

**ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DEL LITORAL**

**DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA,  
MINAS Y PETROLEOS**

---

**“MORFOLOGIA Y SEDIMENTOS  
DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL  
DEL GOLFO DE GUAYAQUIL”**

**TESIS DE GRADO  
PREVIA A LA OBTENCION  
DEL TITULO DE  
INGENIERO GEOLOGO**

**STALIN B. BENITES ACOSTA**

**ABRIL DE 1975**

**Guayaquil - Ecuador**

**"MORFOLOGIA Y SEDIMENTOS DE LA PLATAFORMA  
CONTINENTAL DEL GOLFO DE GUAYAQUIL"**

---

**STALIN BENITES ACOSTA  
AUTOR**

---

**ING. MIGUEL GRAETZER D.  
DIRECTOR DE TESIS**

"EL Patrimonio Intelectual de esta Tesis pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

"La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta Tesis, corresponden exclusivamente a su Autor".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la Escuela Superior Politécnica del Litoral).

## DEDICATORIA

A la gloriosa FEDERACION DE ESTUDIANTES DE GEOLOGIA, MINAS Y PETROLEOS DEL ECUADOR (F.E. G. M.P.E.), que desde su creación ha luchado por el rescate de los Recursos Naturales del país, entregados a la voracidad del imperialismo.

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

## AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fué posible por el curso económico del Instituto Nacional de Pesca. En especial mi reconocimiento al Dr. Luis Arriaga (Ex-Director del I.N.P.) por haber iniciado e impulsado el Estudio de Sedimentos Marinos, el mismo que fué encargado a mi persona.

Agradezco igualmente a los directivos actuales del I. N.P. por seguir apoyando la continuación de este estudio, así mismo a todos los miembros de la Sección Oceanografía por su colaboración en los trabajos de campo y laboratorio y por sus valiosas sugerencias.

En el aspecto académico debo reconocer la importancia decisiva que tuvo el "Curso de Geología Marina" dictado por el Dr. Manuel de Miró en el Instituto Oceanográfico (INOCAR). Para el Dr. Miró expreso mi gratitud por haberme iniciado en esta especialización y por su contribución en general a la investigación en el Ecuador. Hago extensivo mi reconocimiento a INOCAR y en especial al Ing. H. Ayón (Jefe de la Sección Geología) por las facilidades que me brindaron en sus laboratorios tanto en el curso de Geología Marina como durante la realización de este trabajo.

Mi gratitud para la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL en la cual he recibido mi formación profesional y también para los profesores que me dieron sus enseñanzas, especialmente aquellos que revisaron este trabajo y me hicieron valiosas sugerencias: Ingeniero M. Graetzer, Ingeniero R. Alvarado, Dr. R. Trouw.

# INDICE

	Pág.
RESUMEN	1
CAPITULO 1. INTRODUCCION	3
1.1. Objeto del estudio	3
1.2. Estudios previos sobre el área	4
1.3. Método General del Trabajo	5
1.4. Técnicas y equipos utilizados	6
CAPITULO 2. GEOGRAFIA	8
2.1. Localización del Area	8
2.2. Clima	8
2.3. Oceanografía	9
2.4. Drenaje	10
2.5. Geografía Económica	12
CAPITULO 3. GEOLOGIA REGIONAL	16
3.1. Configuración Tectónica	16
3.2. Estratigrafía	17
3.3. Geología Histórica	20
CAPITULO 4. MORFOLOGIA DE LA PLATAFORMA Y LINEAS DE COSTA.	23
4.1. Generalidades	23
4.2. Lineas de Costa y Factores de control	23
4.2.1. Clasificación I	23
4.2.2. Clasificación II	24

	Pág.
4.2.3. Factores de Control	25
4.2.4. El Delta del Guayas	28
4.2.5. El Estuario del Guayas	32
4.3. Morfología de la Plataforma Continental	37
4.4. Morfología y Estructura	44
<b>CAPITULO 5. PARAMETROS DE LOS SEDIMENTOS SU PERFICIALES.</b>	<b>48</b>
5.1. Textura	48
5.1.1. Granulometría General	48
5.1.2. Parámetros Granulométricos Estadísticos	49
5.2. Contenido de carbonatos: Distribución areal	54
5.3. Contenido de materia orgánica: Distribución areal.	55
5.4. Componentes terrígenos: minerales livianos, minerales pesados, origen y dispersión.	56
5.5. Minerales autógenos.	58
5.6. Componentes biógenos de la fracción arena	59
5.6.1. Foraminíferos	60
5.6.2. Diatomeas y Espículas	62
5.6.3. Fragmentos calcáreos	62
<b>CAPITULO 6. FACIES SEDIMENTARIAS</b>	<b>64</b>
6.1. Litofacies	64
6.1.1. Concepto	64
6.1.2. Tipos y distribución	64



	Pág.
6.2. Biofacies	65
6.2.1. Concepto	65
6.3. Facies sedimentarias: Concepto, Distribución, Factores de control.	67
6.3.1. Facies Deltaico - Estuarinas	68
6.3.2. Facies de Plataforma	72
6.3.3. Facies de Talud	74
CAPITULO 7. CONCLUSIONES	75
FIGURAS	79
APENDICE I	113
ESTACIONES: POSICION Y PROFUNDIDAD, CONCENTRACION DE CARBONATO DE CALCIO Y MATERIA ORGANICA.	
APENDICE II	120
PORCENTAJE DE LOS COMPONENTES TERRIGENOS, AUTIGENOS Y BIOGENOS.	
APENDICE III	129
COMPONENTES GRANULOMETRICOS DE LOS SEDIMENTOS Y CLASIFICACION DE SHEPPARD.	
APENDICE IV	136
PARAMETROS GRANULOMETRICOS (DE FOLK)	
APENDICE V	139
CALCULOS Y PROGRAMAS DE LA COMPUTADORA OLIVETTI 101.	
APENDICE VI. ILUSTRACION DE FORMAS COSTERAS	150
BIBLIOGRAFIA	153

## RESUMEN

Basándose en las cartas náuticas (esc. 1:120.000) de la zona, se estudia la morfología submarina y costera del Golfo de Guayaquil, presentándose un mapa batimétrico (Mapa 1) a escala 1:240000. Sobre este mapa se analizan las pendientes regionales que sirven para delimitar zonas morfológicas (I, II, III y IV) que luego son reinterpretados con la información geológica, estableciéndose dos zonas geomorfológicas distintas: el graben de Jambelf y la plataforma propiamente dicha.

Sobre un poco más de 200 muestras superficiales del fondo marino se realizan análisis granulométricos, químicos (contenido de carbonato de calcio y materia orgánica) y mineralógicos de la fracción arena que sirven para definir el tipo de sedimentos.

La morfología, el tipo de sedimentos y los parámetros ambientales presentados permiten definir en forma general las facies sedimentarias y su distribución. Las facies determinadas forman tres grupos: deltaico - estuarinos, de plataforma y de talud. Las facies deltaico-estuarinas se encuentran limitadas a las depresiones del graben de Jambelf. Las facies de la plataforma presentan las huellas de la transgresión holocena (iniciada hace 20.000 años). Del

talud solamente se estudió una muestra que definió la facies de fango de talud superior. Como conclusión se hace resaltar que toda la información morfológica, geomorfológica y sedimentológica refleja la existencia de dos dominios estructurales distintos que son el graben de Jambelí al Este y la plataforma propiamente dicha al Oeste, siendo el primero una zona tectonizada (formada por bloques hundidos y levantados) relacionada con la falla Guayaquil; y el segundo una zona relativamente estable con estratos aparentemente horizontales.

# C A P I T U L O 1

## INTRODUCCION

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO.- El accidente costanero mas sobresaliente de las costas ecuatorianas es el Golfo de Guayaquil, en el cual desembocan las aguas de la cuenca del rfo Guayas que es la cuenca hidrográfrica más grande de la Zona Litoral del Ecuador y la más importante de la costa occidental de América.

La importancia del Golfo de Guayaquil desde el punto de vista geográfico nos da solamente una idea de su verdadero valor. Sus peculiares características morfológicas e hidrológicas han permitido el desarrollo exuberante de variadas biocenosis cuya explotación actual o potencial constituyen un baluarte principal de la economía de la región. De allí la importancia que tienen los estudios ambientales, sean climáticos, hidrográficos, morfológicos o sedimentológicos para establecer con exactitud las condiciones ecológicas de esta zona que permitirán normar las condiciones óptimas para la explotación de sus recursos biológicos.

El propósito de este trabajo es pues presentar las características sedimentológicas actuales del Golfo de Guayaquil y de la desembocadura del Guayas y tratar de integrar los en el conjunto de observaciones morfológicas, climáti-

cas e hidrográficas, para completar el marco ambiental de la zona.

Debo anotar además que a la luz de los conocimientos geológicos actuales, el estudio del Golfo de Guayaquil adquiere cada día mayor importancia para establecer las características tectónicas de los Andes Ecuatorianos, por lo que también he abordado este aspecto en el Capítulo III. Vale mencionar las palabras de P. Goosens (1961). "Desde el punto de vista sedimentológico el Delta del Golfo es una fuente de búsqueda inagotable".

1.2. ESTUDIOS PREVIOS SOBRE EL AREA.- En la zona del Golfo de Guayaquil se han realizado numerosas investigaciones geológicas relacionadas con la búsqueda y explotación de petróleo. Desde los trabajos pioneros de Wolf (1892) se suceden otros como los de Sinclair (1924), Olsson (1932), Sheppard (1946), Thalmann (1946), Tschopp (1948), Nigren (1950), Hofstetter (1956), Sigal (1968), Sauer (1965), Goosens (1961), Canfield (1969), Colman (1970), Faucher y Savoyat (1972), que establecieron las principales características estratigráficas del Ecuador y en particular de la zona del Golfo.

Sin embargo en el estudio de la sedimentación actual en la zona, solo se han realizado dos trabajos anteriores: "Mor-

phodynamics and sedimentation of the Río Guayas Delta, Ecuador" de Cruz R. (Inédito, 1974) y "Condiciones de Sedimentación en las Obras Portuarias de Posorja" (INOCAR, informe inédito, 1973).

La cuenca hidrográfica del Guayas está siendo estudiada detenidamente en el "Proyecto de Desarrollo de la Cuenca del Guayas" bajo la dirección de C.E.D.E.G.E.

El I.N.P. (Instituto Nacional de Pesca) ha realizado desde 1961 estudios biológicos, oceanográficos y de recursos humanos relacionados con las diferentes pesquerías del Golfo.

La flora que crece en las riberas del Golfo fue estudiada por Valverde F. (1966).

1.3. METODO GENERAL DEL TRABAJO.- El trabajo comprende tres labores diferentes que son:

- a) La toma de Muestras se realizó en tres cruceros de investigación en buques del Instituto Nacional de Pesca. El primer crucero se realizó en Febrero de 1973 en el B/I Saint Jude (muestras 1 a 46) el segundo, en Agosto de 1973 en el B/I Huayaípe (muestras 47 a 139) y el tercero en Abril de 1974 en el B/I Saint Jude (Muestras 140 a

208).

- b) Los Análisis de Laboratorio realizados son de tres tipos: granulométricos, químicos (carbonato de calcio, materia orgánica) y mineralógicos.
- c) La Tabulación, Correlación e Interpretación de Datos es la elaboración misma de la tesis y desde el punto de vista científico, la más importante.

1.4. TECNICAS Y EQUIPO UTILIZADOS.- Las muestras de sedimentos se tomaron con draga Van Veen (SHIPEK MODEL 860). La posición de los buques se tomó con ayuda de radar y ecosonda en el B/I Huayaípe y alidada y ecosonda en el B/I Saint Jude.

Las muestras de agua para salinidad se tomaron con botellas tipo Danesas y el análisis se realizó en salinómetro de inducción Beckman RS-B.

La granulometría de sedimentos finos se realizó con hidrómetros ASTM 152 H escala de Bouyoucos (Miro, 1972).

Las arenas se tamizaron a escala  $\sqrt{2}$  ( $1/2 \phi$ ). Los resultados de la granulometría fueron graficados en papel de probabilidad para obtener los parámetros granulométricos de Folk (1969).

El porcentaje de terrígenos, autígenos y biógenos se obtuvo por conteo de 200 a 300 partículas de tamaño comprendido entre 2 mm. y 63 micras (fracción arena). Se utilizó para el efecto un microscopio binocular.

El carbonato de calcio se determinó con un calcímetro de Bernard (Vatan, 1956). Para el cálculo del porcentaje se dedujo la siguiente fórmula a partir de la Ecuación General de los Gases.

$$\% \text{CO}_3\text{Ca} = 0,12026 \frac{P V}{p (T + 273)}$$

P = presión (en milibares)

V = volumen (en cm<sup>3</sup>)

T = temperatura (en °C)

p = peso de la muestra (en g.)

La materia orgánica se calculó por calcinación de una submuestra pequeña a 550°C durante 12 horas (Miró, 1972).

Todos los cálculos se realizaron en la Computadora OLIVETTI PROGRAMA 101.



## C A P I T U L O    2

### GEOGRAFIA

2.1. LOCALIZACION DEL AREA.- El área estudiada comprende la plataforma continental ecuatoriana desde la latitud de la Puntilla de Santa Elena ( $2^{\circ} 11' L S$ ) hasta la frontera con el Perú incluyendo el complejo estuario Guayas-Estero Salado. (Fig. 1 ).

El número total de muestras estudiadas es de 212. Su distribución se indica gráficamente (Fig. 2 ) y sus coordenadas se registran en el Apendice. I.

2.2. CLIMA.- Las condiciones pluviométricas y los rasgos orográficos determinan la zonificación climática. Los varios tipos climáticos que se presentan son el clima seco, tropical monzón y tropical húmedo. Las zonas de influencia de estos climas y su relación con la pluviosidad se observa en la Fig. 5 .

Las estaciones son dos: Una lluviosa (llamada invierno) de Enero a Mayo con la máxima pluviosidad en Marzo; una seca (llamada verano) con escasas precipitaciones entre Septiembre y Octubre que se denominan garúas (Fig. 4)

Los vientos predominantes son los alisios del sudeste

que se deflexionan en las salientes del Norte Peruano y, toman direcciones predominantemente NE al entrar al Golfo. También se presenta una variación estacional de los vientos, encontrándose que los máximos de velocidad ocurren en el verano (3,8 m/seg.) y los mínimos en invierno (1,2m/seg.) (Promedio 62-63-64, M. Stevenson comunicación personal).

Según recientes estudios del "Fenómeno El Niño" (Miller y Laurs, 1974), las lluvias, los vientos y otras condiciones atmosféricas presentan variaciones correlacionables, habiéndose notado que el calentamiento de las aguas oceánicas ("Niño") coincide con un debilitamiento de los vientos alisios del sudeste.

2.3. OCEANOGRAFIA.- La variabilidad de los parámetros oceanográficos está regida por la interacción de la Corriente fría de Humbolt con el llamado Fenómeno del Niño que es un calentamiento de las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico, presentándose sequías o alta pluviosidad (Fig. 9), según prevalezca una u otra respectivamente, frente a las costas sudamericanas.

Parece ser que la presencia del "Niño" obedece a cierta periodicidad. Maggio G. (1965) se refiere a períodos de 18 años con lluvias máximas y prolongadas sequías cada

nueve años. Miller y Laurs (1974) expresan que los ciclos son de 15 a 16 años para las mayores anomalías positivas de temperatura en las aguas oceánicas. En la Fig.3, se observan los máximos de pluviosidad en los años 1957, 1965 y 1972 en la zona del Golfo que corresponden a los años de mayor influencia del Niño y al contrario las mayores sequías en los años 1963 y 1968 por la cercanía máxima de la corriente de Humbolt.

Por consiguiente, en los períodos de influencia del "Niño" se produce un aumento de la temperatura (Fig. 9a) y una disminución de salinidad (Fig. 9b) de las aguas oceánicas; lo contrario sucede cuando la corriente fría de Humbolt se acerca a la costa (Fig. 9c y 9d).

La mayor o menor pluviosidad (y las descargas de los ríos) también acentúan el cambio de salinidad por dilución o concentración de las sales minerales debidas al mayor o menor aporte de agua dulce o al mayor aporte de sales en los períodos de lluvia.

Las condiciones oceanográficas del estuario del Guayas (Canal de Jambelí, Estero Salado) se verán con mayor detalle en el Cap. 4.

2.4. DRENAJE.- En el Golfo de Guayaquil desembocan las aguas

de numerosas cuencas hidrográficas cuya extensión total es de 52.117 km<sup>2</sup>. que representan el 54,8% de la superficie total de la vertiente occidental de los Andes ecuatorianos. Estas cuencas pueden agruparse en 3 grupos característicos:

Vertiente Sur-Occidental: Drenan la zona más árida comprendida entre la Puntilla de Sta. Elena y la Cordillera de Chongón-Colonche. Las cuencas principales son (de O a E) Zapotal, Chongón y Daular. Todos son ríos que circulan solamente en épocas lluviosas. El área de las cuencas es de 4.500 km<sup>2</sup>.

