ANALISIS DE LAS OLAS EN LA COSTA CENTRAL DEL ECUADOR

Por:
SILVIA ALLAUCA (1)
VANESSA CARDIN (1)

RESUMEN

El análisis de datos de olas registrados en las localidades de Bahía de Caráquez, Jaramijó, Valdivia y Monteverde, permitió establecer las características de la climatología del oleaje en esas zonas, tanto individual como en forma general para estimar las condiciones en gran parte de la costa ecuatoriana.

Se presenta las estadísticas de alturas significativas (Hs) y períodos medios ($\overline{T}$) para cada estación. De igual manera, el análisis de la refracción para las condiciones de oleaje predominantes en los diferentes sectores establece los lugares que concentran mayor energía así como aquellos en los que se dispersa.

La relación entre los parámetros Hs y $\overline{T}$ obtenida para un registro, permite establecer el régimen de oleaje para un área de estudio, sin embargo, las relaciones encontradas para cada zona indicaron una débil correlación en las mismas. Las extrapolaciones realizadas para determinar las alturas significativas de olas extremas que pueden esperarse en diferentes intervalos de recurrencia se realizaron aplicando los métodos gráficos de Draper, Mayencon y Weibull, de los cuales se encontró que el método de Weibull presentó un mejor ajuste en las extrapolaciones.

Se concluye que el oleaje que llega a la costa central continental del Ecuador tiene características de mar de leva, puesto que los períodos medios variaron en el rango de 16–22 segundos y las alturas significativas medias de 0.4–0.6 m. Además se encontró que durante los primeros meses del año predominan olas con alturas significativas sobre la media, lo que indica que para el verano del hemisferio Sur se presentan con mas frecuencia las Hs mayores.

ABSTRACT

Wave data was analyzed for Bahía de Caráquez, Jaramijó, Valdivia and Monteverde in the Central Coast of Ecuador. The wave climatology was established for each station and for the area as a whole.

Statistics of significant wave height (Hs) and mean periods ($\overline{T}$) for each station are shown in this study. Likewise, the analysis of the wave refraction for diferent sea states permits to establish the zones with maximun energy concentration and/or dispersion.

The relationship between Hs and $\overline{T}$ allows to establish the wave climate for the studied area. However, this relationship shows a weak correlation for each station. The graphic methods of Draper, Mayencon and Weibull have been applied for the Hs of extreme waves. The Weibull method showed the best adjustment for the extrapolations.

It can be concluded that the wave regime found at the Central Coast of Ecuador has swell characteristics, with $\overline{T}$ in the range of 16–22 seconds, and the Hs in the range of 0.4–0.6 m. The great density of the highest Hs was found during the Southern Hemisphere Summer.

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

INTRODUCCION

El conocimiento de la climatología y de las características del oleaje, resulta de fundamental importancia en la determinación de los procesos hidrodinámicos y morfológicos que ocurren en la zona costera y su relación con las obras requeridas para el desarrollo de las actividades en estas zonas. Así, la información de oleaje es de especial importancia en el planeamiento, diseño y construcción de puertos y terminales, obras para fines pesqueros, turísticos, industriales y urbanos.

Debido a la intensificación del desarrollo de las zonas costeras que ha tenido el Ecuador durante los últimos años, el Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR, ha realizado estudios oceanográficos en algunas áreas, tales como Monteverde, Jaramijó y Bahía de Caráquez, los mismos que abarcaron mediciones de oleaje mediante la instalación de olígrafos, con el fin de recolectar datos de olas para un análisis posterior. De la misma manera, la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, realizó mediciones de oleaje en la zona de Valdivia, las mismas que fueron utilizadas en un estudio preliminar del oleaje en aquella zona (Allauca, 1985).

El presente trabajo consiste en la recopilación de datos de olas existentes en las zonas ya mencionadas, con el propósito de analizar la climatología de olas en cada una de ellas, tratando de relacionarlas en forma conjunta, así como determinar la variabilidad de los parámetros de olas en los diferentes sitios. En este artículo se detalla la estadística básica de las alturas significativas y períodos medios, el análisis de la refracción de oleaje, las relaciones entre los parámetros medidos y las características de las olas extremas ó alturas significativas que pueden esperarse en un determinado período de tiempo.

LAS MEDICIONES DE OLEAJE

Los datos procesados corresponden a cuatro zonas localizadas en varios sectores de la costa ecuatoriana, los cuales son: Bahía de Caráquez, Jaramijó, Valdivia y Monteverde (Fig. 1).

La información fue obtenida durante los años 1979 – 1986, pero no ha sido registrada en forma sinóptica para cada una de las localidades. El tipo de instrumento utilizado es de registro discreto. En la Tabla I se resume todos los datos con respecto a la instalación del equipo y mediciones de olas.

A excepción de Bahía de Caráquez, para la cual se utilizó un medidor INTEROCEAN WG/7500 M digital, las demás mediciones en las otras localidades fueron registradas con un sensor HYDRO–PRODUCTS modelo 525. Los datos corresponden a valores de altura significativa (Hs) y período medio ($\overline{T}$).

Los valores de Hs para el caso de Bahía de Caráquez corresponden a 17 minutos de registro a intervalos de 3 horas. Para las otras zonas de estudio, cada valor de Hs fue obtenido a intervalos de 30' con 20' de registro del instrumento, además los períodos menores a 5 minutos son filtrados por el instrumento.

ESTADISTICA DE OLAS

Previa la realización del análisis de datos de Hs para las diferentes zonas de estudio, se aplicó un factor de corrección por cambio de veriles para los datos registrados fuera del rango de 10 - 13 m. de profundidad, debido a las diferentes profundidades en que fueron instalados los instrumentos como lo indica la Tabla I. Este factor fue determinado por apropiados coeficientes de refracción (Kr) y de bajío (shoaling) obtenidos mediante los diagramas de refracción y las ecuaciones de la teoría lineal de olas (U.S. Army Coastal Engineering Research Center, 1977) respectivamente. De esta forma se pudo efectuar el análisis de la información en un mismo rango de profundidades para los diferentes sitios.

Durante el período de mediciones (1979–1986), las alturas significativas variaron en un amplio rango en cada una de las localidades. Un oleaje similar se presenta para todas las zonas lo cual permite establecer una altura significativa media aproximada entre 0.4 y 0.6 m. En la Tabla II se resumen los resultados obtenidos luego de un análisis estadístico, efectuado para cada sitio. La mayor altura significativa registrada fue

de 2.33 m., en la zona de Jaramijó. De la misma manera se observa que el rango del promedio de los períodos medios para todas las zonas es de 17 y 22 seg.

En la Fig. 2, se muestra la distribución de las alturas significativas para cada zona, indicada por el porcentaje de ocurrencia de Hs en intervalos de 0.1 m. Se puede notar que tanto para Jaramijó como para Bahía de Caráquez la mayor densidad de eventos se concentra entre 0.2 y 0.6 m., obteniendo el 65.83 o/o para Jaramijó y 81.39 o/o para Bahía de Caráquez. Para las otras localidades, la mayor ocurrencia de Hs se presentó en el rango comprendido entre 0.3 y 0.7 metros con un 67.09 o/o para la zona Monteverde y 80.44 o/o en Valdivia. Con respecto a los períodos medios registrados para todas las zonas, se muestra en la Fig. 3 las distribuciones de los porcentajes de ocurrencia agrupados en intervalos de 1 segundo. Estas distribuciones presentan una mayor dispersión de los eventos debido al amplio rango de los períodos medios registrados como resultado de un proceso mucho más aleatorio.

Tomando en consideración que la información de oleaje obtenida en Jaramijó y Monteverde implica un período de medición mayor de 1 año, se ha podido analizar la variación temporal del oleaje en tales zonas, determinándose que las olas con mayores alturas significativas se presentaron con más frecuencia entre los meses de noviembre y abril. En base a los promedios diarios de Hs y al valor medio para el período de mediciones que para Jaramijó es de 0.47 m., se observa, en la Fig. 4, que entre los meses de diciembre - abril aproximadamente el 73.2 o/o de las olas excedieron este valor referencial; a partir de mayo el oleaje comenzó a declinar. Realizando un análisis similar para la zona de Monteverde (Figs. 5 y 6), se observa entre los meses de enero - abril la presencia de olas más altas, que considerando la media de 0.55 m., corresponden aproximadamente al 62 o/o de los datos medidos que sobrepasan este valor, sin embargo aparecen algunos picos en forma aleatoria durante el resto del año.

El efecto de la presencia del fenómeno "El Niño" sobre el régimen de oleaje ha podido ser estimado para El Niño 1982 - 1983 en que se produjo un gran incremento de las alturas y por lo tanto en la energía de las olas. La altura media registrada para los primeros meses de 1983 en Monteverde fue de 0.70 m., y una media mensual para febrero y marzo de 0.81 y 0.87 m. respectivamente durante los cuales se registra la mayor ocurrencia de valores sobre la Hs media de todos los datos medidos.

RELACIONES ENTRE LOS PARAMETROS Hs y $\overline{T}$

Wiegel (1964), propuso un modelo generalizado para obtener la relación entre Hs y $\overline{T}$, dada por:

$$Hs = a\,\overline{T}^{\,b} \qquad (1)$$

donde a y b son parámetros estimados de los datos por medio del método de los mínimos cuadrados. La utilización de esta relación dio los siguientes resultados:

Hs	=	$4.75\ \overline{T}^{\,-0.86}$	Bahía de Caráquez
Hs	=	$9.28\ \overline{T}^{\,-1.04}$	Jaramijó
Hs	=	$4.24\ \overline{T}^{\,-0.78}$	Valdivia
Hs	=	$1.80\ \overline{T}^{\,-0.46}$	Monteverde

En las Tablas III a VI se presentan las distribuciones de frecuencia de los parámetros Hs y $\overline{T}$ incluyendo las curvas dadas por la ecuación (1). Los coeficientes de correlación correspondientes a las ecuaciones calculadas variaron entre –0.25 y –0.77 demostrando que la relación propuesta por Wiegel no da una buena correlación para las áreas de estudio, incluso para Monteverde a pesar de ser la de mayor período de muestreo; para esta zona la correlación fue de –0.25. Sería de mucha utilidad estudios adicionales que permitan establecer una mejor relación aplicable para las costas estudiadas.

EFECTOS DE LA REFRACCION

Las ondas que viajan desde aguas profundas hacia lugares de menor profundidad cambian sus carac-

terísticas principalmente por los efectos de refracción. Cuando una ola llega a lugares donde la profundidad es menor a L/2 (media longitud de onda), progresivamente aumentan los efectos friccionales entre la ola y el fondo, de tal manera que los frentes de onda son orientados, cada vez más, a mantenerse paralelos a las isóbatas. La refracción tiene como resultado modificar la dirección de avance del frente de onda desde aguas profundas hacia aguas rasas y las alturas de las olas dependiendo del comportamiento de las líneas ortogonales, las mismas que se rigen por la forma del fondo.

Se presenta un análisis del efecto de la refracción en las áreas de estudio en base a los diagramas de refracción elaborados para diferentes ángulos de incidencia en aguas profundas; se seleccionaron los períodos que presentaron mayor frecuencia durante las mediciones. La dirección de olas ha sido determinada tomando en consideración el ángulo de exposición de la costa de las diferentes áreas de estudio.

En las Figs. 7 a 18, se presentan los diagramas de refracción para las zonas costeras en estudio, incluyendo el valor del coeficiente de refracción medio para cada dirección y período respectivo.

Analizando los diagramas y los coeficientes de refracción obtenidos de los mismos, se observa de manera general que, las zonas costeras de Bahía de Caráquez y Jaramijó reciben oleaje provenientes del NO influenciado en forma mínima por el efecto de refracción, esto lo indican los elevados coeficientes encontrados para diferentes períodos de olas con dirección NO, con excepción de las olas con T = 18 seg. que durante su propagación hacia la costa de Jaramijó pierden suficiente energía hasta disminuir la altura de ola de aguas profundas aproximadamente un 70 o/o de su magnitud inicial.

Con respecto a las zonas de Valdivia y Monteverde, el oleaje que llega a estas costas es refractado durante su propagación dispersando la energía de las olas y por lo tanto disminuyendo la altura de ola que arriva a estas zonas. Este análisis no incluye olas con período de 12 seg. y $\theta_o = 225°$, que para la zona de Valdivia dió un coeficiente $Kr > 1$ indicando que olas con estas condiciones incrementan sus alturas en la costa.

ESTIMACION DE LAS OLAS EXTERNAS

Siendo el estado de mar un proceso aleatorio no estacionario, es necesario, para fines de analizar las condiciones del oleaje de una área determinada, dividir el sistema en una descripción de corto y largo período (Van Heteren y Bruisma, 1981).

El estudio de las olas a largo período sirve para caracterizar la variabilidad de los parámetros de ondas obtenidas a corto período, así como para determinar las alturas de olas máximas probables que pueden esperarse en un cierto período de tiempo.

La distribución de las alturas de olas de largo período en cada una de las áreas de estudio, son analizadas en base a los parámetros estadísticos obtenidos de la descripción a corto período, que en este caso son las alturas significativas (Hs) y los períodos medios ($\overline{T}$). Estos parámetros fueron determinados para un intervalo corto de tiempo en el que se consideró el estado de mar como estacionario. Para el presente artículo este invervalo fue de 30' para la zona de Monteverde, Valdivia y Jaramijó y de 3 horas para Bahía de Caráquez, en los cuales se registraron cada uno de los datos de olas.

Los métodos de predicción de olas más comunes se basan en la graficación de los valores de las probabilidades de los parámetros medidos bajo el rango de datos observados en escalas establecidas por diferentes autores, obteniendo para cada zona de estudio su recta de ajuste. Estas rectas son extrapoladas con el fin de determinar la altura que puede esperarse en un intervalo de tiempo mayor del rango medido.

Los métodos de graficación que se han utilizado en este artículo son los conocidos como Draper, Mayencon y Weibull, mencionados por Scott (1977). Draper concluyó que la altura y período de la ola de diseño puede ser estimada de una distribución Gaussiana del logarítmo de la altura ó período. Su método consiste en la graficación de las alturas de olas y sus probabilidades en papel log-normal probabilístico.

Mayencon propuso que el ploteo en papel semilog de las alturas de olas y las probabilidades de excedencia daría una mejor recta de ajuste. Así mismo, Weibull establece otro método gráfico, el mismo que se basa en la obtención de una relación lineal al graficar ln ln $(1/(1 - P))$ vs. ln Hs, donde P es la probabilidad de que la altura significativa de ola sea menor o igual a un determinado valor.

En las Figs. 19, 20 y 21, se presentan las rectas de ajuste obtenidas con el método de mínimos cuadrados de las alturas de olas medidas en cada área de estudio para cada uno de los métodos antes mencionados. Se observa también, que para cada zona se han determinado las alturas significativas para diferentes intervalos de recurrencia. Así por ejemplo, para el área de Monteverde el oligrafo registró 1 dato cada 30', dando un total de 17520 datos en 1 año, entonces la ola anual tendrá una probabilidad de ocurrencia de $1/17520 = 5.7 \times 10^{-5}$. Para una ola de diseño con intervalo de recurrencia de 10 años será aquella extrapolada con una probabilidad de ocurrencia de $1/(10 \times 17520) = 5.7 \times 10^{-6}$ y así sucesivamente (Dattatri, 1981). Así también, para el caso de Bahía de Caráquez, el instrumento registró un dato de altura significativa cada 3 horas durante aproximadamente 2 meses que fue el período de medición. La ola anual tiene una probabilidad de $1/2920 = 3.42 \times 10^{-4}$.

De la aplicación de estos métodos gráficos de extrapolación se han determinado las alturas significativas de olas que ocurrirían con diferentes intervalos de recurrencia para cada lugar de medición. En las Tablas VII, VIII y IX se presentan los resultados obtenidos de estos cálculos.

Basándose en los valores de alturas significativas máximas medidas en las zonas de Jaramijó y Monteverde, las cuales tienen los mayores períodos de medición, se observa que el método gráfico de Weibull es el que mejor se ajusta a los datos obtenidos instrumentalmente, aunque cabe indicar que la estadística de valores extremos es de naturaleza probabilística y para el presente caso se ha seguido, como ajuste, una extrapolación mediante una línea recta. Para los sitios de Bahía de Caráquez y Valdivia, la aplicabilidad del método de ajuste de Weibull proporcionó también resultados aceptables.

CONCLUSIONES

1.– Conociendo que las olas de viento (sea) se caracterizan por tener forma empinada y períodos menores a 8 segundos y las de mar de leva (swell) por ser más alargadas, aparentemente bajas y con períodos mayores a 12 segundos, se puede determinar en base a los registros de olas obtenidos que las olas normales que se presentan en la costa ecuatoriana son generadas por la acción de los vientos lejos de la costa, las mismas que se propagan a través del océano llegando como mar de leva, siendo esto observado por los rangos de los valores medios de $\overline{T}$ y Hs obtenidos para las áreas de Bahía de Caráquez, Jaramijó, Valdivia y Monteverde, que en éstos casos fluctúa entre 16–22 segundos y 0.4 – 0.6 m., respectivamente.

2.– En base a la variación temporal de las alturas significativas de olas observadas en los gráficos de los promedios diarios de Hs para los registros de Jaramijó y Monteverde, se puede establecer que la mayor ocurrencia de Hs, con valores mayores a la media (Hs para cada zona), se presenta durante los primeros meses del año.

3.– Se encontró una débil correlación entre los parámetros Hs y $\overline{T}$ para cada sitio de medición, estableciendo así que la relación propuesta por Wiegel da resultados no favorables.

4.– Del análisis de la refracción para diferentes condiciones de oleaje se concluye que a excepción de las ondas con $\overline{T} = 18$ segundos y provenientes del NO, las olas que se propagan desde esta dirección hacia las costas de Bahía de Caráquez y Jaramijó disipan mínima cantidad de energía y por ende mínima variación de las alturas de las olas al viajar desde aguas profundas hacia aguas rasas. De una manera general se observa también coeficientes relativamente altos para el oleaje proveniente del Oeste. En cuanto a las costas de Valdivia y Monteverde, los coeficientes obtenidos indican un notable efecto de la refracción para las ondas que arrivan a estas costas, salvo algunos casos de olas provenientes del SO.

5.– La aplicación de los métodos gráficos de Draper, Mayencon y Weibull para extrapolar la probabilidad de ocurrencia de las olas extremas en diferentes intervalos de recurrencia proporciona el orden de magnitud de las alturas significativas que puede presentarse en cierto tiempo determinado. Comparando los resultados con los datos medidos para el tiempo de 1 año, se observó que el método de Weibull dio un mejor ajuste para la obtención de las alturas significativas en todas las áreas. Si consideramos que en el caso de Monteverde el período de medición incluye datos obtenidos durante "El Niño" 1982–1983, época en la cuál se presentó un fuerte oleaje en toda la costa ecuatoriana y que el método aplicado da buenos resultados, se estima que las alturas calculadas para períodos mayores de tiempo son confiables.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento a los Ingenieros Enrique Sánchez C., y Jorge Espinoza A., por sus valiosos y acertados consejos en la revisión del presente manuscrito.

De igual manera a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la obtención de las mediciones, el procesamiento de la información y la presentación de los gráficos.

BIBLIOGRAFIA

Allauca, S., 1985.– Estudio del oleaje en la zona de Valdivia. Tesis de Grado, ESPOL. p: 192.

Dattatri, J., 1981.– Wave climatology for west coast of India: Long-term wave height distributions, INCOE, 1981, p: 62 - 74.

INOCAR, 1981.– Investigación hidrográfica y oceanográfica en el área de Monteverde. Proyecto CEPE–INOCAR. p: 68.

INOCAR, 1985.– Estudios hidrográficos, oceanográficos y meteorológicos de tipo estadístico en el área de Monteverde. Proyecto CEPE–INOCAR. p: 121.

INOCAR, 1986.– Mediciones de olas frente a Punta Bellaca, Bahía de Caráquez. Proyecto SUELOS Y CONCRETO–INOCAR. p: 23.

Scott, 1977.– Statistical handling graphically of environment observations with aplication to waves of the North Atlantic Coast of the USA. In: Operational Sea State And Desing Wave Criteria for Ocean Thermal Energy Conversion Projects. University of Hawaii. 1977. p: 434 - 444.

U.S. Army Coastal Engineering Research Center, 1977.– Shore Protection Manual. Prepared for Departament of the Army. U.S. Army Corps of Engineers. Vol. I. Third Edition.

Van Heteren, J. y Bruisma, J., 1981.– A method to calculate the probability of exceedance of the design wave height. Coastal Engineering. Elsevier Scientific Publishig Company, Amsterdam. p: 83 - 91.

Weigel, R.L., 1964.– Oceanographic Engineering. Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., p: 205.

ALGUNAS CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LAS AGUAS COSTERAS DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS (BAHIA DE SALINAS), EN RELACION CON LA APARICION DEL FENOMENO DE "EL NIÑO". EPOCA LLUVIOSA, 1985–1986–1987

Por:
MANUEL VALENCIA (1)

RESUMEN

Se presenta información de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto de superficie y fondo de las aguas de la Bahía de Salinas, del mes de abril de los años 1985, 1986 y enero y abril de 1987, realizando la comparación entre la distribución horizontal de tales parámetros, así como la cantidad de lluvia en el mes de abril de los citados años.

Se establecen condiciones similares y normales en los dos primeros años y cierta intrusión de aguas cálidas y de salinidad algo más baja y menor concentración de oxígeno disuelto en 1987, variaciones que serían compatibles con la presencia de un Evento El Niño de intensidad moderada.

ABSTRACT

This paper presents information of temperature, salinity and dissolved oxygen in Salinas Bay Deep and Surface waters, in april, 1985 and 1986, and january and april, 1987. A comparison between the horizontal and vertical distribution of these parameters is performed, as well as the total quantity of raining on the mentioned years, is presented.

It was established normal and similar conditions in 1985 and 1986. Some intrusion of warmer, lower salinity and lower dissolved oxygen concentration waters, which could be compatible with the presence of a moderate El Niño Phenomenon in 1987.

INTRODUCCION

Dentro de la problemática del estudio del Fenómeno de "El Niño", se intenta determinar un sistema que permita pronosticar el grado de intensidad de las próximas estaciones lluviosas, a fin de tener conocimientos previos a una eventual aparición del Fenómeno.

Con el propósito de establecer la influencia que "El Niño" ejerce sobre las variables oceanoquímicas, es necesario realizar un estudio sistemático de las condiciones existentes en años No Niño, en relación con un año "El Niño". El objeto de este trabajo es, por lo tanto, presentar las condiciones físico–químicas de las aguas de la Bahía de Salinas, Provincia del Guayas, en la época lluviosa, abril de 1985, 1986 y enero –abril de 1987, este último considerado como un año de "El Niño" de intensidad moderada, a fin de implementar un banco de información estadística que se irá complementando con trabajos de variaciones estacionales subsiguientes, en la misma zona, cuyo análisis de correlación servirá eventualmente, para lograr pronosticar el comportamiento de las características oceanoquímicas en años venideros.

AREA DE INVESTIGACION

Bahía de Salinas en la Provincia del Guayas. El muestreo se realizó desde la orilla hasta cuatro millas de la costa, en perfiles perpendiculares, a dos profundidades, superficie y fondo. (Fig. 1).

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

PARAMETROS ANALIZADOS

Temperatura, Salinidad y Oxígeno disuelto.

FUENTE DE DATOS Y METODOS

Muestreos realizados por la División de Química Oceanográfica del INOCAR, durante los meses de abril de 1985 y 1986 y enero de 1987. Datos de Temperatura, Salinidad y Meteorológicos obtenidos de las Estaciones Costeras del INOCAR. (Plan de Acción para la protección del Pacífico Sudeste).

Los métodos aplicados son los siguientes: Temperatura mediante medida directa, utilizando termómetros calibrados; Salinidad, por conductividad eléctrica, y Oxígeno disuelto, por el método de Winkler.

DISCUSION DE RESULTADOS

DISTRIBUCION HORIZONTAL DE LOS DIVERSOS PARAMETROS

TEMPERATURA.– En abril de 1985 se observan valores promedio de 24° C y 26° C frente a Salinas y La Libertad, respectivamente, pudiendo apreciarse cierta tendencia a aumentar en la zona Norte del área. Características similares pueden observarse en las muestras de fondo, con un promedio de 20.5°C y 21°C, frente a Salinas y La Libertad, respectivamente, (Figs. 2 y 3).

En abril de 1986, se observa la misma tendencia de valores menores de temperatura al Norte de la zona, alcanzando un valor máximo frente a la población de Ballenita, conservándose esta tendencia en la capa profunda, en la que se detecta un máximo de alrededor de 25.5°C, condiciones que pueden considerarse normales para la época. (Figs. 4 y 5).

En 1987, la temperatura presenta un rango entre 27°C y 27.5°C, repartida uniformemente en toda el área; en la capa profunda, el rango es levemente inferior, de 26.5°C a 27°C, repartido también en forma homogénea. (Figs. 6 y 7).

SALINIDAD.– En 1985 el comportamiento de este parámetro puede considerarse normal y se encuentra distribuido en forma bastante homogénea, tanto en la capa superficial como en el fondo, presentando concentraciones de, aproximadamente, 35°/oo. (Figs. 8 y 9).

En 1986, este parámetro se reparte en forma homogénea en toda el área, con valores de 35°/oo, observándose mayor variación en la capa profunda, con rangos que van desde 34.7°/oo, frente a Ballenita, hasta un máximo de 35.2°/oo, en la zona mas alejada de la costa, frente a Punta San Lorenzo, (Figs. 10 y 11).

En 1987, la salinidad superficial se encuentra uniformemente repartida, con un valor de 34.4°/oo para toda la zona, ocurriendo el mismo fenómeno en la capa profunda. (Figs. 12 y 13).

OXIGENO DISUELTO.– En 1985, se presenta valores normales y una distribución homogénea, tanto en superficie como en fondo, con 5.1 ml/1 a 6.0 ml/1, para la primera y 4.8 ml/1 a 5.5 ml/1 para la segunda. (Figs. 14 y 15).

En 1986, el Oxígeno disuelto presenta cierta tendencia a disminuir en sentido Sur–Norte, en la capa superficial, registrándose un máximo de 6.0 ml/1 frente a Salinas, con valores cercanos en toda el área, mientras que, frente a La Libertad, se observa una gradiente de disminución hasta alcanzar los valores menores frente a Ballenita. En la capa profunda no se detecta variaciones significativas. (Figs. 16 y 17).

En 1987, el Oxígeno disuelto en superficie presenta una concentración predominante de 5.5 ml/1, excepto cerca de Ballenita, en donde se encuentra 5.0 ml/1. En la capa profunda la concentración predo-

minante es de 4.5 ml/1, con 5.0 ml/1 al Sur de la zona. (Figs. 18 y 19).

CONCLUSIONES

En enero de 1987, la temperatura superficial se presenta más elevada que en 1985 y 1986, ya que en estos años se observa un máximo de 26.5°C, mientras que en enero de 1987, el máximo detectado fue de 27.5°C, apreciándose en forma general, una temperatura no inferior a 27°C. Por datos tomados de la Estación Costera de Salinas, se establece que esta temperatura se presenta también en abril de 1987.

En 1985, la temperatura sufre un descenso apreciable, en la capa profunda, con respecto a la superficie, ya que de un máximo de 26.5°C, encontramos un máximo de 21.8°C; y de un mínimo de 23.9°C, se observa un mínimo de 20.5°C. En 1986 la diferencia entre temperatura de superficie y fondo es menor, ya que de un máximo de 26.5°C en superficie, encontramos un máximo de 25.6°C, en fondo. En 1987 no existe diferencia significativa entre la temperatura de superficie y fondo, evidenciándose un calentamiento de toda la masa de agua.

La Salinidad se mantiene en forma similar en 1985 y en 1986, con un rango promedio de 35°/oo. En enero de 1987 este parámetro desciende a 34.4°/oo, pero según datos obtenidos en la Estación Costera de La Libertad, en el mes de abril, la concentración sube a 34.8°/oo de promedio. Fenómeno similar ocurre en la capa profunda.

El máximo de Oxígeno disuelto en 1985 y 1986 es similar, 6.0 ml/1, presentándose algo menor en 1987, 5.5 ml/1, pero las variaciones no pueden considerarse altamente significativas.

Observaciones meteorológicas, en lo que se refiere a la precipitación pluviométrica, indican que en abril de 1985, hubo ausencia total de lluvia; en el mismo mes, en 1986, la cantidad total de lluvia fue de 6.0 mm; mientras que en abril de 1987, fue de 80.8 mm.

El análisis de la información indica que las condiciones generales en 1987 presentan características afines con la presencia de un Evento "El Niño" de intensidad moderada.

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento a los Señores Directores del INOCAR, al Señor Jefe del Departamento de Ciencias del Mar del INOCAR; por las facilidades brindadas para la ejecución del presente trabajo.

Al Señor Dibujante Víctor Mesías por la ejecución de los diferentes gráficos.

BIBLIOGRAFIA

J.D.H. Strickland and Parsons.— A practical handbooks of sea water analysis - 1972.

INOCAR, Div. Quim. Oceanográfica.— Programa de Investigación y Vigilancia de la Contaminación Marina por Hidrocarburos del Petróleo en el Pacífico Sudeste.— Informes de Actividades, 1985 y 1986.

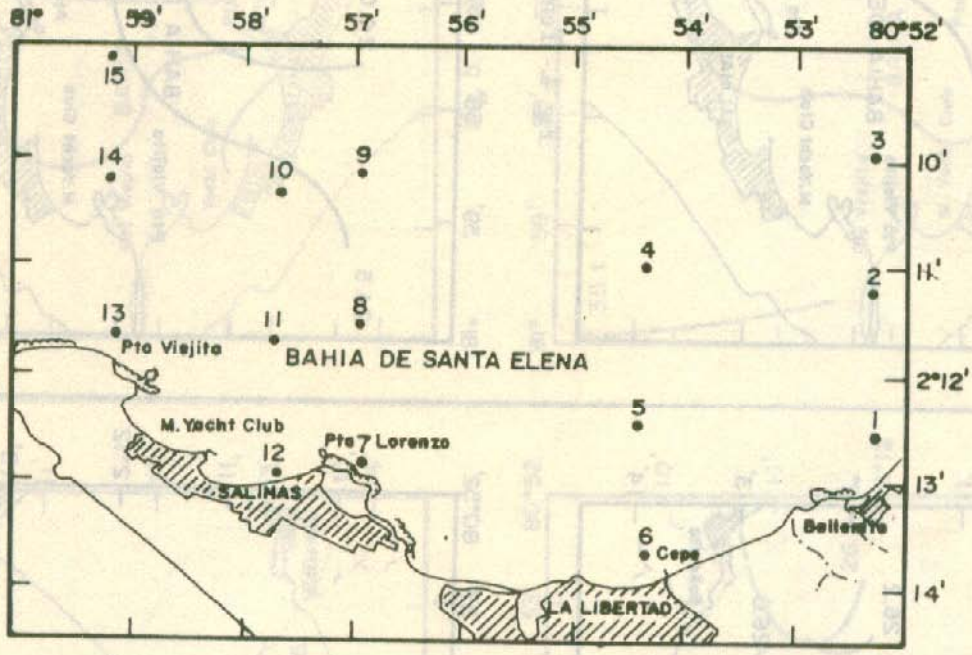


Fig. 1.- Ubicación del Area de Estudio.

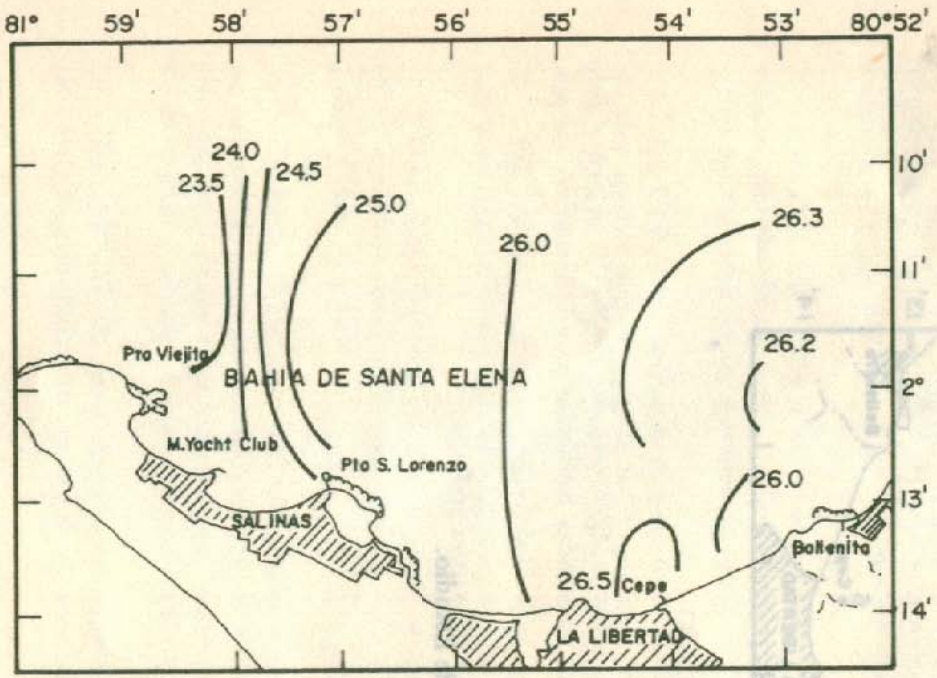


Fig. 2.- Temperatura Superficial. Abril/85.

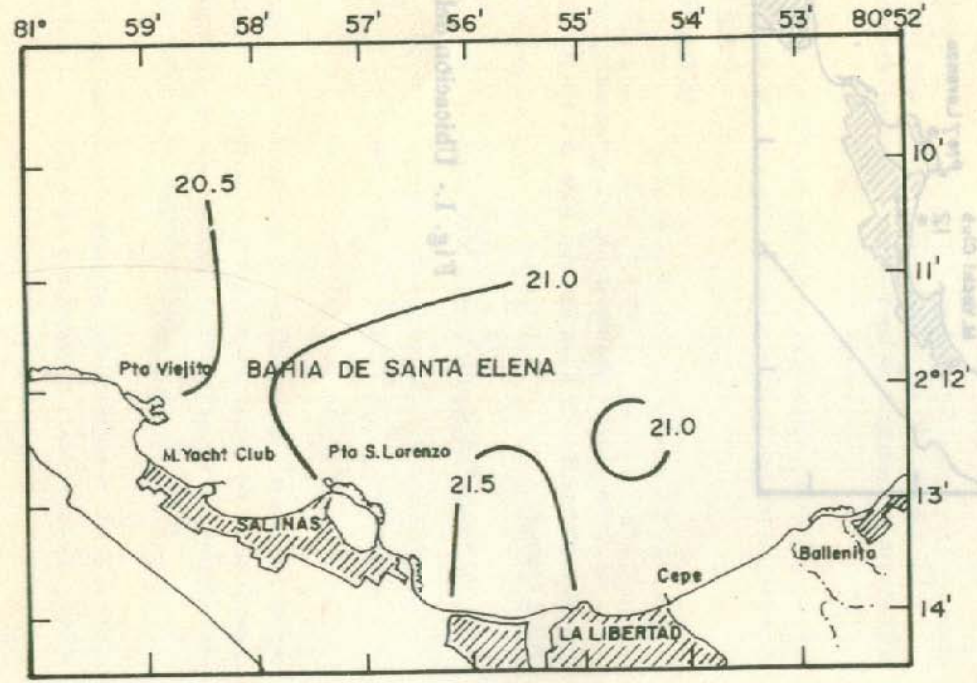


Fig. 3.- Temperatura de Fondo. Abril/85.

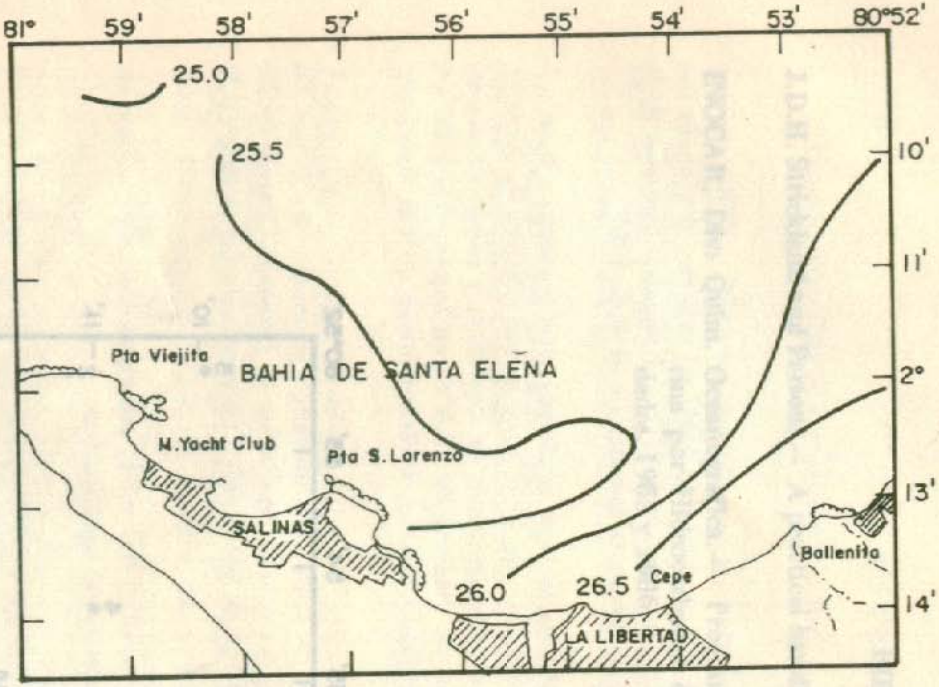


Fig. 4.- Temperatura Superficial. Abril/86.

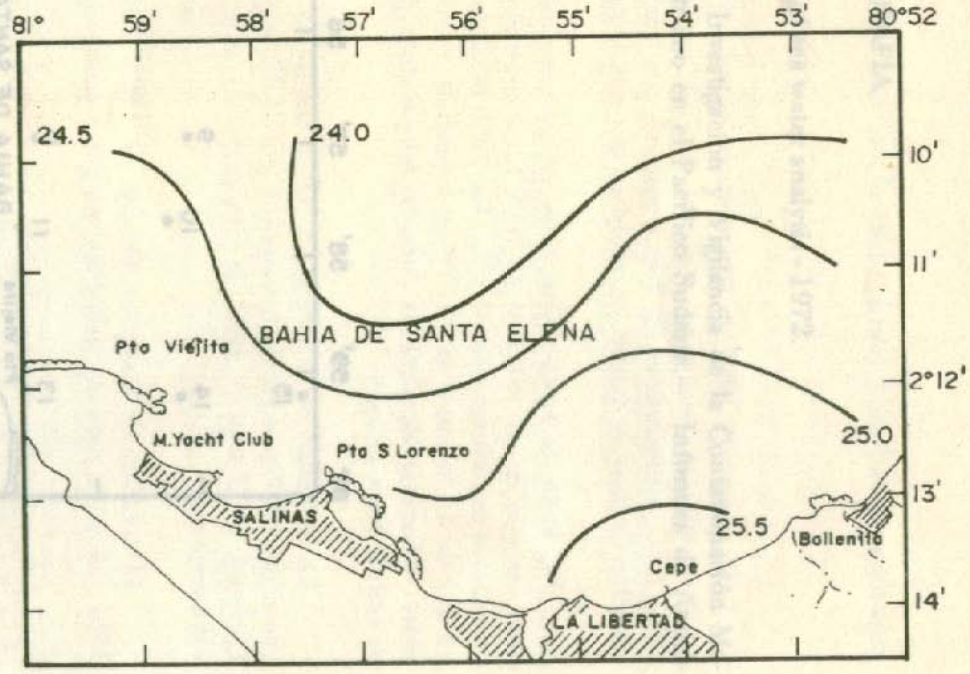


Fig. 5.- Temperatura de Fondo. Abril/86.

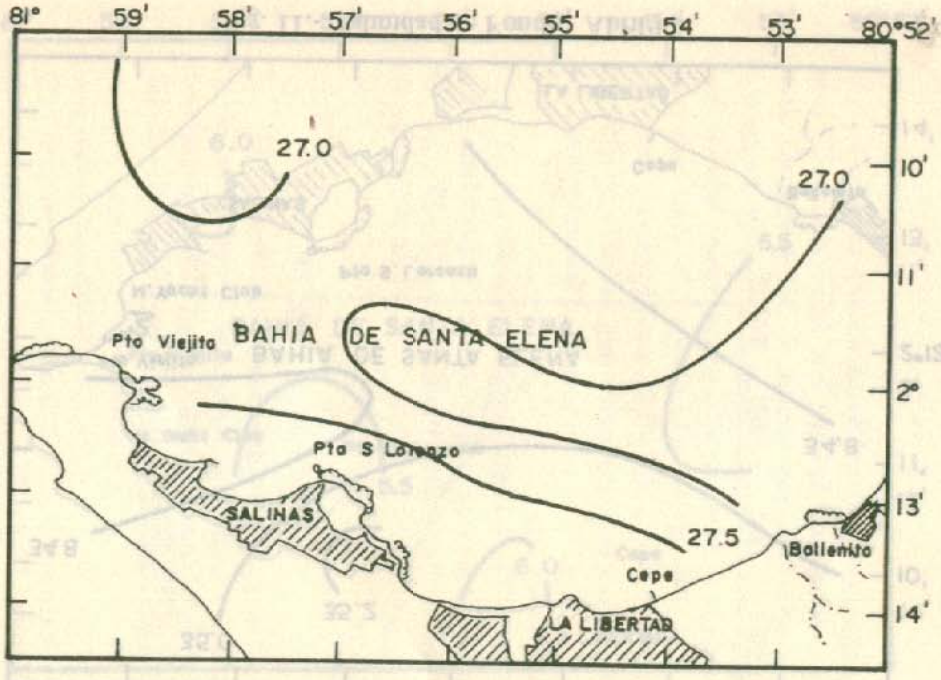


Fig. 6.- Temperatura Superficial. Enero/87.

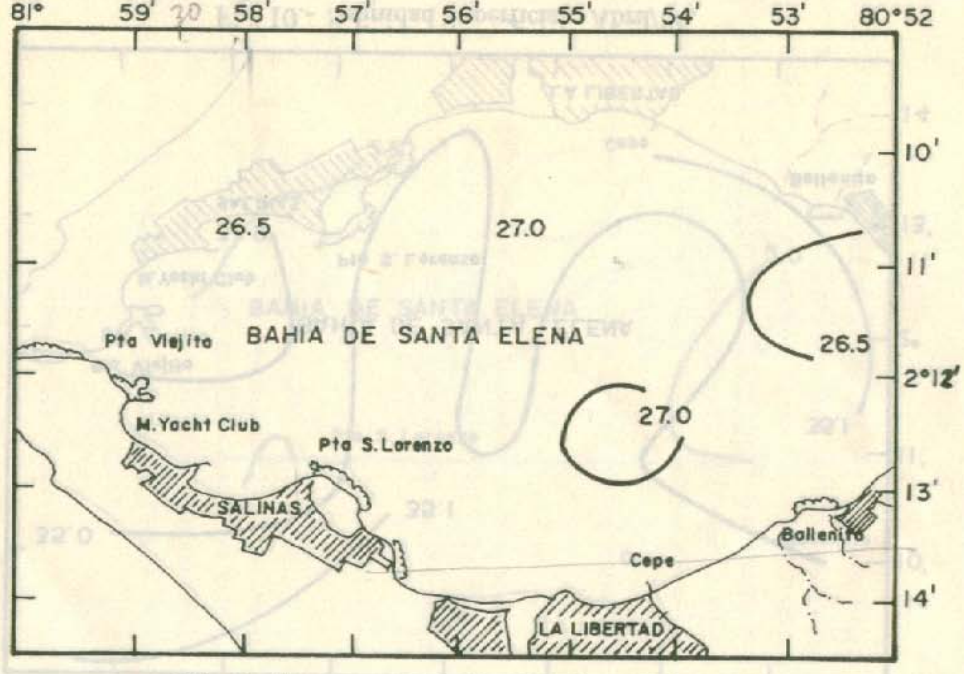


Fig. 7.- Temperatura de Fondo. Enero/87.

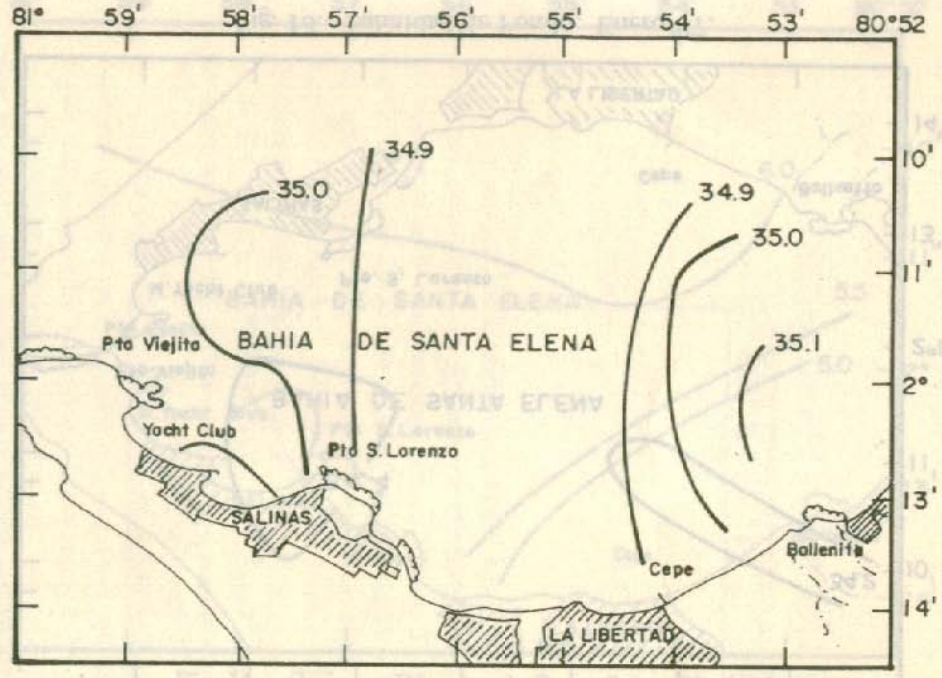


Fig. 8.- Salinidad Superficial. Abril/85.

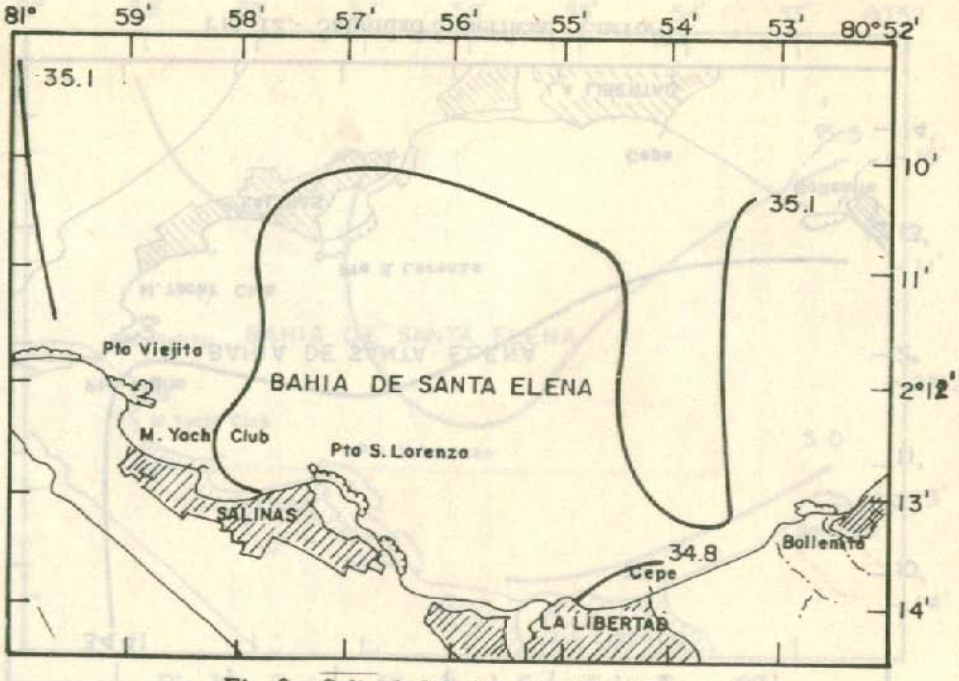


Fig. 9.- Salinidad de Fondo. Abril/85.

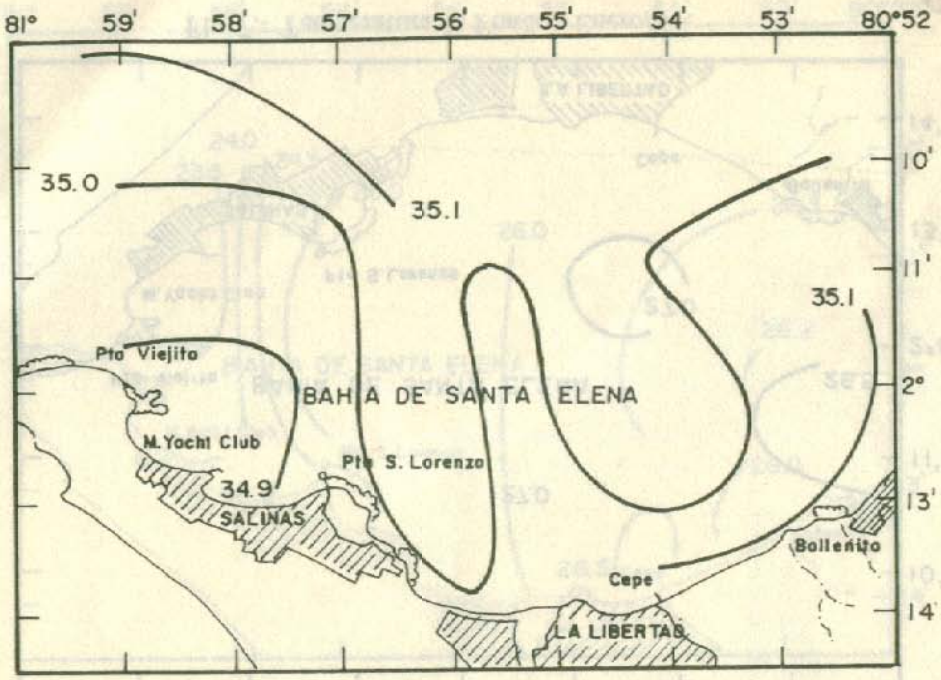


Fig. 10.- Salinidad Superficial. Abril/86.

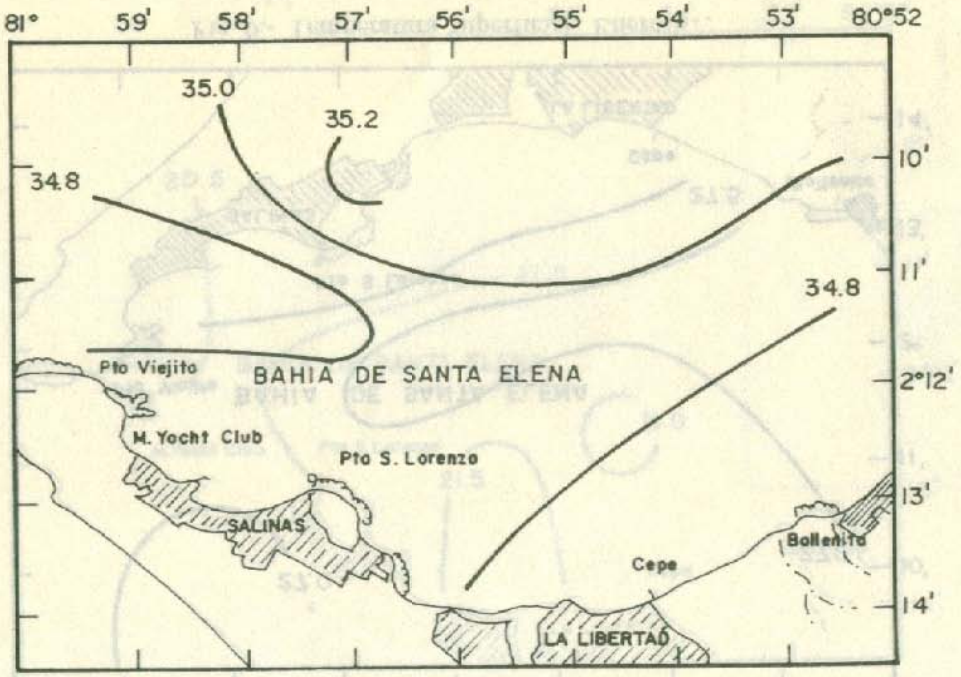


Fig. 11.- Salinidad de Fondo. Abril/86.

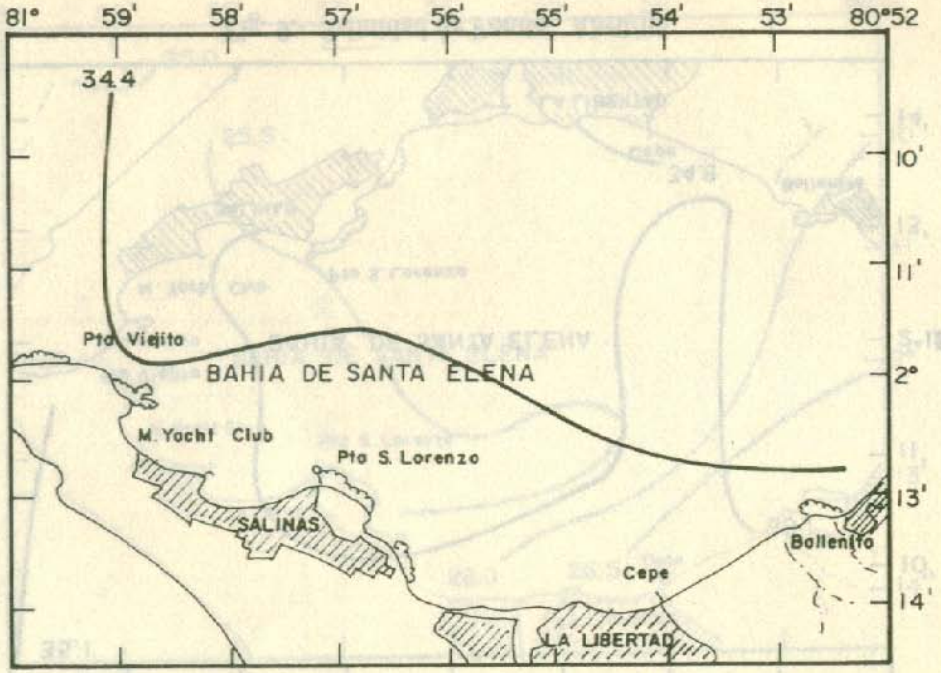


Fig. 12.- Salinidad Superficial. Enero/87.

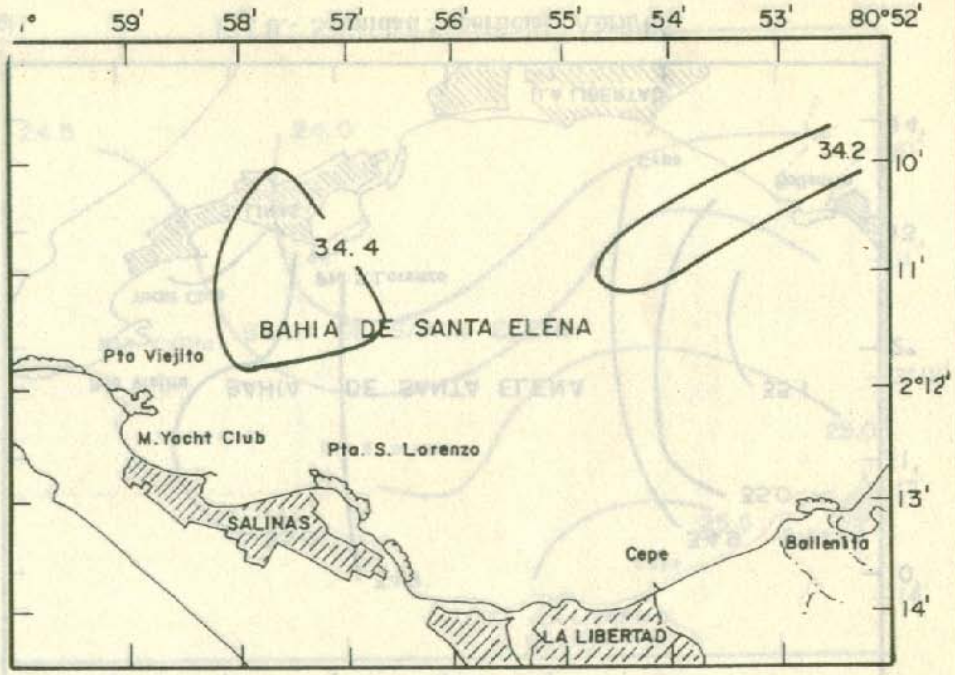


Fig. 13.- Salinidad de Fondo. Enero/87.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA OCEANOGRAFIA QUIMICA DE LAS AGUAS ECUATORIANAS DURANTE DICIEMBRE DE 1986

Por:
ANA RODRIGUEZ de MORAN

RESUMEN

Se analiza la distribución tanto horizontal como vertical de los elementos nutritivos, temperatura y salinidad, obtenidos en el Crucero Oceanográfico de diciembre de 1986, con el objeto de observar sus variaciones espaciales relacionadas con el Frente Ecuatorial. Del análisis de la distribución horizontal en la capa de agua (0–30 m.) se aprecia una marcada diferencia entre la zona Norte y Sur del área de estudio, ya que las aguas cálidas con baja salinidad en la zona Norte muestran bajas concentraciones de nutrientes (0.6–1.0 ugat/L de fosfato, < 3.0 ugat/L de nitrato y 0.05–0.2 ugat/L de nitrito) comparadas con las aguas relativamente frías y con mayor salinidad en la zona Sur, presentando altas concentraciones de nutrientes (0.8–1.4 ugat/L de fosfato, 6.0–12.0 ugat/L de nitrato y 0.15–0.9 ugat/L de nitrito). Por otro lado el oxígeno no presentó cambios en la capa superficial, lo que es típico para la época y lugar.

En la capa subsuperficial en profundidades mayores de 30 m., se observa claramente la diferencia en el comportamiento con respecto a la capa superficial. En base a lo observado en la distribución vertical en las capas más profundas es notorio la formación de parches ricos en fosfato y nitrato y pobre en nitrito, manteniéndose comportamiento similar entre los meridianos 82° 30. W y 85° W. Además se encontró que la mayor concentración de los elementos nutritivos se localizó en el Sur del área de estudio en las capas más profundas (250 m.).

ABSTRACT

The data was obtained from an Oceanographic Cruise during december of 1986, off the coast of Ecuador. The horizontal and vertical distributions of nutrients, temperature and salinity and their relationships with the equatorial front are analized. The horizontal distribution in the surface layer (0–30 m.) shows a marked difference between the north and south sections of the studied zone. In the north the warm and low salinity waters show low nutrients concentrations (0.6–1.0 ugat/L of phosphate, < 3.0 ugat/L of nitrate and 0.05–0.2 ugat/L of nitrite), while in the south the relative cold and high salinity waters show high nutrient concentrations (0.8–1.4 ugat/L of phosphate, 6.0–12.0 ugat/L of nitrate and 0.15–0.90 ugat/L of nitrite). The oxigen distribution is homogeneous in the surface layer which is the expected behaviour for the season and the zone.

At the subsurface layer (depht > 30 m.), the behaviour is different. Here we find patches rich in phosphate and nitrate with very low concentration of nitrite. This pattern is similar between 82° 30' W and 85° W. The highest nutrient concentration was found at the south of the studied area in the deeper layers (depth < 250 m.).

INTRODUCCION

De observaciones realizadas sobre la posición del Frente Ecuatorial, se desprende que la ubicación del Frente se encuentra altamente influenciada por la época del año, presentando un desplazamiento estacional característico de la región. Okuda, et al., (1983 a), manifiesta que durante el crucero de septiembre de 1976 (CO–II–76), el Frente Ecuatorial presentó una distribución zonal ubicándose entre 0° y 1° S, con el borde

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

Norte paralelo al ecuador. Mientras que el área más cercana a la costa, desde aproximadamente 83° W el Frente se aprecia con una orientación meridional. Así mismo, basado en análisis efectuados de septiembre–octubre de 1975 (CO–II–75) en la distribución horizontal superficial de los parámetros hidrográficos y químicos Okuda, et al., (1983 a) encontraron que, los valores más elevados de los nutrientes se presentan en las aguas con bajas temperaturas y, relativamente alta salinidad del Frente Ecuatorial, en comparación con las más bajas concentraciones de éstos en las zonas de aguas cálidas y de baja salinidad localizados en el sector Norte del Frente. Estos parámetros estan relacionados a nivel superficial (0–10 m.), con elevadas concentraciones de fosfato y nitrato en las zonas de aguas frías y más salinas del Frente y un casi agotamiento de nitrato y relativamente bajo contenido de fosfato, observando en las zonas de aguas cálidas y menos salinas situadas al Norte del Frente (Okuda, et al., 1983 b).

En este trabajo se analiza la distribución de los nutrientes en el sector ecuatoriano del Pacífico Sudeste para correlacionarlo con la ubicación del Frente Ecuatorial.

AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo analiza la información obtenida por el BAE "ORION", durante el Crucero Oceanográfico de diciembre de 1986. El área de muestreo está comprendida entre la costa y la longitud 85° W y entre las latitudes 0° a 3° S. (Fig. 1).

Los niveles muestreados en cada estación fueron los acostumbrados, de 0 hasta 300 m., de profundidad, para el efecto se utilizó una roseta multimuestreadora equipada con botellas Niskin y termómetros reversibles junto con un CTD.

DISTRIBUCION HORIZONTAL DE LOS PARAMETROS HIDRO–QUIMICOS

La distribución horizontal de temperatura y salinidad, en la capa de 0–30 m., de profundidad presenta una notable diferencia dentro del área de estudio. Así, tenemos que al Norte de 1° S se localizan las aguas con alta temperatura y baja salinidad (24.5° C) y (34.2°/oo), mientras que en área cercana al Golfo de Guayaquil, a los 3° S, se ubican aguas con relativa baja temperatura (22° C) y valores altos de salinidad (35.2°/oo), características propias para la época; evidenciándose la presencia de aguas ecuatoriales superficiales frente a las costas del Ecuador.

En la capa de los 50 m. de profundidad notamos la presencia de aguas relativamente frías (14.8–19. 1°C) y salinas (34.5–35.4 °/oo) en toda el área debiéndose quizás este comportamiento a la intrusión de Aguas Costeras Peruanas de temperaturas de 19–15° C y salinidades de 35.1–34.8°/oo caracterizadas así, por Zuta y Guillen (1970). (Figs. 2 y 3).

El oxígeno no presentó cambios en la distribución horizontal, en la capa de 0–30 m. de profundidad, encontrándose concentraciones de 5 ml/L en casi toda el área de estudio. En la capa inferior a los 50 m. se detectaron relativamente bajas concentraciones de oxígeno disuelto, registrándose los valores mínimos en el área cercana al Golfo de Guayaquil, en donde se observaron las máximas salinidades (Fig. 4).

La concentración de fosfato superficial, presentó bajos valores (0.6 ugat/L) al Norte de 1° S, mientras que al Sur, los valores fueron $>$ 1.2 ugat/L, siendo su máximo (1.4 ugat/L en la estación 16). En la capa de los 10–50 m. de profundidad, el ión fosfato presentó un comportamiento similar; siendo distinto en la capa de los 75–100 m., en la que su concentración osciló entre 1.2 a 2.4 ugat/L, registrándose sus máximos en el área cercana al Golfo (Fig. 5).

La distribución horizontal de nitrato en la capa de 0–20 m. de profundidad, presenta concentraciones inferiores a 3.0 ugat/L en el área Norte del muestreo. A partir de los 50 m. su comportamiento presentó una relación inversa con la temperatura y directa con la salinidad, ya que sus mayores concentraciones corresponden a aguas con valores bajos de temperatura y alta salinidad, registrándose un máximo de 30.0 ugat/L, alrededor de la estación 11, como se observa en la capa de los 100 m. (Fig. 6).

La distribución horizontal de nitrito en la capa de agua de 0.50 m. de profundidad es bastante regular, presentándose bajos valores en el Norte (0.1 ugat/L), incrementándose paulatinamente a medida que se avanza hacia el Sur hasta alcanzar valores de 0.7 ugat/L como promedio, obteniéndose su máximo (1.0 ugat/L) a los 50 m. de profundidad en la estación 16. Por debajo de esta capa de máxima concentración de nitrito se observó una capa de mínima concentración de este ión localizado entre los 75–100 m. de profundidad, la cual presentó una variación de Norte a Sur de 0.05 a 0.2 ugat/L (Fig. 7).

DISTRIBUCION VERTICAL DE LOS PARAMETROS HIDRO–QUIMICOS

SECCION 82° 30' W

Al igual que en las distribuciones horizontales, verticalmente se aprecia una diferenciación entre las características hidroquímicas al Norte de 1° S y las aguas ubicadas a la altura del Golfo de Guayaquil.

Al Norte de 1° S, se encontraron en la capa superficial (0–30 m.) valores máximos de temperatura (25.9° C) y valores mínimos de salinidad (33.6°/oo) mientras que al Sur en general bajos valores de temperatura (22.0° C) como mínimo y alta salinidad (35.2 °/oo) como máximo.

El oxígeno disuelto no presenta cambios a lo largo de toda la sección hasta los 40 m., a partir de los 40 m. por debajo de la termoclina el oxígeno disminuye su concentración, registrándose su mínimo valor (1.0 ml/L alrededor de los 250 m. de profundidad.

La distribución vertical de nutrientes presenta las características anteriormente anotadas (Norte–Sur).

Los fosfatos presentan una distribución vertical bastante irregular; apreciándose claramente bajas concentraciones (0.6 ugat/L) en la capa superficial de (0–30 m.) como puede verse en las estaciones 13 y 14. La capa de mayor profundidad esta caracterizada por la presencia de parches ricos en los iones fosfato (2.4 ugat/L y nitrato (25.6 ugat/L) coincidiendo con un decremento en nitrito (0.1 ugat/L) en la estación 16 alrededor de los 70 m. de profundidad. Así mismo, se observa otro parche bastante notable con concentraciones que van de (1.2 a 2.4 ugat/L) manteniéndose su concentración pobre de nitrito (0.1 ugat/L) en la estación 15 alrededor de los 220 m.

Existe una variación bastante regular de nitrato y nitrito, observándose en ambos los mínimos valores en superficie e incrementándose a medida que aumenta la profundiad. En general la concentración de nutrientes aumenta a partir de los 250 m. de profundidad, donde se registra la mínima concentración de oxígeno (Fig. 8).

SECCION 85° W

Los isolineas de temperatura y salinidad presentan 25° C y 34°/oo en la zona Norte, mientras que en el Sur 23° C y 34.8°/oo en la capa superficial (0–45 m.) notándose de esta manera un comportamiento similar al de la sección anterior. El oxígeno disuelto se presenta en una forma homogénea alrededor de 5 ml/L en la capa superior a los 40 m., a partir de la misma comienza a sufrir un decremento, llegándose a registrar una capa de mínima concentración (1.0 ml/L) alrededor de los 260 m. Al analizar la estación 10 la distribución vertical de este parámetro tiende a aumentar alcanzándose su máximo valor de (3.5 ml/L) en la capa de los 340 m.

Los elementos nutritivos presentan un comportamiento similar al registrado en la sección 82° 30' W, observándose en la superficie bajos valores (0.8 ugat/L de fosfato; 5.0 ugat/L de nitrato y 0.1 ugat/L de nitrito).

Al analizar la estación 9 alrededor de los 250 m. de profundidad se observa que el parche de elevación de fosfato y nitrato se mantiene, pero en este caso la concentración de fosfato no es tan elevada como la registrada en la sección anterior ya que se presenta con concentraciones que van de (1.2 a 1.6 ugat/L).

El nitrito presenta el mismo comportamiento de la sección 82° 30'W (Fig. 9).

CONCLUSIONES

De acuerdo a las características hidro–químicas encontradas en diciembre de 1986, se estable que:

- El Frente Ecuatorial para dicha época estaba ligeramente desplazado hacia el Sur de su posición normal, puesto que valores propios del límite Norte del Frente Ecuatorial se registraron a 1° S.

- Del presente trabajo se desprende una clara diferenciación de las aguas ubicadas al Norte de 1° S y de aquellas que están a la altura del Golfo de Guayaquil y, esto es debido a la diferentes características de las aguas convergentes en la zona de estudio.

- El área de mayor concentración de los elementos nutritivos se localizó al Sur del área de estudio en las capas más profundas (alrededor de 250 m.), de igual manera la concentración de estos elementos es mayor en la sección 82° 30'W que en la sección 85° W.

AGRADECIMIENTO

La autora desea expresar su agradecimiento a los Directivos del INOCAR, por su valioso apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Rocío Trejos de Suéscum, mi profunda gratitud por sus consejos y sugerencia.

Al Biólogo Eduardo Zambrano y al Dr. Manuel Cruz, por la lectura del manuscrito. Al Sr. Ernesto Zavala por su colaboración en la elaboración de los gráficos.

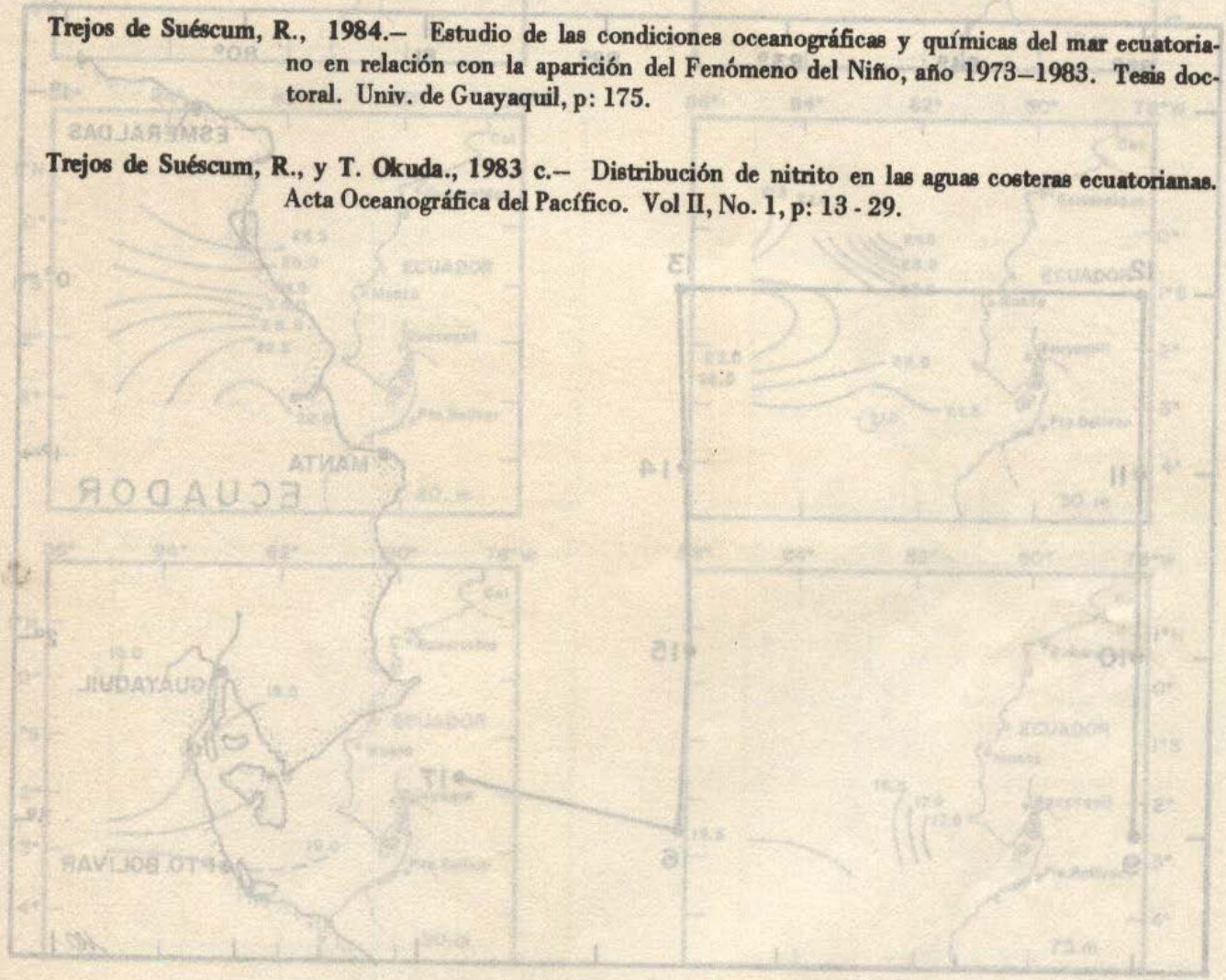
BIBLIOGRAFIA

Okuda, T., M. Valencia T. y R.T. de Suéscum., 1983 a.– Nutrientes en las aguas superficiales y subsuperficiales en el área frente al Ecuador. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol II. No. 1, p: 31 - 51.

Okuda, T., R.T. de Suéscum, M. Valencia T. y A. Rodríguez R., 1983 b.– Variaciones de la posición del Frente Ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas superficiales ecuatorianas. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. II No. 1, p: 53 - 84.

Trejos de Suéscum, R., 1984.– Estudio de las condiciones oceanográficas y químicas del mar ecuatoriano en relación con la aparición del Fenómeno del Niño, año 1973–1983. Tesis doctoral. Univ. de Guayaquil, p: 175.

Trejos de Suéscum, R., y T. Okuda., 1983 c.– Distribución de nitrito en las aguas costeras ecuatorianas. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol II, No. 1, p: 13 - 29.





