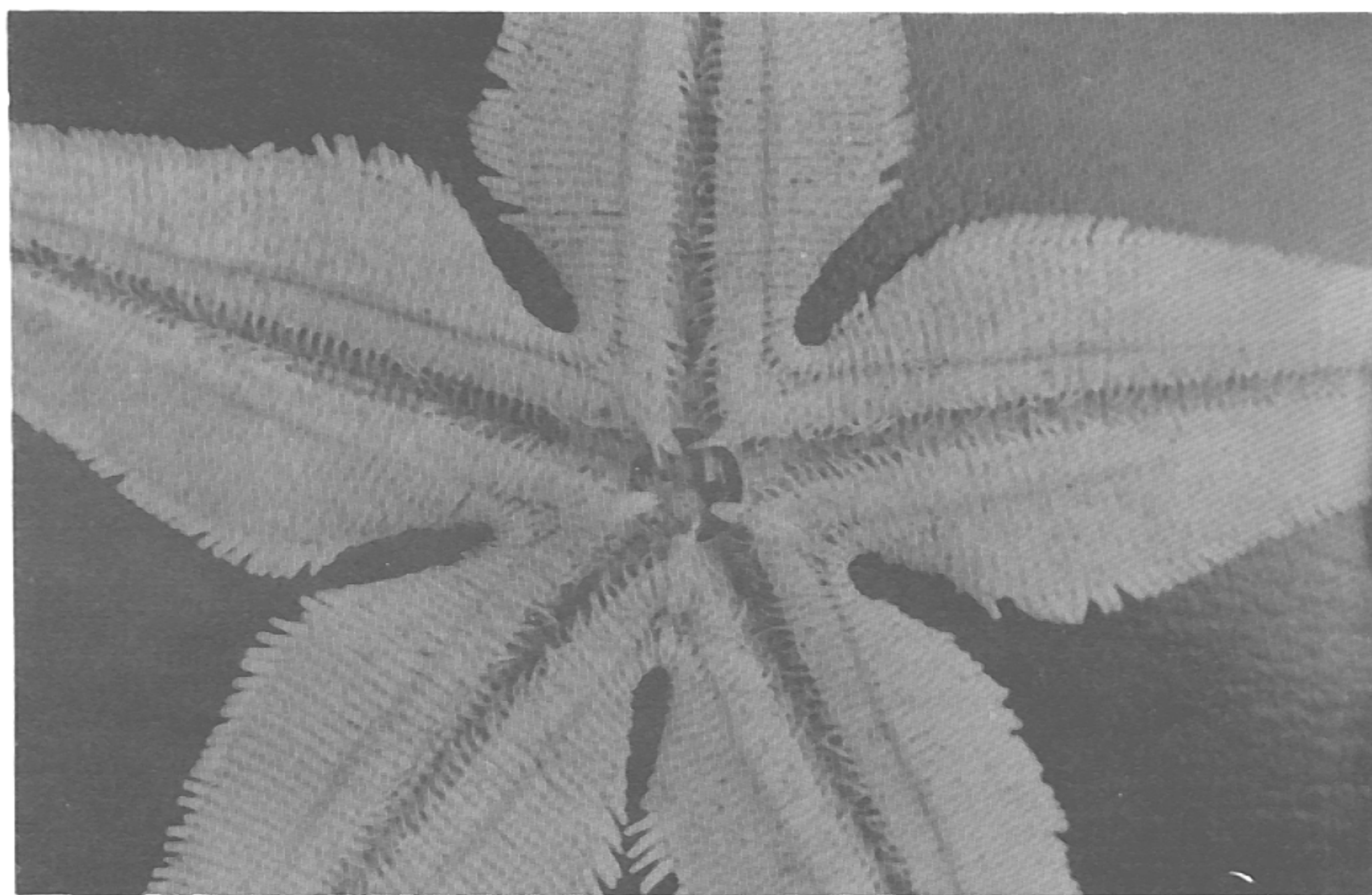


Fig. 4 Vista ventral de *P. latiradiata*, mostrando dentro de su boca algunos Cumáceos y Misidáceos (Crustáceos).

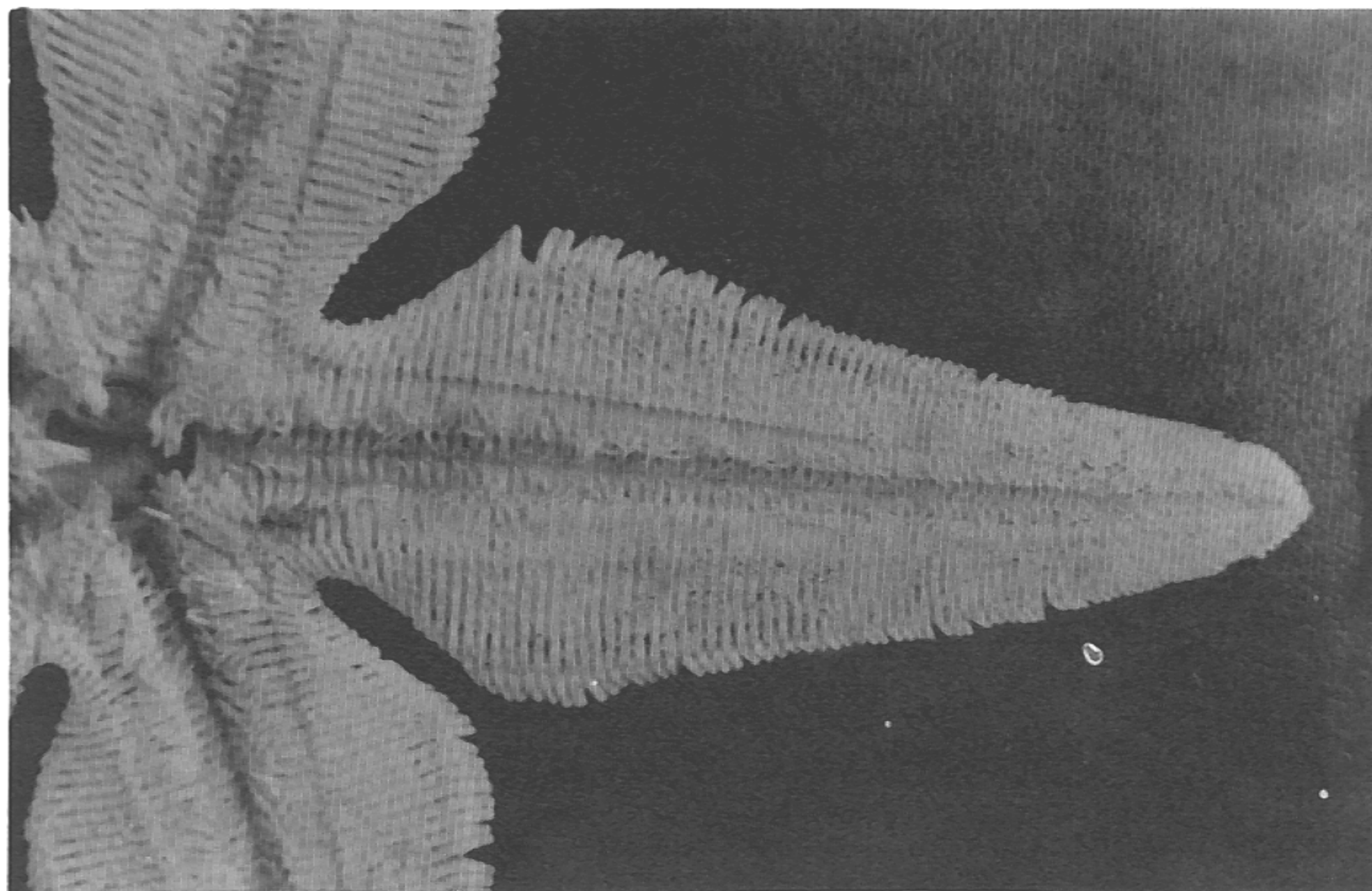


Fig. 5 Lado ventral de un brazo de *P. latiradiata*, se aprecia el surco ambulacral y sus pies o podios ambulacrales.