Vertiente Sur-Oriental: Comprende unas 14 cuencas fluviales de corta longitud que atraviezan la angosta faja costera comprendida entre Taura y la frontera con el Perú. Estos ríos descienden abruptamente desde los Andes y drenan una zona de alta pluviosidad (clima tropical Monzón, Fig. 5 ), por lo que constituyen a veces destructivos torrentes: El Jubones (la cuenca más importante) tiene un caudal promedio de 50 m<sup>3</sup>/seg. pero puede llegar hasta 3.000 m<sup>3</sup>/seg. en los flujos de crecida (Carrera de la Torre, 1972). El área total de estas cuencas es de 15.428 km<sup>2</sup> siendo las cuencas más importantes las del Jubones (5.350 km<sup>2</sup>), Cañar (3.324 km<sup>2</sup>) y Taura (1.820 km<sup>2</sup>).

Río Guayas: La cuenca del Guayas con sus 32.400 Km<sup>2</sup> de área constituye el sistema fluvial más importante no sólo del Golfo sino de toda la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes. El Rfo Guayas propiamente dicho solo tiene unos 50 Km. de longitud y está formado por la unión de los ríos Daule y Babahoyo (Fig. 7 ). El caudal o gasto del Río Guayas varía según la pluviosidad desde 800 m<sup>3</sup>/seg. (25.000 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/año) en los años de sequía (promedio 1962-64, Fig. 8 ) hasta 1.500 m<sup>3</sup>/seg. (47.000 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/año, INERHI) en los años lluviosos. El caudal - también varía estacionalmente siendo mucho mayor en la estación lluviosa que en la seca como puede verse en la Fig. 8 .

- 2.5. GEOGRAFIA ECONOMICA.- La riqueza biológica de las aguas del Golfo ha permitido el desarrollo de la industria pesquera que es la principal actividad económica de la zona. Los principales recursos que se explotan son: el camarón, la langosta, los túnidos, la pinchagua, moluscos (mejillón, concha prieta, ostión, etc.) cangrejos (Fig. 6 ). El mayor porcentaje de las capturas es dedicado a la exportación (especialmente camarones, langostas y túnidos) dejando mínimos beneficios para el país. Otra cantidad - es procesada por las industrias enlatadoras (de pinchagua o "sardina" y de atún) y harineras (usan principalmente

la pinchagua). A esta actividad sigue en importancia el tráfico marítimo y fluvial que en conjunto es el mayor del país.

Entre los recursos minerales merece destacarse la existencia de importantes yacimientos de hidrocarburos acumulados en el potente paquete sedimentario del Graben de Jambelf. El descubrimiento de estos yacimientos está ligado a uno de los mayores y escandalosos negociados - (denunciado por Galarza, 1972) de la historia petrolera ecuatoriana, durante el Interinazgo presidencial de Otto Arosemena Gómez (1967). Desde esa fecha se perforaron varios pozos exploratorios en la plataforma continental del Golfo (off - shore) cuya ubicación puede verse en la Fig. 10 .

Otro de los recursos minerales que se explotan son las arenas ferríferas de las playas entre Chanduy y Playas. Esta explotación se realiza manualmente por los habitantes de la zona a escalas muy reducidas que satisfacen solo parcialmente las necesidades de la industria del cemento.

El principal centro urbano es la ciudad de Guayaquil (puerto fluvial y marítimo, 850.000 h.). Situada en el

límite entre la cuenca del Guayas y la zona del Golfo, ha crecido notablemente impulsada por la explotación de los recursos naturales de ambas zonas. En ella se han asentado las principales industrias procesadoras de pescado, así como las flotas de pesca industrial.

Le siguen en importancia los siguientes:

Puerto Bolívar, por donde se exporta la riqueza agrícola de las fértiles cuencas de la vertiente Suroriental.

Posorja, puerto pesquero, protegido naturalmente de las corrientes del Golfo.

Playas, centro turístico y pesquero.

## CAPITULO 3

### GEOLOGIA REGIONAL

3.1. CONFIGURACION TECTONICA.- Uno de los principios geológicos dice que la morfología externa de la corteza terrestre refleja la estructura del subsuelo. Esto es evidente en el Golfo de Guayaquil, el cual siendo el carácter costero más importante del Ecuador, tiene además peculiaridades geológicas que lo diferencian marcadamente del resto del Litoral ecuatoriano y aún de toda la costa sudamericana.

La Costa del Ecuador ha sido dividida generalmente en dos dominios situados al N y S de la Cordillera de Chongón Colonche respectivamente. Se ha establecido que el primero tiene un sustrato rígido constituido por rocas volcánicas básicas del Cretáceo ("Formación" o Complejo Piñón). El segundo dominio en cambio es muy inestable extendiéndose hasta la plataforma continental del Norte Peruano; sus principales conjuntos tectónicos son: Península de Santa Elena, Cuenca de Progreso y Graben de Jambelf. (Fig. 11 ).

El Graben De Jambelf ha sido visto con mucho interés - por los geotectónicos. Faucher y Savoyat (1973) establecen que es una zona donde se encuentran e interpenetran dos dominios geológicos bien caracterizados: Dominio oceánico (al Norte) constituido por las zonas costeras con basamento volcánico marino y dominio continental (al Sur) con basamento



metamórfico. Esta interpenetración de ambos dominios se demuestra por la presencia de algunos afloramientos de rocas "semimetamórficas" en la zona del Graben (formación Punta Piedra). Establecen así mismo la posible existencia de grandes fallas dextrales de dirección NE - SO de importancia regional (accidentes Guayaquil - Babahoyo, Machala-Puyo) (Fig. 11), que se unen hacia el Norte con el accidente Quito - Ambato (límite entre la cordillera Occidental y la Depresión Interandina).

Otros autores (Vásquez y Dickey, 1972) dan por descontada la existencia de la falla Guayaquil (que sería propiamente el accidente Machala - Ambato - Quito) y la relacionan con otras fallas de importancia tectónica regional como las fallas Dolores, Romeral, Sta. Martha, (Colombia), Oca, Boconó, el Pilar (Venezuela). (Fig. 12).

Otros autores llegan más lejos aún y consideran como una unidad a las fallas Guayaquil, Dolores y Romeral asignándole el carácter de límite entre las placas sudamericana y la placa de Nazca (Fig. 13) con movimiento dextral entre ambas placas (Martin-Bellizia y Arozena, 1972).

Aunque en el Ecuador faltan aún evidencias de campo para confirmar o desmentir estas hipótesis es necesario remarcar que efectivamente la latitud del Golfo de Guayaquil

marca una división de los Andes Septentrionales en dos partes bien diferenciadas; Al Norte, presentan una Cordillera Occidental y zona costera con basamento "oceánico" adosada al continente y cuyo borde oriental sería la falla Guayaquil-Romeral que posiblemente representa una paleo-zona Benioff (Fig. 14 a); Al Sur, en cambio el basamento de la cadena andina es de carácter "continental" separada de la placa Nazca (y en interacción con ella) por una zona de Benioff (subducción) que estaría marcada por la fosa Perú-Chile (Fig. 15a).

14 b

### 3.2. ESTRATIGRAFIA

Península de Santa Elena: Se distinguen dos conjuntos estratigráficos: El "basamento" mesozoico y el Complejo Oligoestrómico Santa Elena terciario (Colman, 1970).

El "basamento" lo constituyen las rocas volcánicas del Complejo Piñón y los sedimentos volcano-sedimentarios tipo Cayo (Cenomaniense a Maestrichtiense).

Los sedimentos terciarios están separados de las formaciones mesozoicas por una discordancia importante que abarca probablemente todo el Paleozoico<sup>(Paleozoico)</sup>. Estos sedimentos han sido divididos tradicionalmente en formaciones y grupos - (Sauer, 1965) como si pertenecieran a ciclos de Sedimentación: Grupo Azúcar (Eoceno Inferior), Grupo Ancón (Eoceno

Medio a Superior). Sin embargo, nuevos estudios de los datos de perforaciones petroleras (Colman, 1970) establecen la dificultad de correlacionar lateralmente a los sedimentos de estas "formaciones", llegando a la conclusión de que todo este conjunto sedimentario es alóctono, denominándolo Complejo Olistostrómico (resultado de grandes deslizamientos) donde no cabe la división estratigráfica de formaciones. Por lo tanto propone unidades tales como olistostromas, olistolitos y "slices"; por ejemplo el Olistostroma Azúcar, el Olistostroma "Clay Pebble Bed", Slice Socorro, etc.

La potencia total de este conjunto se calcula en unos 6.000 m.

Cuenca de Zapotal: Presenta el mismo basamento que el conjunto anterior y la discordancia que separa a los sedimentos mesozoicos de los terciarios.

Los sedimentos terciarios aparecen recién en el Eoceno Medio con las calizas arrecifales de San Eduardo. En el Eoceno Superior se depositó el Grupo Ancón definido como Olistolito alóctono en el conjunto anterior pero que probablemente sí es autóctono en esta cuenca. En el Oligoceno-Mioceno Inferior se encuentran las formaciones Zapotal (areniscas) y Dos Bocas (lutitas) constituyendo las facies transgresiva y pelágica de la cuenca respectivamente. El ciclo sedi

mentario se cierra con la Formación Molásica Progreso (arenas con intercalaciones de lutitas).

Graben de Jambelf: Es el conjunto geológico más potente y que presenta más marcadamente el carácter de subsidencia. Según Padula (informe de CEPE, 1974) "es probable que el máximo espesor de la pila sedimentaria de la plataforma ecuatoriana se alcance en el offshore (costa-afuera; plataforma continental) de la cuenca de Guayaquil". Según el mismo autor, este espesor superaría los 12.000 m. (incluyendo los sedimentos mesozoicos). Esta zona es pues la de mayor interés para la búsqueda de hidrocarburos habiéndose encontrado enormes yacimientos de gas en sedimentos del Mioceno Medio, parte inferior a solamente 3.000 m. de profundidad, (pozo Amistad 1).

Aún no se establecen claramente las relaciones estratigráficas de este conjunto con las formaciones de los conjuntos anteriores ya que la máxima profundidad de perforación es la del pozo Amistad 1 (5.200 m.). En el pozo Lechuza 1 (Isla de Puná) se perforaron más de 2.000 m. de sedimentos pliocenos (formaciones Puná, Lechuza, Placer) que corresponden al relleno del Graben de Jambelf.

Cerca de la Isla Sta. Clara se han perforado más de 200 m. de sedimentos pleistocenos separados del Plioceno por u

na ligera discordancia.

La sedimentación actual se manifiesta por la construcción del Delta del Guayas (en la zona comprendida entre Guayaquil y la Isla Puná) y por la acumulación de sedimentos en la zona, al parecer subsidente, del Canal de Jambelí.

### 3.3. GEOLOGIA HISTORICA

Pre-Terciario: Las rocas más antiguas del "basamento" preterciario son jurásico - cretácicas. Están ligados a una evolución de tipo arco de islas volcánicas formado originalmente por lavas básicas oceánicas (Piñón), depositándose posteriormente sedimentos (formación Cayo) constituidos por el retrabajado de los mismos materiales volcánicos interpretados como eugeosinclinales por Faucher y Savoyat. A fines del Mesozoico comenzó a emerger la pre-cordillera Oriental (o "Real"). Desde entonces la evolución geológica de la zona estará ligada a las distintas fases orogénicas andinas.

Terciario: Paleoceno-Eoceno Inferior: En este lapso se presenta el mayor carácter subsidente de la zona en contraste con la zona Norte (rígida y estable). Los aportes detríticos vienen del SE, lo cual indicaría que la falla Guayaquil ha comenzado a actuar desde esta época levantando el compartimento Sureste o "Amotapia" (Faucher y Savoyat, 1972). En

la cuenca de Guayaquil se depositaron los sedimentos del - Grupo Azúcar.

Eoceno Medio y Superior: Los aportes detríticos del SE (cuarcosos) disminuyen, y aumentan en cambio los del Norte (volcánicos) indicando el levantamiento de la cordillera de Chongón-Colonche. El conjunto estructural de Santa Elena (Complejo Olistostrómico) debió formarse en esta época por deslizamiento de grandes bloques sedimentarios (cretáceo-paleoceno-eocenos) formados en áreas adyacentes de la Cuenca. La gran movilidad de esta zona indica que fué un paleo-talud continental muy inestable (carácter debido probablemente al levantamiento de la cordillera Chongón - Colonche).

Oligoceno - Mioceno Inferior; La región de Santa Elena comienza a elevarse por acción de la falla de la Cruz originando al mismo tiempo la cuenca de Progreso.

Mioceno Superior: La cuenca de Progreso termina de rellenarse (formaciones Zapotal, Dos Bocas). Por el contrario el Graben de Jambelí, se individualiza por la aparición de nuevas fallas de desplazamiento horizontal y por la continua subsidencia.

Plioceno - Cuaternario: Depositación activa en el Graben de

Jambelí relleno parcialmente. Los sedimentos pliocenos emergieron en el Pleistoceno constituyendo la Isla Puná. La sedimentación en el Graben de Jambelí continúa activamente con la construcción del Delta del Guayas y el relleno del Canal de Jambelí.

## C A P I T U L O 4

### MORFOLOGIA DE LA PLATAFORMA Y LINEAS DE COSTA

4.1. GENERALIDADES.- El estudio morfológico es importante por varias razones. Tratándose de los tipos de líneas de costa, se pueden reconocer los procesos dinámicos que dominan en los diferentes segmentos costeros. Además, el modelado de las formas costeras también depende de las características litológicas y estructurales de las formaciones correspondientes.

El estudio morfológico de la plataforma permitirá definirla en términos de pendientes y además presentar algunos criterios de tipo morfodinámico y tectónico.

#### 4.2. LINEAS DE COSTA Y FACTORES DE CONTROL

##### 4.2.1. CLASIFICACION I

Mirando solamente un perfil costanero de nuestra zona de estudio, puede establecerse casi intuitivamente una primera clasificación morfológica como la siguiente:

**COSTAS RECTAS:** desde la Puntilla de Sta. Elena hasta Posorja y algunos tramos de la Isla Puná.

**COSTAS IRREGULARES:** desde Posorja hasta la frontera con el Perú pasando por el sinnúmero de islas que se encuentran en la boca del Guayas.



Esta clasificación intuitiva tiene en realidad caracteres de verdadero valor genético como se verá en la discusión de los factores de control de los tipos de costa.

## 4.2.2.

## CLASIFICACION II

Se tratará de aplicar la clasificación de Ottman (1963). Este establece una división entre costas abruptas (tipo A, B, C) y costas bajas (tipo E) y un tipo intermedio D.

Nos interesan los tipos B, D y E que definimos a continuación:

TIPO B: Son las costas de "acantilados" que tienen una plataforma de abrasión vinculada con la plataforma submarina.

TIPO D: Corresponden a las costas recientemente sumergidas, siendo evidente que el relieve terrestre prosigue en la zona de plataforma contigua.

TIPO E: Son las costas bajas en general, cuya línea de costa se formó por procesos litorales o deltaico-estuarios.

En la Fig. 15 se intenta dar una clasificación de los diferentes tramos de la costa y en el Apéndice VI se presentan algunas fotografías de los tipos de líneas de costa. Al ti-

po B se asignan los acantilados (Foto N° 5 y 6 ) conformados casi siempre por rocas terciarias y algunas veces por el "Tablazo" cuaternario; predomina la erosión marina.

Al tipo E se asignan las playas arenosas, los llanos de marea, y los manglares. Las playas arenosas se formaron por depositación de arenas por transporte lateral paralelo a la costa constituyéndose en barras y playas de "acreción".

Los llanos de marea son extensas planicies que solo se ven en bajamar. (Foto N° 4 ) Los manglares son costas sin playas, donde predomina una exuberante vegetación constituida por varias especies de mangles que viven prácticamente sobre el agua salobre y son importantes factores para la construcción de terrenos continentales (Foto N° 2 ).

Al tipo D pertenece la costa situada entre Punta Trinchera y Punta Salina, se darán mayores argumentos en la parte que estudia la morfología de la plataforma, ya que el relieve de la plataforma adyacente (Ic) es una continuación del relieve subaéreo de la Isla Puná.

#### 4.2.3.

#### FACTORES DE CONTROL

En su término más amplio, los factores que regulan el modelado del relieve son la estructura, el clima y la litología. Todos los parámetros ambientales están relacionados

con por lo menos uno de los tres factores.