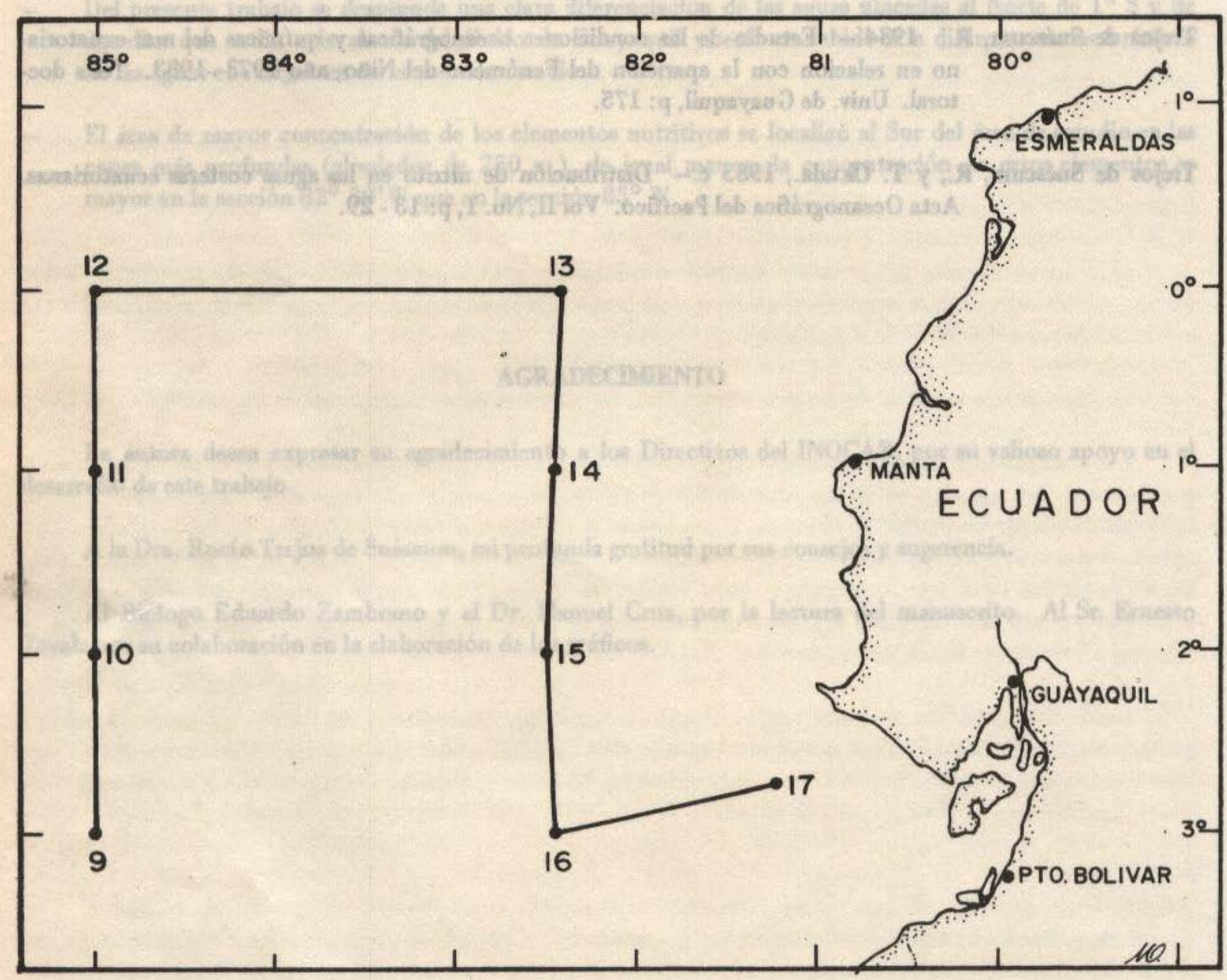


Fig. 1.- Posición de las estaciones. Dic./1986.

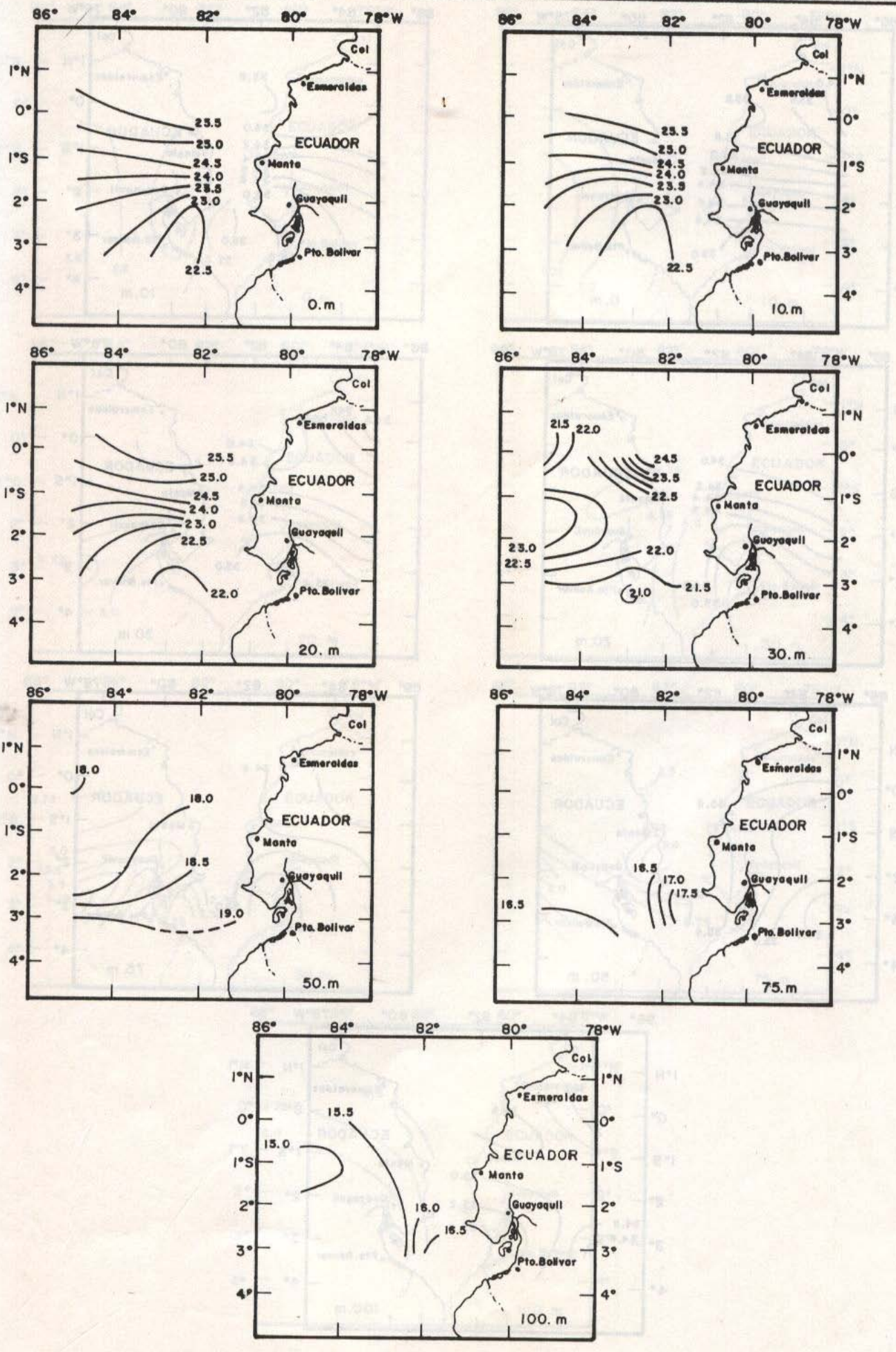


Fig. 2.- Distribución Horizontal de Temperatura °C.

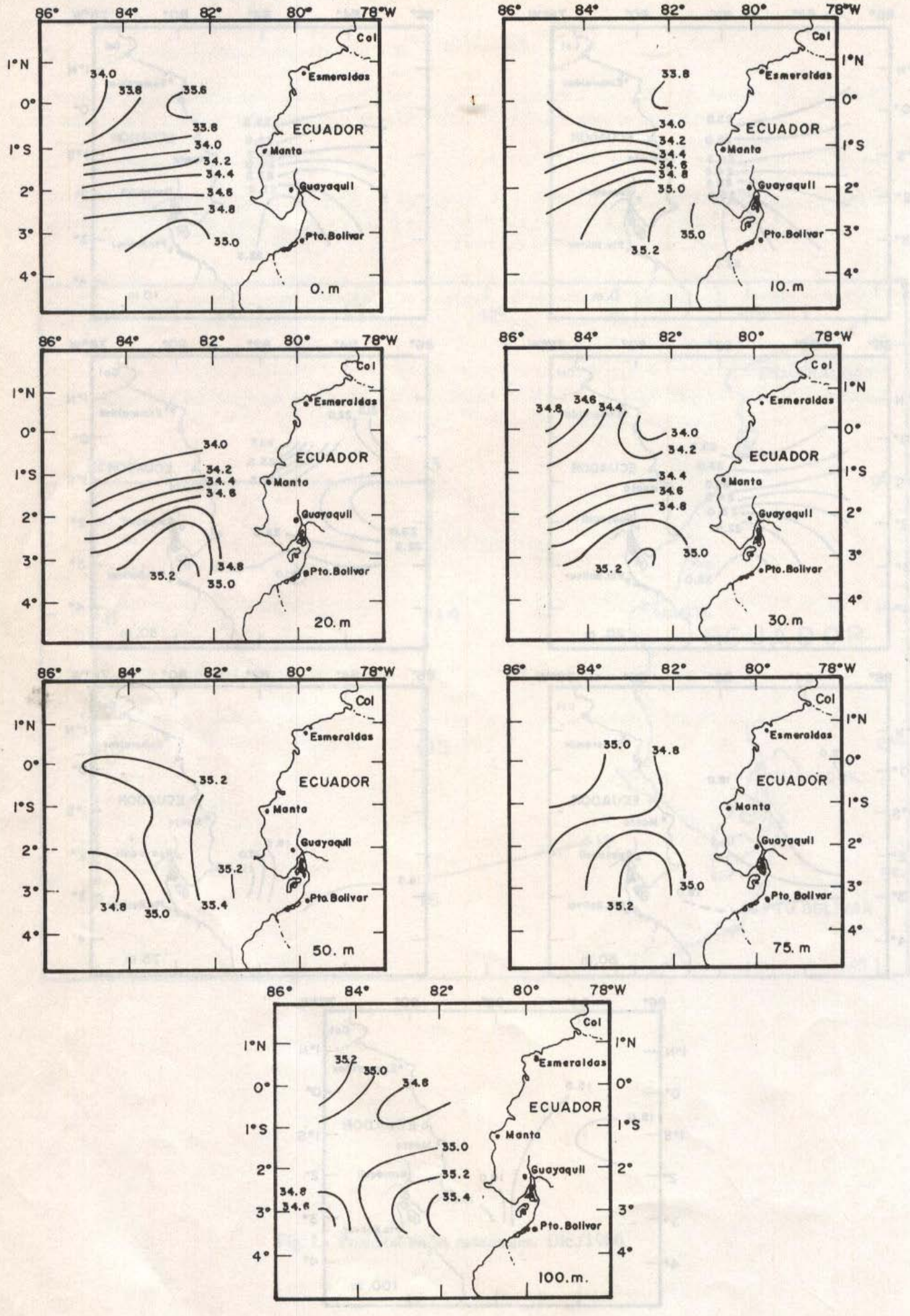


Fig. 3.- Distribución Horizontal de Salinidad °/oo.

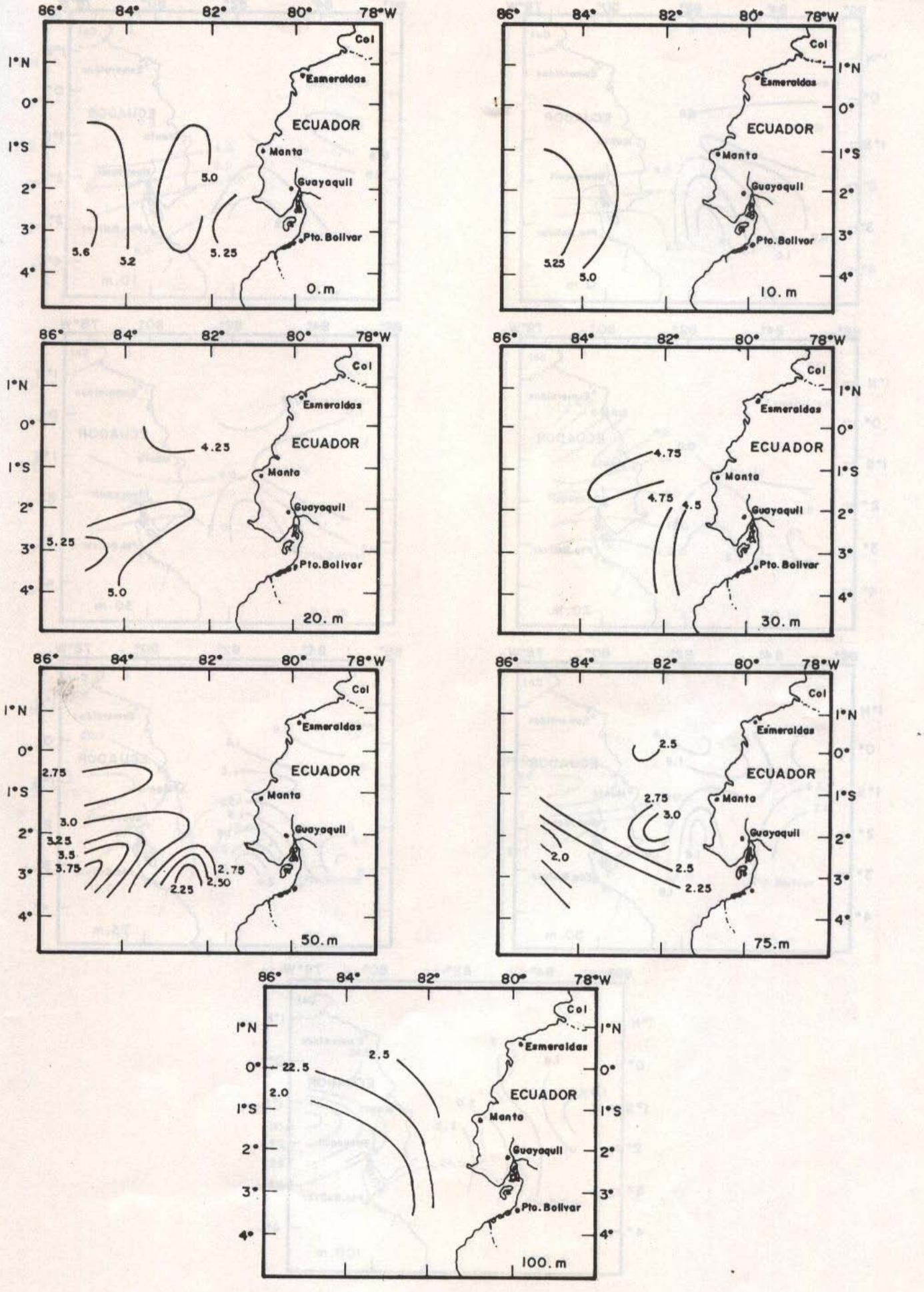


Fig. 4.- Distribución Horizontal de Oxígeno Disuelto ml/L.

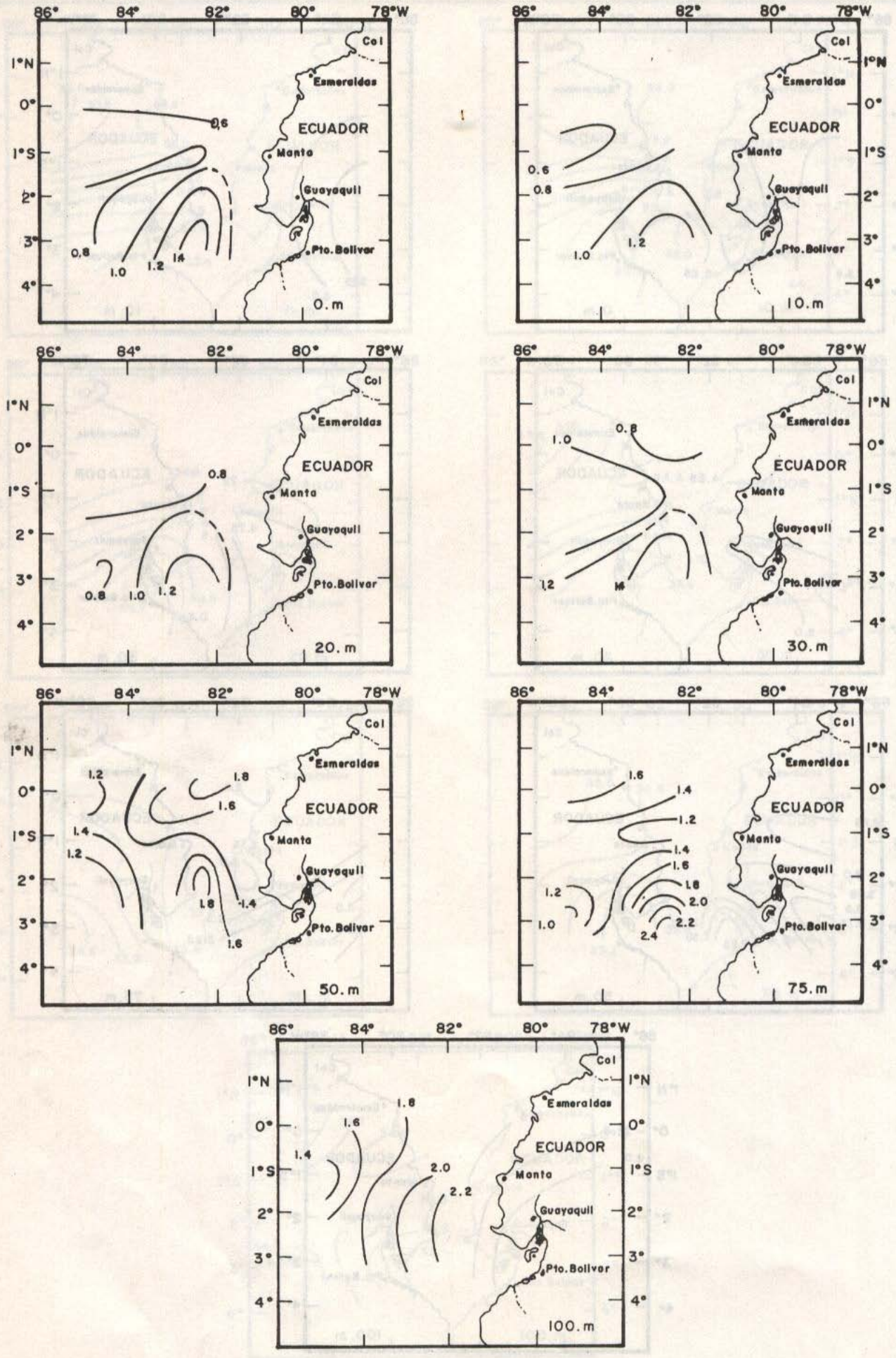


Fig. 5.- Distribución Horizontal de Fosfato ugat/L.

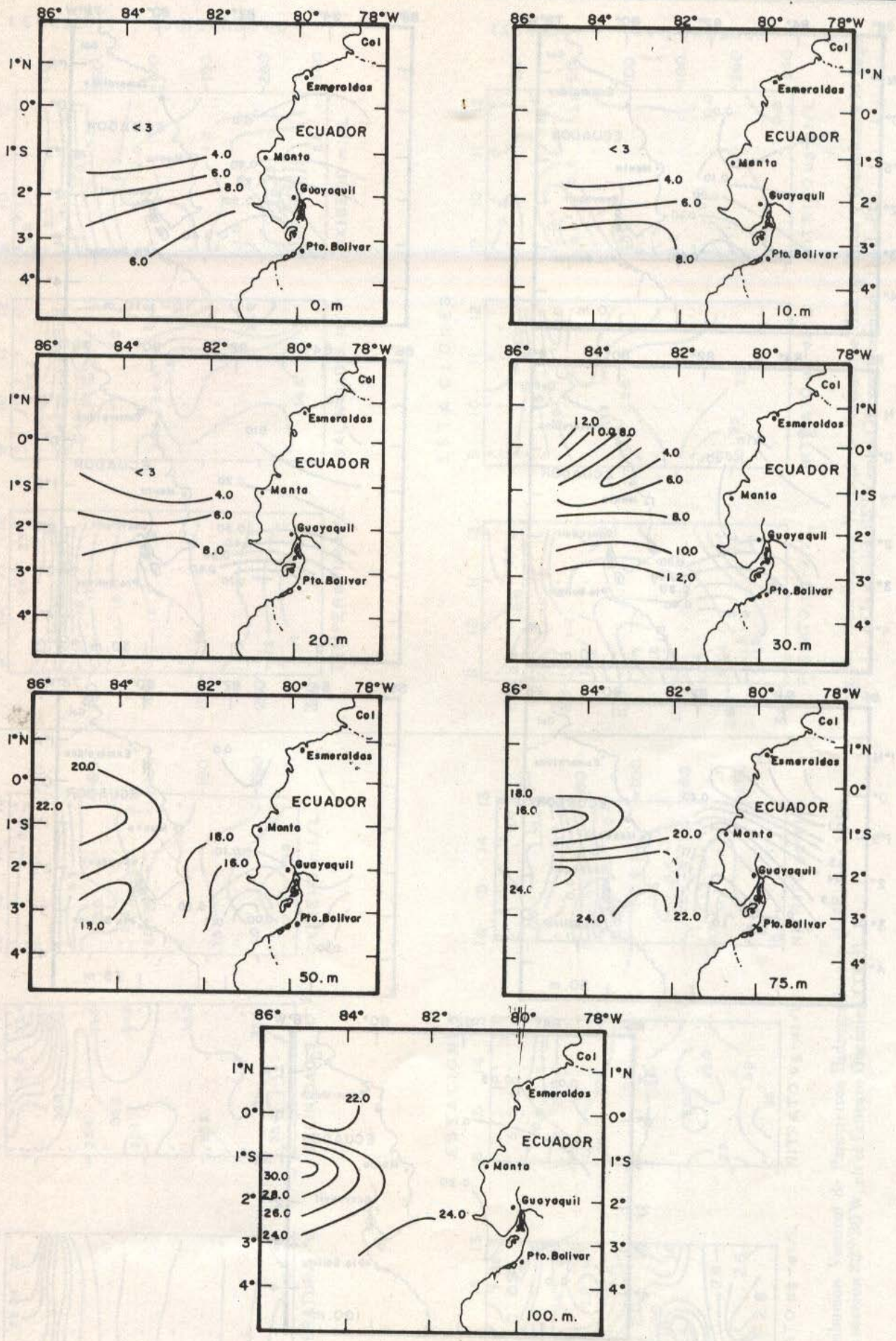


Fig. 6.- Distribucion Horizontal de N–Nitrato ugat/L.

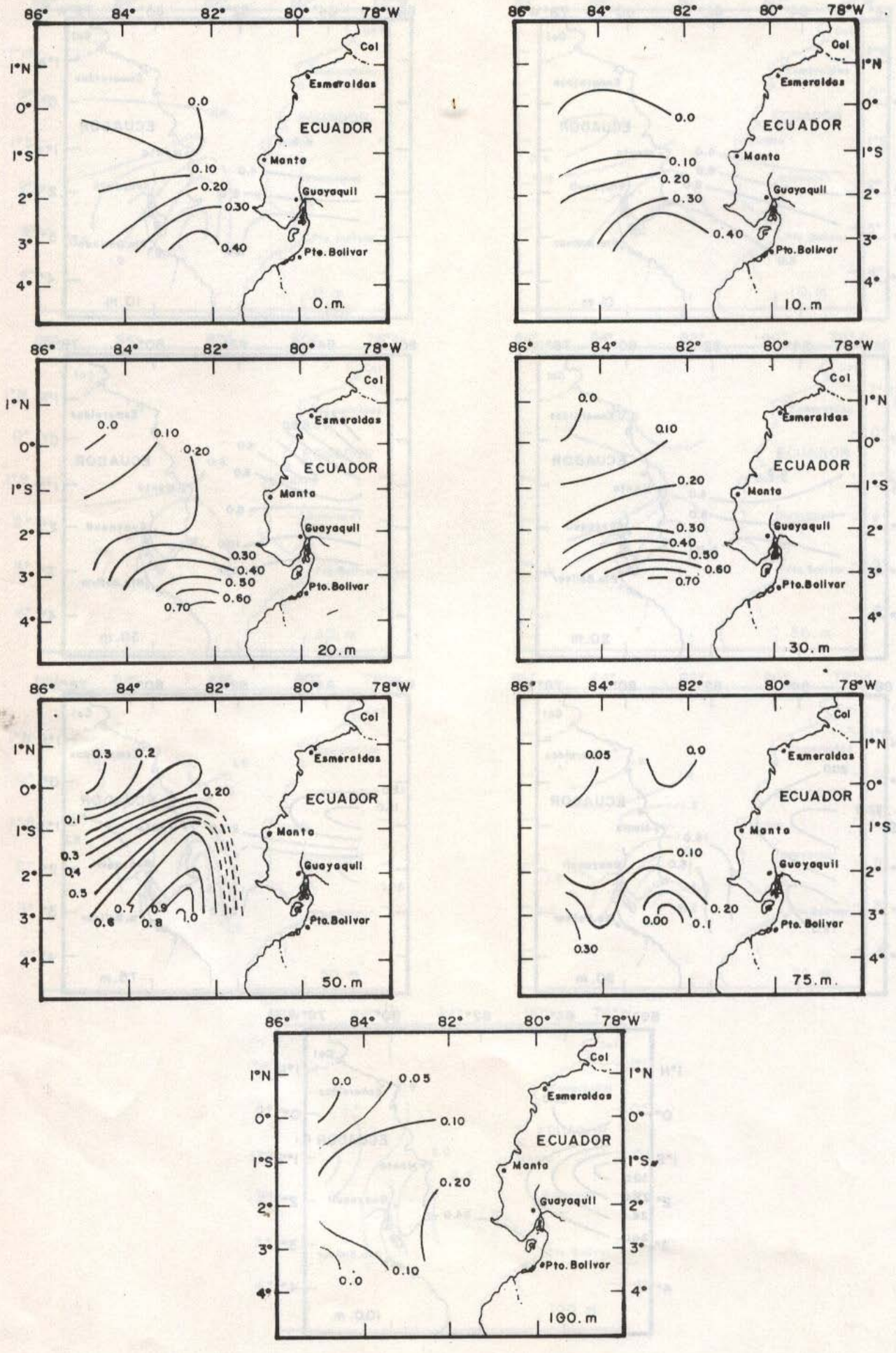


Fig. 7.- Distribución Horizontal de N–Nitrito ugat/L.

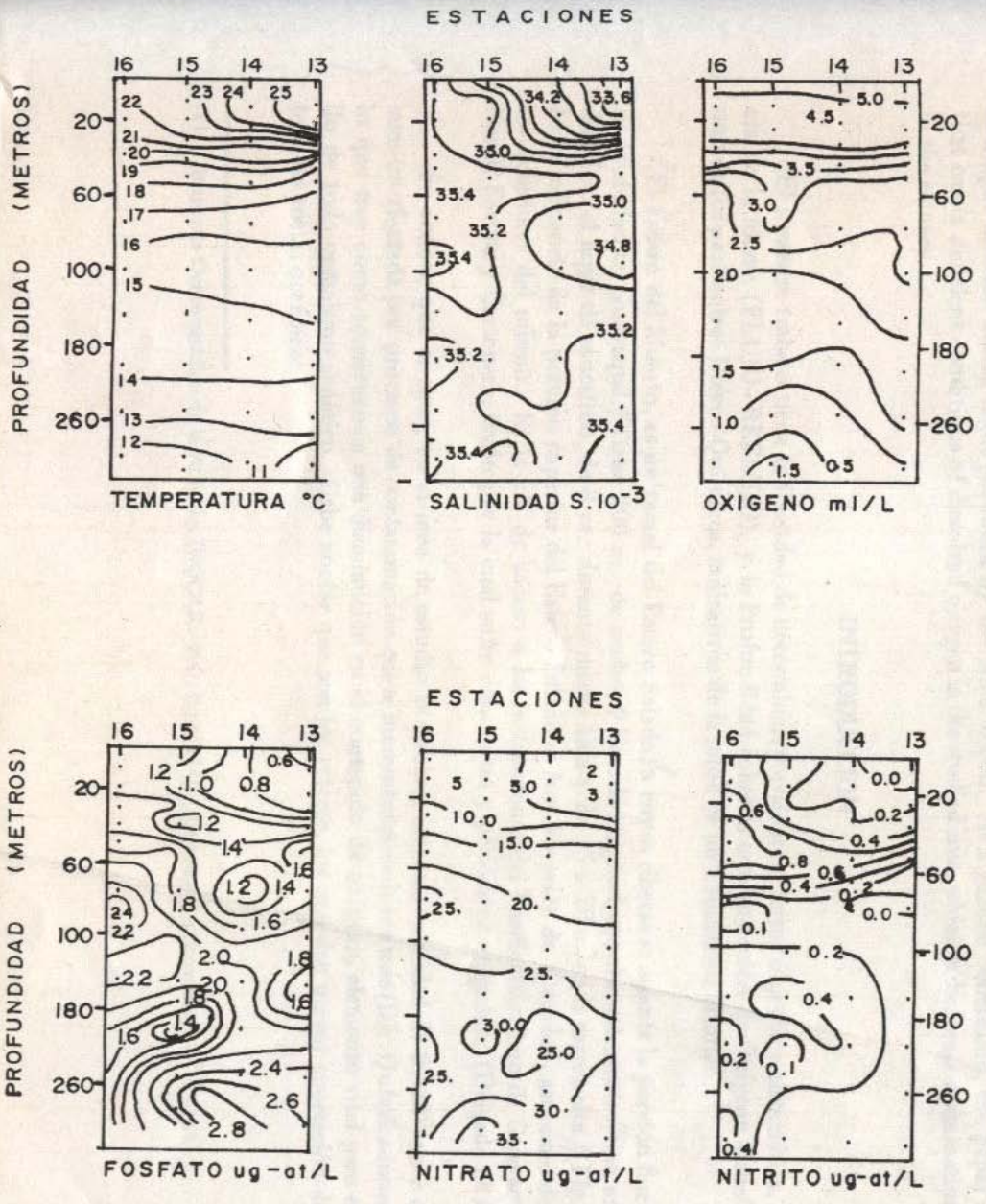


Fig. 8.- Distribución Vertical de Parámetros Hidrográficos y Químicos a lo largo de la sección 82° 30'W, en el Crucero Oceánico CO–II–86.

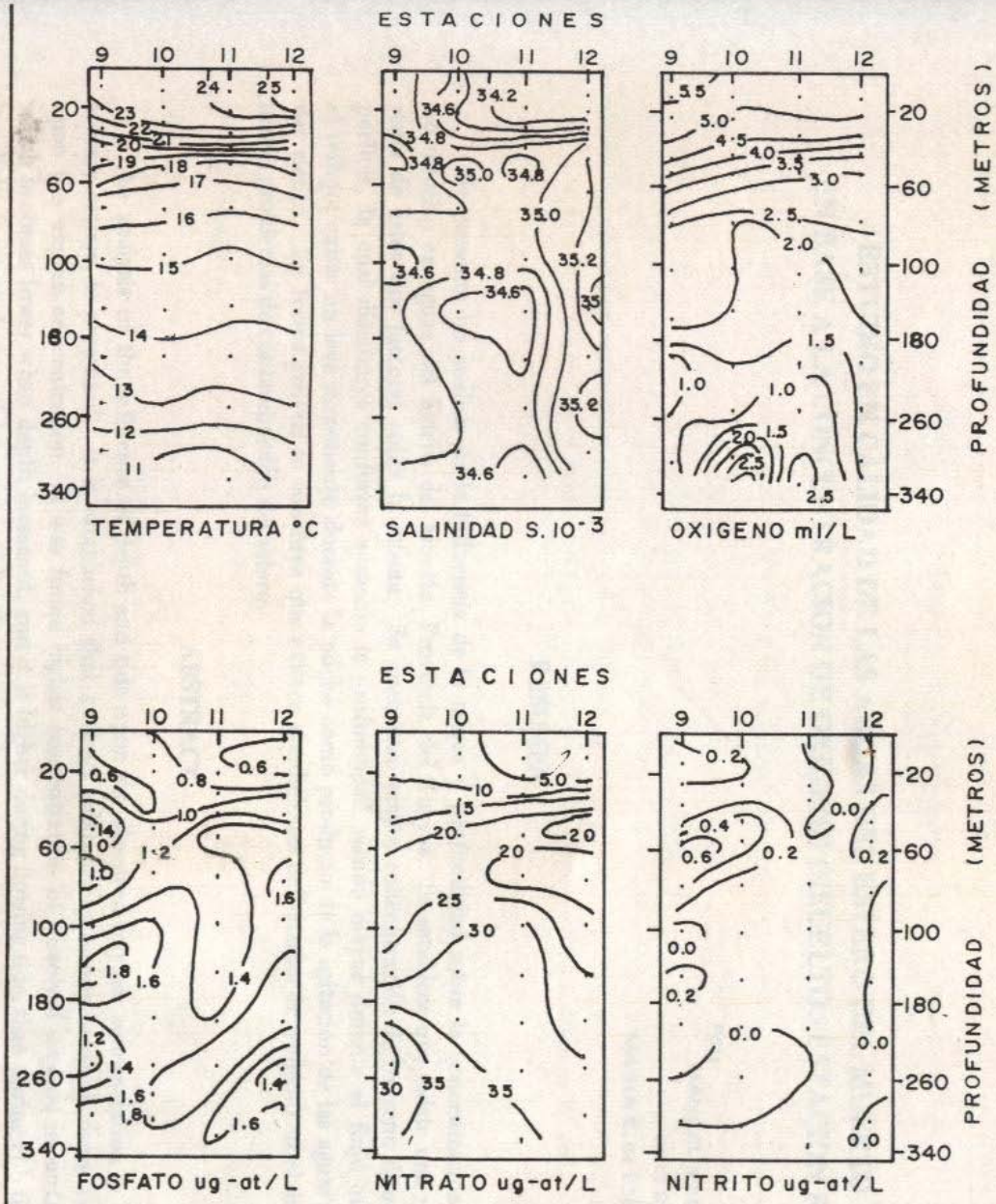


Fig. 9.- Distribución Vertical de Parámetros Hidrográficos y Químicos a lo largo de la sección 85°W en el Crucero Oceánico CO–II–86.

ESTUDIO EN CALIDAD DE LAS AGUAS DEL ESTERO DEL MUERTO EN BASE A LA CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO.- ESTACION FIJA

Por:
MANUEL VALENCIA (1)
LUIS BURGOS (1)
MARIA E. de ESPINOZA (1)

RESUMEN

Se presenta un análisis de la influencia de la marea y profundidad sobre la concentración de oxígeno disuelto en aguas del Estero del Muerto, Provincia del Guayas. Se establece que existe una relación directa de estos dos factores sobre la misma. Se encuentra mayor concentración de oxígeno disuelto en superficie, la cual disminuye conforme aumenta la profundidad, siendo mayor durante el flujo que durante el reflujo; existe un leve incremento durante la noche como producto de la agitación de las aguas por acción del viento. En forma general se concluye que existen condiciones deficitarias de oxígeno en el área, lo que indica problemas de contaminación del estero.

ABSTRACT

An analysis of the influence of depth and tide upon the dissolved oxygen concentration in El Muerto estuary waters, is presented. It is established that a direct relationship occurs between those two factors upon the oxygen concentration. It was found higher concentration of dissolved oxygen in surface layers, which becomes lower when depth increased, and it is higher during flowing tide, than during ebb tide. There is a light increase during night produced by the wind action. As a general conclusion, the paper establishes that exists deficient conditions of dissolved oxygen in the studied area, which indicates contamination problems in the estuary.

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene la finalidad de determinar, y evaluar en forma objetiva y sistemática, la influencia de la Marea (FLUJO–REFLUJO), y la Profundidad sobre la concentración de Oxígeno disuelto, que es uno de los parámetros Hidro–Químicos, indicativos de la salud de un Ecosistema Hídrico.

El Estero del Muerto, es un ramal del Estero Salado, a cuyas riberas se asienta la porción Sur–Suroeste de la ciudad de Guayaquil. Tiene 200 m. de ancho, 9 Km. de longitud, aproximadamente. Con una profundidad en el lugar de muestreo, de 8 m. durante marea baja y de 15 a 20 m. en la marea alta. (Fig. 1). Recibe la influencia de la porción superior del Estero Salado al Nor-Noroeste de la ciudad, así como de los ramales exteriores del mismo. Es la vía de acceso a las instalaciones del Puerto Marítimo de Guayaquil, Dique Naval, Fertisa y Cartonera, razón por la cual sufre constantes y periódicos dragados. (Delgado et al., 1981).

Se conoce que el agua, en el área de estudio es salobre, con una salinidad de 27-28°/oo y que se encuentra afectada por procesos de contaminación que se incrementan cada vez más (Div. Química-Inocar, 1986), lo que trae como consecuencia una disminución en el contenido de oxígeno, elemento vital para el desarrollo de todo organismo acuático. Cabe anotar que son los esteros, los que dan mayor aportación de nutrientes a las costas oceánicas.

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

FRECUENCIA DE MUESTREO

El muestreo se realizó el día 9 de septiembre del año en curso, en forma continua por 18 horas consecutivas, tomando en consideración ambos estados de marea, así como Pleamar y Bajamar.

Se tomaron muestras desde la superficie hasta los 10 m. de profundidad con niveles cada metro; lo cual generó un total de 161 muestras.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó una botella muestreadora tipo VAN–DORN; y botellas para DBO, colo ámbar de 300 ml. de capacidad. Para el análisis químico, se aplicó el método de Winkler.

DISCUSION DE RESULTADOS

En general la concentración del oxígeno disuelto, durante el flujo diurno decrece conforme aumenta la profundidad, pudiendo apreciarse que, las aguas más oxigenadas, se presentan hasta los 5 m. en donde se ubica el máximo de 3,7 ml/1, capa en la cual se encuentra la mayor actividad fotosintética, descendiendo luego hasta el mínimo, 2.35 ml/1, que se localiza a los 10 m. de profundidad. Durante el reflujo diurno se evidencia el mismo proceso, con una gradiente de disminución más acentuada, conforme aumenta la profundidad, pero ubicándose el máximo 3.2 ml/1, en superficie y el mínimo 2.8 ml/1, a los 4 m. (Fig. 2).

Durante el flujo nocturno, se puede apreciar un proceso similar, manteniéndose la capa más oxigenada hasta los 4 m., en donde se ubica el máximo 3.78 ml/1, descendiendo luego la concentración, pero en forma más gradual que durante el flujo diurno, hasta encontrar el mínimo 3.52 ml/1, a los 5 m. Durante el reflujo nocturno, el oxígeno presenta una distribución más homogénea, con el máximo ubicado a los 5 m. 3.43 ml/1, y el mínimo 3.19 ml/1 a los 8 m. (Fig. 3).

En lo que se refiere a la influencia de las aguas provenientes de los esteros mayores puede observarse que, durante el flujo, la concentración de oxígeno disuelto es mayor, mientras que durante el reflujo, decrece la cantidad de oxígeno disuelto.

Es interesante observar, que a pesar de que el proceso anteriormente descrito se repite tanto en el día como la noche, la concentración del oxígeno disuelto es mayor durante la noche, tanto en el flujo como en el reflujo. El valor promedial del flujo diurno es de 3.13 ml/1, mientras que el promedio de flujo nocturno es de 3.64 ml/1, es decir una desviación positiva de 0.51 ml/1. Fenómeno similar ocurre en el reflujo aunque en menor intensidad, ya que el promedio en el día es de 2.96 ml/1, y en la noche es de 3.12 ml/1, es decir una variación positiva de 0.16 ml/1.

Estas variaciones no son muy significativas y pueden ser ocasionadas por la aireación que sufren las aguas de los esteros mayores durante las últimas horas de la tarde y en la noche, ocasionada por la intensificación del viento, y que son acarreadas hacia el Estero del Muerto durante el flujo y que dejan un poco más oxigenadas las aguas en el reflujo.

Durante la Pleamar, es decir, cuando se completa el aporte de las aguas del flujo, se observa que la concentración de oxígeno disuelto es mayor que aquella encontrada durante la Bajamar, o sea en el momento que se encuentra el más bajo nivel de aguas. Puede observarse que la disminución se intensifica gradualmente conforme aumenta la profundidad, encontrándose durante la Pleamar diurna el máximo 3.7 ml/1 en superficie y el mínimo de 2.35 ml/1, a los 8 m. En Bajamar la distribución es menor homogénea, ya que se observan picos máximos;en superficie, 2.8 ml/1; a los 3 m. 2.91 ml/1 y a los 6 m. 2.83 ml/1 y el mínimo 2.46 ml/1 a los 11 m. (Fig. 4).

Durante la noche no se evidencia relación directa entre los dos momentos de marea. En Pleamar se

observa una distribución bastante uniforme en la columna de agua, ya que de un máximo de 3.75 ml/l ubicado a los 4 metros de profundidad, encontramos un mínimo de 3.37 ml/l a los 7 metros, es decir una diferencia de solamente 0.38 ml/l, notándose la influencia del flujo sobre toda la masa de agua. La distribución de este parámetro durante la Bajamar es menos homogénea, con las mayores concentraciones en la capa superficial, hasta los 3 m. 4.14 ml/l, sufriendo luego un brusco descenso hacia los 4 m. 3.13 ml/l, con el mínimo 2.912 ubicado a los 7 m. y a los 8 m.

Por el análisis comparativo entre estos dos momentos de marea es evidente que, en la capa superficial, la concentración es mayor en Bajamar que en Pleamar, pero a partir de los 4 m. el fenómeno se invierte, lo que puede atribuirse a la aireación de la capa superficial por acción de la intensificación del viento en la noche. (Figs. 2, 3, 4 y 5).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se observa la influencia de la marea y de la profundidad sobre la concentración del oxígeno disuelto. Sus valores para la época de muestreo, en el Estero del Muerto son relativamente bajas, en comparación con valores que se consideran normales para Ecosistemas estuarinos (4.5–5.5 ml/l). (Fertility of Sea Waters–1966), ya que se ha encontrado como promedio de máximos 3.59 ml/l, y como promedio de mínimos 2.82 ml/l, lo que evidencia el déficit de calidad de las aguas por efecto de los diversos contaminantes que están siendo vertidos en ellas por las actividades citadinas.

Se recomienda continuar con estudios estacionales de monitoreo para determinar las variaciones que pudieran suscitarse en el ecosistema.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a los Señores Directores y Jefe de Dpto. de Ciencias del Mar, del Instituto Oceanográfico de la Armada por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

Al Sr. Víctor Mesías O., Dibujante Técnico por su valiosa colaboración en la ejecución de los gráficos.

BIBLIOGRAFIA

Delgado M. & Rodríguez M., 1981.– Estudio Hidroquímico efectuado en el Estero del Muerto, (inédito).

División Química Oceanográfica- INOCAR, 1986.– Análisis de la Problemática de la Contaminación por hidrocarburos del Petróleo y otros Parámetros químicos del Estero del Muerto–Guayaquil - 1985.- Taller Regional CPPS–PNUMA–CEPAL.

H.W. Harvey, 1966.– The Chemistry and Fertility of ser waters. CAMBRIDGE At the University Press.

J.D.H. Strickland, and Parsons, T.R., 1972.– A Practical Handbook of Sea Water Analysis.

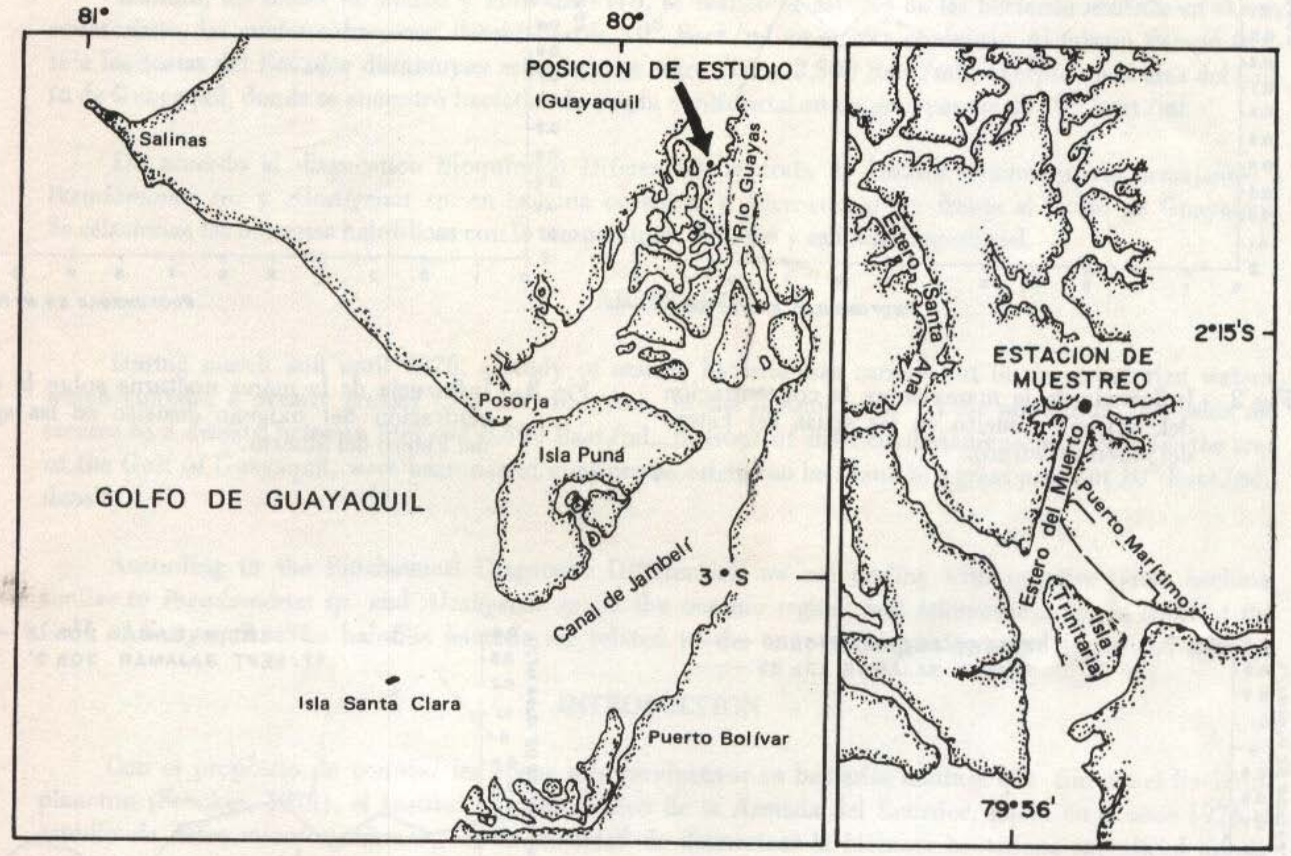


Fig. 1.- Ubicación de la Estación de muestreo Estero del Muerto.

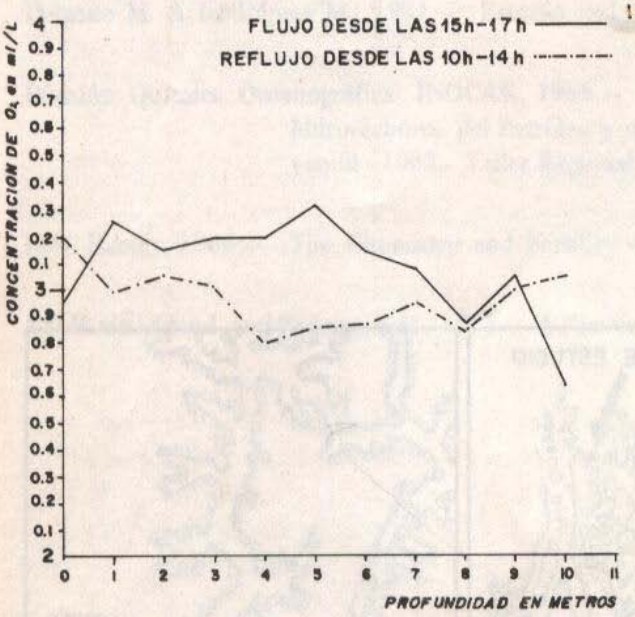


Fig. 2.- Influencia de la marea sobre la concentración del oxígeno disuelto en las aguas del Estero del Muerto (diurno).

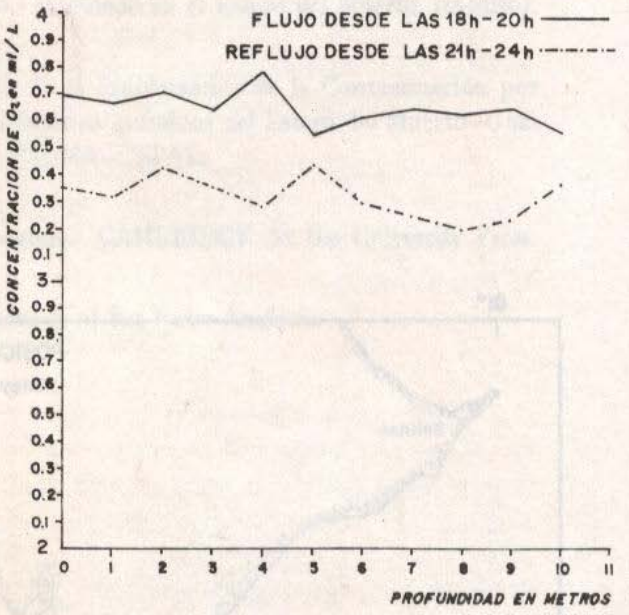


Fig. 3.- Influencia de la marea nocturna sobre la concentración del oxígeno disuelto en las aguas del Estero del Muerto.

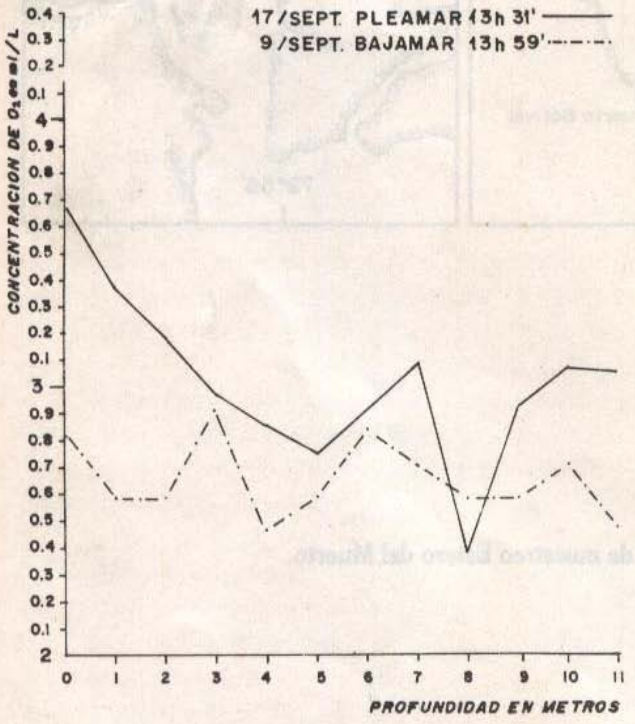


Fig. 4.- Influencia de la Pleamar y Bajamar diurna sobre la concentración del oxígeno disuelto en las aguas del Estero del Muerto.

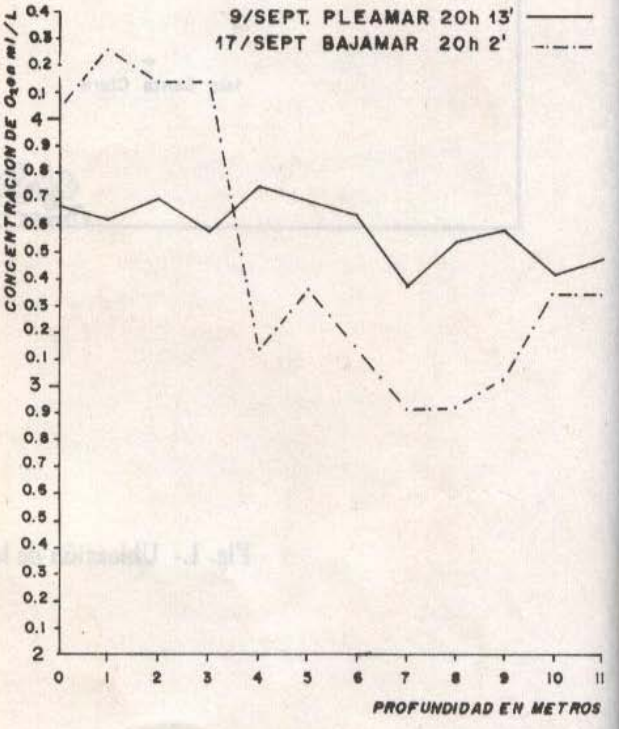


Fig. 5.- Influencia de la Pleamar y Bajamar nocturna sobre la concentración del oxígeno disuelto en las aguas del Estero del Muerto.

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS BACTERIAS HALOFILICAS EN EL MAR ECUATORIANO *

Por:
FRANCISCO VILLAMAR (1)

RESUMEN

Durante los meses de marzo y abril de 1976, se realizó el estudio de las bacterias marinas en el mar ecuatoriano, las cuales sobrepasan densidades de 10^6 Bact./ml en el área oceánica. Al mismo tiempo frente a las costas del Ecuador disminuyen estos valores entre 500 y 2.500 Bact./ml., excepto en el área del Golfo de Guayaquil, donde se encontró bacterias de origen continental en un gran parche de 10^6 Bact./ml.

De acuerdo al diagnóstico Bioquímico Diferencial, se trata de Bacilos Gramnegativos semejantes a *Pseudomonas sp.* y *Alcalígenas sp.* en la zona oceánica, y *Micrococcus sp.* frente al Golfo de Guayaquil. Se relacionan las bacterias halofílicas con la temperatura, oxígeno y salinidad superficial.

ABSTRACT

During march and april 1976, a study of marine bacteria was carried out in the ecuatorian waters, which contains a density greater than 10^6 Bact./ml., in the oceanic area. At the same time, this value decreases to a density between 500 and 2.500 Bact./ml., in front of the Ecuadorian coasts, except for the area of the Gulf of Guayaquil, were bacterias of continental origin can be found in a great patch of 10^6 Bact./ml., density.

According to the Biochemical Diagnostic Differential, we are dealing with negative Gram bacillus, similar to *Pseudomonas sp.* and *Alcaligenas sp.* in the oceanic region; and *Micrococcus sp.* in front of the Gulf of Guayaquil. The halofilic bacteria are related to the temperature, oxigen, and superficial salinity.

INTRODUCCION

Con el propósito de conocer las zonas más productivas en bacterias marinas que forman el Bacterioplancton (Sorokin, 1971), el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, inició en el años 1976 el estudio de estos microorganismos, con la finalidad de determinar la biomasa bacteriana superficial e indirectamente la presencia de otros organismos que habitan en el mar y que se alimentan de él.

Según Castelví (1972), la flora bacteriana existente en el agua marina ocupa un eslabón esencial en la cadena trófica del mar.

La importancia del estudio del Bacterioplancton radica especificamente en la sensibilidad que tienen estos microorganismos a los cambios significativos ambientales, por lo cual se consideraran buenos indicadores de masas de aguas profundas, medias y superficiales de regiones en donde existen surgencias y divergencias (Sorokin, et al., 1975).

La mayor información sobre la ecología de las bacterias marinas, la encontramos compendiada en los diferentes trabajos de Zobell (1946), Wood (1963) y Sieburth (1967).

Además, el problema concerniente al rol trófico productivo de las bacterias en ecosistemas marinos

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

* Trabajo presentado en el I Congreso Nacional de Ciencias, 24 – 28 marzo/87.- Quito - Ecuador.

en el Pacífico Este Tropical han sido tratados intensamente por Sorokin (1971) y Strickland (1971); y discutidos posteriormente por Sorokin (1975).

Este trabajo sobre bacterias marinas proveniente del mar ecuatoriano, coincide con el fenómeno de "El Niño" en 1976. Cucalón (1983), manifiesta para esta época la existencia de una invasión de agua superficial cálida de 28° C y de salinidad 33.6 a 33.8°/oo procedente del Suroeste hasta cerca de 0° – 1° S, por lo cual se produce un pico en la anomalía térmica de la TSM de 1.2° C a la altura de Salinas (2° S) en el mes de marzo, y en el mes de julio del mismo año 1976, se presentó otro pico de 2.0° C.

De la bibliografía consultada no se encontró reportes realizados sobre bacterias halofílicas en aguas costeras ecuatorianas, de ser así, esta sería la primera contribución para el conocimiento de este importante eslabón de la productividad marina.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras fueron tomadas a bordo del BAE "ORION", en el Crucero Oceanográfico del 25 de marzo al 8 de abril de 1976, en el Océano Pacífico Este Ecuatorial, que cubre un área comprendida entre 70° 30' W a 85° 30' W y desde 1° 35' N a 3° 25'S. (Fig. 1).

Para la obtención de las muestras de agua superficial, se usó botellas de plástico (PVC) del tipo Van Dorn, que tenían incorporado termómetros reversibles para establecer la temperatura, además con éstas muestras de agua se determinaron la salinidad y oxígeno disuelto (Tabla 1).

Se tomaron alícuatas de 1 ml., de agua de mar y las respectivas diluciones 1/10, $1/10^2$, $1/10^3$, $1/10^4$, $1/10^5$, $1/10^6$, en solución salina, fueron depositadas en cajas Petri que contenían 20 ml. de Medio de Cultivo Básico, fundido previamente a 37°C., tomando en consideración las técnicas para el cultivo de bacterias marinas recomendadas por Zobell (1946) y que se describen a continuación:

La solución salina contenía 10g./1 de Na Cl, 2.3g./1 de $MgC16H_20$, 0.3g./1 de K Cl, todo diluido en 1.000 cc. de agua destilada y posteriormente esterilizada.

El Medio Básico contenía 2g./1 de glucosa, 5g./1 de Acido Casamino, 1g./1 de extracto de levadura, 20g./1 de Agar purificado, todo diluido en 1.000 cc. de agua esteril, con pH.7; además se agregó 10 mg./1 de Fungizone con el propósito de eliminar cualquier crecimiento de hongos, para finalmente someterlo al autoclave a 121° C. y 15 libras de presión por el tiempo de 15 minutos.

Para la movilización del Medio de Cultivo Básico del laboratorio al buque de investigación, se lo embasó en tubos de ensayo de 20 ml. hermético.

Las bacterias fueron incubadas a 30°C., y transcurridos entre 2 y 5 días, se efectuó el contaje de las colonias de acuerdo a las respectivas diluciones.

Para la identificación de las bacterias se realizó el análisis Bioquímico y, además la tinción de Gram, luego fueron observados con un microscópio compuesto.

Los posibles errores en las diluciones y el contaje de una bacteria por colonia son considerados standart (Zobell, 1946).

Las fotografías que aparecen en este trabajo fueron tomadas con una cámara incorporada a un estereoscópio.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el estudio de la composición cuali–cuantitativa del bacterioplancton del mar ecuatoriano, fue posible identificar la existencia de tres grandes parches superficiales de bacterias halofílicas (Fig. 4), siendo

predominante en el área oceánica los Bacilos Gramnegativos semejantes a *Pseudomonas sp.* (Lám. I, foto 1) y *Alcalígenas sp.*, (Lám. I, fotos 2 y 3), las primeras pertenecen a la Familia PSEUDOMONADACEA, muy ampliamente repartidas en el mar, con motilidad y que se caracteriza por tener un pigmento fluorescente soluble que se difunde en el medio, coloreándolo de verde, amarillo, rojo, castaño o negro (Castelví, 1972).

Además, en las estaciones cerca del margen continental se identificaron bacterias del tipo *Micrococcus sp.*, que se presentan en colonias pigmentadas de color amarillo, agrupadas y de forma esférica, son Grampositivas y sin motilidad, posiblemente provenientes de aguas costeras contaminadas (Lám. I, fotos 4, 5 y 6).

Asimismo, se observó que las hisotermas de 28°C del agua superficial (Fig. 3) coincide con la distribución de las más altas densidades de bacterias halofílicas (10^6 Bact./ml.), durante el período de muestreo, por lo cual se deduce que posiblemente su distribución esté íntimamente relacionada con temperaturas altas, (Fig. 3) predominio de salinidades bajas (Fig. 2) y oxígeno relativamente alto (Fig. 5).

En las estaciones cerca de la costa continental las concentraciones de bacterias resultaron bajas (entre 100 y 2.500 Bact./ml) si las comparamos con las áreas oceánicas, a excepción de aquellas estaciones frente al Golfo de Guayaquil en donde se encuentran concentraciones de 10^6 Bact./ml. (Fig. 4).

Los valores que se dan para la biomasa bacteriana en la Fig. 4, producto de esta investigación, entre los meridianos 81° W y 86° W son relativamente bajos comparados con las concentraciones obtenidas por Sorokin (1971) y los de Sorokin, Pavel y Vasil (1975), estudios que fueron realizados en la región ecuatorial comprendida entre los meridianos 95° W y 145° W, al Oeste de las Islas Galápagos.

Se concluye además que en las estaciones localizadas al Suroeste y Noreste del área estudiada (Fig. 1), presentan aguas pobres en bacterioplancton, (100–500 Bact./ml.), las cuales poseen temperaturas relativamente altas, (26°C) con salinidad (33°/oo) y oxígeno (5 ml/L).

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento al Sr. Director y al Jefe del Departamento de Ciencias del Mar del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo científico.

Además a los señores Oficiales y tripulantes del BAE "ORION", y a mis colegas biólogos por su colaboración en la recolección de las muestras.

De la misma manera al Dr. Walter Arreaga, Microbiólogo del Instituto Nacional de Higiene "Leopoldo Izquieta Pérez", por su valiosa ayuda en la identificación de las bacterias marinas.

Al Sr. Víctor Mesías O., por la ilustración y diagramación de las figuras que acompañan al trabajo; al Sr. Daniel Castillo por la traducción del resumen al inglés.

BILIOGRAFIA

Castelví, J., 1972.– Bacteriología Marina. Ecología Marina. Fundación La Salle. ED. DOSSAT, p:201-229.

Cucalón, E., 1983.– Temperature, salinity and water mass distribution off Ecuador during an El Niño event in 1976. Rev. Cien. Mar. Limn. Vol. II (1); P: 1 - 25.

Sieburth, J. McN., 1967.– Seasonal selection of planktonic estuarine bacteria by water temperature. J. exp. mar. Biol. Ecol.,1, p: 98 - 121.

Sorokin, Yu. I., 1971.– Bacterial population as components of oceanic ecosystems. Marine Biology. Vol. 11 No. 2: p: 101 - 105.

Sorokin, Yu. I., Pavel, E., Vasil, M., 1975.– Productivity and trophic role of bacterioplankton in the region of equatorial divergence. Academy of Sciences of the USSR. Institute of Oceanology. Vol. 102, p: 184 - 198.

Strickland, J. D. H., 1971.– Microbial activity in aquatic enviroment. Symp. Soc. Gen. Microbiol, p: 21.

Trejos, R. de Suéscum., 1984.– Estudio de las condiciones oceanográficas y químicas del mar ecuatoriano en relación con la aparición del fenómeno del "El Niño", año 1973 - 1983. Tesis Doctoral. Univ. de Guayaquil, p: 175.

Wood, E.J.F., 1963.– Heterotrophic microorganisms in the oceans. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 1. p: 197 - 222.

Zobell, C.E., 1946.– Marine microbiology. Chronica Botanica. Waltham. Massachusetts, p: 140.

Estación No.	PROF. m.	FECHA	COORDENADAS		TEMPER. °C	SALIN. °/oo	OXIGE. ml/1.
			LATITUD	LONGITUD			
1	0	26–III–76	03° 21' S	80° 38' W	26.46	30.33	6.99
2	0	"	03° 19' S	81° 18' W	25.33	33.61	4.98
3	0	"	03° 18' S	82° 30' W	28.20	33.88	4.88
4	0	27–III–76	03° 21' S	83° 48' W	27.07	33.65	4.49
5	0	"	03° 17' S	85° 02' W	27.76	33.52	5.08
6	0	"	03° 00' S	85° 03' W	27.75	33.35	5.02
7	0	28–III–76	01° 56' S	85° 01' W	27.51	33.64	5.08
8	0	"	00° 50' S	85° 07' W	27.46	33.62	4.99
9	0	"	00° 11' N	85° 17' W	25.93	34.09	5.04
10	0	29–III–76	01° 30' N	85° 30' W	25.29	33.82	5.00
11	0	"	01° 30' N	84° 30' W	26.38	34.10	5.17
12	0	"	00° 00'	83° 46' W	26.51	33.92	5.04
13	0	30–III–76	01° 00' S	83° 48' W	28.33	33.52	5.13
14	0	31–III–76	02° 00' S	83° 46' W	28.42	33.25	5.75
15	0	"	02° 55' S	83° 51' W	27.71	33.58	5.92
16	0	1–IV–76	03° 05' S	82° 30' W	27.48	34.15	5.88
17	0	"	01° 49' S	82° 28' W	27.67	34.07	5.82
18	0	"	00° 45' S	82° 27' W	28.51	33.65	5.82
19	0	3–IV–76	00° 31' N	82° 27' W	25.83	34.19	6.08
20	0	4–IV–76	01° 00' N	82° 27' W	24.78	34.42	6.16
21	0	"	01° 30' N	82° 30' W	25.30	34.34	4.93
22	0	"	01° 34' N	81° 27' W	24.40	34.57	5.43
23	0	5–IV–76	01° 38' N	80° 30' W	24.30	34.49	5.49
24	0	"	01° 30' N	79° 30' W	25.11	32.92	7.18
25	0	"	01° 15' N	80° 09' W	24.60	34.11	6.24
26	0	6–IV–76	01° 00' N	80° 47' W	24.07	34.49	5.16
27	0	..	00° 00'	81° 04' W	24.75	34.45	5.37
28	0	"	00° 51' S	81° 18' W	28.95	33.90	5.46
29	0	7–IV–76	01° 41' S	81° 19' W	26.36	33.99	5.53
30	0	"	02° 25' S	81° 19' W	27.03	33.81	5.26
31	0	"	02° 50' S	80° 35' W	26.49	33.54	5.40

TABLA I.– Ubicación de las estaciones y parámetros estudiados. Crucero Oceanográfico BAE "ORION". Marzo 25 - Abril 8 de 1976.

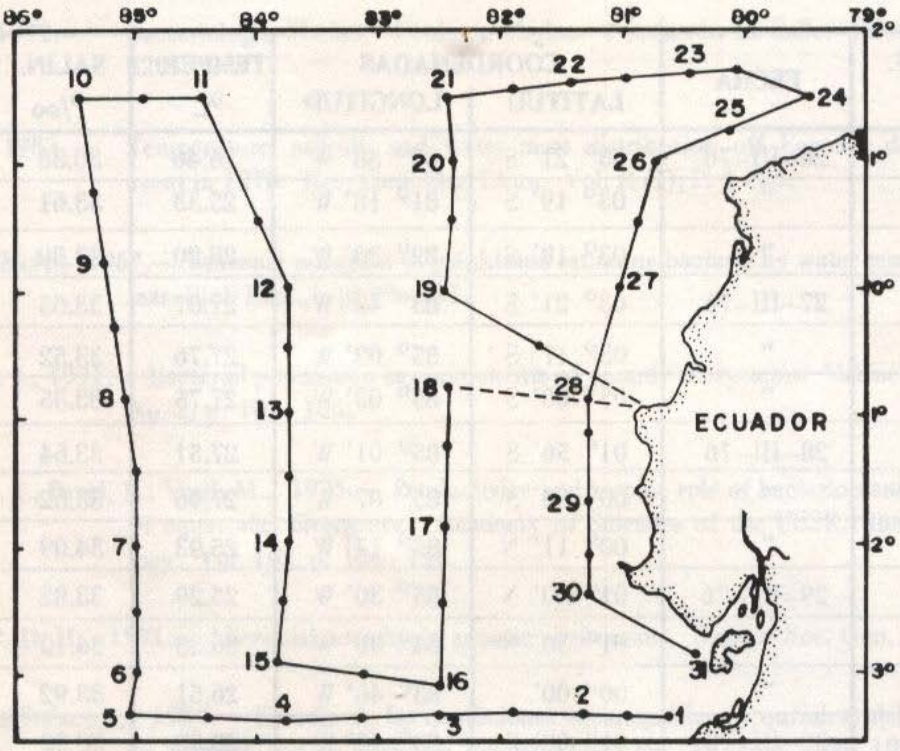


Fig. 1.- Localización de las Estaciones Hidrográficas. Marzo 25 - abril 8/76.

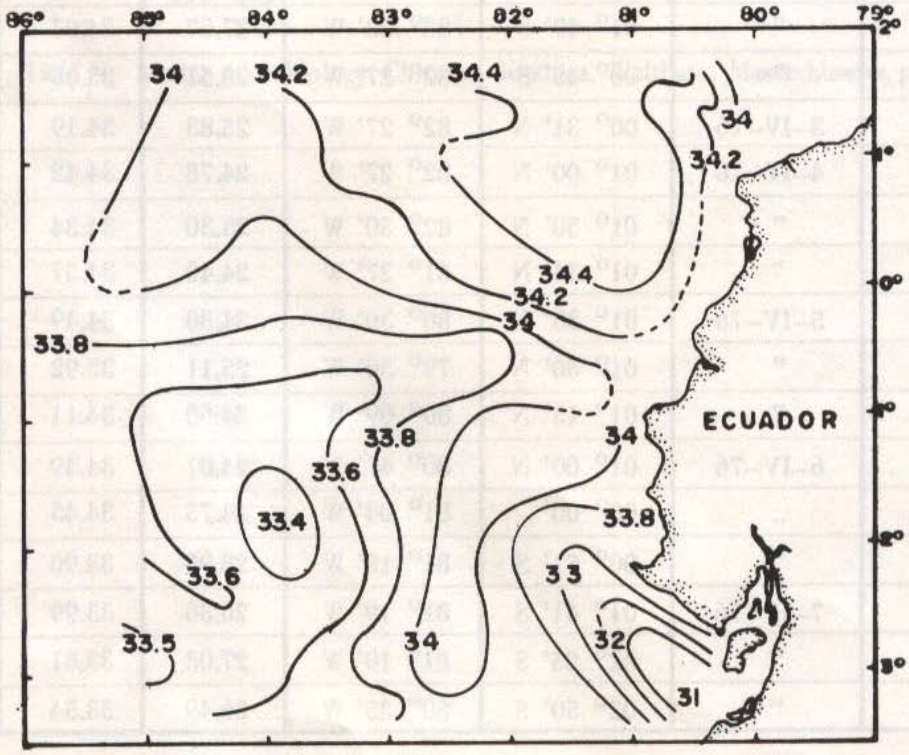


Fig. 2.- Distribución de la Salinidad Superficial (°/oo), marzo 25 - abril 8/76.

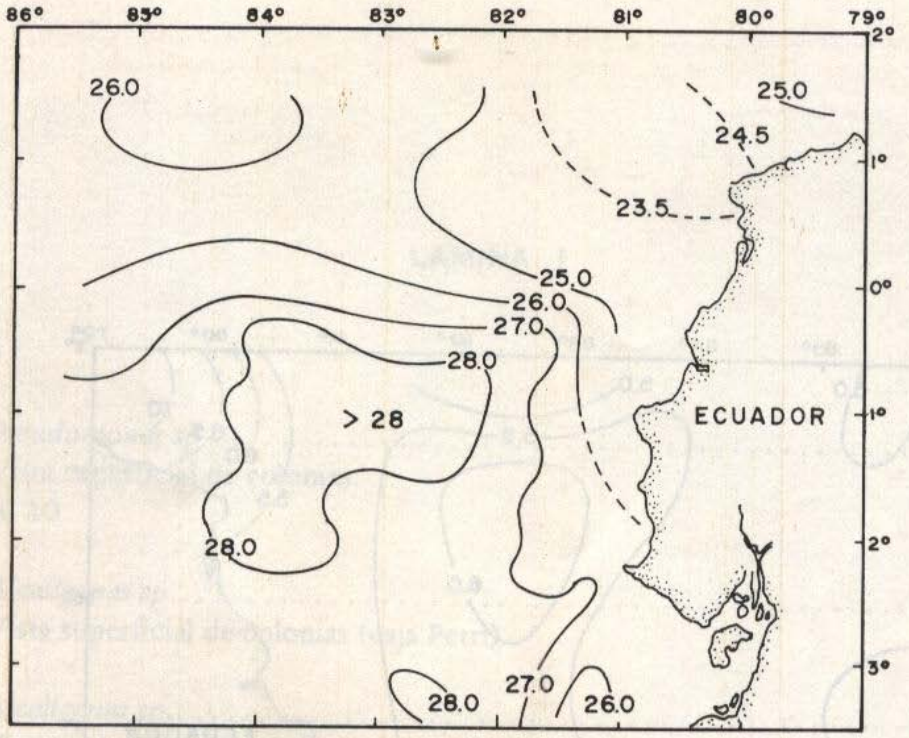


Fig. 3.- Distribución de la Temperatura Superficial (°C), marzo 25 - abril 8/76.

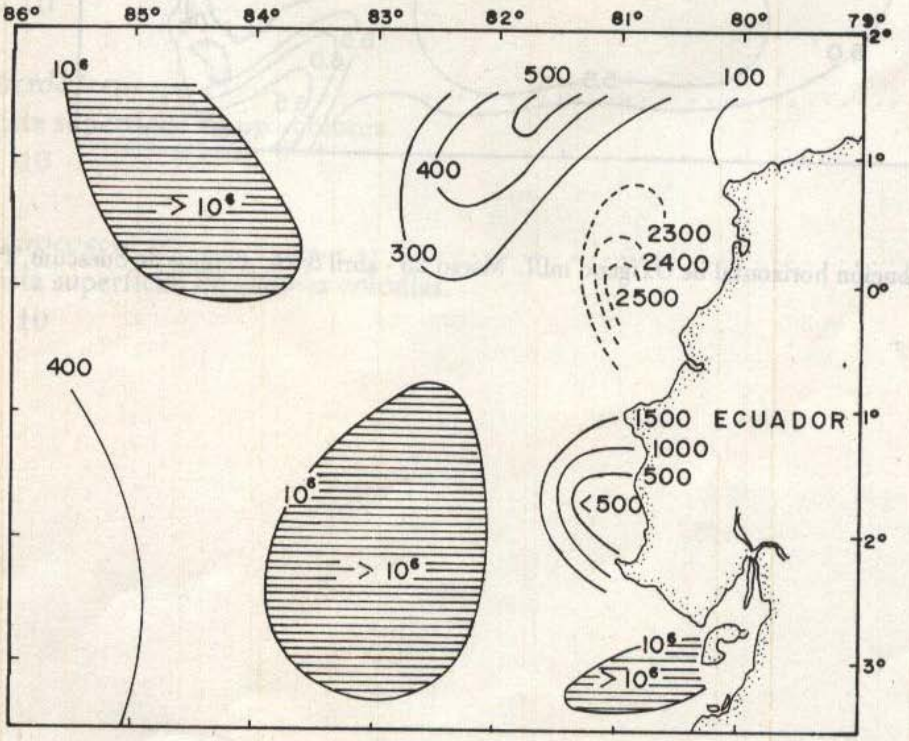


Fig. 4.- Distribución de la Biomasa Bacteriana (Bacterias/ml). Marzo 25 - abril 8/76.

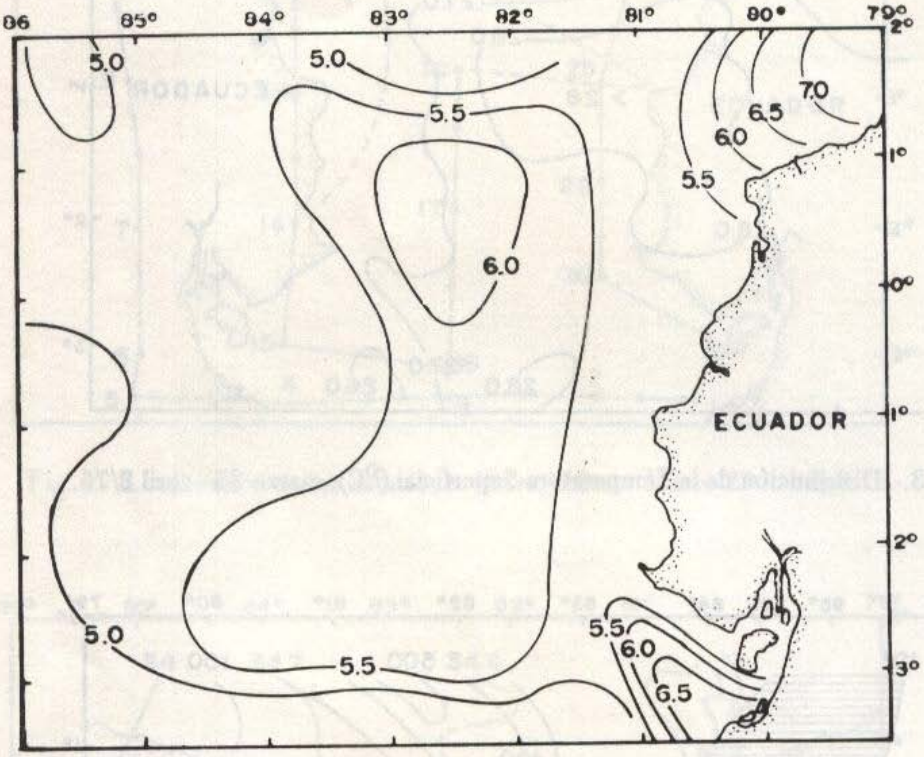


Fig. 5.- Distribución horizontal de Oxígeno ml/l. Marzo 25 - abril 8/76. (Trejos de Suéscum, 1984).