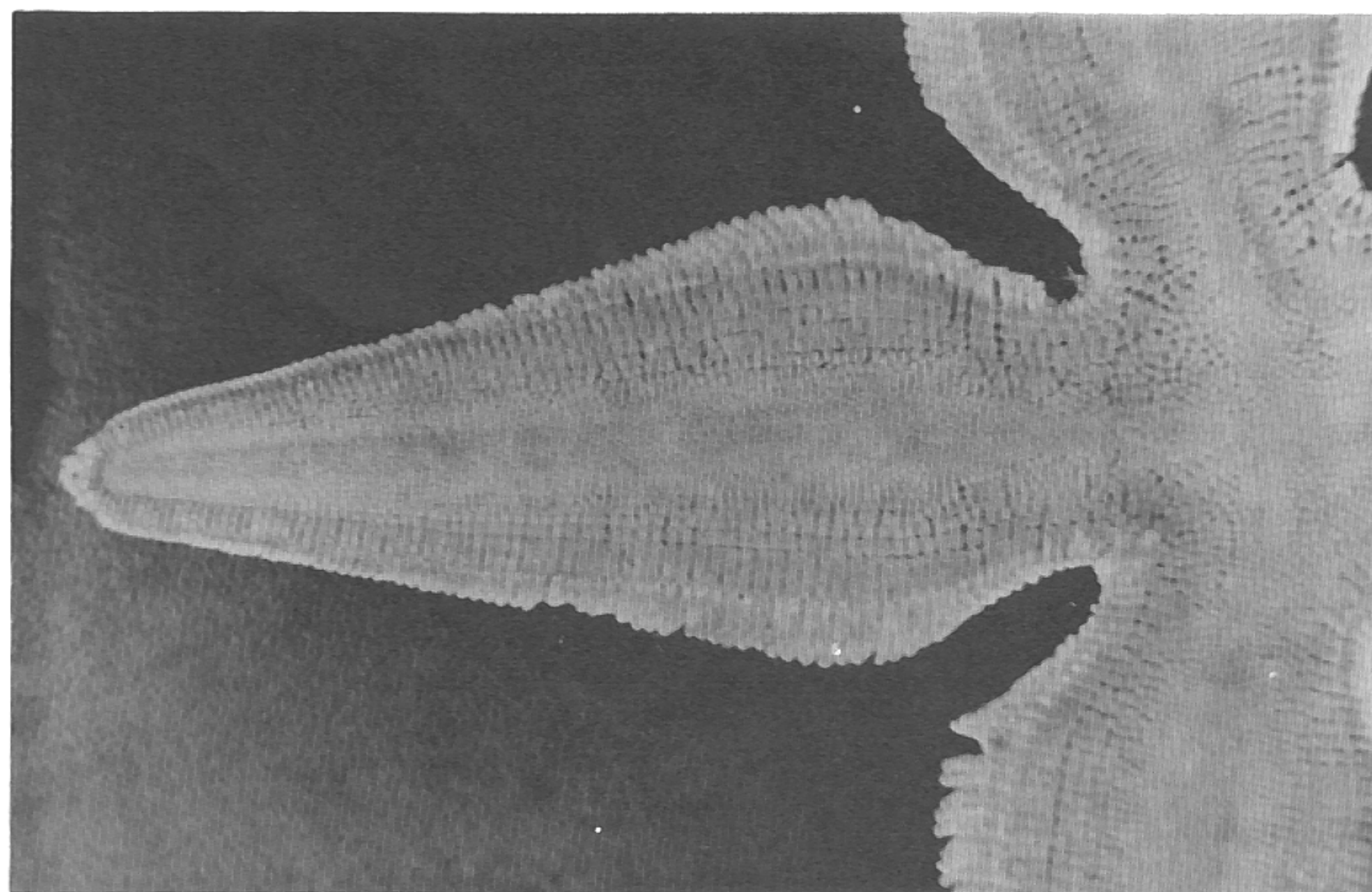


Fig. 6 Lado dorsal de un brazo de *P. latiradiata*, donde se aprecian los osículos calcáreos, espinas marginales y en su base (disco) la placa madreporita.

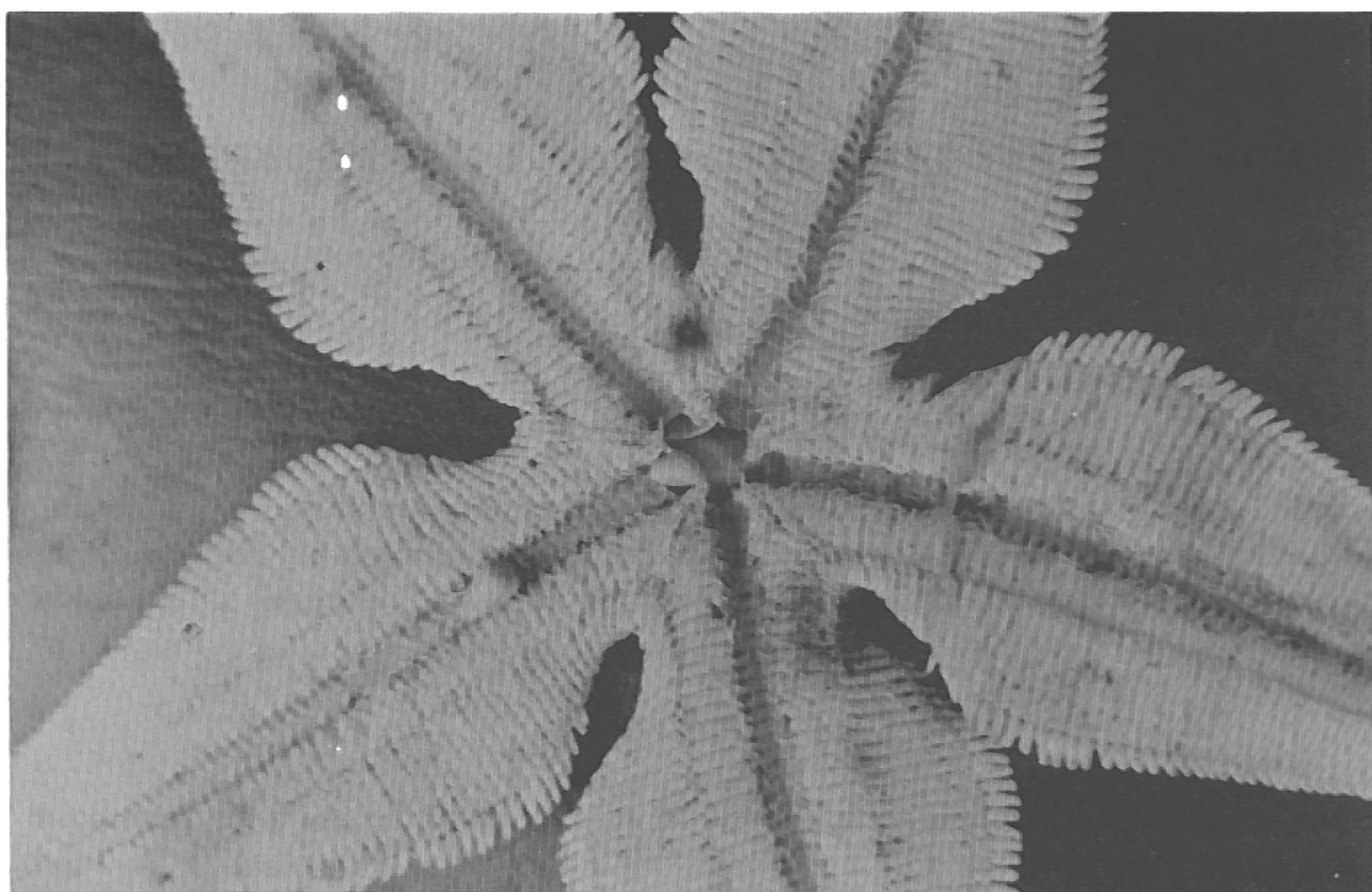


Fig. 7 Lado ventral de *P. latiradiata* mostrando en su boca a *Olivella semistriata* (Gasterópodo) y en el surco ambulacral a *Donax mancorensis*. (Bivalvo).