Igualmente, tales parámetros pueden ser agrupados en activos y pasivos; así, el clima es el factor activo por excelencia, determinando la magnitud de los parámetros atmosféricos y oceanográficos. La litología es un factor pasivo que determina parcialmente el carácter de los sedimentos detríticos y la magnitud de los procesos de meteorización. La estructura determina la morfología y podría ser considerado un elemento pasivo si se consideran lapsos de tiempo muy cortos; en términos <sup>de tiempo</sup> geológicos es el elemento activo fundamental que controla el relieve terrestre.

En este punto volvamos a la clasificación I y establezcamos porque razones las costas del primer grupo tienen la tendencia a ser rectilíneas y, en el segundo a ser irregulares.

En primer lugar sabemos que los procesos dinámicos marinos tienden a la rectificación de la costa ya sea por erosión (acantilados, fig. 15) o por depositación de arenas por corrientes paralelas a la costa (playas arenosas, fig. 15). Además, debemos recordar que en el segmento de las costas rectilíneas no desembocan cuencas hidrográficas importantes. Por lo tanto podemos concluir que en las cos

tas rectilíneas de la clasificación I el modelado es predominantemente marino.

Veamos ahora las costas irregulares de la clasificación I. Estas se encuentran -al contrario- relacionadas con sistemas fluviales muy importantes como son el Guayas, el Naranjal y el Jubones, que aportan grandes cantidades de sedimentos. Esta zona se encuentra además circunscrita al dominio geológico del graben de Jambelí. Es decir, que las costas irregulares están trazadas por una activa sedimentación en una cuenca en continua subsidencia.

Se puede concluir que la clasificación I adquiere un significado realmente genético encajando perfectamente en la clasificación de Sheppard (1.948) que distingue entre costas primarias y costas secundarias. Las primarias son aquellas que se formaron ya por depósitos terrestres, ya por vulcanismo o por fenómenos diastróficos; a estas corresponden las costas irregulares de la clasificación I. Las secundarias son aquellas resultantes de la erosión y depositación marina; a estas corresponden las costas rectilíneas de la clasificación I.

El proceso de formación de las costas irregulares de la clasificación I por el continuo aporte fluvial (sedimentos y

aguas dulces) y la subsidencia, determinan una notable inestabilidad de la línea de costa, fenómeno al cual debe prestársele mayor atención no solo, por su valor geológico para la comprensión de la evolución del graben de Jambelí, sino también por su valor práctico para el desarrollo de las actividades económicas humanas como son la navegación, asentamiento de puertos y pesquerías.

Por ello se tratará de definir un poco mejor lo que significa el Delta del Guayas y el Estuario del Guayas.

4.2.4. EL DELTA DEL GUAYAS.- Un delta en su definición más general es un sistema de sedimentación alimentado por un río que produce una progradación irregular de la línea de costa.

Un delta presenta una gran variedad de facies sedimentarias con expresiones topográficas propias. Un modelo muy generalizado y sencillo de un delta es el de la fig. 16.

Por lo tanto un delta presente facies subaéreas (delta emergido) y subacuáticas (delta sumergido o subaqueo). Como nos interesa ahora describir solamente la línea de costa, nos referimos a continuación a la morfología del delta emergido.

La llanura propiamente deltaica forma un triángulo

su vértice superior en Guayaquil y su base conformada por una línea arqueada que une los extremos meridionales de las islas Escalante, Verde, Mondragón, Malabrigo y Los Ingleses. Los otros lados del triángulo lo constituyen el estero Salado al Oeste (su ramal principal) y una línea que une los cerros de Durán, Taura y Masvale al Este. Su extensión total es de aproximadamente 900 km<sup>2</sup>.

El río Guayas presenta un canal distributivo principal prácticamente recto de dirección N-S que se extiende desde Guayaquil hasta cerca de la Isla Puná. Este canal tiene dos bifurcaciones laterales en su margen oriental, las mismas que bordean a la Isla Matorrillos. En su margen occidental se presenta una triple bifurcación lateral a la altura de Pta. Alcatraz (2°36'LS, Esteros Chupadores) que conecta al distributivo principal con el Estero Salado en su parte Sur. Existen datos históricos de que el canal principal tenía conexión con el Estero Salado en las cercanías de Guayaquil. Esta conexión debió jugar un papel importante en las características del Estero Salado.

La morfología del canal principal es característico, presentando zonas acanaladas profundas por donde se trasladan importantes corrientes de marea y zonas someras de suave relieve.

Un carácter morfológico distintivo de un delta es la -  
tendencia a la partición en dos del canal distributivo -  
principal debido a la formación de una barra en su boca lo  
cual es indicio de que se produce una sedimentación rápida  
de la carga fluvial (Foto N° 1). Al mismo tiempo se produ-  
ce la profundización de los canales adyacentes a la barra  
para compensar la disminución de la sección. Esto se ve es-  
quemáticamente en la fig. 17 . Este carácter se presenta -  
en la boca del canal principal del Guayas siendo la isla Ba-  
jo Mondragón el rasgo más evidente de este proceso (Mapas 1  
y 2) que dividió al canal principal en dos partes; el canal  
occidental se profundizó; en el oriental se ha iniciado un  
nuevo proceso de bifurcación.

La existencia de los albardones ("leveés") naturales que  
encajonan al canal principal es evidente en el margen occi-  
dental del canal, el mismo que constituye una franja de po-  
ca anchura, que se extiende continuamente desde Guayaquil -  
hasta Punta Alcatraz; esta franja es la que separa al canal  
principal del Guayas, del complejo de islas de la parte oc-  
cidental del Delta y ha sido llamada frecuentemente Penínsu-  
la de Guayaquil, En el margen oriental se evidencia el albar-  
dón natural por la inflexión del río Bulubulu cerca del ce-  
rro de Taura que corre luego paralelamente al margen del ca-  
nal (Fig. 7 ) en vez de desembocar directamente en él.

La zona Sur-oriental del delta presenta una morfología algo diferente a la del delta típico; ésto puede deberse a los aportes fluviales de los ríos Bulubulu, Churute y Naranjal (Fig. 7 ) que desembocan en esa zona.

La zona occidental del Delta o sea el complejo de islas del Estero Salado debe ser considerado en la actualidad como un sistema deltaico - lateral ya que no participa de la progradación fluvial en forma directa. El sistema es un conjunto intrincado de islas, y canales de marea con formas sinuosas meandriiformes. Estos canales son muy característicos y tienen anchuras que varían desde los 600 m. (Canal San Ignacio) hasta los pocos metros. El control de la forma de estos canales parecen ser la erosión y la depositación causadas por las mareas, pero en realidad no se han realizado aún estudios que confirmen esta hipótesis.

Finalmente los extensos llanos de marea que se hallan al Sur de las Islas Escalante, Verde, Mondragón son enormes planicies donde existen fuertes corrientes laterales que representa en nuestro modelo el Frente del Delta (Foto N° 4).

Otros sistemas laterales sería el Estero Puná (Isla Puná) y el Archipiélago de Jambelí, donde se dan condiciones similares a las del Estero Salado y que merecerían por sí mis



mos estudios más detallados.

4.2.5. EL ESTUARIO DEL GUAYAS.- Un estuario es una entrante de la línea de costa que tiene las siguientes características:

- Una cuenca de depositación alargada que comienza en la desembocadura de un río y termina en la plataforma continental; es frecuentemente funicular. Su origen es diverso.
- Aporte fluvial continuo.
- Suficiente conexión con el mar para permitir la mezcla continua del agua dulce con la salada.

Los factores que determinan el tipo de circulación dentro de un estuario son fundamentalmente las corrientes de marea (determinadas a su vez por la morfología de la cuenca) y el aporte fluvial. En realidad, lo que determina el carácter dinámico del estuario son los valores relativos de los dos factores antes mencionados. En el caso en que predomina la influencia del río, el estuario es del tipo "denominado por el río" (Tipo A de Pritchard). A medida que aumenta la importancia relativa de la marea los estuarios pueden ser según Pritchard (1967): tipo B o mezclado parcialmente, Tipo C o verticalmente homogéneo, tipo D o sección homogénea. Este último sería del tipo "dominado por la marea". En la Naturaleza existen todas las transiciones entre los cuatro tipos.

Para definir un estuario interesa establecer sus límites y su patrón de circulación y es lo que hacemos a continuación en el estuario del Guayas.

Se ha intentado poner como límite aguas arriba del estuario el alcance máximo de la marea. Sin embargo la marea avanza (aguas arriba) mucho más que el agua marina. Se sabe que la marea llega hasta cerca de Babahoyo (60 km. al NE de Guayaquil en el río Babahoyo) pero allí las salinidades se mantienen dentro de los límites del agua dulce (<0,1%) durante todo el año (dato del Departamento de Limnología - del INP). En Samborondón (30 km. al NE de Guayaquil, río Babahoyo) las salinidades fluctúan entre 0,096% y 0,265% en un ciclo de marea (meses de Julio a Noviembre de 1974, Dato del Departamento de Limnología, INP). lo cual indica que hasta esa distancia aún llega, aunque débilmente, la influencia del agua marina. En el río Daule la influencia del agua marina avanza menos que en el Babahoyo encontrándose agua dulce todo el año a 25 km. al NO de Guayaquil (Estación la TOMA).

El límite aguas abajo del estuario está definido por la transición de las aguas salobres a las aguas oceánicas, la misma que fluctúa muy cerca del meridiano  $80^{\circ}30'W$ ; la influencia de las aguas salobres se hace sentir mucho más al

Oeste durante los períodos de "El Niño" alcanzando el meridiano  $80^{\circ}50'W$  (salinidad 33%, Fig. 9); en cambio los períodos de "Humbolt" las aguas oceánicas se acercan a la costa (salinidad 34%, Fig. 9) y se adentran por los canales de Jambelí y del Morro.

Basados en el gradiente longitudinal de la salinidad y en criterios morfológicos podemos subdividir al estuario - en tres partes:

1. Estuario Superior que es propiamente el canal distributivo principal del Delta. Presenta los mayores gradientes de salinidad desde prácticamente cero (agua dulce), hasta 24% en épocas muy lluviosas y 32,5% en épocas muy secas.
2. Estuario Inferior con sus ramales, el canal de Jambelí y el Canal de Puná Norte (en parte el Estero Salado al Sur) que se extiende hasta sus respectivas bocas bien definidas morfológicamente (meridiano  $80^{\circ}16'$ ). Aquí el gradiente longitudinal de salinidad es más suave: de 24% a 30% en épocas lluviosas, y de 32.5 a 33 o 34% en épocas secas.

El canal de Puná Norte es un estuario más bien adyacente con algunas características propias que bien podría llamárselo estuario lateral, término que usaremos en adelante.

3. Estuario Exterior que sería la zona de transición entre el estuario inferior u la plataforma. La variación de la salinidad es mínima ( $<1\%$ ).

El Patrón de Circulación, puede ser definido en base al estudio detallado de las corrientes de marea. Infortunadamente existen pocos datos oceanográficos que permitan ahondar sobre el tema. Como referencia se preparó la Fig. 18. donde se esquematizan aproximadamente los movimientos de las aguas en el estuario. En el estuario superior actúan más fuertemente las corrientes de marea produciendo patrones de circulación similares al tipo C (verticalmente homogéneo). En la estación del muelle del INP (Guayaquil) se comprobó que en un instante dado los valores de salinidad son similares a varias profundidades (Fig. 19a ); lo mismo puede apreciarse en el trabajo de Stevenson (CORTE 13, Fig. 19 b).

En la boca del Canal de Jambelí la acción de las mareas es menos fuerte y determina un patrón de circulación del tipo B (CORTE 10, Fig. 19 c ) donde se notan capas horizontales de diferente salinidad con un gradiente muy suave entre la superficie y el fondo.

Un aspecto muy importante del estuario es conocer la naturaleza de la carga sedimentaria y relacionarla con las co

rientes. Los únicos datos que se tienen (que además son incompletos) son los de R. Cruz (1974) quien correlacionó los siguientes parámetros: carga sedimentaria, marea, velocidad de la corriente y salinidad, en varias estaciones aisladas del estuario superior e inferior. El estudio indica que se producen fuertes corrientes con valores que oscilan entre cero y 150 cm/seg. correspondiendo los valores menores al cambio de marea, siendo mayores las corrientes durante la vaciante y aumentando hacia el fondo. Los valores de la carga sedimentaria tienen el mismo patrón de variación que las corrientes pero disminuyen netamente aguas abajo; se pueden ver algunos datos en el siguiente cuadro:

CARGA SEDIMENTARIA EN  $g/m^3$

	SUPERFICIE		F O N D O		
	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
SAMBORONDON					5000
GUAYAQUIL	1000	150	1800	200	1000
CANAL DISTRIBUTARIO (Cerca de I. Bajo Mondragón)	110	24	380	25	202
PUERTO PUNA	60	18	280	18	150
CANAL DEL MORRO	125	10	125	10	70
CANAL DE JAMBELI					30
ESTERO SALADO (parte media)	50	18	550	18	290

Es notable la gran cantidad de sedimentos en suspensión que se observa en el Estero Salado. Esto indica que, una proporción relativamente alta de la carga sedimentaria del canal distributivo principal, se desvía hacia los canales secundarios orientales (Chupadores Grande y Chico), lo cual concuerda con las observaciones de otros deltas (Fisher y otros, 1969)'

La morfología del Estuario inferior será estudiado en conjunto con la morfología de la plataforma continental ya que se tratan ambos de relieves submarinos con límites imprecisos. -

4.3. MORFOLOGIA DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL.- Hasta antes de 1.953, en que una comisión internacional definió el concepto de plataforma, existían criterios arbitrarios para establecer su extensión y la profundidad de su borde externo. La nueva definición se basa en criterios netamente morfológicos y es la siguiente:

Plataforma continental, es la zona que bordea a los continentes y se extiende desde la línea de la costa hacia el mar, hasta donde se presenta un cambio marcado en la pendiente. El lugar donde se produce tal cambio se llama borde de plataforma.

Al acometer el estudio de la morfología y la definición de la plataforma, hubo la necesidad de confeccionar el mapa de isóbatas utilizando las cartas náuticas disponibles si se transformaron los valores dados en brazas a metros y se trazaron isóbatas cada 2,5 m. hasta los 20 m. cada 5m. hasta 120 m., cada 10 m. hasta los 150 m., y finalmente las isóbatas 200, 400 y 600 m. (Mapa 1).

Para definir el borde externo, las pendientes y la extensión de la plataforma, se trazaron algunos perfiles topográficos (corte 1 a 7, fig. 21 y 22). El borde interno fué tomado arbitrariamente dada la dificultad de definir la "línea de costa" que en este caso es una amplia zona que comprende el delta y el estuario del Guayas.

Los datos obtenidos en estos cortes se dan en el CUADRO 1.

C U A D R O 1  
PLATAFORMA CONTINENTAL

CORTE	EXTENSION (Km)	PROFUNDIDAD BORDE EXTERNO (m)	P E N D I E N T E %	G R A D O S
1	13,90	90	0,6475	0°22' 16"
2	26,88	140	0,5206	0°17' 54"
3	38,68	150	0,3979	0°13' 41"
4	73,44	130	0,1769	0° 6' 5"
5	76,80	120	0,1561	0° 5' 22"
6	114,72	130	0,1132	0° 3' 33"
7	72,00	90	0,1249	0° 4' 18"
PROMEDIO	59,34	121,4	0,3000	0°10' 27"

C U A D R O 2  
COMPARACION DE PLATAFORMAS PROMEDIO

	EXTENSION (Km)	BORDE EXTERNO (m)	PENDIENTE (Grados)
MUNDIAL (Sheppard 1.963)	78	133	0°07' 0"
ECUATORIANA (Miró y otros 1.973)	42	156	0°17' 9"
GOLFO DE GUAYAQUIL	59	121	0°10' 27"

En el CUADRO 2 se comparan los valores promedio de las plataformas continentales del Golfo de Guayaquil, del Ecuador y el promedio mundial. Así, podemos afirmar que la plataforma en el golfo es más ancha que el promedio ecuatoriano pero no alcanza el promedio mundial. El borde externo en cambio es menos profundo que el borde mundial promedio mientras que en todo el Ecuador se manifiestan bordes más profundos. Igualmente, la pendiente es algo más fuerte que el promedio mundial pero menos que el promedio ecuatoriano.

Para describir el relieve submarino se lo divide en cuatro zonas (Fig. 24 ). La zona I (Fig. 24 ) es la que tiene menos de 20 m. de profundidad y se presenta como una planicie elevada con respecto a la plataforma. En ella se distinguen cuatro relieves principales clasificados como Ia, Ib, Ic y Id.