LAMINA I

FOTO **PAGINA**

1.– *Pseudomonas sp* .....
Vista superficial de colonias.
X 10

2.– *Alcaligenas sp*.....
Vista superficial de colonias (caja Petri).

3.– *Alcaligenas sp*.....
Vista superficial de colonias (caja Petri).

4.– *Micrococcus sp*.....
Vista superficial de una colonia.
X 10

5.– *Micrococcus sp*.....
Vista superficial de una colonia.
X 10

6.– *Micrococcus sp*.....
Vista superficial de algunas colonias.
X 10

LAMINA 1



Foto 1

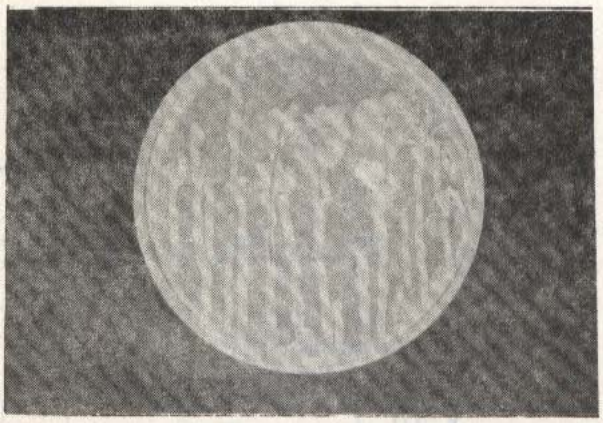


Foto 2

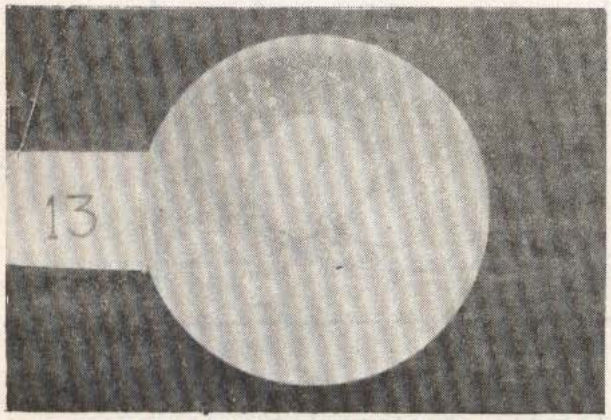


Foto 3

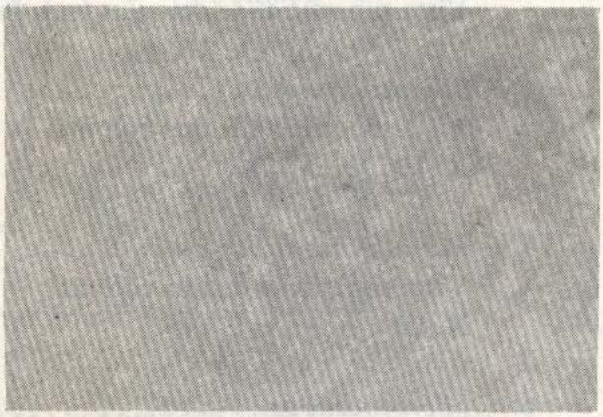


Foto 4

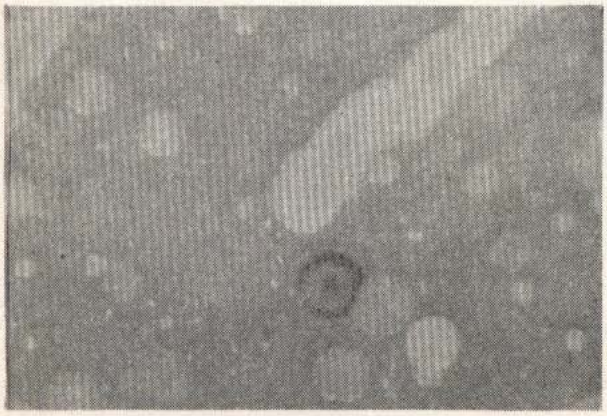


Foto 5

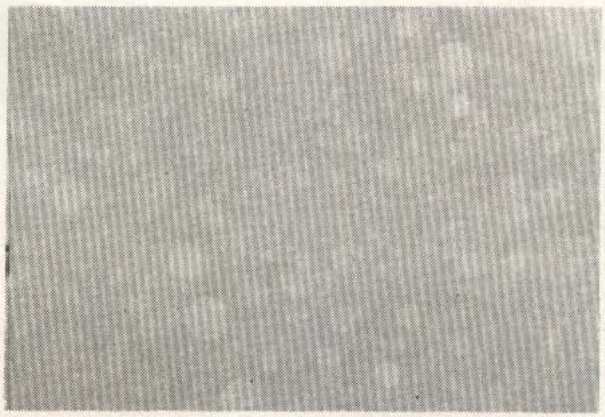


Foto 6

MOLUSCOS BIVALVOS DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE MANABI, ECUADOR *

Por:
MANUEL CRUZ P. (1)

RESUMEN

Se identifican 73 especies de Bivalvos en la Plataforma Continental superior interna de la Provincia de Manabí, donde la Familia VENERIDAE presentó la mayor abundancia y diversidad de especies. Entre todos los pelecypodos, *Crassinella varians* presentó la mayor frecuencia y abundancia.

Se dan a conocer las medidas de las protoconchas (Concha larvaria), habiéndose encontrado las mayores medidas en *Nucula declivis y Musculus coarctatus.*

Se observó que la distribución de los bivalvos es en forma de parches, localizándose el de mayor tamaño en la zona Norte, desde Puerto Cayo a Punta Canoa. En el área mencionada se obtuvieron dos especies que amplían su distribución anterior.

Además se determinó que existe una relación inversa con respecto a la abundancia entre Foraminíferos y los Bivalvos. Para identificar las especies del área, se da una clave artificial y se muestran tablas, gráficos y figuras de los resultados obtenidos.

ABSTRACT

Seventy three species of bivalves from the Contineal Platform of the Manabi Province, where the Family most abundant and with the major diversity was VENERIDAE. Among all the species, *Crassinella varians* demostrated the higher frecuency and abundant.

The measure of the "Protoconcha" (Larval shell) are given and were found the largests on *Nucula declivis* and *Musculus coarctatus.*

We observed that the distribution of the bivalvia in this area is about patches, locating the largest in the North zone from Puerto Cayo to Punta Canoa. Two species are extending their anterior distribution.

Also was determine an inverse relation of abundance between Foraminifera and Bivalvia. For the identification of the species of this area, an artificial key is presented and includes tables, graphics and figures.

INTRODUCCION

Los bivalvos marinos son un grupo de organismos bentónicos que pertenecen a la clase Pelecípoda del phylum Mollusca, que por sus características morfológicas han permitido convertirse en excavadores de fondos blandos, arenosos y sustratos duros a tal grado, que han quedado encadenados a una existencia relativamente sedentaria (Barnes, 1977).

El desconocimiento de la taxonomía y la ecología de los bivalvos en los fondos marinos ecuatorianos, nos plantea dos problemas: El reconocimiento sistemático de las especies existentes y en segundo lugar el desconocimiento de su distribución, abundancia relativa y relaciones con parámetros abióticos y bióticos,

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

* Síntesis de la Tesis de Grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Univ. de Guayaquil - Ecuador.

que nos permitan explotar racionalmente y defender este recurso.

Solo dos aspectos han sido estudiados detalladamente en el área del presente trabajo. Estos se refieren al análisis geoquímico del sedimento (Valencia, 1977) e investigaciones sobre foraminíferos bentónicos (Gualancañay, 1978).

El presente estudio tiene como propósito principal el dar a conocer las especies de bivalvos de la plataforma superior interna de la Provincia de Manabí; relacionándolos con la profundidad, tipo de sedimento, parámetros químicos, abundancia relativa y distribución de estos organismos.

Considero que la información recopilada a través de estos trabajos, permitirá tener el cuadro referencial de las condiciones bióticas y abióticas de los bivalvos marinos de la plataforma superior interna de la Provincia de Manabí.

ANTECEDENTES

Los estudios sobre los bivalvos del Ecuador son escasos si se comparan con las investigaciones que se han realizado en otros países que han abarcado todas las áreas, desde el desarrollo larvario y su migración a través de los continentes por las corrientes marinas, hasta la explotación industrializada mediante cultivos y el control de las especies comerciales.

El interés por los moluscos de Ecuador se inició al ser estudiados en Europa los moluscos no marinos, que fueron recolectados en 1735–44 por los integrantes de la misión Francesa que vinieron al Ecuador para medir el meridiano terrestre.

Este anhelo europeo por conocer la zoología de América permitió que Alcide d'Orbigny realice un viaje en 1926 auspiciado por el Museum National d'Histoire Naturelle de París para explorar algunos aspectos biológicos y geológicos de Sud América; su colección de moluscos fue transferida al British Museum of Natural History en 1950 (Olsson, 1961).

La atracción por investigar la fauna sud–americana indujo en el año 1831, al británico Hugh Cumming a realizar su segundo viaje, en el que visitó las costas de Ecuador y las Islas Galápagos, en su barco "DISCOVERER" obteniendo un gran número de moluscos; la colección "Cummning" fue adquirida por el Bristish Museum of Natural History en 1865 con 19.000 ejemplares aproximadamente, (Olsson, op. cit., y Keen, 1971).

En el siglo XIX el interés por las colecciones de moluscos fue creciendo inclusive en los centros educacionales, y los viajes continuaron realizándose, así tenemos que en 1841, el barco francés "LA BONITE" visitó la península de Santa Elena de donde obtuvieron muestras de moluscos y en el mismo año el barco HMS "SULPHUR" de Inglaterra, comandado por el Capitán Sir Edward Belcher, visitó Callao, Paita y el Golfo de Guayaquil; el interesado en los moluscos Richard B. Hind obtuvo muchas muestras que más tarde fueron estudiadas en Europa (Olsson, op. cit., y Keen, p. cit.).

Para dar a conocer las especies de moluscos Americanos, Gray (1855) publica un inventario de las especies Sud–americanas, que poseía el British Museum of Natural History (Olsson, op. cit.).

Ya en el siglo XX, por el año 1904–05, la U.S. Fish Commission "ALBATROS" obtuvo muestras de sedimento, dragando a lo largo de México, Ecuador, Perú y las Islas Galápagos, constituyendo uno de los primeros muestreos de profundidad, cuyos resultados fueron publicados por Dall (1908 b) en un boletín del Museum of Comparative Zoology de Cambridge, Massachusetts y luego este mismo autor publica en 1909 "Report on a Collection of shells from Perú, with a summary of the Littoral Marine Mollusca of the Peruvian Zoological Province".

Más tarde Marshall, (1932) publica "New fossil fresh water mollusks from Ecuador" quien describe

por primera vez tres géneros y cuatro especies de gasterópodos provenientes del pueblo de Biblian, al Sur de Ecuador. El incremento del interés por este grupo de invertebrados, fue cada vez mayor; le debemos mucho a los investigadores Strong and Hertlein (1939) que publican "Marine Mollusks from Panamá collected by the Allan Hancock expedition to Galápagos Island 1931–32". La inquietud por conocer los moluscos llegó a nuestros días con Hoffstetter (1952) que publica un trabajo sobre los estanques de sal de Salinas (Pen, de Santa Elena, Ecuador), cuya finalidad ha sido la presentación de la asociación faunística que vivió en la laguna marina, localizada en la Península de Santa Elena a lo largo de la costa Sur-Oeste.

Como producto de la expedición Allan Hancock, Hertlein, and Strong (1955) publican nuevamente "Marine mollusks collected at the Galápagos Island during the voyage of the velero III, 1931–1932". Estos mismos autores en el mismo año dan a conocer otro trabajo al que denominaron: "Marine Mollusks collected during the "ASKOY" Expedition to Panamá, Colombia and Ecuador in 1941, y Rost (1955) da a conocer su trabajo "A report on the Family *ARCIDAE*, investigación de la Allan Hancock Pacific expedition; de la que también Grau (1959) publica su trabajo bastante completo sobre la familia *"PECTINIDAE* of the Eastern Pacific" las que ha sido una guía muy valiosa para identificar las especies de Ecuador.

La inquietud por conocer más detalladamente los bivalvos permitió que Bonille (1967) en el "Estudio de la familia *MYTILIDAE* en aguas ecuatorianas" identificara 14 especies en 4 géneros, llegando a la conclusión de que la única especie de valor comercial es *Mytella guyanensis* cuya época de captura es de junio a noviembre.

Otro aporte, que reune el concepto de muchos investigadores es el de Keen (1971) en su trabajo "Sea Shells of Tropical west America", reporta las especies de moluscos desde Baja California hasta el Norte del Perú, llegando a ser un libro–guía, por incluir todas las clases de este filo.

Cruz (1977) en su trabajo "Bivalvos de la plataforma continental de la región Norte de Ecuador" comprende la sistemática de los pelecípodos y las relaciones con el tipo de sedimento y la profundidad; más tarde Cruz y Luzuriaga (1977) presenta el trabajo "Estudio y distribución de la familia *CRASSATELLIDAE* en la Plataforma Continental de Manabí, en la que se da a conocer la distribución y abundancia relativa de cada una de ellas, este estudio se amplía con un trabajo de Cruz (1981) al que se lo ha denominado "Descripción de un nuevo género y dos especies de moluscos (Bivalvos) para el Pacífico Ecuatoriano".

En el área del presente estudio, Valencia (1977) realizó la "Geoquímica de la plataforma continental interna de la zona comprendida entre Salango, Puerto López, Machalilla y Puerto Cayo". Discute los métodos para el análisis de Carbonato de Calcio, Materia orgánica, Relación Carbonato–Nitrógeno; Elementos menores, Fosfatos, Sulfatos y Arcillas.

Más tarde, en esta misma área, Gualancañay (1978) en su estudio sobre los "Foraminíferos Bentónicos recientes de la Provincia de Manabí, (Ecuador)" identifica 62 especies de foraminíferos y considera que la fauna en general tiene caparazones poco desarrollados por presentar el área investigada condiciones poco favorables para el desarrollo de los foraminíferos.

Mora y Reinoso (1981) investigan en el Estero Salado y la Isla Puná, el estado actual de las ostiones.

Cruz, et. al. (1980) da a conocer una lista de la fauna sublitoral bentónica del Estero Salado inferior, incluyendo los moluscos del área. En la misma área Mora y Reinoso (1981) investigan en el Estero Salado y la Isla Puná, el estado actual de los ostiones. Más tarde Cruz (1983) reporta los bivalvos del Golfo de Guayaquil y en el mismo año Cruz da a conocer los Pterópodos y Heterópodos de la misma zona. Un último trabajo publicado en el Golfo de Guayaquil lo realiza Cruz (1986) quien da a conocer que existen 19 especies vivas de bivalvos en los Esteros de El Salado y Cascajal del Golfo de Guayaquil.

ASPECTOS BIOLOGICOS DE LOS BIVALVOS

Los bivalvos son un grupo de organismos que pertenecen al filo Mollusca de la clase BIVALVIA, PE-

LECYPODA o LAMELLIBRANQUIA.

MORFOLOGIA.– El organismos está formado por una parte blanda y una cubierta calcárea denominada valva o concha.

a.– PARTE BLANDA.– Esta se divide en tres regiones denominadas: Cabeza, pie y masa visceral.

La cabeza es reducida a casi ausente, no presenta tentáculos, ni ojos, que son comunes en las otras clases de moluscos y su boca carece de rádula. El pie es comprimido lateralmente, de aquí el nombre Pelecípoda o pie con forma de hacha, que tiene dirección anterior. Las diversas adaptaciones para la excavación ha hecho que el pie adquiera modificaciones como en *Nucula* en que el pie se conserva como una suela aplanada, que se pliega para enterrarse, luego se abre como un ancla y el cuerpo experimenta tracción.

Otras especies se han adaptado para oradar, mediante el desgaste del lugar elegido que puede ser piedra, roca, madera, etc., valiéndose de los bordes dentellados de la concha, el pie se fija firmemente en el tubo que excava, para ejercer presión en el raspado de la madriguera, lograda esta, el pie se atrofia, crece el animal, quedándose preso en su hábitat. Otros bivalvos se han adaptado para saltar con el pie como en *Cardium*, mientras que las nadadoras como *Pecten* se les ha reducido el pie y de igual forma a las especies bisíferas como *Mytella* y a las comunes *Ostrea* que se adhieren por cementación a los manglares, muelles de concreto, piedra, etc.

La masa visceral incluye el manto, branquias y todos los sistemas, aparatos y órganos, que son parte del organismo.

b.– LA CONCHA O VALVA.– La primera concha pertenece a la etapa larvaria, según Rees, (1946) incluyendo la Prodisoconcha I., que se caracteriza por presentar charnela recta y la forma de D (Fig. 5B); la Prodisoconcha II, en que ya aparece el UMBO, cambia el provínculum y parte del velo que es utilizado para la locomoción, desarrolla un pie, denominándose a este último estado PEDIVELIGER por poseer estos dos órganos, es decir, que nada por el velo y se arrastra con el pie (Fig. 5C).

Al fijarse la larva al sustrato, desarrolla el pie y el velo se atrofia, luego se desprende, pasando al estado juvenil, en estos momentos comienza a formarse la DISOCONCHA, que ya es producida por el manto y no por la glándula de la concha.

En el presente trabajo denominaremos a la PRODISOCONCHA I y II como PROTOCONCHA o concha larvaria, por tratarse de un estudio con ejemplares adultos y no con larvas.

La protoconcha en los adultos se reconoce por ser lisa y no presenta escultura y características taxonómicas que tiene el adulto.

La concha en los bivalvos son dos, que se articulan dorsalmente por un sistema de dientes denominado CHARNELA, la que en ciertas familias es edéntula como en *TEREDINIDAE y PHOLADIDAE* (Turner, 1971), o puede estar formada por una hilera de dientes como en *ARCIDAE*; en otros casos los dientes son pocos y bien diferenciados (charnela teleodonta) como en *VENERIDAE* (Keen, 1971).

Los dientes de una valva encajan en huecos de la valva opuesta denominados ALVEOLOS evitando de esta forma el deslizamiento de las valvas. Generalmente sobre la charnela se encuentra un ligamento articular, cuya constitución orgánica es la conquiolina y su función principal es la de abrir las valvas. (Barnes, 1977).

Cuando el ligamento es interno, generalmente se aloja en un resílifer o condróforo el que varía de forma según las especies, se puede parecer a una cuchara como en *Mactra* o puede ser como un triángulo alargado de posición inclinada, esta forma la encontramos en *Nucula*. Existen especies en que el liga-

mento es múltiple y hace las veces de charnela como en *Isognomon*, en este caso el ligamento esta hundido, es decir es semi–interno. En las especies en que el ligamento puede ser totalmente externo, este puede encontrarse delante del umbo, denominándose PROSODETICO, como en *Noetia reversa*, si está detrás del umbo se llama OPISTODETICO como en *Lunarca* y si este se localiza tanto detrás como delante del umbo, se llamará ANFIDETICO como en *Anadara grandis*. Por lo general el ligamento se continua con el periostraco, el cual tiene la misma constitución; esta primera capa de la concha, cumple una función protectora de la segunda capa, en que los cristales de carbonato de calcio se depositan verticalmente, razón por la que se denomina PRISMATICA u OSTRACO, la tercera capa se conoce como HIPOSTRACO o CAPA NACARADA en que los cristales de carbonato de calcio se depositan en forma horizontal, esta última capa puede ser nacarada como en *Pteria* o porcelanada como en *Anadara*.

Al observar la valva en su posición dorsal–anterior encontraremos una protuberancia denominada UMBO, que cuando esta dirigido hacia adelante se llama PROSOGIRO como en *Pitar o Chione*; si se dirige hacia atras será OPISTOGIRO como en *Donax* o si su dirección es recta, ni para adelante ni para atras, entonces será ORTOGIRO como en *Pecten o Glycymeris;* si la posición del umbo es bien anterior, sin llegar a topar la margen de la valva se la denominará subterminal como en *Mytella guyanensis* o puede estar fuera de la margen como en *M. strigata* denominándose umbo terminal. Al mirar el aspecto externo de los bivalvos, se puede encontrar diversos tipos de escultura, si esta presenta líneas o estrías que van desde el umbo hacia la margen ventral, llamaremos ESCULTURA RADIAL como en *Leptopecten* en cambio si la escultura sigue la dirección de las líneas de crecimiento la escultura será concéntrica como en *Nuculana* y si hay una combinación de estas dos, se llamará CANCELADA como en *Chione;* también hay especies en que las estrías se bifurcan y en este caso se las denomina DIVARICATE o DIVERGENTE como en *Crenella*; también puede darse el caso en que la escultura posea línea inclinadas como en *Strigilla* o que en una sola valva se encuentren dos o tres zonas con escultura diferente como en *Protothaca*.

Es frecuente encontrar una zona de forma acorazonada delante del umbo, denominada LUNULA o una área detrás del umbo, la que generalmente es angosta y alargada denominada ESCUDO.

Si observamos la valva por el lado interior y encontraremos una impresión muscular, frecuentemente de posición casi central, estaremos frente a un organismo MONOMIARIO, como *Ostrea*, si posee dos impresiones musculares, será un dimiario como en *Corbula,* pero si el tamaño de los músculos son similares se llamarán ISOMIARIOS como en *Arca* o HETEROMIARIOS si son de diferente tamaño como en *Mytella*.

En realidad las modificaciones que encontramos en los bivalvos, se deben a los diferentes ambientes o hábitats, que ellos han invadido y los encontramos en la actualidad.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio está comprendida entre la pleamar y los 42 mt. de profundidad de la plataforma superior interna de la Provincia de Manabí y entre las latitudes 1° 22' 30" S hasta 1° 35' 20" S abarcando una extensión de 224 km^2, en la que se encuentran de Norte a Sur: Pto. Cayo, Punta Canoa, Machalilla, Pta. Balzamo, Pto. López y Salango. (Fig. 1).

El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, mediante su programa para la elaboración de cartas náuticas, realizó un muestreo batimétrico y geológico–biológico, que comprendió cinco salidas de campo durante los meses de junio, julio y agosto de 1974, sin considerar los períodos estacionales ni zonas geográficas específicas que dividan el lugar estudiado.

Los cortes fueron programados de forma perpendicular a la costa y en ellos las estaciones comprendidas entre 0 a 42 metros de profundidad (Plataforma superior interna) (Fig. 1).

OBTENCION DE MUESTRAS.– Se utilizó una embarcación pequeña equipada con ecosonda para determinar la profundidad. La posición de las estaciones se determinaron por el ángulo formado entre dos puntos fijos, previamente establecidos, en donde se encontraba un teodolito para observar el lugar exacto de la toma de muestra. Como extractores se usó la draga VAN VEEN, el PHLEGER cuando se trataba de muestras profundas y las de playas (0 mt.) fueron manuales. Inmediatamente el material se preservó con formol al 6°/o neutralizado con tetraborato de sodio.

Se recolectaron un total de 112 muestras de sedimentos de las cuales 87 corresponden al nivel entre 0–20 metros considerada como zona de turbulencia (Phleger 1959 en Gualancañay 1978) y las restantes entre los 21 a 42 metros de profundidad.

ANALISIS EN EL LABORATORIO.– Se tamizó un volumen de 500 cc. de cada muestra de sedimento, que corresponde a los primeros 10 cms. desde la superficie hacia el fondo; para este lavado de las muestras se utilizó tamices metálicos especiales Standard "Newark" con las siguientes aberturas de malla: 1.68 mm; 0.42 mm; 0.175 mm. y 0.070 mm. Utilizando solamente el material que quedaba sobre el tamiz de 0.175 mm; el que fue separado en varias caja–Petri según sus diferentes diámetros de grosor. Inmediatamente se procedió a la separación de todos los bivalvos, con la ayuda de pinceles para evitar que se quiebren. Para la separación de los organismos no se hizo un discrimen entre las especies vivas y las muertas.

Para la observación de las especies, se empleó un estereo–microscopio marca Zeiss con 100 x aumentos, al que se le incorporó una cámara de igual marca para realizar los dibujos. La medición de los ejemplares pequeños se realizó mediante un micrómetro ocular, tomando en consideración el largo, alto y ancho de las valvas expresados en milímetros.

Se midieron varios ejemplares de cada especie, tratando de obtener los valores extremos de sus dimensiones mínimas y máximas. Con las medidas de la protoconcha se procedió de igual manera, pero obteniendo su promedio como referencia y expresado en micras.

La identificación de las especies se efectuó por comparación de ejemplares, dibujos, fotografías y descripciones de los autores que se incluyen en la sinonimia y para su comprobación se envió los ejemplares al Smithsonian Institution a la persona del Dr. Joseph Rosewater, curador del Departamento de Zoología de Invertebrados (moluscos).

En el arreglo sistemático se siguió los trabajos de Keen (1971 y Olsson (1961). Con las muestras gentilmente cedidas por el Instituto Oceanográfico de la Armada, se estableció la colección de estos organismos, la que se encuentra depositada en el museo de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil.

Para las interpretaciones de la abundancia relativa, frecuencia de presencia y medidas de la protoconcha, se elaboraron tablas, en las que se expresan los valores en orden descendente y para su mejor interpretación se muestran mapas de distribución de los bivalvos.

CLAVE PARA IDENTIFICAR LOS PRINCIPALES GENEROS DE LOS BIVALVOS DE LA PROVINCIA DE MANABI

1)	Charnela con dientes en hilera (Taxodonta)	2
1 a	Charnela con dientes no en hilera o ausentes	10
2 (1)	Interior de las valvas nacaradas	3
2 a	Interior de las valvas no nacaradas	5
3 (2)	Brillantemente nacarada, integropaleadas, lado posterior truncado, no rostrado y generalmente de forma subtriangulares	*Nucula*
3 a	Poco nacaradas, senopaleadas, lado posterior rostrado	4
4 (3)	Con la margen dorsal casi recta, umbos bajos y la margen anterior rostrada similar	

a la posterior ..... *Adrana*

4 a Margen dorsal curvada, umbos altos, margen anterior redondeada y la posterior puntuda o rostrada. ..... *Nuculana*

5 (2a) Umbos opistogiros y el ligamento verticalmente estriado. ..... *Noetia*

5 a Umbos no opistogiros. 6

6 (5a) De forma subcircular y los dientes de la charnela en forma de V invertida. ..... *Glycymeris*

6 a No de forma subcircular. Dientes de la charnela en línea recta. 7

7 (6a) Margen ventral interior lisa y presentan una abertura u orificio bisal 8

7 a Margen ventral interior crenulada y no presentan orificio bisal a lo largo de su extensión. 9

8 (7) Area cardinal relativamente alta y ancha; a menudo con un ala posterior, prominentes umbones, y marcada con líneas en zigzag. Medianas de tamaño ..... *Arca*

8 a Area cardinal relativamente estrecha, sin ala proterior, umbos no prominentes y escultura uniforme en toda la superficie, sin líneas en zigzag. Pequeñas de tamaño ..... *Acar*

9 (7a) Ligamento anfidético con el área cardinal bien desarrollada y a menudo alta. ..... *Anadara*

10 (1a) Monomiarios 11

10 a Dimiarios. 15

11 (10) Músculo aductor con tres impresiones secundarias (valva izquierda) interior subnacarado a lustroso, valva derecha o inferior, con un foramen por donde se adhieren por un bisco, principalmente en sus estados jóvenes ..... *Anomia*

11 a Músculo aductor simple, interior porcelanado, no nacarado sin forámenes en las valvas 12

12 (11a) Sin cruras y generalmente con un ligamento ancho dividido en tres zonas. ..... *Ostrea*

12 a Con cruras y generalmente el ligamento es central y pequeño. 13

13(12a) Valvas de forma irregular, con pliegos en lugar de estrías, aurículas reducidas o ausentes, se adhieren con el sustrato cerca del umbo. ..... *Plicatula*

13 a Valvas de forma regular sin pliegos y con aurículas desarrolladas y un orificio bisal bajo la aurícula derecha 14

14(13a) Valvas medianas, de tamaño relativamente fuertes, muy convexas, con 18 a 21 estrías fuertes y sus interespacios más finos. En su interior no se reflejan las estrías del esterior. ..... *Argopecten*

14 a Valvas pequeñas de tamaño relativamente delgadas, ligeramente convexas con 12 a 19 estrías que poseen sus interespacios más anchos y en su interior generalmente se reflejan las estrías del exterior ..... *Aequipecten*

15(10a) Interior perlado, fuertemente heteromiarios, la línea de la charnela detrás del umbo subterminal, puede ser lisa o con crenulaciones, cuando existen dientes debajo del umbo, son pequeños, tipo disodonto 16

15 a Interior no perlado, ligeramente heteromarios, charnela con dientes bien diferenciados. 18

16(15) Concha pequeña, subcircular o ovalada, subnacarada, con escultura divaricate o estrías divergentes y charnela con fuertes crenulaciones ..... *Crenella*

16 a Concha pequeña a mediana de tamaño, sin estrías divergentes 17

17(16a) Concha alargada, mitiliforme, con un septo o plataforma bajo el umbo, charnela disodonta. ..... *Septifer*

17 a Concha modioliforme, sin septo, escultura finamente radial, excepto en la zona media que es lisa. Charnela edentula ..... *Musculus*

18(15a) Umbos opistogiros. 19

18 a Umbos prosogiros 23

Charnela con 2 dientes cardinales en cada valva y 1 o más laterales.

19 (18) Senopaleados, ligamento externo y la margen ventral interiormente crenulada. ..... *Donax*

19 a Integropaleados o sin seño paleal. Ligamento interno, dientes en la charnela presentes o ausentes 20

20(19a) Con forma de cuchara; escultura radial, línea paleal indistinta, valva derecha con 1 diente lateral posterior y un condróforo alargado o litodesma ..... *Cardiomya*

20 a Con forma subtriangular, escultura concéntrica sin condróforo o litodesma. 21

21(20a) Valvas pequeñas menores de 10 mms., triangulares y generalmente con fuerte escultura concéntrica ..... *Crassinella*

21 a Valvas mayores de 10 mms. de longitud. 22

22(21a) Umbos terminales y puntudos, área umbonal lisa y plana ..... *Eucrassinella*
22 a) Umbos no terminales, carinados y el área umbonal con fuerte escultura concéntrica, mayor que el resto de la valva ..... *Eucrassatella*
23(18a) Pequeñas de tamaño. Charnela con 1 diente cardinal en la valva derecha Integropaleadas o ligeramente sinuadas. ..... *Corbula*
23 a Pequeñas o medianas de tamaño. Charnela con 2 o más dientes cardinales 24
24(23a) Senopaleados 25
24 a Integropaleados. 34
25(24) De forma rectangular o cilíndrica, más de dos veces el largo que el alto. Sin apoyo, refuerzo o estría interna. Charnela con 2 pequeños dientes cardinales ..... *Tagelus*
25 a De forma variable, si es subrectangular, el largo no es el doble que el alto 26
26(25a) Con un condróforo donde se aloja el ligamento interno, pudiendo existir un pequeño ligamento suplementario externo, que se aloja en una ninfa 27
26 a Sin condróforo. Ligamento externo 28
27 (26) De forma ovalada–triangular con el ligamento parcialmente externo y la mayor parte está alojado internamente en un condróforo. Periostraco delegado. Las márgenes dorsal anterior y dorsal posterior, concéntricamente esculturales sin forma ondulaciones ..... *Mactra*
28(26a) Charnela con dos dientes cardinales en cada valva y 1, 2 o sin laterales. El seno paleal puede ser discrepante. 31
28 a Charnela con tres dientes cardinales en cada valva y 1 o 2 laterales. El seno paleal nunca es discrepante 31
29 (28) Sin diente lateral, ni margen posterior truncada, el ligamento es totalmente externo sobre un ninfa y su escultura sin finas líneas oblicuas ..... *Macoma*
29 a Con diente lateral por lo menos en sus estados juveniles y margen dorsal lisa. 30
30(29a) De forma redondeada y escultura divaricate o divergente. ..... *Strigilla*
30 De forma alargada–ovalada, sin escultura divaricate ..... *Tellina*
31(28a) Medianas de tamaño, valva izquierda sin diente lateral, margen interior crenulada por lo menos anteriormente, área del ligamento lisa, seno paleal corto y la charnela presenta el diente cardinal posterior izquierdo largo y el cardinal central sólidamente fuerte ..... *Chione*
31 a Valva izquierda con diente lateral y la margen interior lisa, sin estrías 32
32(31a) Escultura reticulada; pequeña, de forma subtriangular con el seno paleal leve ..... *Gouldia*
32 a Escultura no reticulada. 33
33(32a) De forma lenticular, circular u orbicular. ..... *Dosinia*
33 a Medianas de tamaño. No de forma lenticular, con el umbo en la mitad anterior, no subcentral y la impresión del músculo retractor pedal, leve ..... *Pitar*
34(24a) De forma subcircular, umbos bajos subcentrales, el músculo aductor anterior alargado, el ligamento es enteramente externo y la Charnela tiene 2 dientes cardinales en cada valva por lo menos en juveniles y uno, muchos o ningún diente lateral 35
34 a No de forma lenticular, sin el músculo anterior alargado y el ligamento externo. 36
35(34) Escultura divaricate o líneas oblicuas y la impresión del músculo aductor anterior, redondeado al final. Dientes presentes en los adultos. ..... *Divalinga*
35 a Sin líneas oblicuas y las áreas dorsales anterior y posterior cambian en escultura, predominando la concéntrica sobre la radial. Dientes presentes en los adultos ..... *Lucina*
36(34a) Conchas en forma de corazón a subrectangulares. Charnela con 2 dientes cardinales en cada valva, puede haber un diente lateral más o menos o menos lejos; el cardinal anterior de la valva derecha, es débil, el cardinal posterior largo y delgado. Margen interna crenulada. Por lo general la impresión del músculo aductor anterior esta levantada como en alto relieve. ..... *Cardita*
36 a Conchas de forma ovalada–subtriangulares. Charnela en forma de cruz con dientes lateral anterior y otro posterior en la valva izquierda, dos anteriores y uno posterior en la valva derecha. El alto es mayor que el largo 37
37(36a) Superficie lisa y comunmente lustrosa, que puede presentar líneas radiales que producen finas crenulaciones en la margen interior ventral de la valva; nunca hay espinas. Charnela larga y arqueda ..... *Laevicardium*

37 a Superficie de la valva con escultura, comunmente con fuertes estrías que poseen espinas, nudos, ondulaciones, tubérculos o escamas. 38

38(37a) Valva mediana a grande de tamaño; con tubérculos, escamas o espinas sobre las estrías, charnela corta, recta, con sólidos dientes, margen interior dentada . . . . . *Trachycardium*

38 a Valva pequeña a mediana de tamaño, sólida, oblicuamente triangular a subcruadada, umbos altos. Con 18 a 22 estrías que nunca tienen espinas pero son frecuentes los nudos, bolitas o son lisas. Charnela corta y angulada . . . . . *Trigoniocardia*

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se identificaron 73 especies de bivalvos en la plataforma continental interna de la Provincia de Manabí.

Entre los Pelecípodos investigados en este trabajo, la familia *VENERIDAE* ha sido la mayor representada con 4 géneros y 11 especies.

Le sigue *CRASSATELLIDAE* con 3 géneros y 8 especies.

El género *Nuculana* que pertenece a la familia *NUCULANIDAE* es el mayormente representado con 6 especies; a continuación los géneros *Chione y Crasinella* de las familias *VENERIDAE y CRASSATELLIDAE* son los representantes inmediatos con 5 especies cada uno.

La especie mas frecuente y abundante es *Crassinella varians* que representa el 37.09°/o de los bivalvos obtenidos (Tabla III).

- Se reportan por primera vez para el Ecuador 2 especies que son: *Nuculana costellata y Tellina subtrigona.*
- *Los* mayores promedios de las medidas de la protoconcha se encontraron en *Nucula declivis y Musculus coarctatus,* las que alcanzaron 625 u. de largo, 500 u. de alto y 625 u. de largo con 475 u. de alto respectivamente. Mientras que el menor promedio se localizó en *Crassinella ecuadoriana* con 127 u. de largo y 109 u. de alto (Tabla IV).
- La mayor abundancia relativa de las especies se encontró en el tipo de sedimento arenoso con el 50°/o y la menor en limo arenoso con el 2°/o (Gráf. 2). Observándose, que también la mayor población de organismos se encontró en la estación 36 que tiene sedimento arenoso.
- El mayor promedio porcentual de los bivalvos con respecto a su distribución geográfica se localizó en: Punta Los Frailes y al Norte de Salango pero cerca de la costa; mientras que los menores promedios porcentuales se encontraron al Norte y Sur de Punta de Cerro Viejo, al Norte de Río Seco y Punta Cabuya, así como también al Sur de Punta Las Mesas y en las playas de la zona Norte de Salango (Fig. 2). De acuerdo a la profundidad, se detectó que este promedio fue mayor entre los 11 a 20 m. de profundidad y el menor de 21 a 30 metros (Gráf. 3). Estas observaciones concuerdan con la estación 36 que tuvo 15 metros de profundidad y el mayor número de valvas.
- La distribución de los pelecípodos en la plataforma continental de la Provincia de Manabí, es en forma de parches, localizándose el más grande y casi homogéneo en la zona Norte, desde Puerto Cayo a Punta Canoa. En el resto del área dichos parches son distanciados y heterogéneos (Fig. 2).
- Existe una distribución similar entre la población total de los foraminíferos (Gualancañay, 1978) y el promedio porcentual de los bivalvos, encontrándose muy marcada esta característica en toda la zona, menos en Salango. Esta relación inversa entre Foraminíferos y bivalvos fue encontrada por Gualancañay y Cruz (1983), en un estudio realizado en el Golfo de Guayaquil. Respecto a la no coincidencia de esta relación en Salango, posiblemente se deba a que por ser una zona profunda y por tener una fuerte influencia de las corrientes marinas, se produzca una mezcla de la fauna que

vive a poca profundidad y cerca de la costa ocasionando la pérdida de la relación inversa entre los protozoos y moluscos antes mencionados.

Se logró determinar que el Carbonato de Calcio no tiene relación con el tamaño de las valvas de *Crassinella varians*, esto se observó al haber relacionado la distribución de esta especie, de acuerdo a su tamaño con la distribución cuantitativa del Carbonato de Calcio realizado por Valencia (1977) (Fig. 3).

De igual manera, no se encontró una relación definida entre el promedio porcentual de los bivalvos y el porcentaje de CO_3Ca de origen biógeno. Tenemos que en los Puertos de Cayo y Salango las Puntas de Cerro Viejo, Canoa y al Norte de Río Seco, se encontró una relación inversa, hallándose que en los porcentajes elevados de CO_3Ca, el de bivalvos era bajo; en cambio, frente a Punta la Lloradora la relación bivalvos CO_3Ca fue directa, encontrándose los valores más altos, cerca de las costa, los que van descendiendo a medida que se alejan de la costa.

Al Norte de Pto. López se registraron los valores más bajos de CO_3Ca y Bivalvos, considerándose esta relación como directa. Según Valencia (1977), los valores máximos de CO_3Ca en ésta área estan cerca de la costa y decrece a medida que se aleja del perfil costanero. Si consideramos que los restos de organismos (fragmentos de conchas, espículas de erizos, etc.) son acumulados en la playa por acción de las olas, las muestras de playa tendrían un porcentaje elevado de CO_3Ca y de existir relación alguna deberíamos encontrar la mayor abundancia de moluscos y los más grandes en este lugar, lo que no se cumple.

De igual forma, si existe una gran precipitación de CO_3Ca en un área de aguas agitadas, no nos va a indicar que vamos a encontrar una gran abundancia de moluscos porque según Morelock (1969) en todos los océanos del mundo existe una sobresaturación de CO_3Ca lo que evita que los restos de animales, se disuelvan, permaneciendo por muchos años sin alterarse, por lo tanto, la cantidad de CO_3Ca en los sedimentos, no tiene relación alguna con el porcentaje o el tamaño de los organismos, que viven en él.

Se considera que la fauna de moluscos pelecípodos posee representantes típicos, que caracterizan la Provincia Panamica, como el género *Crassinella* Guppy, considerado por Keen (1971), como exclusivamente americano y de aguas tropicales de las Provincias del Caribe y Panámica. Esta consideración puede comprobarse si estimamos que Cruz (1977) encontró en la Provincia de Esmeraldas al Género *Crassinella* con las cinco especies mencionadas para esta región y que son: *C. adamsi, C. ecuadoriana, C. mexicana, C. pacifica y C. varians.*

En nuestro trabajo se ha vuelto a encontrar el género y las cinco especies que fueron reportadas en la región Norte de Ecuador. Es importante hacer notar que este género representa el 40.5o/o de la población total de bivalvos lo que confirma la consideración de Keen (op. cit.).

Como complemento de lo expuesto anteriormente es necesario anotar que Ramorino (1968) en un estudio sobre "Pelecypoda del fondo de la Bahía de Valparaíso" no menciona este género y por comunicación personal confirma que no se ha recolectado estos bivalvos en Chile.

En general la fauna encontrada presenta valvas con dimensiones menores a las reportadas por otros autores en áreas diferentes. Esto se deduce porque el 77o/o de las especies han tenido dimensiones menores; el 15o/o dimensiones mayores y el 8o/o similares. Posiblemente esto se deba a que el mayor promedio porcentual, que se encuentra entre los 11 a 20 metros, esté influenciado por la zona de turbulencia la que según Boltovskoy (1963) la agitación del agua puede influir en cierto grado sobre la fauna de foraminíferos ya sea favorablemente o desfavorablemente; perteneciendo a la primera, el aporte de la nutrición y el enriquecimiento del agua con el oxígeno de la atmósfera. A la desfavorable pertenecen las dificultades creadas para la penetración de la lua y el peligro de ser rotos o enterrados por los sedimentos.

Valencia (1977) menciona que desde abril a diciembre los vientos son intensos en el área de estudio, fecha en la que se obtuvieron las muestras motivo de este trabajo, indicándonos que había una agitación del agua, mayor que en otra época.

Si consideramos que Gualancañay (1978) en esta misma zona, encontró que la fauna de foraminíferos era de menor tamaño que la de otras áreas; podría ser que en este caso, tenemos también una desventaja en el tamaño para los bivalvos, quizas por la agitación del agua producida al chocar las olas en los acantilados muy comunes a lo largo del área de estudio.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a los directivos del Instituto Oceanográfico , por permitirme la realización del presente trabajo.

Al Dr. Joseph Rosewater del Smithsonian Institution por la confirmación de algunos nombres científicos.

Al Sr. Víctor Mesías O., por el arte final y a la Srta. Luz María Iperti por el tipeado.

BIBLIOGRAFIA

Abbott, R.T. y H. Zim, 1967.– Conchas marinas Ed. Daimon p: 1 - 160.

Barnes, R,. 1977.– Zoología de los invertebrados. Interamericana, 3er. edic. p: 1 - 807.

Beauperthuy, I., 1967.– Los mitilidos de Venezuela (Mollusca: Bivalvia) Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 6 (1): p: 7 - 115.

Boltovskoy, E., 1963.– Foraminíferos y sus relaciones con el medio.- Mus. Cienc. Nat., Rev. Hid. Tomo 1, No. 2, p: 21 - 107.

Bonilla, D., 1967.– Estudio de la familia *MYTILIDAE* en aguas ecuatorianas. Tesis doctoral Fac. de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, p: 1 - 50.

Carriker, M.R., 1950.– Killing and preservation of bivalve larvae in fluids. Nautilus, 64: p: 14 - 17.

Castellanos, Z. de 1963.– Adiciones a la malacofauna antartica. Cont. Inst. Ant. Arg. No. 80, p: 1 - 11.

Coan, E.V., 1973.– The northwest American *SEMELIDAE*. Veliger. Vol. 15, No. 4, p: 314 - 329.

_____1973.– The northwest American *PSAMMOBIIDAE*. Veliger, Vol. 16 No. 1, p: 40 - 57.

_____1973.– The northwest American *DONACIDAE*. Veliger. Vol. 16 No. 2, p: 130 - 139.

Cruz, M., 1977.– Bivalvos de la Plataforma Continental de la región Norte del Ecuador. Publicación INOCAR. Vol. 1 No. 1, p: 1 - 55.

Cruz, M., 1980.– Descripción de un nuevo género y dos especies de Moluscos (Bivalvos), para el Pacífico ecuatoriano. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 1 (1), p: 65 - 73.

Cruz, M., M. de González, E. Gualancañay y F. Villamar, 1980.– Lista de la Fauna Sublitoral Bentónica del Estero Salado inferior, Ecuador. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 1 (1), p: 82 - 96.

Cruz, M., 1983.– Pterópodos y Heterópodos del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 2 (2), p: 569 - 587.

Cruz, M., 1986.– Contribución al conocimiento de los bivalvos vivos en los esteros de El Salado y Cascajal del Golfo de Guayaquil interior. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 3, No. 1, p: 133 - 148.

Cruz, M. y M. Luzuriaga de Cruz, 1977.– Estudio y distribución de la familia *CRASSATELLIDAE* en la plataforma continental de Manabí. Trab. presentado IV Simp. Latinoam. Oceanogr. Biológica. Gquil.- Ecuador.

Chanley, P., 1969.– Larval development of the coquina clam *Donax variabilis* Say, with a discusion of the larval hinge in the *TELLINACEA* Virg. Inst. Mar. Sc. Wacnapreague. Virginia, p: 212 - 223.

_____1970.– Larval development of the Hooked mussel *Brachidontes recurvos* Rafinisque (Bivalvia: *MYTILIDAE)* incluiding a literature review of larval characteristics of the *MYTI-*

LIDAE). Proc. Nat. Shellfish. Ass. Vol. 60, p: 86 - 94.

Dall, W.H., 1909.– Report on a collection of shells from Perú, with a summary of the Littoral marine mollusca of the Peruvian Zoological Province. Proc. U.S. Nat. Mus. Vol. 37, p: 147 - 294, pl 20 - 28.

Emerson, W.K., and El Puffer, 1957.– Recent mollusks of the 1940 "E. W. Scripps" cruise to the Gulf of California. Amer. Mus. Novitates, No. 1825, p: 1 - 57, Fig. 1.

Fischer, P.H., 1950.– Datos sobre la resistencia y la vitalidad de los moluscos. Circ. del Mus. y Bibl. de Malac. de la Habana, p: 351 - 357.

García Cubas Jr. A., 1963.– Sistemática y distribución de los micromoluscos recientes de la laguna de Terminos. Campeche. México. Univ. Nal. Antón. México. Inst. Geol., Biol., No. 67, pt. 4, p: 55., Fig. 24, Lám. 4.

Grau, G., 1959.– *PECTINIDAE* of the Eastern Pacific. Univ. S. Calif. Publ. Allan. Hanc. Pacif. Exped. Vol. 23, p: 308 (VIII) pls. 57.

Gualancañay, E., 1978.– Foraminíferos bentónicos recientes de la Provincia de Manabí (Ecuador). Tesis Doctoral. Univ. de Guayaquil, p: 81.

Gualancañay, E. y M. Cruz., 1983.– Relación econlógica de *Crassinella varians* (Bivalvo) y *Cibicides bertheloti f. boueana* (Foraminífero) en el Golfo de Guayaquil.

Hertlein L. and Strong., 1955 a.– Marine mollusks collected during the "ASKOY" espedition to Panama, Colombia and Ecuador in 1941. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. 107, art. 2, p: 159 - 318, pls 1 - 3.

_____ 1956 b.– Marine mollusks collected at the Galapagos Island during the voyage of the velero III, 1931 - 1932. Essay in the natural sciences in honor of Cap. Allan Hancock. Univ. Southern. Calif. p: 111 - 145, pl. 1.

Hoffstetter, R., 1952.– Moluscos subfósiles de los estanques de sal de Salinas (Pen. de Santa Elena, Ecuador). Comparación con la fauna actual de Ecuador. Bol. Inst. Cienc. Nat. Ecuador. Vol. 1 No. I, p: 5 - 79, 10 text. Figs.

Jorgensen, C.B., 1946.– Lamellibranchis in G. Thorson. Reproduction and larvae development of Danish Marine botton invertebrates. Medd. Komm. Dann Fish. Hav. Ser. Plankton, 4(1): 277 - 311 figs.

Keen, A. M., 1963.– Marine molluscan genera of western North America: An ilustrated key. Stanf. Univ. Press: 126 pp. 882 unnumbered figs.

_____1966.– West. American Mollusks Types in the British Museum (Natural History) II Species described by R.B. Hinds. Veliger. Vol. 8, No. 4, pp: 265 - 275.

_____ 1966.– West. American Mollusks Types at the British Museum (Natural History), III Alcide D'Orbigny's South American Collection. Veliger. Vol. 9 No. 1, p: 1 - 7.

_____ 1971.– Sea shells of Tropical west America. Stanf. Univ. Press. Calif., 2da. Edit. pp: 1064.

Knudsen, J., 1961.– The bathyal and abyssal *Xilophaga (PHOLADIDAE,* Bivalvia) in Galathea Report. Vol. 5, pp: 163 - 209, Fig. 41.

La Barbera, M. and P. Chanley, 1971.– Larval and post–larval development of the corrugated jewel Box clam *Chama congregata* Conrad (Bivalvia: *CHAMIDAE)* Bull. of Mar. Sc. Vol. 21, No. 3, pp: 733 - 744.

Macsotay, O., 1969.– Estudio sobre una fauna de moluscos fósiles de la formación Río Salado, Península de Paria, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univers. Oriente, 8 (1 y 2): 3 - 12; 2 láms, fig. 1.

Martínez, R., 1966.– Algunas consideraciones acerca del Status taxonómico. Min. de Agr. y Cria. Dir. de Inv. Pesqueras, Cumaná, p: 66.

Marzhall, W.B. and Bowless, E.O., 1932.– New fossil freh–water mollusks from Ecuador. Proc. U.S. Nat. Mus. Vol. 82, art. 5, pp: 1 - 8.

Morelock, J., 1969.– Inorganic precipitation of calcium carbonate. Lagena. No. 5, 23 y 24, p: 3 - 12.

Morton, J.E., 1967.– External form and habits Bivalvia and Cephalopoda in Molluscs. Hulchinson & Co. Edit. 4, p: 236.

Moore, R.C., 1969.– Treatise on Invertebrate Paleontology. Part. N: Bivalvia. Vol. 1 - 2, pp: 952.

Ockelmann, K.W., 1962.– Developmental types in marine bivalves and their distribution along the Atlantin coast of Europe. Proc. First. Europ. Malac. Cong. 25 - 35.

Olsson, A., 1961.– Mollusks of the tropical Eastern Pacific. Particularly from the southern half of the Panamic–Pacific faunal Province (Panama to Peru) Panamic–Pacific. Pelecypoda. Paleont Res. Inst. Ithaca, pp: 574, pls. 86.

_____1964.– Neogene mollusks from north western Ecuador. Paleont. Res. Inst. Ithaca, pp: 256, pls. 38.

Pelseneer, P., 1906.– The lamellibranchia in a treatise on zoology. Adam & Charles, London, pp: 205-279.

Penchaszadeh, P., 1973.– Resultados de la campaña exploratoria "Mejillon I" Nov. 1971. 1. Distribución de *Mytilus platensis*. Cont. Inst. de Biol. Mar del Plata No. 234, pp: 1 - 4.

Pérez, P., 1974.– Notas sobre una colecta de moluscos litorales en San Blas Navarit. Sria. de Mar. Dir. Gral. de Ocean. y señal. Marit, Dpto. Cienc. Mar., p: 42, mapa 1, lams. 8.

Pérez, C.A. y G. Román, 1973.– Desarrollo larvario de *Venuropis pullastra*. Bol. Inst. español de Oceanogr. No. 165, pp: 3 - 36.

Ramorino, L., 1968.– Pelecypoda del fondo de la bahía de Valparaíso. Rev. de Biol. Mar., 13 (3): 175-285.

Ramorino, L. y L. Muñiz, 1970.– Estudio cuantitativo general sobre la fauna de fondo de la Bahía de Mejillones. Rev. Biol. Mar. Vol. 14, No. 2, pp: 78 - 93.

Rees, C.B., 1950.– The identification and classification of lamellibranch larvae. Bull. Mar. Ecol. Vol. 3 (9): 73-104 pp.

Rost, H., 1955.– A report on the family *ARCIDAE*. Allan Hanc. Pacif. Exped. Vol. 20, No. 2, pp: 177 - 249. pls. 11 - 16, Text. figs. 79 - 95.

Sánchez, R., 1977.– Notas sobre la ecología y aspectos biométricos del mejillón *Mytella guyanensis* (La-

marck). Trab. present. IV Simposium Latinoamericano de Oceanografía, Biológica, Guayaquil - Ecuador.

Scheltema, R.S., 1971.– Dispersal of Phytoplanktotrophic, Shipworm larvae (Bivalvia: *TEREDINIDAE)* over long distances, by ocean current. Inter, Jour, on life in Ocean Coast. Water. Vol. 11, No. 1, pp: 5 - 11.

Stuardo, J., 1969–1970.– On *Solen gaudichaudi* Chenu, 1943 and *S. tehuelcha* Hanley, 1842 (Mollusca: Bivalvia). Bol. Soc. Biol. de Concep., Tomo XLII, pp: 225 - 235.

Sullivan, C.M., 1948.– Bivalve larvae of Malpeque Bay. PEI. Fish. Res. Bd. Canada, 77-1-36, figs.

Stafford, J., 1912.– On the recognition of bivalve larvae in plankton collection Contrib. Can. Biol. 1906-1910: 221 - 242.

Strong, A.M. and L.G. Hertelein, 1939.– Marine mollusks from Panama collected by the Allan Hancock expedition to Galapagos Islands 1931-32. Allan. Hanc. Found. Publ. Univ. South. Calif. Vol. 2, No. 12, pp: 177 - 245, pls. 18 - 23.

Thorson, G., 1961.– Lenght of Pelagic larval life in Marine botton Invertebrates as related to larval transport by Ocean Currents. Mar. Biol. Lab. Elsinore, Denmark., pp: 445 - 474.

Turner, R.D. and A.C. Johnson, 1971.– Biology of Marine wood-Boring molluscs. Mus; Comp. Zool. Harvard., part. 13, pp: 259 - 301.

Valencia, M., 1977.– Geoquímica de la Plataforma Continental Interna de la zona comprendidad entre: Salango, Puerto López, Machalilla y Puerto Cayo. Tesis Doctoral. Univ. de Guayaquil, pp: 1 - 110.

Wellington, G., 1975.– Ambientes marinos costeros de Galápagos. Trad. J. BLACK Inf. al Dpto. de parques Nac. y vida silv. Quito., pp: 209 - 222.

Yonge, C.M., 1949.– On the structure and adaptation of the Tellinacea, deposit–feeding Eulamellibranchia. Phil. Trans. B. No. 609. Vol. 234, pp: 29 - 76.

———1953 b.– From and habit in *Pinna carnea* Gmelin Phil. Trans. B. No. 648. Vol. 237, pp: 335-374.

———1967.– From habit and evolution in the *CHAMIDAE* (Bivalvia) with reference to conditions in the rudists (Hippuritacea) Phil. Trans. B. No. 775. Vol. 252, pp: 49 - 105.

EST NUM	LOCALIDAD	LATITUD G. M. S.	LONGITUD G. M. S.	PROF. (M)	TIPO DE FONDO	TIPO DE MUESTREO
1	SALANGO	1 35 20 S	80 50 39 W	8,0	ARENOSO	DRAGA
2	SALANGO	1 35 22 S	80 50 35 W	0,0	ARENO-LIMOSO	(MANO)
3	SALANGO	1 34 58 S	80 50 32 W	12,0	ARENOSO	DRAGA
4	SALANGO	1 34 58 S	80 50 26 W	0,0	ARENO-LIMOSO	(MANO)
5	SALANGO	1 34 43 S	80 50 31 W	16,0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
6	SALANGO	1 34 43 S	80 50 25 W	0,0	ARENO-LIMOSO	(MANO)
7	SALANGO	1 34 26 S	80 50 25 W	14,0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
8	SALANGO	1 34 15 S	80 50 30 W	8,0	ARENOSO	DRAGA
9	SALANGO	1 34 15 S	80 50 25 W	0,0	ARENO-LIMOSO	(MANO)
10	SALANGO	1 34 15 S	80 50 21 W	0,0	ARENOSO	(MANO)
11	PTO.LOPEZ	1 31 41 S	80 48 35 W	0,0	ARENOSO	(MANO)
12	PTO.LOPEZ	1 32 5 S	80 48 32 W	0,0	ARENOSO	(MANO)
13	PTO.LOPEZ	1 32 31 S	80 48 31 W	0,0	ARENOSO	(MANO)
14	PTO.LOPEZ	1 33 10 S	80 48 35 W	0,0	ARENOSO	(MANO)
15	PTO.LOPEZ	1 33 23 S	80 48 41 W	0,0	ARENOSO	(MANO)
16	PTO.LOPEZ	1 33 25 S	80 49 6 W	0,0	ARENOSO	(MANO)
17	PTO.LOPEZ	1 33 29 S	80 48 49 W	3,0	ARENOSO	DRAGA
18	PTO.LOPEZ	1 33 22 S	80 49 8 W	11,0	LIMOSO	DRAGA
19	PTO.LOPEZ	1 33 18 S	80 49 22 W	18,0	LIMOSO	DRAGA
20	PTO.LOPEZ	1 33 12 S	80 49 36 W	22,0	LIMOSO	DRAGA
21	PTO. LOPEZ	1 33 6 S	80 49 52 W	26,0	LIMOSO	DRAGA
22	PTO. LOPEZ	1 32 54 S	80 49 35 W	27,0	LIMOSO	DRAGA
23	PTO. LOPEZ	1 33 15 S	80 48 42 W	5,0	LIMOSO	DRAGA
24	PTO. LOPEZ	1 33 5 S	80 49 59 W	14,0	ARENOSO	DRAGA
25	PTO. LOPEZ	1 33 0 S	80 49 17 W	20,0	LIMOSO	DRAGA
26	PTO. LOPEZ	1 32 19 S	80 49 26 W	24,0	LIMOSO	DRAGA
27	PTO. LOPEZ	1 32 31 S	80 48 59 W	11,0	LIMOSO	DRAGA
28	PTO. LOPEZ	1 32 31 S	80 18 42 W	8,0	ARENOSO	DRAGA
29	PTO. LOPEZ	1 32 5 S	80 19 45 W	8,0	ARENOSO	DRAGA
30	PTO. LOPEZ	1 32 5 S	80 49 7 W	16,0	LIMO-ARENOSO	DRAGA
31	PTO. LOPEZ	1 29 12 S	80 49 32 W	26,0	LIMO-ARENOSO	DRAGA
32	PTO. LOPEZ	1 31 39 S	80 48 45 W	5.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
33	BALSAMO	1 28 11 S	80 48 29 W	33.0	LIMO-ARCILLA	DRAGA
34	BALSAMO	1 28 18 S	80 48 5W	30.0	LIMOSO	DRAGA
35	BALSAMO	1 28 29 S	80 47 48W	24,0	LIMOSO	PHLEGGER
36	BALSAMO	1 28 32 S	80 47 36W	15,0	ARENOSO	PHLEGGER
37	BALSAMO	1 28 59 S	80 47 48 W	16,0	ARENOSO	PHLEGGER
38	BALSAMO	1 28 35 S	80 48 59 W	35,0	LIMO-ARENOSO	PHLEGGER
39	BALSAMO	1 28 48 S	80 48 15 W	28,0	LIMOSO	PHLEGGER
40	BALSAMO	1 28 42 S	80 48 31 W	32,0	LIMOSO	PHLEGGER
41	BALSAMO	1 29 12 S	80 48 52 W	33,0	LIMOSO	PHLEGGER
42	BALSAMO	1 29 20 S	80 48 38 W	28,0	LIMOSO	PHLEGGER
43	BALSAMO	1 26 26 S	80 48 18 W	14,0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
44	BALSAMO	1 30 20 S	80 49 17 W	30,0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
45	BALSAMO	1 30 19 S	80 49 48 W	38,0	LIMOSO	DRAGA
46	BALSAMO	1 30 19 S	80 50 25 W	42,0	LIMOSO	DRAGA
47	BALSAMO	1 31 8 S	80 49 21 W	25,0	LIMO-ARENOSO	DRAGA
48	BALSAMO	1 31 8 S	80 49 36 W	30,0	LIMOSO	DRAGA
49	BALSAMO	1 31 8 S	80 49 52 W	32,0	LIMOSO	DRAGA
50	BALSAMO	1 31 38 S	80 49 36 W	30,0	LIMOSO	DRAGA
51	BALSAMO	1 31 37 S	80 49 17 W	21,0	ARENOSO	DRAGA
52	BALSAMO	1 31 38 S	80 48 58 W	11,0	LIMO-ARENOSO	DRAGA
53	MACHALILLA	1 28 32 S	80 46 16 W	5,0	LIMOSO	DRAGA
54	MACHALILLA	1 28 8 S	80 46 8 W	10,0	LIMO-ARENOSO	DRAGA
55	MACHALILLA	1 27 2 S	80 45 55 W	11,0	ARENOSO	DRAGA
56	MACHALILLA	1 27 42 S	80 46 3 W	13,0	ARENOSO	DRAGA

TABLA I.- Localización de las muestras estudiadas.

EST. NUM.	LOCALIDAD	LATITUD G. M. S.	LONGITUD G. M. S.	PROF. (m.)	TIPO DE FONDO	TIPO DE MUESTREAD.
57	MACHALILLA	1 28 55 S	80 46 22 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
58	MACHALILLA	1 28 56 S	80 46 19 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
59	MACHALILLA	1 28 35 S	80 46 3 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
60	MACHALILLA	1 28 12 S	80 45 51 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
61	MACHALILLA	1 27 49 S	80 45 47 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
62	MACHALILLA	1 27 6 S	80 45 45 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
63	MACHALILLA	1 26 45 S	80 45 47 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
64	MACHALILLA	1 27 51 S	80 47 54 W	30.0	LIMOSO	PHLEGGER
65	MACHALILLA	1 28 5 S	80 47 22 W	23.0	LIMOSO	PHLEGGER
66	MACHALILLA	1 27 35 S	80 47 10 W	25.0	LIMOSO	PHLEGGER
67	MACHALILLA	1 27 11 S	80 47 0 W	25.0	LIMOSO	PHLEGGER
68	MACHALILLA	1 26 39 S	80 46 50 W	24.0	LIMOSO	PHLEGGER
69	MACHALILLA	1 26 52 S	80 46 13 W	17.0	LIMO-ARENOSO	PHLEGGER
70	MACHALILLA	1 27 23 S	80 46 26 W	20.0	LIMOSO	PHLEGGER
71	MACHALILLA	1 27 50 S	80 46 32 W	18.0	LIMO-ARENOSO	PHLEGGER
72	MACHALILLA	1 28 18 S	80 46 31 W	13.0	LIMOSO	PHLEGGER
73	PTA CANOA	1 25 40 S	80 45 49 W	10.0	ARENOSO	DRAGA
74	PTA CANOA	1 25 39 S	80 46 29 W	20.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
75	PTA CANOA	1 25 45 S	80 47 12 W	26.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
76	PTA CANOA	1 25 15 S	80 45 19 W	8.0	ARENOSO	DRAGA
77	PTA CANOA	1 25 4 S	80 45 45 W	15.0	ARENOSO	DRAGA
78	PTA CANOA	1 25 0 S	80 46 25 W	19.0	ARENOSO	DRAGA
79	PTA CANOA	1 25 23 S	80 46 18 W	18.0	ARENA-GRAVO	DRAGA
80	PTA CANOA	1 24 25 S	80 45 45 W	14.0	ARENOSO	DRAGA
81	PTA CANOA	1 24 32 S	80 45 12 W	5.0	ARENOSO	DRAGA
82	PTA CANOA	1 23 54 S	80 45 32 W	11.0	ARENOSO	DRAGA
83	PTA CANOA	1 23 48 S	80 46 6 W	17.0	ARENOSO	DRAGA
84	PTA CANOA	1 23 33 S	80 46 32 W	18.0	ARENA-GRAVO	DRAGA
85	PTA CANOA	1 23 3 S	80 45 46 W	12.0	ARENOSO	DRAGA
86	PTA CANOA	1 23 0 S	80 46 8 W	17.0	ARENOSO	DRAGA
87	PTA CANOA	1 22 58 S	80 46 54 W	19.0	ARENOSO	DRAGA
88	PTA CANOA	1 23 8 S	80 45 25 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
89	PTA CANOA	1 24 8 S	80 45 15 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
90	PTA CANOA	1 24 32 S	80 45 5 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
91	PTA CANOA	1 25 18 S	80 45 3 W	0.0	ROCA	(MANO)
92	PTA CANOA	1 25 41 S	80 45 25 W	0.0	ARENOSO	(MANO)
93	PTO CAYO	1 22 14 S	80 45 46 W	11.0	ARENOSO	DRAGA
94	PTO CAYO	1 22 2 S	80 46 19 W	14.0	ARENOSO	DRAGA
95	PTO CAYO	1 21 52 S	80 46 52 W	17.0	ARENOSO	DRAGA
96	PTO CAYO	1 21 41 S	80 45 44 W	11.0	ROCA	DRAGA
97	PTO CAYO	1 21 51 S	80 45 10 W	8.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
98	PTO CAYO	1 22 2 S	80 44 39 W	5.0	ARENOSO	DRAGA
99	PTO CAYO	1 21 26 S	80 44 20 W	5.0	ARENOSO	DRAGA
100	PTO CAYO	1 21 20 S	80 44 52 W	8.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
101	PTO CAYO	1 21 10 S	80 45 20 W	9.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
102	PTO CAYO	1 20 37 S	80 45 27 W	9.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
103	PTO CAYO	1 20 53 S	80 45 1 W	8.5	ARENO-LIMOSO	DRAGA
104	PTO CAYO	1 21 0 S	80 44 27 W	5.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
105	PTO CAYO	1 20 21 S	80 44 48 W	8.0	ARENO-LIMOSO	DRAGA
106	PTO CAYO	1 20 10 S	80 45 18 W	9.5	ARENO-LIMOSO	DRAGA
107	PTO CAYO	1 19 55 S	80 45 49 W	10.0	LIMO-ARENOSO	DRAGA
108	PTO CAYO	1 20 25 S	80 44 25 W	0.0	ARENO-LIMOSO	(MANO)
109	PTO CAYO	1 21 12 S	80 44 8 W	0.0	ARENO-LIMOSO	(MANO)
110	PTO CAYO	1 21 36 S	80 44 9 W	0.0	ARENO-LIMOSO	(MANO)
111	PTO CAYO	1 21 59 S	80 44 25 W	0.0	ARENO-LIMOSO	(MANO)
112	PTO CAYO	1 22 30 S	80 44 45 W	0.0	ARENO-LIMOSO	(MANO)

TABLA I.- Localización de las muestras estudiadas.

EST.	MENOR		MAYOR		PROMEDIO		SIMBOLO
	LARGO	ALTO	LARGO	ALTO	LARGO	ALTO	
1	1.3	1.3	2.3	2.1	1.8	1.7	A
3	0.8	0.8	2.4	2.2	1.6	1.5	A
5	0.7	0.7	2.2	2.1	1.4	1.4	E
6	1.2	1.2	2.2	2.1	1.7	1.6	R
8	1.2	1.1	2.5	2.2	1.8	1.6	A
10	1.3	1.2	2.0	1.8	1.6	1.5	R
36	1.0	1.0	2.2	2.1	1.6	1.5	A
37	1.0	0.9	2.4	2.1	1.7	1.5	E
43	1.0	0.9	1.9	1.8	1.4	1.3	E
54	1.5	1.5	1.7	1.6	1.6	1.5	R
55	0.9	0.9	1.6	1.6	1.2	1.2	R
56	1.3	1.3	2.1	2.1	1.7	1.7	A
77	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	E
78	1.1	1.1	1.8	1.8	1.4	1.4	R
79	0.8	0.8	1.7	1.6	1.2	1.2	E
80	1.1	1.1	1.6	1.5	1.3	1.3	E
81	1.1	1.1	1.7	1.7	1.4	1.4	R
82	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	R
83	1.1	1.1	1.9	1.8	1.5	1.4	E
84	0.8	0.8	1.5	1.3	1.1	1.0	R
87	1.1	1.1	2.1	2.1	1.6	1.6	R
89	1.0	1.0	1.4	1.4	1.2	1,2	R
95	0.8	0.8	1.3	1.3	1.0	1.0	E
98	1.2	1.1	1.7	1.6	1.4	1.3	E
103	1.2	1.2	1.5	1.5	1.3	1.3	R

SIMBOLOS UTILIZADOS		
A	ABUNDANTE	(+ de 30 valvas)
E	ESCASO	(11a 30 valvas)
R	RARO	(1 a 10 valvas)

TABLA II.- Medidas de *Crassinella varians* y su abundancia relativa.