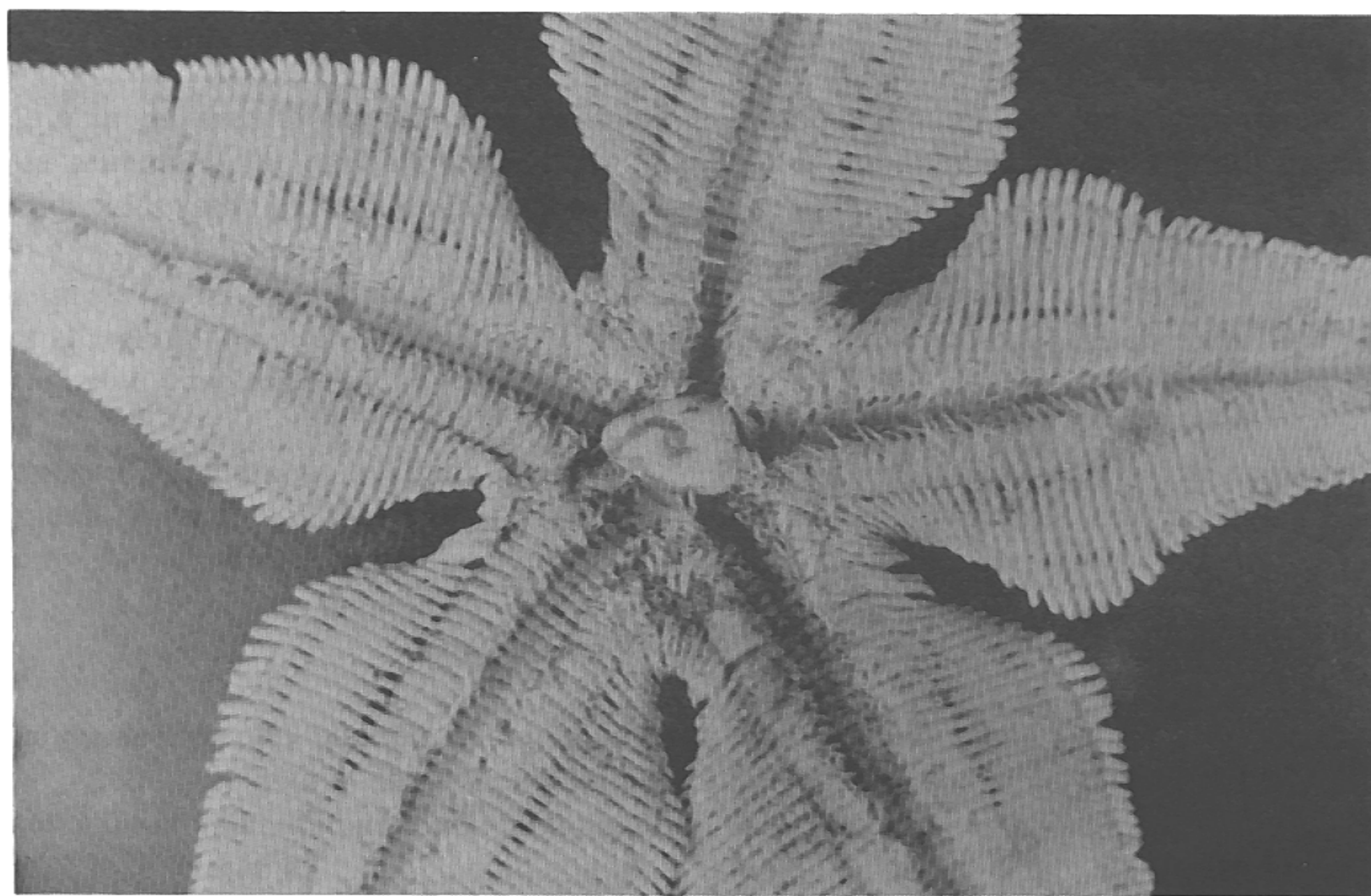


Fig. 8 *P. latiradiata*, teniendo en su boca a *Donax mancorensis*.

PRESENCIA DE PTEROPODOS TECOSOMADOS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL*

Por:

MANUEL CRUZ P. (1)

RESUMEN

Se estudiaron los pterópodos tecosomados en ocho estaciones realizadas en Enero - Febrero de 1978 en el Golfo de Guayaquil. Se encontraron tres especies: *Creseis chierchiae*, *C. virgula* y *Limacina trochiformis*; predominando *C. chierchiae*. Para *C. virgula*, el silicato quizás sea un factor limitante en su distribución.

ABSTRACT

The thecosomatous pteropods were studied in eight stations performed in January and February 1978, in the Gulf of Guayaquil. Three species were found. *Creseis chierchiae*, *C. virgula* y *Limacina trochiformis*; *C. chierchiae* predominated. For *C. virgula* silicate possibly is a limiting factor in its distribution.

INTRODUCCION

Los Pterópodos tecosomados son gasterópodos marinos holoplanctónicos que pertenecen al filo mollusca.

Debido a su preferencia por las aguas cálidas y templado-cálidas, poseen un comportamiento que se manifiesta de acuerdo a los cambios ambientales, haciéndolos importantes desde el punto de vista hidrológico y considerarlos como indicadores biológicos de masas de agua.

El análisis de las muestras provenientes del Golfo de Guayaquil interior (fig. A, tabla 1), nos demuestra que para el mes de Enero - Febrero de 1978 predominó *Creseis chierchiae* sobre *Creseis virgula* y *Limacina trochiformis* (tabla 2).

El propósito de esta nota se limita al estudio de los Pterópodos tecosomados que habitan en el Golfo de Guayaquil, dejando los Pterópodos gimnosomados y Heterópodos para una posterior información con el propósito de facilitar y acumular la interpretación ecológica paulatinamente.

MATERIALES Y METODOS

Para la recolección del material se realizaron arrastres oblícuos desde los 4 metros de profundidad con redes de plancton de 600 u de malla, durante 10 minutos a bordo de la "LAE RIGEL", habiéndose realizado 8 estaciones ubicadas en el área comprendida entre las latitudes 2° 42' y 3° 18' y las longitudes 79° 56' y 80° 25'W (tabla 1).

El material una vez recolectado, fue fijado en formol al 4% neutralizado con tetraborato de sodio y en el laboratorio se separaron los organismos y fueron preservados en alcohol 70%.

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. Sección Biología Marina.

* Trabajo presentado en las V Jornadas de Biología, Quito.

Para su identificación se usó un estereo-microscopio ZEISS de 80 x aumentos bajo el asesoramiento del Dr. Serge Frontier experto de la ORSTOM.

Los dibujos incluidos en este trabajo fueron realizados con la ayuda de una cámara clara incorporada al estereo mencionado.

Creseis chierchiae (Boas)

Lám. I, fig. 1

Los individuos se caracterizan por tener una conchilla semitransparente como un cono alargado, delgado y recto con una extrangulación no muy brusca que separa la conchilla embrionaria. El largo máximo que alcanza esta especie es de 2.5 mm con unos 35 pliegues o estrías de crecimiento por milímetro y comienza su escultura mas o menos a los 0.75 mm de longitud (Frontier, 1963). Esta especie fue la más abundante en el área estudiada prefiriendo las estaciones 3, 4, 5 y 6, donde las aguas poseen de 33‰ a 34‰ de salinidad y la temperatura entre 26° y 27° C, que corresponden a las estaciones con influencia directa de aguas oceánicas, pero en la plataforma continental.

Esta preferencia por las aguas costeras lo confirma Tokioka, (1965) agregando que ocurre esto en el Pacífico y el Atlántico Tropical.

Creseis virgula (Rang)

Lám. I, fig. 2

La conchilla es cónicamente alargada presentando un ángulo que puede variar hasta 30° en *C.v.* forma *cónica* (Frontier, 1965) y en *C.v.* forma *virgula* hasta 40° aproximadamente (Tokioka, 1955). Es semitransparente y su longitud más común varía entre 5 a 10 mms. Es característica de la especie que la constricción que separa a la conchilla embrionaria, sea muy leve y a veces confusa para definirla exactamente.

En esta especie, la forma más común es *C. virgula conica* y prefieren poca profundidad (Tesch, 1948); tal como se presentó en nuestro estudio, reforzando Matsubara, (1975) al decir que esta especie está restringida a la Plataforma Continental y que la forma cónica se la encuentra entre salinidades de 36‰ y 37‰, mientras que Chen y Bé, (1964) en Matsubara, (1975) la reportan como eurihalina, aceptándose esta observación por haberse encontrado esta especie en aguas con 33.7‰ y 33.9‰ de salinidad; aunque no se la encontró en la estación 4, donde se detectó la salinidad más alta 34.19‰, pero con la menor temperatura 26.55° C. Quizás no se pueda considerar a este último factor como un limitante para esta especie porque sus diferencias son mínimas con las estaciones 3 y 5, donde se la encontró, pero si es curioso que en la estación 4, donde no se presentó la especie, el silicato estuvo sumamente alto 8.47 ug-at/L con respecto a las dos estaciones en que se presentó *C.v.* forma *cónica* (ver tabla 3).

Limacina trochiformis (D'Orbigny)

Lám. I, fig. 3

Los organismos poseen una conchilla pequeña, levogira, que posee la margen columelar curvada produciendo una abertura redondeada (Rottman, 1976). Los jóvenes se caracterizan por tener una concha cónica lisa parecida a *Creseis chierchiae*, la que se rompe después de la formación de la concha adulta y puede distinguirse de *C. virgula* y *C. chierchiae* por ser estas últimas más largas y rectas (Rottman, op. cit.). Esta especie solo se presentó en la estación 5, concordando con Matsubara, (1975) quien especifica, que siempre la encontró junto a *C. virgula conica* y *Limacina lesueuri*; a esta última especie no se la ha encontrado en aguas ecuatorianas. En cambio Magaldi, (1974) considera como fauna acompañante a *Cymbulia peroni* en el Atlántico, agregando que Spoel, (1967, 1970) le da un rango de temperatura entre 13.8° y 27.9°C,

coincidiendo con los 26.6° C en que se le encontró en el Golfo de Guayaquil.

CONCLUSIONES

1. La especie que presentó mayor frecuencia y abundancia fue *Creseis chierchiae* considerándose este habitat favorable para su desarrollo.
2. Las tres especies encontradas se localizaron en las estaciones más alejadas del Golfo interior es decir, que prefieren un ambiente con influencia de aguas oceánicas, pero cerca de la costa (fig. B).
3. Para *C. virgula* quizás el silicato sea un factor limitante en su distribución.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a los Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada por apoyar la publicación del presente trabajo.