El relieve Ia forma parte del estuario inferior; en el que se distinguen las formas acanaladas por donde circulan las corrientes de marea y formas planas o de suaves pendientes que evidencian una activa depositación (corte 10 a 13; Fig. 23 ); las pendientes varían normalmente desde  $0^\circ$  hasta  $30'$  en los cortes 10 a 13 de la fig. 23 siendo una excepción los grandes valores que se observan en el canal adyacente a la Isla Puná, el que puede verse en todos los cortes y que alcanza la máxima pendiente de  $1^\circ 11' 36''$  en el corte 13.

El relieve Ib corresponde a una franja paralela a las costas rectilíneas (Ver clasificación I), con una pendiente promedio menor que  $4'$ ; presenta todas las características de una terraza de plataforma cuyo borde externo (20 m) marca una estabilización momentánea de la línea de costa antigua.

El relieve Ic es una zona muy somera e irregular influenciada por la descarga fluvial que sale por el canal del Morro. Se distingue fácilmente de Ib si se toma la isóbata 10 m como límite occidental, apareciendo como una zona elevada convexa e irregular con numerosas rompientes que hacen peligrosa la navegación. El significado de este relieve no es muy evidente pero daremos a continuación tres causas posibles:

- a) Depositación deltaica reciente retrabajada por las fuertes corrientes allí existentes.

- b) Continuación submarina del relieve subaéreo de la Isla Puná que no ha sufrido mayor retrabajado marino por su inundación relativamente reciente.
- c) Levantamiento tectónico activo junto con toda la Isla Puná.

Estas hipótesis serán tratadas luego de conocer los sedimentos de esta zona.

El relieve Id aunque pareciera una continuación de Ib, presenta en cambio una irregularidad extrema. El control de este relieve podría ser un fallamiento intenso o un crecimiento activo de arrecifes coralinos.

La zona II (fig. 24) marca una transición entre Ib-Id y III. Presenta una pendiente regional promedio de 7'. Su relieve general es convexo con algunas irregularidades (cortes 3a, 4 y 5) que evocan la existencias de antiguas terrazas pero que no pueden ser consideradas como tales desde el punto de vista morfológico.

La zona III (Fig. 24) presenta un relieve de pendiente regional muy suave (cuadro 1: corte 6,7) y profundidad promedio de 60 m. con una serie de elevaciones y depresiones con desniveles de generalmente 5 a 10 m. con respecto al relieve adyacente. Son excepciones la elevación de la isla

Sta. Clara que sobresale hasta 86 m.s.n.m. y una depresión situada inmediatamente al NO de la anterior que alcanza 97 m. de profundidad. También se puede distinguir dos relieves diferentes que se los llama IIIa y III b, cuyo límite estaría señalado en su mayor parte por la isóbata 65 m.

El relieve IIIa presenta las mayores irregularidades de la zona III y que fueron señalados en el párrafo anterior. Presenta además un escalonamiento que es muy evidente en el corte 7 (fig. 22) donde pueden observarse claramente tres escalones planos. No se podría afirmar sin un estudio detallado que representan tres líneas costeras antiguas, sin embargo, al presentarse claramente este carácter en la costa septentrional del Golfo cabría esperar, que por lo menos el escalón más somero, sea sin lugar a dudas una terraza que se correlaciona con la que representa la zona Ib. Sin embargo, existe una diferencia de 5 m. entre los bordes de ambas terrazas ya que Ib tiene su borde a 20 m. y la que hacemos referencia lo tiene a 25 m. de profundidad. Esta diferencia de altura puede explicarse por diferencias en la erosión o depositación y aún quizás por subsidencia del bloque en el que se halla la terraza del corte 7, lo

cual es muy probable ya que se encuentra en la zona subsidente del Graben de Jambelf.

El relieve IIIb (Fig. 24) es el más plano de toda la plataforma con promedios de pendiente similares a Ib (Cortes 3a, 5, 6 y 7 y profundidad media de 80 m.,) dando la impresión de ser una terraza.

La zona IV (Fig. 24) es en cambio la que presenta la pendiente regional más fuerte. En el corte 1 (cuadro 1) ocupa casi toda la plataforma presentando una pendiente de 22' 16". En el corte 2 este relieve comienza a los 30 m. y tiene una pendiente de 22' 30" hasta el borde. En el corte 3 comienza a los 20 m. hasta el borde de la plataforma con una pendiente de 20'.

En los cortes 3 a, 4, 5, 6 y 7 -

se observa como parte de este relieve una entalladura que semeja un pequeño escalón que podría corresponder al borde de la antigua línea de costa antes de que comenzara la última transgresiva (hace unos 20.000 años, Emery 1.967).

Finalmente, se llama la atención sobre los tres canales submarinos más profundos, que son verdaderos cañones (submarinos) y que presentan las mayores pendientes de la plataforma (Cortes 8 y 14, fig. 23 ) y que son: Canal del Morro (3° pendiente en su ladera E), Canal de Jambelí Norte ( al N de la Isla Santa Clara; 1°43' en su ladera N) y Canal de Jambelí Sur (al S de Sta. Clara; 1°40' en su ladera S). Su estrechamiento permite suponer que las velocidades de las corrientes sean mayores que en cualquier otra parte del estuario, lo que implicaría que su profundización es consecuencia de la erosión, submarina.

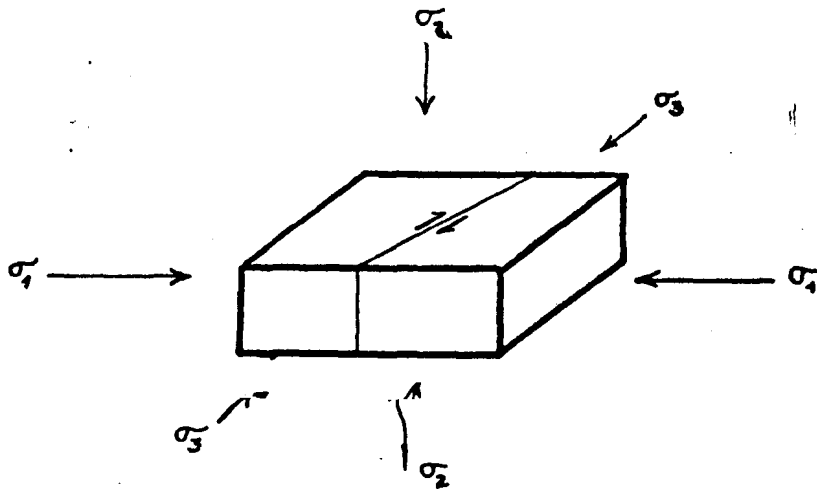
4.4. MORFOLOGIA Y ESTRUCTURA.- En el mapa 3 que es un mapa geológico simplificado, con la batimetría del Golfo de Guayaquil, se hacen resaltar una serie de alineaciones morfológicas, algunas de las cuales coinciden con los varios segmentos de la falla Guayaquil que presentan Faucher y Savoyat (1972). También se incluye la falla detectada en las perforaciones petroleras al Sur de la Isla Santa Clara (Padula, 1974) por lo que la llamaremos falla de Santa Clara

(Rumbo N 15°E; BUZ 86°34' E)

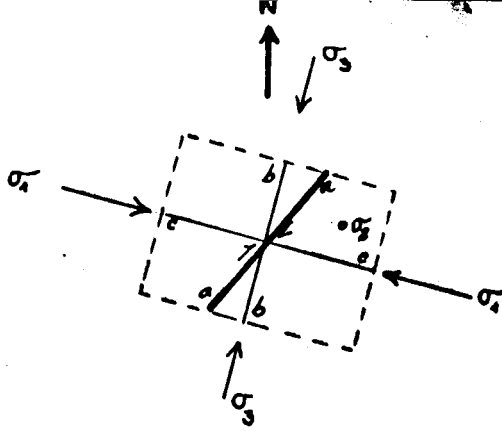
Se presentan tres grupos de alineaciones:

- a) Falla de Guayaquil: Rumbo N 40°E (Promedio)
- b) Paralelas a la falla de Santa Clara: Rumbo N 15°E
- c) Paralelas al borde Norte de la Isla Puná: Rumbo S 15°E.

Si la falla de Guayaquil es dextral, de acuerdo a la información de los tectónicos, entonces podemos aplicar el siguiente diagrama de esfuerzos para establecer la relación entre estas alineaciones:



Si ponemos en un plano las tres direcciones predominantes tendremos el siguiente cuadro mediante el cual se relacionan los esfuerzos principales de deformación con las alineaciones.



El diagrama indica que las tres alineaciones que se observan en la morfología submarina constituyen fallas - que pertenecen a una misma familia relacionada con la gran falla de Guayaquil, en la cual las alineaciones de rumbo S 15°E son fallas paralelas al esfuerzo principal mayor ( $\sigma_1$ ) y las alineaciones de rumbo N 15°E (paralelas a la falla de Sta. Clara) son fallas paralelas al esfuerzo principal menor ( $\sigma_3$ ).

La comprobación de la existencia de estas fallas requieren aún de mucho trabajo de campo.

Al contrario de lo que pasa al E de la falla Guayaquil-Babahoyo, el resto de la plataforma (o plataforma propiamente dicha) presenta una morfología que puede ser interpretada como una pila de bloques horizontales recor<sub>u</sub>tados por la erosión. Estos rasgos son más evidentes en el corte 3a de la Fig. 21 y se los interpreta en la Fig. 25 como una sucesión de los bloques A, B, C con las siguientes características:

- A. Es la terraza reciente formada por la erosión de olas y mares y depositación de restos calcáreos de moluscos y artrópodos (principalmente). Se toma la cota 30 m. como límite inferior.
- B. Por su perfil irregular se infiere que hay una sucesión de materiales resistentes (areniscas) y poco resistentes (lutitas y limolitas) a la erosión. Sus límites serían los 30 m. y los 60 m.
- C. Es un bloque resistente que ha <sup>funcionado</sup> funcionado como nivel de base de la erosión.

De la interpretación geológica que se da a la morfología se establece claramente la existencia de dos dominios geomorfológicos que son el graben de Jambelf y la plataforma - propiamente dicha. La zonificación morfológica (Fig. 24) basada principalmente en la pendiente regional, encaja perfectamente en los dominios geomorfológicos correspondiendo las zonas Ia, Ic y IIIa al graben de Jambelf y Ib, Ic (bloque A) II y IIIb (bloques B y C0 a la plataforma propiamente dicha.



# CAPITULO 5

## PARAMETROS DE LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES

### 5.1. TEXTURA

5.1.1. GRANULOMETRIA GENERAL.- En el apéndice III se dan los porcentajes de los componentes texturales (arena, limo, arcilla) de todas las muestras estudiadas, y la denominación textural de Sheppard determinada gráficamente en la Fig. 26 .

Utilizando otros datos de campo y de laboratorio se confeccionó el mapa 2 (mapa de sedimentos del Golfo de Guayaquil) en el cual puede observarse la distribución de las clases granulométricas.

Arenas: predominan en la plataforma continental. Las zonas Ib, Ic, y II están cubiertas totalmente de arenas; la zona III sólo presenta arenas en una franja cerca del borde de plataforma y en la zona Litoral que bordea al Archipiélago de Jambelí. En el Estuario las arenas forman barras en los bordes de los canales de marea. En el Delta constituyen los llanos de marea del frente deltaico.

Arenas limosas, limos arenosos y limos: Se presentan en la boca del estuario. Su distribución está determinada por las corrientes, que empujan a los limos en suspensión antes de su depositación, hacia el N. de las bocas de los 3

canales principales del estuario (arenas limosas de la costa de Playas; límite entre Ic y s); zona IIIb).

Un grupo característico de arenas limosas, limos y limos arenosos se presenta al NO del Golfo en la zona IV; allí se observa una disminución del tamaño hacia el NO.

*(Podría pensarse en corriente (ver fig N° 18))*

También se presentan arenas limosas en el estuario superior.

Limos arcillosos: Forman bancos planos en el estuario están relacionados en forma directa con los sedimentos que traen en suspensión las corrientes fluviales.

Arcillas limosas: Son típicas de las zonas deltaicas laterales como el Estero Salado, el Estero Puná y los canales del Archipiélago de Jambelí.

Arena - Limo - Arcillas: Se presentan en los canales de mara del estuario inferior.

5.1.2. PARAMETROS GRANULOMETRICOS ESTADISTICOS.- Se determinaron los parámetros granulométricos de Folk en varias muestras escogidas (Apéndice IV).

En base al promedio gráfico se clasificó a las arenas en medianas ( $1\phi$  a  $2\phi$ ), finas ( $2\phi$  a  $3\phi$ ) y muy finas ( $3\phi$  a

4  $\phi$ ) y muy finas (3  $\phi$  a 4  $\phi$ ) cuya distribución se observa en el Mapa 2. En la Fig. 27 se presentan algunas curvas acumulativas y de frecuencia que son representativas de las distintas clases granulométricas del Mapa 2. A continuación se establecen algunas relaciones entre los parámetros y las clases granulométricas.

Arenas medianas: Son en general de moderadamente clasificadas a moderadamente bien clasificadas, las que quedan entre los 25 y 40 mts. (Zona II) son muy platicúrticas (M#64) Las que quedan entre los 50 mts. y los 75 mts. (Zona II), son leptocúrticas (M # 85). Las de la zona IIb varían desde mesocúrtico hasta muy leptocúrticas (M # 98). Son en general simétricas, a excepción de la M # 64 (Zona II) que es muy asimétrica hacia los finos y las arenas litorales que son asimétricas hacia los gruesos.

Arenas finas: Las de la zona Ib son generalmente moderadamente bien clasificadas a bien clasificadas. Las de las zonas II (M # 61 y # 62) y III (M # 47 y # 48) son mal clasificadas.

Las de la zona Ib son generalmente muy asimétricas hacia los gruesos, mejorando su simetría en dirección a la línea de costa. Las de la zona II son también asimétricas hacia los gruesos, las de la zona III son simétricas pero

se vuelven asimétricas hacia los finos en dirección E. (M # 61).

En la zona Ib son en general leptocúrticas a muy leptocúrticas. En la zona IIb van desde mesocúrticas (en el borde de de plataforma) hasta extremadamente leptocúrticas (cerca de la zona de limos).

Arenas muy finas: Hay tres tipos bien diferenciados: las de la zona Ic, que son bien a muy bien clasificadas, son a simétricas hacia los finos y son leptocúrticas (M # 183). Las de la zona III son mal a muy mal clasificadas, muy extremadamente leptocúrticas, y asimétricas hacia los finos (M # 74). Las de la zona IV al NO son moderadamente bien clasificadas a bien clasificadas, son casi simétricas y muy leptocúrticas (M # 88).

Arenas limosas: Son todas muy mal clasificadas; son asimétricas hacia los finos a excepción de la zona IV (M # 112) que son casi simétricas; en el estuario (M # 142) tienen - hacer mesocúrticas mientras que en la plataforma son mayor mente muy leptocúrticas (M # 58).

Limo arenosos: Son mal a muy mal clasificados y asimétricos hacia los finos (M # 54). En el NO muy asimétricos hacia - los finos (M # 118). La curtosis varía desde muy platicúr-

ticos hasta muy leptocúrticos.

Limos: Existen solamente en la zona IV al NO (M # 116). - Son mal clasificadas, muy asimétricos hacia los finos y muy leptocúrticos.

Limos arcillosos: El promedio gráfico varía de  $6,5\phi$  a  $8\phi$ . Son asimétricos hacia los finos, muy mal clasificados y generalmente mesocúrticos (hasta platicúrticos).

Arcillas limosas: El promedio gráfico es de 8 a  $9\phi$ . Son muy mal clasificadas, mesocúrticas y casi simétricas (M # 150).

Arena - Limo - Arcilla: El promedio gráfico es de 6 a  $6,5\phi$  muy mal clasificadas, platicúrticas y casi simétricas (M # 176).

Significado de los Parámetros Granulométricos: Las arenas medianas representan líneas de costas antiguas sometidas a procesos de selección por fuertes corrientes de fondo que han eliminado los sedimentos finos mejorando su simetría. Las arenas litorales son asimétricas hacia los gruesos cuando hay predominio de erosión marina sobre depositación. La asimetría hacia los finos (M # 64) y la bimodalidad (M#85) se explican por un acarreo de arenas finas hacia el N.

Las arenas finas de la zona Ib deben su buena clasificación al retrabajado de las olas y corrientes litorales. En las otras zonas son mal clasificadas debido a la eliminación de sedimentos más finos (zona II y borde de plataforma) causada por las corrientes de fondos (lo que explica también su asimetría hacia los gruesos); hacia el E en cambio se produce mezcla con materiales más finos procedentes del Guayas - (M # 61).

Las arenas muy finas de la zona Ic representan el medio de mayor energía lo que produjo su mejor clasificación y su limpieza; su asimetría hacia los finos se debe al aporte que se produce desde el Canal de Jambelí. Las de la zona III están en cambio mezcladas con sedimentos muy finos (provenientes del Guayas) muchos menores en tamaño que las modas (M # 74) Las de la zona IV parecen ser transportadas desde el SE por las corrientes de fondo. Esto explicaría la deficiencia de arenas finas en la zona II y además la disminución de tamaño en la dirección NO.