TABLA III

FRECUENCIA DE LAS ESPECIES DE BIVALVOS ENCONTRADOS EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE LA PROVINCIA DE MANABI (PTO. CAYO–SALANGO)

	No. de Muestras	Frecuencia de Ocurrencia o Presencia
Tellina inaequistrita	33	29.46
Crassinella varians	32	28.57
Nucula exigua	26	27.21
Pitar pergragilis	24	21.42
Anadara nux	25	22.32
Crenella divaricata	23	20.53
Nuculana acrita	22	19.64
Corbula nuciformis	22	19.64
Nuculana elenensis	19	16.96
Crassinella pacifica	19	16.96
Chione compta	19	16.96
Chione marine	19	16.96
Argopecten circularis	18	16.07
Anadara emarginata	17	15.17
Corbula biradiata	17	15.17
Nuculana eburnea	16	14.28
Laevicardium elenense	16	14.28
Lucina mazatlanica	16	14.28
Crassinella ecuadoriana	15	13.39
Trigoniocardia granifera	15	13.39
Trachycardium senticosum	13	11.60
Cardita laticostata	12	10.71
Noetia delgada	11	9.82
Chione ornatissima	11	9.82
Trigoniocardia biangulata	10	8.92
Anadara Adamsi	8	7.14
Chione squamosa	8	7.14
Glycymeris strigilata	7	6.25
Crassinella adamsi	7	6.25
Lucina centrifuga	7	6.25
Strigilla dichotoma	7	6.25
Nuculana bicostata	6	5.35
Nuculana impar	6	5.35
Arca Pacifica	6	5.35
Anomia peruviana	6	5.35
Ostrea iridescens	5	4.46
Eucrassinella manabiensis	5	4.46
Trigoniocardia obovale	5	4.46
Corbula amethystina	5	4.46
Crenella caudiva	4	3.57
Leptopecten velero	4	3.57
Cardiomya costata	4	3.57

Continuación TABLA III

Continuación TABLA III

	No. de Muestras	Frecuencia de Ocurrencia o Presencia
Gregariella coarctata	3	2.67
Septifer zeteki	3	2.67
Leptopecten tumbezensis	3	2.67
Plicatula penicillata	3	2.67
Pitar paytensis	3	2.67
Pitar tortuosus	3	2.67
Donax gracilis	3	2.67
Tagelus bourgeoisae	3	2.67
Nucula declivis	2	1.78
Adrana exoptata	2	1.78
Acar gradata	2	1.78
Divalinga eburnea	2	1.78
Pitar callicomatus	2	1.78
Dosinia dunkeri	2	1.78
Chione kelleti	2	1.78
Mactra angusta	2	1.78
Tellina subtrigona	2	1.78
Tellina brevirostris	2	1.78
Macoma undulata	2	1.78
Nuculana costellata	1	0.89
Anadara perlabiata	1	0.89
Leptopecten biolleyi	1	0.89
Crassinella mexicana	1	0.89
Eucrassatella gibbosa	1	0.89
Eucrassinella aequatorialis	1	0.89
Lucina cancellaris	1	0.89
Lucina liana	1	0.89
Gouldia californica	1	0.89
Tellina meropsis	1	0.89
Donax carinatus	1	0.89
Cardita radiata	1	0.89

TABLA IV

PROMEDIO DE LAS MEDIDAS DE LA PROTOCONCHA

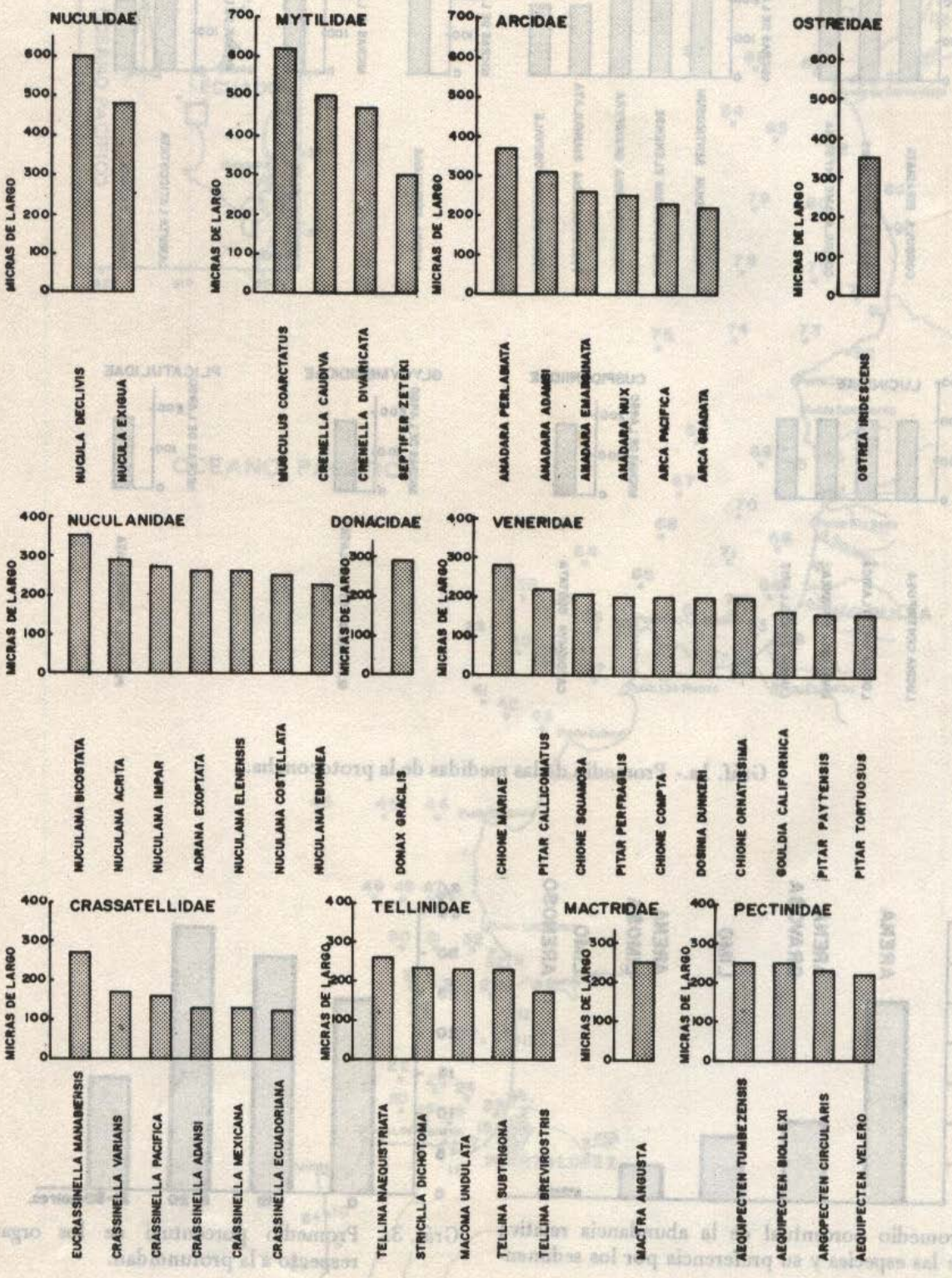
ESPECIES	MICRAS	
	LARGO	ANCHO
Nucula declivis	625	500
Musculos coarctatus	625	475
Crenella caudiva	505	480
Nucula exigua	479	366
Crenella divaricata	470	548
Anadara perlabiata	375	225
Ostrea iridescens	350	287
Nuculana bicostata	350	287
Nuculana acrita	336	283
Anadara Adamsi	306	187
Septifer zeteki	300	283
Donax gracilis	291	221
Chione mariae	287	250
Eucrassinella manabiensis	275	225
Nuculana impar	275	200
Adrana exoptata	268	206
Nuculana elenensis	268	200
Anadara emarginata	262	190
Tellina inaequistriata	260	210
Mactra angusta	250	225
Nuculana costellata	250	200
Aequipecten tumbezensis	250	200
Aequipecten biolleyi	250	200
Anadara nux	250	175
Corbula biradiata	241	216
Trachycardium senticosum	237	243
Laevicardium elenense	237	237
Corbula nuciformis	237	206
Trigoniocardia granifera	237	200
Nuculana eburnea	237	162
Anomia peruviana	235	262
Strigilla dichotoma	234	190
Argopecten circularis	233	191
Macoma undulata	231	212
Tellina subtrigona	230	210
Pitar callicomatus	225	175
Noetia delgada	225	265
Corbula amethystina	216	200
Cordita laticostata	216	175
Chione squamosa	206	193
Pitar perfragilis	206	187
Chione compta	205	182
Dosinia dumkeri	200	175

Continuación TABLA IV

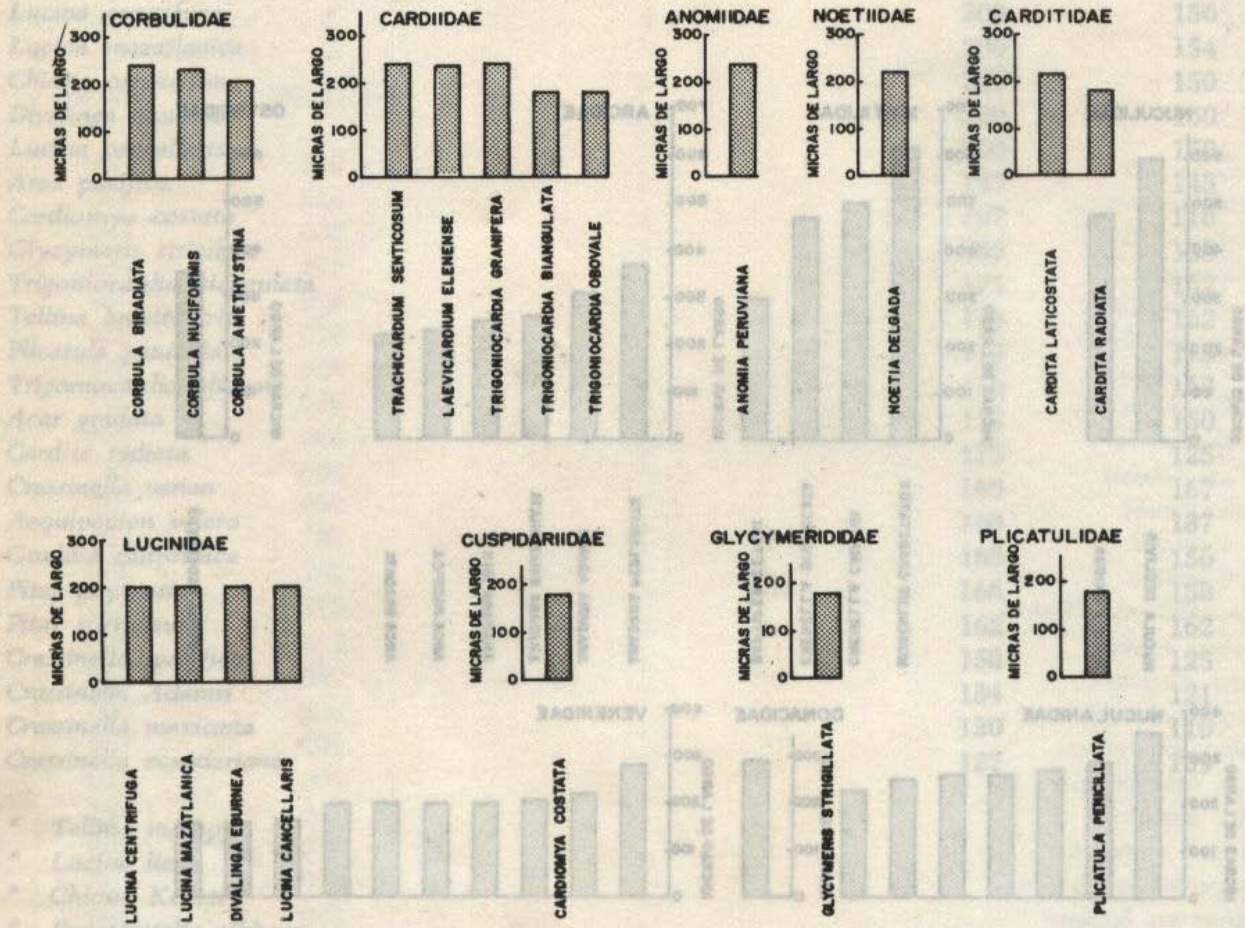
Continuación TABLA IV

ESPECIES	MICRAS	
	LARGO	ANCHO
Lucina centrifuga	200	156
Lucina mazatlanica	200	154
Chione ornatissima	200	150
Divalinga eburnea	200	150
Lucina cancellaris	200	150
Arca pacifica	187	143
Cardiomya costata	187	118
Glycymeris strigilata	183	158
Trigoniocardia biangulata	175	162
Tellina brevirostris	175	162
Plicatula penicillata	175	175
Trigoniocardia obovale	175	162
Acar gradata	175	150
Cardita radiata	175	125
Crassinella varian	169	167
Aequipecten velero	168	187
Gouldia californica	168	156
Pitar paytensis	166	158
Pitar tortuosus	162	162
Crassinella pacifica	158	125
Crassinella Adamsi	134	121
Crassinella mexicana	130	110
Crassinella ecuaderiana	127	109
* *Tellina meropsis*		
* *Lucina liana*		
* *Chione Kelleti*		
* *Eucrassatella gibbosa*		
* *Eucrassinella aequatorialis*		
* *Donax carinatus*		

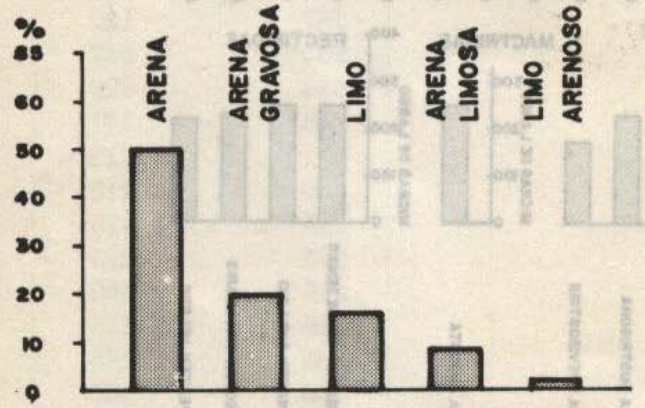
* No se pudo medir la protoconcha por estar erosionada o por enrrollamiento del umbo.



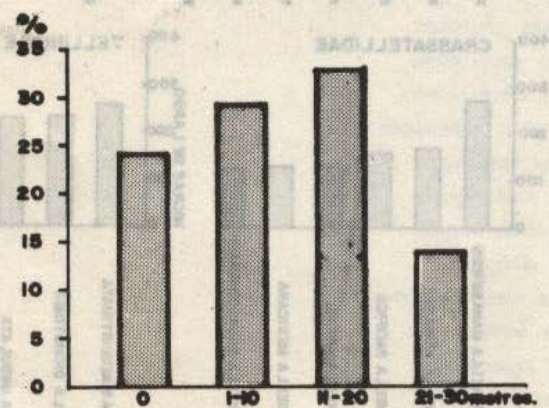
Gráf. 1.- Promedio de las medidas de la protoconcha.



Gráf. 1a.- Promedio de las medidas de la protoconcha.



Gráf. 2.- Promedio porcentual de la abundancia relativa de las especies y su preferencia por los sedimentos.



Gráf. 3.- Promedio porcentual de los organismos con respecto a la profundidad.

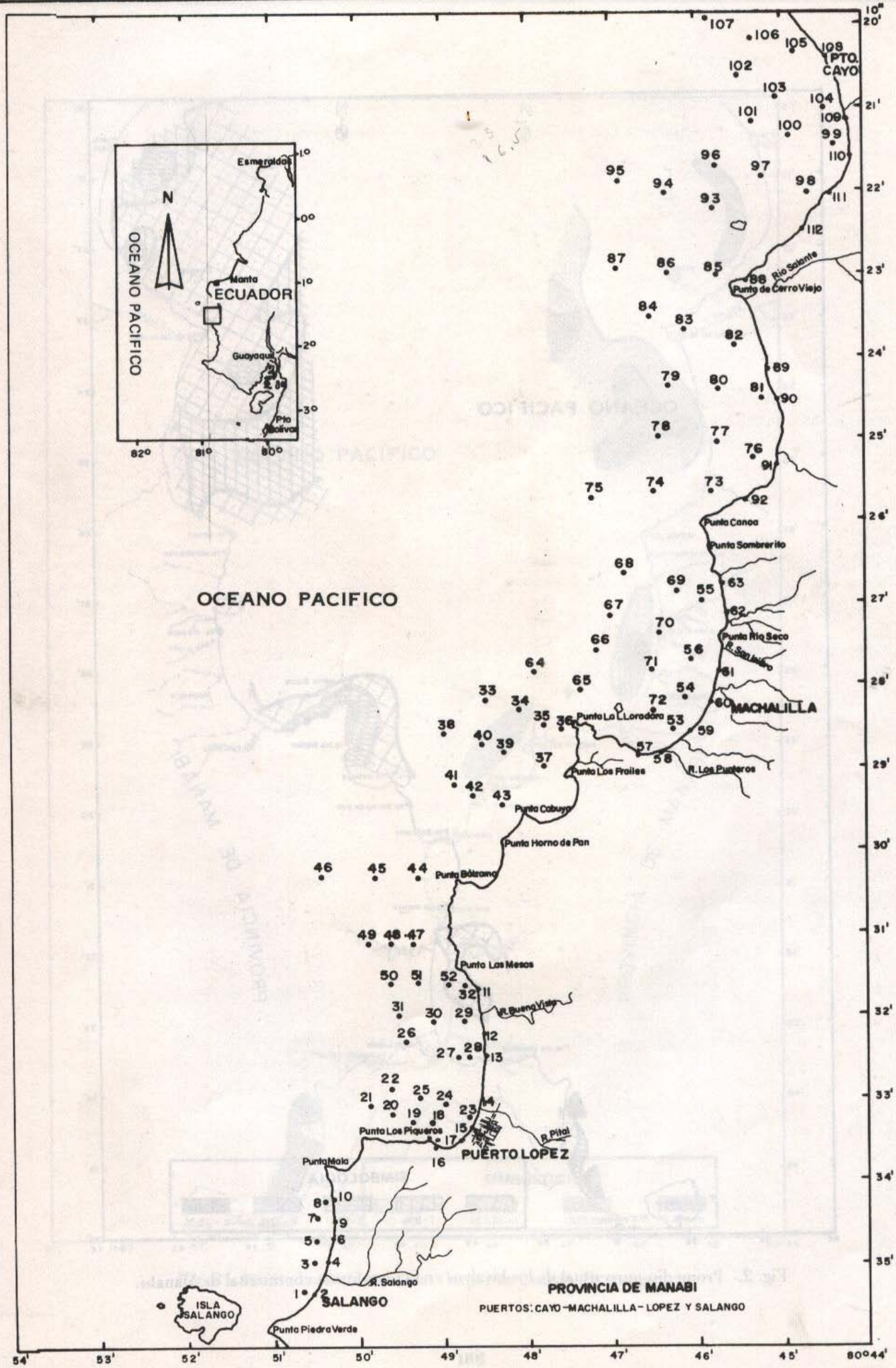


Fig. 1.- Posición de las estaciones en el área de estudio.

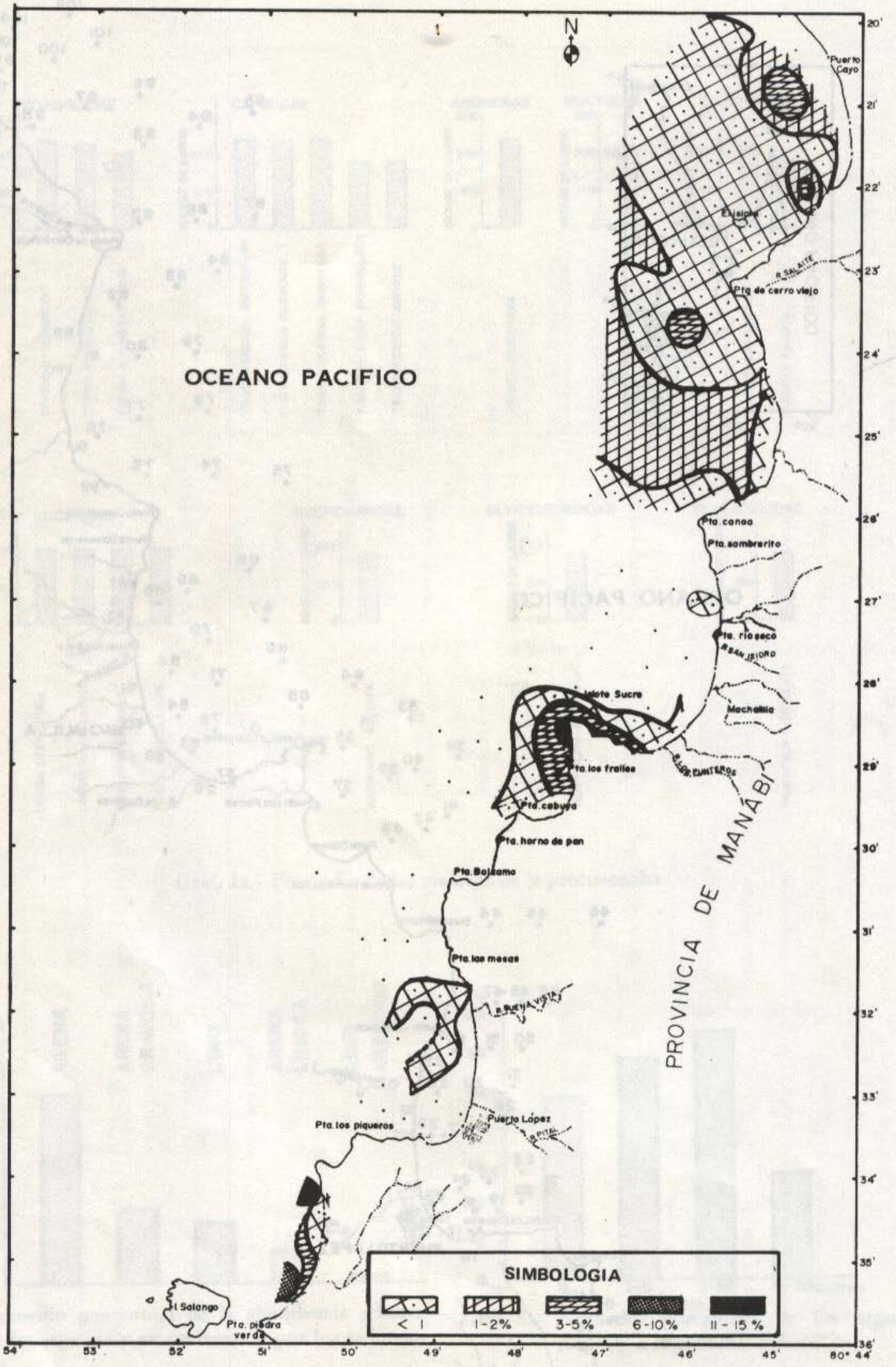


Fig. 2.- Promedio porcentual de los bivalvos en la plataforma continental de Manabí.

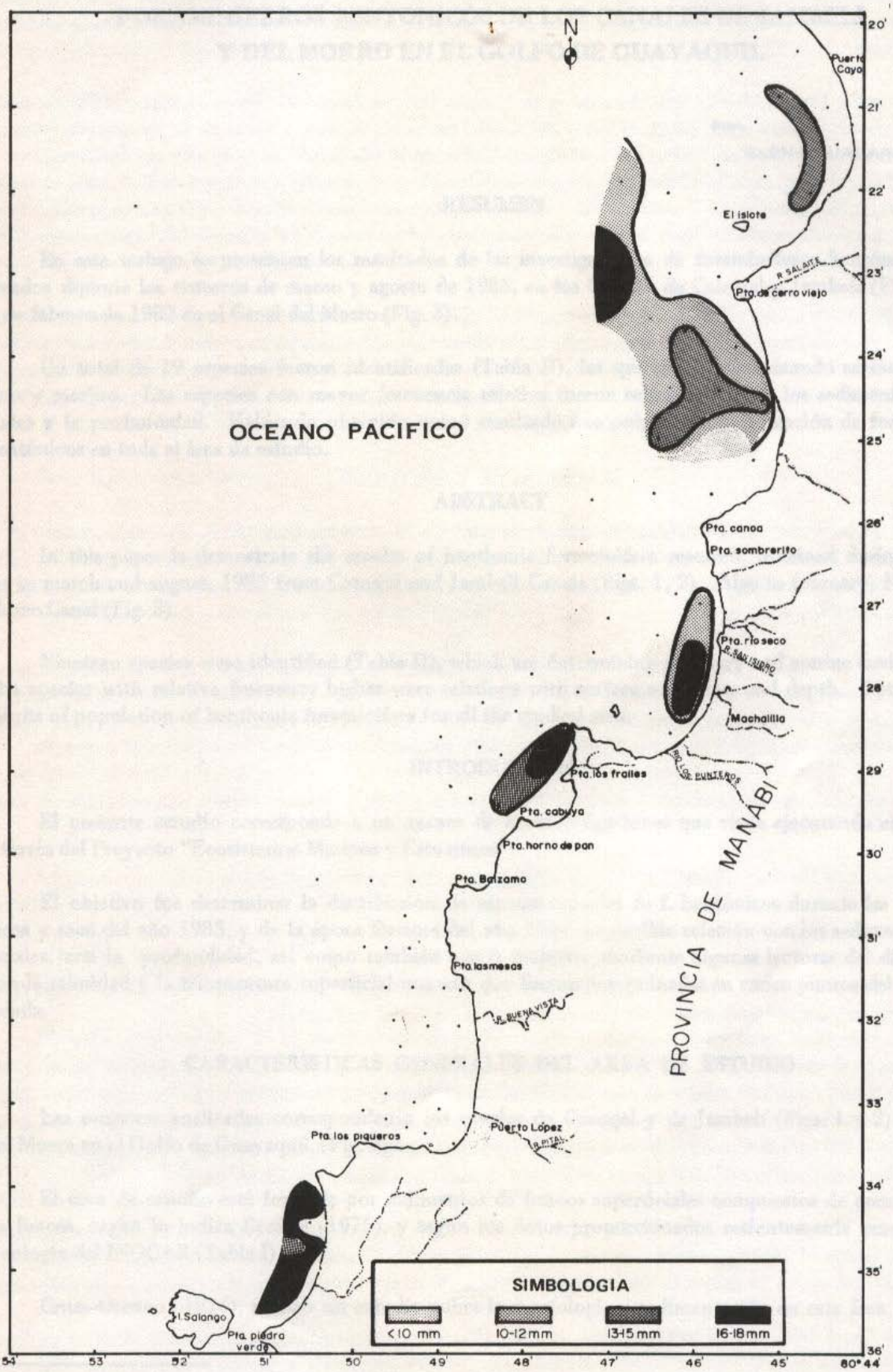


Fig. 3.- Promedio de las medidas (largo) de *Crassinella varians*.

FORAMINIFEROS BENTONICOS DE LOS CANALES DE JAMBELI Y DEL MORRO EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL

Por:
ELENA GUALANCAÑAY (1)

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de las investigaciones de foraminíferos bentónicos, muestreados durante los cruceros de marzo y agosto de 1985, en los Canales de Cascajal y Jambelí (Figs. 1 y 2), y en febrero de 1987 en el Canal del Morro (Fig. 3).

Un total de 19 especies fueron identificadas (Tabla II), las que están determinando ambientes estuarino y marino. Las especies con mayor frecuencia relativa fueron relacionadas con los sedimentos superficiales y la profundidad. Habiendo obtenido como resultado una pobreza en la población de foraminíferos bentónicos en toda el área de estudio.

ABSTRACT

In this paper is demostrate the results of benthonic foraminifera research, obtained during the cruises in march and august, 1985 from Cascajal and Jambeli Canals (Figs. 1, 2). Also in february, 1987 in Del Morro Canal (Fig. 3).

Nineteen species were identified (Tabla II), which are determining a estuary and marine environmental. The species with relative frecuency higher were relations with surface sediments and depth. Obtained poor results of population of benthonic foraminifera for all the studied area.

INTRODUCCION

El presente estudio corresponde a un avance de las investigaciones que viene ejecutando el INOCAR, a través del Proyecto "Ecosistemas Marinos y Estuarinos".

El objetivo fue determinar la distribución de algunas especies de f. bentónicos durante las épocas lluviosa y seca del año 1985, y de la época lluviosa del año 1987, su posible relación con los sedimentos superficiales, con la profundidad, así como también con la turbidez, mediante algunas lecturas del disco secchi, con la salinidad y la temperatura superficial una vez que fueron determinadas en varios puntos del área muestreada.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

Las muestras analizadas corresponden a los canales de Cascajal y de Jambelí (Figs. 1 y 2) y al Canal del Morro en el Golfo de Guayaquil, (Fig. 3).

El área de estudio está formada por sedimentos de fondos superficiales compuestos de arena y de arena limosa, según lo indica Benites (1975), y según los datos proporcionados recientemente por la Div. de Geología del INOCAR (Tabla I).

Cruz–Orozco (1974), realizó un estudio sobre la morfología y sedimentación en esta área, manifestan-

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

do que los fondos arenosos son caracterizados por condiciones de gran energía de deposición. Benítes (1975), confirma lo indicado y dice que el carácter del estuario, revela que la energía de la descarga genera una sedimentación deltaica del tipo "destructivo" con características distintas, siendo la marea el factor dinámico predominante.

Stevenson (1981), indica que durante la temporada lluviosa la circulación es más compleja, cuando el agua superficial penetra en la parte exterior del Golfo cruzando la mitad Norte de la entrada, se forma un remolino dextrorso cerca al centro del remolino. Al Sur de la Isla Puná la topografía se manifiesta con un derrame de agua desde el Canal de Jambelí que se dirige hacia el estuario exterior donde el desague del río fluye hacia el Sudoeste hacia la entrada del Golfo. Si se compara la circulación entre la temporada lluviosa y la seca, se puede establecer que la circulación es más rápida durante la estación lluviosa, causada por el fuerte derrame del río.

Stevenson (loc. cit.,) estima que la profundidad máxima en el Canal del Morro es de unos 56 metros y la profundidad máxima del Canal de Jambelí es de 22 metros, sin embargo la profundidad en la entrada de la parte inferior que conduce al Canal de Jambelí, es de unos 37 metros y que las corrientes más rápidas fueron medidas en el Canal del Morro, donde las velocidades ascendieron hasta 163 cm/seg. (3,3 nudos), en este Canal se producen numerosos y rápidos remolinos y bajíos.

MATERIALES Y METODOS

Para el presente estudio fueron analizadas un total de 76 muestras bentónicas, provenientes de los Canales de Jambelí y del Morro en el Golfo de Guayaquil (Figs. 1, 2 y 3), durante tres cruceros: en marzo y agosto de 1985, y en febrero de 1987, a bordo de la LAE "RIGEL" del INOCAR, y corresponden a las profundidades entre 0 y 41 metros.

El tipo de extractor utilizado fue la draga VAN VEEN, las muestras fueron formolizadas a bordo, y en el laboratorio fueron sometidas a tamizaje a través de tamiz metálico de 0.063 mm. de abertura de poro, procediendo luego a teñirlas por el método de Walton y finalmente con la ayuda de un estereomicroscopio se entresacaron todos los organismos, por la carencia de los mismos.

La salinidad, la temperatura superficial y la lectura del disco secchi, fueron determinadas en varios puntos del área muestreada.

DISTRIBUCION RELATIVA DE LAS ESPECIES

Rotalia beccarii (Linné)

Especie cosmopolita, típica de aguas salobres y poco profundas. En el área de estudio es la más representativa, tanto para la época seca como para la lluviosa en el Canal de Jambelí.

Durante el invierno (Fig. 4), se pudo observar que esta especie tuvo una distribución en parches, uno de ellos al Norte de la Isla Puná con una abundancia relativa entre el 1 y 70°/o, se la encontró sobre fondo arenoso y limo–arcilloso. El otro parche se localizó al Suroeste de la Isla Puná con una abundancia relativa del 30 y 100°/o sobre fondo limoso y areno–limoso. Como se puede observar en la misma Fig. 4, se nota una marcada ausencia de esta especie en la parte central del Canal de Jambelí.

Durante la época seca (Fig. 5), en igual forma se notó la presencia de esta especie, aunque en menor proporción (hasta el 70°/o), pero si con una distribución que se desplaza un poco más hacia el Norte (Canal de Cascajal), tal como lo indica la misma figura, se la halló desarrollándose en el mismo tipo de sedimento.

En el Canal del Morro, durante febrero de 1987 (Fig. 6), correspondiente a la época lluviosa, se pudo observar la presencia de esta especie en porcentajes entre 1 y 20°/o en fondo limo-arcilloso y arenoso entre 12 y 17 m. de profundidad. Estuvo distribuida en un solo parche y en las estaciones ubicadas al Sur del área de estudio.

Siendo esta especie típica de aguas salobres y de escasa profundidad y habiendo sido reportada anteriormente por Boltovskoy & Gualancañay (1975), Gualancañay (1978), para aguas ecuatorianas en profundidades entre 0 y 40 metros. Se podría decir que la presencia de *R. beccarii* se nota en el área influenciada principalmente por el Río Guayas.

Elphidium articulatum (d'Orbigny)

Especie típica de aguas someras. Se la encontró distribuida en parches en toda el área en sedimentos limoso, limo–arcillosos y areno–limoso entre 0 y 20 metros de profundidad, tanto para la época seca como para la lluviosa (Figs. 7 y 8). Teniendo una abundancia relativa entre 1 y 35°/o en invierno y hasta el 10°/o en verano. Observando las figuras mencionadas, se nota que la distribución es similar para las dos estaciones del año, no siendo así en lo referente a la cantidad porcentual.

E. articulatum, durante el crucero de febrero de 1987, mantuvo una distribución en dos parches y fue encontrada en cuatro estaciones localizadas al Sureste y Suroeste en el Canal del Morro (Fig. 9), el porcentaje poblacional fue mínimo en 1 y 5°/o en sedimentos arenosos y limo arenoso y en profundidades entre 10 y 34 m Cabe indicar que esta especie ha sido reportada anteriormente en aguas ecuatorianas por Boltovskoy & Gualancañav (1975), Gualancañay (1978), entre los 0 y 20 metros.

Nonion pizarrense Berry

Especie típica de aguas poco profundas. Su presencia la mantuvo en menores porcentajes entre 1 y 10°/o, durante las dos estaciones del año, tal como lo demuestran las Figs. 10 y 11. Al igual que las especies anteriormente citadas, *N. pizarrense*, estuvo ausente en el Canal de Cascajal continuándose en el Canal de Jambelí para luego aparecer al Sur del este Canal.

Durante febrero de 1987, *N. pizarrense*, estuvo distribuida en tres parches (Fig. 12), con porcentajes entre 1 y 10 °/o en fondos arenoso y limo–arenoso y en profundidades entre 7 y 16 metros.

En aguas ecuatorianas ha sido encontrada por Boltovskoy & Gualancañay (1975), Gualancañay (1978), en profundidades entre 0 y 40 metros.

Cibicides bertheloti (d'Orbigny), forma *boueana* (d'Orbigny)

Algunos ejemplares aislados de esta especie fueron hallados en el Canal de Jambelí en la estación 10, durante el crucero de marzo de 1985 (Fig. 1). A diferencia del muestreo realizado en febrero de 1987 en el Canal del Morro en el Golfo de Guayaquil (Fig. 13), en que su distribución aparece en un solo parche en las estaciones Nos. 100, 101, 102 y 103, localizadas al Suroeste de este Canal, en porcentajes poblacionales de 13 y 34°/o entre 13 y 34 metros de profundidad en fondos arenosos.

Se tiene antecedentes de la distribución de esta especie en aguas ecuatorianas, habiendo sido reportada por Boltovskoy & Gualancañay (1975), Gualancañay (1978, 1983b). Con los antecedentes expuestos y por haber sido hallados algunos ejemplares aislados de esta especie en el Canal de Jambelí y por su presencia en el Canal del Morro en las estaciones mencionadas anteriormente, nos estaría indicando de que *C. bertheloti*, f. *boueana* hace su aparición en áreas influenciadas por ambientes marinos. Lo que si está llamando la atención es el desplazamiento de esta especie hacia la parte Sur de esta área (Fig. 13), si comparamos con la distribución realizada en esta misma área por (Gualancañay & Cruz, 1983a).

Quinqueloculina angulata (Williamson) (Fig. 14)

Quinqueloculina lamarckiana d'Orbigny (Fig. 15)

Estas dos especies fueron encontradas durante el crucero de febrero de 1987, en las estaciones 100, 101 y 102 entre las profundidades de 13 y 34 metros, en fondos arenosos (Figs. 14 y 15), en porcentajes

del 1 al 10°/o.

Durante los cruceros de marzo y agosto de 1985 en el Canal de Jambelí, estas dos especies se mantuvieron ausentes.

Existen antecedentes de las dos especies en aguas ecuatorianas reportadas por Boltovskoy & Gualancañay (1975), Gualancañay (1983b) en el Golfo de Guayaquil.

RESULTADOS

Se encontraron especies de dos ambientes marcadamente diferentes. Uno en el área comprendida en los Canales de Cascajal y de Jambelí (Figs. 1 y 2), se hallaron especies típicamente estuarinas con una baja diversidad y una completa pobreza en lo que se refiere a población de organismos. Estas especies se desarrollan en aguas poco profundas, habiendo sido muestreadas entre 4 y 20 metros de profundidad y corresponden a ambientes de baja salinidad, encontradas en fondos de arena y arcilla–limosa. A excepción de algunos ejemplares aislados de la especie de ambiente marino *Cibicides bertheloti, f. boueana*; que fueron encontrados en la Est. No.- 10, en el área correspondiente al Canal de Jambelí (Fig. 1).

El otro ambiente proviene del área del Canal del Morro (Fig. 3), en que se presentaron especies de dos ambientes faunísticos, distribuidos de la siguiente manera; hacia el Norte del Canal las especies pertenecen a un ambiente estuarino similar al patrón que se registró en el Canal de Jambelí, no siendo así en el área localizada al Suroeste del Canal principalmente en las Est. No.- 100, 101, 102, 103 y 104, en que aparecen especies de ambientes marinos, se registró una mayor diversidad específica, con profundidades entre 10 y 24 metros sobre fondos arenosos y la salinidad superficial estuvo entre 27 y 30°/oo. Se notó la presencia de *Cibicides bertheloti, f. boueana; Epistominella pacifica; Quinqueloculina angulata* y la especie cosmopolita *Quinqueloculina lamarckiana.*

Cruz, et. al., (1980), encontraron características similares, mediante el estudio de algunos grupos de organismos bentónicos y, concluyeron que estos cambios se debían posiblemente a la influencia de mareas diurnas cerca de Posorja, que varían aproximadamente en 3,5 metros, siendo estas corrientes muy importantes en el control y distribución de las comunidades bentónicas, como en el tipo de sedimento, en este caso de tipo arenoso; provocando estas corrientes una mezcla que tienden a homogenizar las características físico–químicas.

Gualancañay & Cruz, (1983a), al hacer la relación entre *C. bertheloti, f. boueana* y una especie de bivalvo en el Golfo de Guayaquil, indicaron que ambas especies prefieren para su desarrollo la plataforma interna y los sedimentos arenosos y areno–limosos, y que son típicas de aguas cálidas y "marinas" de alta salinidad y que su presencia señala la distribución de los foraminíferos tropicales en América del Sur.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En general el área correspondiente a los Canales de Cascajal y de Jambelí (Figs. 1 y 2), y el Canal del Morro (Fig. 3), está compuesta de sedimentos superficiales como arena y arcilla–limosa, con una gran turbidez alcanzando sus aguas hasta 2 metros de disco secchi (Tabla I), dando como resultados una marcada pobreza de ejemplares de foraminíferos bentónicos para toda el área de estudio.

Las especies encontradas en el Canal de Jambelí pertenecen a ambientes de aguas poco profundas y de baja salinidad. Se hallaron las siguientes: *B. pseudoplicata; Buliminella elegantissima; Elphidium articulatum; Nonion pizarrense; Miliammina fusca; Pseudononion japonicum; Rotalia beccarii* y *Trochammina advena,* (Tabla II). A diferencia de algunos ejemplares aislados de *Cibicides bertheloti, f. boueana,* ya que esta especie es típica de aguas marinas.

En la misma Tabla II, se puede observar la carencia de organismos, tanto para el Canal de Jambelí como para el Canal del Morro. En las Est. No.- 72 hasta 104, se notó una mayor diversidad de especies. La

presencia de *R. beccarii* y *N. pizarrense* se mantuvo; no siendo así con *C. bertheloti, f. boueana; E. pacifica; Q. angulata; Q. lamarckiana*, que se presentaron en las Est. No.- 100, 101, 102, 103 y 104, observar las Figs. 13, 14 y 15. Siendo estas especies típicas de ambiente marino, su presencia estaría indicando que esta área del Golfo estaba influenciada por aguas marinas para aquella época (marzo de 1987) y las salinidades superficiales fluctuaron entre 28 y 30°/oo y la temperatura superficial entre 30° y 31°C.

En lo que se refiere a las lecturas del disco secchi durante el mes de marzo de 1985, fueron entre 1 y 2 metros de profundidad, esto nos estaría indicando aguas turbias para esta época. Stevenson (1981), manifiesta que la turbidez de las aguas en el estuario es lo suficientemente grande, siendo las lecturas del disco secchi entre 1 y 3 metros de profundidad y que son típicas para la época lluviosa y seca.

Boltovskoy (1963), explica que en las áreas donde existe gran agitación de las aguas originadas por las mareas fuertes, olas o corrientes determinan condiciones desfavorables. El mismo autor manifiesta que la turbidez del agua (presencia de material terrígeno en suspensión), es un factor que perjudica la vida de los foraminíferos calcáreos y que en forma indirecta podría favorecer el desarrollo de los aglutinados y que tiene lugar principalmente en las regiones costaneras, desembocaduras, etc.

En nuestra área investigada correspondiente al Canal de Jambelí fueron halladas las especies aglutinadas: *Miliammina fusca* y *Trochammina advena*(Tabla II), estas especies se desarrollan en ambientes carentes de CO_3Ca y en fondos fangosos de manglares.

Si tomamos en consideración lo manifestado por Benites (1975), sobre la gran energía que genera el estuario que incide directamente en la deposición y que esta sedimentación es producida principalmente por las mareas y lo indicado por Cruz–Orozco (1974), que dice que los fondos arenosos manifiestan condiciones de gran energía de deposición. Añadiendo a esto, los factores propuestos por Boltovskoy (1963), como condiciones desfavorables para el desarrollo de los foraminíferos bentónicos y habiendo obtenido como resultado de esta investigación una marcada pobreza de organismos en toda el área de estudio. Se podría deducir que esto posiblemente se esté debiendo a la velocidad de sedimentación originada por la energía fluvial que existe en el área.

AGRADECIMIENTO

La autora desea dejar constancia de su agradecimiento a los Señores: Director, Subdirector y Jefe del Dpto. de Ciencias del Mar del Instituto Oceanográfico de la Armada por el constante apoyo durante el desarrollo y publicación de este trabajo. En igual forma al Señor Comandante y Tripulación de la LAE "RIGEL", del INOCAR, por su cooperación durante las faenas de muestreo.

Mis reconocimientos a la Organización de Estados Americanos (O.E.A.), por la ayuda parcial en estas investigaciones.

Finalmente mi gratitud al Dr. Manuel Cruz, por la crítica y lectura del manuscrito, y a mis colegas biólogos del INOCAR por su constante colaboración durante el muestreo. Al Sr. Víctor Mesías O., a quien se debe la ilustración de los gráficos que aquí aparecen.

BIBLIOGRAFIA

Benites, S. 1975.– Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental del Golfo de Guayaquil. Tesis ESPOL. Guayaquil, Ecuador, p: 112.

Boltovskoy, E. 1963.– Foraminíferos y sus Relaciones con el medio. Rev. Museo. Argentino. CC.NN. Buenos Aires.

Boltovskoy, E. & E. Gualancañay, 1975.– Foraminíferos Bentónicos Actuales de Ecuador. 1.- Provincia Esmeraldas. Inst. Ocean. Arm. Ecuador. Rev. Biol.,No. 5, p: 1 - 56.

Cruz–Orozco, R. 1974.– Morphodynamics and Sedimentation of the Rio Guayas delta, Ecuador. Ph. D. Dissertation. Lousiana State University.

Cruz, M. González, M. Gualancañay, E. & F. Villamar, 1980.– Lista de la Fauna Sublitoral Bentónica del Estero Salado Inferior, Ecuador. Act. Ocean. del Pacífico. Vol. I:(1), p: 82 - 96.

Gualancañay, E. 1978.– Foraminíferos Bentónicos Recientes de la Prov. de Manabí (Ecuador).- Tesis Doctoral Univ. Guayaquil, (manuscrito), p: 1-81.

Gualancañay, E. 1983.– Foraminíferos Bentónicos del Golfo de Guayaquil.- Act. Oceanog., Pacif., Rev., Inst., Ocean., Armada Ecuador. Vol. II: (2), p: 589 - 657.

Gualancañay, E. 1986.– Distribución de los Foraminíferos Bentónicos del Golfo de Guayaquil.- Act. Oceanog., Pac., Rev., Inst., Ocean., Armad. Ecuador. Vol. III: (1), p: 93 - 120.

Gualancañay, E. & M. Cruz, 1983.– Relación Ecológica de Crassinella varians (bivalvo) y Cibicides bertheloti, f. boueana (foraminífero) en el Golfo de Guayaquil.- Act. Oceanog. Pacif., Rev., Inst., Ocean., Armada. Ecuador. Vol. II: (2), p: 161 - 168.

Stevenson, M. 1981.– Variaciones Estacionales en el Golfo de Guayaquil, un Estuario Tropical.- Bolet. Cientif. Técnic., INP., Vol. IV, No. 1, Guayaquil, Ecuador, p: 5 - 133.

No. Muest.	FECHA	TIPO DE EXTRACTOR	TIPO DE SEDIMENTO **	PROF. (m.)
1	19 — III — 85	VAN VEEN	ARENA LIMOSA	20 m.
* 2	19 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	15 m.
* 3	19 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	12 m.
5	20 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	15,7 m.
6	20 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	7.5 m.
7	20 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	4 m.
9	20 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	10 m.
10	20 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	5. m.
13	20 — III — 85	VAN VEEN	ARENA LIMOSA	9 m.
14	20 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	12 m.
15	20 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARENOSO	12 m.
16	20 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	13 m.
17	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMOSO	9.2 m.
18	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	5.4 m.
19	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	6 m.
20	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	13 m.
21	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	6. m.
22	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	8 m.
23	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	6. m.
24	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	4 m.
25	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	4 m.
26	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	4 m.
27	21 — III — 85	VAN VEEN	ARENOSO	7 m.
28	21 — III — 85	VAN VEEN	ARENA GRAVOSA	8.4 m.
29	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	14 m.
30	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	9 m.
31	21 — III — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	2 m.
32	20 — VIII — 85	VAN VEEN	ARENOSO	4.6 m.
33	20 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMOSO	10.2 m.
34	20 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	6 m.
35	20 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	15 m.
36	20 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	8 m.
37	20 — VIII — 85	VAN VEEN	ARENA LIMOSA	8 m.
38	20 — VIII — 85	VAN VEEN	ARENA LIMOSA	8 m.
39	21 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMOSO	4.8 m.
40	20 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	10 m.
41	20 — VIII — 85	VAN VEEN	ARENOSO	12 m.
42	19 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMOSO	13 m.
43	19 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMOSO	8 m.
44	19 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	10,6 m.
45	19 — VIII — 85	VAN VEEN	ARENOSO	5 m.
46	19 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMOSO	6 m.
47	19 — VIII — 85	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	7 m.
48	19 — VIII — 85	VAN VEEN	CONCHA RELICTAS	8,8 m.
73	16 — II — 87	VAN VEEN	ARENOSO	41 m.
74	16 — II — 87	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	12 m.
76	16 — II — 87	VAN VEEN	ARENOSO	20 m.
77	17 — II — 87	VAN VEEN	ARENOSO	7 m.
78	17 — II — 87	VAN VEEN	ARENOSO	12 m.
79	18 — II — 87	VAN VEEN	ARENOSO	10 m.
80	19 — II — 87	VAN VEEN	LIMO ARCILLOSO	7 m.
81	19 — II — 87	VAN VEEN	ARENOSO	15 m.

* Disco Secchi entre 1 y 2 metros. * * Datos proporcionados por la Div. Geología - INOCAR

TABLA I.— Muestreo Bentónico en los Canales de Jambelí y del Morro, LAE "RIGEL".

ESTUDIO DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS PERFORADORES DE LA MADERA *Rhyzophora harrisonii* (MANGLE) EN LA COSTA ECUATORIANA

Por:
MANUEL CRUZ (1)
GLADYS TORRES (2)
FELICITA VILLAMAR (2)

RESUMEN

Se identifican 12 especies de moluscos bivalvos perforadores de la madera *Rhyzophora harrisonii* (Mangle) en la costa ecuatoriana, de las cuales 11 especies son primeros registros para el Ecuador, ampliándose de esta manera su distribución anterior.

Se describen las principales características taxonómicas de cada género y especie encontrada, agregándose dibujos de las paletas que se usaron en la identificación. Los resultados se presentan en gráficos, figuras, histogramas, tablas y mapas de distribución areal de las especies.

En las conclusiones se discuten detalles que se han encontrado en los puertos de Esmeraldas, Manta, Salinas, Posorja y Base Naval Sur (Golfo de Guayaquil interior); complementándose esta información con recomendaciones para cada puerto.

ABSTRACT

Twelve species of wood–boring moluscs from *Rhyzophora harrisonii* (mangrove) were identified of which eleven species are the first report for the Ecuador, extending their before distribution.

The principal taxonomic characteristics of each genus and species is given and the draw of the pallets which were used for the identification. The results are presented in tables, figures and maps of areal distribution.

In the conclusions for the ports of Esmeraldas, Manta, Salinas, Posorja and the South Naval Base (Golfo de Guayaquil); are discussed and recomendations are given.

INTRODUCCION

Las especies de moluscos bivalvos perforadores de maderas en el Ecuador, han sido poco estudiadas; conociéndose solamente hasta el momento los efectos que ocasionan a las maderas expuestas al medio marino; habiéndose encontrado en la costa ecuatoriana, que las maderas menos atacadas por estos moluscos son: El moral, laurel y palo de vaca y que una de las maderas más atacadas es el mangle, el cual es muy usado en la construcción de muelles en el mar (Cruz, 1986).

Creemos que para poder disminuir o controlar el daño que ocasionan estas especies al mangle, debemos conocer las especies que lo infestan, su abundancia y detectar las especies responsables que estan degradando esta madera en los diferentes puertos del país; por eso, al realizar este trabajo, pretendemos contestar unas de las muchas preguntas que serviran para realizar un control en la degradación del mangle expuesto al medio marino en el Ecuador.

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. INOCAR, P.O. Box. 5940. Guayaquil - Ecuador.
(2) Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador.

ANTECEDENTES

Uno de los trabajos más antiguos e importante es el de Sellius (1733) en Turner (1966) quien escribió el gran daño que ocasionaban estos moluscos en los diques de Netherlands.

Más tarde Linnaeus (1758) crea el género Teredo y le siguen nuevos investigadores como Guttard (1770), Gmelin (1791), Splengler (1792), Hanley (1882) entre otros (Turner, 1966).

Los nuevos reportes se incrementan cuando Knudsen (1961) reporta 17 nuevas especies para la ciencia las que fueron recolectadas a más de 400 mt. de profundidad por el "Galathea" (Turner op. cit.).

En América del Norte la Dra. Ruth Turner, profesora de Malacología de la Universidad de Harvard ha contribuido con el conocimiento de los moluscos perforadores haciendo una revisión general y actualizando los sinónimos, lo que constituye una gran ayuda para estudiar los perforadores en Sudamérica.

Trabajos realizados en la Provincia Panámica, que abarca desde California hasta el Norte del Perú en el Pacífico Este, han reportado especies hasta Centroamérica y no para Sudamérica. Entre los principales investigadores podemos citar a Kofoid, C.A. and Miller, R.C. (1923 1927) que estudiaron a los bivalvos perforadores en la Bahía de San Francisco y Turner, R. quien ha realizado investigaciones en los océanos del Atlántico y Pacífico.

En Sudamérica tenemos pocos investigadores dedicados a este grupo. En Chile Stuardo, J. et. al; (1970) trabajó con maderas no tratadas y encontró que la responsable de la degradación era *Bankia martensi* y en el Uruguay Calvo, G. (1984) observó que *Teredo bartschi* fue el más dominante. En Venezuela Turner, R., tiene algunos reportes de las especies que habitan en el Caribe.

En nuestro país los trabajos previos realizados con organismos incrustantes son detallados por Cruz, (1986) en "Efectos de los moluscos incrustantes en maderas no tratadas en los puertos de Esmeraldas, Manta, Salinas, Posorja y Base Naval Sur (Ecuador).

Podemos resumir que el único trabajo en el país que menciona las especies existentes es el de Cruz, M., et. al., "Estudio comparativo de los moluscos bivalvos perforadores de las maderas más resistentes (laurel, moral, palo de vaca) y la más atacada (mangle) en la costa ecuatoriana"; que fue presentado en el Primer Congreso Nacional de Ciencias en Quito, marzo de 1987, en el cual se reportan 16 especies para nuestro país, incluyendo las especies del presente trabajo, que fue presentado en las X Jornadas Nacionales de Biología en Guayaquil, nov. de 1986.

Un último trabajo, que está siendo realizado por los alumnos de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, indican que han encontrado en el Estero Salado dos especies (Puerto Nuevo) ellas son: *Bankia destructa* y *B. gouldi*, ya reportadas en este trabajo, pero la última especie sólo estaba mencionada para Posorja y constituiría una ampliación de su distribución para esta especie.

El desarrollo larvario y el proceso de penetración ha sido estudiado por Turner (1971) quien en las investigaciones realizadas con *Nototeredo knoxi* y *Bankia fimbriatula*, ambas especies presentaron un comportamiento normal. Los huevos midieron 45 u. de diamétro; la cabeza del espermatozoide 6 u. y su cola o flagelo 30 u.

El estadío veliger con charnela recta se lo obtuvo a las 24 horas y la pediveliger a los 40 días (Fig. 3).

En el estadío pediveliger, comienza a penetrar en la madera y logra entrar completamente después de 7 días aproximadamente como en el caso de *Lydorus pedicellatus* (Turner, op. cit.).

Si la larva no encuentra el sustrato adecuado en el mar, disminuye su metabolismo, retardándo su metamorfosis; habiendo observado la Dra. Turner, que la larva de *Teredo furcifera* pudo permanecer activa

sin metamorfosearse hasta los 17 días.

El proceso de metamorfosis incluye la pérdida del velo, desarrollo de los sifones y el cambio del pie a la forma discoidal.

La acción de penetración la realiza el orgsnismo con las valvas que raspan la madera. Se ha observado que la larva come las partículas de madera que tienen un tamaño menor a 10 micras, las que son digeridas degradando y aprovechándose de la celulosa (Dean, 1978).

Muchos investigadores creen que la degradación de la madera es ayudada por acción bacteriana, pero se acepta que los Teredinidos dependen de la madera para su nutrición (Turner, op.cit.).

MATERIALES Y METODOS

De las 12 especies de maderas expuestas al medio marino, se eligió la madera *Rhyzophora harrisonii)* (mangle) de la cual, se separaron las especies que estaban previamente preservadas en formol al 5 o/o, neutralizado con Bórax.

Para la separación de los organismos, en una bandeja con agua se sumergía el bloque de madera preservado y se utilizó pinzas apropiadas, cincel, martillo y cuchillos, tratando de obtener las especies enteras o completas, sin dañarlos, para verificar las características de las partes blandas con las paletas. Estas últimas estructuras son las utilizadas para la identificación, tal como lo recomienda Turner (1966), considerando que las valvas pueden ser similares en especies diferentes y cambian de forma de acuerdo al sustrato y el medio ambiente (Fig. 1 y 2).

Para su identificación se utilizó un estero–microscopio Zeiss de X 80 aumentos y un microscopio Leitz de X 1.000 aumentos. Los dibujos de las paletas se realizaron en los dos aparatos mencionados con la ayuda de una cámara clara o lúcida. El dibujo a lápiz fue pasado a tinta, tratanto de resaltar las principales características taxonómicas de las especies encontradas. Para obtener una referencia del tamaño de las estructuras se adjunta una escala con las medidas respectivas, el que fue calculado con el micrómetro ocular incorporado a los aparatos ópticos utilizados.

Los textos utilizados se incluyen en la bibliografía, resaltando el trabajo de Turner, 1966, que fue básico en la identificación de las especies.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende los puertos de Esmeraldas, Manta, Salinas, Posorja y Base Naval Sur (Estero del muerto) en la costa ecuatoriana (Fig. 4).

Se considera que cada uno de los puertos mencionados tiene diferentes ambientes, debido a su posición geográfica y la influencia directa de las corrientes marinas, las cuales se desplazan en las diferentes épocas del año haciendo variar los parámetros físicos, químicos y biológicos.

Todas estas variaciones hacen que el área sea muy interesante y complejo en su interpretación ecológica.

Género TEREDO Linnaeus, 1758

Teredo Linnaeus, 1758 Syst. Nat. (ed. 10); 651 valid ICZN 94c.

Paletas pequeñas de una sola pieza u hoja, no segmentada, de forma variable, usualmente ovalada o

alargada. Margen distal de la cara externa siempre más concava que la cara interna. La porción calcárea se extiende hasta cerca de las márgenes distales del periostraco (Turner 1966).

La larva es retenida hasta el estado veliger en una "cámara" incubadora de forma alargada y de posición dorsal a las branquias (Turner op. cit.).

Teredo furcifera Von Martens

Lám. I Figs. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6

La principal característica de la especie es presentar una estría transversal en el área más ancha de la paleta (Turner 1971). El periostraco que es delgado usualmente se extiende más allá de la estría transversal Margen distal de la cara externa en forma de V y es más profunda que la cara interna.

Esta especie puede retener en su "capucha" incubadora las larvas hasta un estadio de pediveliger temprano o avanzado (Turner 1971 b); esto se observó en los organismos colectados en los puertos de Salinas y Manta, donde se presentó en un gran número de organismos.

Entre todas las especies también fue la más predominante con un 39.6 o/o (Fig. 7 y 8) y tuvo una frecuencia porcentual de ocurrencia del 40 o/o (Fig. 6). La paleta de mayor tamaño midió 4.63 mm. y la hoja 2.04 mm.

Distribución: *T. furcifera* es considerada como una especie que puede estar distribuida alrededor del mundo, pero tiene límites tolerantes de temperatura y salinidad (Turner 1971). Esta reportada para la costa Este de Africa, Madagascar, Mar Rojo y Golfo de Persia, India; las islas del Océano Indico y Pacífico; el Sur Este de Asia, Indonesia, Nueva Guinea, islas Hawaii y Midway; así como la costa Este de la América del Sur (Turner 1971), y en el Mar Caribe (Keen 1971).

Observaciones: De los Holotipos publicados por Turner (1966), la paleta de *T. bensoni* proveniente de Canton, Asia, midió 6.2 mm., y la hoja 3,1 mm., siendo de mayor tamaño que los ejemplares encontrados en este trabajo. Es la primera vez que se reporta esta especie para la costa ecuatoriana.

Se considera que esta especie es la responsable de la degradación de la madera en los puertos de Salinas y Manta.

Teredo bartschi Clapp, 1923

Lám. II Figs. 1 - 2

Paletas pequeñas de forma variable con la margen distal de la cara interna en forma de U, un poco similar a la cara externa. No posee estría transversal como en *T. furcifera*. El periostraco de color café usualmente tiene un brillo como oro el que generalmente se extiende a sus márgenes distales laterales a manera de cuernos pequeños o aristas; además siempre está cubriendo la porción calcárea la que también se extiende hasta cerca de las márgenes distales.

En el puerto de Salinas representó una media del 1,7 o/o y a nivel nacional el 0,4 o/o, con una ocurrencia de presencia del 20 o/o. (Tabla 1 y 2).

Distribución: Esta especie está reportada para Africa (costa Este) Madagascar, Mar Rojo y Golfo de Persia, Australia y Nueva Zelandia, Islas Hawaii e Islas Midway, Golfo de México y el Caribe (Turner 1966). Se considera propia para la zona Tropical a Subtropical (Turner 1971). En cambio Calvo (1984) manifiesta que de los organismos incrustantes, esta especie dominó en el Palomo y Punta del Este, Uruguay.

Observaciones: Es una especie con amplia distribución en todo el mundo y en el presente trabajo, se presento solamente en el puerto de Salinas, considerándose rara para este lugar y la costa ecuatoriana; además no es la mayor causante de la destrucción de los muelles de maderas en este puerto (Figs 4 y 8).

Género **LYRODUS** (Goul M S) Binney, 1870

Lyrodus (Gould M S) Binney, 1870, Rept. Invert. Mass. (ed. 2): 34.

Paletas pequeñas de una sola hoja o pieza, no segmentada. La mitad distal de la hoja esta formada solo de periostraco; mientras que la mitad basal del periostraco cubre la porción calcárea, la que generalmente posee una forma cónica a ovalada en su extremo distal (Turner 1971 a).

Es recomendable en algunos casos observar la porción calcárea desde la cara interna de la paleta.

Las estructuras internas o blandas del organismo son similares a las del Género *Teredo* (Turner 1966).

Lyrodus pedicellatus Quatrefages, 1849

Lám. III Figs. 1 - 2

Paleta pequeña, con los lados de la capa periostracal más o menos rectos; sus márgenes distales ligeramente cóncavos con sus extremos, mientras que en sus extremos laterales pueden prolongarse formando pequeñas aristas.

El color del periostraco puede variar desde el café claro a oscuro y se puede presentar casi liso y a veces con estriaciones longitudinales.

Esta especie es larvípara con límites de tolerancia de temperatura y salinidad (Turner 1971 a). Algunos retienen las larvas hasta el estado temprano de pediveliger, con charnela recta en forma de D, habiéndose encontrado que las larvas recien liberadas miden 325 u. de largo y 360 u. de alto (Turner 1971 b).

L. pedicellatus se encontró en Salinas y Manta con una media porcentual de 2,4 o/o y 2.8 o/o respectivamente. A nivel nacional representó el 1,1 o/o y una ocurrencia de presencia del 40 o/o.

La paleta de mayor tamaño midió 10,0 mm., y la hoja 1,98 mm.

Distribución: Turner (1966) la reporta para la costa Atlántica de Europa, Mediterráneo, Costa Oeste y Este de Africa, Madagascar, Mar Rojo y Golfo de Persia, India, Australia y Nueva Zelandia, Islas del Pacífico, el Sur Este de Asia, Indonesia y Nueva Guinea, Islas Filipinas, Japón, Islas Hawaiianas y Midway, costa Este y Oeste de América del Norte y Groenlandia, costa Este de América del Sur, Golfo de México y Caribe. También para San Diego, California. Keen (1971) y Eckelbarger, K. J. and D.J. Reish, (1972) la reporta abundante para el Sur de California. Mientras que Calvo (1984) menciona haber capturado un ejemplar en el Uruguay que se parece a *L. pedicellatus*.

Observaciones: Las medidas reportadas por Turner (1966) de los holotipos provenientes del Japón, Sud-Africa, Samoa y Filipinas, que actualmente son sinónimos de esta especie, son menores a las encontradas en este estudio.

Esta especie posee una amplia distribución a nivel mundial. En nuestro país se presentó en Manta y Salinas, en la "zona de transición" o confluencia de aguas frías provenientes del Perú y aguas cálidas del Norte (Fig. 4).

Por su abundancia relativamente baja y distribución "restringida" en el país, creo que no es la mayor responsable de la degradación de la madera en los puertos mencionados (Fig. 6).

Este es el primer reporte para la costa ecuatoriana.

Lyrodus medilobata (Edmonson) 1942

Lám. IV Figs. 1 - 2

Paletas pequeñas, usualmente ovaladas con la margen distal de la cara externa, casi recta. La margen de la cara interna en forma de "U", con un lóbulo en la parte media, que es de constitución periostracal o quitinosa siendo esta la principal característica de la especie.

Se la encontró solamente en el puerto de Manta en junio de 1985 y no en otra época representando el 0,9 o/o y a nivel nacional el 0,1 o/o, y una ocurrencia de presencia del 20 o/o, considerándola rara para este lugar.

La paleta de mayor tamaño midió 2,67 mm., y la hoja 1,55 mm.

Distribución: *L. medilobata* esta reportada para las islas de Hawaii e islas Midway (Turner, 1966), así como para el Indo Pacífico Tropical a Subtropical (Turner, 1971).

Observaciones: Esta especie se considera rara para Manta y la costa ecuatoriana, por lo tanto se considera que no es la mayor responsable de la degradación de la madera en el puerto mencionado (Fig. 8).

Este es el primer reporte para la costa ecuatoriana.

Género NOTOTEREDO Bartsch, 1923

Nototeredo, Bartsch, 1923, Proc. biol. Soc. Washington, 36:101.

La característica principal del género es tener paletas en forma de pala o cuchara, con someras segmentaciones (Turner, 1971).

Los sifones estan unidos hasta la mitad de su longitud, palpos largos y libres. Branquia anterior con 10 ó más filamentos. Esófago corto, estómago globular con una glándula digestiva grande de posición dorsal. Gonadas largas de posición posterior al caecum, el que también es alargado. Corazón de posición dorsal con el ventrículo de forma subcuadrangular y las dos aurículas de forma tubular (Turner, 1966).

Nototeredo knoxi (Bartsch) 1917

Lám. V No. 1 - 2

Paletas ovaladas, con segmentación estrecha y/o unida.

La característica de la especie es poseer en el sifón exalante numerosos tentáculos cortos y dos largos, mientras que el sifón inhalante presenta más bien tentáculos largos y ramificados (Turner, 1971 a).

Esta especie se la encontró en Manta y Esmeraldas con un 0,6 o/o y 0,3 o/o respectivamente; entre todas las especie tuvo una media de 0,1 o/o y una ocurrencia de presencia del 40 o/o (Tabla 1) (Fig. 4).

La paleta midió 5,07 mm., y la hoja 4,33 mm., convirtiéndose en la especie que tiene la hoja de mayor tamaño.

Distribución: Esta especie está reportada para Guantanamo Bay, Cuba (Turner, 1966). Ratifica esta distribución Keen (1971) que la menciona sólo para el Caribe.

Observaciones: Las medidas de los holotipos reportadas por Turner (1966) son mayores a las encontradas en este trabajo.

Por su abundancia y distribución se considera rara está especie para el país y se piensa que no es la responsable de los daños a las maderas expuestas al medio marino en los puertos mencionados (Fig. 8).

Es el primer registro para el país y para el Pacífico Sureste.

Género NAUSITORA Wright, 1887

Nausitora Wright, 1864, Trans. Linn. Soc. London, 24:451.

Paletas alargadas, asimétricas y segmentadas muy estrechamente; en su parte distal puede estar fusionada, presentando incrustaciones calcáreas a manera de pústulas (Turner, 1971).

El corazón se localiza posteriormente y una aorta ancha caracteriza a este género, más las branquias cortas, lo hacen inconfundible. (Turner, op. cit.).

Nausitora dryas (Dall) 1909

Lám. VI Figs. 1 - 2

Se reconoce esta especie porque la hoja de la paleta es tres y media a cuatro veces el largo que el ancho, con segmentación unida o estrecha, que se fusiona en el extremo distal donde predominan las incrustaciones calcáreas de forma pustulosa a papilosa. Sifones sin tentáculos (Turner, 1971 a).

Esta considerada esta especie como propia de aguas salobres o estuarinas y de distribución restringida. (Turner, 1971 b).

Esta especie se la encontró sólo en Esmeraldas, representando un 0,6 o/o y a nivel nacional un 0,1 o/o con una frecuencia de ocurrencia del 20 o/o (Tabla 1) (Fig. 4).

La paleta midió 6.43 mm., y la hoja 4.02 mm.

Distribución: Esta especie esta reportada para la costa Oeste de América Central y América del Sur (Turner, 1966). Mientras que Keen (1971) la menciona desde Nayarit, México hasta el Norte de Perú.

Observaciones: El holotipo proveniente de Tumbez, Perú, según Turner (1966) la paleta midió 28,7 mm., siendo considerablemente grande con respecto a las medidas encontradas en este trabajo.

De todas las especies encontradas en esta investigación, sólo *N. dryas* está reportada en un área que comprende nuestro país, aunque no se menciona haberse encontrado antes en la costa ecuatoriana (Fig. 8).

Género BANKIA Gray, 1840

Bankia Gray, 1940 Syn. Cont. Brit. Mus., (ed. 42): 150; n.n.¿; 1842 (ed.44): 76.

Paletas con segmentos separados como conos distintos en los adultos (Turner, 1971). Las márgenes pueden ser lisas o con serraciones. Los toldos pueden presentar o no unas prolongaciones laterales llamadas aristas. Sifones separados, branquias grandes, estómago alargado y las gónadas cubren la superficie dorsal. Corazón de posición dorsal, anterior a las branquias. Aurículas tubulares y sin pigmentos. Las larvas no son retenidas por su progenitora.

Bankia bipennata (Turton), 1819

Lám VII Figs. 1 - 2

Paleta con conos mas o menos separados. La margen de la cara externa es más profunda que la interna

y presenta serraciones "gruesas", truncadas y bastante unidas. La porción calcárea toca las serraciones y puede estar dentro de ellas. En la cara interna las serraciones son más largas, finas y terminan en punta. Las prolongaciones laterales o aristas son delgadas, poseen serraciones y también terminan en punta. Es característica de la especie presentar un tallo sólido con pústulas calcáreas cubiertas de periostraco.

Se la encontró sólo en Salinas, representando el 0,7 o/o y 0,1 o/o a nivel nacional con una frecuencia de ocurrencia del 20 o/o (Tabla 1) (Fig. 4).

La paleta midió 20 mm., y el mayor cono 2,12 mm.

Distribución: Esta reportada está especie para Europa (Costa Atlántica), Africa (Costa Oeste), Indopacífico. Islas Filipinas y Japón (Turner, 1966).

Se la menciona para aguas Tropicales y Subtropicales (Turner, 1971) y que en su estado larvario esta en al fitoplancton tropical (Scheltema, 1971).

Observaciones: Se considera que está especie no es la responsable del daño que ocasionan a los pilotes de los muelles en Salinas, se la considera rara para la costa ecuatoriana y constituye el primer registro para el país y el Pacífico Sureste.

Bankia carinata (Gray) 1827

Lám. VIII Figs. 1 - 2

Paletas con las márgenes de los conos lisas y más o menos iguales en forma y concavidad. Los conos son en forma de embudos y moderadamente espaciados; poseen unas aristas cortas y anchas (Turner, 1971 a).

La principal característica es que siempre presenta los conos embrionarios estrechamente espaciados y cubiertos por un toldo periostracal.

Se encontraron solo dos organismos en Posorja que representan el 0,3 o/o para este puerto y el 0,1 o/o para la costa ecuatoriana (Tabla 1) (Fig. 4).

La paleta midió 4,62 mm., y el cono mayor 1,19 mm.

Distribución: Esta reportada para las islas del Pacífico Sureste de Asia, Indonesia y Nueva Guinea; Mediterráneo, Costa Oeste de Africa, India, Islas Filipinas (Turner, 1966).

Observaciones: Se considera que esta especie no es la responsable del daño a las maderas en el puerto de Posorja. Se la considera rara para el país y este seria el primer reporte para el Ecuador y el Pacífico Sureste.

Bankia destructa Clench y Turner, 1966

Lám. IX Figs. 1 - 2

Paletas delicadas con tallo delgado y conos poco separados. La margen de la cara externa es más cóncava y presenta serraciones más finas y cortas que la cara interna. Las prolongaciones laterales o aristas son cortas y con serraciones. La porción calcárea no se extiende o no toca las serraciones.

La paleta de mayor tamaño midió 11 mm., y el cono 0,54 mm.

Esta especie predomino en la Base Naval Sur del Golfo de Guayaquil, mientras que su mayor abundancia se encontró en Posorja, donde hay un ambiente estuarino y va disminuyendo gradualmente hacia el Norte (Fig. 6). Entre todas las especies representa el 6,8 o/o y es la que tiene el mayor porcentaje de ocurrencia en la costa ecuatoriana (Tabla 1) y (Figs. 8 y 9).

Distribución: Esta especie esta reportada para Ciebo, Honduras; Golfo de México y Caribe (Turner, 1966); también para la costa Este de Panamá (Keen, 1971).

Observaciones: Se considera que esta especie prefiere un ambiente de estuario en la costa ecuatoriana, con su mayor porcentaje en la parte Sur del país y el menor en la región Norte.

Este reporte constituye el primer registro para el Ecuador, y el Pacífico Sureste.

Bankia gouldi (Bartsch) 1908

Lám. X Figs. 1 - 2

Paletas con conos no muy separados. Las márgenes de los conos lisas. La margen de la cara externa más profunda y ligeramente más concava. Las prolongaciones laterales o aristas son delgadas y pueden ser relativamente largas. La margen periostracal de la margen externa sin estriaciones longitudinales (Turner, 1971 a).

Es una especie ovípara,propia de las cuencas oceánicas (Calvo,1984).

Su predominancia se observó en Esmeraldas con un 94,7 o/o disminuyendo hacia el Sur de la costa ecuatoriana e incrementándose ligeramente en Posorja donde predomina un ambiente estuarino. A nivel nacional representa el 23,1 o/o con una ocurrencia de presencia del 80 o/o (Tabla 1).

En esta especie se encontró la paleta de mayor tamaño con 21 mm.

Distribución: Esta especie esta reportada para América Central (Costa Oeste) y en Sudamérica (Costa Este) (Turner, 1966), Calvo (op. cit.,) la menciona para las costas Uruguayas.

Observaciones: Según Turner (op. cit.,) *Bankia schrencki* Moll, 1935 es sinónimo de esta especie que habita en el Brasil y de acuerdo al dibujo del holotipo publicado, el cono tendría de largo 3,3 mm., que es similar a la medida del cono de los organismos obtenidos en este estudio, que es 3,23 mm.

Se considera que esta especie es la responsable de la mayor degradación de la madera en Esmeraldas (Fig. 8).

Este reporte constituye el primer registro para el país y el Pacífico Sureste.

Bankia orcutti Bartsch, 1923

Lám. XI Figs. 1 - 2

Paleta pequeña con conos bastante unidos entre si, sin prolongaciones laterales o aristas, pero con doble fila de serraciones en cada cono. Las márgenes externa e interna son ligeramente cóncavas y el periostraco de un color café – oro.

Esta especie predominó en Posorja con un 76,9 o/o y disminuye hacia el Norte, incrementándose ligeramente en Esmeraldas. haciendo pensar que tienen una preferencia por el ambiente estuarino (Figs. 4 y 6). A nivel nacional tuvo una media de 27,4 o/o y una ocurrencia de presencia del 80 o/o (Tabla 1).

Distribución: Según Turner (1966) la reporta para Indonesia, Islas del Pacífico, Sureste de Asia y Nueva Guinea; Costa Oeste de América Central. Mientras que Turner (1971) la menciona para el Caribe y Golfo de California y Keen (1971) coincide con los reportes anteriores al indicar Sonora, México y Asia.

Observaciones: Se considera que esta especie prefiere un ambiente estuarino y la región Sur del Ecuador, además constituye el primer registro para el país y el Pacífico Sureste.

Bankia zeteki Bartsch

Lám. XII Figs. 1 - 2

Paletas con sus conos mas o menos separados, tienen forma de copa de vino, relativamente anchos, sin aristas o prolongaciones laterales; la margen distal de la cara interna es casi recta y posee serraciones largas, mientras que la margen distal de la cara externa es ligeramente cóncava y las serraciones son mas finas, cortas y numerosas que la margen interna (Turner, 1971a).

Esta especie se presentó solo en Salinas y en la época seca o fría.

Turner (1966) en su dibujo de un espécimen joven proveniente de Balboa, Panamá; muestra las medidas de las paletas que corresponderían a 1.87 mm. la del cono basal o primero; esto nos dice que son más pequeños con respecto al cono de la paleta encontrada en Salinas que midió 2.6 mm.

Distribución: Esta especie esta reportada solo para Balboa, en la zona del Canal de Panamá (Turner, 1966).

Observaciones: Se cree que esta especie no esta ocasionando mucho daño en el Puerto de Salinas, ni en la costa ecuatoriana y se la considera rara para el país.

Este reporte constituye el primer registro para el Ecuador y el Pacífico Sur–Este.

ANALISIS DE LAS ESTACIONES ESTUDIADAS

PUERTO DE ESMERALDAS.– Se encontraron cinco especies de bivalvos perforadores de las cuales *Bankia gouldi* se presentó como la más abundante y la responsable de la mayor degradación de la madera en este puerto con un 94, 7 o/o (Fig. 6).

Por la distribución de esta especie que ha presentado a lo largo de la costa ecuatoriana, se piensa que prefiere las aguas cálidas ya que hacia el Sur su abundancia fue mínima, posiblemente debido al frente ecuatorial ya que la época en que se pusieron los colectores fue en junio y precisamente su mayor desarrollo se realizó entre junio a noviembre de 1984 (Moreano, H. et. al., 1986), donde se encontró también la mayor diversidad de especies.

Solo en este puerto se encontró a *Nausitora dryas,* que junto a *N. knosi, B. destructa y B. orcutti* representan el 5,3 o/o de la degradación de las maderas.

Para disminuir el daño a las maderas expuestas al medio marino se deben hacer bioensayos en el laboratorio con *B. gouldi,* cuyos resultados serán útiles solo para el puerto de Esmeraldas.

PUERTO DE MANTA.– En este puerto se observaron siete especies de bivalvos perforadores, de las cuales *Teredo furcifera* se presentó como la más abundante con un 90,5 o/o siendo la responsable del mayor daño que se ocasiona a las maderas expuestas al medio marino (Tabla 1) y (Fig. 6). Las otras siete especies suman el 9,5 o/o que es poco significativo con relación a la media porcentual de *T. furcifera* que parece preferir estas áreas de "transición". Su incremento fue mayor a partir de la época lluviosa entre noviembre de 1984 y julio de 1985 donde se observó el mayor incremento destructivo a las maderas. (Figs. 4 y 8).

PUERTO DE SALINAS.– En este puerto se encontraron ocho especies que representan la mayor diversidad en la costa ecuatoriana (Fig. 6).

La especie más abundante y causante de la mayor degradación de la madera expuesta al medio marino es *Teredo furcifera* que representa una abundancia porcentual del 83,6 o/o (Tabla 1). Esta especie entre junio a noviembre de 1984, fue la más abundante y se incremento durante la época lluviosa de una forma un poco similar a lo ocurrido en el puerto de Manta (Fig. 4).

Analizando su distribución se nota una preferencia por las áreas de mayor salinidad y de transición

(Manta y Salinas) ya que no se la encontró en Esmeraldas ni en Posorja (Fig. 8).

De toda la costa ecuatoriana este lugar es donde se realiza la mayor degradación o daño a las maderas y su control es más difícil que en otro lugar por la diversidad de especies que atacan al mangle (Fig. 10).

Los resultados de los bioensayos con esta especie servirían para aplicarlos a los puertos de Salinas y Manta.

PUERTO DE POSORJA.– En este puerto se encontraron cuatro especies de bivalvos perforadores, siendo la más abundante y causante de la degradación de las maderas a *Bankia orcutti* que representa una media porcentual del 76,9 o/o aunque también *B. destructa* y *B. gouldi* tienen una representación significativa en este daño, mientras que *B. carinata* no es significativa y se la considera rara (Tabla 1) y (Fig. 6).

Tanto *B. orcutti* como *B. destructa* parecen preferir este ambiente estuarino al Sur de la costa ecuatoriana ya que disminuye gradualmente su abundancia hacia el Norte del país donde la degradación que realizan no es significativa.

Se considera que se deben realizar bioensayos con *B. orcutti* para que sus resultados sean aplicados para este puerto.

BASE NAVAL SUR.– En el Estero de El Muerto en el Golfo de Guayaquil, se encontró en este trabajo sólo a *Bankia destructa* que es la especie que predominó en todas las muestras y por lo tanto la responsable del daño que ocasionan a las maderas en el Golfo. Trabajos recientes han encontrado en Puerto Nuevo a *B. orcutti* que certifican la preferencia estuarina de estas especies.

Se recomienda que los bioensayos con *B. destructa y B. gouldi* se realicen para aplicarlos a las construcciones de maderas que se realicen en el Golfo de Guayaquil.

CONCLUSION Y DISCUSION

– En la costa ecuatoriana se han encontrado doce especies de moluscos bivalvos perforadores que atacan al mangle que es usado en construcciones o expuesto al medio marino (Fig. 6).

– De las doce especies encontradas once son reportadas por primera vez para el país y el Pacífico Sureste, ampliándose la distribución reportada anteriormente.

– Las especies que mayor degradación causan al mangle en la costa del Ecuador son:

Bankia gouldi en.	Esmeraldas
Teredo furcifera en	Manta y Salinas
Bankia orcutti en	Posorja
Bankia destructa en	Base Naval (Golfo de Gquil) (Fig. 8).

– La mayor diversidad y abundancia de organismos se localizó en el puerto de Salinas, por lo que hace más difícil controlar la degradación del mangle.

– *Teredo furcifera* es la especie más abundante de la costa ecuatoriana y la que está atacando a dos puertos en el país por lo tanto se recomienda que los bioensayos comiencen a realizarse con esta especie (Fig. 10).

– Las especies que se han encontrado con una preferencia para la parte Norte del país son: *B. gouldi y N. dryas.*

– Con preferencia para el Sur: *B. orcutti, B. destructa y B. carinata.*

– Con preferencia para la "zona de transición" son: *B. bipennata, B. zeteki, T. bartschi, T. furcifera, L. pedicellatus y L. medilobata* (Fig. 4).