Al Dr. Serge Frontier, experto de la O.R.S.T.O.M. por sus valiosas sugerencias en la identificación de las especies. Al Dr. Robert Bieri, experto de O.E.A. por sus críticas y lectura del manuscrito y al Señor Víctor Mesías O. por la diagramación y dibujos realizados.

BIBLIOGRAFIA

- Chen, & Bé, 1964. Seasonal distribution of Pteropods., Bull Mar Sc. Gulf. Carib. 14 (2) pp. 194-196.
- Croce, D. & S. Frontier, 1966. Thecosomatous Pteropodos from the Mozambique Channel Boll. Mus. Deg. Ist. Biol. Univ. Genova, vol. XXXIV No. 207.
- Frontier, S. 1963. Presence de *Creseis chierchiae* (Boas) Dans L'ocean indien., Cahiers O.R.S.T.O.M. Oceanographic No. 6 (Serie Nosy-Be II).
- _____ 1965. Le probleme des *Creseis*, Cahiers O.R.S.T.O.M. Oceanographie III-2.
- _____ 1973. Deuxieme liste complementaire des ptetopodes du plancton de NOSY-BE (Madagascar) et notes morphologiques. Cahiers O.R.S.T.O.M. Oceanographie, vol. XI, No. 3, pp. 253-257.
- Magaldi, N. 1974. Moluscos holoplanctónicos del Atlántico sudoccidental I. Pterópodos Euthecosomados colectados por el "Atlantis II" en Marzo de 1971. Com. Soc. Malac. Uruguar, 4 (27): 1 - 20.
- Matsubara, J.A. 1975. Sistemática, distribución, abundancia y relaciones ambientales de los Pterópodos tecosomados de la Bahía de Campeche, México. Tesis profesional Univ. Aut. México, Fac. CC. Tabl. 1 Fig. 10, pp. 51.
- Rottman, M. 1976. Euthecosomatous pteropods (Mollusca) in the Gulf of Thailand and the South China Sea: Seasonal distribution and species associations. Naga Report vol. 4, part. 6, pp. 82 - 95.
- Tesch, J.J. 1948. The thecosomatous pteropods II the Indo-pacific, Dana Report. 30 pp. 1-45, pl. 3.
- Tokioka, T. 1951. Droplets from the plankton net., Seto. Mar. Biol. Lab., I. (4) pp. 183 - 184.
- Spoel, V.D. 1962. Notes on some pteropoda describen by J.J. Tesch, Basteria, Vol. 26, No. 1 en 2.
- Spoel, V.D. 1972. Pteropoda thecosomata, Cons. Int. Expl. Mer. Zoop. Sheet 140 - 142 No. 8.

Est.	Latitud S	Longitud W.
1	02° 42'	79° 56'
2	03° 01'	80° 01'
3	03° 12'	80° 13'
4	03° 18'	80° 25'
5	03° 03'	80° 25'
6	02° 45'	80° 25'
7	02° 41'	80° 14'
8	02° 27'	80° 03'

TABLA I. Posición de las estaciones.

Especies \ Estaciones									# Individuos
	1	2	3	4	5	6	7	8	
									— No encontrado
Creseis chierchiae	—	—	●	●	■	●	—	—	● 1 — 20
Creseis virgula	—	—	●	—	▲	—	—	—	▲ 21 — 40
Limacina trochiformis	—	—	—	—	●	—	—	—	■ + de 40

TABLA II. Abundancia relativa de los pterópodos en el Golfo de Guayaquil.

Est.	Prof. m	Temp. °C	Salin. ‰	Si ug-at/l
1	4	27.93	33.13	12.0
2	4	27.15	34.09	30.43
3	4	26.58	33.97	1.1
4	4	26.55	34.19	8.4
5	4	26.66	33.78	0.8
6	4	27.90	33.85	0.1
7	4	28.02	32.13	15.6
8	4	—	—	—

TABLA III. Parámetros físico — químicos considerados en la distribución de los pterópodos.