Las arenas limosas deben su mala clasificación a que son mezclas de varios tamaños modales. La simetría observada en la zona IV solamente indica que las colas están equilibradas ya que las curvas son trimodales (M # 112, 142, 58). El material más fino en las arenas limosas de la plataforma es

transportado hacia el N por corrientes de fondo.

Los limos y limos arenosos también son mezclas (M # 116, 118 y 54) son exceso de material fino. Sin embargo las modas de material más grueso son bien clasificadas, lo cual indica que han sufrido transporte y selección, mientras que los materiales más finos están incrementados por restos orgánicos producto de la gran actividad biológica.

Los limos arcillosos también son mezclas con su fracción modal mayor bien clasificada (M # 51 y 182) y la fracción más fina también es de origen orgánico.

Las arcillas limosas son mezclas cuyo tamaño sólo indica que la energía ambiental es muy baja.

Las arenas limo - arcillas son polimodales distinguiéndose claramente tres tamaños predominantes (M # 176).

5.2. CONTENIDO DE CARBONATOS: DISTRIBUCION AREAL.- La distribución areal del contenido de carbonato de calcio en la arena se muestra en la Fig.28 y los valores de cada muestra en el Apéndice 1.

La abundancia del carbonato de calcio está correlacionada con las zonas morfológicas (definidas en el capítulo

IV) y con las clases granulométricas del Mapa 2.

La zona Ia (estuario) con sedimentos limo - arcillosos presenta normalmente valores de 2 a 3%. Son excepciones - las barras arenosas que presentan hasta 8%; también la zona de arenas y gravas relictas del Estero Salado que tienen hasta 28%.

La zona Ib presenta valores entre 3 y 8%.

La zona Ic presenta valores entre 3 y 4%.

La zona Id es una zona calcárea alcanzando hasta 30%.

La zona II es la zona calcárea más continua y extensa, aumentando sus valores desde el SO hasta el NO desde el 8% hasta el 21%.

En la zona III varía normalmente entre 4 y 10%; es muy alta en la Isla de Santa Clara hasta 35%; en el borde de plataforma hay dos zonas calcáreas relacionadas con las arenas medianas.

5.3. CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA. DISTRIBUCION AREAL.- También se correlaciona estrechamente con la morfología y parcialmente con la granulometría (Fig. 29). Los valores más altos se alcanzan en los sedimentos finos del estuario donde alcanzan concentraciones de hasta 10%; las arenas con-



tienen menos del 2%.

La zona Ic es la que tiene menores concentraciones (al rededor de 0,5%), de todo el Golfo. Los valores más comunes en la plataforma es de 1 a 2%; las arenas limosas ( y limos) tanto al NO como al S presentan valores altos (hasta 6%).

Los altos valores en las arenas finas de Ib y II no se correlacionan con la granulometría porque normalmente las mayores concentraciones de materia orgánica se presenta en material limosos - arcillosos. Esta anomalía puede explicarse por la existencia de vida bentónica muy abundante en estas arenas.

5.4. COMPONENTE TERRIGENOS; MINERALES LIVIANOS, MINERALES PESADOS, ORIGEN Y DISPERSION.- En la Fig. 30 se presenta la distribución de los minerales félsicos (cuarzo + feldespatos) observándose lo siguiente:

- En el canal distributario representan del 45 al 53%.
- En el estuario inferior (canal de Jambelf y Estero Salado) los porcentajes son variables pero en general mayores que en el canal distributario. Estas mayores concentraciones coinciden con la disminución de componentes máficos.

- En la zona Ib y Ic la concentración es bastante uniforme entre 50 y 60% en Ib y 60% y 70% en Ic.
- En la zona II se encuentran los valores más bajos de la plataforma: entre 50% y 30%.
- En la zona IIIb los valores normales son entre 35 y 45%.
- En el borde de plataforma se reduce también el porcentaje de félsicos.

Esta distribución de los félsicos puede explicarse así:

- En el canal distributivo representan los valores normales cuando el origen son rocas básicas.
- En el estuario inferior se producen mezclas con los aportes de otros ríos y la erosión de los bordes.
- En Ib y Ic se produce una clasificación debida a las corrientes y olas.
- En el resto de plataforma los porcentajes están influenciados por los componentes biógenos.

Otros terrígenos: La presencia de ceniza volcánica es persistente en toda el área con valores más altos en el estuario de 5% a 15% y de 1% a 5% en la plataforma.

Los fragmentos de roca en el estuario pueden ser muy abundantes en algunos lugares hasta constituir un tercio del sedimento pero generalmente varían entre 1 y 10% (Cruz

1974).

Los minerales arcillosos predominantes son la montmorillinita (que constituye el 80%) y la caolinita. (Cruz,1974)

5.5. MINERALES AUTIGENOS.- Se encontraron dos minerales autigenos: pirita y glauconita. La pirita se encontró solamente en la M # 119 (arena limosa, Zona IV) donde se presenta en forma de granos y también por depositación en conchas de foraminíferos. Algunos de éstos se hallan totalmente pirritizados de lo cual se deduce que han sufrido procesos diagenéticos mas avanzados; esto indica que parte del material que se encuentra allí es relicto. La presencia de pirita indica que el ambiente es reductor el mismo que es creado por la gran actividad orgánico que produce déficit de oxígeno.

La glauconita es de color generalmente amarillo verdoso a verdoso. Su distribución se aprecia en la Fig. 31 .

En el estuario está asociada a los canales de marca y barras. En la plataforma existe una zona muy amplia, que abarca parte de la zona Ib y toda la zona Ic, que presenta valores cercanos a 0,5% y un valor que máximo de 5%. Los mayores valores que se observaron en el estuario son 5,7% en el canal distributario, y 4% en el Bajo de Mondragón, - 3,8% en las barras del E de Isla Puná. Un valor muy alto

(1,7%) se observó en la muestra 112 que corresponde a las arenas limosas de la zona IV.

La presencia de glauconita tanto en el estuario como en la zona Ib - Ic se explica en base a las condiciones ambientales. El hierro y la sílice se disuelven en las condiciones reductoras que producen los limos y arcillas del estuario; las aguas estuarinas así cargadas, al entrar en un ambiente oxidante como los canales de marea, zonas litorales muy dinámicas, o plataformas poco profundas, precipitan silicato de hierro en forma de glauconita. La concentración de glauconita en la zona Ib - Ic se debe a que tanto las aguas que salen por el Canal de Jambelí como las del Morro son empujadas en dirección N y NO permitiendo aún la deposición de glauconita en el litoral de Chanduy.

La alta concentración de glauconita en la M # 112 (arenas limosas, Zona IV) se encuentra correlacionada con la presencia de aguas oceánicas ricas en sales minerales disueltas que al entrar en contacto con el medio más oxidante de la plataforma se depositan.

5.6. COMPONENTES BIOGENOS DE LA FRACCION ARENA.- Los valores que se presentan son resultado del contaje realizado bajo el estereomicroscopio y que se da en el Apéndice II. Se consi

deraron componentes biógenos indicativos los siguientes: - foraminíferos bentónicos y plantónicos, diatomeas, espículas y fragmentos calcáreos.

5.6.1. FORAMINIFEROS.- Su distribución areal se presenta en las Figuras 34 y 35.

La concentración de foraminíferos (bentónicos y plantónicos) en las áreas que están a menos de 30 - 35 m. de profundidad es generalmente 1% con dos excepciones:

En la boca del Jambelí (al E. de I Santa Clara) donde pueden alcanzar 7% (bentónicos) y 9% (plantónicos). Los bentónicos son más abundantes que los plantónicos (en esta zona); debido al déficit de  $CO_3Ca$  se presentan especies de concha quitinosa en el estuario y especies de concha arenosa en las zonas Ib y Ic; los géneros y su distribución fueron establecidos por R. Cruz (1973) concluyendo que su ocurrencia en general no reflejan el ambiente sino mezclas debido a la gran actividad fluvial del área.

En la plataforma se encuentran normalmente valores de 1% a 2% con los siguientes valores anómalos:

Los foraminíferos bentónicos presentan concentraciones altas (1 a 12%) en las arenas medianas de la zona II for-

mando una franja de dirección NO que alcanza los mayores valores al S de la zona de las arenas limosas de la zona IV; una alta concentración se observa en los limos de la zona IV.

Los plantónicos son más abundantes en las arenas finas del borde de plataforma, en los limos de la zona IV y en las arenas finas y limosas del O y NO de la I. Santa Clara.

La distribución de los foraminíferos está controlada principalmente por la productividad primaria (producción de fitoplancton) cuyas más altas concentraciones en la plataforma (Guzmán, 1975) coinciden con las de los foraminíferos. Las altas concentraciones de foraminíferos en la zona II reflejan las altas concentraciones de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  ya observadas en la misma área.

En la única muestra de fangos del talud (M # 120) se encontraron las concentraciones más altas de foraminíferos alcanzando un 50% de plantónicos y un 12% de bentónicos.

5.6.2. DIATOMEAS Y ESPICULAS.- Su distribución se presenta en las Figs. 32 y 33.

Se relacionan a la vez con áreas de alta productividad

fitoplantónica como a los sedimentos más finos (limos y arcillas). Es notable la presencia de diatomeas en el estero debido probablemente a la riqueza de nutrientes de las aguas del Guayas; la concentración se acentúa por deposición en aguas tranquilas junto con las arcillas alcanzando las máximas concentraciones en las zonas más internas del Estero Salado (hasta 30%).

Al N de la Zona IV se observó la mayor concentración de espículas de toda la plataforma. También se observaron diatomeas aunque en pequeñas concentraciones. La presencia de estos organismos en esa zona también se explica por la existencia de un alforamiento de aguas oceánicas muy rica en nutrientes y sales minerales.

5.6.3. FRAGMENTOS CALCAREOS (Fig. 36).- Entre fragmentos calcáreos de la fracción arena se cuentan los restos esqueléticos de muchos tipos de vida marina tales como equinodermos, briozoos, moluscos, foraminíferos y otros no identificados. Su estudio detallado y la distribución por géneros o especies debe realizarla un especialista (biólogo). Podemos anotar dos hechos importantes:

- Las altas concentraciones de fragmentos en el borde de la plataforma son restos de foraminíferos.
- Existen muchos restos de briozoarios en toda la platafor

ma y en mayor concentración en algunos lugares de la zona II.

Esto indica que las concentraciones de fragmentos calcáreos del borde se pueden explicar por la alta productividad plantónica.

Así mismo, indica que en el pasado reciente se desarrollaron comunidades abundantes de briozoos en la zona II, lo que indica una detención en la transgresión en esa zona.



# CAPITULO 6

## FACIES SEDIMENTARIAS

### 6.1. LITOFACIES

6.1.1. CONCEPTO.- Las litofacies se establecen en base a la clasificación granulométrica y al contenido de carbonato de calcio.

6.1.2. TIPOS Y DISTRIBUCION.- Los sedimentos que tienen menos del 25% de  $CO_3Ca$  se consideran Estériles (respecto a este componente) y conservan su denominación textural. Los que tienen de 25% a 50% reciben el adjetivo de Calcáreos. Los que tienen más de 50% llevan el prefijo Calci.

La mayor parte del área estudiada es estéril por lo que en general se conservarán las denominaciones texturales.

Se presentan arenas calcáreas en el altiplano de la Isla Sta. Clara y en la zona Id originada por la destrucción del arrecife, por lo que se las incluye en las biofacies.

En el borde de la plataforma se encuentran zonas aisladas de arenas calcáreas (Fig. 28) debida a la gran concentración de foraminíferos plantónicos.

También son calcáreas las arenas y gravas relictas del

Estero Salado. Estos sedimentos no están en equilibrio con el medio actual y se lo encuentra por el dragado de la cubierta sedimentaria actual.

## 6.2. BIOFACIES

6.2.1. CONCEPTO.- Biofacies es más bien un concepto estratigráfico que indica características paleontológicas en las tres dimensiones del cuerpo sedimentario. Al referirse a medios sedimentarios actuales es más correcto hablar de biocenosis y biótopos. Biocenosis es el conjunto de especies que, viven confinadas en un ambiente determinado llamado biotopo, y adaptadas perfectamente a él. (Krumbein y Sloss, 1969).

Aunque se pueden establecer biocenosis y biotopos para casi todo grupo de organismo nos limitaremos a algunas observaciones generales resultantes de este trabajo debido a la falta de estudios especializados. Se usa para el efecto las subdivisiones del fondo marino propuesta por Krumbein y Sloss (1969), llegando a la determinación de los siguientes ambientes:

Zona Deltaico - Estuarina: Corresponde al área ocupada por las facies deltaicas (definidas en 6.3). Se presentan la mayor proliferación de vida fitoplanctónica. Esta abundancia de fitoplancton sustenta una gran variedad de vida bentónica.

ca adaptada al fango como muchos moluscos y artrópodos. Allí se desarrollan también las fases larval y juvenil del camarón, recurso muy abundante en la zona infralitoral.

Zona Infralitoral (0 a 45m. excepto el estuario): Es muy importante la vida bentónica, encontrándose una gran variedad de moluscos, artrópodos (camarón y langosta) y comunidades de tipo arrecifal en las zonas donde hay pocos aportes de terrígenos y mucha vida plantónica. Estas zonas arrecifales constituidas principalmente por briozoarios son el altiplano de la Isla Sta. Clara y la zona Id.

Zona Circalitoral (45 m. a 130 m.): Se presentan dos subzonas bien diferenciadas:

- a) La zona de limos y limos arenosos del NO y;
- b) Las arenas de plataforma.

a) Es la zona de afloramiento de aguas oceánicas. Allí se encuentra la mayor variedad de vida plantónica y bentónica. Los sedimentos tienen las mayores concentraciones de restos orgánicos (foraminíferos, espículas de esponjas diatomeas y fragmentos calcáreos) y de materia orgánica.

Estas características permiten una proliferación de especies pelágicas nadadoras incluyendo una gran variedad de

peces; es una de las principales zonas pesqueras de atún y pinchagua (Fig. 6 )

- b) En los sedimentos se encuentran mezclas de restos esqueléticos recientemente depositados (foraminíferos y moluscos) y otros que han sido retrabajados. Esto indica que hay una superposición de biocenosis actuales sobre biocenosis extintas que no están en equilibrio con el medio.

Entre las biocenosis extintas se encuentran en toda la plataforma restos de briozoarios, corales y equinodermos que indican que la línea de costa ha ido ocupando progresivamente toda el área desde el borde la plataforma hasta llegar a su nivel actual.

6.3. FACIES SEDIMENTARIAS: CONCEPTO, DISTRIBUCION, FACTORES DE CONTROL.- Como resultante de la definición de las litofacies y biofacies y observaciones ambientales se establecen las FACIES SEDIMENTARIAS.

Las facies determinadas en el Golfo de Guayaquil incluyendo una zona del talud superior, se muestran en las Figs. 37 y 38 y en el siguiente cuadro sinóptico;

		Llano Deltaico
		Frente Deltaico
		Pro-Delta
		Canales de Marea
		Bahía
	DELTAICO - ESTUARINAS	Lagunar
F		Barras de la Boca del Estuario
A		Fangos litorales
C		Sedimentos Relictos
I		
E		Arena transgresiva Basal
S		Afloramiento
	PLATAFORMA	Arrecifal
		Borde de Plataforma
		Roca descubierta
	TALUD	Fango de Talud Superior

6.3.1. FACIES DELTAICO-ESTUARINAS. - Están relacionadas principalmente con la progradación fluvial del Río Guayas y con la influencia de los agentes marinos que redistribuyen la carga sedimentaria..

LLANO - DELTAICO: Lo constituyen el grupo de islas situadas a ambos lados del canal distributivo principal del Río Guayas y los albardones naturales del mismo. En conjunto, es una extensa planicie poblada de manglares, con áreas inundables, barreales (mudflats), canales abandonados y salitrales.

FRENTE DELTAICO: Lo constituyen los llanos de mareas situa

dos al Sur de la Isla Escalante, Verde, Bajo Mondragón, Mondragón y Malabrigo. Están constituidos principalmente por arenas finas y limpias de origen fluvial acumuladas allí por las corrientes de marea paralelas al Canal Puná Norte. Se observaron ondulitas en la superficie.

PRO-DELTA: Son los limos - arcillosos del Canal de Jambelí y Punta Norte. Se depositan formando superficies planas y corresponden a la zona de menor influencia de las corrientes de marea. En la zona de influencia de las corrientes de marea (S y E de I. Puná) se mezclan con sedimentos arenosos formando mezcla de composición muy variable de arena, limo y arcilla.