– Porque nuestro país durante la época "no lluviosa" o seca presenta bien definido varios ecosistemas en la costa ecuatoriana y cambia durante la época lluviosa con el desplazamiento del frente ecuatorial y porque se ha encontrado especies con preferencia de distintas áreas en la costa ecuatoriana, se cree que es importante correlacionar las especies con los parámetros fisíco–químicos y oceanográficos para comprender un poco más la distribución y habitat de estas especies.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su reconocimiento al Director del INOCAR Sr. CPFG-EM Hernán Moreano, al Subdirector CPCB-UN Galo Dávila y al Jefe del Dpto. de Ciencias del Mar. Tnte. Zurita por el apoyo brindado en la ejecución de esta investigación.

De igual forma nuestro agradecimiento a la Organización de Estados Americanos (OEA) a través del Programa Multinacional de Ciencias del Mar.

Así mismo quisiéramos dejar constancia a todos los compañeros del INOCAR y a la Dra. María Luzuriaga de Cruz por la lectura del manuscrito y críticas constructivas. Al Msc. Biol. Fernando Arcos por facilitarme el uso de la computadora, al Sr. Víctor Mesías O., por los dibujos y diagramación del trabajo, de igual manera a la Srta. Luz María Iperti por el tipeado.

BIBLIOGRAFIA

Bartsch, P., 1944.– A new Shipworm From The Panama Canal. Smithsonian Mis. Coll. Vol. 104, No. 8, pp. 1 - 3.

Barnard, J.L., and D.J, Reish, 1957.– First discovery of Marine Wood Boring Copepods. Science. Vol. 125. No. 3241, pág. 236.

Barnes, H., 1972.– Fundamental aspects of the problem of antifouling. Proc. 3rd. Internat. Cong. Mar. Corr., and fouling. Maryland, pp. 648 - 652.

Benson, P.H., D.L., Brining and D.W. Perrin, 1973.– Fouling and its Prevention. Mar. Tech. Vol. 10. No. 1 pp. 30 - 37.

Boyle, P.J. and R.D. Turner, 1976.– The Larval Development of the wood boring piddock *Martesia striata* (L) (Mollusca: Bivalvia: Pholadidae) J. exp. mar. Ecol.,Vol. 22, pp. 55 - 68.

Bultan, J.D., 1978.– The Naval research laboratory and Marine wood - destroyers. Naval research, Arlington. Vol. 21. No. 8, pp. 1 - 29.

Calvo, G., 1984.– Ataques de organismos perforantes a seis especies de maderas expuestas al medio marino. Contrib. Dpto. Ocean. (F.H.C.) Montevideo. Vol. 1, No. 3, pp. 1-7.

Crip, D.J., 1972.– Mechanisms of adhesion of fouling organisms. Third Int. Cong. Mar. Corr. and foul, Maryland, pp. 691 - 709.

Cruz, M., 1986.– Efectos de los Moluscos Incrustantes en Maderas no tratadas en los puertos de Esmeraldas, Manta, Salinas, Posorja y Base Naval (Ecuador). Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. Vol. 3, No. 1, pp. 157 - 183).

Cruz, M.; F. Villamar y G. Torres.– Estudio comparativo de los moluscos Bivalvos perforadores de las maderas más resistentes (laurel, moral, palo de vaca) y la más "atacada" (mangle) en la costa ecuatoriana. Trabajo presentado al 1ro. Congreso de Ciencias, Quito, marzo 24 - 28 de 1987.

Culliney, J.L. 1975.– Comparative larval development of the shipworms *Bankia gouldi* and *Teredo navalis*. Mar. Biol. Vol. 29, pp. 245 - 251.

Dean, R.C., 1978.– Mechanisms of wood digestion in the shipworm *Bankia gouldi* Bartsch enzyme degradation of celluloses, hemicelluloses, and wood cell walls. Biol. Bull, 155: 297 - 316.

Eckelbarger, K.J. and D.J. Reish, 1972.– A first report of self - fertilization in the wood - Boring family Teredinidae (Mollusca: Bivalvia). Bull. South Calif. Acad. Sci. Vol. 71. No. 1, pp: 48-50.

Eckelbarger, K.J. and D.J. Reish, 1972.– Effects of varying temperatures and salinities on settlement, growth and reproduction of the wood - boring pelecypod, **Lyrodus pedicellatus**. Bull. Calif. Acad. Sci. Bol. 71. No. 3, pp: 116 - 127.

Hendricky, M., 1980.– Range extensions of three species of Teredinidae (Mollusca: Bivalvia) Along the Pacific coast of America. The veliger. Vol. 23. No. 1, pp: 93 - 94.

Keen, M., 1971.– Sea Shells of tropical west America. Stanf. Univ. Press. Calif. 2da. Edit., pp. 1 - 1064.

Knudsen, J., 1961.– The Bathyal and Abyssal Xylophage (Pholadidae. Bivalvia) Galathea report. Vol. 5,

pp. 163 - 208.

Kofoid, C.A., and R.C., Miller, 1972.– Biological section. In Marine Borers and their relation to marine construction on the Pacific coast (C.L. Hill, and C.A. Kofoid, eds.). San Francisco Bay Piling Comm. San Francisco. Figs. 68 - 141, pp. 188 - 343.

Moreano, H., E. Zambrano, R. Trejos de Suéscum y N. Paredes, 1986.– El Niño 1982-83. Su formación, su desarrollo y sus manifestaciones en aguas ecuatorianas. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 3, No. 1, pp: 1 - 23.

Scheltema, R.S., 1971.– Dispersal of Phytoplanktotrophic Shiworm larvae (Bivalvia: Teredinidae) over long distances by ocean currents. Intern. Jour Oceans and coastal water. Vol. 11. No. 1, pp: 5 - 11.

Stuardo, J.H., Saeler and R. Rosende, 1970.– Sobre el ataque de *Bankia (Bankia) martensi* Stempell (Mollusca: Bivalvia) a maderas chilenas no tratadas. Bol. Soc. Biol. de Concepción. Tomo XLII, pp: 153 - 166.

Turner, R.D.,(1954).– The family Pholadidae in the western Atlantic and Eastern Pacific. Part I Pholadinae. Johnsonia 3: pp. 3 - 64.

Turner, R.D.,(1966).– A survey and illustrated catalogue of the Teredinidae. Cambridge. Mus. of Comp. Zoop. Harvard. Univ. Cambridge. Mass, pp. 265.

Turner, R.D.,(1971).– Identification of marine wood - boring mollusks. Marine Borer, Fungi and fouling Organisms of wood. Chapter I, pp. 17 - 64.

Turner, R.D., and A.C., Johnson, 1971.– Biology of marine wood - boring mollusks. Mar Borers, Fungi and fouling Organisms of wood. Charter 13, pp. 259 - 301.

Turner, R.D., and J.L., Culliney, 1972.– The Biologist's view of the Teredinidae and their control (with a documentary film on *Teredo* Life Histories). Proc. 3rd. Internat. Cong. Mar. Corr. and Foul. Maryland, pp. 83 - 93.

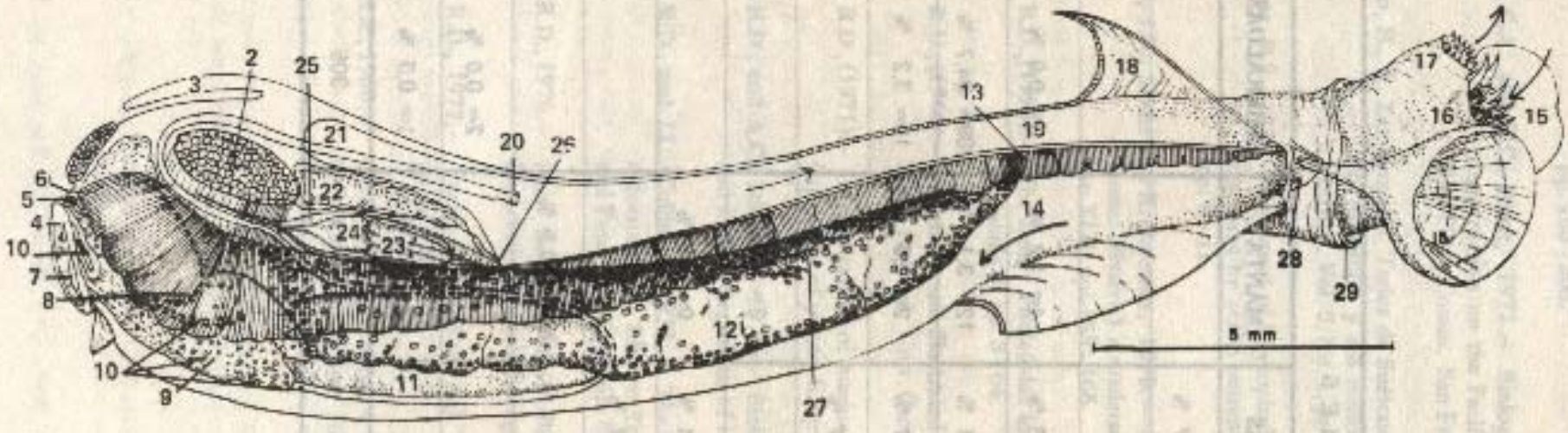
Turner, R.D., 1976.– Some factors involved in the settlement and metamorphosis of Marine. Bivalve larvae. Proc. 3rd. Internat. Biodegradation Symposium, pp. 409 - 416.

Turner, R.D., 1977.– Search for a "Weak link" proc. workshop biodet. trop. woods. Naval Research lab. pp. 31 - 40.

Vokes, H.E., 1980.– Genera of the Bivalvia: A systematic and bibliographic catalogue. (Revised and updated). Paleont. Res Inst. Ithaca. N.Y. USA. pp. 1 - 307.

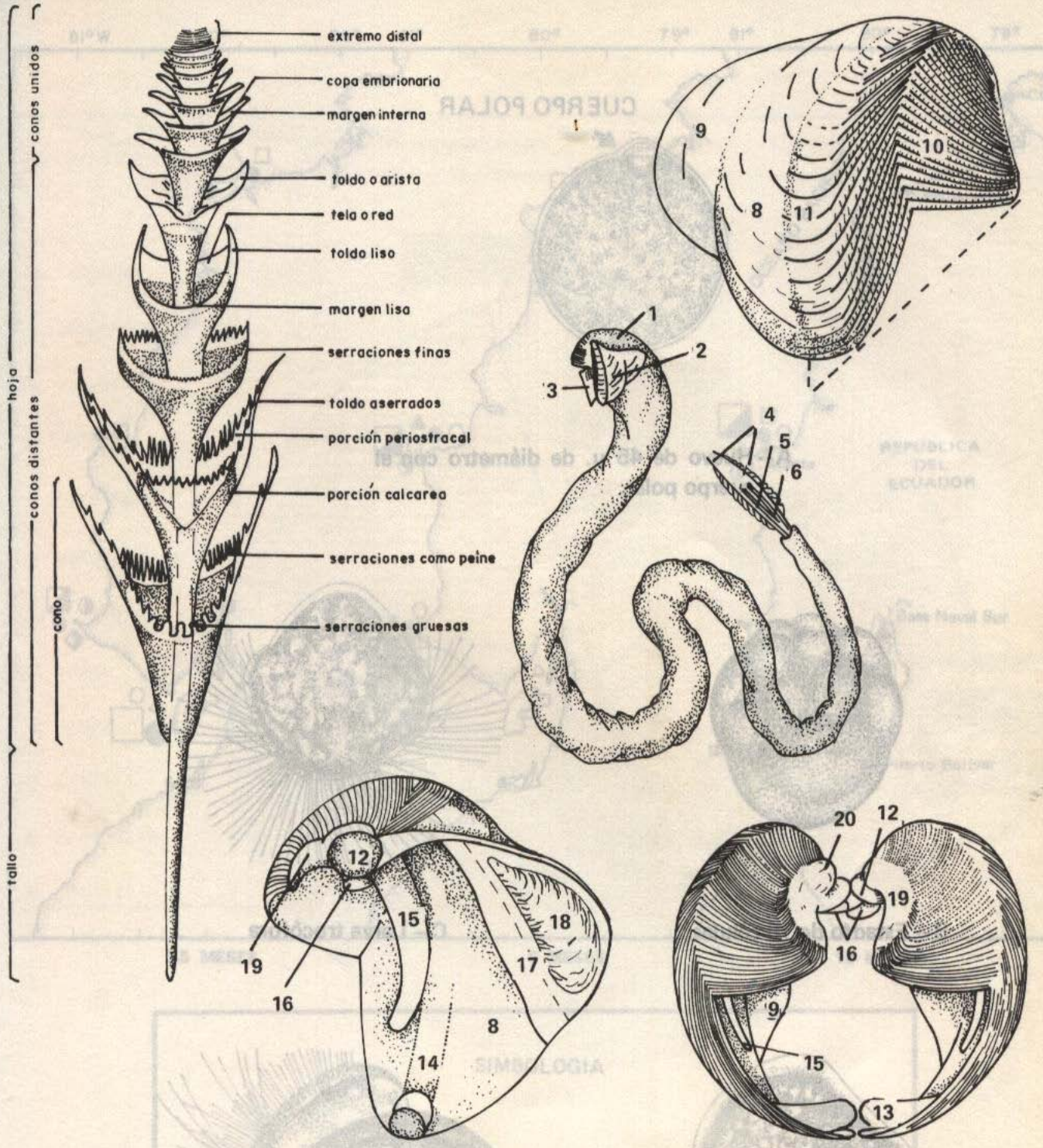
ESPECIES	ESTACIONES					%
	BASE NAVAL	POSORJA	SALINAS	MANTA	ESMERALDAS	
Bankia bipennata			3= 0,7 %			0,1
Bankia carinata		2= 0,3 %				0,1
Bankia destructa	7= 100 %	70= 12,8 %	24= 5,8 %	4= 1,2 %	3= 0,9 %	6,8
Bankia gouldi		54= 9,8 %	13= 3,1 %	12= 3,1 %	289= 94,7 %	231
Bankia orcutti		420= 76,9 %	3= 0,7 %	2= 0,6 %	10= 3,2 %	274
Bankia zeteki			7= 1,7 %			0,4
Lyrodus medilobata				3= 0,9 %		0,1
Lyrodus pedicellatus			10= 2,4 %	9= 2,8 %		1,1
Teredo bartschi			7= 1,7 %			0,4
Teredo furcífera			342= 83,6 %	288= 90,5 %		394
Nausitora dryas					2= 0,6 %	0,1
Nototeredo knoxy				2= 0,6 %	1= 0,3 %	0,1
No. organismos	7	546	409	318	305	1585

TABLA I.- Número de organismos y media porcentual de las especies de bivalvos perforadores para cada estación en la costa ecuatoriana.



2	músculo aductor posterior	12	gónadas	21	canal anal
3	caperuza cefálica	13	branquias	22	nefridios
4	pié	14	cavidad infrabranquial	23	aurícula
5	boca	15	paletas	24	ventrículo
6	palpos labiales	16	sifón incurrente	25	cavidad pericardica
7	saco del estilete cristalino	17	sifón excurrente	26	ganglio visceral
8	estómago	18	manto	27	surco alimenticio o branquial.
9	glándula digestiva	19	cavidad suprabranquial	28	músculo protractor de las paletas
10	intestino	20	ano	29	collar del manto alrededor de los sifones.
11	caecum				

Fig. 1.- Anatomía general de *Teredora* para reconocer las principales partes blandas de estos moluscos perforadores (Tomado de Turner, 1966).

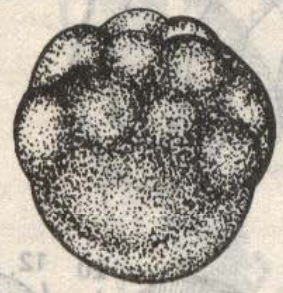


1	caperuza cefálica	8	disco	15	apófisis
2	concha	9	declive posterior	16	condróforo
3	pié	10	estrías denticuladas	17	concha posterior
4	paleta	11	surco umbonal ventral	18	músculo aductor posterior
5	sifón excurrente	12	cóndilo dorsal	19	reflexión umbonal
6	sifón incurrente	13	cóndilo ventral	20	umbo
		14	estría umbonal ventral		

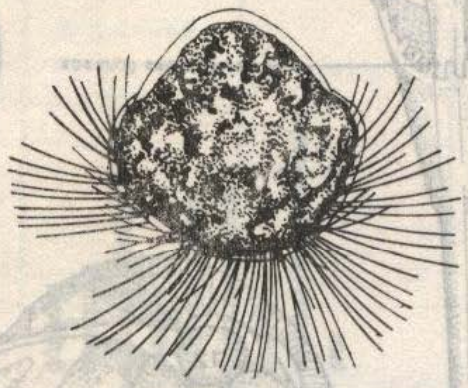
Fig. 2.- Estructuras principales de las partes duras de los Teredinidos utilizadas para la identificación de las especies (Tomado de Turner, 1966).



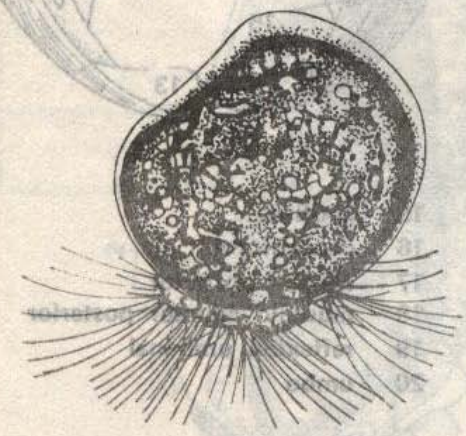
A— Huevo de 45 u. de diámetro con el cuerpo polar.



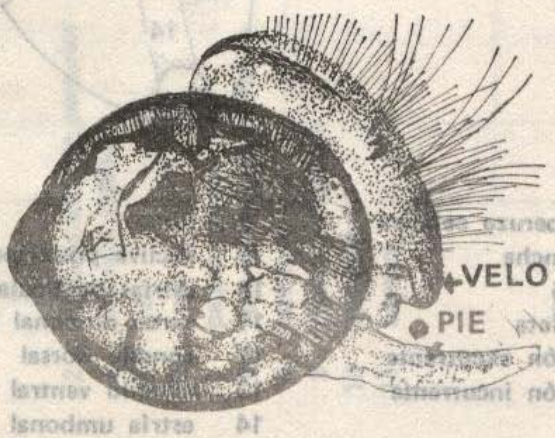
B— Estadío de 16 células



C— Larva trocófora

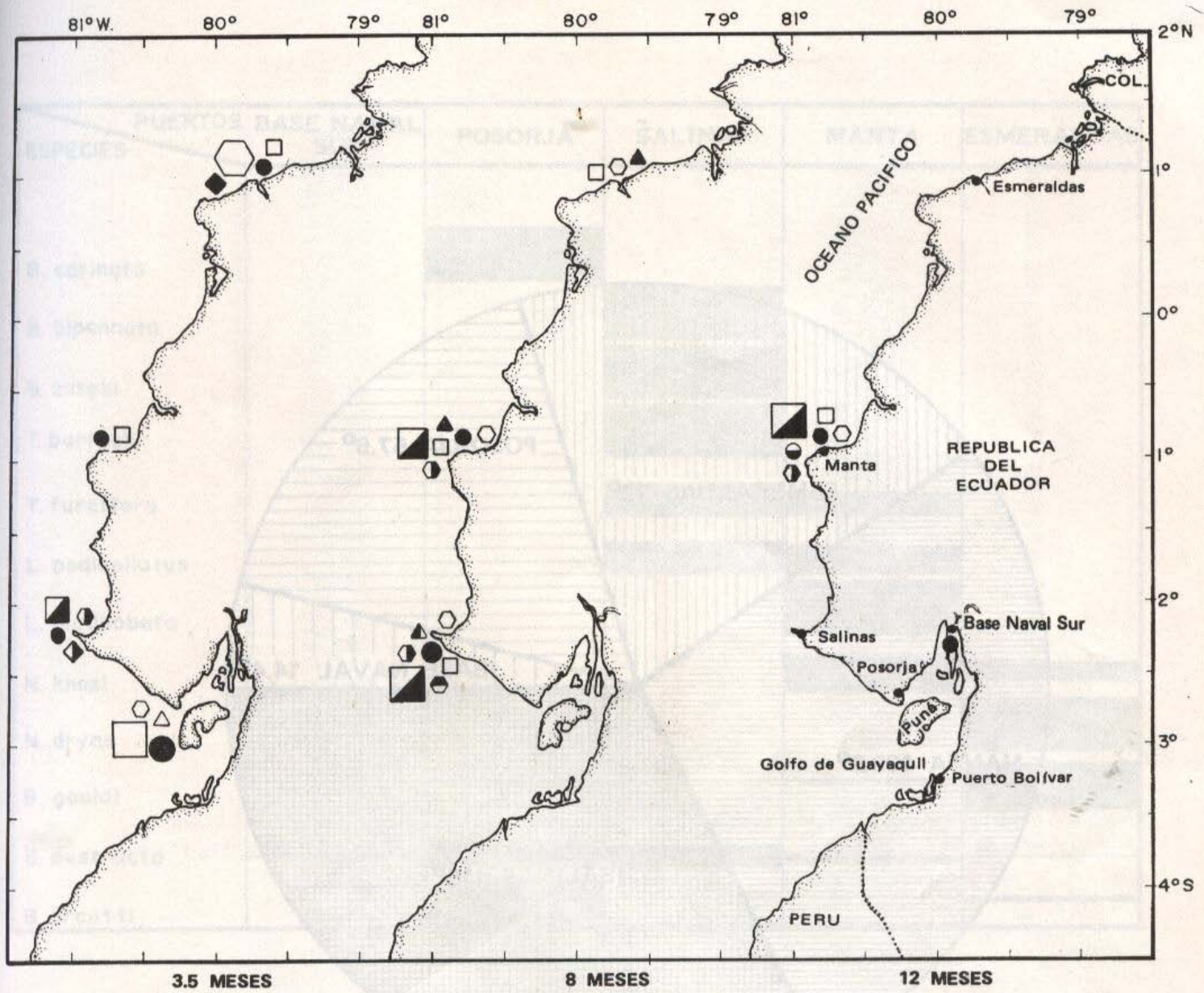


D— Larva veliger. Estadío de charnela recta (78 x 66 u.)



E— Larva pediveliger con velo y pie extendido (240 x 250 u.)

Fig. 3.- Desarrollo larvario de *Bankia fimbriatula* Moll and Roch. (Tomado de Turner, 1971).



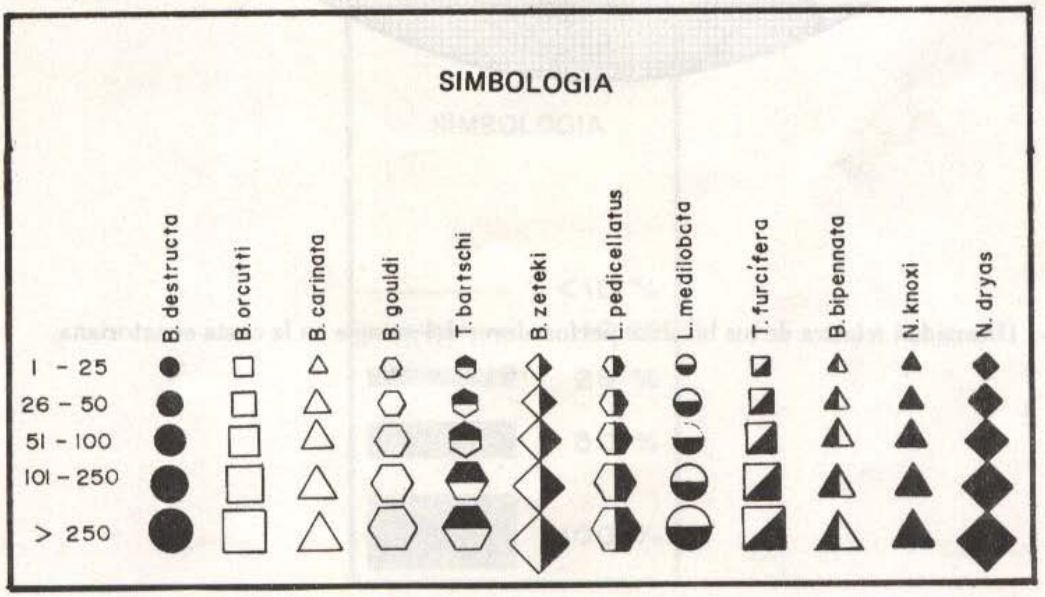


Fig. 4.- Distribución areal y abundancia relativa de las especies de bivalvos perforadores del mangle en la costa ecuatoriana.

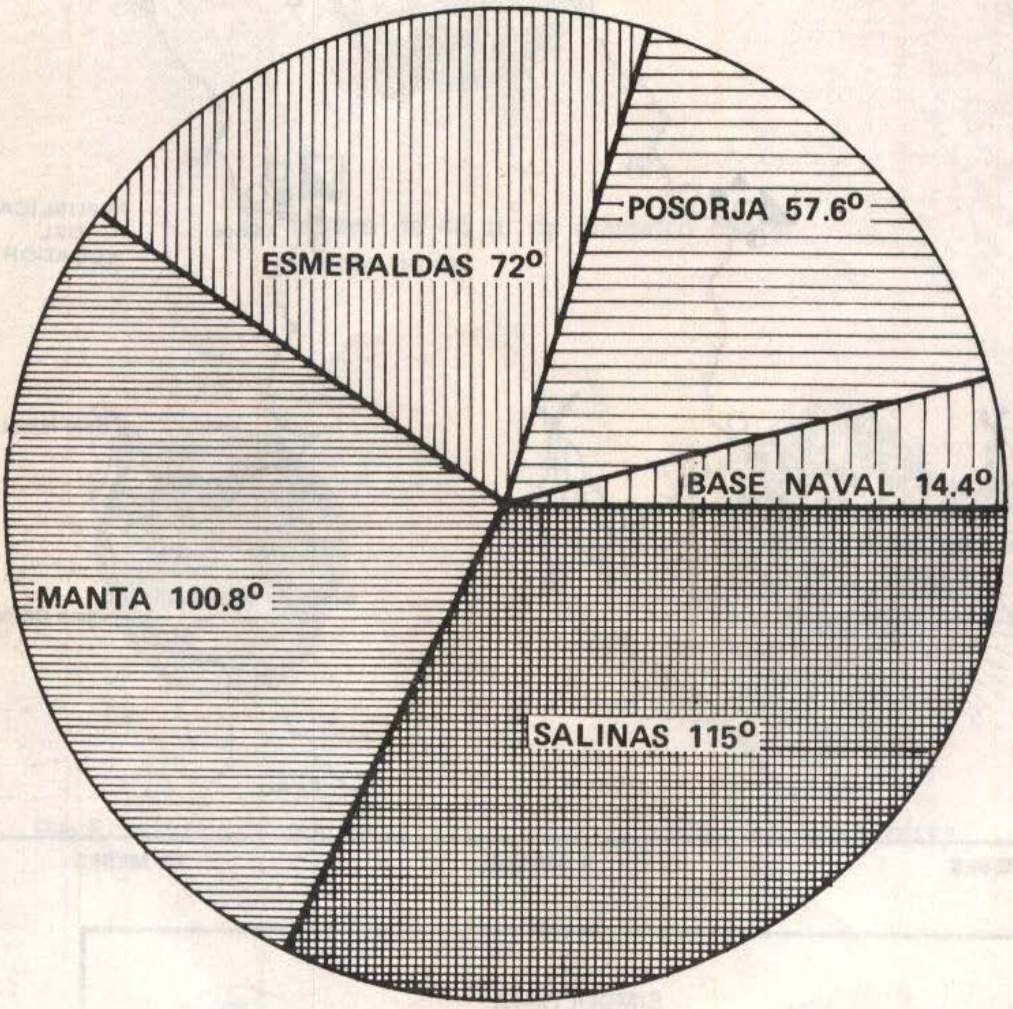
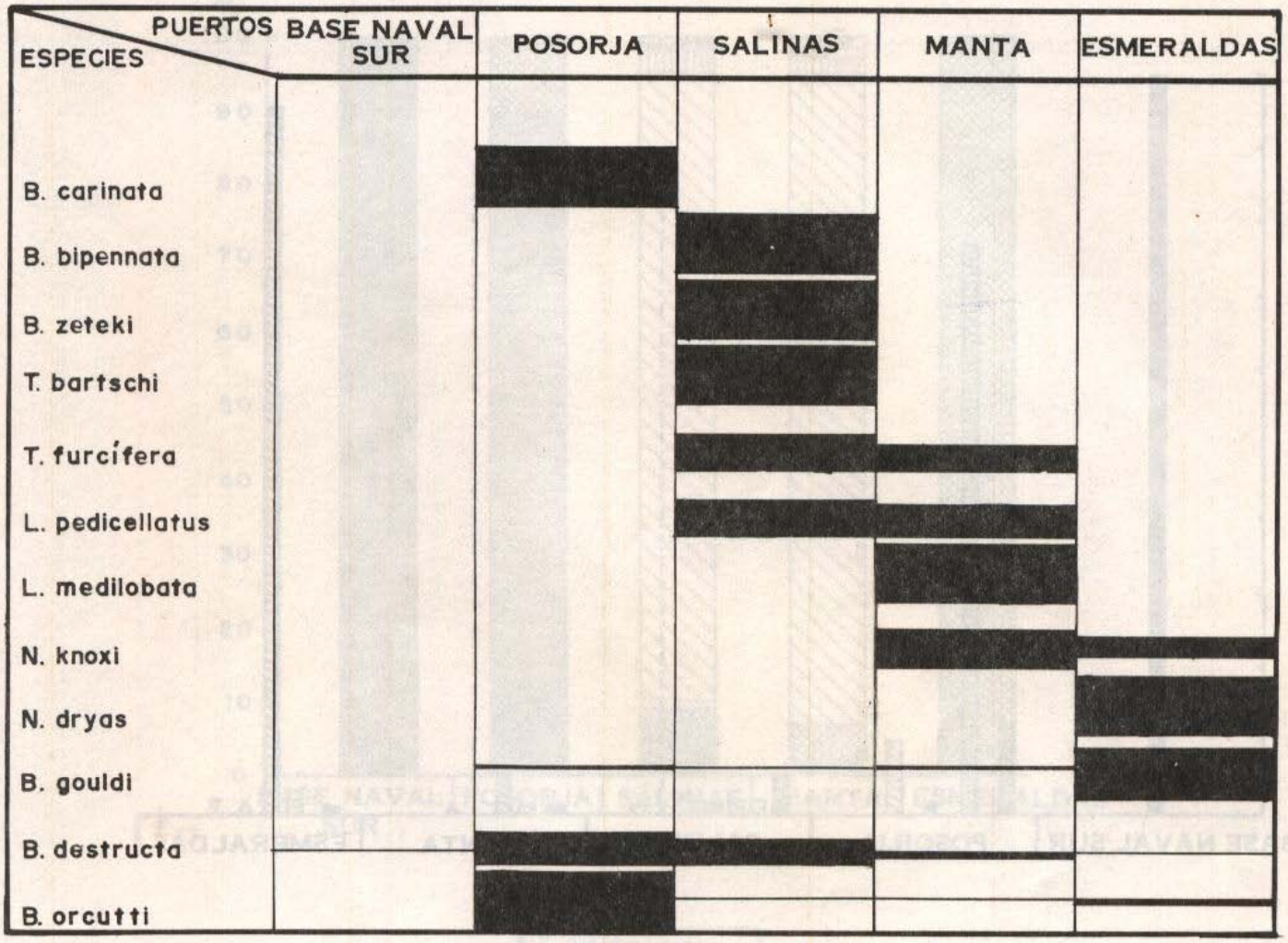


Fig. 5.- Diversidad relativa de los bivalvos perforadores del mangle en la costa ecuatoriana.



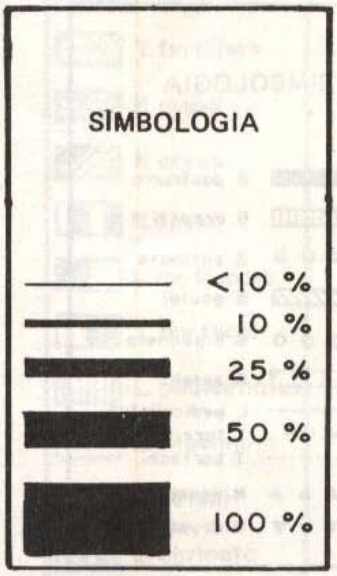


Fig. 6.- Distribución porcentual de las especies de los bivalvos perforadores del mangle en los puertos ecuatorianos.

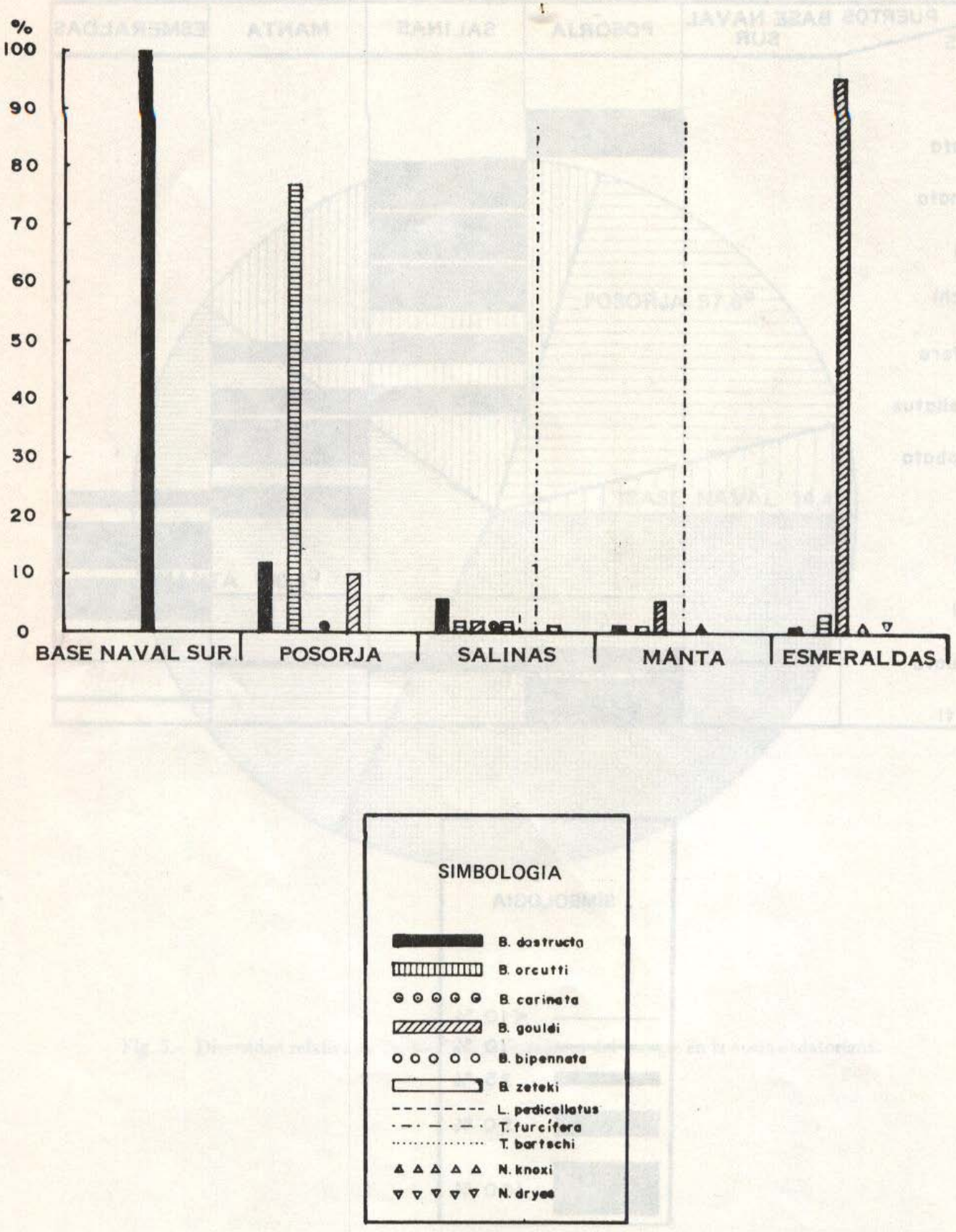


Fig. 7.- Media porcentual de las especies de bivalvos perforadores del mangle en los puertos ecuatorianos.

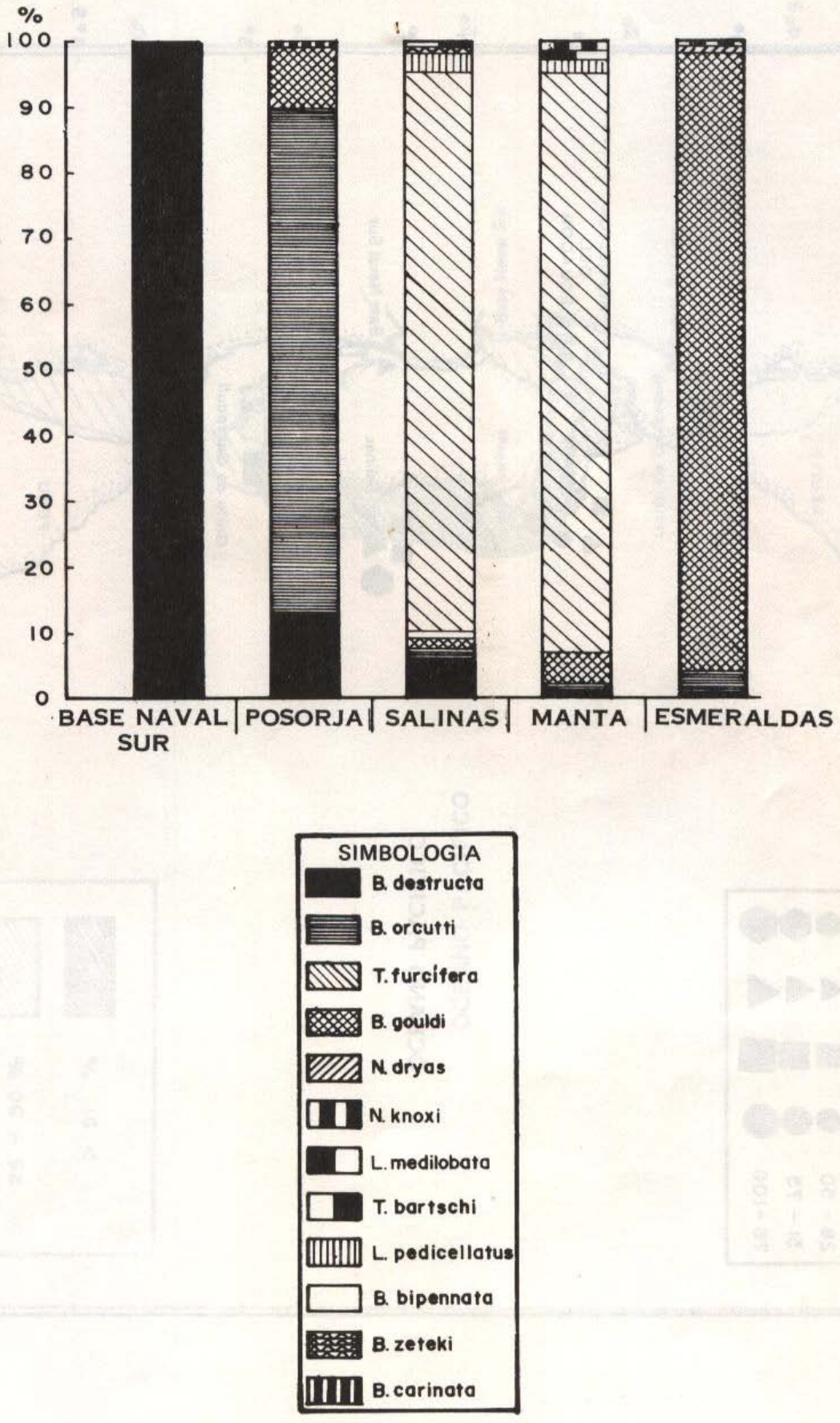


Fig. 8.- Promedio porcentual de las especies de bivalvos perforadores del mangle en los puertos del Ecuador.

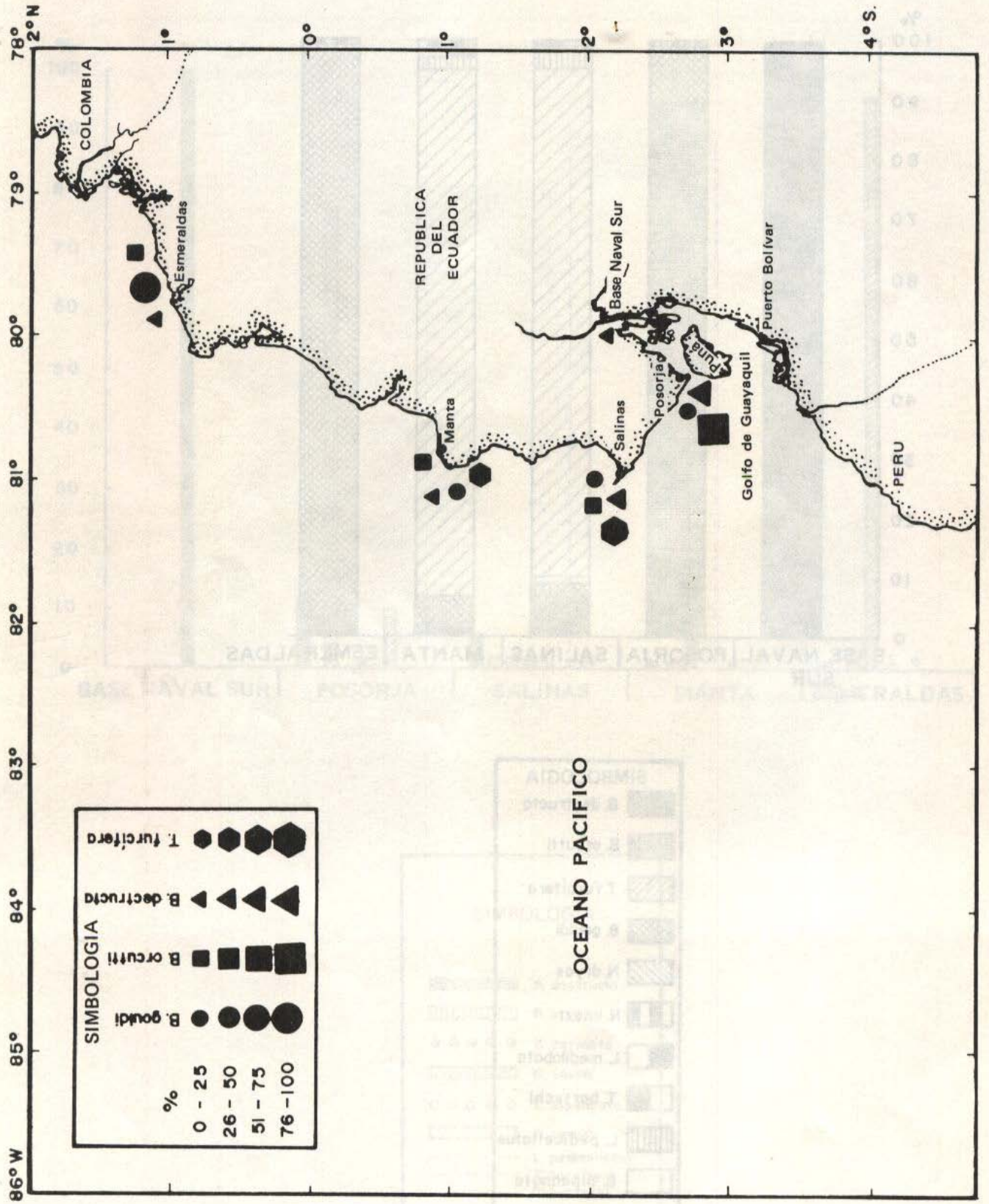


Fig. 9.- Distribución areal y abundancia relativa de los principales perforadores del mangle en la costa ecuatoriana.

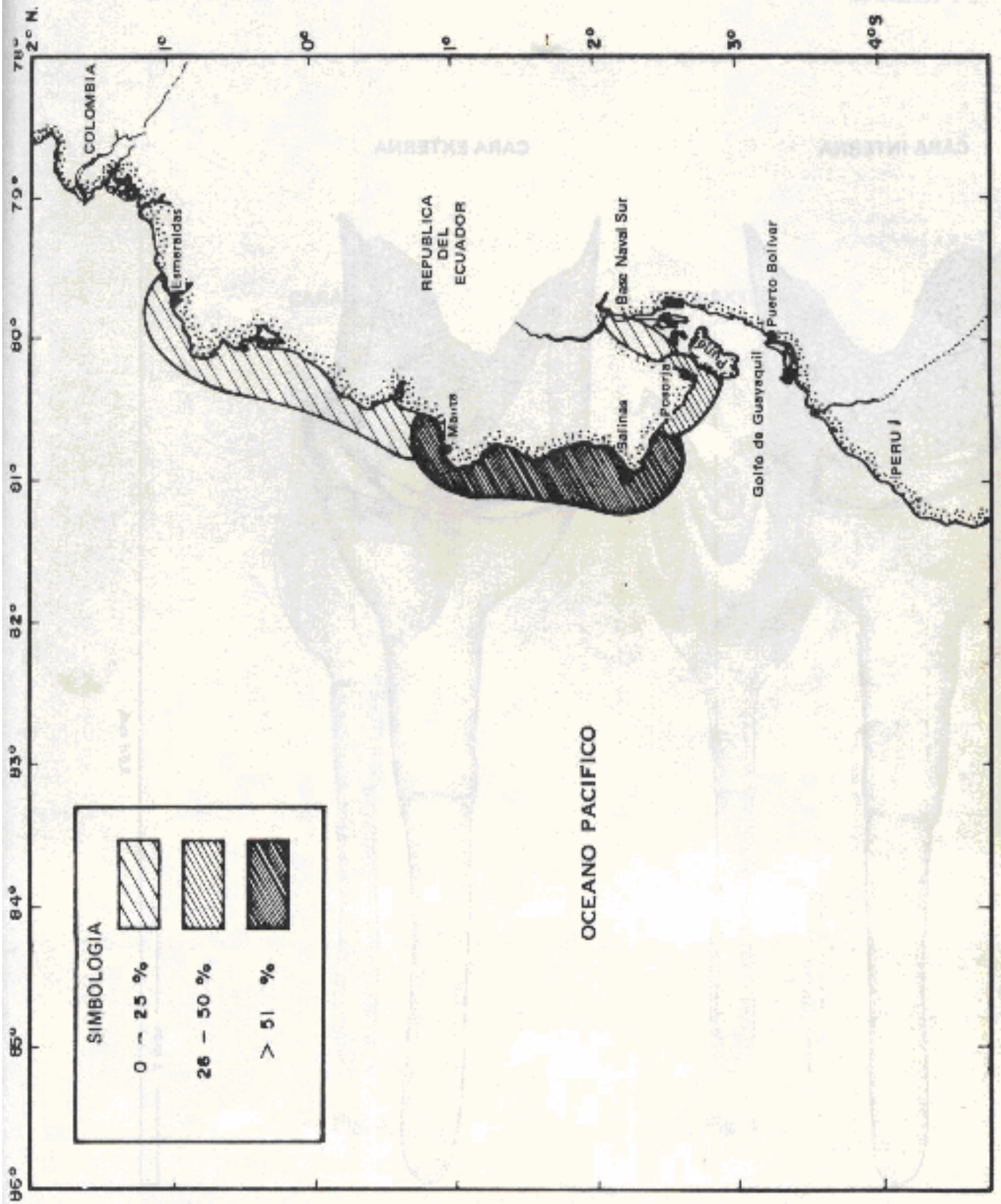


Fig. 10.- Distribución porcentual de los bivalvos perforadores del mangle en la costa ecuatoriana.

LAMINA I a

CARA INTERNA

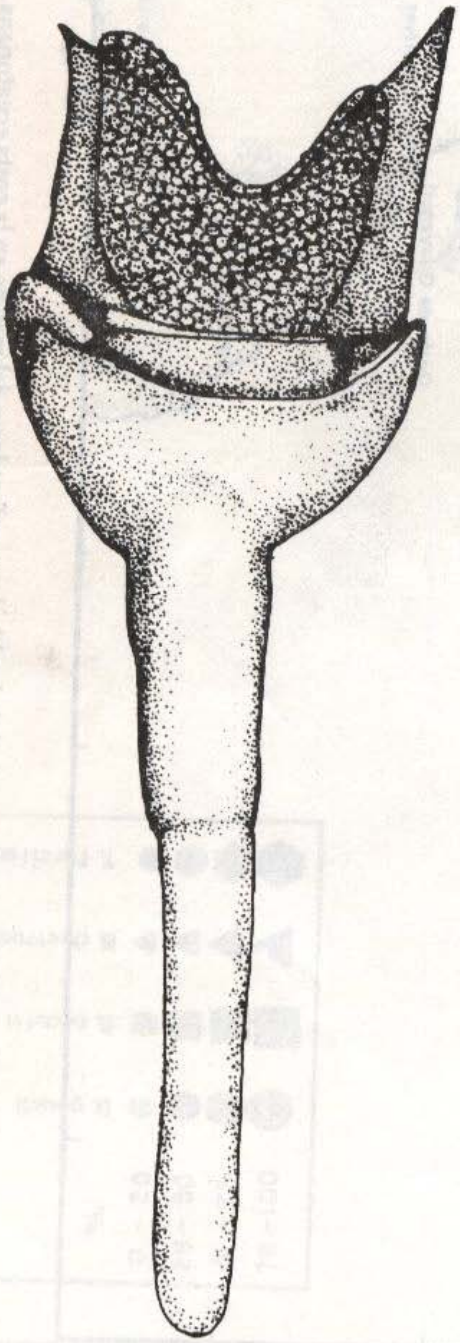


Fig. 1

CARA EXTERNA

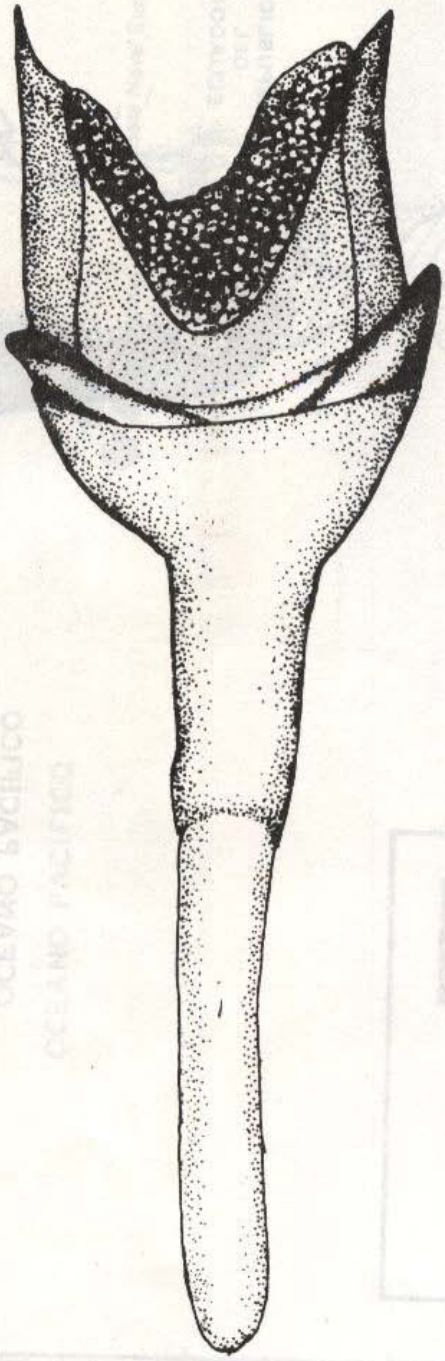


Fig. 2

Teredo furcífera Von Martens

LAMINA I b

CARA INTERNA



Fig. 3

CARA EXTERNA

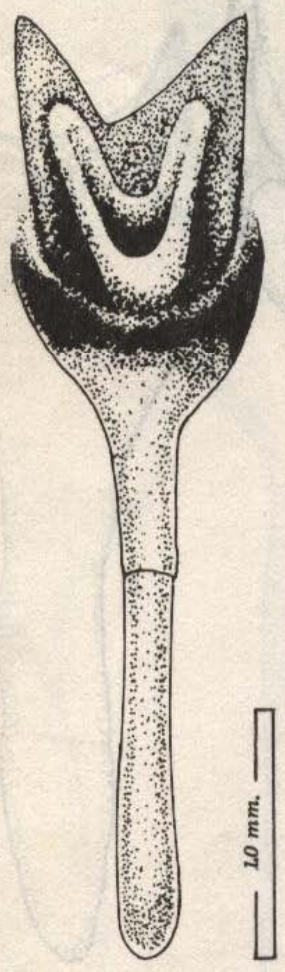


Fig. 4

Teredo furcífera (Von Martens)

LAMINA I c

CARA INTERNA

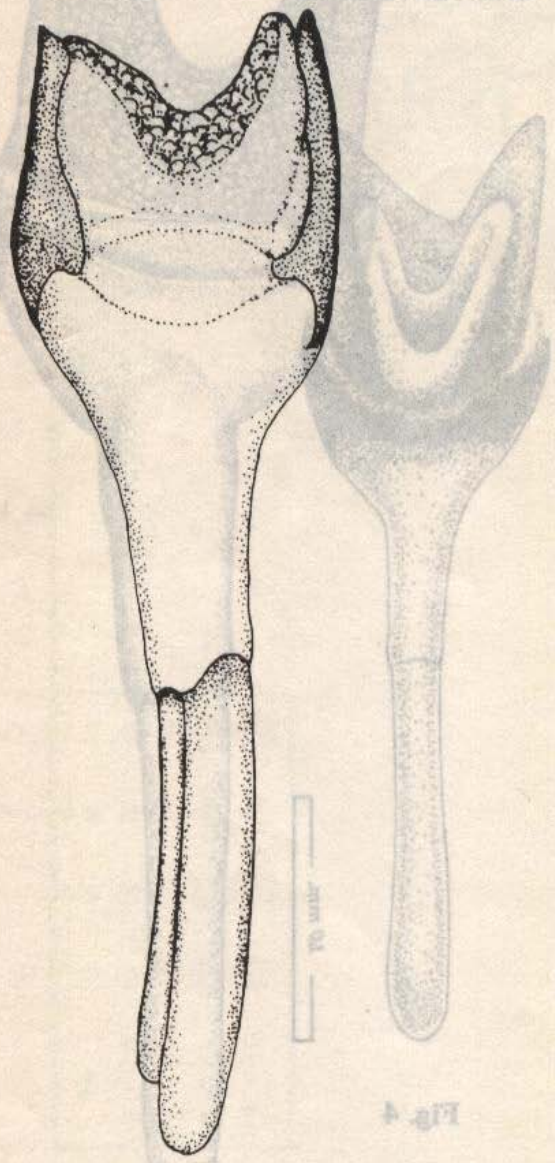


Fig. 5

CARA EXTERNA

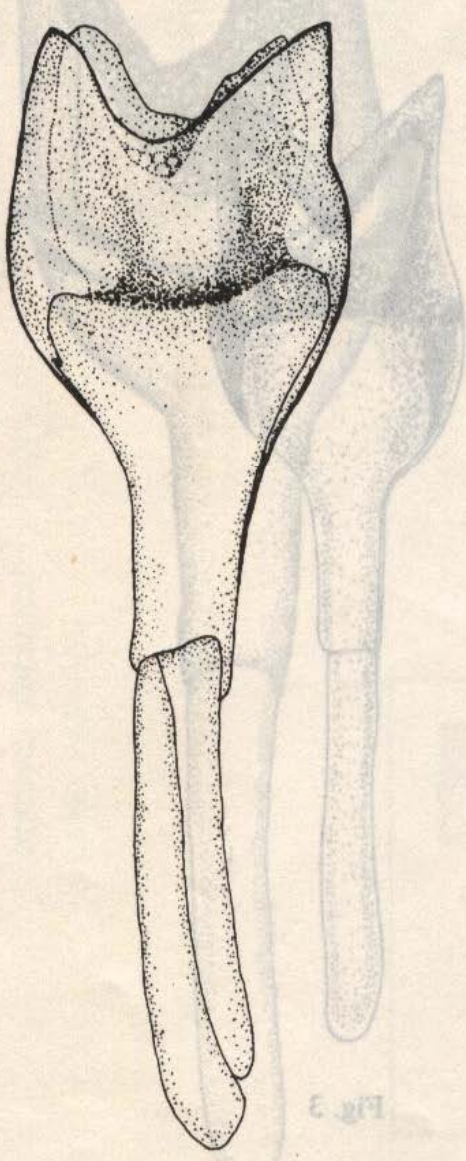
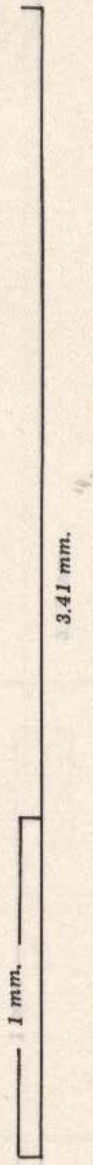


Fig. 6



Teredo furcífera (Von Martens)

LAMINA II

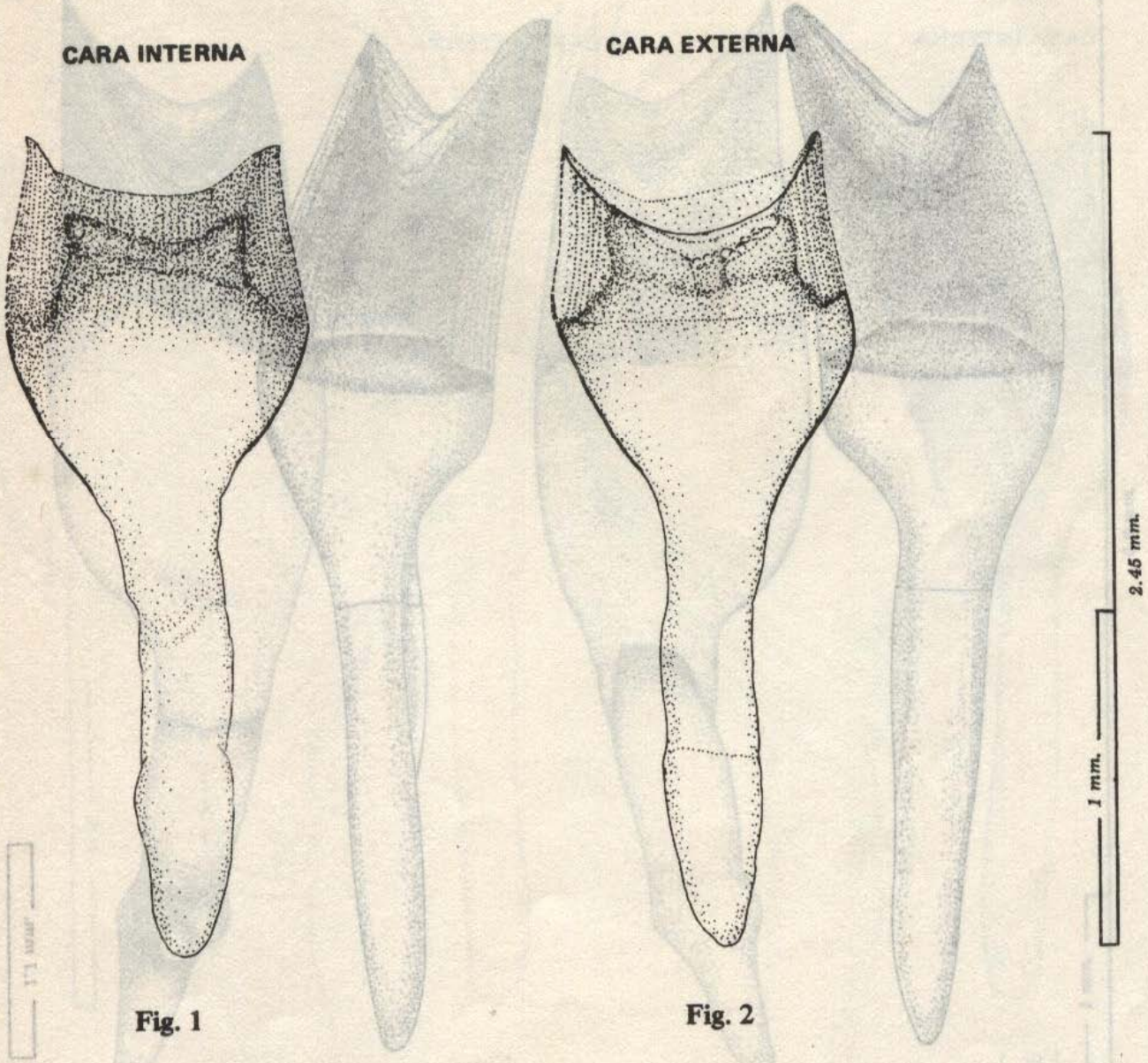


Fig. 1

Fig. 2

Teredo bartschi Clapp

LAMINA III a

CARA INTERNA

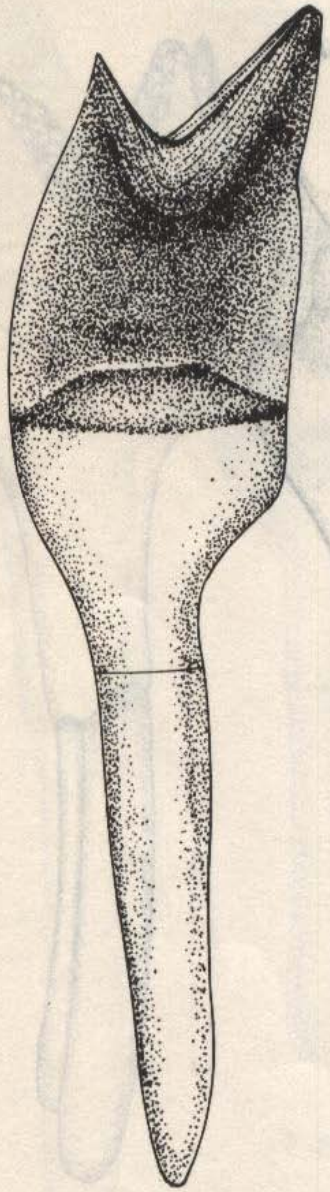


Fig. 1

CARA EXTERNA

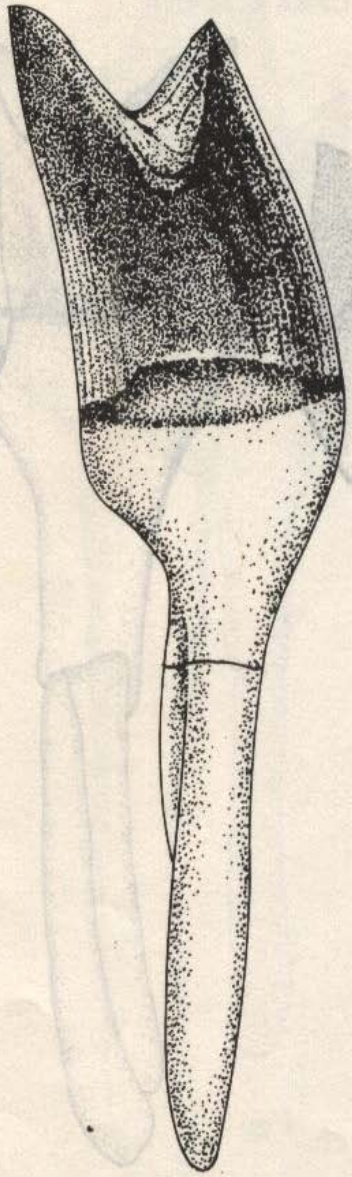


Fig. 2

Lyrodus pedicellatus (Quatrefages)

LAMINA III b

CARA INTERNA

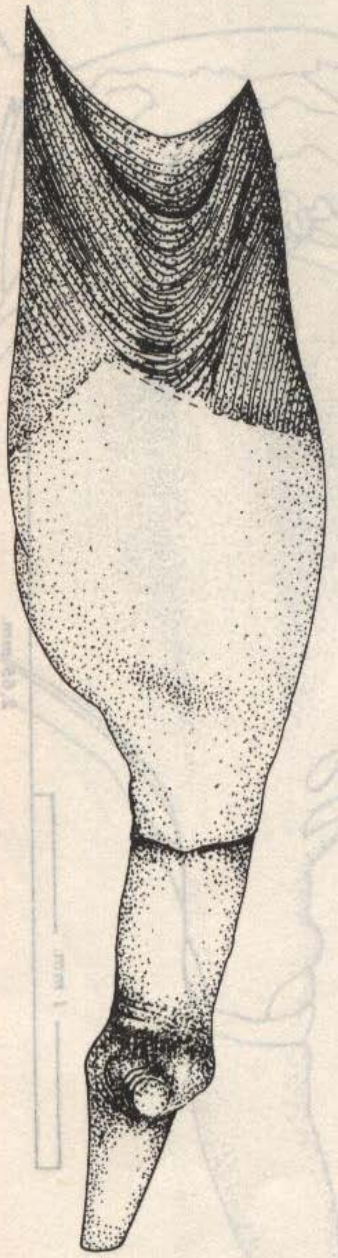


Fig. 3

CARA EXTERNA

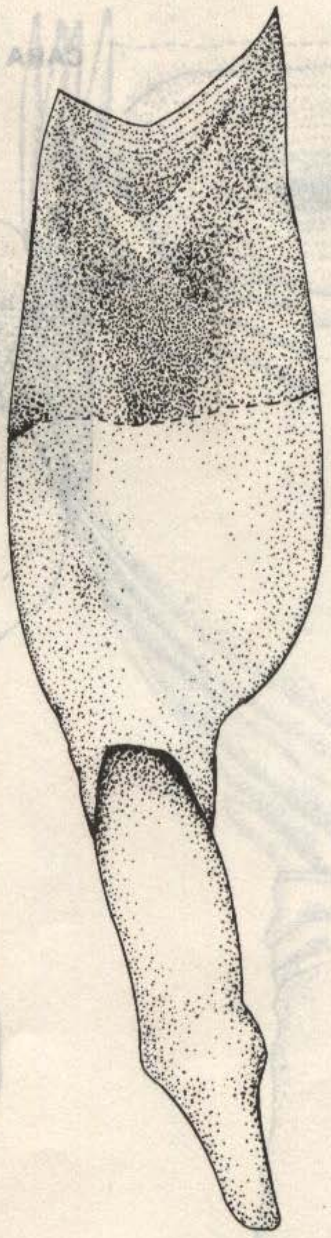
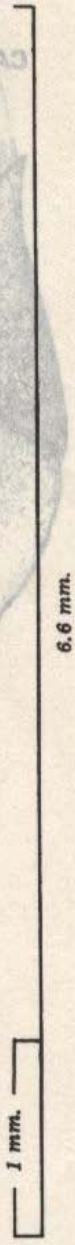


Fig. 4



Lyrodus predicellatus (Quatrefages)

LAMINA IV

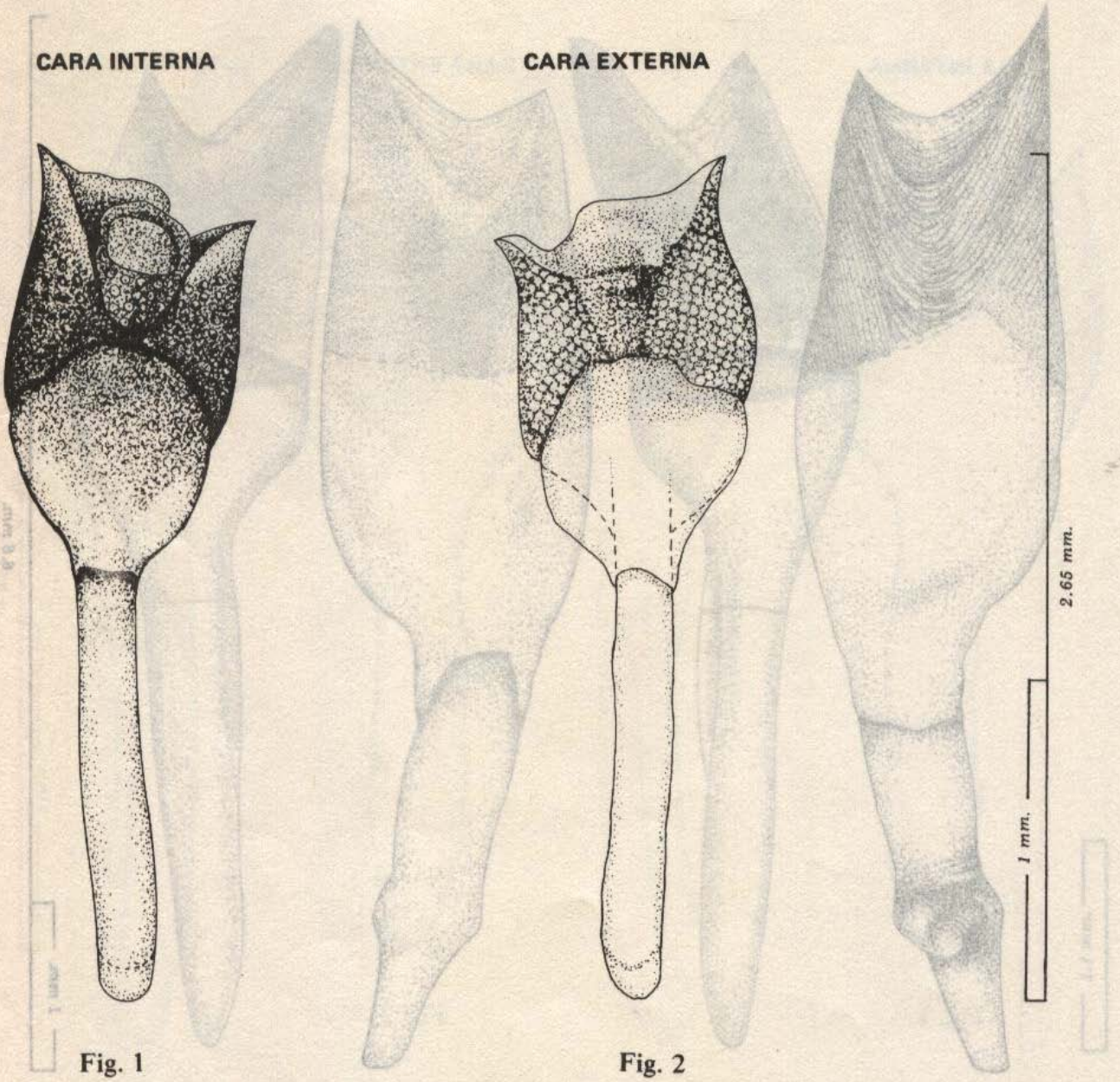


Fig. 1

Fig. 2

Lyrodus medilobata (Edmondson)

LAMINA V

CARA INTERNA

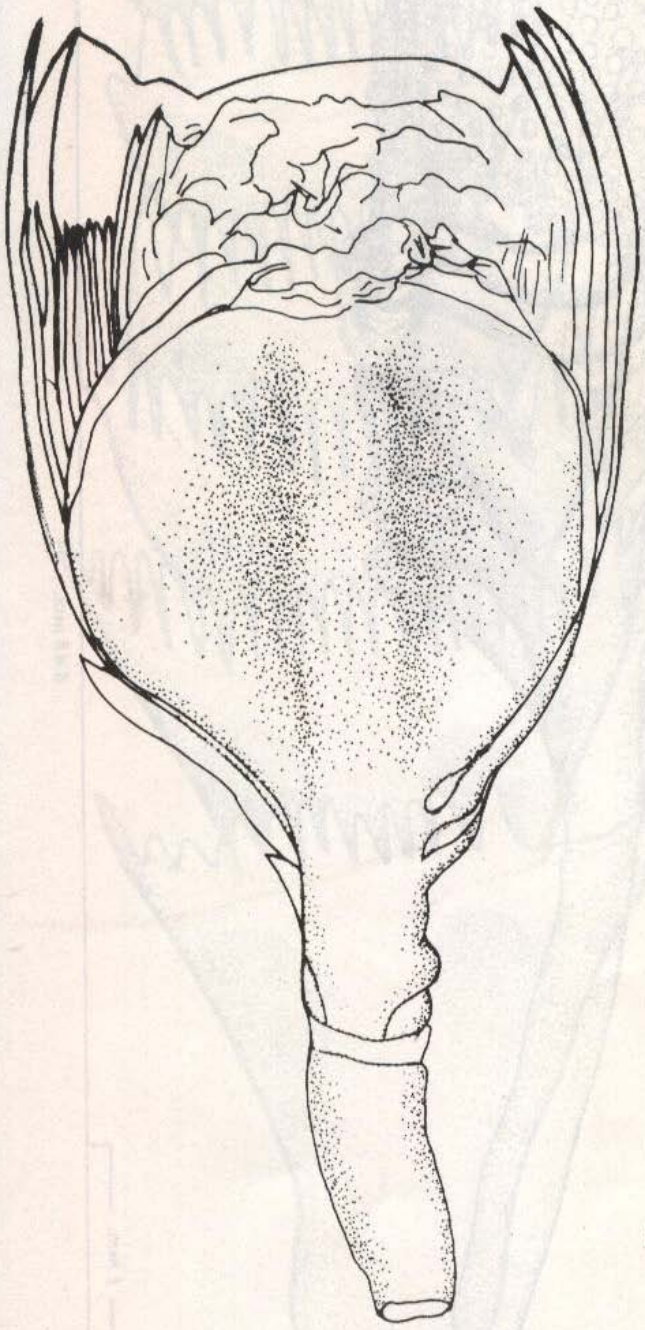


Fig. 1

CARA EXTERNA

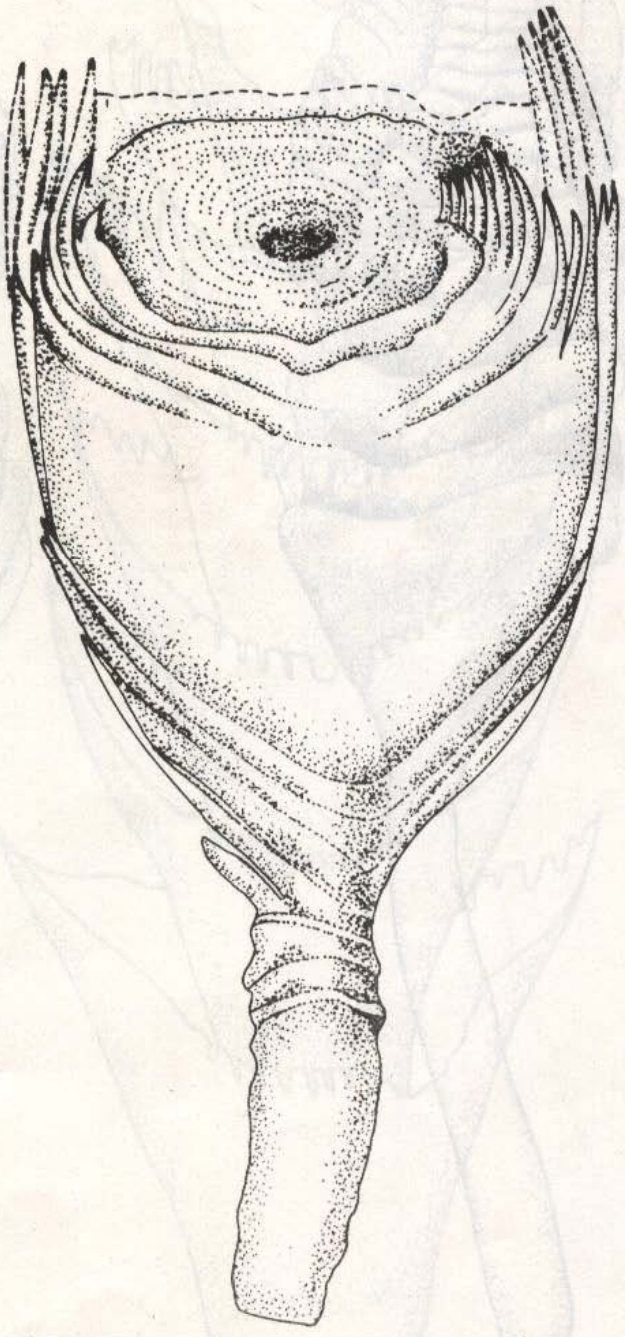


Fig. 2

Nototeredo knoxi (Bartsch)