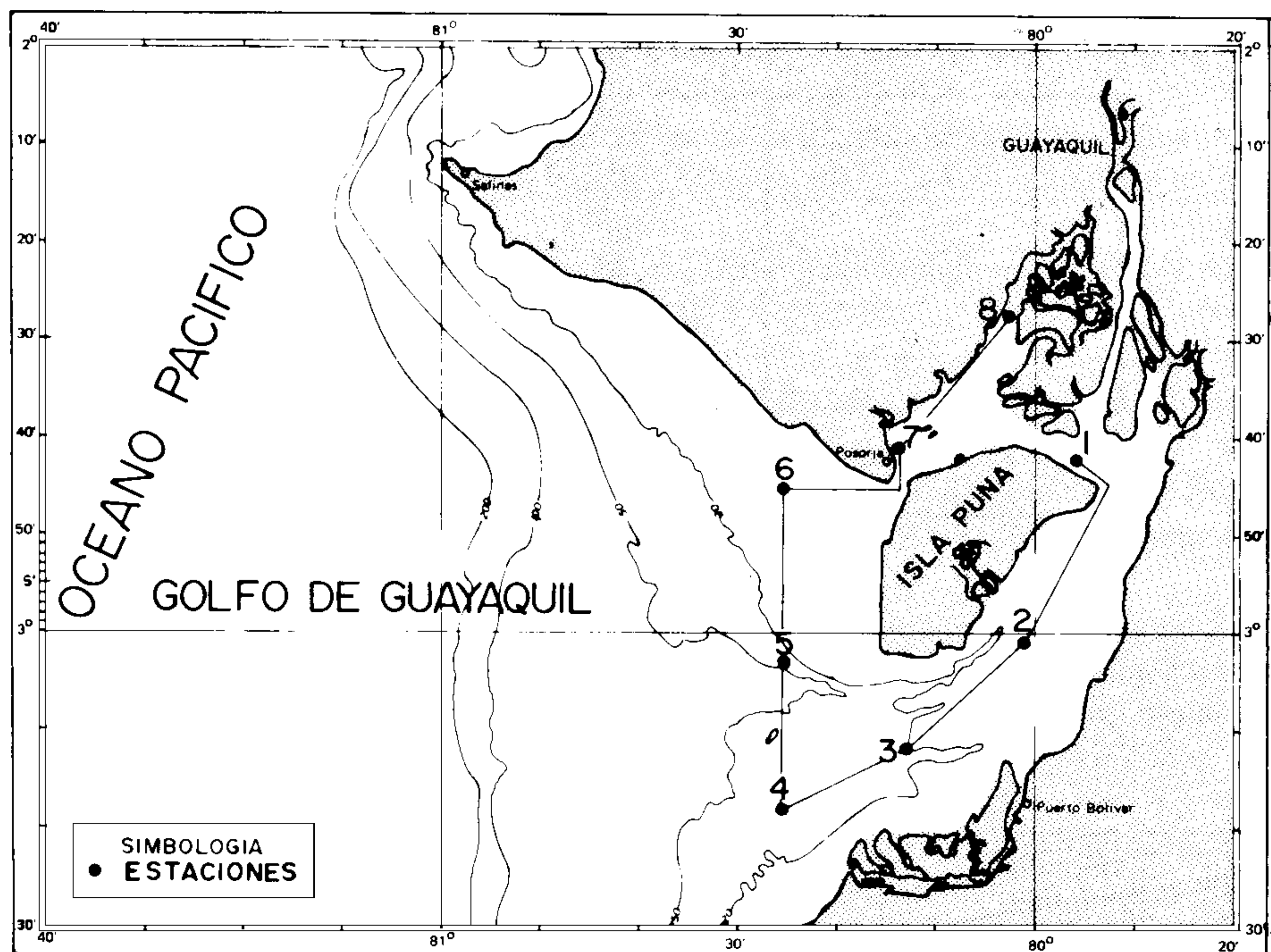


Fig. A. Localización de las Estaciones Estudiadas

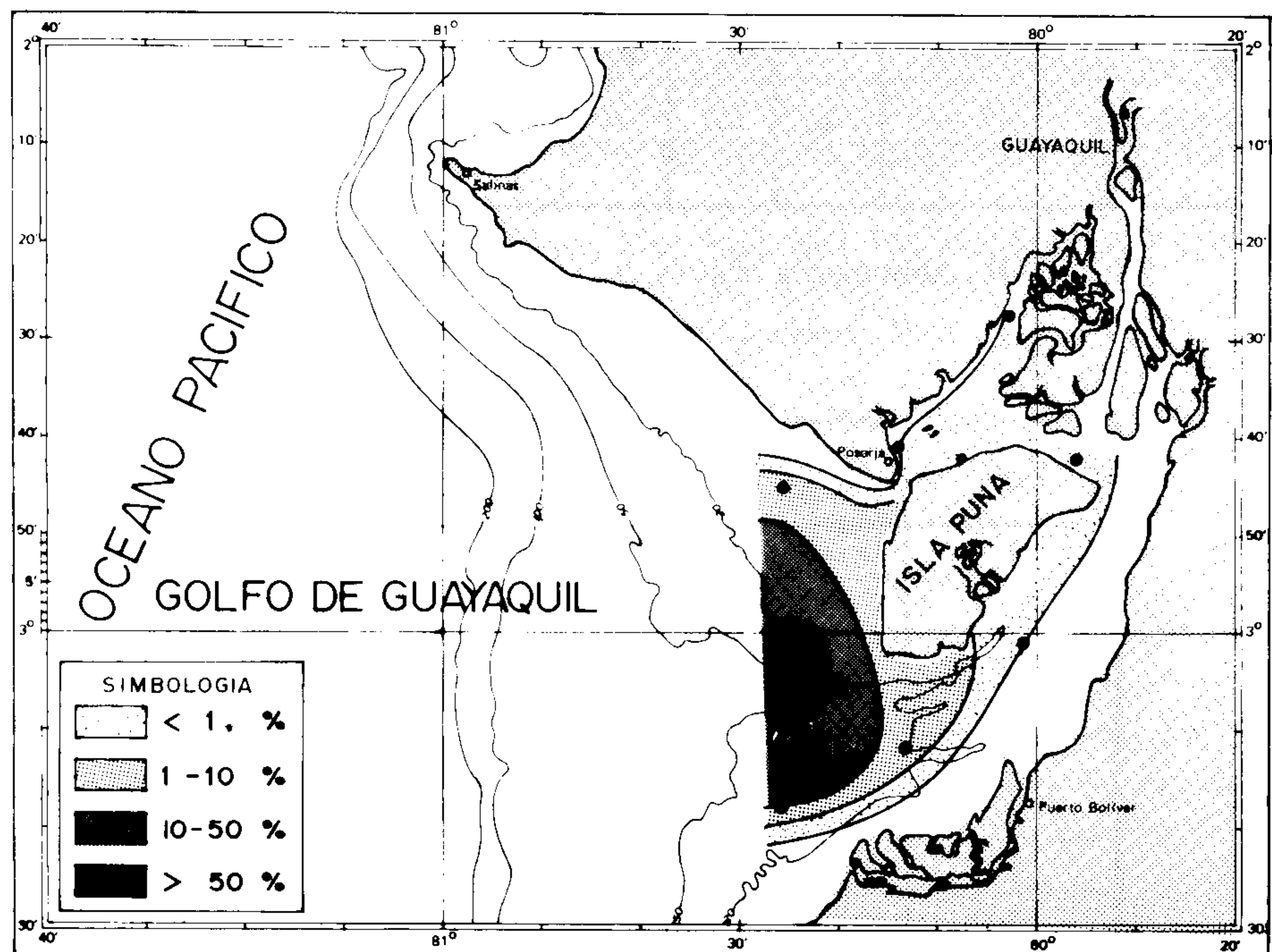


Fig. B. Distribución Porcentual de los Pterópodos Tecosomados en el Golfo de Guayaquil Interior, durante Enero-Febrero de 1978.