La depositación de estos limos - arcillosos alcanzan varios kilómetros al O y NO de La Isla Sta. Clara donde se acomodan a las zonas deprimidas. En la zona O de Sta. Clara la depositación es menor logrando cubrir apenas, a las arenas medias de la plataforma conformando así las arenas limosas del Sur de la plataforma. En toda el área del pro-delta abunda la vida bentónica especialmente fauna de excavadores.

Componentes esqueléticos importantes observados en los sedimentos son diatomeas (hasta 40% en zona de menor energía ambiental), foraminíferos (hasta 10% en zonas muy pro-

ductivas de planton), espículas.

Presentan en general los más altos contenidos de materia orgánica (10%) y valores variables de carbonato de calcio.

Los componentes terrígenos son en general muy variables.

CANAL DE MAREA.- Son verdaderas canalizaciones del agua de mar a manera de cauces fluviales cortados en el fondo del estuario. En el canal distributario se encuentran arenas limosas y arenas; en el estuario inferior se encuentran mezclas limosas y arenas; en los bordes N y S de la Isla Sta. Clara y el Canal del Morro es donde presentan mayor profundidad por la erosión de líneas de mayor debilidad estructural.

BAHIA: Es la típica zona lateral deltaica que va quedando aislada del mar y adquiriendo poco a poco características lagunares y pantanosas. La constituyen el Estero Salado con todas sus ramificaciones alrededor de las Islas del SO de Guayaquil. Esta zona presenta aguas de mayor salinidad que en el Canal de Jambelí.

Los sedimentos de esta área son arcillas limosas, muy orgánicas, pobres en carbonato de calcio (y por tanto de

restos de foraminíferos y otras especies calcáreas) muy abundantes en restos de diatomeas y espículas. Los componentes de la fracción arena disminuyen hacia sus ramales más interiores por el aumento de arcilla y materia orgánica. También predomina en su orilla la vegetación de manglares.

Otra zona de BAHIA es el canal que pasa al Este de la Isla de Los Ingleses, pero no se tiene mayores datos.

LAGUNAR: Son zonas de bahía en un estado más cercano al relleno completo. Son el Estero Puná y el Archipiélago de Jambelí. Sus sedimentos son similares a los del Estero Salado.

BARRAS DE LA BOCA DEL ESTUARIO: Es una facies de transición a la plataforma. A ambos lados de los dos canales estuarinos, así como cerca de su desembocadura, se están produciendo acumulaciones de arena en forma de barras. Estos sedimentos se originan parcialmente por la descarga del Río Guayas, por la erosión de los bordes del estuario y por acumulación de restos esqueléticos calcáreos.

FANGOS LITORALES: Es también una facies de transición. Se encuentran en el litoral cercano a Playas (al N) y en el litoral del SO del Archipiélago de Jambelí. Se presentan allí por la derivación lateral de aguas fluviales ricas en limos orgánicos que se depositan muy cerca de la línea de costa



sobre los sedimentos de la plataforma determinando texturas de arena limosa (al N) o de limos arenosos (al S). Son ricas en materia orgánica y presentan restos de diatomeas y espículas en abundancia.

SEDIMENTOS RELICTOS: En el Estero Salado existen algunas zonas a lo largo del canal de navegación, donde el intenso dragado ha eliminado la cubierta sedimentaria actual permitiendo que afloren sedimentos no equilibrados con el medio, consistente en arenas y gravas. No tienen una gran importancia arenosa pero se la menciona por ser una manifestación de los muchos cambios que podrían inducir el hombre en este ecosistema, cambios que podrían llegar a ser peligrosos para la estabilidad del mismo.

6.3.2. FACIES DE PLATAFORMA: Son las que reciben una influencia mínima de la progradación deltaica actual y están mayormente relacionadas a fenómenos oceanográficos.

ARENAS TRANSGRESIVAS BASALES: El conjunto de arenas medias y finas que cubren casi toda la plataforma del Golfo de Guayaquil constituyen las huellas dejadas por la última transgresión (Holocena) que comenzó hace unos 20.000 años. Esta facies se la ha encontrado en casi todas las plataformas continentales del mundo y ha sido llamada Arena Transgresiva Basal (miró, 1972). También han sido llamadas

arenas relictas de la plataforma por encontrar que sus sedimentos y los restos esqueléticos no están relacionados con las condiciones ambientales actuales.

Así, se puede ver en la plataforma del Golfo que existen sedimentos gruesos retrabajados y mezclados cuya presencia puede explicarse solamente por la migración constante de la línea de costa a partir del borde de plataforma hacia su posición actual. Así mismo existen restos esqueléticos propios de líneas de costa distribuidos en toda la plataforma y que han sufrido abrasión y depositación de materiales autógenos, lo cual indica que en algún momento estuvieron ligeramente sepultados y luego fueron removidos de su lugar.

A los caracteres "relictos" se superponen los que van adquiriendo paulatinamente en el nuevo medio como son alta concentración de materia orgánica, foraminíferos y otros restos calcáreos en las zonas de mayor profundidad. En los límites con las facies deltaicas también se suponen en zonas limitadas, los limos del prodelta.

AFLORAMIENTO DE AGUAS OCEANICAS: Es la zona del NO del Golfo. Sus sedimentos son finos (arenas finas limosas a limos) y muy orgánicos; se encuentran muchos restos esqueléticos de diatomeas y peces; también hay abundancia de minerales

autígenos como la pirita y la glauconita.

AREA ARRECIFAL: Son zonas de poca depositación de terrígenos y alta concentración de organismos calcáreos (especialmente briozoos) que crecen adheridas al fondo rocoso, dando lugar a la formación de Arrecifes incipientes o en inicio de construcción. También están relacionadas con las zonas de mayor productividad plantónica. Se reducen a la Isla de Sta. Clara y la zona Id.

BORDE DE PLATAFORMA: Como lo indica su nombre constituye la zona del borde plataforma comprendida entre los 90 y los 130 m. (hasta donde se ha estudiado). Se encuentran principalmente arenas limosas; es por lo tanto una transición a las facies de talud que son típicamente fangos en su parte superior.

Por ser la zona más expuesta a las corrientes del fondo marino presenta frecuentemente rocas consolidadas descubiertas.

6.3. FACIES DE TALUD: En el talud continental abundan los sedimentos finos (recubren hasta el 60% del área total) dominando las partes cóncavas del talud superior. En esta zona se tomó una muestra que define la facies de Fango de Talud Superior que consiste en una arcilla limosa muy orgánica cuya fracción arenosa está constituida mayormente por restos foraminíferos.

## CAPITULO 7

### CONCLUSIONES

Tanto la morfología, geomorfología, como el tipo de sedimentos que cubren el fondo, definen claramente dos dominios geomorfológicos y por ende estructurales que son el graben de Jambelí y la plataforma propiamente dicha, a los cuales nos referimos a continuación separadamente.

GRABEN DE JAMBELI.- Si se compara el área afectada por la falla Guayaquil con el área ocupada por la facies deltaico-estuarinas (Fig. 11 y 38) se nota claramente que se yuxtaponen o, en otras palabras, que la progradación del taico del Río Guayas está limitada a las zonas deprimidas del graben de Jambelí. Dentro del Graben existen zonas - (bloques) hundidos y levantados que producen rasgos morfológicos mayores determinando zonas aptas para la rápida - progradación así como zonas donde predomina la erosión. Así, el bloque de la Isla Puná constituye un dique de contención a los sedimentos provenientes del Guayas favoreciendo la formación del Delta. Así mismo es una fuente importante de sedimentos para la formación de las barras que se acumulan en las bocas del estuario.

En los bloques hundidos del canal de Jambelí se depositan los sedimentos limo-arcillosos del prodelta determinan

do así una equivalencia del área ocupada por el estuario inferior.

El modelado de los sedimentos deltaicos está determinado por las condiciones oceanográficas. El carácter del estuario (verticalmente homogéneo) revela que la energía de la descarga fluvial generando así una sedimentación deltaica del tipo "destructivo" con características distintivas, siendo la marea el factor dinámico predominante (Cruz R. Comparó al Delta del Guayas con otros deltas del mismo tipo).

El carácter de los sedimentos está determinando a su vez por la litología de las fuentes de origen, por el clima y por la actividad biológica. La litología de las fuentes de origen, que son en última instancia las rocas volcánicas básicas de las cordilleras occidental de los Andes y Chongón - Colonche, determina una pobreza de minerales félsicos (+ 40%) y una abundancia de fragmentos de origen volcánico.

El clima determina la magnitud de la meteorización y de la actividad biológica. De hecho, las descargas fluviales del río Guayas son mayores en invierno que en verano y más aún en presencia del fenómeno El Niño, sin embargo, el registro de estas variaciones en los sedimentos no ha sido observado ni calculado en este trabajo.

La actividad biológica, aunque resultante de las condiciones del medio (clima, morfología, textura de los sedimentos, etc.), influye también en la composición de los sedimentos produciendo restos esqueléticos y materia orgánica abundante, especialmente en las áreas que presentan menos energía ambiental como el Estero Salado.

PLATAFORMA.- Comparada con el graben, la plataforma aparece como una zona estable y elevada con morfología regional convexa hacia el mar mostrando en toda su extensión las marcas de la transgresión holocena. Solamente en algunas regiones de alta productividad orgánica o en el límites con las facies deltaicas están encubiertos los caracteres relictos de los sedimentos de la plataforma.

Así tenemos que, la plataforma debe su carácter actual a la estabilidad reciente y al modelado producido por la transgresión holocena. Sobre estos rasgos fundamentales se suman la acción de los agentes dinámicos y biológicos.

Los agentes dinámicos son las corrientes de fondo, las mareas y las olas. Se ha establecido que existen fuertes corrientes de fondo de dirección N y NO que predominan a profundidades mayores de 40 m. y producen una gradación lateral del tamaño de sedimentos y un desplazamiento de limos

en suspensión hacia el N. Las olas y mareas modelan la planicie adyacente a la costa entre Salinas y Posorja.

La actividad biológica mantenida por la alta concentración de nutrientes y sales minerales del afloramiento de aguas oceánicas del NO ha caracterizado a los sedimentos finos de aquella zona con la presencia de restos de radiolarios, alta concentración de foraminíferos plantónicos y la mayor concentración de espículas de esponja. En la planicie (terrazza) adyacente a la costa, prolifera una fauna de moluscos y artrópodos cuyos restos esqueléticos caracterizan a los sedimentos arenosos.