LAMINA VI

CARA INTERNA



Fig. 1

CARA EXTERNA



Fig. 2

Nausitora dryas (Dall)

LAMINA VII

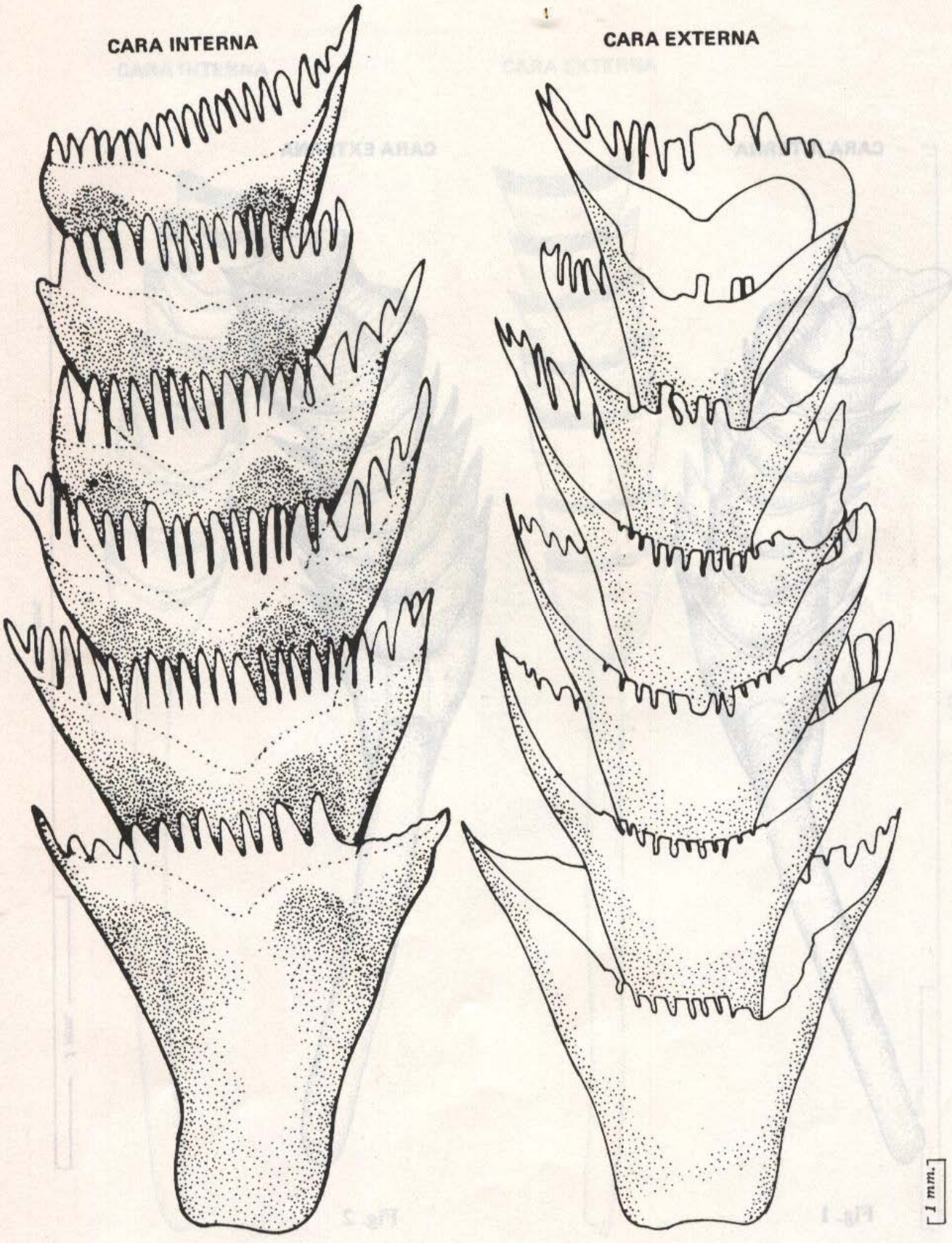


Fig. 1 Fig. 2

Bankia bipennata (Turton)

LAMINA VIII

CARA INTERNA



Fig. 1

CARA EXTERNA



Fig. 2

Bankia carinata (Gray)

LAMINA IX

CARA INTERNA **CARA EXTERNA**

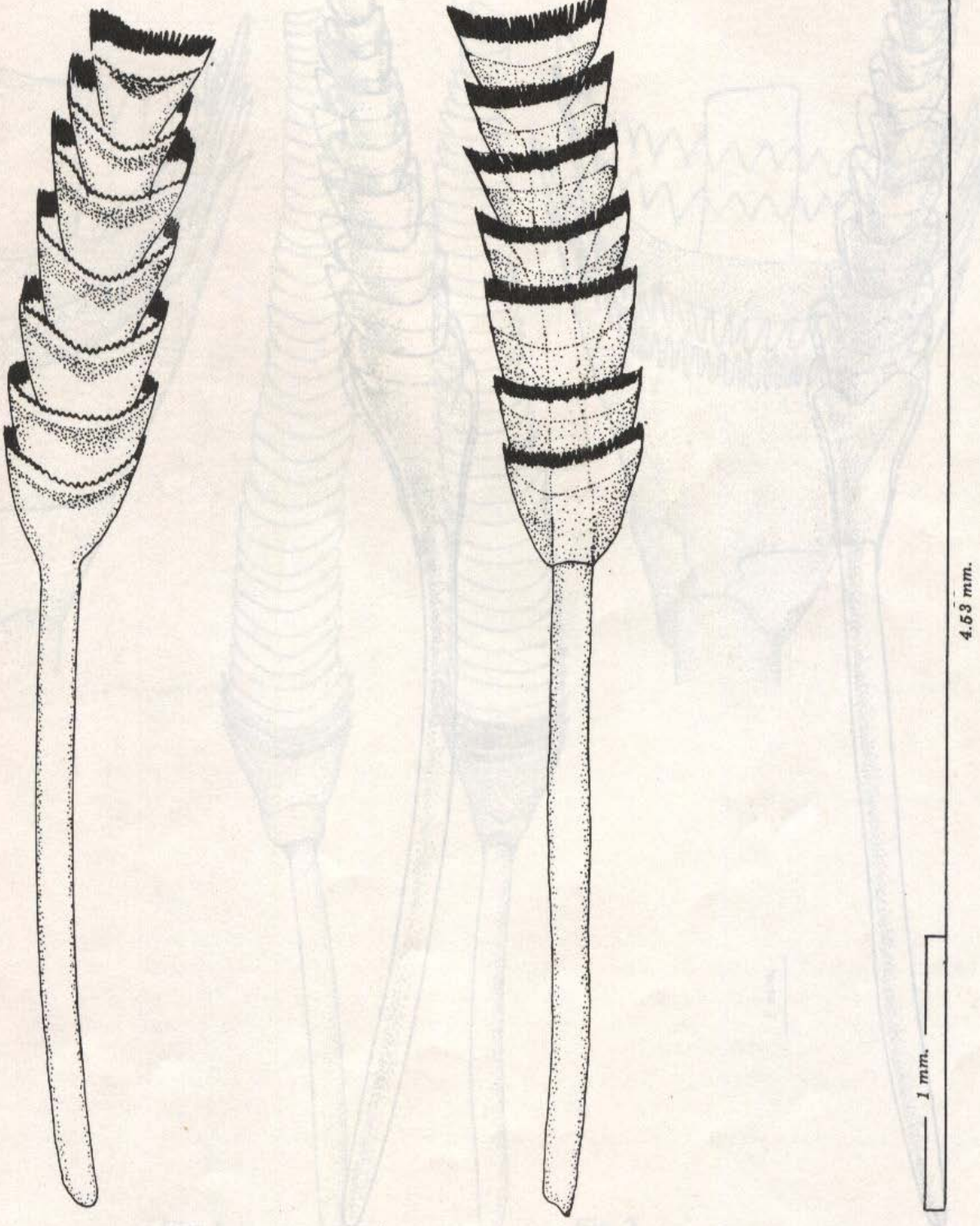


Fig. 1 Fig. 2

Bankia destructa Clench and Turner

LAMINA X

CARA INTERNA

CARA EXTERNA

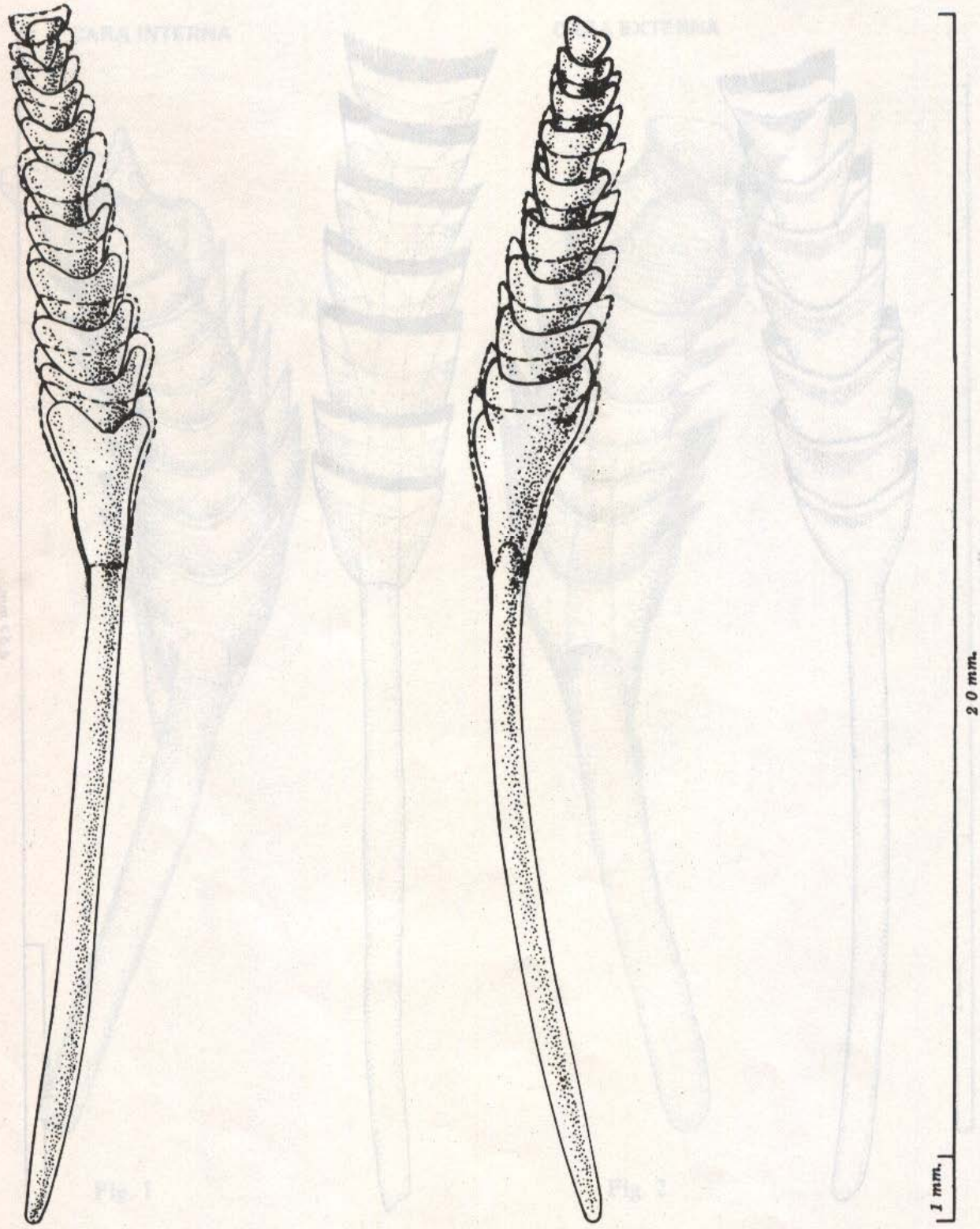


Fig. 1

Fig. 2

Bankia gouldi (Bartsch)

LAMINA XI

CARA INTERNA

CARA EXTERNA

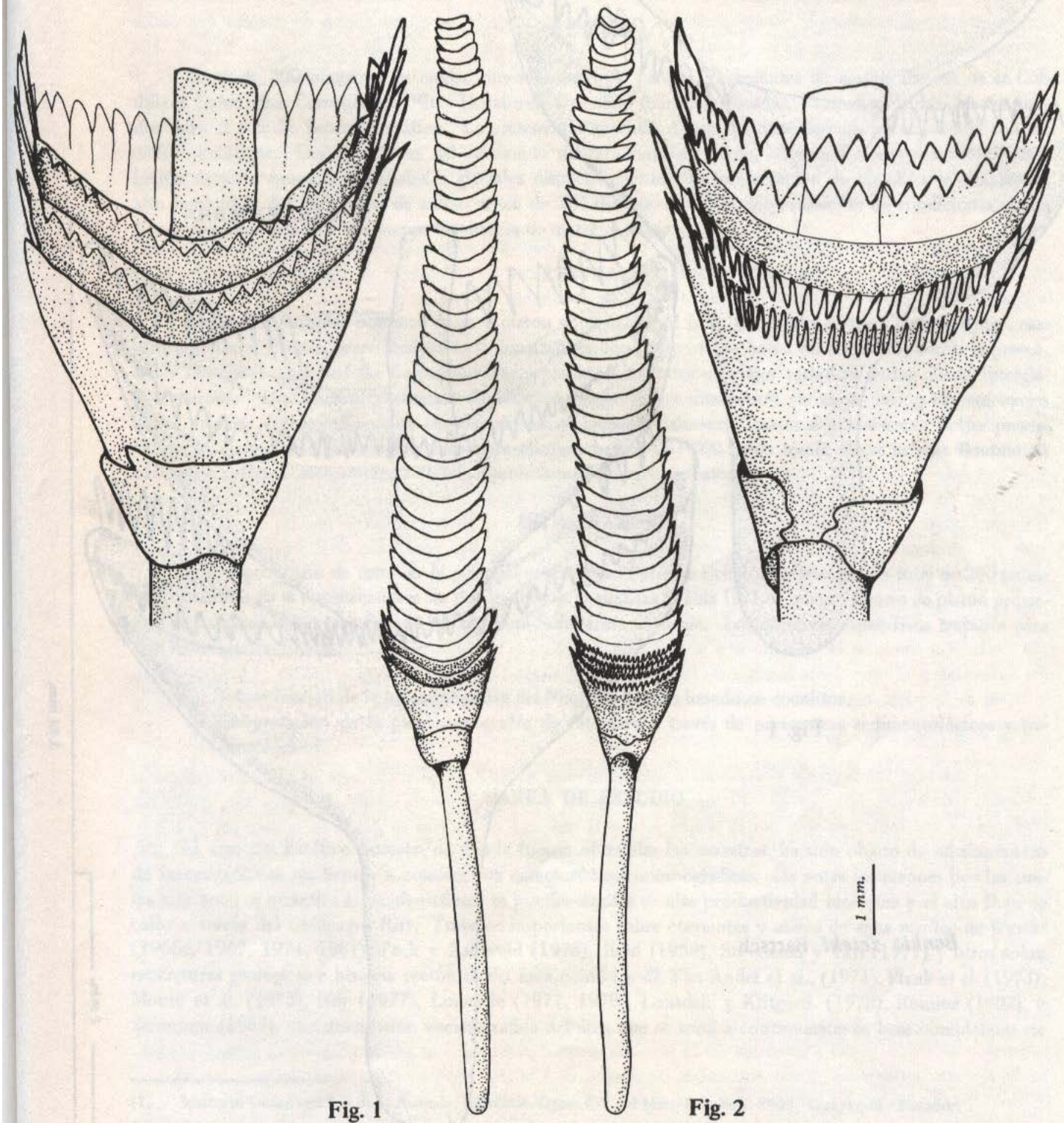


Fig. 1

Fig. 2

Bankia orcutti (Bartsch)

LAMINA XII

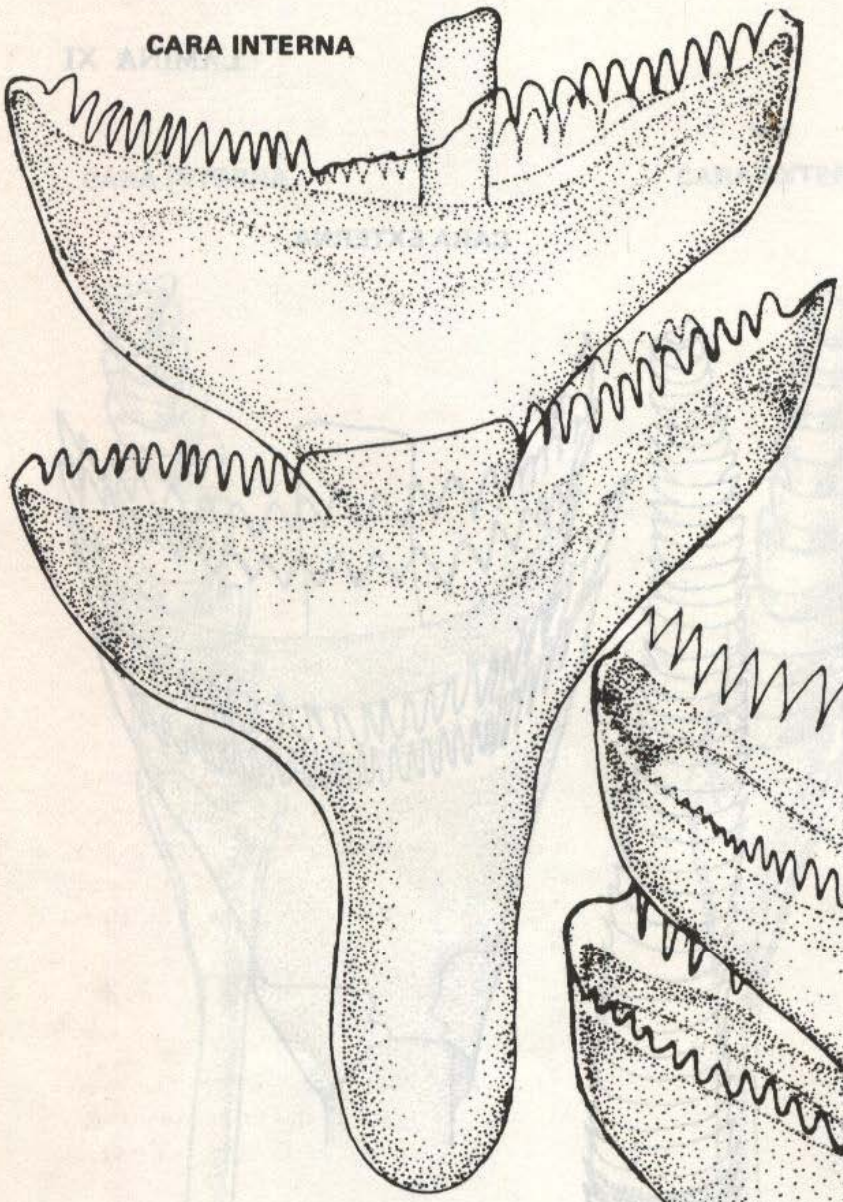
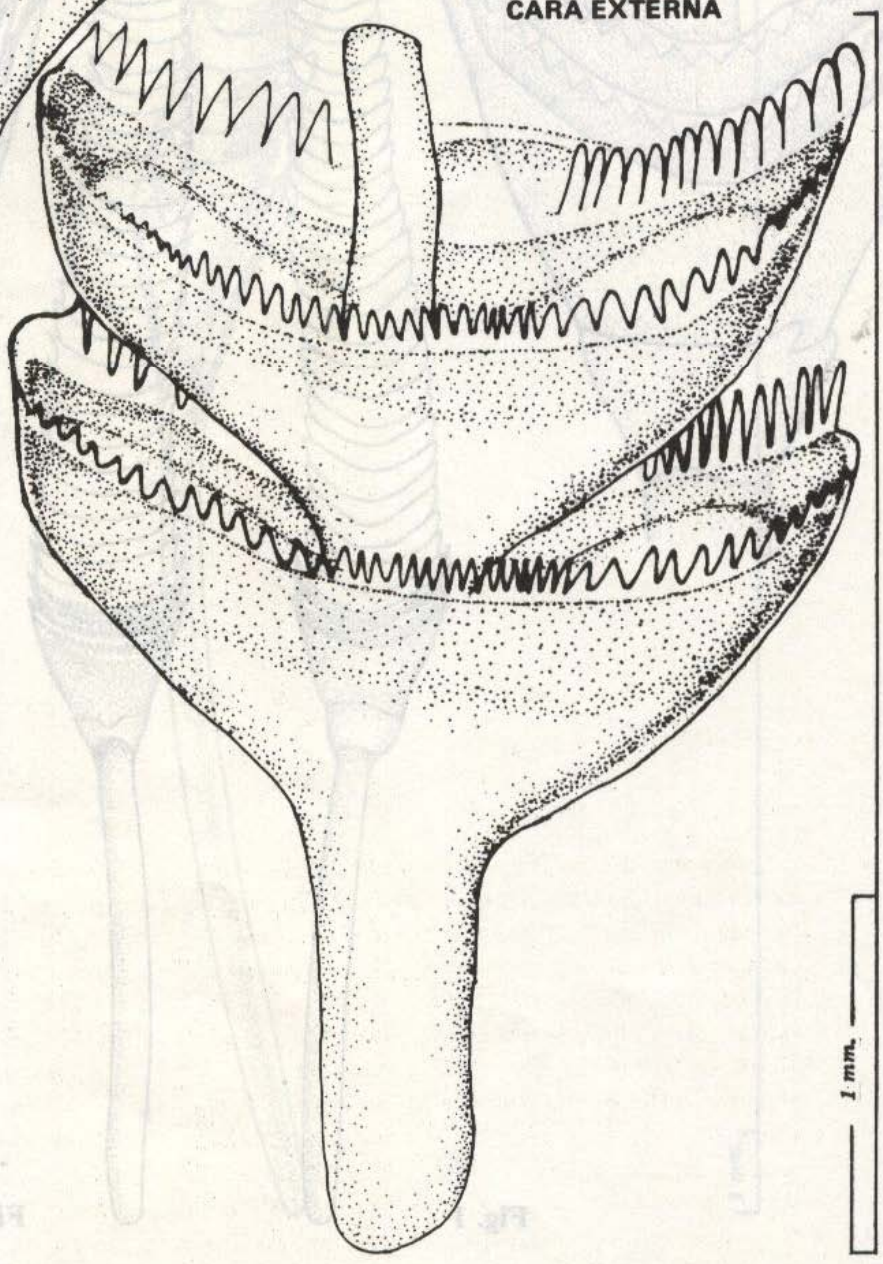


Fig. 1



Bankia zeteki Bartsch

Fig. 2

BIOESTRATIGRAFIA BASADA EN COCOLITOFORIDOS Y PALEOCEANOGRAFIA DEL PACIFICO ECUATORIAL ORIENTAL. *

Por:
GUILLERMO ZURITA (1)

RESUMEN

Cerca de 200 muestras de cuatro muestreadores de pistón provenientes de ambos flancos de la Cordillera Submarina Carnegie, Pacífico Ecuatorial Oriental, fueron analizadas. Cocolitofóridos fueron usados para el estudio bioestratigráfico. La presencia o ausencia de las distintas especies no concuerda con los ciclos climáticos. Las variaciones del contenido de carbonato de calcio, obedecen a mayor o menor disolución durante épocas no glaciales o glaciales respectivamente. La preservación de cocolitos y el aparente alto contenido del carbonato de calcio antes de 251.000 años sugiere poca variación de condiciones climáticos, correspondiendo a una menor disolución de material calcáreo.

ABSTRACT

About 200 samples obtained from 4 piston cores acquired from the flanks of the Carnegie Ridge, eastern equatorial Pacific, were analyzed. A biostratigraphic study of the based on coccolitophorids is presented. The fossil record of the Calcareous Nannoplankton indicates no major variation during glacial interglacial periods. The calcium carbonate fluctuations suggest that dissolution variation during climate cycles is the primary factor influencing the deposition of biogenic calcareous material in the area. Better preservation of nannofossils and higher carbonate content before 251.000 years imply a less intense fluctuation of climate cycles, corresponding to lesses dissolution of calcareous material.

INTRODUCCION

Con el propósito de estudiar la paleoceanografía del Pacífico Ecuatorial Oriental, un total de 200 muestras obtenidas de 4 muestreadores de pistón fueron analizadas (Tabla I). Los muestreadores de pistón provienen de los flancos Norte y Sur de la Cordillera Submarina Carnegie. Los objetivos específicos trazados para esta investigación fueron:

1) Determinación de la bioestratigrafía del Neogeno Tardío basado en cocolitos.
2) Interpretación de la paleoceanografía de este área a través de parámetros sedimentológicos y paleontológicos.

AREA DE ESTUDIO

El área del Pacífico Sureste, de donde fueron obtenidas las muestras, ha sido objeto de un sinnúmero de investigaciones tendientes a conocer sus características oceanográficas. De entre las razones por las cuales esta zona es atractiva a los científicos, se pueden anotar su alta productividad biológica y el alto flujo de calor a través del Galápagos Rift. Trabajos importantes sobre corrientes y masas de agua son los de Wyrtki (1966a, 1967, 1974, 1981), Pack y Zaneveld (1973), Reid (1959), Stevenson y Taft (1971) y otros sobre estructuras geológicas e historia tectónica del área como los de Van Andel et al., (1971), Plank et al. (1973), Moore et al. (1973), Hey (1977), Lonsdale (1977, 1978), Lonsdale y Klitgord (1978), Romine (1982), y Schramm (1985). La descripción oceanográfica del área que se trata a continuación se basa completamente

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. INOCAR. Dpto. CC. del Mar.- P.O. Box, 5940. Guayaquil - Ecuador.

* Este trabajo es un extracto de la tesis presentada en la Universidad de Texas A&M, College Station, Texas, y fue presentado además en el Primer Congreso de Ciencias en Quito, marzo 27 de 1987.

en estos y algunos otros estudios.

Las muestras provienen de los flancos Norte y Sur de la Cordillera Carnegie (Fig. 1). Esta Cordillera submarina, asísmica separa la Cuenca de Panamá de la Cuenca del Perú, tiene un ancho aproximado de 200 Km. y una longitud de 1.100 Km; se originó en el punto caliente de Galápagos al moverse la placa Nazca sobre el mismo (Hey, 1977; Lonsdale y Klitgord, 1978). Su dirección es Oeste–Este excepto en su extremo Este donde es absorvida por la fosa del Ecuador y forzada a doblar hacia el Noreste (Lonsdale, 1978). La cresta y flancos de la cordillera están cubiertos por una carpeta sedimentaria irregular; en ciertos sectores la cresta está erosionada completamente descubriendo material igneo en forma de canales por donde fluyen corrientes de marea (Van Andel, 1973). Los muestreadores de pistón denominados Y71–3–10B y Y71–3–11, fueron recuperados del flanco Norte de la cordillera, teniendo una longitud promedio de 10 metros. De acuerdo a la batimetría del lugar (Fig. 1), este flanco presenta pronunciadas pendientes y posiblemente haya sufrido cierta alteración en los sedimentos depositados. El flanco Sur de la Carnegie parece no haber sufrido mayor alteración en la deposición de sus sedimentos ya que los muestreadores recuperados aquí, V19–28 y V19–29, no presentan signos de mayor redeposición y retrabajo. La batimetría del área indica una pendiente muy suave. La longitud promedio de los dos muestreadores es de 16 metros.

La circulación superficial en el área de estudio es el resultado de la interacción de la Subcorriente Ecuatorial (Corriente de Cromwell), la Corriente Ecuatorial del Sur y la Corriente de Humboldt (Fig. 2). Estas a su vez están influenciadas por la posición y fuerza de los vientos alisios.

La corriente Ecuatorial del Sur fluye hacia el Oeste y es alimentada por la Subcorriente Ecuatorial y la corriente de Humboldt. Su límite Norte es aproximadamente 4°N y se extiende hasta cerca de 10°S. La Subcorriente Ecuatorial es una corriente subsuperficial fluyendo hacia el Este desde cerca de 160°W. Cerca de las Islas Galápagos la subcorriente se separa en 3 ramales, 2 pasan por el Norte, y una por el Sur de las Islas (Fig. 2). La mayoría del agua que lleva la subcorriente retorna hacia el Oeste en la latitud 3°N y 5°S, como la corriente Ecuatorial del Sur. La corriente de Humboldt fluye hacia el ecuador geográfico a lo largo de América del Sur. Esta corriente fluye al Oeste aproximadamente en la latitud 3°S alimentando a la Corriente Ecuatorial del Sur. Una pequeña parte fluye al Norte, la que se mezcla con agua descargada del continente y con la Subcorriente Ecuatorial (Fig. 2). Un alto contenido de nutrientes promueve la productividad biológica característica del margen este del Pacífico Sur.

Existen dos vías para el flujo de corrientes de fondo hacia el área de la Cuenca de Panamá. La principal ruta es a través de la fosa frente a la costa del Ecuador, la cual se divide en dos ramales, uno Norte hacia Colombia y el otro Oeste bordeando la cordillera submarina Carnegie (Lonsdale, 1977). La otra ruta es a través de la parte central de la misma cordillera siendo de menor importancia que la primera (Lonsdale y Klitgord, 1978).

La mayoría del material depositado a ambos flancos de la Cordillera Carnegie es biogénico (siliceo y calcáreo) (Moore et. al., 1973). El material terrígeno, aquel proveniente desde el continente, puede ser trasladado a ese lugar tan solo por el viento ya que la descarga de los ríos se queda en la fosa del Ecuador, aproximadamente a 30 millas promedio de la costa (Lonsdale, 1978). Según estudios realizados anteriormente en el sector se conoce que corrientes de marea trasladan el material calcáreo y silíceo de la cresta de la Carnegie a sus flancos; este material resulta fragmentado por el traslado (Van Andel et. al., 1971; Moore et. al., 1973; Van Andel, 1973).

MATERIALES Y METODOS

En un lugar en que el aporte biogénico es importante resulta muy útil los análisis del contenido de carbonato de calcio y del porcentaje de la fracción gruesa, puesto que se puede observar el comportamiento de algunos parámetros, como corrientes, disolución de $CaCO_3$, productividad, nivel del mar, etc. durante los ciclos climáticos. En cada muestra, se realizó los siguientes análisis:

1) Contenido de carbonato de calcio;

2) Porcentaje de la fracción gruesa;
3) Biocronología basada en cocolitofóridos.

Los dos primeros análisis han sido ampliamente usados como indicadores de la paleoceanografía en muchos estudios del Océano Pacífico y Atlántico. Los cocolitofóridos, grupo de microfósiles usados en este estudio, a pesar de constituir una herramienta muy útil en bioestratigrafía y paleoceanografía, no han sido usados en este área del Pacífico. Fue escogido este grupo entonces para sugerir algo de los cambios oceanográficos–climatológicos ocurridos en tiempos pasados en este sector.

Para el análisis del contenido de carbonato de calcio se uso la bomba gasométrica de carbono (Schink et al., 1978). Los resultados de cada muestra fueron graficados para observar su variación con la profundidad. La fracción gruesa considerada en este estudio es la mayor a 63 micras, es decir, sólo se consideró arenas. Los resultados fueron graficados de igual manera que los de carbonato de calcio. Una pequeña fracción de las muestras fue usada para el estudio de los cocolitos. Se usó un microscopio para la identificación de especies y para la determinción de abundancias de especies se siguió el método semicuantitativo (Sancetta, 1979), que permite un análisis rápido y confiable.

ANALISIS Y DISCUSION

FRACCION GRUESA:

El porcentaje de material del tamaño mayor a 63 micras es mínimo y está formado casi en su totalidad de fragmentos de foraminíferos. De entre los parámetros que pueden ser responsables para esta variación (como son la productividad, disolución, dilución debido a la fracción fina y transporte de material desde la cresta de la Carnegie), disolución y redeposición, aparecen como principales causantes de los valores observados en este análisis.

El valor promedio del porcentaje de la fracción gruesa varía en cada muestreador con la profundidad a la que ellos fueron obtenidos, correspondiendo el valor más bajo al muestreado y Y71–3–10B (el más profundo). Es decir mayor cantidad de fragmentos serán encontrados cerca de la PCC (profundidad de compensación de calcita). La variación del porcentaje de la fracción gruesa no es uniforme entre los muestreadores, por lo que se concluye que la batimetría regula la variación individual de porcentaje de la fracción gruesa y que redeposición parece haber influido más en el sitio Y71–3–11 debido a la presencia de especies de cocolitos ajenos a la época correspondiente a la de la columna de sedimentos.

CARBONATO DE CALCIO:

Disolución es también la causa de la variación del contenido de carbonato de calcio en el área de estudio. Esta conclusión es observada en un sinnúmero de investigadores hechas en el área (ver por ejemplo, Moore et. al., 1973). A mas de la variación normal del valor promedio de $CaCO_3$ en cada muestra con la profundidad, existen fluctuaciones sincronas entre las curvas de cada muestreador (Fig. 3). Después de correlacionar los gráficos del contenido de carbono obtenidos de este estudio y aquel de los estados istológicos de oxígeno obtenido por Pisias et. al., (1984), para el muestreador V19–29, estas variaciones pueden identificarse como incrementos o decrecimientos de disolución de $CaCO_3$ ocurridos durante época glaciales e interglaciales (Fig. 3). Mayor disolución (menor valor del contenido de $CaCO_3$) corresponde a épocas interglaciales en el Océano Pacífico (Berger, 1973; Broecker, 1971, 1958). Diferentes científicos atribuyen la menor disolución de $CaCO_3$ durante épocas glaciales a la intersificación de circulación de corrientes de fondo provenientes desde los polos (Broecker, 1971). Esta circulación, dicen ellos, renueva el oxígeno de las aguas profundas, previniendo así el efecto corrosivo de aguas de otra forma rica en CO_2 y dispuestas a disolver la mayoría del $CaCO_3$, proveniente de los organismos calcáreos que viven en aguas superficiales.

La Fig. 3 muestra las curvas del contenido de $CaCO_3$ de los muestreadores usados en esa investigación. La capa de ceniza estudiada por Ninkovich y Shackleton (1975), e identificada en este trabajo a diferentes niveles en cada muestreador, constituye un excelente punto de correlación entre curvas. De la misma

forma, la primera ocurrencia de la especie *Emiliania huxleyi* puede ser correlacionada en las curvas.

BIOESTRATIGRAFIA

Una gran parte de la fracción fina del sedimento recuperado lo compone los restos de cocolitofóridos, algas unicelulares fotoautotróficas restrictas a los 150 primeros metros de la columna de agua. 25 especies de cocolitos, fósiles pertenecientes al Pleistoceno y unos pocos del Plioceno fueron identificados. De acuerdo a algunos micropaleontólogos, algunas especies de cocolitos presentan preferencias a ciertas condiciones de espacio y tiempo (geográficos y ciclos climáticos) (Cohen, 1964; McIntyre y Bé, 1966, 1967, Geitzenauer, 1969, 1972; McIntyre et al., 1970). Este estudio no presenta evidencia de variación en tiempo ni de especies, ni de abundancias entre especies. La distribución uniforme de cocolitos en los muestreadores hace pensar que, su presencia no responde a cambios climáticos (tiempo) o que la temperatura de la columna de agua en la que ellos habitaron no varió significativamente durante épocas glaciales o interglaciales.

Para efectos de determinar zonas bioestratigráficas, la zonación propuesta por Gartner (1977) para la Pleistocénico tardío se uso en este estudio. Solo una biozona se reconoció en los muestreadores Y71–3–10B, V–19–28 y V19–29. Esta corresponde a la primera ocurrencia de la especie *Emiliania huxleyi*, observada a diferentes profundidades entre los muestreadores (Fig. 13). En el muestreador Y71–3–11 se reconocieron 4 zonas, correspondiendo a la primera ocurrencia de *Emiliania huxleyi*, la última ocurrencia de *Pseudoemiliania lacunosa,* la abundancia de la *Gephyrocapsa* pequeña y la última ocurrencia de *Helicosphaera sellii,* deslaves ocurridos en este sitio pueden haber causado el que sedimentos de mayor edad se hayan depositado aquí.

PALEOCEANOGRAFIA

El estado de preservación de las especies de cocolitos fue usado para completar la interpretación paleoceanográfica del área. En general, la preservación es de pobre a buena en los 4 muestreadores desmejorándose en el Y71–3–10B (el más profundo). Las curvas individuales de preservación y $CaCO_3$ de cada muestreador fluctuan iguales, notándose cierta regularidad en las variaciones que pueden relacionarse con los ciclos climáticos.

La más notable variación de condiciones de preservación y de valores de contenido de carbonato se distingue a diferentes profundidades entre los muestreadores y se trata de la capa de ceniza "L" estudiada por Ninkovich y Shackleton (1975). Esta capa puede haber actuado como opacador de la luz para el normal desarrollo de los microorganismos (Ninkovich y Shackleton, 1973). Algunos científicos han relacionado la capa de ceniza "L" con una intensificación de erupciones en la costa Oeste de Sudamérica en tal época (230.000 – 240.000 años según Ninkovich y Shackleton, op. cit.). Las curvas del contenido de Ca CO_3 y de la preservación de los cocolitos pueden correlacionarse, correspondiendo una mejor preservación a un incremento del valor de $CaCO_3$ en la muestra. Esto indica que las condiciones oceanográficas existentes en tal momento favorecieron la no disolución del material calcáreo. Una vez correlacionadas las curvas de $CaCO_3$ con la de los estados isotópicos del oxígeno obtenido por Pisias et. al., (1984) para el muestreador V19–29, se observa que la mejor preservación y el incremento de $CaCO_3$ ocurrió durante épocas glaciales. Es decir que para que haya menor disolución de $CaCO_3$ durante épocas glaciales, debe haber existido un mejor flujo de aguas oxigenadas de manera que disminuya el CO_2 y la consiguiente disolución del carbonato de calcio.

Inmediatamente antes de la deposición de la capa de ceniza "L" en el área, existe un intervalo en los muestreadores V71–3–10B y V79–29 durante el cual la preservación y el contenido de $CaCO_3$ no muestran casi variación. Esta tendencia aparentemente alta a la conservación de material calcáreo es más acentuada en el muestreador Y71–3–10B (Fig. 5), donde la normal preservación antes de la capa de ceniza "L" contrasta con la pobre preservación observada posterior a ella. Existen también observaciones de esta índole, aunque menos marcadas, en los muestreadores V19–29 y V19–29. (Fig. 5).

La edad del acontecimiento oceanográfico responsable de esta tendencia a la conservación de material calcáreo, se deduce de la correlación de las curvas del contenido de $CaCO_3$ y de la curva de los estados iso-

tópicos del oxígeno en el muestreador V19–29 (Pisias et. al., 1984) (Fig. 4). Este ocurrió antes de 251.000 años extendiéndose desde por lo menos 350.000 años la edad de la base del muestreador Y71–3–10B, obtenida por extrapoblación (Fig. 4).

La disminución de disolución de carbonato de calcio es interpretada como la responsable de la mejor preservación observada antes del séptimo estado isotópico del oxígeno. La causa para este largo evento oceanográfico (al menos 100.000 años) puede haber sido una reducción de las diferencias entre ciclos climáticos en esa época. Emiliani y Shackleton (1974) señalaron que las oscilaciones de la temperatura en la mitad de la época magnética de Brunhes son en general más pequeñas que durante los más recientes ciclos climáticos. La preservación de los cocolitos en estos muestreadores durante los estados isotópicos del oxígeno números 8, 9 y probablemente 10 pueden estar asociadas con este evento de larga duración. La disolución de carbonato de calcio fue probablemente reducida por el flujo constante de aguas con un buen porcentaje de oxígeno, indicando que la diferencia de condiciones climáticas durante el estado frío número 8 y el estado cálido número 9 no fueron tan pronunciados como en los estados más recientes.

CONCLUSION

1.– El análisis de 4 muestreadores de pistón del Pacífico Ecuatorial Oriental dio como resultado una detallada bioestratigrafía del Pleistoceno, basado en cocolitofóridos. Una zona, *Emiliania huxleyi*, fue identificada en los casos Y71–3–10B, V19–27 y V19–29. por otro lado, 4 zonas fueron reconocidas en el caso Y71–3–11, correspondiendo a la de *Emiliania huxleyi, Pseudoemiliania lacunosa, Gephyrocopsa* pequeña y *Helicosphoera sellii*. La variación de abundancia de las especies más comunes, *Emiliania huxleyi, Geophyrocapsa* oceánica, no son afectadas por ciclos climáticos. Su distribución parece haber sido reguladas por disolución de carbonato de calcio.

2.– La presencia de la capa de cenica "L" en el área corresponde en todos los muestreadores a una subita disminución $CaCO_3$ y de número de especies de cocolitos. Esta capa pudo haber ocasionado una ineficiente productividad en aguas superficiales por falta de luz.

3.– Las fluctuaciones del contenido de carbonato de calcio y la preservación de especies reflejan las diferencias de disolución durante ciclos climáticos. Durante épocas glaciales hubo menor disolución debido a la circulación de aguas altamente oxigenados desde el Sur. La menor disolución y mejor preservación de cocolitos antes del séptimo estado isotópico del oxígeno (251.000 años) parece haber resultado de la poca variación entre ciclos climáticos. Durante los estados 8, 9 y posiblemente 10, hubo circulación de aguas bien oxigenadas en el área, producto de la poca diferencia de condiciones climatológicas entre ellos.

CORE	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (cm.)
V19 - 28	02° 22.00' S.	84° 39.00' W	2720	1618
V19 - 29	03° 35.00' S	83° 56.00' W	3157	1680
Y71 - 3 - 10B	01° 13.00' N	82° 16.60' W	3474	1084
Y71 - 3 - 11	00° 15.10' S	83° 17.10' W	2656	1032

TABLA I.– Localización y profundidad de los cores utilizados.

BIBLIOGRAFIA

Berger, W.H. 1973.– Deep Sea carbonate: Pleistocene dissolution cycles: Journal of Foraminiferal Research, Vol. III (4), p: 187 - 195.

Broecker, W.S. 1971.– Calcite accumulation rates and glacial to interglacial changes in oceanic mixing, in Turekian, K.K. (ed.). The Late Cenozoic Glacial Ages: New Haven, Yale University Press, p: 239 - 265.

Broecker, W.S., Tuerkian, K.K., y Heezen, B.C., 1958.– The relation of deep sea sedimentation rates to variation in climate: American Journal of Science, Vol. 256, p: 503 - 517.

Cohen, C.L.D., 1964.– Coccolithophorids from two Caribbean deep-sea cores: Micropaleontology. Vol. 10 (2), p: 231 - 250.

Emiliani, C., y Shackleton, N.J., 1974.– The Brunhes epoch: Isotopic paleontemperatures and geochronology: Science. Vol. 183, p: 511 - 514.

Gartner, S., 1977.– Calcareouns nannofossil biostratigraphy and revised zonation of the Pleistocene: Marine Micropaleontology. Vol. II, p: 1 - 25.

Geitzenauer, K.R., 1969.– Coccoliths as Late Quaternary Paleoclimatic indicators in the subantartic Pacific. Ocean: Nature. Vol. 223, p: 170 - 172.

Geitzenauer, K.R., 1972.– The Pleistocene calcareouns nannoplankton of the subantartic Pacific Ocean: Deep–Sea Research. Vol. 19, p: 45 - 60.

Hey, R.N., 1977.– Tectonic evolution of the Cocos–Nazca spreading center: Geological Society of America Bulletin. Vol. 88, p: 1404 - 1420.

Laird, N.P., 1971.– Panama Basin deep water and circulation: Journal of Marine Research. Vol. 29, p: 226 - 234.

Lonsdale, P., 1977.– Inflow of bottom water to the Panama Basin: Deep–Sea Research. Vol. 24, p:1065-1101.

Lonsdale, P., 1978.– Ecuadorian subduction system: American Association of Petroleum Geologists Bulletin. Vol. 62 (12), p: 2454 - 2477.

Lonsdale, P. y Klitgord, K.D., 1978.– Structure and tectonic history of the eastern Panama Basin: Geological Society of America Bulletin. Vol. 89, p: 981 - 999.

McIntyre, A., y Bé, A.W.H., 1966.– Coccolithophorids as ecologic indicators in oceanic sediments: American Association of Petroleum Geologists Abstr. Vol. 50, p: 624 - 625.

McIntyre, A., y Bé. A.W.H., 1967.– Modern coccolithophoridae of the Atlantic Ocean. 1. Placoliths and Cyrtoliths: Deep–Sea Research. Vol. 14, p: 197 - 561.

McIntyre, A., Bé, A.W.H., y Roche, M.B., 1970.– Modern Pacific coccolithophorida: a paleontological thermomether: New York Acad. Sci. Trans. ser. II. Vol. 32 (6), p: 720 - 731.

Moore, T.C., Heath, G.R., y Kowsmann, R.O., 1973.– Biogenic sediments of the Panama Basin: Journal of Geology. Vol. 81, p: 458 - 472.

Ninkovich, D. y Shackleton, N.J., 1975.– Distribution, stratigraphic position and age of ash layer "L" in the Panama Basin region: Earth and Planetary Science Letter. Vol. 27, p: 20 - 34.

Pack, H. y Zaneveld, J.R.V., 1973.– The Cromwell Current on the east side the Galapagos Islands: Journal of Goephysical Research. Vol. 78, p: 7845 - 7859.

Pisias, N.G., Martinson, D.G., Moore, T.C., Shackleton, N.J., Prell, W.L. Hays, J., y Boden, G., 1984.– High resolution stratigraphic correlation of Benthic oxigen isotopic records spanning the last 300,000 years: Marine Geology. Vol. 56, p: 119 - 136.

Plank, W.S., Zaneveld, J.R., y Pak, H., 1973.– Distribution of suspended matter in the Panama Basin: Journal of Geophysical Research. Vol. 78, p: 7113 - 7121.

Reid, J.L., Jr., 1959.– Evidence of a South Equatorial Countercurrent in the Pacific Ocean: Nature. Vol. 184, p: 209 - 210.

Romine, K., 1982.– Late Quaternary history of atmospheric and oceanic circulation in the eastern Equatorial Pacific: Marine Micropeleontology. Vol. 7, p: 163 - 187.

Sancetta, C., 1979.– Use of semiquatitative microfossil data for paleoceanography: Geology. Vol. 7, p: 88 - 92.

Schink, J.C., Stockell, J.H., y Ellis, R.A., 1978.– An improved devive for gasometric determination of carbonate in sediments: Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 79, p: 651 - 653.

Schram, C.T., 1985.– Implications of radiolarina assemblages for the Late–Quaternary paleoceanography of the eastern equatorial Pacific: Quaternary Research. Vol. 124, p: 204 - 218.

Steinmetz, J.C., y Anderson, T.F., 1983.– Significance of isotopic and paleontology results on Quaternary calcareous nannofossil assemblages from Caribbean core P 63 - 4 - 4: Marine Micropaleontology. Vol. 8, p: 403 - 424.

Van Andel, T.H., 1973.– Texture and sipersal of sediments in the Panama Basin Journal of Geology. Vol. 81, p: 434 - 457.

Van Andel, T.H., Heath, G.R., Malfalt, B.T., Heinrichs, D.F., y Erwing, I., 1971.– Textonics of the Panama Basin, eastern equatorial Pacific: Geological Society of America Bulletin. Vol. 82, p: 1489 - 1508.

Wyrtki, K., 1966.– Oceanography of the eastern equatorial Pacific Ocean: Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. Vol. 4, p: 33 - 68.

Wyrtki, K., 1967.– Circulation and water masses in the eastern equatorial Pacific Ocean: Int. J. Oceanol. Vol. 1, p: 117 - 147.

Wyrtki, K., 1974.– Equatorial currents in the Pacific 1950 - 1970 and their relations to the trade winds: Journal of Physical Oceanography. Vol. 4, p: 372 - 380.

Wyrtki, K., 1981.– An estimate of upwelling in the Pacific: Journal of Physical Oceanography. Vol. 11 (9), p: 1205 - 1214.

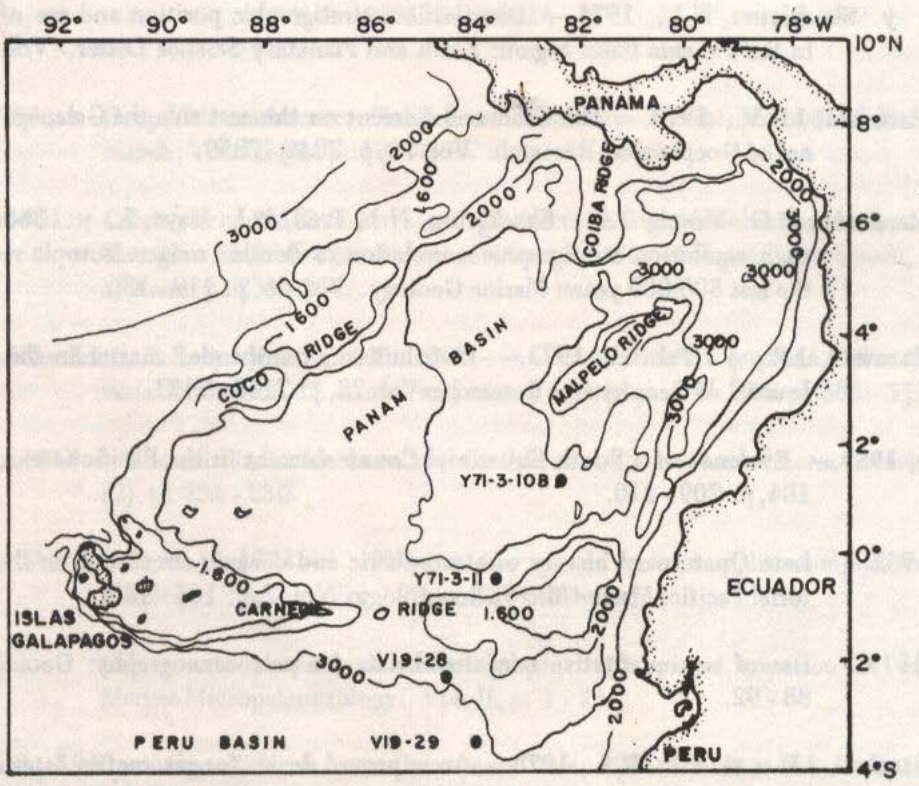


Fig. 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.- Los puntos negros corresponden a los sitios de los muestreadores de pistón usados. Batimetría de Van Andel (1973).

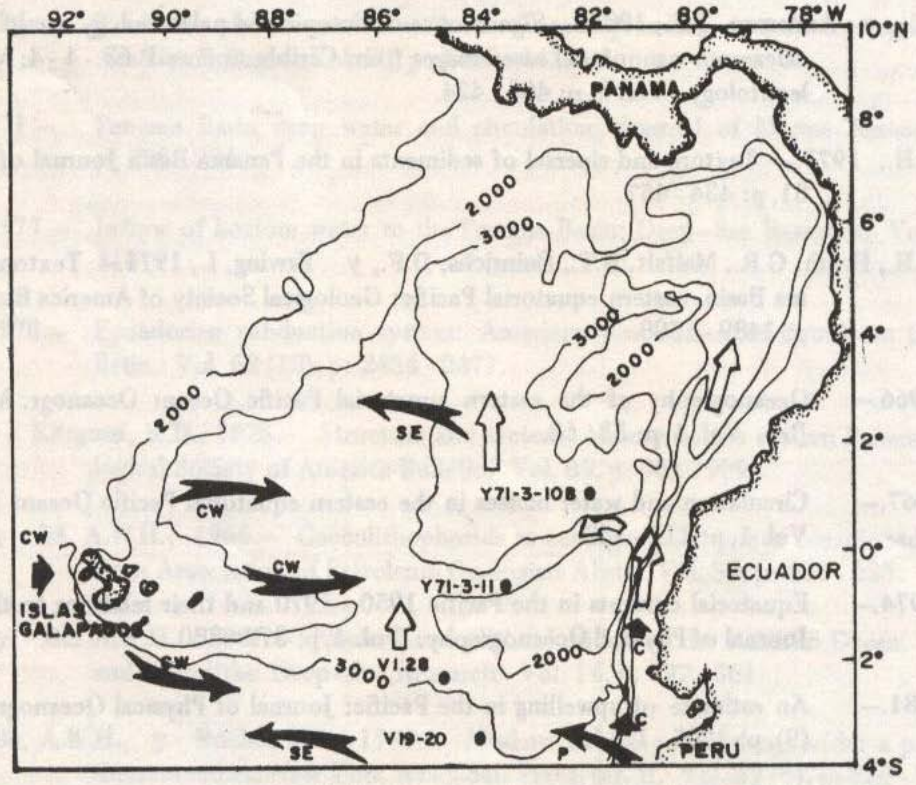


Fig. 2.- CIRCULACION EN EL AREA DE ESTUDIO.- Corrientes de superficie están indicadas con flechas negras, corrientes de fondo con flechas blancas. CW - Corrientes de Cromwell; SE - Corriente Ecuatorial del Sur, P – Corriente de Humbolt. Datos de Wyrtki (1966 - 67) Pak y Zaneveld (1973), Laird (1971), Lonsdale (1973). Batimetría de Van Andel (1973).

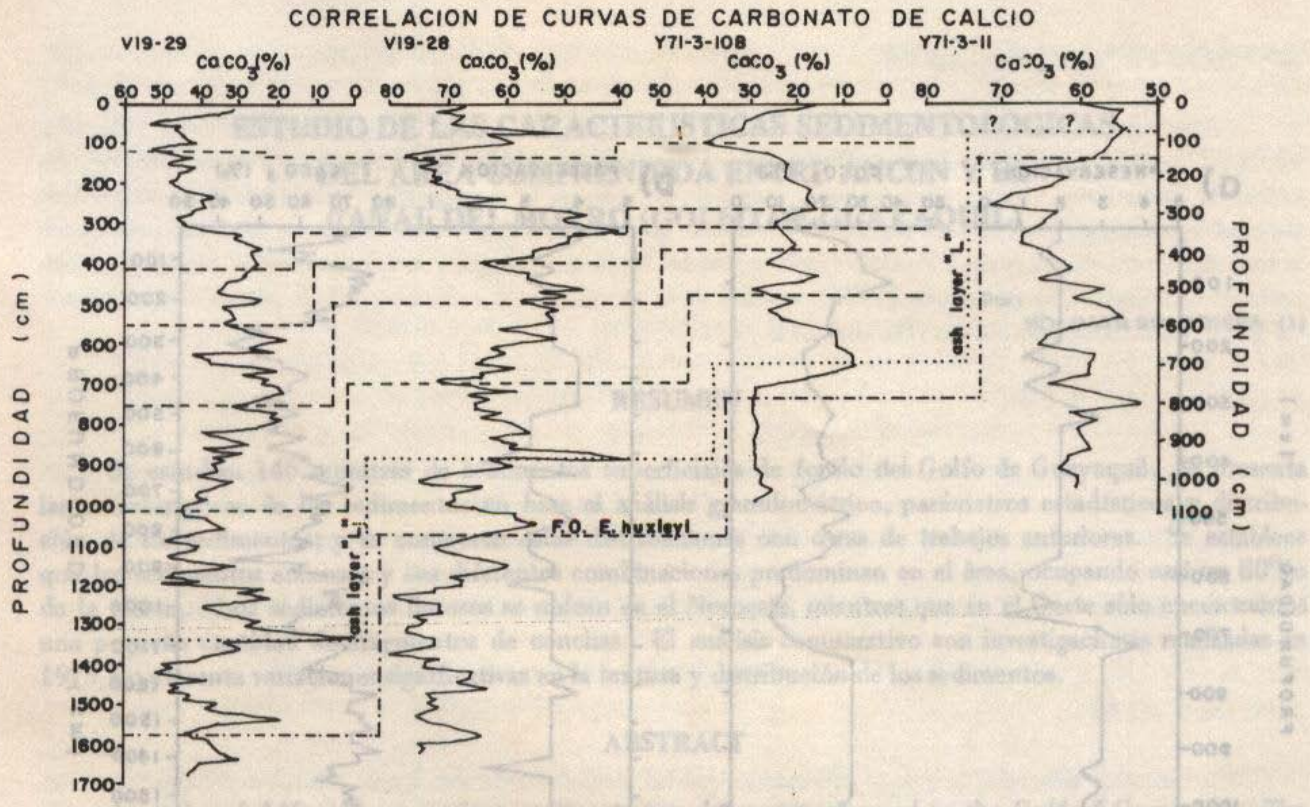


Fig. 3.- CURVAS DE CARBONATO DE CALCIO DE LOS MUESTREADORES USADOS EN ESTE ESTUDIO. Correlación de curvas con línea entrecortada. Correlación de la capa de ceniza "L" con línea punteada. Correlación de la primera ocurrencia de Emiliania huxleyi con línea entrecortada - punteada.

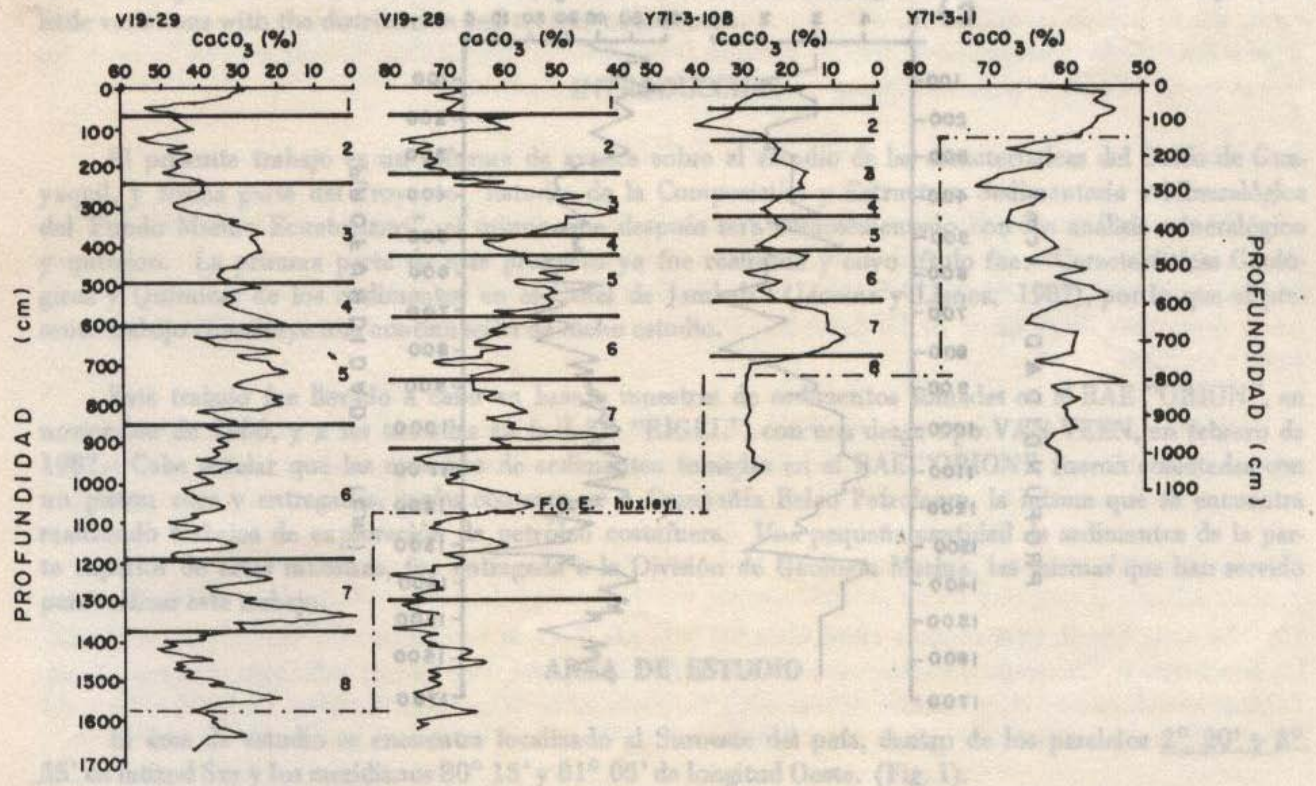


Fig. 4.- CORRELACION DE LOS ESTADOS ISOTOPICOS DEL OXIGENO EN MUESTREADOR V19-29 LAS CURVAS DE CARBONATO DE CALCIO DE LOS MUESTREADORES USADOS EN ESTE ESTUDIO.- Record isotópico del oxígeno según Pisias y otros (1984). Números a la derecha de las curvas corresponden a los estados isotópicos. Línea horizontal corresponden a límites entre los estados isotópicos. La línea entrecortada punteada correlaciona la primera apariencia de Emiliania huxleyi en los muestreadores.

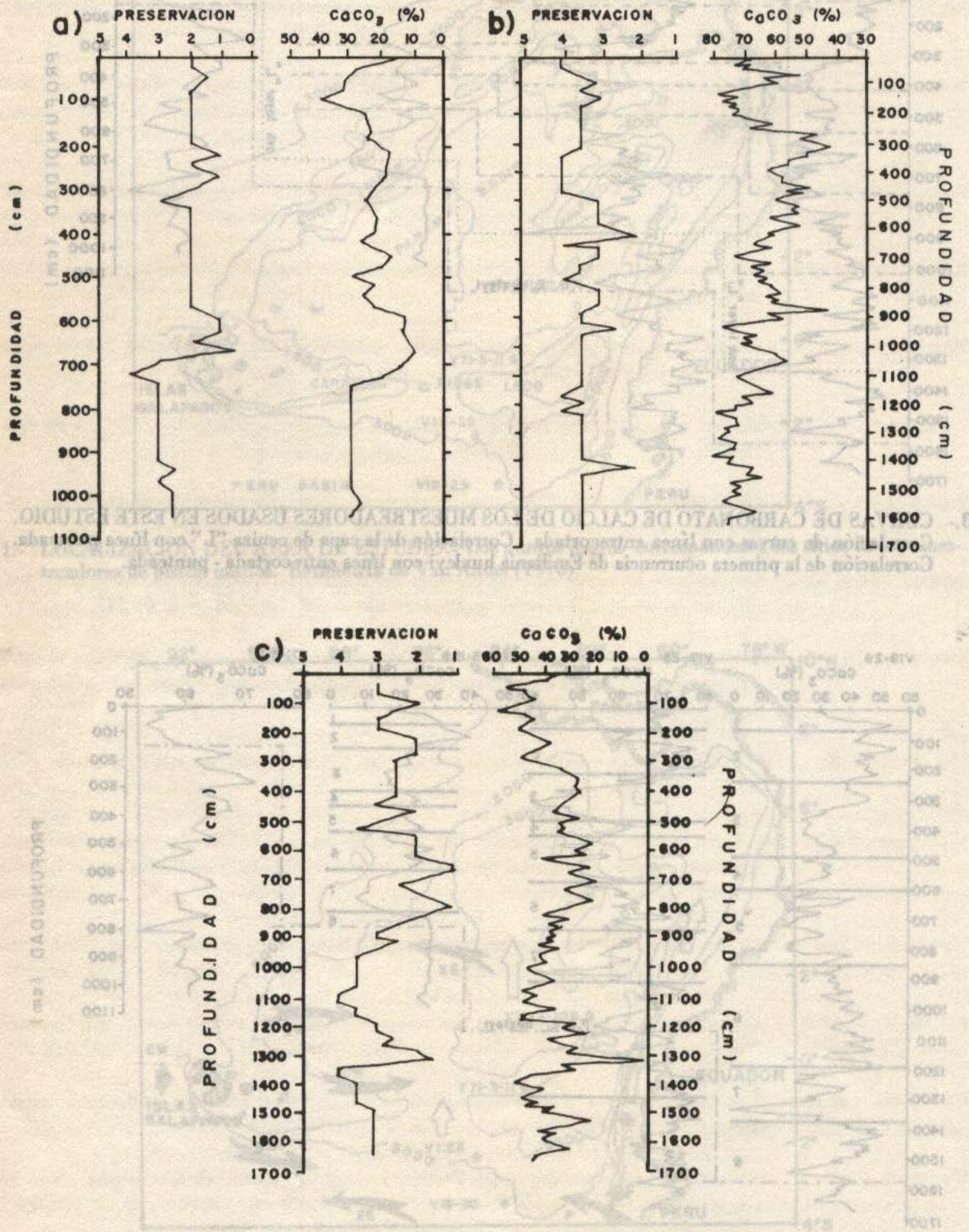


Fig. 5.- PRESERVACION Y CONTENIDO DE CARBONATO DE CALCIO EN MUESTREADORES USADOS.- La escala de preservación va desde 5 a 0. La mejor preservación corresponden a 5 y la más pobre a 0 (no distinguible). a) V71–31OB; b) V19–28 y c) V19–29.

ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS DEL AREA COMPRENDIDA ENTRE ANCON Y EL CANAL DEL MORRO (GOLFO DE GUAYAQUIL)

Por:
BOLIVAR SOLEDISPA (1)

RESUMEN

Se estudian 146 muestras de sedimentos superficiales de fondo del Golfo de Guayaquil. Se presenta las características de los sedimentos en base al análisis granulométrico, parámetros estadísticos y distribución de los sedimentos; y se comparan estas distribuciones con otras de trabajos anteriores. Se establece que los sedimentos arenosos y sus diferentes combinaciones predominan en el área, ocupando casi un 80°/o de la misma. Los sedimentos limosos se ubican en el Noroeste, mientras que en el Oeste sólo encontramos una pequeña cantidad de fragmentos de conchas. El análisis comparativo con investigaciones realizadas en 1975, no presenta variaciones significativas en la textura y distribución de los sedimentos.

ABSTRACT

A study of 146 surfaces marines sediments samples was performed in the Gulf of Guayaquil. The characteristics of the sediments based upon granulometric analysis, statistical parameters, and sediments distribution, as well as a comparison with previous investigation works is presented. The sandy sediments and their different combinations are predominant in almost all the studied area, with a percentage of 80°/o. The muddy sediments are located at the Northwest of the zone; while at the West area, a small quantities of shell fragments was obtained. A comparative analysis with investigations performed on 1975, presents little variations with the distribution and texture of sediment.

INTRODUCCION

El presente trabajo es un informe de avance sobre el estudio de las características del Golfo de Guayaquil, y forma parte del Proyecto "Estudio de la Composición y Estructura Sedimentaria y Mineralógica del Fondo Marino Ecuatoriano", el mismo que después será complementado con los análisis mineralógico y químico. La primera parte de este proyecto ya fue realizada y cuyo título fue: "Características Geológicas y Químicas de los Sedimentos en el Canal de Jambelí" (Jácome y Llanos, 1987), por lo que el presente trabajo constituye una continuación de dicho estudio.

Este trabajo fue llevado a cabo en base a muestras de sedimentos tomadas en el BAE "ORION", en noviembre de 1986, y a las tomadas en la LAE "RIGEL", con una draga tipo VAN VEEN, en febrero de 1987. Cabe señalar que las muestras de sedimentos tomadas en el BAE "ORION", fueron colectadas con un piston core y entregadas, según contrato, a la Compañía Belco Petroleum, la misma que se encuentra realizando trabajos de exploración de petróleo costafuera. Una pequeña cantidad de sedimentos de la parte superior de estas muestras, fue entregada a la División de Geología Marina, las mismas que han servido para realizar este trabajo.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizado al Suroeste del país, dentro de los paralelos 2° 20' y 2° 55' de latitud Sur y los meridianos 80° 15' y 81° 05' de longitud Oeste. (Fig. 1).

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

ESTUDIOS PREVIOS DEL AREA

Pocos son los estudios sedimentológicos que se han realizado en la plataforma continental ecuatoriana, sobre todo del Golfo de Guayaquil, pese a ser uno de los estuarios más importantes de la Costa del Pacífico de Sudamérica. Entre estos trabajos tenemos: Estudio de la morfología y estructura del margen continental ecuatoriano De Miró et al., (1973); estudio de la morfología y sedimentos de la plataforma continental del Golfo de Guayaquil Benítes (1975); estudio de la morfología y sedimentos de la plataforma continental de Puerto López Cuenca (1976); estudio de la morfología y sedimentos de la plataforma continental de la Provincia de Esmeraldas (De Miró et al., 1977).

CLIMA

Al Noroeste de la Provincia del Guayas se presenta un ambiente de sequía muy marcado, que alcanza máxima proporciones en la Península de Santa Elena. Estas condiciones cambian hacia el Este en la zona meridional de la Cuenca del Río Guayas, en donde el clima se caracteriza por temperaturas medias, alta humeda y abundante precipitaciones en la temporada de lluvia. Más hacia el Sur predomina nuevamente la aridez que, si bien es una prolongación de las condiciones climáticas del litoral peruano, no llega a la extremada sequía de este último.

TIPO DE COSTAS

En términos generales se puede mencionar que las costas son de dos tipos: abruptas y bajas. Las costas abruptas rectilíneas se ubican desde la Puntilla de Santa Elena hasta el Morro. Los acantilados son debidos a fallas paralelas a la costa; no está conectada a cuencas fluviales importantes y está constituida por rocas terciarias y por terrazas marinas cuaternarias levantadas algunos metros por encima del nivel del mar. Las costas bajas se caracterizan por presentar un relieve con pendientes suaves y formadas litológicamente por rocas sedimentarias, las cuales se han visto influenciadas por rellenos recientes de tipo marino. Las fluviomarinas (estuarios y deltas) tienen una configuración irregular, muy bajas, planas y con islas, canales y esteros, donde hay un equilibrio inestable entre la sedimentación y la circulación oceánica, con tendencia a la deposición. Están relacionadas a llanuras aluviales con aporte de sedimentos; debido al agua dulce de los ríos se forma un área de transición que es considerada de alta productividad.

DRENAJE

El sistema estuarino Río Guayas–Estero Salado es la principal cuenca hidrográfica del Golfo de Guayaquil. El Río Guayas, que nace de la unión de los ríos Daule y Babahoyo al Norte de la ciudad de Guayaquil, presenta una anchura de 1.5 Km. y una profundidad de 10 a 20 m. cerca de la ciudad antes mencionada; desemboca en el Canal de Jambelí, donde presenta una anchura de 25 Km., con profundidades cercanas a los 30 m.

Existe además una vertiente sur–occidental que drena la zona más árida, comprendida entre la Península de Santa Elena y Chongón–Colonche, constituida por los ríos Zapotal, Chongón y Daular; y la vertiente sur–oriental constituida por el Río Jubones. Todo el drenaje se efectúa hacia el Golfo de Guayaquil.

GEOLOGIA DEL AREA

La zona litoral, comprendida entre Chanduy y la Isla Puná, se encuentra contorneada por las siguientes formaciones: Complejo Olistostrómico de Santa Elena, Zapotal, Dos Bocas, Villingota, Progreso, Puná, Tablazo y sedimentos cuaternarios. Todas estas formaciones se encuentran descritas en la "Geología del Ecuador" por Sawer, 1965. (Fig. 2).

La costa del Ecuador ha sido dividida en dos dominios situados al Norte y Sur de la cordillera Chongón–Colonche. El primero tiene un sustrato rígido constituido por rocas volcánicas básicas del Cretácico. El segundo dominio es muy inestable y se extiende hasta la plataforma continental del Norte Peruano, siendo

sus principales conjuntos tectónicos: la Península de Santa Elena, Cuenca Progreso y Graben de Jambelí. Han establecido también la posible existencia de fallas dextrales de dirección NE–SO de importancia regional (accidentes Guayaquil, Babahoyo, Machala, Puyo). Llegan incluso a considerar como una unidad a las fallas Guayaquil, Dolores, Romeral, Santa Martha (Colombia), asignándole el carácter de límite entre las placas Sudamericana y Nazca.

IMPORTANCIA ECONOMICA

La cuenca del Río Guayas y el centro metropolitano de Guayaquil, son el eje motríz de esta región. Son algunas las circunstancias que hacen de ésta, la más relevante de las zonas del litoral y de todo el Ecuador. Primero, su condición de puerta de entrada al interior a través del Río Guayas y el Estero Salado. Segundo, su producción y población; y tercero, su potencial riqueza hidrocarburífera del Golfo, que la hacen además, una de las más prometedoras del país.

METODOS DE TRABAJO

Para esta investigación se trabajó con dos grupos de muestras de sedimentos: las colectadas en el BAE "ORION", que comprenden las estaciones 106 hasta 279; y las de la LAE "RIGEL", comprendidas entre las estaciones 72–104, cuyas ubicaciones están indicadas en la Tabla I. En la estación 211 sólo se pudo colectar una pequeña cantidad de fragmentos de conchas.

En el laboratorio se utilizaron las técnicas sugeridas por Folk (1954), para el análisis de los sedimentos. Primeramente se lavó las muestras, para separar, en un tamiz 230 (U.S.A. Standard Testing Sieve), la fracción gruesa (grava–arena) de la fracción fina (limo–arcilla). La fracción retenida en el tamiz 230 fue sometida al tamizaje seco, utilizando tamices escalonados entre 0.063 y 4 mm. La fracción fina (limo–arcilla) fue analizada por el método de la pipeta. Los parámetros estadísticos se obtuvieron de acuerdo a un programa elaborado en el Centro de Datos Oceanográficos del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).

La ubicación de las muestras, el porcentaje de los componentes gruesos y finos, y los parámetros estadísticos están tabulados en las Tablas 1, 2 y 3, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

LOS SEDIMENTOS Y SU DISTRIBUCION

Los sedimentos superficiales de fondo del Golfo de Guayaquil son básicamente arenosos. El promedio general de la composición granulométrica de las muestras es el siguiente:

Fracción grava	3.42 %
Fracción arena	69.28 %
Fracción limo	23.60 %
Fracción arcilla	3.70%

A partir de los trabajos de Folk (1957), innumerables son los investigadores que buscan, en el análisis de los parámetros estadísticos, en las distribuciones granulométricas, un criterio para la identificación de los ambientes sedimentarios.

Basado en ésto, con los datos obtenidos en los análisis, se han elaborado varias distribuciones de los sedimentos, usando diferentes métodos, los mismos que se presentan en orden ascendente de refinamiento.

DISTRIBUCION SEGUN EL DIAGRAMA TRIANGULAR DE FOLK.– Según Folk (1954) los tipos de sedimentos se definen según los porcentajes de sus tres constituyentes principales: arena, limo y arcilla (Tabla II), ploteados en un diagrama triángular. Tomando en cuenta el grupo textural que le correspondió

a las muestras analizadas en el diagrama, se elaboró un mapa de distribución de los sedimentos (Fig. 3). Cabe resaltar que para este método, se toma en cuenta como arena, todo el sedimento cuyas partículas tengan un diámetro mayor que 4ϕ incluyendo, por lo tanto, a las arenas y gravas. En la Fig. 3, se aprecia fácilmente el predominio de las arenas, arenas limosas y arenas arcillosas en casi todo el área. Solamente en el sector Noroeste de la misma, en forma más acentuada y, en el Sur, en menor proporción, se observa sedimentos finos (limo y sus diferentes mezclas). Hay correlación entre esta distribución de sedimentos gruesos con la energía que los transporta, en este caso las aguas que provienen del Río Guayas; disminuyendo esta energía conforme aumenta la distancia desde la desembocadura.

DISTRIBUCION SEGUN LOS TIPOS DE CURVAS ACUMULATIVAS.– En base a la distribución de los sedimentos según los tipos de curvas acumulativas, se obtuvo como resultado tres áreas de depositación de sedimentos (Fig. 4). El primer tipo de curva comprende arena gravosa, arena, arena limosa y arena arcillosa, que se ubican principalmente a lo largo de la zona costera y, en menor proporción, en el Sur del área.