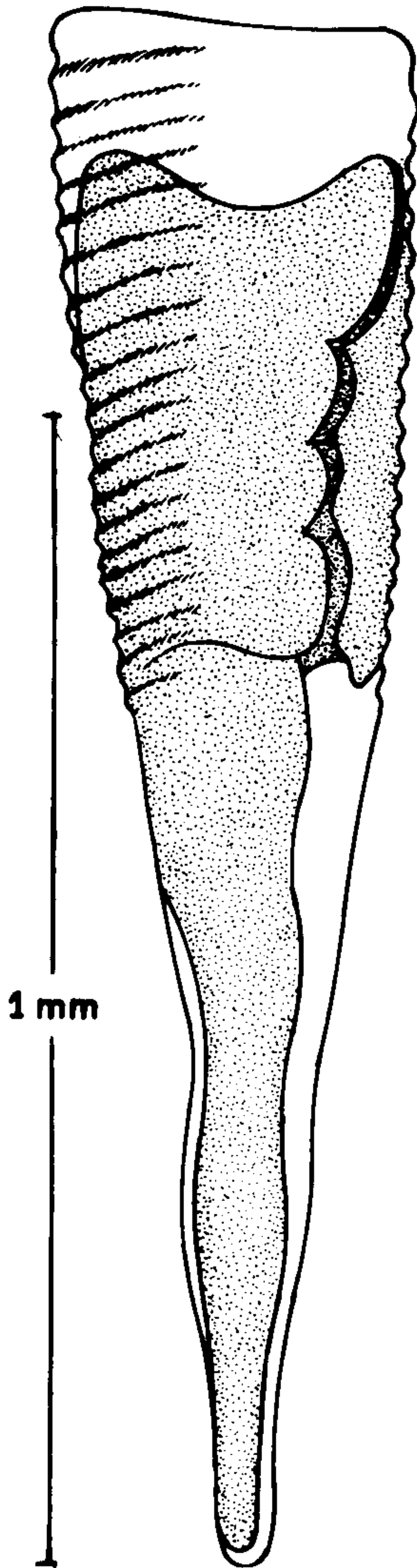


Fig. 1.
Creseis chierchiaie (Boas)
modificado de Frontier 1963

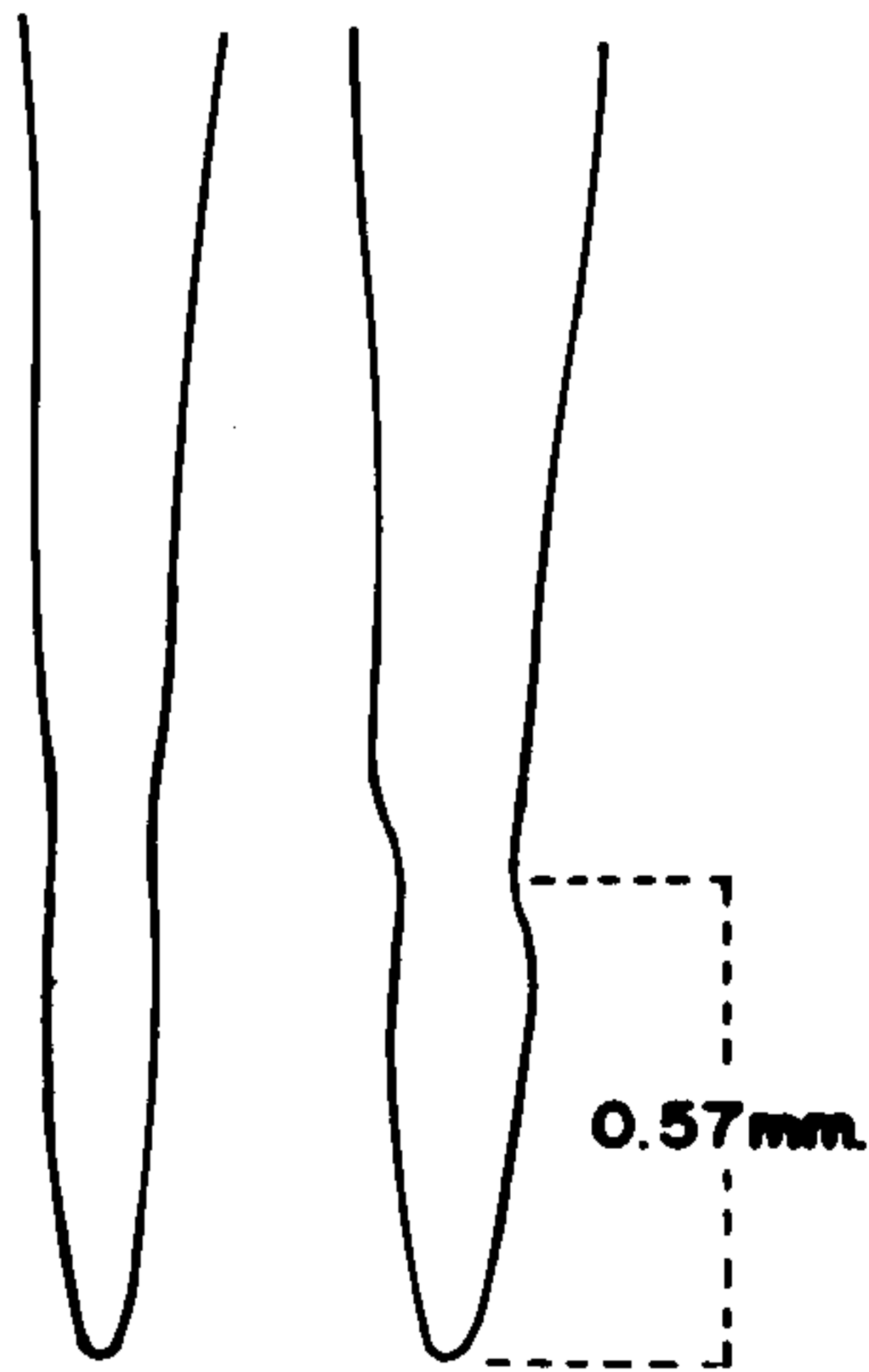
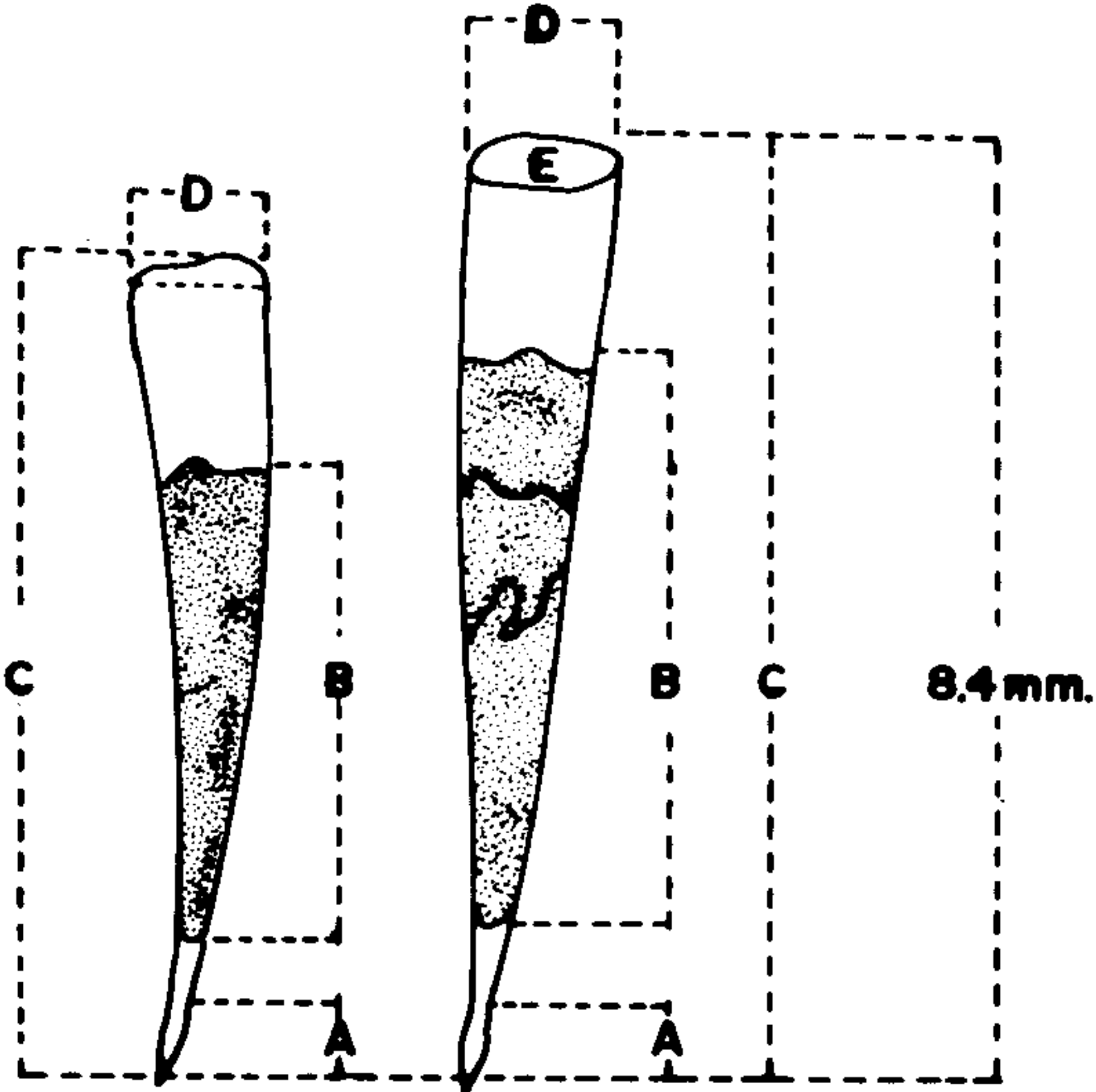


Fig. 2.
Conchillas embrionarias
de *Creseis virgula*



Creseis virgula
A, conchilla embrionaria; B, cuerpo retraído del animal
C, largo de la conchilla; D, ancho; E, abertura de la conchilla.

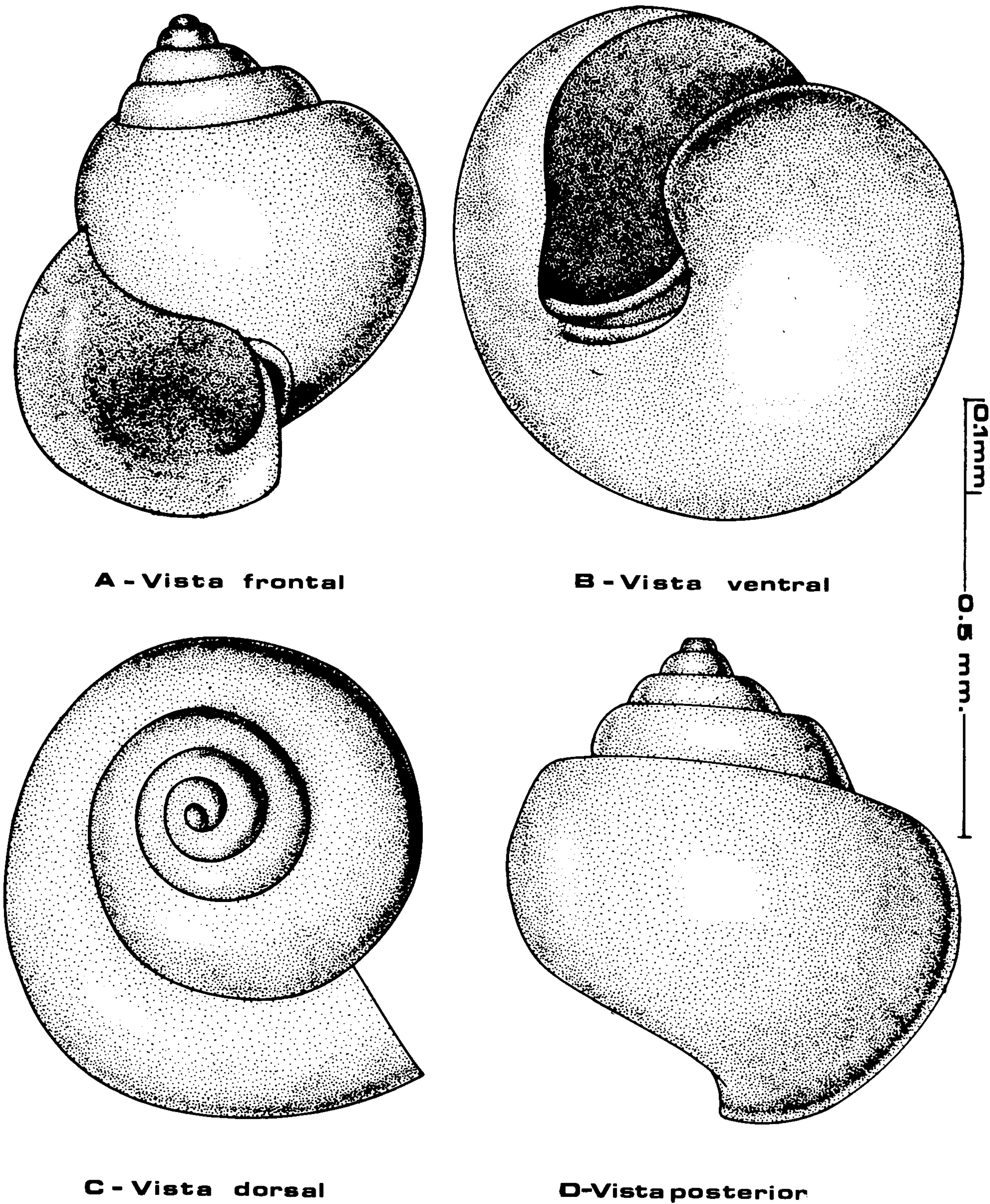


Fig. 3. *Limacina trochiformis* (D'Orbigny)

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL GENERO *BOLIVINA* D'ORBIGNY, 1839 (FORAMINIFERO) EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL *

Por:

ELENA GUALANCAÑAY (1)

RESUMEN

Se analizaron 29 muestras de fondo en el presente estudio, entre las profundidades de 13 y 1598 m, colectadas durante el crucero oceanográfico R/V "Eastward", en Octubre de 1976, (Tabla 1).