PUNTI  
S  
E

GOLFO DE GUAYAQUIL

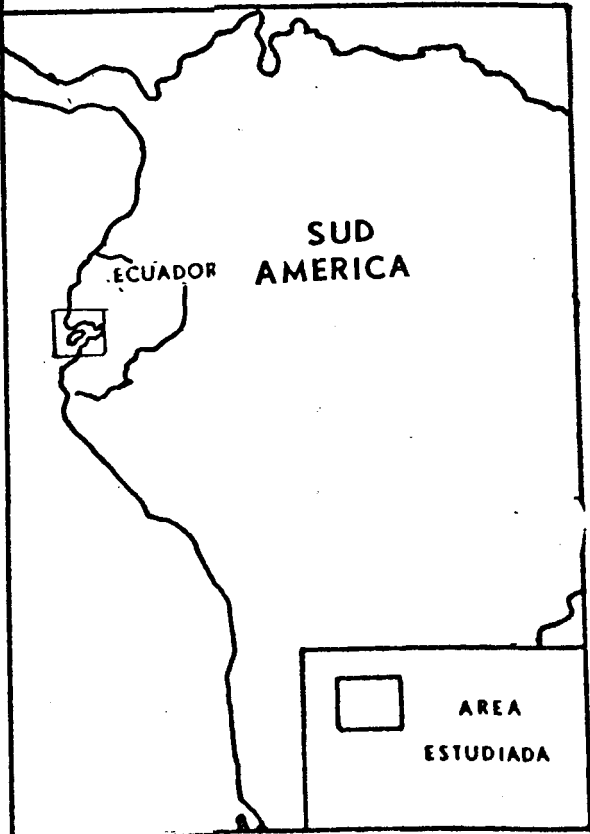
ESTERO SALADO  
CANAL DEL MORRO

RIO GUAYAS  
CANAL PUNA NORTE

CANAL DE JAMBELI

ISLA PUNA

Sto. Clara



LC ZACION DEL AREA ESTUDIADA  
FIG N° 1



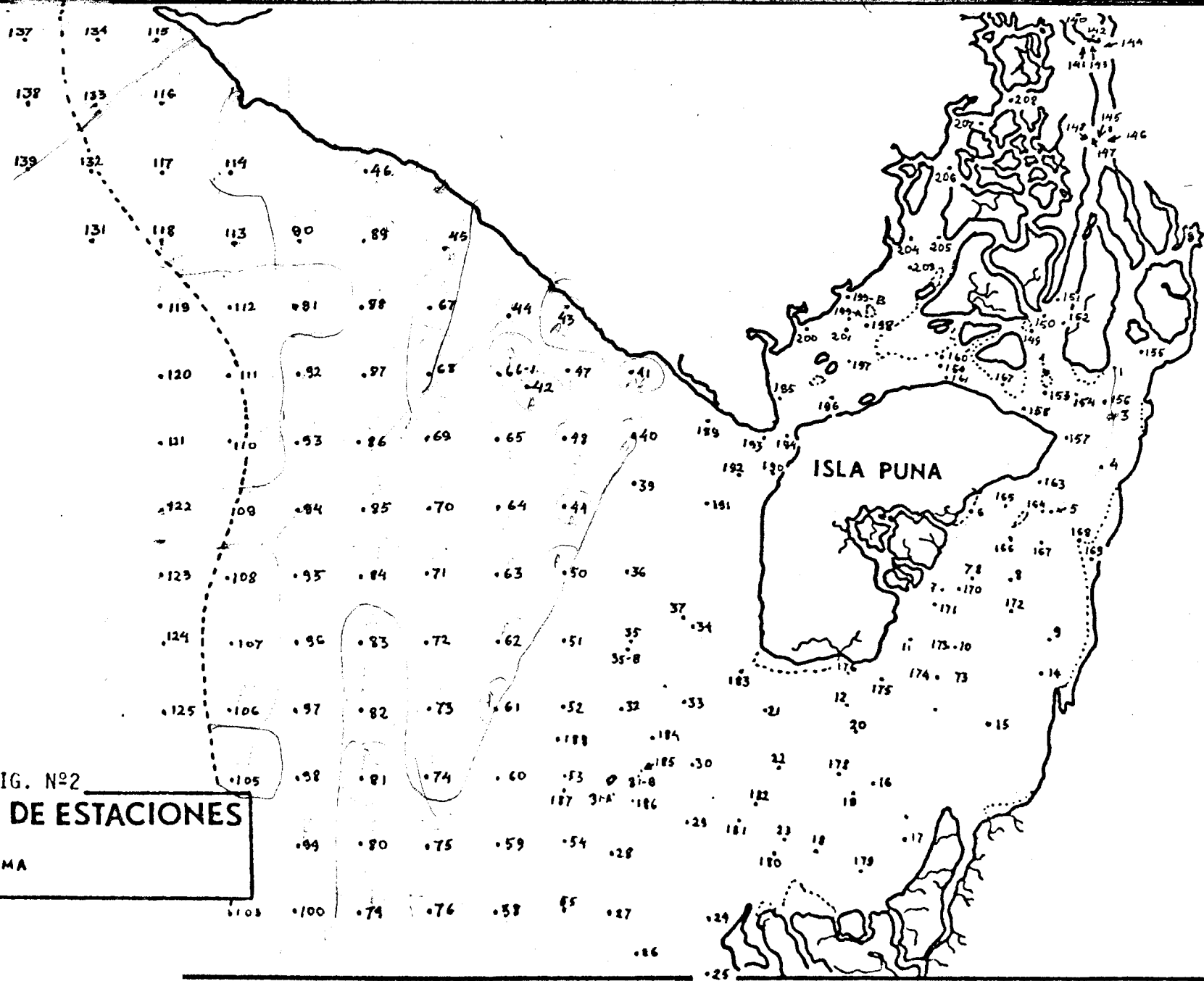


FIG. N°2

LOCALIZACION DE ESTACIONES

- ESTACION
- BORDE DE PLATAFORMA

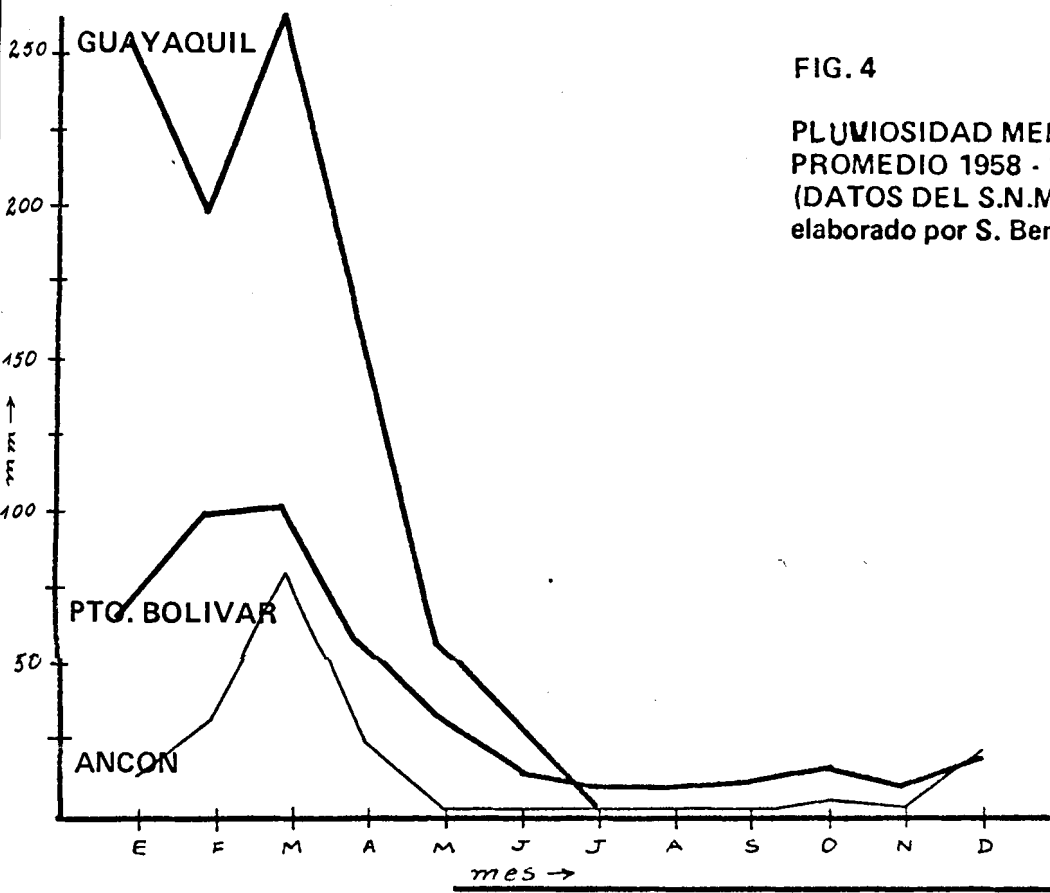
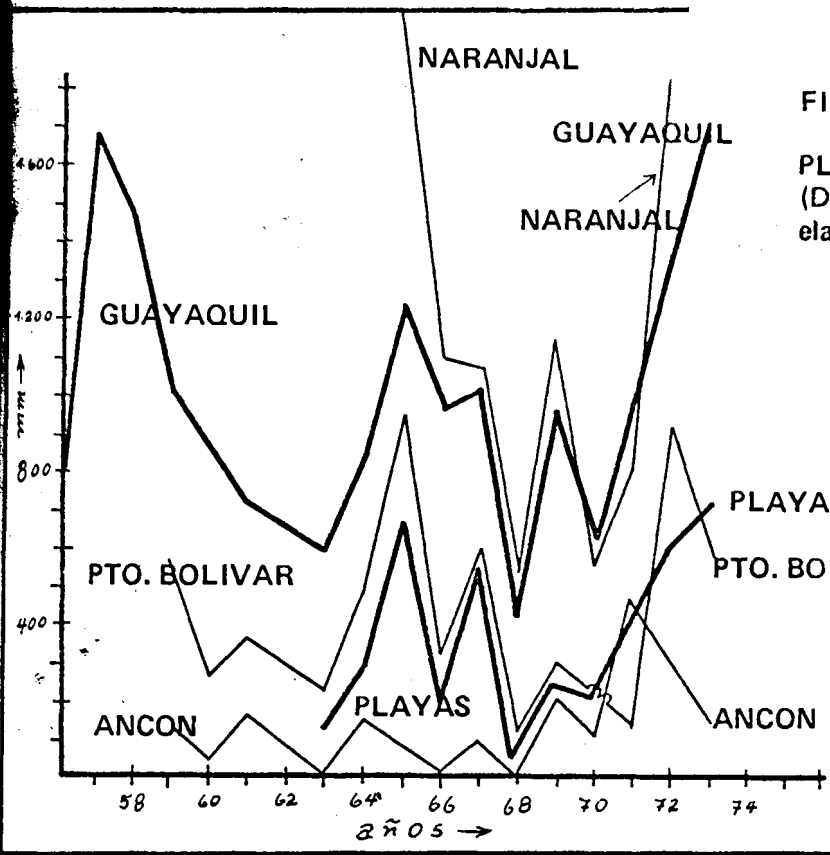
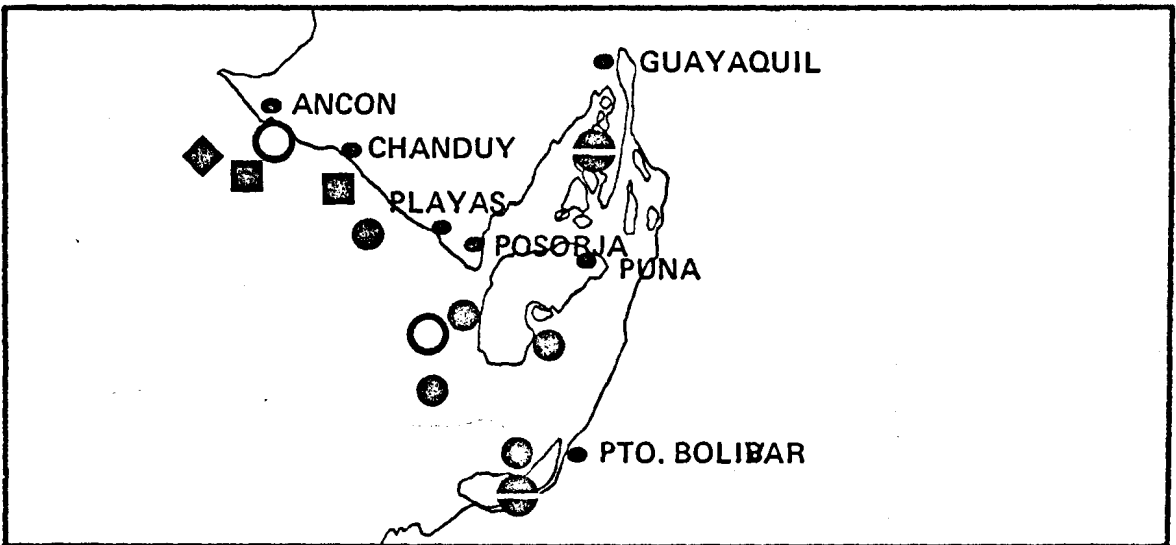


FIG. 5  
CLIMA Y PLUVIOSIDAD



a) ISOYETAS (mm)  
PERIODO 1930 - 1960  
(TOMADO DEL S.N.M.H.)

b) Aw - TROPICAL SABANA    B - SECO  
Am - " MONZON  
Af - " HUMEDO  
(TOMADO de I.N.E.R.H.I.)



- LANGOSTA
- CAMARON
- PINCHAGUA
- ◆ ATUN
- ◐ MOLUSCOS ( CONCHAS )
- PUERTOS PESQUEROS

FIG. 6 .- ZONAS PESQUERAS  
(Elaborado en I.N.P.)

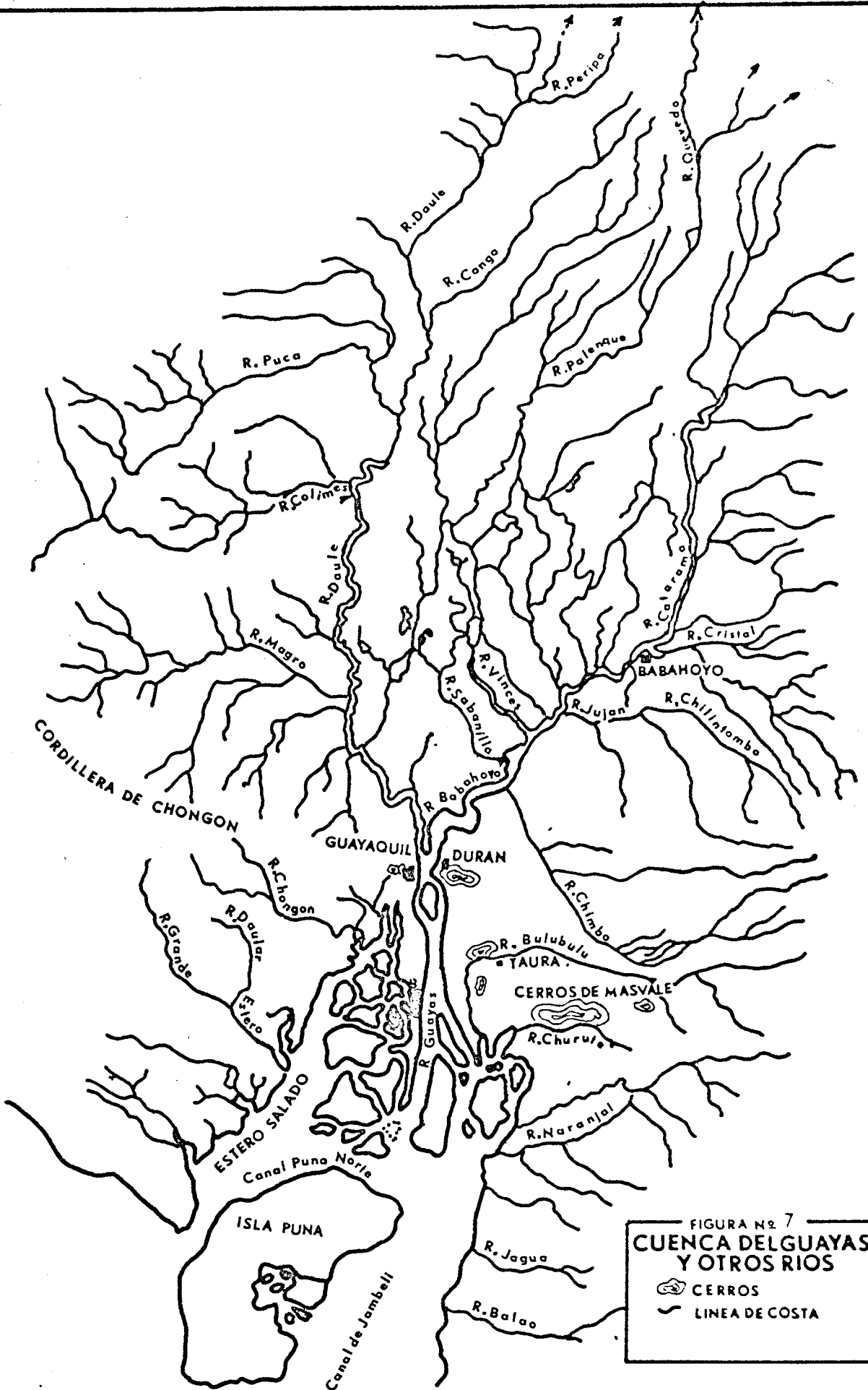


FIGURA Nº 7  
**CUENCA DEL GUAYAS  
 Y OTROS RIOS**  
 ☉ CERROS  
 ~ LINEA DE COSTA

FIGURA N° 8

DESCARGA DEL RIO  
GUAYAS  
1962 — 1964

PROMEDIO  $800 \text{ m}^3/\text{seg}$

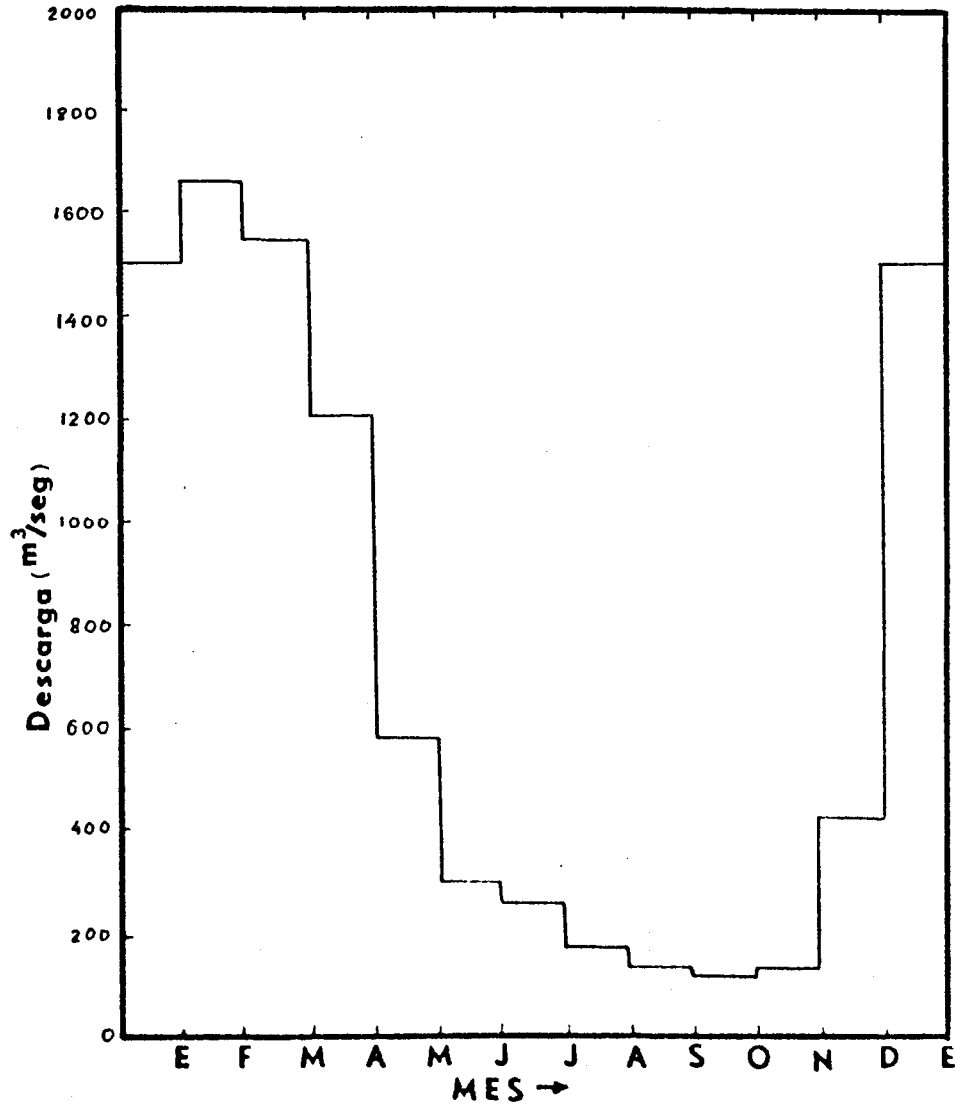
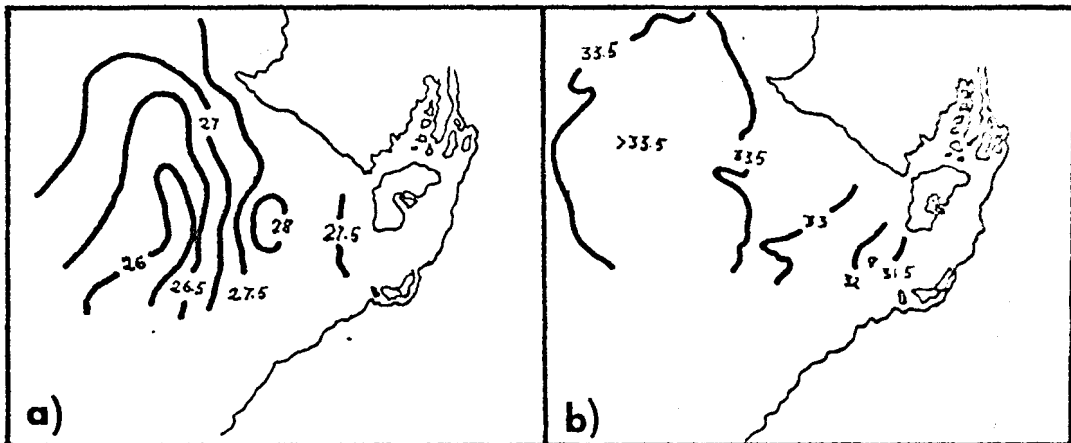