El segundo tipo de curva está constituido por arena limosa, limo arenoso y limo, los mismos que están concentrados en el Sur y Suroeste del área en mención.

El tercer tipo está integrado por limo, limo arenoso y limo arcilloso, que están distribuidos en el sector Sur y Noroeste. Fácilmente se observa el sector a través del cual se dirige el cauce submarino del Estero Salado en el área de estudio. El flujo cercano a la costa está evidenciado por la mayor cantidad de arena hasta pocas millas de la línea costera. Probablemente existe un buen transporte de sedimentos a lo largo de un canal dirigido hacia el Noroeste, localizado aproximadamente al Sur de General Villamil (Playas) (Fig.4).

DISTRIBUCION SEGUN EL GRADO DE LA MUESTRA.– Según esta distribución. el grado de cada muestra se designa de acuerdo al porcentaje de la fracción que predomina en la misma (Tabla II).

Arena y limo son los grados que caen dentro de estas consideraciones. La Fig. 5, representa la distribución de los sedimentos según el grado de cada muestra, donde se observa claramente, es el grado predominante y cubre casi un 80°/o del área, demostrando que el aporte de sedimentos marinos, predomina sobre el aporte de sedimentos fluviales. El grado limo está ubicado en el Noroeste, frente a Punta Ancón; y, en el Sureste, junto a la Isla Puná.

DISTRIBUCION SEGUN EL DIAMETRO MEDIO.– Esta distribución (Fig. 6) se la determina por el rango de tamaño de las partículas (Tabla III), que forma la porción más abundante de cada muestra. La escala de Wentworth (1922), se utilizó para la elaboración de esta distribución. Según la Fig. 6, las arenas finas (2 – 3ϕ) son las fracciones que tienen mayor distribución y se localizan en la zona litoral, desde Playas hasta cerca de Chanduy; y, en el Sureste del área. Las arenas muy finas (3 – 4ϕ) le siguen en abundancia, las mismas que se ubican en el centro y Sur. Las arenas gruesas (0 – 1ϕ) sólo se localizan en la zona central y en forma muy reducida. Los limos gruesos (4 – 5ϕ) prevalecen de entre los sedimentos que se ubican en el Noroeste, ya que cubren una regular extensión. Se observa también que, partiendo del Canal del Morro y bordeando la zona costera, se presenta una degradación del tamaño del grano, comenzando con arena media, fina y muy fina; después limo grueso, para finalizar con limo medio, frente a Punta Ancón.

DISTRIBUCION SEGUN LA TEXTURA.– Esta distribución (Fig. 7) da una mejor definición del tipo de sedimento de cada muestra. Se puede afirmar que es una modificación de la distribución según el grado de cada muestra. Así, el grado de sedimento más abundante de la muestra, es complementado por el grado de sedimento que le sigue en abundancia, resultando un término binario. Cuando el porcentaje de la fracción predominante alcanza el 75°/o o más del total de la muestra, el término aplicado es similar al grado, es decir, el nombre textural será solamente arena, limo o arcilla. Cuando el porcentaje de cada una llega a 25°/o o más, el nombre textural será: arena–limosa, limo–arenoso, arena limo–arcillosa, etc. Observando la Fig. 7, es fácil deducir la predominancia de la arena, seguida por las arenas limosas, que dominan casi toda la parte central y Sur del área. Se aprecia también la presencia de area gravosa, aunque en menor

proporción, especialmente cerca de Playas. Los sedimentos limosos se ubican en el Noroeste y Sur.

Se ha elaborado una última distribución (Fig. 8) basada en la desviación standard, es decir, según el grado de clasificación.

La desviación standard mide el grado de clasificación de un sedimento, indicando las fluctuaciones del nivel energético del agente deposicional y su capacidad de clasificar los materiales allí movilizados.

Como se puede observar en la Fig. 8, los sedimentos varían desde muy mal clasificados, que cubren pequeñas áreas cercanas a la costa, hasta bien clasificados, cubriendo sectores cercanos al Canal del Morro, pero en general se aprecia una fuerte tendencia a una mala clasificación. Parece ser que la mayor influencia del transporte fluvial para clasificar los sedimentos, se verifica alrededor del Canal del Morro. Las corrientes y el oleaje retrabajan el material fuera de estos límites aproximados, dando como resultado el que se obtenga una mala clasificación de los sedimentos.

De acuerdo con Folk (1957), una mejor comprensión del significado geológico de los parámetros granulométricos estadísticos, es necesario correlacionarlos a través de diagramas de dispersión.

DIAMETRO MEDIO VERSUS GRADO DE CLASIFICACION.– Conforme indica Inman (1949), diagrama de esta naturaleza, generalmente revelan una gran cantidad de información sobre un ambiente de depositación. La Fig. 9A muestra que los sedimentos se agrupan en tres conjuntos distintos. El primero está constituido por arenas con diámetro que van de 1 – 3ϕ, con un grado de clasificación de buena a muy mala. El segundo incluye las arena–limosas y limo–arenosas, con diámetros comprendidos entre 3–4.5ϕ, con una clasificación de moderada a mala. El tercero constituido por limos con diámetros entre 4.5–5.5ϕ, mal clasificados.

DIAMETRO MEDIO VERSUS ASIMETRIA.– La variación de la asimetría, parámetro considerado como uno de los más sensibles en la caracterización ambiental, se muestra dependiente de la dinámica del ambiente de depositación. En la Fig. 9B se observa que las arenas comprendidas entre 2 – 4ϕ, presentan asimetrías tanto positivas como negativas, es decir, va de asimétricos hacia los tamaños finos hasta asimétricos hacia los tamaños gruesos, prevaleciendo la asimetría negativa. Los sedimentos casi asimétricos se ubican en el Sureste, frente a Playas y Puná. La fracción limosa (4 – 7ϕ), son en su mayoría asimétricos positivos, es decir, contiene exceso de material fino y se localiza frente a Ancón.

Las características de distribución aquí analizadas confirman las ideas de Folk (1957), en lo que respecta a la sensibilidad de la asimetría en la caracterización de ambientes. Es negativa siempre que los sedimentos sean sometidos a un proceso de clasificación que remueva los finos. Es positiva cuando la sedimentación fina, originada por el bajo nivel energético ambiental, domina sobre los gruesos.

DIAMETRO MEDIO VERSUS KURTOSIS.– La Fig. 9C muestra que la kurtosis depende del tamaño medio de los sedimentos y del grado de mezcla de las modas en ellas dominantes. La kurtosis es el parámetro que mide el grado de clasificación de los extremos de la distribución granulométrica, comparándolo con el grado de clasificación de su porción central. La gran mayoría de las muestras de sedimentos revelan distribuciones leptocúrticas, que son las comprendidas entre 2 – 4ϕ, mientras que los valores más elevados pertenecen a facies arenosas y limosas. Cuando hay una mezcla entre esas poblaciones, como por ejemplo: arena–limosa y limo–arenosa, el valor de kurtosis disminuye, alcanzando valores mesocúrticos y platicúrticos.

Según Pettijohn (1970), existe la tendencia a que un determinado tamaño de grano abunde más que los otros en los sedimentos. A este tamaño se le denomina "componente principal" y determina la clase modal. Cuando un sedimento solo tiene una clase modal se denòmina unimodal; bimodal si tiene dos y polimodal si tiene más de tres clases modales. Los sedimentos del área estudiada corresponden a las tres clases de modas, es decir, unimodales, bimodales y polimodales, prevaleciendo la clase bimodal, las mismas que son mezclas de arena y limo.

CONCLUSIONES

Las características texturales señalan que los sedimentos del Golfo de Guayaquil son predominantemente arenosos, mal a muy mal clasificados, con asimetrías que van de asimétricos hacia los tamaños finos, hasta muy asimétricos hacia los tamaños gruesos, mesocúrticos a muy leptocúrticos y se localizan en casi toda la zona litoral desde el Canal del Morro hasta Chanduy. Los sedimentos limosos se ubican en el sector Noroeste y Sur, con clasificaciones que varían de moderadamente clasificados a mal clasificados, muy asimétricos hacia los tamaños finos y son mesocúrticos a leptocúrticos.

La predominancia de una mala clasificación en estos sedimentos, tiene como origen algunos factores que intervienen tanto en la depositación como en la distribución de los mismos; entre éstos tenemos: el tipo de costa, las corrientes de marea en el área costera y en la plataforma, la topografía submarina, el aporte de sedimentos en suspensión de los ríos, etc.

El análisis comparativo de la distribución de los sedimentos según el diámetro medio con la distribución hecha por Benites (1975), dio como resultado que existe una gran similitud, especialmente en el predominio de las arenas finas en el área.

Según Benites (1975), se ha establecido que existe fuertes corrientes de fondo en dirección Norte y Noroeste que producen una degradación del tamaño de los sedimentos y un desplazamiento de limos en suspensión hacia el Norte. Esto, posiblemente sea la causa para la presencia de los sedimentos limosos en el sector Noroeste, cuya fuente principal sería los sedimentos transportados por el Río Guayas. Los sedimentos arenosos situados en dicha área, en cambio, pueden ser de origen marino y provienen, presumiblemente de la plataforma continental, acarreados por las corrientes de marea.

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento a los Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, por su apoyo brindado para la publicación del presente trabajo.

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

BIBLIOGRAFIA

Benites, S., 1975.– Morfología y sedimentos del Golfo de Guayaquil. Tesis de grado. Politécnica del Litoral, Ecuador, 1 - 170.

Caraballo, L., 1973.– Estudio fisiográfico–sedimentológico y geología histórica de la Ensenada Grande de Obispo, Venezuela, Instituto Oceanográfico Univ. de Oriente 12(2): 29 - 67.

De Miró, M., 1972.– Curso de Geología Marina. INOCAR, Ecuador, 1 - 219.

De Miró, M., Ayón, H., Benites, S., 1973.– Morfología y estructura del margen continental del Ecuador. INOCAR, Ecuador, 1 - 10.
IN

De Miró, M., Coronel, V., Cuenca, J., 1973.– Morfología y sedimentos de la plataforma continental de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador. INOCAR, 1- 25.

Folk, R., 1959.– Petrology of sedimentary rocks. Ed. Hemphill's book Co., EE. UU., 1 - 170.

Sauer, W., 1965.– Geología del Ecuador. Primera edición castellana. Talleres del Ministerio de Educación, Quito - Ecuador, 1 - 245.

Villwock, J., 1978.– Aspectos da sedimentacao na regiao nordeste da Lagoa dos Patos: Lagoa do Casamento e aco do Cocuruto–RS–Brasil. Universidad Federal do Río Grande do Sul - Instituto de Geociencias–Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceanica–CECO, Brasil.

NUMERO DE ESTACION	PROFUND. (m)	COORDENADAS LATITUD	COORDENADAS LONGITUD	NUMERO DE ESTACION	PROFUND. (m)	COORDENADAS LATITUD	COORDENADAS LONGITUD	NUMERO DE ESTACION	PROFUND. (m)	COORDENADAS LATITUD	COORDENADAS LONGITUD
106	64	2°22'30"S	81°00'24"W	192	30	2°31'29"S	80°46'32"W	262	76	2°52'04"S	80°47'12"W
109	42	2°39'05"S	80°43'39"W	193	37	2°30'20"S	80°53'12"W	263	70	2°51'02"S	80°44'46"W
110	43	2°37'22"S	80°44'45"W	194	31	2°28'22"S	80°49'37"W	264	84	2°53'44"S	80°47'57"W
111	46	2°36'26"S	80°45'30"W	195	115	2°31'21"S	81°00'01"W	265	66	2°52'21"S	80°44'30"W
112	48	2°34'44"S	80°46'49"W	197	97	2°30'07"S	80°57'27"W	266	65	2°52'07"S	80°43'44"W
113	48	2°33'52"S	80°47'23"W	198	82	2°29'28"S	80°56'00"W	267	61	2°51'36"S	80°42'27"W
114	37	2°57'55"S	80°30'31"W	199	50	2°28'23"S	80°53'14"W	269	35	2°48'53"S	80°36'07"W
115	38	2°56'32"S	80°32'45"W	200	22	2°26'24"S	80°48'37"W	270	27	2°48'18"S	80°34'25"W
116	31	2°58'15"S	80°32'50"W	201	90	2°30'50"S	80°55'40"W	271	20	2°46'33"S	80°30'27"W
117	38	2°53'56"S	80°33'47"W	202	58	2°29'34"S	80°52'44"W	272	35	2°49'53"S	80°35'07"W
118	38	2°52'38"S	80°34'56"W	203	130	2°34'01"S	80°59'47"W	274	30	2°53'28"S	80°31'10"W
120	41	2°48'27"S	80°38'07"W	204	121	2°33'21"S	80°58'18"W	278	13	2°50'48"S	80°25'00"W
122	41	2°45'46"S	80°39'57"W	205	113	2°32'50"S	80°58'48"W	279	20	2°40'21"S	80°35'47"W
124	52	2°43'46"S	80°43'11"W	206	99	2°32'10"S	80°55'18"W	72	6	2°45'17"S	80°15'45"W
127	62	2°41'16"S	80°45'13"W	207	44	2°30'00"S	80°50'15"W	74	8	2°47'55"S	80°15'00"W
129	73	2°37'48"S	80°57'48"W	210	65	2°54'10"S	80°43'44"W	76	10	2°46'52"S	80°16'30"W
130	76	2°35'33"S	80°49'44"W	211	76	2°50'00"S	80°46'55"W	77	5	2°45'25"S	80°18'53"W
131	76	2°34'12"S	80°51'01"W	212	110	2°44'30"S	80°50'59"W	78	10	2°43'55"S	80°20'56"W
133	74	2°30'50"S	80°63'05"W	213	112	2°43'42"S	80°51'36"W	79	7	2°42'17"S	80°23'13"W
134	63	2°28'42"S	80°54'40"W	215	184	2°39'53"S	80°56'34"W	80	8	2°40'54"S	80°25'28"W
135	58	2°26'02"S	80°56'43"W	216	151	2°39'33"S	80°55'56"W	81	12	2°43'19"S	80°26'25"W
136	57	2°24'53"S	80°51'32"W	217	165	2°39'24"S	80°55'01"W	82	10	2°44'40"S	80°24'28"W
137	60	2°23'04"S	80°58'58"W	218	128	2°38'34"S	80°53'28"W	83	7	2°46'12"S	80°22'10"W
139	61	2°44'11"S	80°44'31"W	220	109	2°37'41"S	80°51'25"W	85	10	2°49'06"S	80°17'48"W
140	67	2°45'56"S	80°44'56"W	221	94	2°37'19"S	80°50'16"W	86	9	2°50'31"S	80°16'31"W
141	68	2°44'51"S	80°45'46"W	223	58	2°36'57"S	80°46'59"W	87	7	2°51'04"S	80°17'38"W
142	74	2°46'08"S	80°46'29"W	229	135	2°39'52"S	80°53'40"W	88	8	2°51'25"S	80°19'00"W
143	76	2°45'20"S	80°47'04"W	230	101	2°40'06"S	80°50'05"W	89	9	2°49'45"S	80°21'25"W
145	19	2°43'52"S	80°29'40"W	231	60	2°39'04"S	80°45'54"W	90	10	2°48'25"S	80°23'29"W
146	18	2°40'52"S	80°32'02"W	232	40	2°38'14"S	80°43'42"W	91	12	2°46'58"S	80°25'40"W
148	15	2°53'28"S	80°25'49"W	233	33	2°37'47"S	80°42'43"W	92	16	2°45'30"S	80°27'52"W
152	20	2°48'51"S	80°29'16"W	239	81	2°42'10"S	80°47'59"W	93	16	2°47'45"S	80°29'10"W
153	20	2°47'28"S	80°30'18"W	240	67	2°41'25"S	80°46'11"W	94	15	2°49'16"S	80°26'55"W
154	21	2°46'11"S	80°31'18"W	241	55	2°40'40"S	80°44'23"W	95	12	2°50'45"S	80°24'45"W
155	22	2°44'53"S	80°32'22"W	242	41	2°40'06"S	80°42'58"W	96	6	2°52'00"S	80°22'37"W
156	20	2°44'05"S	80°32'59"W	243	34	2°39'09"S	80°41'24"W	97	7	2°54'30"S	80°24'00"W
157	22	2°43'08"S	80°33'35"W	244	25	2°38'36"S	80°39'26"W	98	14	2°53'15"S	80°26'05"W
159	22	2°40'45"S	80°35'09"W	245	109	2°46'04"S	80°50'36"W	99	19	2°51'51"S	80°28'18"W
163	21	2°33'37"S	80°40'48"W	246	97	2°45'41"S	80°49'33"W	100	20	2°50'17"S	80°30'36"W
164	20	2°32'36"S	80°41'29"W	247	48	2°42'56"S	80°43'05"W	101	24	2°52'45"S	80°32'05"W
169	21	2°48'19"S	80°31'20"W	249	25	2°40'45"S	80°37'36"W	102	21	2°54'15"S	80°29'30"W
170	79	2°24'51"S	80°59'49"W	250	21	2°29'41"S	80°34'59"W	103	17	2°55'38"S	80°27'20"W
172	28	2°54'00"S	80°28'43"W	251	20	2°39'22"S	80°34'06"W	104	9	2°56'53"S	80°25'20"W
176	24	2°49'20"S	80°32'16"W	252	63	2°47'41"S	80°43'52"W				
177	24	2°48'51"S	80°32'38"W	253	59	2°47'21"S	80°42'57"W				
179	25	2°47'26"S	80°33'36"W	254	53	2°46'55"S	80°41'57"W				
182	26	2°29'58"S	80°46'48"W	255	46	2°46'35"S	80°40'59"W				
183	23	2°27'17"S	80°46'45"W	256	38	2°45'33"S	80°38'45"W				
184	28	2°41'53"S	80°38'36"W	259	19	2°42'56"S	80°32'35"W				
186	28	2°37'57"S	80°41'34"W	260	18	2°42'22"S	80°31'06"W				
187	29	2°36'29"S	80°42'29"W	261	17	2°41'39"S	80°29'27"W				
188	30	2°25'34"S	80°43'36"W								
189	31	2°34'17"S	80°44'36"W								

TABLA I.- Profundidad y ubicación de las estaciones de muestreo.

AVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	NUMERO DE ESTACION	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	NUMERO DE ESTACION	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA	TEXTURA
—	3.1527	89.6892	6.8611	LIMOSA	192	2.2232	70.2184	21.4020	4.1564	ARENOSA	262	3.0447	70.9474	20.8538	5.1741	ARENOSA
5662	75.0849	22.5891	1.7598	ARENOSA	193	—	74.8623	21.4037	3.644	ARENOSA	263	0.6105	22.4894	72.4857	4.4144	LIMOSA
7213	79.4056	14.3131	1.6036	ARENOSA	194	14.7685	14.4479	68.3570	24.266	LIMOSA	264	7.7985	81.0749	16.1379	0.9892	ARENOSA
2895	80.9748	15.1412	3.5945	ARENOSA	195	—	17.261	66.2795	32.0444	LIMO ARCILLOSA	265	1.0910	80.0522	16.0749	2.7819	ARENOSA
5735	57.6992	37.2805	4.6468	ARENA LIMOSA	197	—	12.0380	83.7855	4.1765	LIMOSA	266	3.8752	47.8480	46.1829	2.0939	ARENA LIMOSA
—	59.6720	36.6284	3.6996	ARENA LIMOSA	198	—	21.3052	72.0814	6.6134	LIMOSA	267	2.4268	70.7078	24.8680	1.9774	ARENOSA
8232	77.8860	13.3277	3.9631	ARENOSA	199	—	35.1413	60.0167	4.842	LIMO ARENOSA	269	7.1471	81.7097	8.1140	3.0292	ARENOSA
0102	76.3206	17.3674	4.2818	ARENOSA	200	—	91.4796	67.449	1.7755	ARENOSA	270	10.5454	63.4331	3.5889	2.5306	ARENOSA
1207	76.7352	15.9395	4.2046	ARENOSA	201	—	42.6912	49.5666	7.7422	LIMO ARENOSA	271	2.8593	74.8911	20.7108	1.5388	ARENOSA
1909	83.6670	10.2301	3.112	ARENOSA	202	—	3.9732	88.9535	7.0743	LIMOSA	272	2.1749	76.3001	17.1866	4.3384	ARENOSA
—	9.8311	84.6772	5.4917	LIMOSA	203	—	0.9215	96.8390	2.2395	LIMOSA	274	0.5127	92.5974	5.5164	1.3735	ARENOSA
5355	78.9653	7.0125	3.4867	ARENOSA	204	—	3.1318	94.5861	2.2821	LIMOSA	278	0.3142	71.1955	21.1655	7.3248	ARENOSA
6699	87.0172	3.4157	3.8972	ARENOSA	205	—	6.2279	72.6871	2.1085	LIMOSA	279	—	4.7691	86.3817	8.8492	LIMOSA
8674	71.3918	20.8996	5.8412	ARENOSA	206	—	40.9670	52.2924	6.7406	LIMO ARENOSA	72	4.8269	93.5714	1.6017	—	ARENOSA
8046	80.2463	13.9742	2.9749	ARENOSA	207	6.4732	66.4034	23.7948	3.3286	LIMOSA	74	1.8177	18.7872	46.5400	32.8551	LIMO ARCILLOSA
3964	78.4652	16.9225	4.2159	ARENOSA	210	—	12.0369	83.3251	4.638	LIMOSA	76	0.5442	97.6267	1.8291	—	ARENOSA
5293	80.3176	14.5096	2.6435	ARENOSA	212	1.3481	81.7039	12.6815	4.2665	ARENOSA	77	—	98.2450	1.755	—	ARENOSA
0262	75.2591	19.9840	2.7349	ARENOSA	213	—	85.9494	11.7239	2.3267	ARENOSA	78	1.1741	96.8773	0.9434	1.3052	ARENOSA
1412	32.7491	57.4635	9.6462	LIMO ARENOSA	215	3.2644	18.1595	70.6322	7.9439	LIMOSA	79	—	97.2543	2.0499	0.6958	ARENOSA
—	18.4397	76.2060	5.3543	LIMOSA	216	1.4196	3.7967	87.8777	6.906	LIMOSA	80	—	42.2038	48.7477	9.0485	LIMO ARENOSA
—	37.2541	56.3539	6.3920	LIMO ARENOSA	217	—	3.7681	88.2227	8.0092	LIMOSA	81	0.2535	92.6975	5.4322	1.6168	ARENOSA
—	38.1524	54.3654	7.4822	LIMO ARENOSA	218	—	6.9141 6	25.4216	5.4368	ARENA LIMOSA	82	—	93.3908	3.8914	2.7178	ARENOSA
—	3.3341	88.5968	8.4533	LIMOSA	220	—	2.45192	71.7495	3.7313	LIMOSA	83	—	98.2278	1.2881	0.4841	ARENOSA
1491	70.3386	24.6577	3.8546	ARENOSA	221	5.0510	53.9895	35.6151	5.3444	ARENA LIMOSA	85	0.6823	93.6366	2.4511	3.2300	ARENOSA
9696	68.6405	26.5292	3.8607	ARENA LIMOSA	223	—	46.0197	48.3358	5.6445	LIMO ARENOSA	86	—	9.0292	57.3976	33.5732	LIMO ARCILLOSA
3224	77.4065	16.7428	1.5283	ARENOSA	229	1.0567	69.3785	23.9998	5615	ARENOSA	87	—	25.0674	67.0434	7.8892	LIMO ARENOSA
7276	77.8342	16.6091	2.6929	ARENOSA	230	—	44.2361	50.1770	5.5869	LIMO ARENOSA	88	—	97.7135	2.2865	—	ARENOSA
2973	78.9661	16.6988	2.8378	ARENOSA	231	—	70.2576	26.2719	3.4705	ARENA LIMOSA	89	—	98.1362	1.8638	—	ARENOSA
8244	85.6368	2.1074	2.4314	ARENOSA	232	0.9339	79.6232	16.5590	2.8839	ARENOSA	90	—	96.3366	1.0409	2.6214	ARENOSA
8217	67.5833	30.0085	1.5865	ARENOSA	233	9.8238	73.3569	13.6813	3.138	ARENOSA	91	0.0031	85.7599	8.9305	5.3015	ARENOSA
0674	87.5013	8.1289	2.3024	ARENOSA	239	1.1161	82.1437	13.2929	3.4473	ARENOSA	92	29.2614	65.1838	5.5548	—	ARENA GRAVOSA
4379	87.7416	7.0934	3.7271	ARENOSA	240	2.6447	74.3018	18.6823	4.3712	ARENOSA	93	0.7389	96.8889	2.3722	—	ARENOSA
—	68.9701	29.1940	1.8359	ARENA LIMOSA	241	3.7907	65.1288	27.3539	3.7266	ARENA LIMOSA	94	0.0972	95.6478	1.9021	2.3529	ARENOSA
9382	86.2610	6.6034	2.1972	ARENOSA	242	20.0683	66.3055	11.1681	2.4601	ARENOSA	95	—	84.0609	9.5735	6.3656	ARENOSA
7981	51.2230	27.1057	2.8732	ARENA LIMOSA	243	1.6017	88.0085	8.7924	1.5974	ARENOSA	96	—	96.9284	3.0716	—	ARENOSA
6.5159	33.3712	37.3712	2.8577	LIMO ARENA GRAVOSA	244	4.5055	76.5932	1.53122	3.5891	ARENOSA	97	—	98.1670	1.833	—	ARENOSA
2.6941	19.9384	62.8132	4.5543	LIMOSA	245	—	47.5809	46.7869	2622	ARENA LIMOSA	98	—	97.5827	0.4251	1.9922	ARENOSA
9.9230	79.7964	8.1676	1.9243	ARENOSA	246	1.2556	68.7682	27.0072	2.9688	ARENA LIMOSA	99	0.0915	98.0126	1.8959	—	ARENOSA
—	89.9809	8.4943	1.5249	ARENOSA	247	2.5213	74.9983	19.6710	2.8094	ARENOSA	100	1.0928	96.1655	2.7417	—	ARENOSA
3989	79.9095	14.6495	2.0421	ARENOSA	249	18.9687	78.5015	1.6815	0.8483	ARENOSA	101	0.1734	87.4079	10.8925	1.5262	ARENOSA
—	90.4622	6.5718	2.966	ARENOSA	250	10.5408	59.5244	26.2084	3.7263	ARENA LIMOSA	102	—	97.4172	0.9600	1.3631	ARENOSA
—	3.3557	87.6297	9.0146	LIMOSA	251	16.7510	43.9273	34.8078	4.5139	ARENA LIMOSA	103	—	94.4527	3.3814	2.1659	ARENOSA
—	91.1550	7.4292	1.4158	ARENOSA	252	1.0181	61.9314	32.2096	4.8409	ARENA LIMOSA	104	—	97.3441	2.6559	—	ARENOSA
—	94.3556	3.1510	2.4934	ARENOSA	253	1.67298	54.3280	24.3283	4.6139	ARENOSA						
5212	87.1312	7.6503	2.6976	ARENOSA	254	2.8241	22.5927	70.5282	4.055	LIMOSA						
1.2153	80.2259	6.7317	1.8271	ARENOSA	255	16.5317	70.3677	9.9374	3.1632	ARENOSA						
4858	64.6575	32.6450	2.2117	ARENA LIMOSA	256	1.2628	91.9792	5.0228	1.7352	ARENOSA						
—	88.0344	9.8123	2.1533	ARENOSA	259	1.7961	90.3048	3.5538	4.3453	ARENOSA						
—	95.1250	4.4168	0.4582	ARENOSA	260	19.6173	65.9157	9.7877	4.6793	ARENOSA						
0063	87.8489	8.0530	3.0918	ARENOSA	261	43.2340	48.2340	5.4457	2.7861	ARENA GRAVOSA						
—	91.7246	6.4191	2.1618	ARENOSA												
24.9806	65.7855	6.333	2.5006	ARENOSA												
0.0942	87.2597	9.9748	9.6713	ARENOSA												

TABLA II.- Clasificación textural de los sedimentos.

NUMERO DE ESTACION	MEDIA ø	MEDIANA ø	GRADO DE ASIMETRIA	KURTOSIS	NUMERO DE ESTACION	MEDIA ø	MEDIANA ø	GRADO DE ASIMETRIA	KURTOSIS	NUMERO DE ESTACION	MEDIA ø	MEDIANA ø	GRADO DE ASIMETRIA	KURTOSIS
106	5.0534	4.7627	0.4383	0.9460	192	3.0915	3.5482	-0.3405	1.3879	262	2.6822	2.4431	0.1329	1.0307
109	3.1485	3.5987	-0.6260	1.1937	193	3.8322	3.7580	0.0453	4.0177	263	3.8818	4.0685	-0.3510	3.32
110	2.3479	2.4009	-0.1166	0.8993	194	4.0098	5.3244	-0.6826	1.4884	264	2.2927	2.7489	-0.4203	1.7463
111	2.9375	3.0366	-0.0643	1.0799	195	6.0783	6.0114	0.1206	0.7309	265	2.6785	2.7851	-0.0702	1.0684
112	3.7467	3.8631	-0.3087	4.0575	197	4.7734	4.1346	0.7924	0.8762	266	3.1900	3.8843	-0.3551	1.0620
113	3.6254	3.8389	-0.3816	2.9718	198	4.5657	4.1884	0.4425	2.3699	267	3.0605	3.2841	-0.2116	1.3581
114	2.6322	2.3771	0.2380	0.0278	199	4.2729	4.0463	0.2814	4.7380	269	2.2817	2.5138	-0.2117	1.3458
115	3.0103	3.0202	-0.0349	1.3903	200	2.8129	2.9842	-0.2146	0.8546	270	2.0617	2.9529	-0.6371	1.2928
116	3.0219	2.8372	0.1593	1.8920	201	4.4963	4.0441	0.5283	1.3441	271	2.7475	2.7364	-0.0368	1.2504
117	2.5035	2.4104	0.0305	1.1436	202	5.1739	4.7814	0.4869	0.8095	272	3.3417	3.4670	0.2029	2.5743
118	4.4688	4.0866	0.8171	3.32	203	4.4963	4.1201	0.8924	1.5205	274	3.2896	3.2577	0.1648	1.4971
120	1.8607	1.8551	-0.0022	1.5644	204	4.4139	4.0997	0.8959	6.0000	278	3.6568	3.0810	0.4949	1.2887
122	1.8629	1.6890	0.1484	1.9488	205	5.7088	5.6952	0.0564	0.9454	279	5.2595	5.1655	0.1660	1.0814
124	3.4837	3.6006	-0.2200	2.5163	206	4.4063	4.0489	0.5190	2.1662	72	1.7167	1.8619	-0.1882	2.5927
127	2.4145	1.8498	0.5963	1.5373	207	2.6965	2.9467	-0.2077	1.2546	74	6.0359	6.0676	-0.0026	1.0508
129	2.6871	2.3076	0.2733	1.1082	210	4.1473	4.0746	0.0850	5.32	76	1.9507	1.8646	0.2515	1.4830
130	2.5613	3.0723	-0.2924	1.0070	212	3.2088	3.1309	0.0660	2.4174	77	1.9561	1.9220	0.1157	1.1160
131	2.4508	2.1520	0.2162	0.9648	213	3.3435	3.1099	0.3700	2.0988	78	1.9558	1.9003	0.1521	1.4034
133	4.6759	1.1284	0.4327	1.2333	215	4.4583	4.5962	0.0634	2.3907	79	2.7489	2.7279	0.0785	1.4197
134	4.5059	4.0858	0.7362	8.3215	216	5.2054	5.0617	0.1843	1.3138	80	4.4285	4.0426	0.4539	2.8996
135	4.4374	4.0451	0.6212	5.0766	217	5.3317	5.1628	0.2225	1.3446	81	2.7641	2.7461	0.0257	1.1878
136	4.6216	4.0664	0.6636	1.2970	218	3.7767	3.5057	0.2243	2.1626	82	2.7661	2.6553	0.1777	1.3417
137	5.2353	5.0766	0.2846	0.8852	220	4.5712	4.4935	-0.0170	1.3852	83	2.5750	2.5933	-0.0689	0.8923
139	3.5864	3.6033	-0.1071	2.1347	221	3.4947	3.6820	-0.1675	2.9016	85	1.7863	1.3275	0.6678	4.0739
140	3.6227	3.6714	-0.1145	1.9705	223	3.8858	4.0170	-0.2062	5.5495	86	1.2199	6.1607	0.0309	0.9987
141	2.8745	3.0379	-0.1422	1.1919	229	4.0193	3.6902	0.4058	2.4114	87	4.2402	4.0618	-0.1924	3.33
142	3.1869	3.3036	-0.1670	1.8214	230	4.2718	4.0272	0.4105	3.6265	88	2.7636	2.7798	0.0191	1.9204
143	3.3733	3.3134	0.0089	1.8556	231	2.9129	3.1833	-0.2202	0.8470	89	2.7486	2.7315	0.0732	1.4285
145	1.4075	1.7058	-0.3904	6.7201	232	3.1509	3.5835	-0.4308	0.2343	90	2.9184	2.8956	0.0722	1.1877
146	2.4574	2.4825	-0.0501	1.7093	233	3.0496	3.6304	-0.5369	4.9587	91	2.8616	2.2544	0.6016	1.6152
148	2.7908	2.7239	0.0683	2.8755	239	2.7332	2.6456	0.0898	1.7074	92	1.1230	2.5211	0.6308	0.6634
152	2.9781	2.6903	0.3769	3.0478	240	3.1546	3.1378	-0.0038	1.4520	93	2.9127	2.8740	0.1425	1.0783
153	3.7746	3.2100	0.4892	0.8397	241	2.9445	3.5234	-0.4157	0.1976	94	2.3576	2.3124	0.0684	1.2310
154	2.6176	3.0478	-0.5167	2.7168	242	1.2042	1.3074	-0.0725	1.2201	95	3.5400	3.0649	0.5741	2.7522
155	2.4037	3.2010	-0.3842	1.0731	243	3.0586	3.4913	-0.6291	2.0967	96	2.4017	2.3026	0.3306	1.4242
156	2.0553	3.2058	-0.4001	0.7065	244	3.2633	3.4169	-0.1939	3.7100	97	2.7914	2.7620	0.1506	1.3836
157	3.1353	4.0552	-0.5611	1.6534	245	4.1872	4.0104	0.1562	3.6632	98	2.5723	2.6298	-0.1412	1.1143
159	2.3203	2.6941	-0.2957	1.6161	246	3.1827	3.3457	-0.1883	1.3783	99	2.3522	2.3150	0.0761	1.1472
163	2.3663	3.0213	-0.1796	0.3636	247	3.1235	3.5454	-0.4188	1.5710	100	3.0600	3.1185	-0.1786	1.3114
164	2.2257	2.1832	0.0043	0.9012	249	0.7825	1.2010	-0.3606	1.3048	101	3.5100	3.5382	-0.0821	0.9203
169	3.0960	2.9312	0.3922	1.9595	250	2.7004	2.9048	-0.1289	1.3466	102	2.9645	3.0623	-0.1963	1.2748
170	5.1391	4.1525	0.9204	0.9722	251	2.8135	3.5856	-0.3697	1.3207	103	3.2284	3.2142	0.0214	1.4085
172	3.2895	3.2559	0.1182	1.3486	252	3.8714	3.7185	0.1796	0.9752	104	3.2485	3.2350	0.0666	1.4520
176	3.1526	3.1217	0.0927	1.0650	253	2.4997	3.4023	-0.4515	1.4282					
177	2.9758	3.1707	-0.2217	2.2430	254	4.4814	4.7178	-0.2095	1.7634					
179	2.1379	3.0577	-0.6778	1.2878	255	1.5994	1.8003	-0.1585	1.6547					
182	3.6643	3.6623	-0.0013	1.7743	256	2.3924	1.2408	0.2112	0.8483					
183	3.2704	3.1693	-0.1512	1.7362	259	3.0509	3.1371	-0.2067	3.3328					
184	2.8442	2.7558	0.2080	0.9200	260	1.9178	2.5114	-0.3330	1.4171					
186	3.3086	3.4305	-0.2533	3.0654	261	0.2296	0.4983	-0.0324	0.6485					
187	3.4473	3.5371	-0.2374	1.2679										
188	1.4096	2.4110	-0.5018	0.6346										
189	3.3870	3.5874	0.3628	1.8857										

TABLA III.- Parámetros estadísticos de los sedimentos.

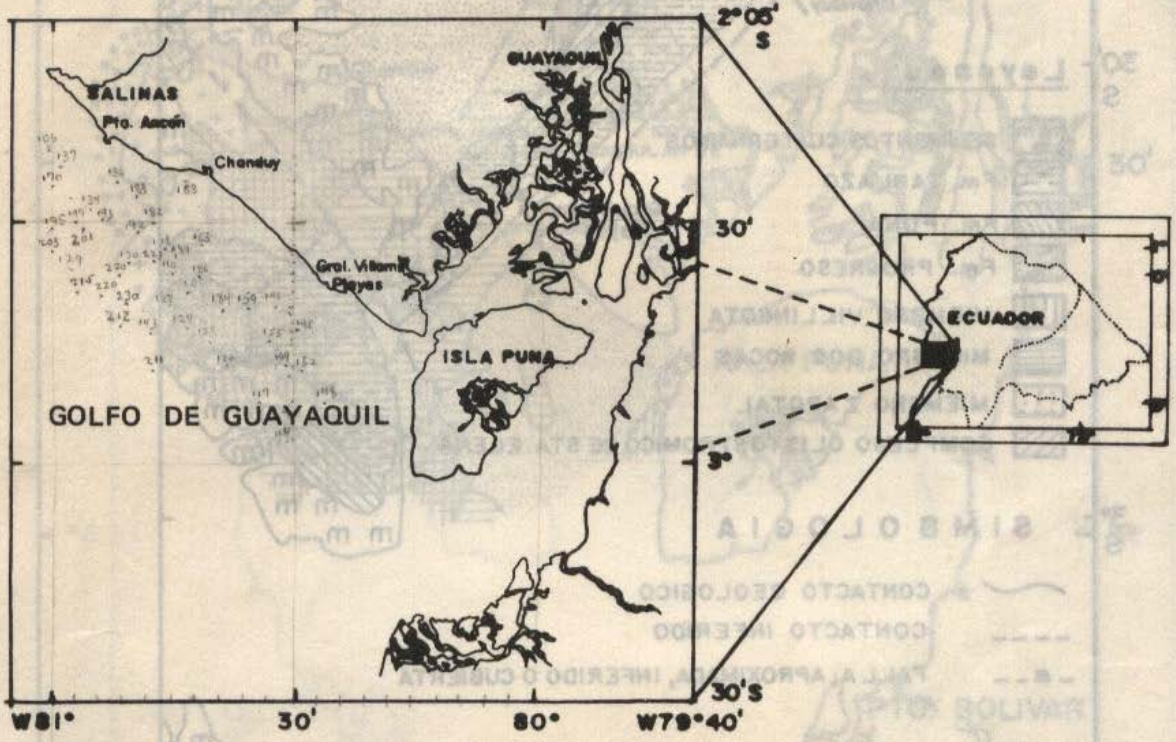


Fig. 1.- Mapa de ubicación del área de estudio y de estaciones de muestreo.

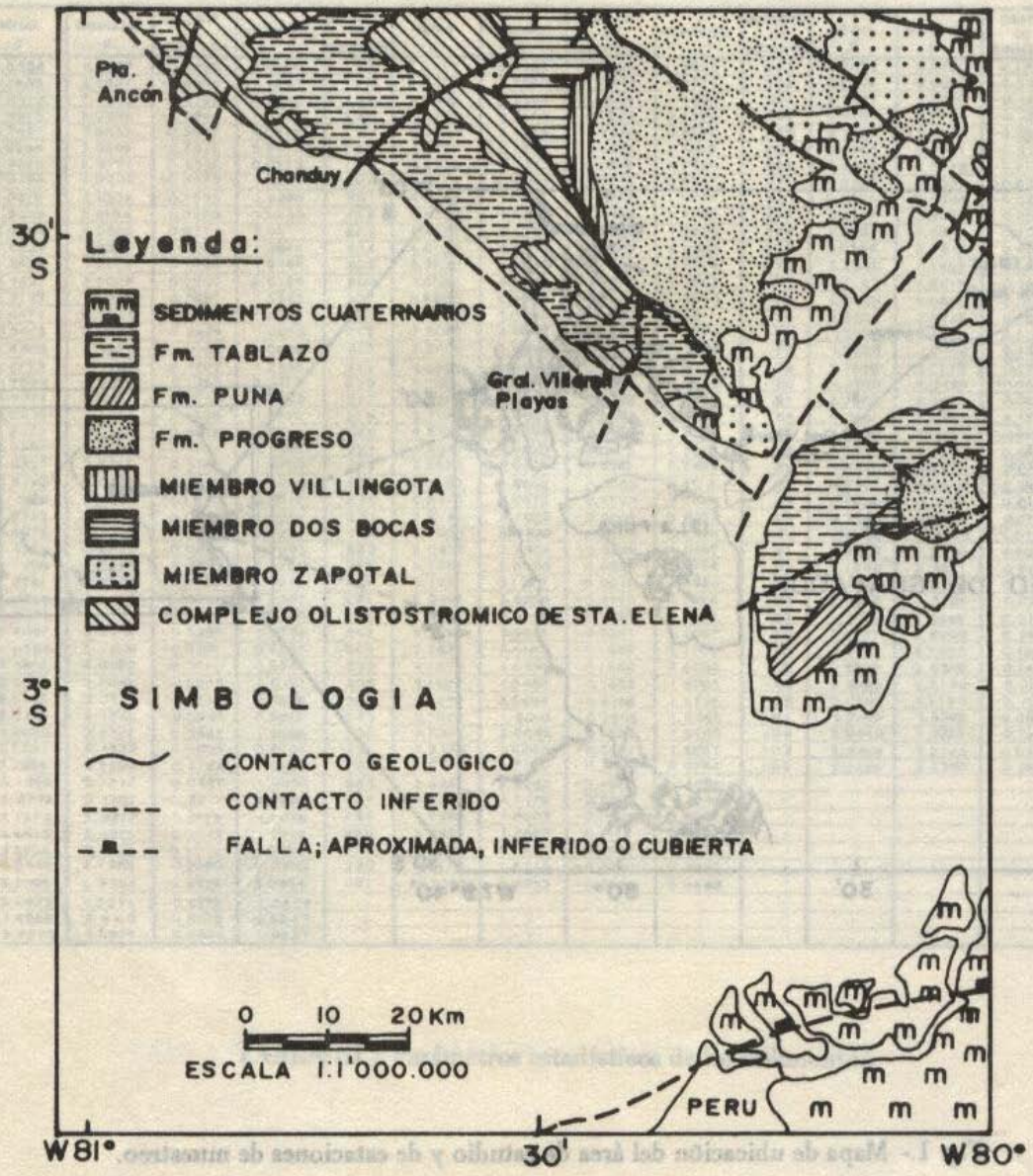


Fig. 2.- Mapa geológico del Golfo de Guayaquil.

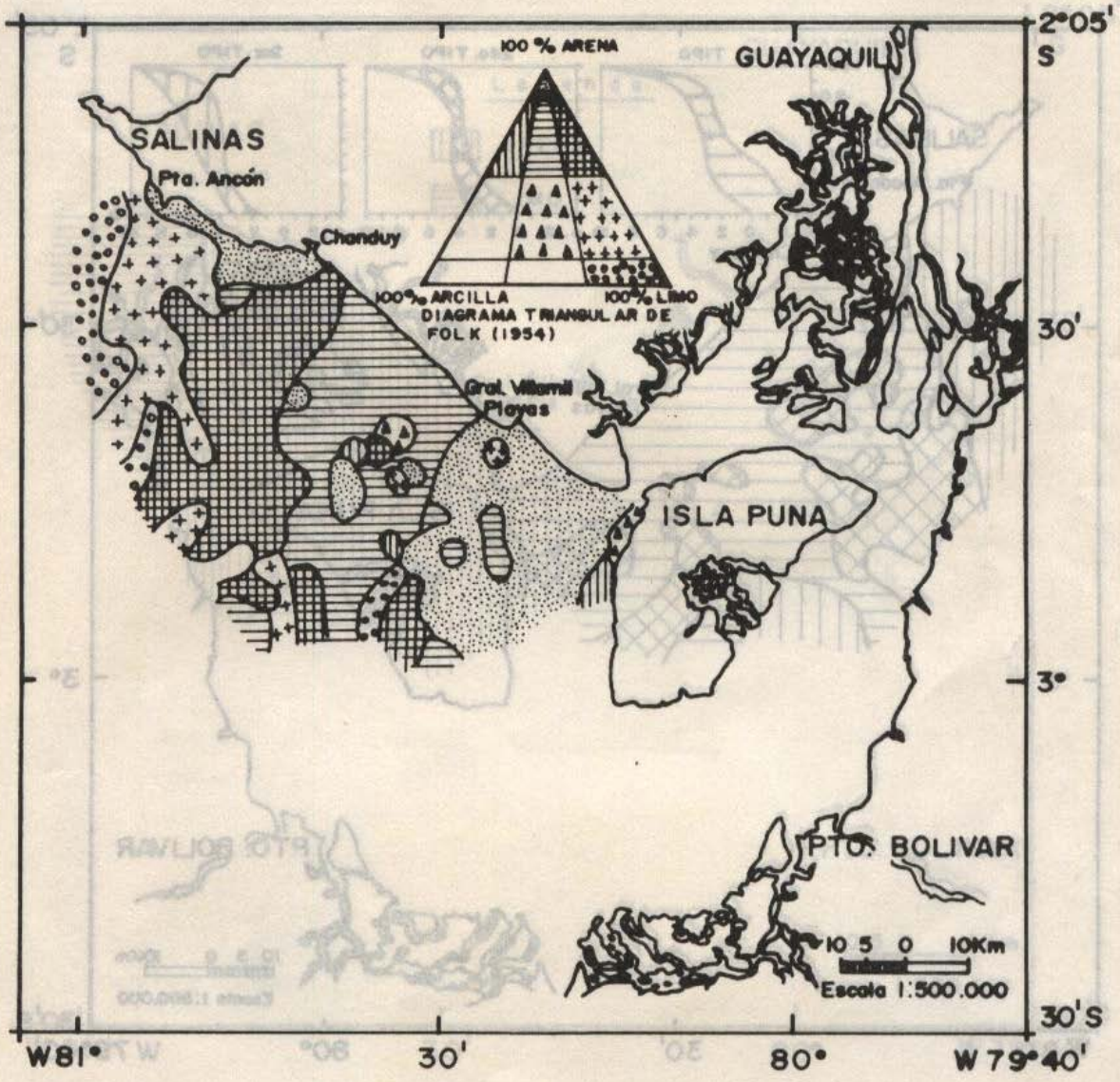


Fig. 3.- Distribución de los sedimentos según el diagrama triángular de Folk (1954).

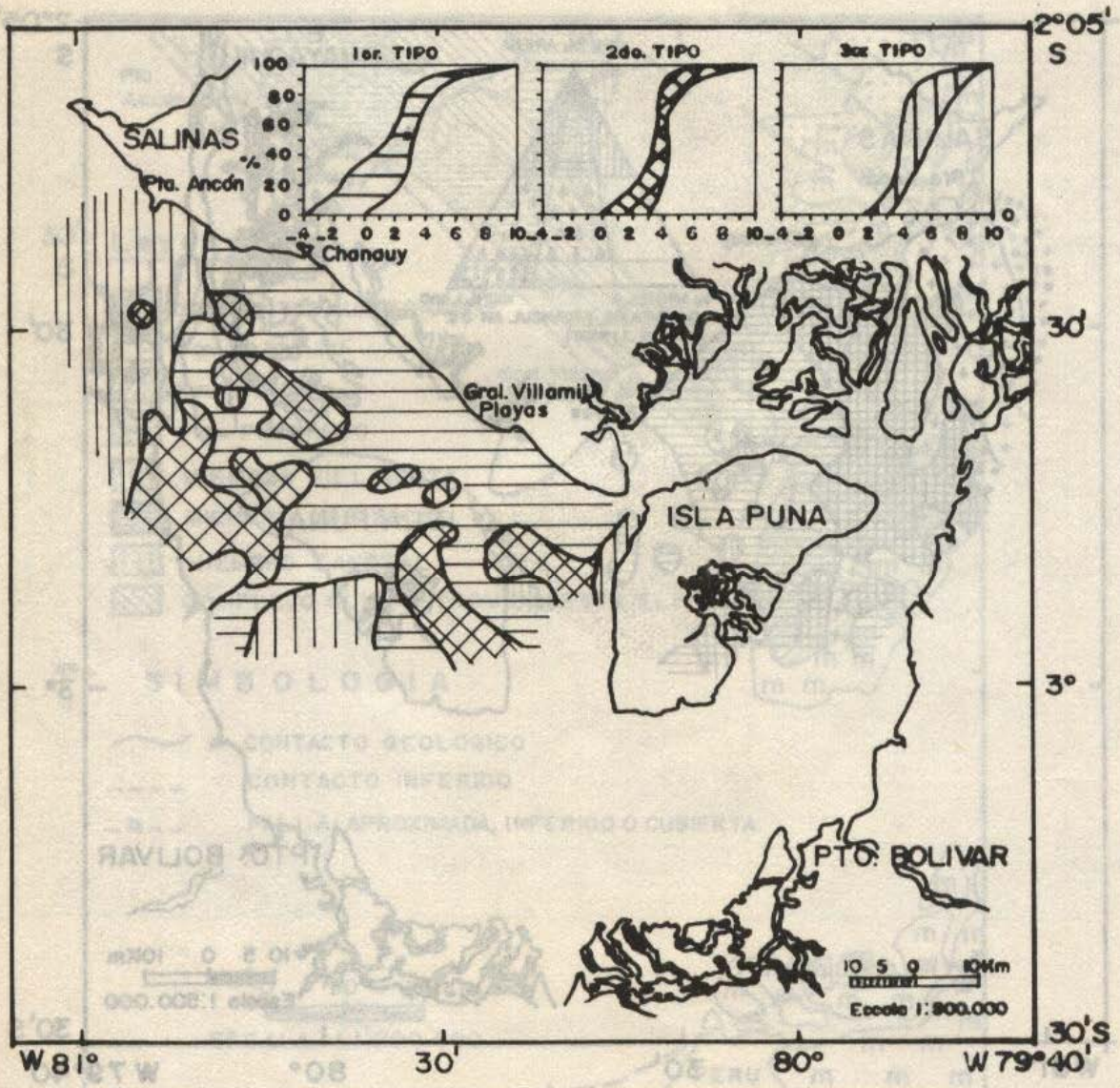


Fig. 4.- Distribución según los tipos de curvas granulométricas.

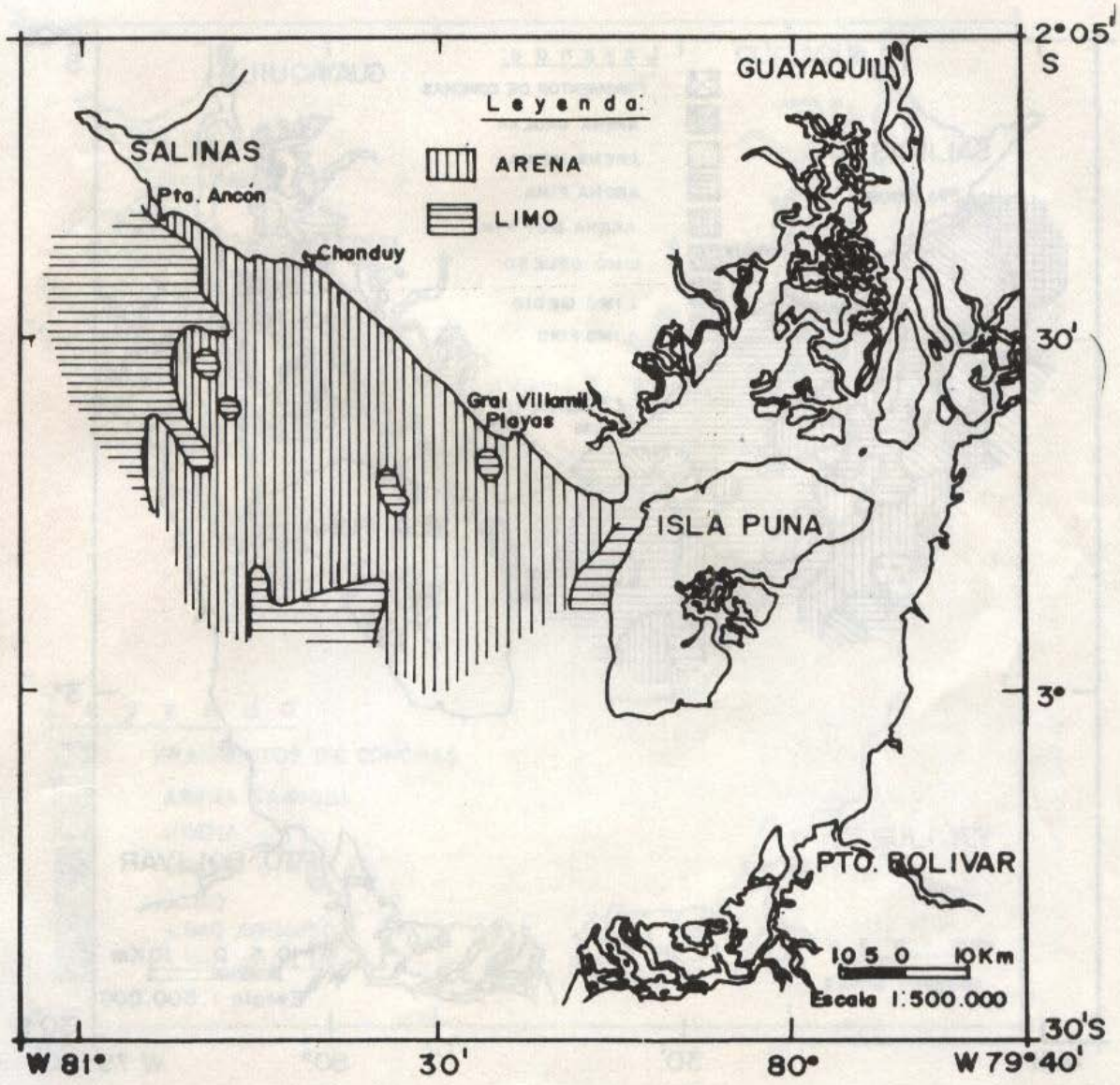


Fig. 5.- Distribución de los sedimentos de fondo según el grado de cada muestra.

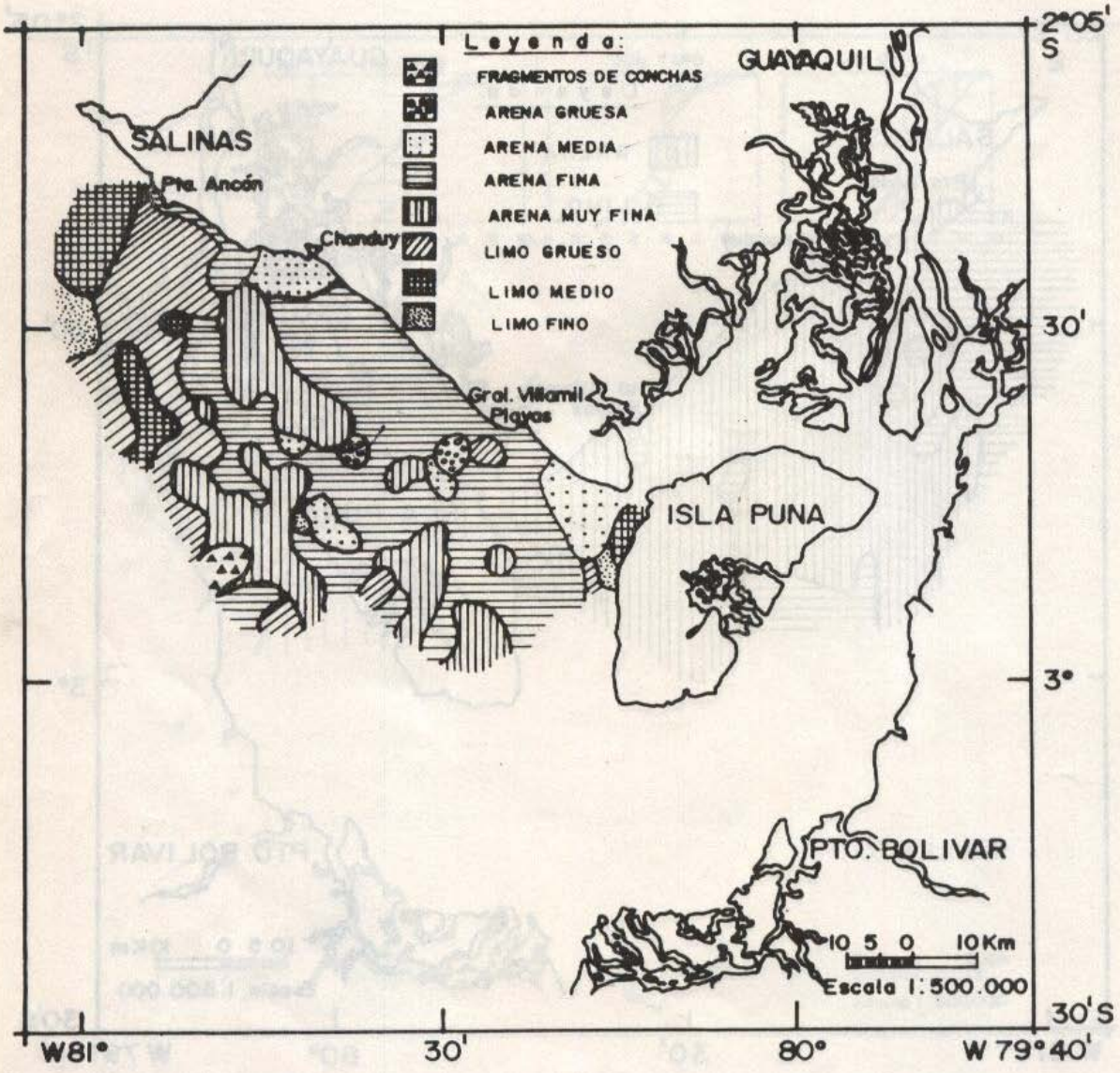


Fig. 6.- Distribución de los sedimentos según el diámetro medio.

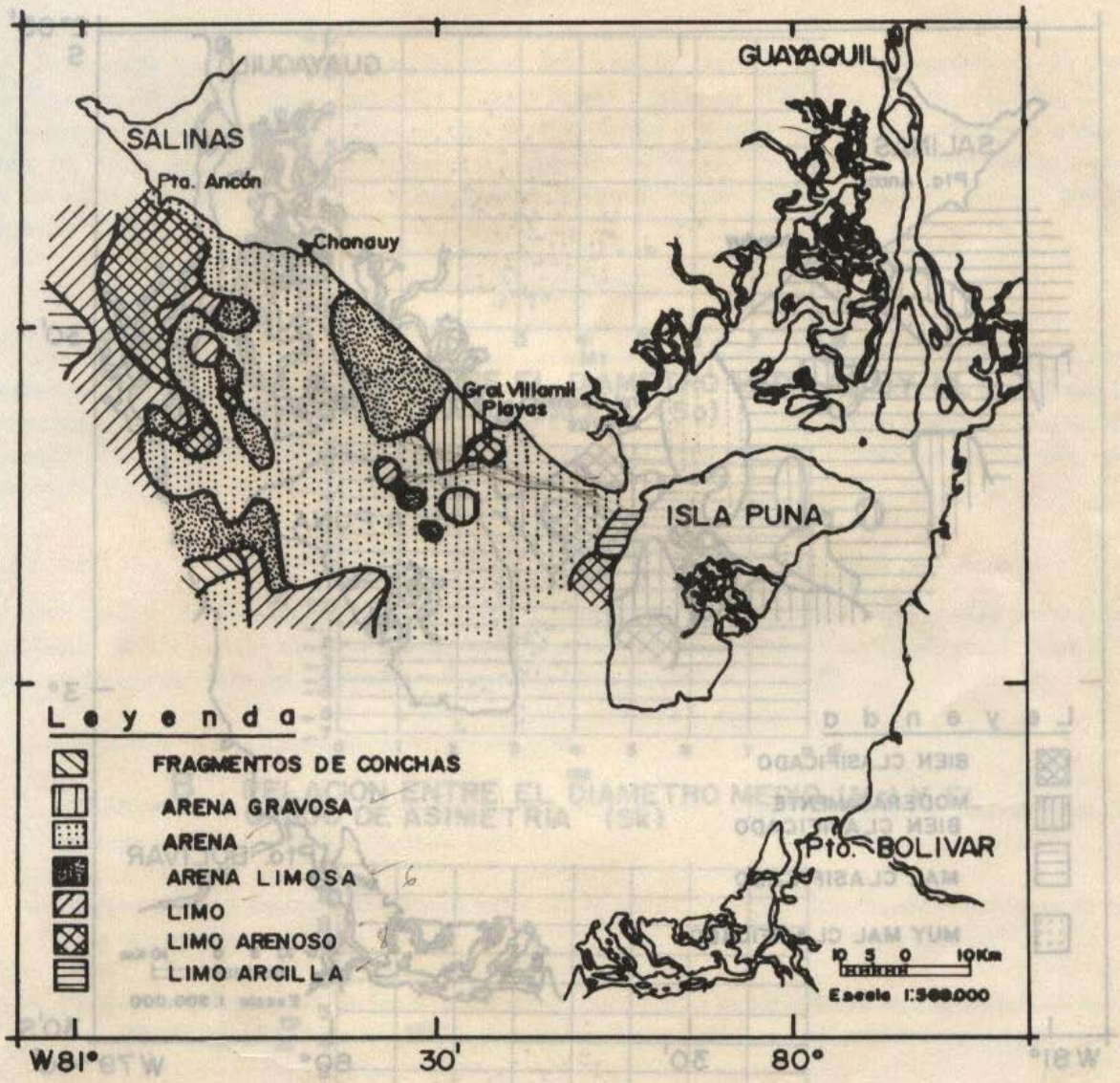


Fig. 7.- Distribución de los sedimentos según su textura.

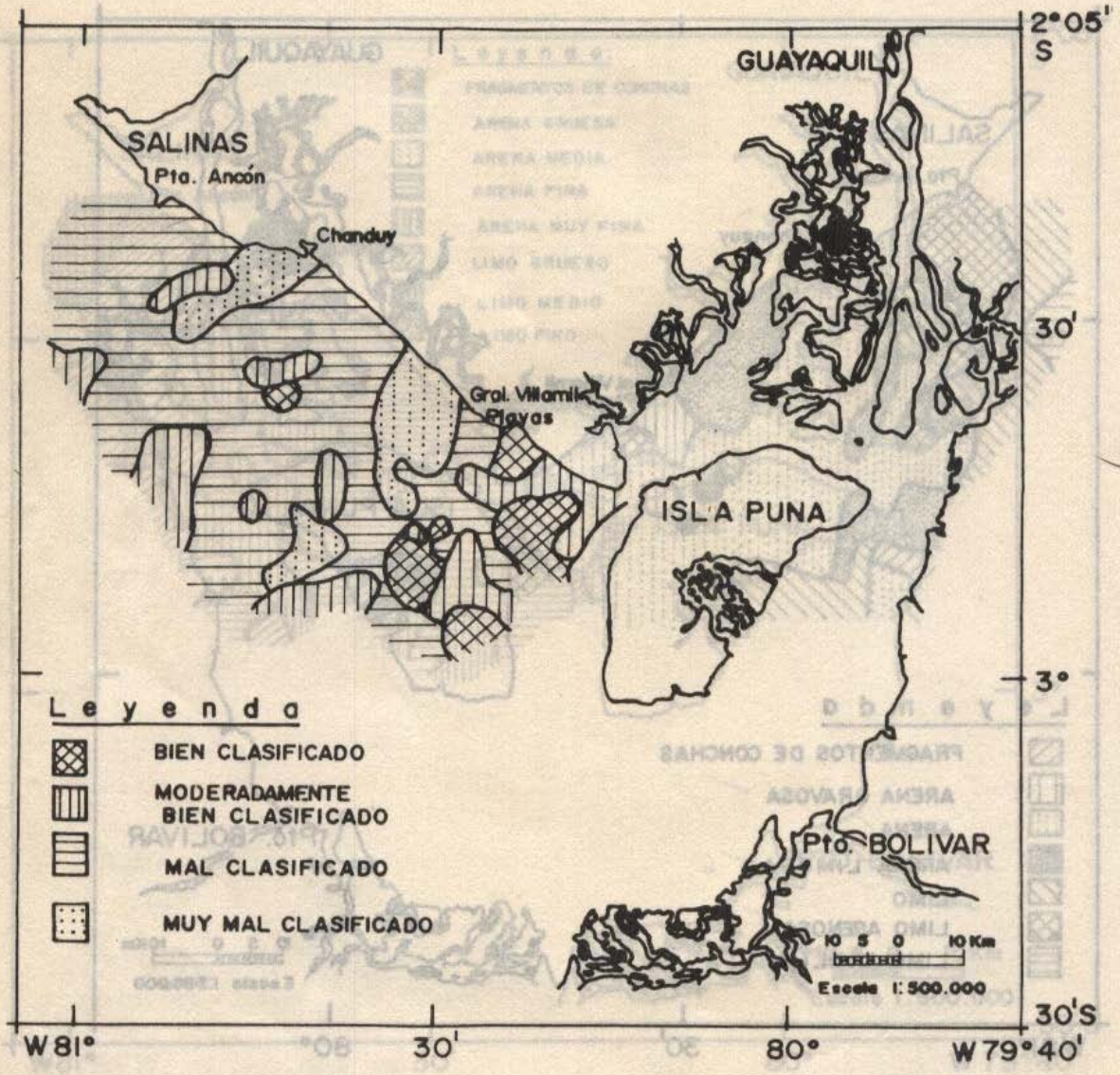
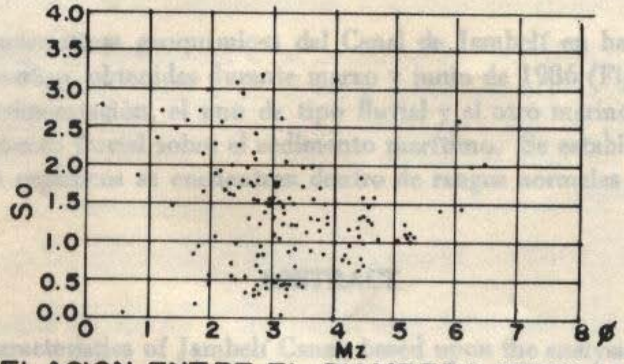
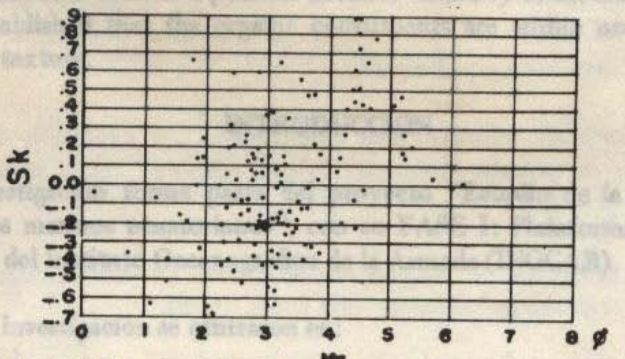


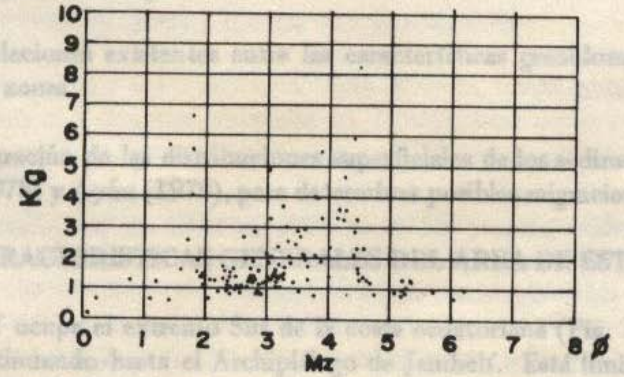
Fig. 8.- Distribución de los sedimentos según su grado de clasificación.



A RELACION ENTRE EL DIAMETRO MEDIO (Mz) Y EL GRADO DE CLASIFICACION (So)



B RELACION ENTRE EL DIAMETRO MEDIO (Mz) Y EL GRADO DE ASIMETRIA (Sk)



C RELACION ENTRE EL DIAMETRO MEDIO (Mz) Y LA KURTOSIS (Kg)

Fig. 9 A-B-C.- Relación entre el diámetro medio con el grado de clasificación, la asimetría y la kurtosis.

ESTUDIO GEOQUIMICO DE LOS SEDIMENTOS EN EL CANAL DE JAMBELI

Por:
MARIANA JACOME de SOLORZANO (1)
LILIANA LLANOS (1)

RESUMEN

Se presenta las características geoquímicas del Canal de Jambelí en base al análisis de 41 muestras de sedimentos del fondo marino, obtenidas durante marzo y junio de 1986 (Fig. 1). Se identifica la presencia de dos dominios de sedimentación, el uno de tipo fluvial y el otro marino: así mismo una posible tendencia de avance del sedimento fluvial sobre el sedimento marítimo. Se establece además que la concentración de los constituyentes orgánicos se encuentran dentro de rangos normales y guarda relación con la textura del sedimento.

ABSTRACT

The Geochemical characteristics of Jambelí Canal, based upon the analysis of 41 sea bottom sediments, obtained during march and june, 1986 is presented. The presence of two sedimentary dominions, fluvial and marine has been identified; as well as a possible advance tendency of the fluvial sediment over the marine sediment. It's besides established that the organic constituents are within normal levels, and they present relationship with sediment texture.

INTRODUCCION

Este trabajo de investigación forma parte del proyecto "Estudio de la composición sedimentaria y mineralógica de los fondos marinos ecuatorianos", con su FASE I: Plataforma Continental; dentro de los programas de investigación del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).

Los objetivos de esta investigación se centraron en:

- Establecer la distribución de los sedimentos en base a su textura, contenido de carbonato de calcio, carbono orgánico y materia orgánica total.
- Determinar las relaciones existentes entre las características granulométricas y químicas de los sedimentos en estas zonas.
- Realizar la comparación de las distribuciones superficiales de los sedimentos con anteriores investigaciones Benites (1975) y Ayón (1978), para determinar posibles migraciones de los mismos.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

El Canal de Jambelí ocupa el extremo Sur de la costa ecuatoriana (Fig. 1), se inicia en la desembocadura del Río Guayas continuando hasta el Archipiélago de Jambelí. Está limitado hacia el Oeste por la Isla Puná y en el lado Este por la línea de costa ecuatoriana. La longitud aproximada del Canal es de 70 Km., con un ancho en su parte inicial de 10 Km., y en su extremo final de 30 Km. Tiene la forma típica de un embudo terminando en terrazas marinas producto probablemente de levantamientos tectónicos Rada (1986). En la boca del Canal de Jambelí, la acción de las mareas es menos fuerte y determina un patrón de circulación donde se encuentran capas horizontales de diferentes salinidades con un gradiente muy suave entre la su-

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

perficie y el fondo Benites (1975). En el pasado el Canal de Jambelí y el Río Guayas, formaron el estuario principal de una importante ruta de navegación, la misma que fue sustituida con la construcción del Puerto Marítimo de Guayaquil, situado en el extremo Norte del Estero Salado.

METODOLOGIA EMPLEADA

El desarrollo del trabajo consistió en dos etapas:

Trabajo de Campo y trabajo de laboratorio.

LOS TRABAJOS DE CAMPO.– Se centraron en la recolección de 41 muestras del fondo marino, efectuándose dos salinas (marzo y junio, 1986) a bordo de la LAE "RIGEL". La toma de la muestra se la efectuó utilizando la draga de tipo Van Veen. La ubicación de cada estación fue pre-establecida en un mapa y el posicionamiento fue dado por medio de radar. Las muestras colectadas fueron envasadas y preservadas para su posterior análisis.

TRABAJO DE LABORATORIO.– El orden secuencial se efectuaron los siguientes trabajos:

– Análisis granulométrico: Se realizó para determinar la textura del sedimento y parámetros estadísticos.

– Determinación del contenido de carbonato de calcio: Se lo analizó por el método gasométrico de Vatan (1956), utilizando el calcímetro de Bernard, es decir por ataque del ácido clorhídrico sobre la totalidad de la muestra seca y pulverizada.

– Determinación de carbono orgánico: Fue determinado por oxidación del carbón con una solución ácida de dicromato de potasio (Johnson, 1949), adaptada como técnica espectofotométrica por Strickland y Parson (1972).

– Determinación del contenido de materia orgánica: Para obtener la materia orgánica, multiplicamos el valor de carbono orgánico por el factor 1.8 (Trask, 1968).

– Análisis de los resultados.

DISCUSION DE RESULTADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

La textura del sedimento fue determinada en base al análisis granulométrico. Para las partes gruesas (fracción arena) se efectuó un tamizaje seco, utilizando un juego de tamices de 4.0 mm. a 0.0063 mm. La parte fina (fracción limo–arcilla) pasante del tamiz 230, fue analizada por el método de la pipeta. Los resultados obtenidos (Tabla I y II), fueron ploteados en un diagrama ternario de Folk (Fig. 2), el cual ha permitido establecer la presencia de las siguientes clases texturales:

Limo – Arcilla: Corresponde a un sedimento mal clasificado y mesocúrtico que en términos promedios presenta los siguientes parámetros:

Diámetro medio	6.4384
Contenido promedio de arena	5 %
Contenido promedio de limo	60 %
Contenido promedio de arcilla	35 %

Se encuentra localizado a lo largo del Canal preferentemente bordeando la línea de costa.

Limosa: Se trata de un sedimento mal clasificado, platicúrtico, presentando los siguientes valores:

Diámetro medio	6.0725
Contenido promedio de arena	10 %
Contenido promedio de limo	70 %
Contenido promedio de arcilla	20 %

En cuanto a su distribución geográfica dentro del Canal, aparentemente no sigue un patrón para su distribución. Sin embargo, se aprecia cierta tendencia a localizarse en los márgenes de la línea de costa. Fuera del Canal, esto es, en el sector de la desembocadura, se aprecia una mayor presencia de este tipo de sedimento.

Arena – Limosa: Constituye el segundo tipo más importante de sedimentos del Canal de Jambelí. Los parámetros granulométricos se definen como mal clasificados y mesocúrtico:

Diámetro medio	4.2932
Contenido promedio de arena	55 %
Contenido promedio de limo	35 %
Contenido promedio de arcilla	10 %

Se encuentra ubicado exclusivamente en la desembocadura del Canal de Jambelí.

Arenosas: Pequeños sectores de sedimentos arenosos aparecen dentro del Canal y frente al Archipiélago de Jambelí. Se trata de un sedimento muy mal clasificado y leptocúrtico cuyas características son:

Diámetro medio	3.2691
Contenido promedio de arena	70 %
Contenido promedio de limo	20 %
Contenido promedio de arcilla	10 %

PARAMETROS QUIMICOS

CARBONATO DE CALCIO.– Los porcentajes obtenidos en los análisis, (representados en la Tabla II y Fig. 8), nos indican que los rangos menores al 1 o/o, se encuentran distribuidos a lo largo de todo el canal, observándose dichos valores en la parte Norte en su totalidad, mientras que en la parte Sur se localizan exclusivamente en el centro del Canal.

Hacia los extremos de la Isla Puná como de la línea de costa, encontramos valores que van del 1 o/o al 2 o/o. Porcentajes mayores al 2 o/o son puntuales en determinadas zonas como es el caso de la estación 57 y 71 en donde se han encontrado valores que fluctúan entre el 4 o/o y el 8 o/o respectivamente.