Se identificaron un total de 11 especies del género *Bolivina*: *B. acutula* Bandy; *B. alata* (Seguenza); *B. globulosa* Cushman; *B. interjuncta*, f. *typica* Cushman; *B. pacifica* Cushman & McCulloch; *B. plicata* D'Orbigny; *B. pseudoplicata* Heron—Allen & Earland; *B. pseudobeyrichi* Cushman, f. *bradyi* Asano; *B. subadvena serrata* Natland; *B. cf. spissa* Cushman y *B. tongi* Cushman.

ABSTRACT

Twenty nine botton samples have been analized in this study, between 13 and 1598 m. of depth, that were collected in October 1976 during the oceanographic expedition R/V "Eastward". (Plate 1).

Eleven species of genera *Bolivina* have been identified: *B. acutula* Bandy; *B. alata* (Seguenza); *B. globulosa* Cushman; *B. interjuncta*, f. *typica* Cushman; *B. pacifica* Cushman & McCulloch; *B. plicata* D'Orbigny; *B. pseudoplicata* Heron—Allen & Earland; *B. pseudobeyrichi* Cushman, f. *bradyi* Asano; *B. subadvena serrata* Natland; *B. cf. spissa* Cushman y *B. tongi* Cushman.

ANTECEDENTES

Entre los trabajos efectuados en el Golfo de Guayaquil y que reportan al género *Bolivina* se citan los siguientes:

Cushman & Kellett (1929), encontraron la especie *Bolivina costata* D'Orbigny, cerca de la península de Sta. Elena.

La Expedición Oceanográfica A. Hancock que tuvo lugar en México, A. Central y A. del Sur colectaron algunas muestras en aguas ecuatorianas, apareciendo algunos trabajos:

Cushman & McCulloch (1942), determinaron la especie *Bolivina pseudoplicata* Heron—Allen & Earland hallada en La Libertad a 35 m. de profundidad.

Cushman & Wickenden (1929), reportaron la especie *Bolivina doniezi* en La Libertad a 28 m. de profundidad.

Cruz (1974), realizó un estudio sedimentológico en el Golfo de Guayaquil, hallando como microfauna acompañante al género *Bolivina*, sin llegar a identificar las especies.

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. Guayaquil-Ecuador.

* Trabajo presentado en las II Jornadas Ecuatorianas de Biología

Haro (1977), en 32 muestras de sedimento colectadas en el Golfo de Guayaquil entre los 15 y 115 m. de profundidad, reportó las siguientes especies: *B. multicostata* (Cushman) y *B. tongi* Cushman.

AREA DE ESTUDIO Y MATERIALES UTILIZADOS EN ESTA INVESTIGACION

El área de estudio se extiende desde la longitud 79° 53' - 81° 19' y la latitud 2° 30' - 3° 18'. Colectando 29 muestras de fondo entre las profundidades 12 y 1598 m. (Fig. 1), utilizando diferentes tipos de dragas: Van Veen y Smith McIntire. El material fue preservado a bordo del R/V "Eastward" para su posterior análisis en los laboratorios, en donde se sometió a tinción y lavado a través de tamices.

RESULTADOS Y DISCUSION

Un total de once especies de foraminíferos pertenecientes al género *Bolivina* D'Orbigny, fueron identificadas, las mismas que fueron halladas en 18 estaciones de las 29 muestras analizadas y que fueron localizadas entre los 17 y 700 m. de profundidad (Tabla 2).

Considerando la distribución de este género de acuerdo a la presencia de las especies identificadas en el área investigada (Fig. 2), se han llegado a establecer ciertas preferencias para su desarrollo, como son: la distancia de la costa, profundidad y el tipo de sedimento.

Así tenemos que en la plataforma continental interna, hasta los 80 m. de profundidad se identificaron las siguientes especies: *B. acutula*; *B. globulosa*; *B. subadvena serrata*; *B. pseudoplicata*; *B. tongi*, sobre fondo arenoso y limo-arenoso.

Entre los 38 y 700 m. de profundidad fueron halladas las siguientes especies: *B. alata*; *B. interjuncta*, f. *typica*; *B. pacifica*; *B. plicata*; *B. cf. spissa* y *B. pseudobeyrichi*, sobre fondo arenoso, arenoso-limoso y limoso.

También como resultado de este estudio se ha llegado a determinar las especies abundantes de acuerdo a la frecuencia de este género: *B. acutula*; *B. alata*; *B. plicata* y *B. cf. spissa*.

Boltovskoy (1976), realizó la distribución de los foraminíferos recientes de América del Sur, incluyendo los foraminíferos de las aguas ecuatorianas en la provincia zoogeográfica panameña. El citado autor en su estudio reportó las siguientes especies del género *Bolivina* como típicas de esta provincia: *B. acutula*; *B. spissa*; *B. doniezi*; *B. interjuncta*; *B. plicata* y *B. pseudoplicata*.

Si se comparan las especies del género *Bolivina* encontradas en el área investigada objeto de este estudio: *B. acutula*; *B. alata*; *B. globulosa*; *B. interjuncta*, f. *typica*; *B. pacifica*; *B. plicata*; *B. pseudoplicata*; *B. pseudobeyrichi*, f. *bradyi*; *B. subadvena serrata*; *B. cf. spissa* y *B. tongi*, con las especies de este género reportadas por (Boltovskoy, loc. cit), para la provincia zoogeográfica panameña, demuestra claramente que: *B. acutula*; *B. interjuncta*, f. *typica*; *B. plicata* y *B. pseudoplicata*, se hallan tipificando marcadamente al Golfo de Guayaquil (zona de estudio) como área de distribución para los foraminíferos de aguas cálidas, tal como lo indica (Boltovskoy, 1976).

Además, es de recalcar que esta área se caracteriza por la diversidad de especies pertenecientes al género *Bolivina*, observado anteriormente por (Boltovskoy & Gualancañay, 1975).

AGRADECIMIENTO

La autora desea expresar sus agradecimientos a los Señores Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada, a los científicos que participaron en la Expedición Oceanográfica a bordo del R/V "Eastward", a la Organización de los Estados Americanos, al Sr. Víctor Mesías por la elaboración de los gráficos que aparecen en este trabajo, y al Dr. Manuel Cruz por la lectura del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- Boltovskoy, E. 1976.** Distribution of Recent Foraminífera of the South American Region.- Academic Press, London. 2: 171 - 236.
- Boltovskoy, E & E. Gualancañay. 1975.** Foraminíferos Bentónicos Actuales de Ecuador. 1.— Prov. Esmeraldas. Inst. Ocean. Arm., Rev., Biol., 5: 1 - 56.
- Cruz, R. 1974.** Morphodynamics and Sedimentation of the Río Guayas, delta, Ecuador Ph. D. Dissertation. Louisiana State University 1 - 103 pages.
- Cushman, J. A & McCulloch. 1942.** Some VIRGULININAE in the Collections of the A. Hancock Foundation. Univ. S. Calif., A. Hancock Pacific. Exp., 6 (4): 178 - 230.
- Cushman, J. A. & B. Kellett. 1929.** Recent Foraminífera from West coast of South America. U.S. Nat. Mus. Proc., 7 (25): 1 - 16.
- Cushman, J. A. & R. T. D. Wickenden. 1929.** Recent Foraminífera from of Juan Fernandez. Islands. U.S. Nat. Mus. Proc., 75 (9): 1- 16.
- Haro, P. 1977.** Foraminíferos del Golfo de Guayaquil. Tesis Doctoral, Univ. Guayaquil, 1 - 88 p.

Est. No.	Latitud	Longitud	Prof. m.	Fondo
1	2° 35' 6"	80° 9'	13	limoso
2	2° 40' 1"	80° 14'	12	limoso
3	2° 44'	80° 26' 9"	17	arenoso
4	2° 50'	80° 30'	18	arenoso
5	3° 0' 8"	80° 29' 8"	37	limoso
6	2° 44' 6"	79° 53' 8"	14	arenoso
7	2° 51' 6"	79° 53' 7"	13	limoso
8	2° 59' 9"	79° 59'	14	limoso
9	3° 7'	80° 9' 9"	15	arenoso
10	3° 11' 9"	80° 17'	43	arenoso
11	3° 18'	80° 30'	41	arenoso
12	3° 18' 6"	80° 37' 4"	74	lim-aren.
13	3° 10'	80° 40'	80	arenoso
14	3° 0'	80° 40'	65	arenoso
15	2° 50'	80° 40'	40	arenoso
16	2° 39' 8"	80° 39' 3"	17	arenoso
17	2° 30'	80° 50'	38	aren-lim.
18	2° 40'	80° 50'	80	arenoso
19	2° 50'	80° 50'	99	arenoso
20	3° 1' 9"	80° 50' 2"	85	arenoso
21	3° 10'	80° 50'	75	arenoso
22	3° 18'	80° 50'	74	aren-lim.
23	3° 10'	81° 0'	625	limoso
24	3° 0'	81° 0'	540	limoso
25	2° 50'	81° 0'	375	lim-aren.
26	2° 40'	81° 0'	425	limoso
27	2° 50'	81° 10'	700	limoso
28	3° 0'	81° 10'	1208	limoso
29	3° 6' 4"	81° 19'	1598	lim-arcill.