Es interesante anotar la relación existente entre el contenido de carbonato de calcio y la textura del sedimento, pues se ha observado que los sectores con un contenido de carbonato menor al 1 o/o corresponden a un material de tipo preferentemente limo–arcillosos, mientras que ha medida que se incrementa el tamaño del grano los porcentajes de carbonato corresponden a valores mayores al 2 o/o, probablemente estos rangos superiores, se deben a la presencia de restos de conchas asociados a este tipo de sedimento.

Así también, de acuerdo a la clasificación dada por Javeland (1986), en la cual define al sedimento según el porcentaje de carbonato de calcio, las concentraciones obtenidas en nuestro estudio nos indican que se trata de un sedimento litoclástico, que se define como residuos de rocas o partículas detríticas y de procedencia continental, que han sido arrastrados por los ríos.

MATERIA ORGANICA.– De los resultados obtenidos (Tabla II, Fig. 6), se establece que la parte Norte presenta un predominio de materia orgánica superior al 3 o/o, hacia el centro, los valores fluctúan

entre el 1 o/o y el 3 o/o a excepción del sector aledaño a la línea de costa. Finalmente en la desembocadura se encuentran valores inferiores al 1 o/o aún cuando en la parte media se destaca una pequeña zona en dónde el porcentaje es superior al 3 o/o.

Cabe anotar que se aprecia una relación entre el tipo de sedimento y la materia orgánica, así vemos que los valores más altos se encuentran localizados en sectores limo–arcillosos a diferencia de las arenas que contienen valores inferiores al 2 o/o.

CARBONO ORGANICO.– De acuerdo al mapa de distribución (Fig. 7), se observa que la parte Norte y central presenta un predominio de carbono orgánico con valores que oscilan entre el 1 o/o al 3 o/o, encontrándose dentro de esta franja dos pequeñas manchas cerca de la Isla Puná y al Oeste de la línea de costa con concentraciones inferiores al 1 o/o y mayores al 3 o/o.

En la parte Sur, el porcentaje de carbono es inferior al 1 o/o a excepción de una zona que presenta una concentración de carbono orgánico de 22.13 o/o y cuya profundidad es de 29 metros; este valor puede deberse a la presencia de partículas de madera ricas en carbono, como lignina y celulosa, de origen costero (manglares), y que son aportadas por los ríos. (De Miró, 1972).

Cabe mencionar que la concentración de carbono orgánico guarda relación con la textura del sedimento, encontrándose que altos porcentajes corresponden a un sedimento limo–arcilloso; mientras que valores inferiores se localizan en sectores arenosos y de arena limosa, lo que confirma lo expresado por Benites (1975) y Valencia (1980).

CONCLUSION

1.– Una relación entre los resultados obtenidos en la distribución textural de los sedimentos, el grado de kurtosis, la distribución porcentual de carbonato de calcio, carbono y materia orgánica (Fig. 3, 5, 6, 7 y 8), ha permitido establecer la presencia de dos dominios de sedimentación. El uno de tipo fluvial, caracterizado por sedimentos finos (limo a limo–arcilla) leptocúrtico, asociado a bajos valores de carbonato de carcio y altos porcentajes de carbono y materia orgánica; al parecer la principal fuente de este material proviene del Río Guayas y de aquellos ríos que desembocan en la línea de costa de la provincia de El Oro.

El otro dominio es de sedimento marino, proveniente presumiblemente de la plataforma continental y de la parte Norte de la costa peruana; caracterizado por sedimentos relativamente más gruesos, mesocúrtico con porcentajes de carbonato de calcio superiores al 2 o/o y bajos valores de carbono y materia orgánica.

El límite entre estos dos dominios estaría situado aproximadamente por una línea que uniría al Estero Grande de la Isla Puná con Puerto Bolívar.

El constante flujo y reflujo de la acción de las mareas actúa como agente clasificador del tamaño del grano, los diferentes grados de Kurtosis establecen las distintas fuentes, mientras que las concentraciones de carbonato de calcio sería la clara evidencia de la presencia de organismos de vida marina en el Canal de Jambelí.

Una correlación con los trabajos de Benites (1975) permiten establecer los siguientes criterios:

a. Según este autor, el Canal de Jambelí estaría dividido en dos áreas: la una situada entre el eje del canal y la línea de costa en donde predomina el sedimento fino (limo–arcilla); además este sector está bajo la influencia de la corriente proveniente del Río Guayas, por lo que puede interpretarse a todo este sedimento como predominantemente fluvial.

La otra área se extiende entre el eje del canal y la Isla Puná, donde el sedimento es más grueso, ma-

yores valores de carbonato de calcio y principalmente, se establece que presenta una mayor influencia de corrientes de mareas, por lo cual concluye que el sedimento predominante es de tipo marino.

b. Lo enunciado por Benites, frente a los resultados obtenidos en este trabajo lleva a concluir que existe un aparente avance del sedimento fluvial sobre el marítimo.

2.– El análisis de la distribución de los resultados promediales de los parámetros químicos evidencia que las concentraciones de los componentes orgánicos, en el Canal de Jambelí, se encuentran dentro de los rangos normales: Carbonato de calcio 1.38 o/o, materia orgánica 3.1 o/o, carbón orgánico 1.7 o/o (Tabla II). La mayor profundidad de la zona es aproximadamente 50 metros con un fondo texturalmente heterogéneo (arena-limo-arcillosa) y de tipo litoclástico. Estos elementos orgánicos se encuentran influenciados por el aporte sedimentario del Río Guayas y de aquellos ríos que desembocan en la línea de costa de la Provincia de El Oro.

La determinación de carbonato de calcio, carbono orgánico y materia orgánica nos permite conceptuar criterios tanto descriptivos como genéticos y, por lo tanto ayudan a la clasificación, caracterización y litología del sedimento.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Director y Jefe de Ciencias del Mar, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

Nuestro grato agradecimiento al Ing. Francisco Rada, cuyo decidido apoyo en la planificación y ejecución, hizo posible la realización del presente trabajo.

De igual forma al Geól. Walter Ayarza por su valioso entrenamiento en la pasantía realizada en el Instituto Nacional de Pesca; al Dr. Manuel Valencia por la traducción del resumen al Inglés.

BIBLIOGRAFIA

Aguiar, H. 1978.– Estudio Hidrogeoquímico del Golfo de Guayaquil. Revista, Comisión Permanente del Pacífico Sur, 9: p. 3 - 17.

Ayarza, W., 1987.– Condiciones químicas en los sedimentos del Complejo Hidrográfico del Estuario del interior del Golfo de Guayaquil. Instituto Nacional de Pesca.- Guayaquil.

Ayón, H., Coronel, V., 1980.– Minerales de arcilla en el Archipiélago de Jambelí. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. I (1), p. 110 - 119.

Benites, S., 1975.– Morfología y sedimentos de la Plataforma Continental del Golfo de Guayaquil (Tésis) ESPOL: Dpto. IGMP, p. 30 - 35; 75 - 78.

De Miró, M., 1972.– Manual de Geología Marina. Public. INOCAR.- Guayaquil, p: 137 - 139; 157 - 163.

Folk Robert, 1977.– Manual de Petrología Sedimentaria. ESPOL.- Guayaquil, p: 101 - 113.

INOCAR, 1986.– Estudios Hidrográficos, oceanográficos y geológicos para resolver los problemas de sedimentación en el Canal de acceso al puerto marítimo de Guayaquil y en el área de la esclusa (Río Guayas - Estero Cobina) Vol. I, p: 26 - 38.

Javeland, O., 1986.– Sedimentología de la Plataforma Continental del Caribe Colombiano. Bol. Cient. CIOH.- Cartagena - Colombia No. 6, p: 26 - 31.

Rada, F., 1986.– Morfología y sedimentación del sistema Estuario Estero Salado - Río Guayas. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. III (1), p: 185 - 194.

Rowe, G.T., 1978.– Los ciclos del nitrógeno y el carbono en los sedimentos del Golfo de Guayaquil. CUEA–NEWS LETTER. Vol. VII No. 1.- enero. 1978, p: 38 - 42.

Solórzano, L., 1983.– Instrumentación y análisis químico de agentes y contaminantes en el mar. Boletín Cient. y Tec. Instituto Nacional de Pesca. Vol. VII (1), p: 36 - 39.

Valencia, M., 1980.– Algunas características químicas de los sedimentos del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico.- INOCAR - Ecuador. Vol. I (1), p: 10 - 18.

No. ESTC.	COORDENADAS		PROF. m.	PARAMETROS TEXTURALES			
	LATITUD	LONGITUD		ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA
23	2°41'00"S	79°55'23"W	6	2.9745	63.5125	33.5130	Limo arcillosa
24	2°40'05"S	79°54'22"W	4	3.4680	66.5202	30.0118	Limo arcillosa
25	2°40'37"S	80°01'52"W	4	26.2978	50.5171	23.1852	Limo arenosa
26	2°40'00"S	80°01'40"W	4	19.0135	48.4052	32.5814	Limo arcillosa
27			7	66.7922	17.4270	15.7809	Arenosa
28	2°41'34"S	80°07'41"W	8.4	48.8384	9.7823	5.3589	Arena gravosa
29	2°40'24"S	80°07'00"W	14	3.5488	51.8943	44.3059	Limo arcillosa
30	2°39'15"S	80°06'20"W	9	2.9557	42.8695	54.1749	Arcilla limosa
31	2°38'05"S	80°05'45"W	2	96.8883	1.9975	1.1142	Arenosa
32	2°09'52"S	79°55'30"W	4.6	6.2041	66.8596	24.2329	Limosa
33	3°07'03"S	79°57'23"W	10.2	0.6005	68.6001	30.7994	Limo arcillosa
34	3°06'37"S	79°58'15"W	6	0.6435	69.4783	29.8782	Limo arcillosa
35	3°03'04"S	80°01'48"W	15	10.1991	49.4568	40.3441	Limo arcillosa
36	3°00'42"S	80°04'26"W	8	46.5668	35.5095	17.9237	Arena limosa
37	2°59'40"S	80°05'26"W	8	54.9212	31.4072	13.6717	Arena limosa
38	2°53'42"S	80°02'16"W	6	5.2379	69.9811	24.7811	Limosa
39	2°54'32"S	80°00'24"W		1.6069	53.0281	45.3650	Limo arcillosa
40	2°55'05"S	79°59'30"W	10	89.3819	6.7042	3.9139	Arenosa
41	2°57'15"S	79°54'36"W	12	7.8679	56.0802	36.0519	Limo arcillosa
43	2°51'24"S	79°58'38"W	8	2.3443	57.6904	39.9653	Limo arcillosa
44	2°48'04"S	79°56'36"W	10.6	95.9285	2.6407	1.4308	Arenosa
45	2°48'24"S	79°54'33"W	5	7.2189	59.6316	24.9136	Limosa
46	2°49'04"S	80°51'06"W	6	1.8831	68.0842	30.0328	Limo arcillosa
48	2°46'45"S	80°50'24"W	8.8	8.2101	50.0178	41.7722	Limo arcillosa
49	3°07'55"S	80°06'02"W	11	56.8184	33.3808	9.8010	Arena limosa
50	3°12'00"S	80°04'15"W	17.5	53.1397	37.0101	9.8503	Arena limosa
54	3°13'51"S	80°08'00"W	13	70.9751	16.0690	5.8533	Arenosa
55	3°10'00"S	80°08'00"W	16.6	4.5831	85.1715	10.2453	Limosa
56	3°04'07"S	80°07'55"W		63.8225	23.8183	12.3592	Arenosa
57	3°04'05"S	80°11'55"W	22	48.8149	39.2283	11.9568	Arena limosa
58	3°06'00"S	80°11'58"W	20	64.6166	26.6645	8.7190	Arena limosa
59	3°10'00"S	80°12'00"W	19	62.5872	28.6979	8.7149	Arena limosa
60	3°13'50"S	80°12'00"W	15	4.0676	76.0511	19.8814	Limosa
63	3°13'52"S	80°15'55"W	29	8.9258	64.2309	26.8434	Limo arcillosa
64	3°10'00"S	80°15'54"W	30	18.7921	62.2485	18.9594	Limosa
66	3°04'05"S	80°15'54"W	6.8	19.7583	61.9414	18.3003	Limosa
67	3°02'05"S	80°17'54"W	33	2.0628	68.7269	29.2103	Limo arcillosa
68	3°06'00"S	80°20'00"W	31	1.1119	77.4017	21.4864	Limosa
69	3°10'00"S	80°20'00"W	50	46.9418	38.3676	14.6907	Arena limosa
70	3°13'50"S	80°20'00"W	20	1.2960	86.3946	12.3094	Limosa
71	3°17'38"S	80°20'00"W	20	63.6083	23.2571	8.8521	Arenosa

TABLA I.- Parámetros texturales

No. EST.	PARAMETROS ESTADISTICOS				PARAMETROS QUIMICOS		
	DIAMETRO FI	MEDIANA FI	SIMETRIA	KURTOSIS	CO3CA %	MAT.ORG. %	C. ORG. %
23	6.4907	6.1892	0.1536	0.9428	0.34	2.64	1.46
24	6.3105	5.9849	0.1710	0.8531	0.48	2.72	1.51
25	5.4457	5.2402	0.0945	1.1448	0.47	2.78	1.54
26	5.8848	6.1619	–0.1621	0.9700	1.42	2.41	1.33
27	4.0863	2.7266	0.6091	1.4074			
28	0.9404	0.794	0.3915	0.8673	5.04	9.98	1.10
29	6.6432	6.6170	–0.0281	0.7285	0.57	4.05	2.25
30	7.4253	7.3018	0.0555	0.8184	0.65	2.98	1.60
31	2.4123	2.3296	0.1563	1.3041	0.75	0.36	0.20
32	5.9817	5.6390	0.1845	0.8736	0.55	0.59	0.33
33	6.4116	6.2290	0.0886	1.0676	0.53	5.19	2.88
34	6.2163	6.1284	0.0888	0.7590	1.01	4.88	2.71
35	6.5451	6.0451	0.1661	1.3107	0.75	3.79	2.10
36	4.8885	4.0572	0.3943	0.9208	1.23	2.28	1.26
37	4.5366	3.7738	0.4787	0.9802	1.18	2.03	1.13
38	6.3000	5.9126	0.2349	0.1754	0.79	3.20	1.78
39	6.8877	6.7327	0.0677	0.9142	0.67	2.07	1.15
40	2.7227	2.3565	0.3411	2.4948	1.87	0.76	0.42
41	7.3402	6.4789	0.2845	1.3230	0.79	9.49	5.27
43	6.4776	6.5505	–0.0659	0.8850	0.67	3.59	1.99
44	2.3818	2.3628	0.0199	1.2225	0.63	0.44	0.24
45	6.1809	6.2447	–0.1197	0.6611	0.75	4.02	2.23
46	6.4346	6.4272	–0.0080	1.1564	0.63	3.71	2.06
48	6.9353	6.5185	0.1571	1.6865	0.51	4.15	2.30
49	4.1244	3.6153	0.3935	0.9895	2.42	0.27	0.15
50	3.8737	2.9974	0.5583	0.8807	1.12	0.69	0.38
54	2.9873	2.9230	0.0166	2.8074	1.61	0.52	0.29
55	5.6463	5.6213	0.0810	0.7725	2.77	1.09	0.61
56	4.1846	3.2975	0.6700	1.0365	0.80	0.43	0.24
57	4.4178	4.0253	0.3138	0.7997	4.54	1.04	0.58
58	4.0102	3.3142	0.5544	1.1689	0.97	1.33	0.74
59	4.2013	3.5862	0.6147	1.6102	0.72	1.74	0.97
60	5.6255	5.2878	0.3566	0.7355	1.07	2.74	1.52
63	6.1241	6.3144	–0.1594	0.9282	1.36	39.84	22.13
64	5.3427	4.7830	0.4585	0.8632	0.54	0.17	009
66	5.4068	5.0014	0.3902	0.8379	1.24	0.78	0.43
67	6.3259	6.3636	–0.0539	1.0101	1.79	1.77	0.98
68	5.9438	5.8749	0.0903	0.8771	0.95	0.93	0.51
69	4.6198	4.0443	0.3843	0.8507	1.77	0.48	0.26
70	5.9933	6.1722	–0.2043	1.0649	1.04	0.79	0.43
71	3.1819	2.7554	0.2488	1.2141	8.42	0.37	0.20

TABLA II.- Parámetros estadísticos y químicos.

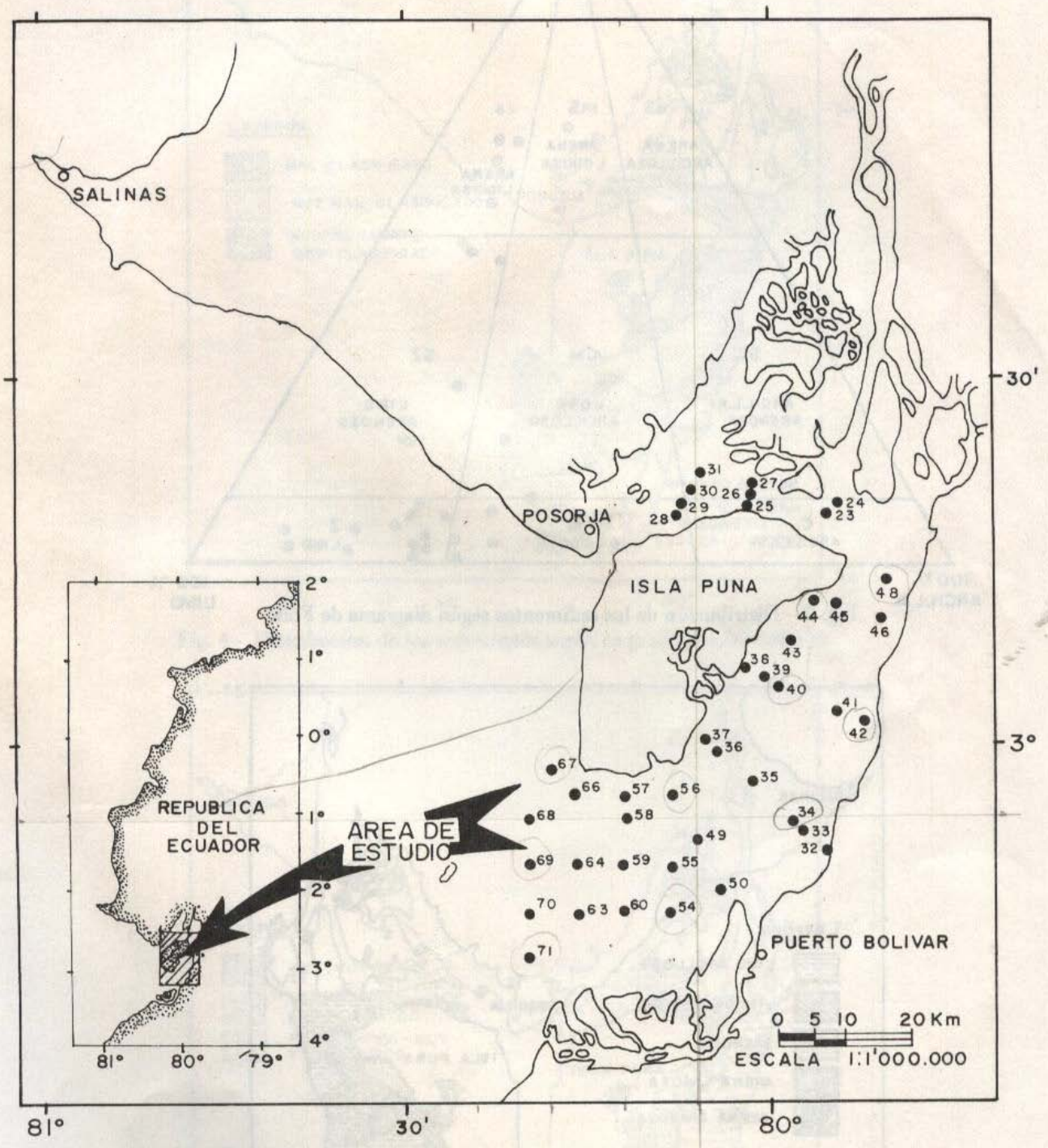


Fig. 1.- Area de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo.

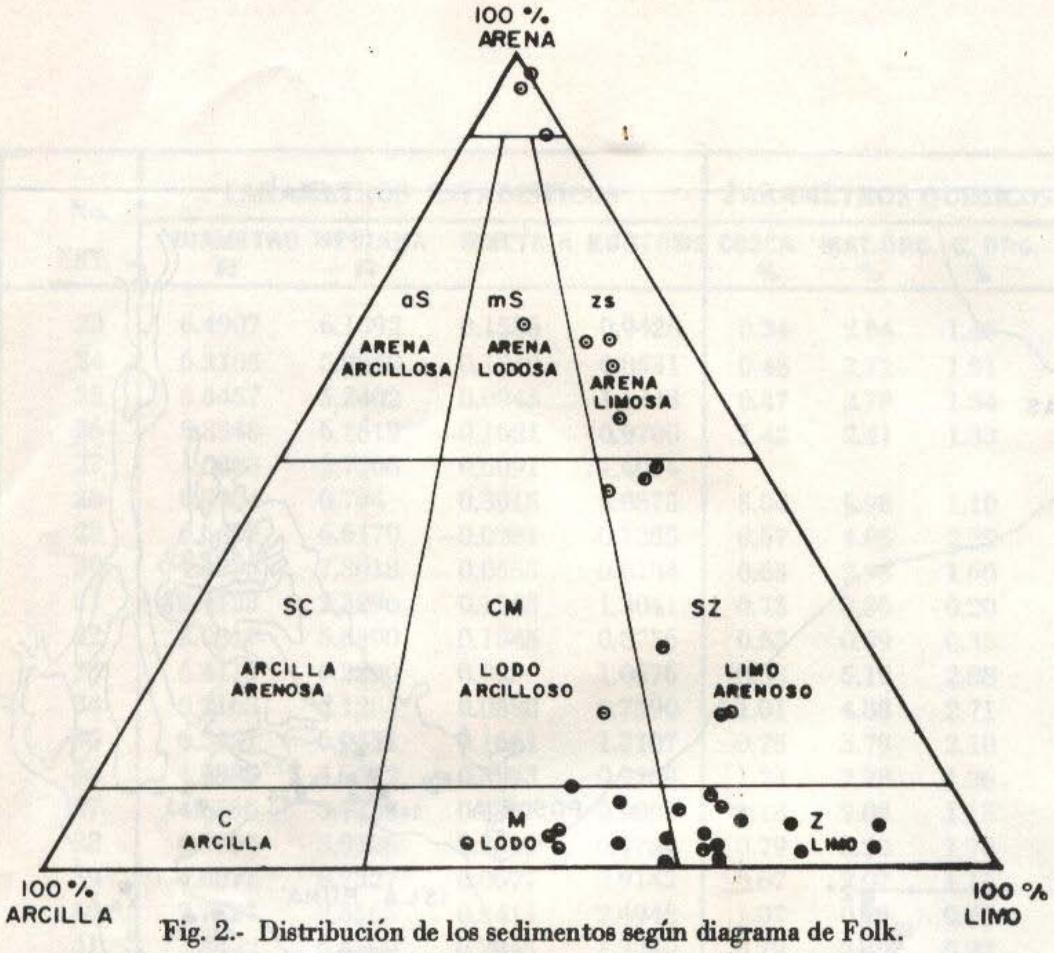


Fig. 2.- Distribución de los sedimentos según diagrama de Folk.

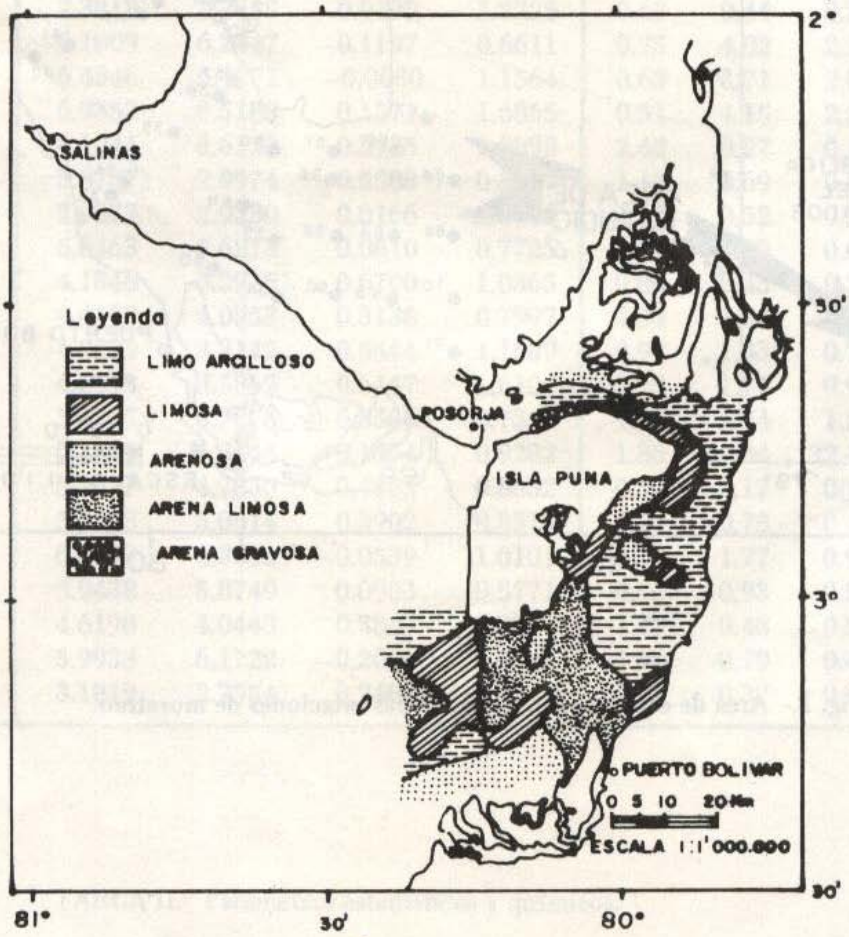


Fig. 3.- Distribución textural de los sedimentos.

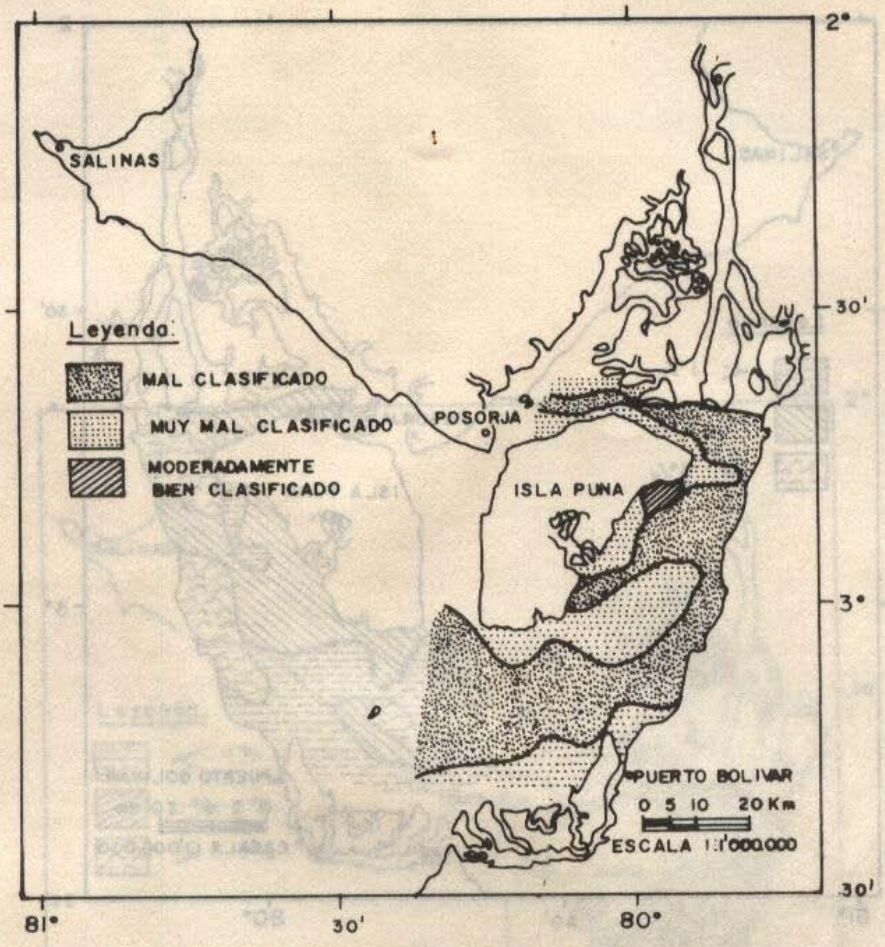


Fig. 4.- Distribución de los sedimentos según su grado de clasificación.

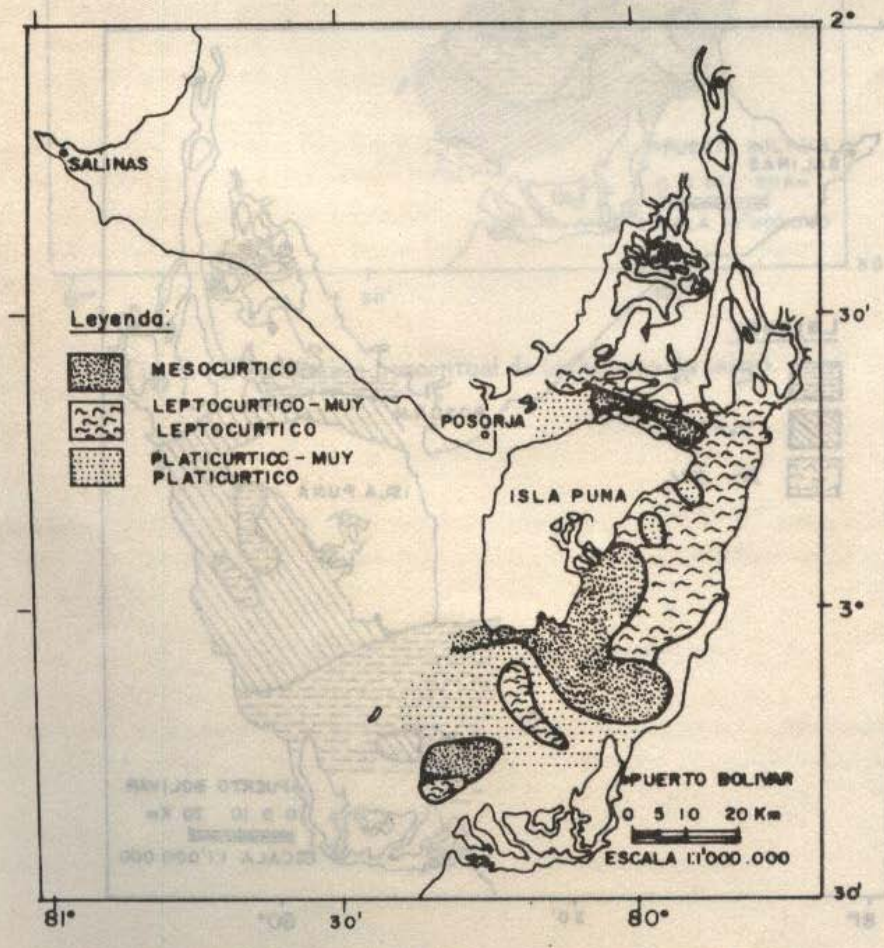


Fig. 5.- Distribución de los sedimentos según su kurtosis.

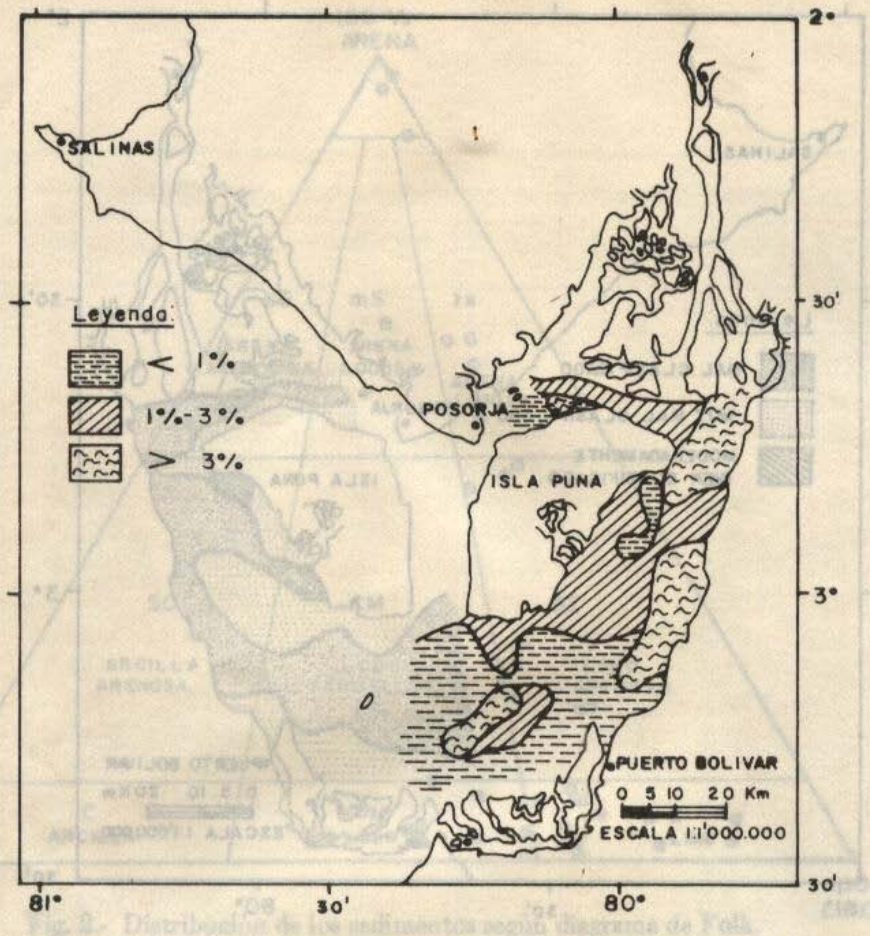


Fig. 6.- Distribución porcentual de materia orgánica.

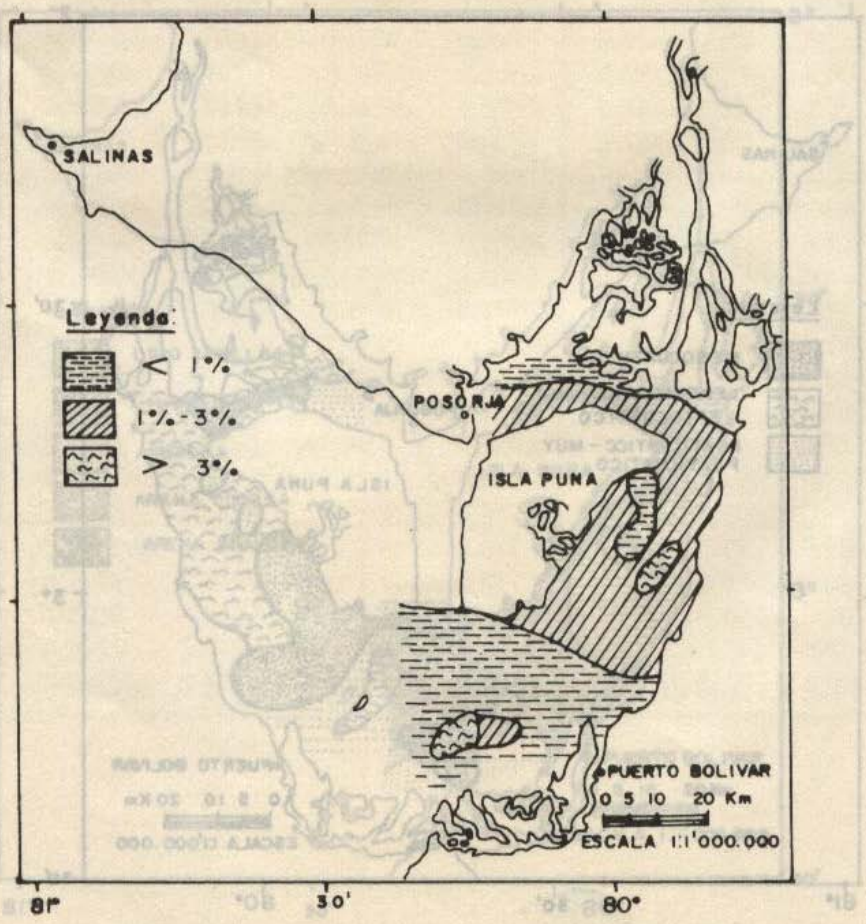


Fig. 7.- Distribución porcentual de carbono orgánico.

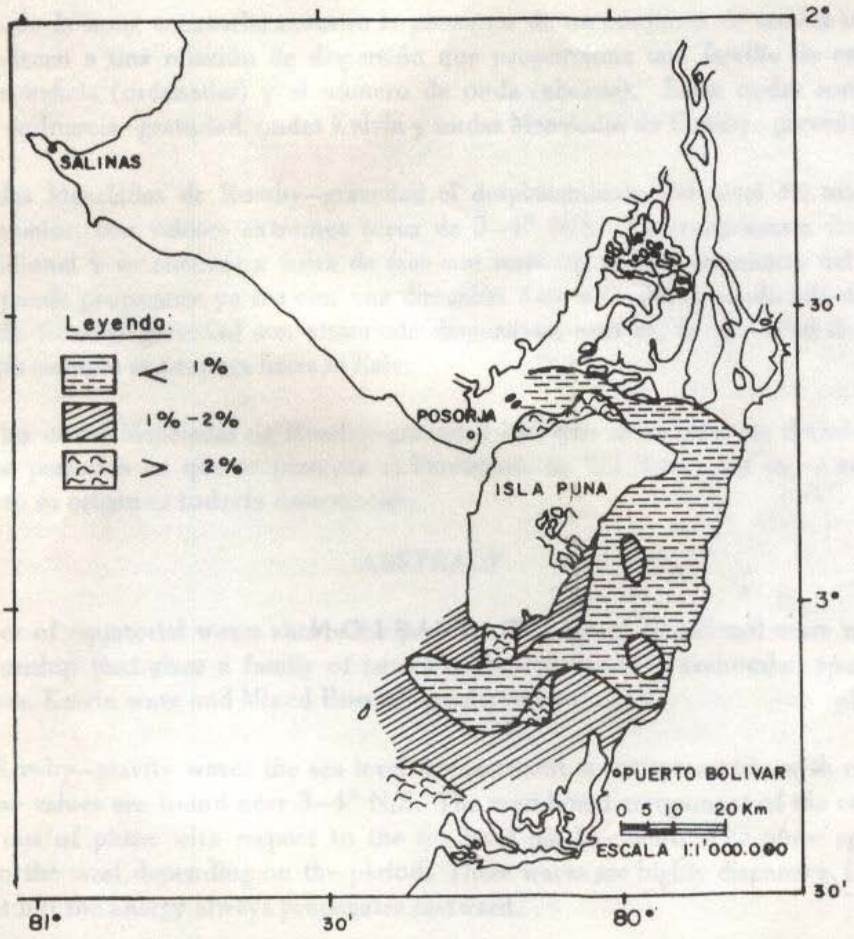


Fig. 8.- Distribución porcentual de carbonato de calcio.

ONDAS ECUATORIALES ATRAPADAS: ONDAS MEZCLADAS DE ROSSBY – GRAVEDAD

Por:
M. PILAR CORNEJO–RODRIGUEZ (1)

RESUMEN

La dinámica de la zona ecuatorial muestra la presencia de un conjunto de modos meridionales de onda, los cuales obedecen a una relación de dispersión que proporciona una familia de curvas en el espacio definido por la frecuencia (ordenadas) y el número de onda (abcisas). Estas ondas son las siguientes: ondas Rossby, ondas de Inercia–gravedad, ondas Kelvin y ondas Mezcladas de Rossby–gravedad.

Para las ondas Mezcladas de Rossby–gravedad el desplazamiento del nivel del mar es antisimétrico, con respecto al ecuador, con valores extremos cerca de 3–4° N/S. La componente dominante de las corrientes es la meridional y se encuentra fuera de fase con respecto al desplazamiento del nivel del mar. La velocidad de fase puede propagarse ya sea con una dirección Este u Oeste, dependiendo de su período. Las ondas Mezcladas de Rossby–gravedad son altamente dispersivas, esto es, la velocidad de grupo no es constante pero la energía siempre se propaga hacia el Este.

Finalmente las ondas Mezcladas de Rossby–gravedad han sido detectadas en el Océano Pacífico Ecuatorial, tanto en los períodos en que se presenta el Fenómeno de "El Niño", así como en aquellos considerados normales, pero su origen es todavía desconocido.

ABSTRACT

The dynamics of equatorial waves shows the presence of a set of meridional wave modes which obeys a dispersion relationship that gives a family of curves in the frequency–wavenumber space: Inertia–gravity waves, Rossby waves, Kelvin wave and Mixed Rossby–gravity waves.

For Mixed Rossby–gravity waves the sea level displacement is antisymmetric with respect to the equator, and its extreme values are found near 3–4° N/S. The meridional component of the currents is the dominal one and it is out of phase with respect to the sea level displacement. The phase speed can propagate either to east or to the west depending on the period. These waves are highly dispersive, i. e., the group velocity is not constant but the energy always propagates eastward.

Finally, Mixed Rossby–gravity waves have been detected in the equatorial Pacific during El Niño and non-El Niño periods, but their source is still unknown.

INTRODUCCION

A continuación se presenta información general acerca de la teoría de ondas ecuatoriales, de las características de las ondas mezcladas de Rossby-gravedad y por último, las observaciones de las mismas en el Océano Pacífico Ecuatorial.

TEORIA DE ONDAS ECUATORIALES

Las ecuaciones que gobiernan la dinámica de ondas ecuatoriales largas fueron desarrolladas por Laplace para aguas someras en una esfera en rotación. La solución a este sistema de ecuaciones consiste en un conjunto

(1) Escuela Superior Politécnica del Litoral.- P.O. Box 5863.- Guayaquil - Ecuador.

de modos meridionales que obedecen a la siguiente relación de dispersión (Wunsch y Gill, 1976; Gill, 1982),

$$(w/c)^2 - k^2 - Bk = 2(n+1)\ B/c \qquad (1)$$

donde w es la frecuencia, k es el número de onda, c es una constante de separación (también la velocidad de la onda de gravedad), n es el orden del polinomio de Hermite que gobierna cada uno de los modos, B = df/dy, y es la coordenada meridional y f es el parámetro de Coriolis. Esta relación nos da una familia de curvas en el espacio (k, w), conocido como diagrama de dispersión para ondas ecuatoriales, ya que cada curva muestra la relación de dispersión para los diferentes modos. En la Fig. 1, tenemos las curvas de dispersión para un subconjunto de soluciones de la ecuación (1) en función de frecuencia (ordenada) y número de onda (abcisas). La pendiente de una línea imaginaria que conecta el origen con puntos (k, w) en una curva, da la velocidad de fase (w/k) de la onda con sus respectivos período y longitud de onda. La pendiente de una línea tangente a la curva en el mismo punto, da la velocidad de grupo (razón de propagación de la energía). Para números de onda positivos, la propagación de la fase es hacia el Este, y para números negativos es hacia el Oeste. Existen cuatro clases de ondas: la onda Kelvin (n = −1); las ondas de Inercia–gravedad (Bk/w es pequeño, n ⩾ 1, frecuencias altas); ondas de Rossby (w^2/c^2 es pequeño, n ⩾ 1, frecuencias bajas); y la onda Mezclada de Rossby–gravedad (MRG), conocida también como Yanai (n = 0). Esta última deriva su nombre del hecho de que para números de onda positivos y grandes sus características son semejantes a las de una onda Kelvin (de gravedad) y para números de onda negativos y grandes se asemeja a una onda Rossby. Nótese que la fase se propaga solamente hacia el Este para una onda Kelvin y Oeste para ondas Rossby, mientras que las ondas de Inercia–gravedad y MRG se pueden propagar en cualquiera de los dos sentidos. La energía (velocidad de grupo) en cambio se propaga solamente hacia el Este para ondas Kelvin y MRG, y en cualquiera de los dos sentidos para ondas de Inercia–gravedad y Rossby.

Nótese también que existe un rango de frecuencias con límites superior (ws) e inferior (wi), dentro de los cuales no existen ondas Rossby y de Inercia–gravedad. La energía en esta ventana sólo se puede propagar hacia el Este como ondas Kelvin y MRG. Esto significa que si la energía dentro de esta banda llega a la frontera este (por ejemplo, las costas de Sudamérica), no podrá ser reflejada y tendrá que transmitirse hacia los polos como ondas costeras atrapadas. Para una constante de separación típica c = 2.5 – 3.0 m/s (primer modo baroclínico), esta ventana se extiende desde 5–6 días hasta 30–33 días. De aquí que, ondas ecuatoriales con períodos de 1–4 semanas deberán tomar la forma de ondas Kelvin o MRG y la energía será propagada solamente hacia el Este.

CARACTERISTICAS DE LAS ONDAS MEZCLADAS DE ROSSBY–GRAVEDAD

Cuando n = 0, la solución de (1), representa las ondas MRG. En este caso la relación de dispersión viene dada por la siguiente relación,

$$w/c - k - B/w = 0 \qquad (2)$$

En este caso la expresión para el desplazamiento del nivel del mar (N), viene dada por

$$N = -(wy/g)\ \exp\ (-By/2c)\ \text{sen}\ (kx - wt) \qquad (3)$$

mientras que las velocidades zonal (u) y meridional (v) vienen dadas por,

$$u = gN/c$$

$$v = \exp\ (By/2c)\ \cos\ (kx - wt) \qquad (4)$$

De acuerdo con estas relaciones, las ondas MRG estan asociadas con corrientes meridionales dominantes y para una misma longitud el desplazamiento del nivel del mar se encuentra fuera de fase con la componente meridional de la velocidad. También para la onda MRG, el desplazamiento del nivel del mar con respecto a su posición de equilibrio es asimétrico con respecto al ecuador (Fig. 2), con valores extremos,

cerca de los 3–4 grados Norte/Sur y no presenta desplazamiento en el ecuador. Nótese que la curva de dispersión para la onda MRG (Fig. 1) cruza el eje de las frecuencias (k = 0), en w = wo = $(B/c)^{1/2}$. Para valores típicos de c = 2.5 m/s, esto sucede para un período To = 9.6 días. Este punto es especial porque la velocidad de fase (w/k) presenta una discontinuidad, siendo negativa hacia la izquierda (T > To), y positiva hacia la derecha (T < To), del mismo, lo que indica el carácter dispersivo de las ondas MRG (la velocidad de grupo no es constante). En el punto wo tenemos la superposición de dos ondas de longitudes de onda y velocidades de fase infinitas, una viajando hacia el Este y la otra hacia el Oeste (Fig. 3). Esta superposición da origen a una onda estacionaria de longitud de onda infinita (sin embargo la energía se propaga hacia el Este), para las cuales la superficie del mar se mueve sinusoidalmente de arriba hacia abajo, pero con signos opuestos a lados opuestos del ecuador. Las partículas de agua se mueven anticiclónicamente y hacia el Este cuando la superficie del mar se eleva y hacia el Oeste cuando está deprimida.

OBSERVACIONES DE LAS ONDAS MEZCLADAS ROSSBY–GRAVEDAD EN EL PACIFICO ECUATORIAL

Las ondas MRG han sido observadas en la región ecuatorial, tanto en la atmósfera como en el océano. Luther (1980), hizo un análisis de las oscilaciones atmosféricas y los cambios en el nivel del mar en los océanos Pacífico e Indico Ecuatoriales. El detectó la presencia de ondas MRG en la tropósfera baja, cuyas componentes meridionales eran dominantes cerca del ecuador, con períodos de 3.5–7 días, así como de ondas con períodos correspondientes a las ondas MRG en los espectros de nivel del mar. En la Fig. 4 tenemos espectro de Frecuencia–Número de onda de la componente Este del viento superficial en el Océano Pacífico Ecuatorial, Central–Occidental (Luther, 1980), superpuesto en el diagrama de dispersión de ondas ecuatoriales. Este gráfico sugiere que las ondas MRG observadas en el Océano Pacífico podrían ser excitadas por su contrapartida en la atmósfera y si es que las condiciones son las adecuadas, el océano podría estar en resonancia. Ripa y Hayes (1981) hicieron estudios sobre la estructura meridional del nivel del mar en el Océano Pacífico Oriental, utilizando sensores profundos de presión en tres estaciones en las Islas Galápagos. Ellos aplicaron el análisis de Funciones Empíricas Ortogonales (FEO) en el dominio del tiempos y encontraron que el segundo modo tenía un pico espectral alrededor de un período de diez días y un carácter asimétrico con respecto al ecuador, que concordaba con la conocida estructura para ondas MRG. Las estructuras zonales y meridionales del nivel del mar alrededor de las Islas Galápagos, también han sido estudiadas por Chiswell et al., (1987), para el período de "El Niño", 1982–83. Ellos identificaron la presencia de ondas con períodos de 6–10 días, números de onda pequeños y el mismo comportamiento asimétrico en las alturas dinâmicas semejante á la estructura de las ondas MRG. Cornejo–Rodríguez y Enfield (1987), encontraron fluctuáciones en el nivel del mar a lo largo de la costa Oeste de Sudamérica, durante "El Niño", 1982–83, que eran un orden de magnitud mayor que antes o después del evento, con períodos de 1–2 semanas. Ellos demostraron que estas fluctuaciones no fueron forzadas localmente. Enfield et al., (1987), analizaron series de tiempo de nivel del mar y corrientes en el Pacífico Ecuatorial Oriental para el período de 1982–83 y demostraron que las ondas MRG eran las responsables de las fluctuaciones más energénicas del nivel del mar, observadas por Cornejo–Rodríguez y Enfield (1987), que se detectaron en la frontera Este. Ellos encontraron que las ondas MRG eran las dominantes en la banda de 1–2 semanas.

Todavía se desconoce el origen o la fuente de estas ondas, pero podrían aplicarse de dos maneras, i) ya sea forzadas por oscilaciones zonales grandes del viento como sugieren Wunsch y Gill, (1976) o ii) por la presencia de pares de ciclones que ocurren frecuentemente durante fuertes El Niño en el Pacífico Central y Central–Occidental.

BIBLIOGRAFIA

Chiswell, S.M., D.R. Watts y M. Wimbush, 1987.– Inverted Echo Sounder Observations of Zonal and Meridional Dynamic Height Variability in the Eastern Equatorial Pacific during the 1982–83 "El Niño", Deep–Sea Res., 34, p: 313 - 327.

Cornejo–Rodríguez M.P., y D.B. Enfield, 1987.– High Frequency Sea Level Variability along the West Coast of South America, J. of Geophys. Res., en prensa.

Enfield, D.B., M.P. Cornejo–Rodríguez, R.L. Smith y P.A. Newberger, 1987.– The Equatorial Source of Propagating Variability along the Peru Coast during the 1982–83 "El Niño", J. of Geophys. Res., en prensa.

Gill, A.E., 1982.– Atmosphere–Ocean Dynamics, New York, Academic Press Inc., p: 662.

Luther, D.S., 1980.– Observations of Long Period Waves in the Tropical Oceans and Atmosphere, Tesis de doctorado, Massachussetts Institute of Technology, Woods Hole Oceanographic Institution, p: 210.

Ripa P. y S.P. Hayes, 1981.– Evidence for Equatorial Trapped Waves at the Galapagos Islands, J. Geophys. Res., 86, p: 6509 - 6516.

Wunsch, C. y A.E. Gill, 1976.– Observations of Equatorially Trapped Waves in Pacific Sea Level Variations, Deep–Sea Res., 23, p: 371 - 390.

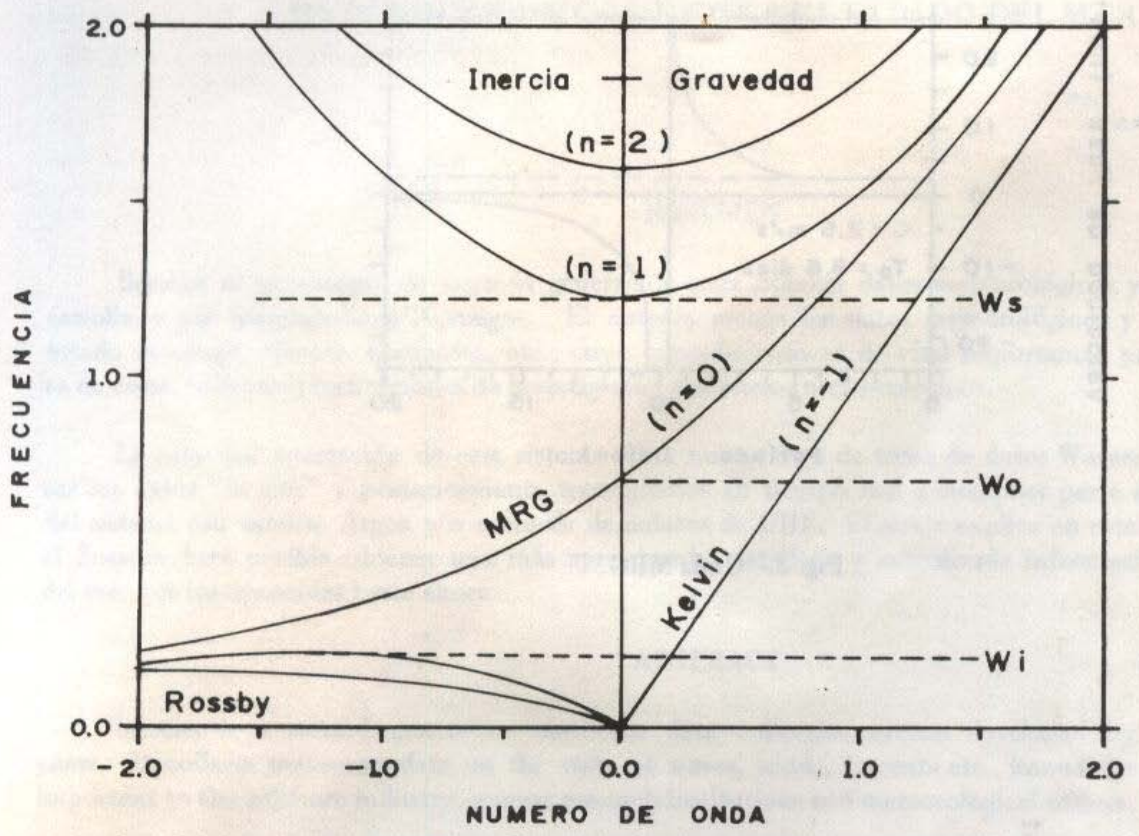


Fig. 1.- Diagrama de Dispersión de Ondas Ecuatoriales.

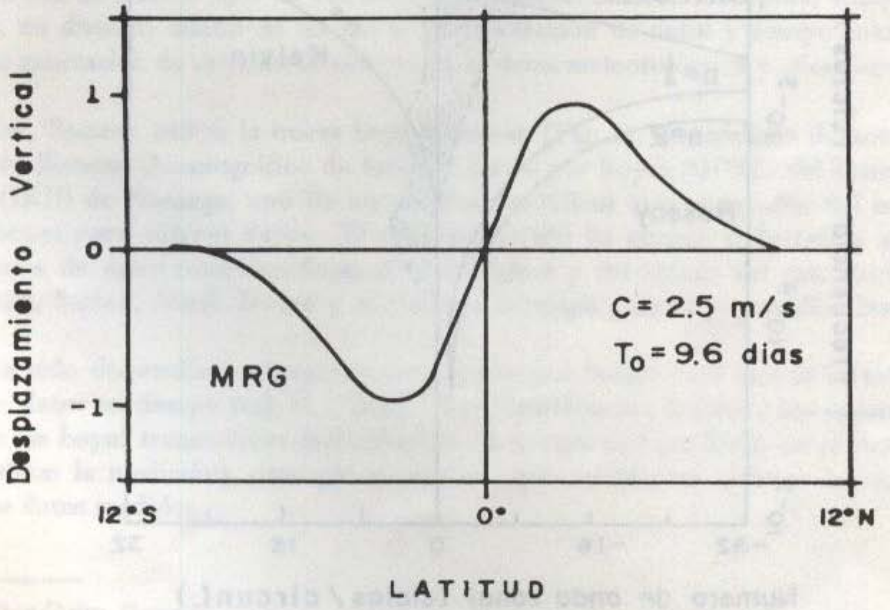


Fig. 2.- Perfil Meridional de una Onda MRG.

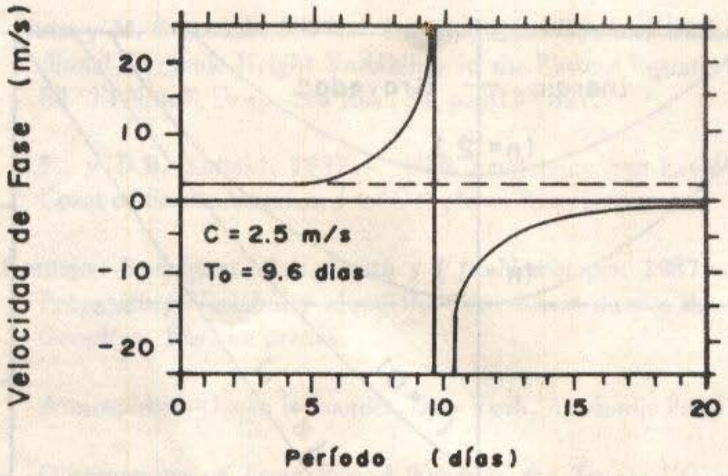


Fig. 3.- Onda MRG.

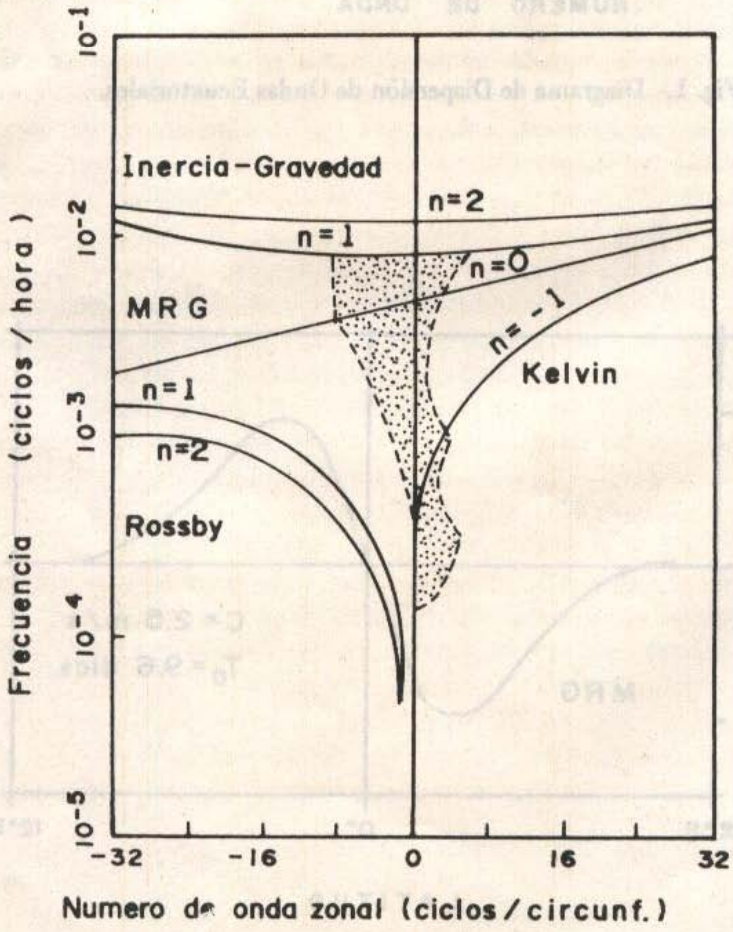


Fig. 4.- Componente Este del Viento Superficial.

UN CONOCIMIENTO MAS FIEL DEL ESTADO DEL MAR

Por:
BJØRN A FOSSUM (1)

RESUMEN

Seascan es un sistema de segunda generación para obtener datos meteorológicos y oceanográficos desarrollado por investigadores Noruegos. El sistema recoge los datos meteorológicos y oceanográficos del estado de oleaje, vientos, corrientes, etc., cuyo conocimiento es de vital importancia para la industria fuera de costa, (offshore) instituciones de investigación y servicios meteorológicos.

La principal aportación de este sistema es la nueva boya de toma de datos Wavescan capaz de procesar los datos "in situ" y posteriormente transmitirlos en tiempo real a cualquier parte del mundo, a través del sistema por satélite Argos y/o a través de enlaces de UHF. El autor explica en este artículo cómo con el Seascan hará posible obtener una más aproximada, detallada y actualizada información sobre el estado del mar que las conocidas hasta ahora.

ABSTRACT

Seascan is a second–generation metocean data–collection system developed by Norwegian researchers. It collects metocean data on the state of waves, winds, currents etc., knowledge of which is vitally important to the offshore industry, marine research institutions and meteorological offices.

At the heart of the system is the new Wavescan databuoy which can process the data "in situ" and then transmit in real–time to any part of the world via the Argos satellite system and/or UHF link. In this article, the author explains how Seascan will make it possible to obtain more accurate, detailed and up–to–date information on sea conditions than ever before.

Seascan se fundamenta, al igual que los primitivos sistemas diseñados para suministrar información meteorológica y oceanográfica sobre el estado del mar, en la utilización de boyas flotantes para obtener datos interconectados de puntos fijos en los distintos océanos. Seascan incorpora, comparado con esos sistemas primitivos, un distinto diseño de las boyas de recolección de datos y equipo auxiliar, formando una verdadera segunda generación de sistemas de obtención de datos meteorológicos y oceanográficos.

En particular, Seascan utiliza la nueva boya Wavescan (Fig. 1), desarrollada durante varios años como parte del proyecto Sistema Oceanográfico de toma de Datos por Boyas (ODBS) del Instituto de la Plataforma Continental (IKU) de Noruega, uno de los centros científicos mas avanzados del mundo en el diseño y operación de boyas para obtener datos. El proyecto ODBS ha atraido el interés y apoyo de muchos e importantes usuarios de datos oceanográficos, meteorológicos y del estado del mar, incluyendo entre ellos a A/S Norske Shell, Statoil, Norsk Hydro y el Consejo Noruego para el Desarrollo Científico e Industrial.

Wavescan ha sido desarrollado ahora comercialmente por Seatex A/S que le ha incorporado un sistema de manejo de datos en tiempo real, el RTscan. Esta combinación facilita a los usuarios en tierra no sólo información de las boyas transmitidas esencialmente en tiempo real (es decir, en el momento o brevemente después de realizar la medición), sino que incorpora prestaciones para el buen manejo y eficaz presentación de todos los datos medidos.

(1) Seatex A/S, Trondheim, Noruega.

(1) Seatex X/S, Trondheim, Norway.

MEJORA DE LA MEDIDA DE LA DIRECCION DEL OLEAJE

Comparado con los sistemas de la primera generación, la combinación de Wavescan y RTscan facilita muchas nuevas prestaciones. En particular, la medida de la dirección del oleaje se mejora apreciablemente. Básicamente cualquier diseño de boya de datos puede medir la altura de las olas, simplemente acoplando sensores electrónicos capaces de responder a los movimientos verticales unidireccionales de la boya flotante. Sin embargo, es mucho mas útil conocer la dirección del oleaje, que sólo puede ser medida sabiendo los movimientos en las tres direcciones del espacio. Esto requiere una boya de datos capaz de realizar un fiel seguimiento de la forma exacta de cada ola incidente.

Es conocido que, desgraciadamente, los cascos diseñados para estas boyas que han de facilitar las mediciones correctas del oleaje suelen ser inestables (pudiendo hacer incluso volcar a la boya en condiciones de mar fuerte). Si para dar estabilidad a la boya modificamos la disposición de los amarres, se puede producir una importante merma en la precisión. En el diseño Wavescan estos problemas se han solucionado, desarrollando una combinación casco/quilla (Fig. 2) y su correspondiente sistema de amarre (Fig. 3) que aseguran conjuntamente un alto grado de estabilidad y mejora de la respuesta dinámica (frecuencia resonante mayor de 0,44 Hz) mejorando además apreciablemente el seguimiento del oleaje.

Para conseguir la optimización del comportamiento en el seguimiento del oleaje, Wavescan también incorpora mejores prestaciones informáticas que facilitan el proceso global "in situ" de todos los datos de direccionalidad del oleaje. Esto quiere decir que, aparte de enviar medidas individuales realizadas por sus sensores electrónicos, Wavescan puede también facilitar al usuario en tierra datos totalmente corregidos y matemáticamente transformados (picos espectrales, períodos, coeficientes de Fourier, etc.) que son indicadores de parámetros reales de las olas.

Las instalaciones informáticas de a bordo suministran también medidas totalmente procesadas de otras variables meteorológicas y oceanográficas como velocidad y dirección del viento, temperaturas del aire y del mar, presiones atmosféricas etc. Pueden realizarse comprobaciones detalladas de control de calidad de todas las medidas y también se puede supervisar el funcionamiento de todos los sistemas de la boya, incluyendo informes de estado y fallas que se pueden enviar al usuario cada vez que lo requiera.

Todos los datos, tanto en bruto como procesados, pueden enviarse directamente al usuario de un modo eficaz y en tiempo real tanto por satélite como por enlace UHF. Toda la información es almacenada en registros a bordo del Wavescan de acuerdo con criterios de selección y formatos plenamente programables por el usuario. El registro de los datos se puede controlar, por ejemplo haciéndolo variar según las condiciones encontradas por la boya en el momento del registro.

MEJOR USO DE LOS DATOS TELEMETRICOS

Mientras que el sistema de registro de datos que incorpora el Wavescan facilita el almacenamiento y utilización a largo plazo de datos tanto meteorológicos y oceanográficos como del oleaje, es el sistema Seascan de comunicación de datos en tiempo real que suministra al usuario información actualizada sobre las condiciones del mar en cualquier momento. Para la transmisión por satélite, Seascan emplea las instalaciones que a nivel mundial ofrece el servicio de comunicaciones de datos ARGOS con base en Toulouse, basado en los satélites de la National Oceanographic and Atmospheric Administration de los Estados Unidos (NOAA). A diferencia de los sistemas de boyas de datos de la primera generación, Seascan sin embargo hace óptimo uso del servicio Argos, por ejemplo concentrando varias "páginas" de datos dentro de cada mensaje Argos. Permite también el uso de formatos de transmisión por variables y eventos, para así suministrar al usuario la exacta información solicitada en el momento de cada transmisión.

El transmisor y receptor de UHF incorporado facilita un procedimiento alternativo de comunicación punto a punto, con un alcance de 40 a 100 km., dependiendo de la altura de la antena de la estación de tierra. El enlace de radio funciona en modo simplex y puede transmitir todos los datos en bruto, así como cualquiera de los resultados estándar procesados por el sistema de ordenador a bordo. En la estación de tie-

rra el usuario puede seleccionar exactamente qué tipo de datos quiere obtener en pantalla, analizar, etc.

El sistema RTscan de manejo de datos, se puede ejecutar en un ordenador personal compatible IBM. Está directamente conectado con la unidad UHF de a bordo, y puede ser conectado al servicio Argos bien telefónicamente bien, para grandes usuarios, vía su propio terminal receptor de satélite Argos.

Por medio del RTscan, los usuarios pueden acceder directamente a datos procedentes de múltiples boyas Wavescan, y los datos que se van recibiendo pueden combinarse con información ya almacenada. Dependiendo de los sensores que se incorporen a cada boya Wavescan, la información de pantalla puede incluir estadísticas y series de tiempos (Fig. 4) que ofrecen una visión muy detallada de las condiciones de la mar existentes en todo el mundo en ese momento.

MENORES COSTOS DE EXPLOTACION

Seascan está diseñado para reducir sus costos de explotación y mantenimiento. En particular se ha reducido al mínimo la necesidad de realizar inspecciones periódicas y mantenimiento de las boyas "in situ" (el apartado más caro), gracias a su diseño de alta seguridad, detallado control de calidad de todas las medidas y sus funciones incorporadas de auto–comprobación y detección de errores. El intervalo entre inspecciones "in situ" de cada boya se ha rebajado a una vez cada tres–seis meses, y normalmente sólo está limitado por la duración de las pilas y la capacidad de los registros a bordo de la boya.

Cuando son necesarias inspecciones "in situ", éstas duran menos tiempo, gracias a equipos como un terminal de mantenimiento directamente conectado con el ordenador incorporado a la boya. El ordenador utiliza un software multitarea muy modular, minimizando así los esfuersos necesarios para recalibrado, cambios o incorporación de unidades sensoras.

Una precisa, detallada y constantemente actualizada información del estado del mar es vital para la industria offshore, organizaciones de investigación marítima y meteorológicas. Ahora que el Seascan se comercializa, será posible obtener esta información de un modo más preciso, detallado y actualizado a un costo razonable.



Fig. 1.- Boya Wavescan

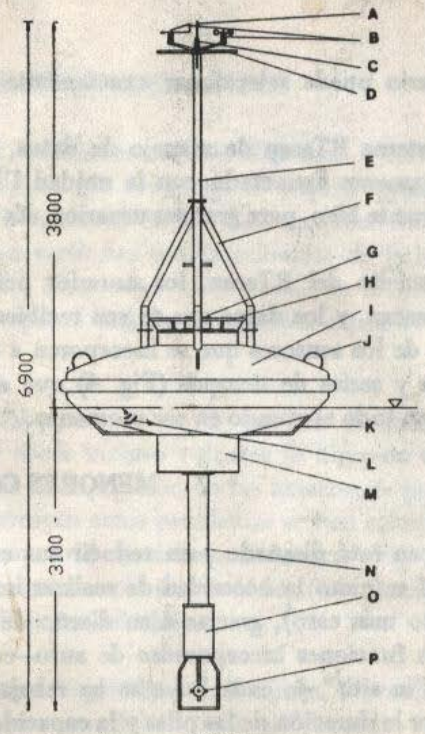


Fig. 2.- A = Antena UHF;
B = Sensores de Viento;
C = Sensor de Temperatura del Aire;
D = Anillo protector;
E = Mástil;
F = Tripode;
G = Antena de Satélite; H =
H =Gancho de Izado;
I = Flotador;
J =Gancho de manejo;
K =Aleta anti–vuelco (orza);
L =Punto de anclaje;
M= Cilindro de Instrumentos;
N= Quilla;
O=Peso de quilla;
P =Medidor de corriente

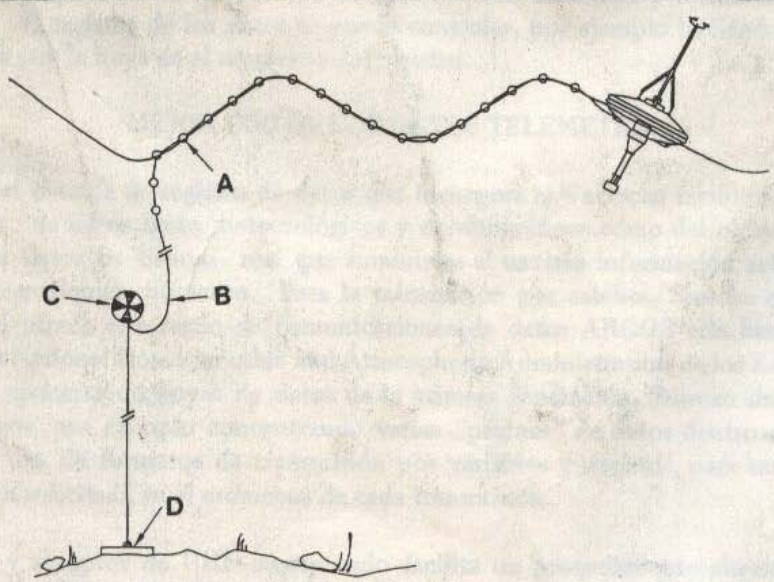


Fig. 3.- A =Esferas flotantes;
B =Línea de Amarre;
C =Empuje infra–superficial;
D =Peso de amarre.

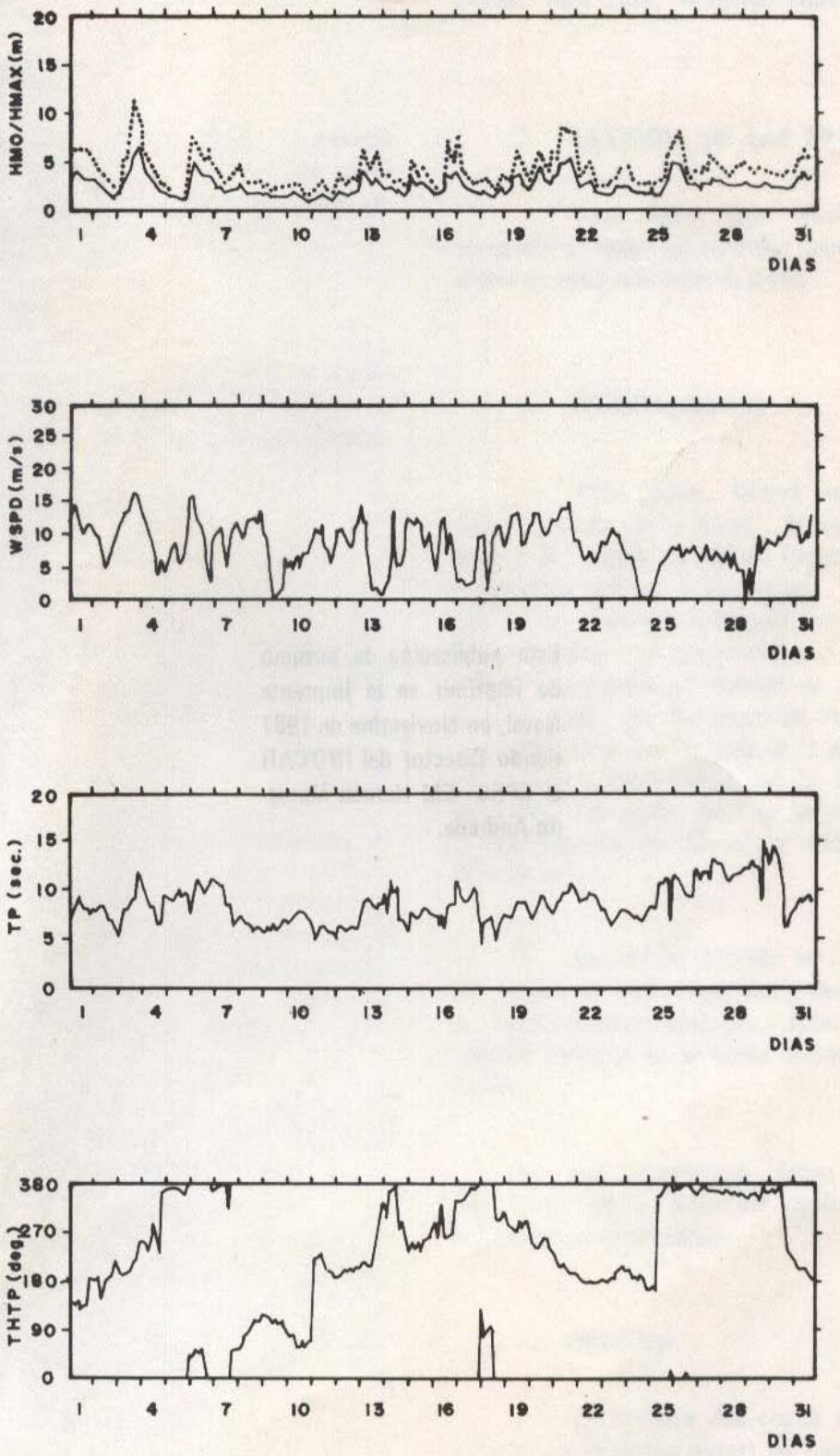


Fig. 4.- HMO =Altura significante de ola;
HMAX=Máxima altura de ola;
WSPD =Velocidad del viento;
TP =Picos de período;
THTP =Dirección media de los picos de período.