TABLA I.- Ubicación de las estaciones estudiadas en el Golfo de Guayaquil, expedición Eastward, 1976.

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<i>Bolivina acutula</i>					●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
<i>Bolivina alata</i>																							●	●		●	●		
<i>Bolivina globulosa</i>											●		●								●								
<i>Bolivina interjuncta</i>													●										●	●	●	●			
<i>Bolivina pacifica</i>											●								●	●		●							
<i>Bolivina plicata</i>																								●	●	●			
<i>Bolivina pseudoplicata</i>											●		●	●															
<i>Bolivina subadvena serrata</i>											●	●	●																
<i>Bolivina cf. spissa</i>																							●	●			●		●
<i>Bolivina tongi</i>													●	●						●	●								
<i>B. pseudobeyrichi, f. bradyi</i>																			●		●								

TABLA II. Presencia del género *Bolivina* D'Orbigny, 1839. Crucero R/V Eastward 1976 en el Golfo de Guayaquil.

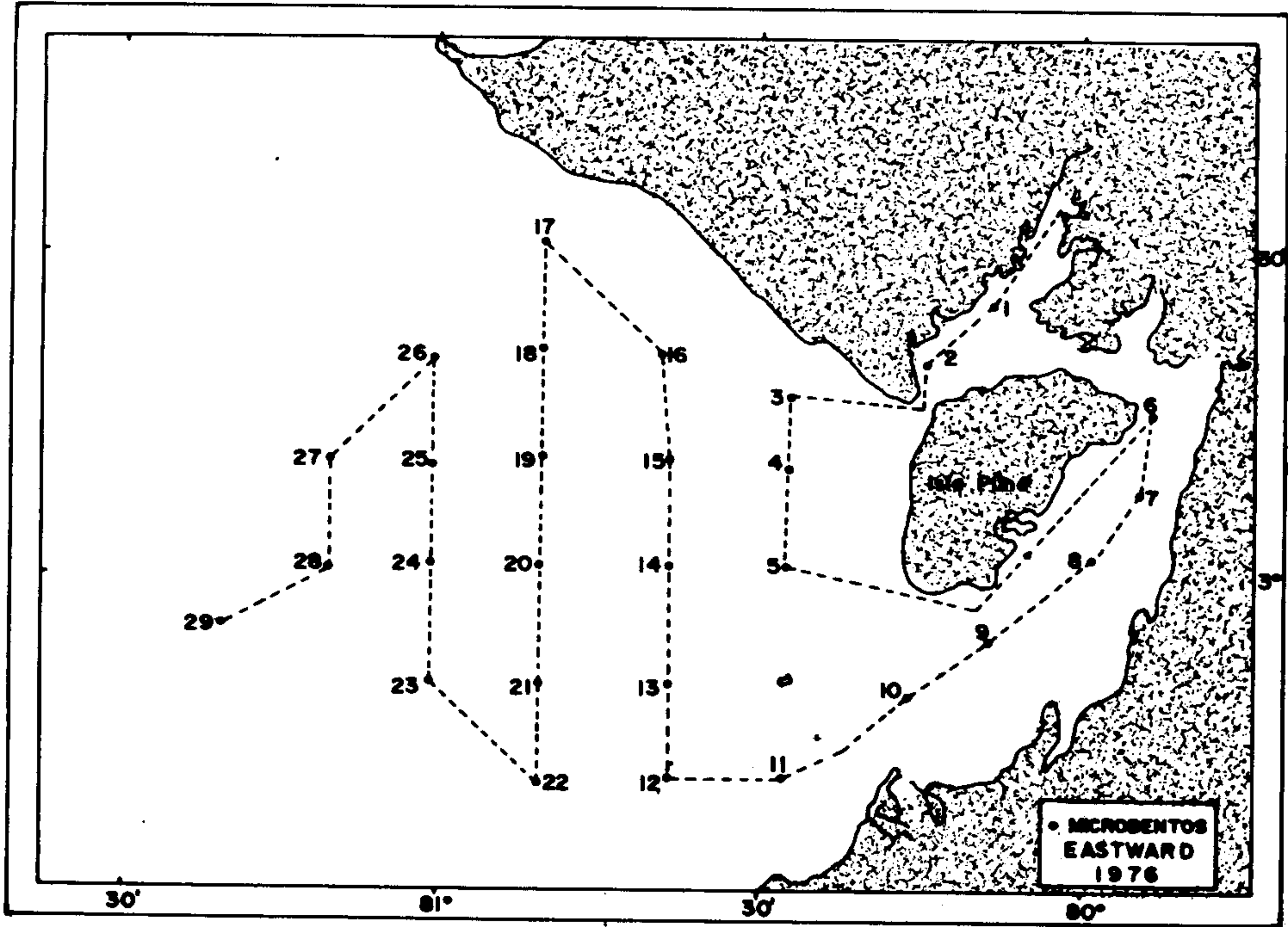


Fig. 1. Posición de las estaciones.

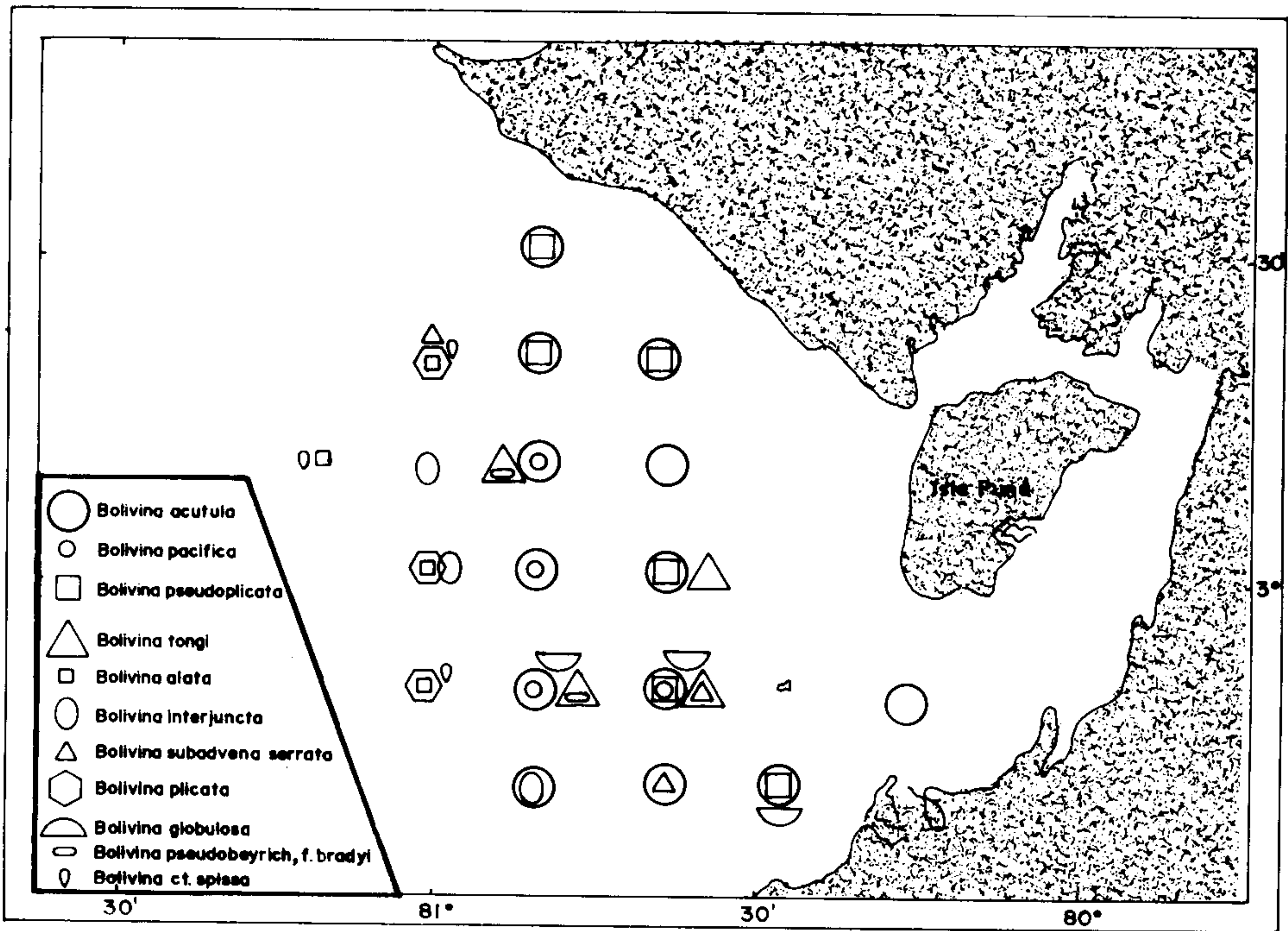


Fig. 2. Distribución de especies del género *Bolivina*.