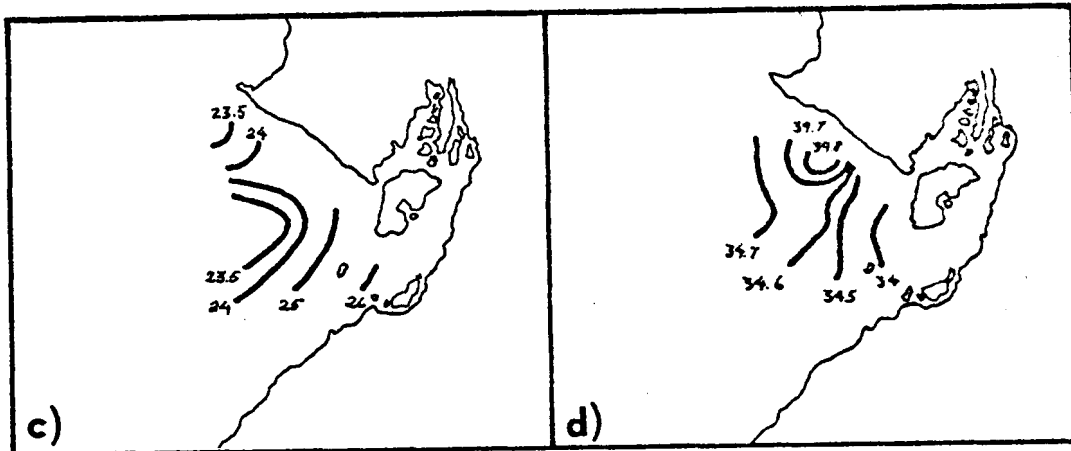
FIGURA Nº 9

# SALINIDAD "S" Y TEMPERATURA "T" SUPERFICIAL



T °C Marzo 1972 (tomado de INOCAR)      S ‰ Marzo 1972

a y b) FENOMENO DE EL NIÑO ( T – MAXIMA S – MINIMA )



T °C Marzo 1968 elaborado por S. Benites      S ‰ Marzo 1968

c y d) ACERCAMIENTO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT  
T MINIMA S MAXIMA

**FIG. 10**  
**PERFORACIONES PETROLERAS**  
**FUENTE: PETRO CONSULTANTS S.A' Sept. 1974**

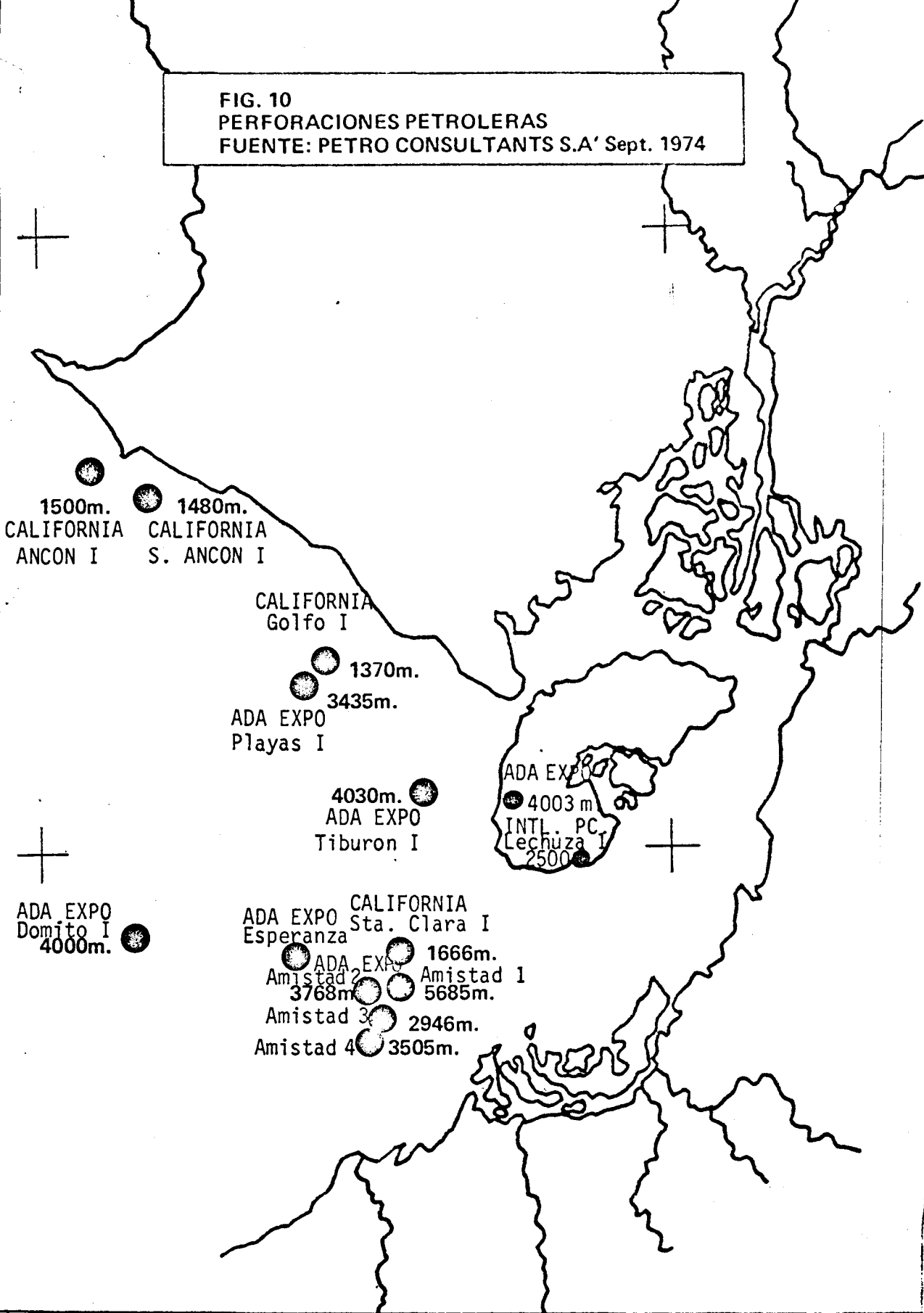
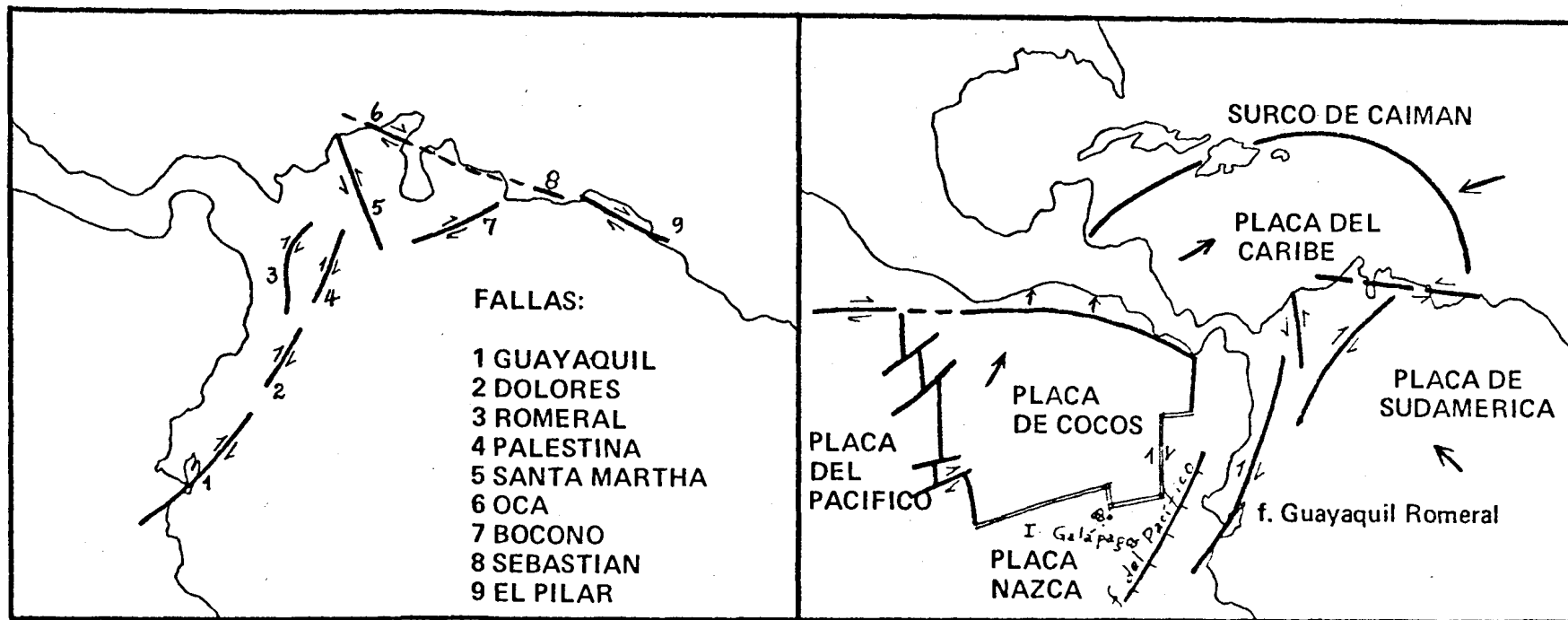


FIG. No. 12 .- FALLAS REGIONALES DEL N DE SUDAMERICA

FIG. No. 13 .-LIMITES DE PLACAS

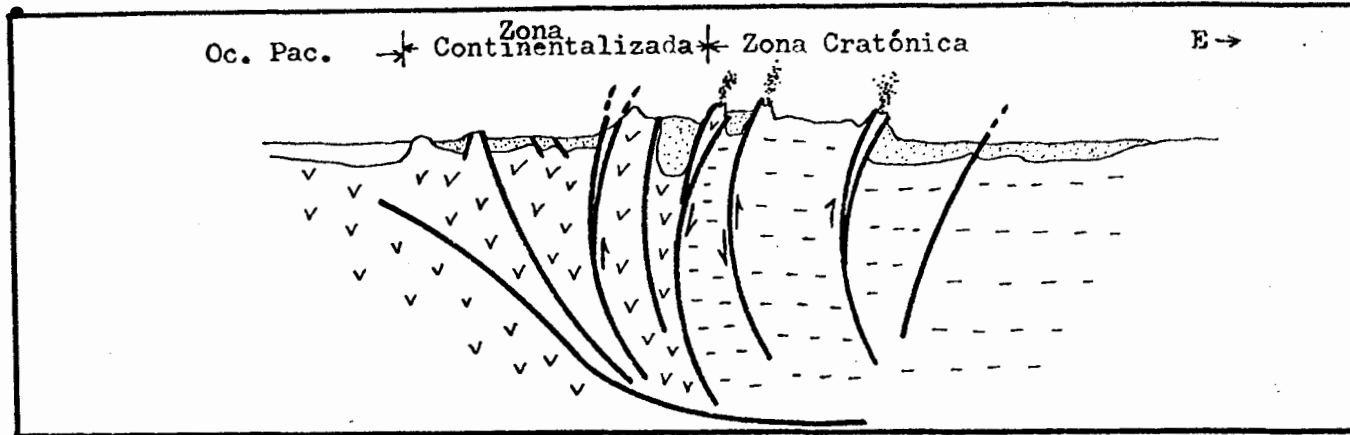


FUENTE: VASQUEZ Y DICKEY

FUENTE: MARTIN BELLIZIA Y AROZENA

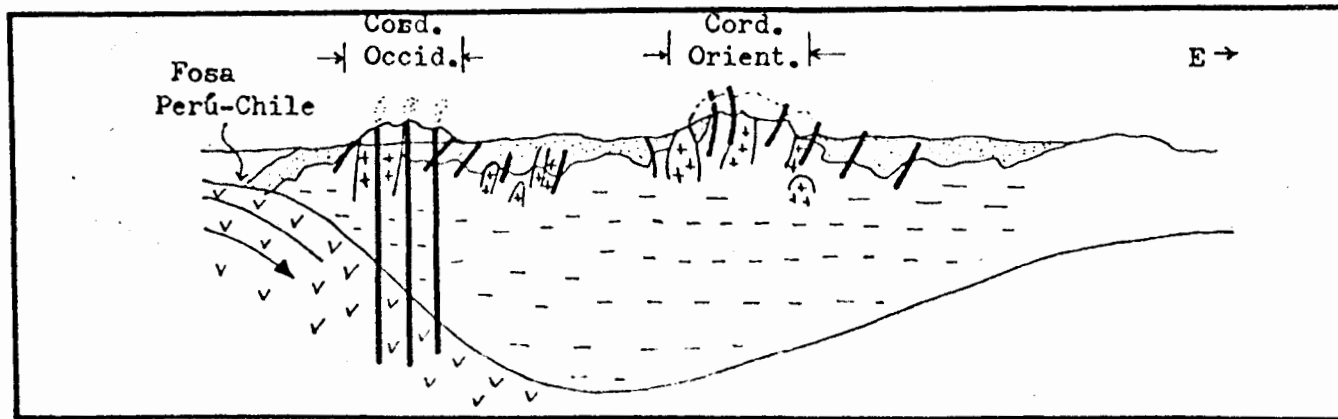


FIG. No. 14  
 ESQUEMAS TECTONICOS DE LOS ANDES DE ECUADOR Y PERU








a) CORTE TECTONICO DE ECUADOR (1°LS)

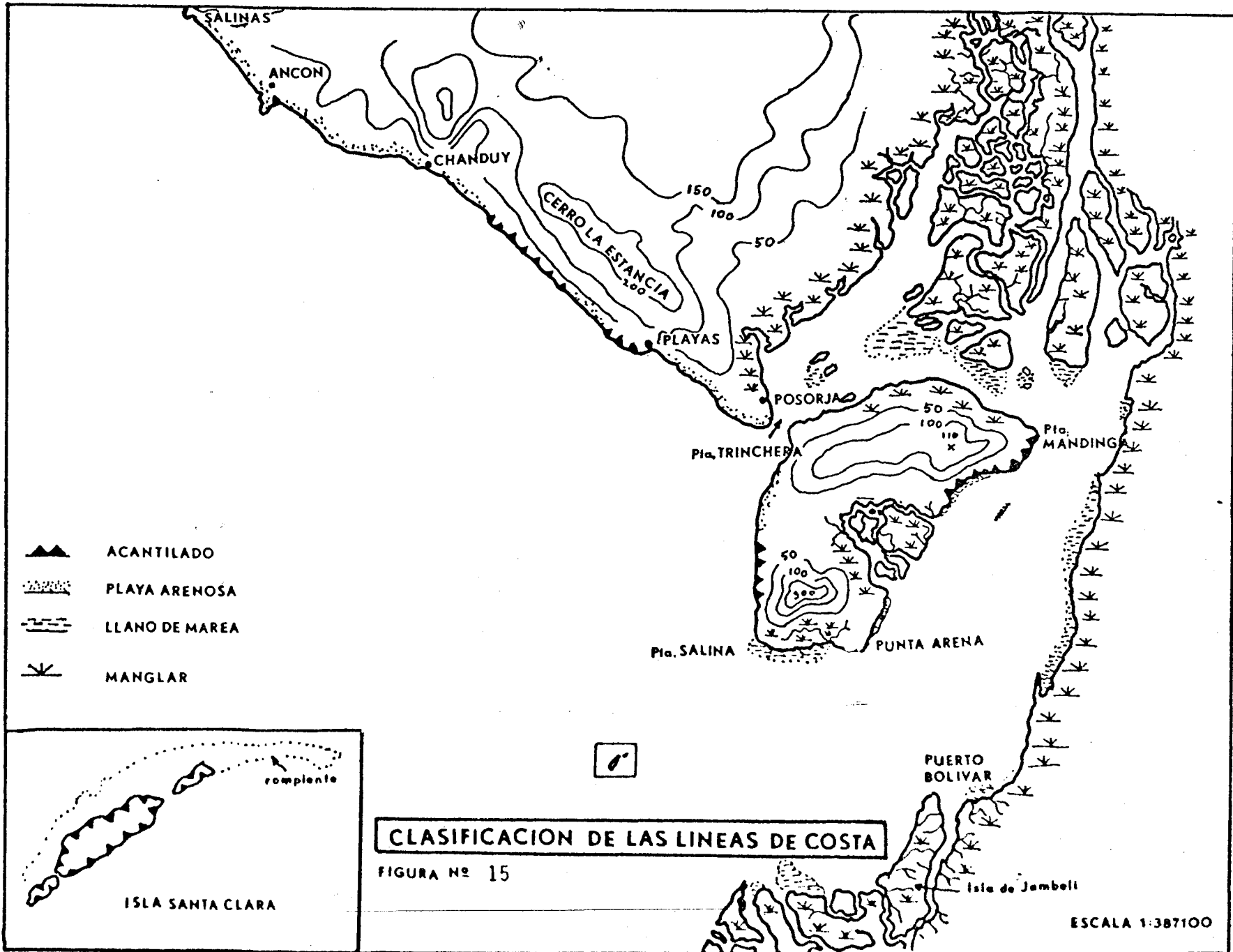
FUENTE: FAUCHER Y SAVOYAT



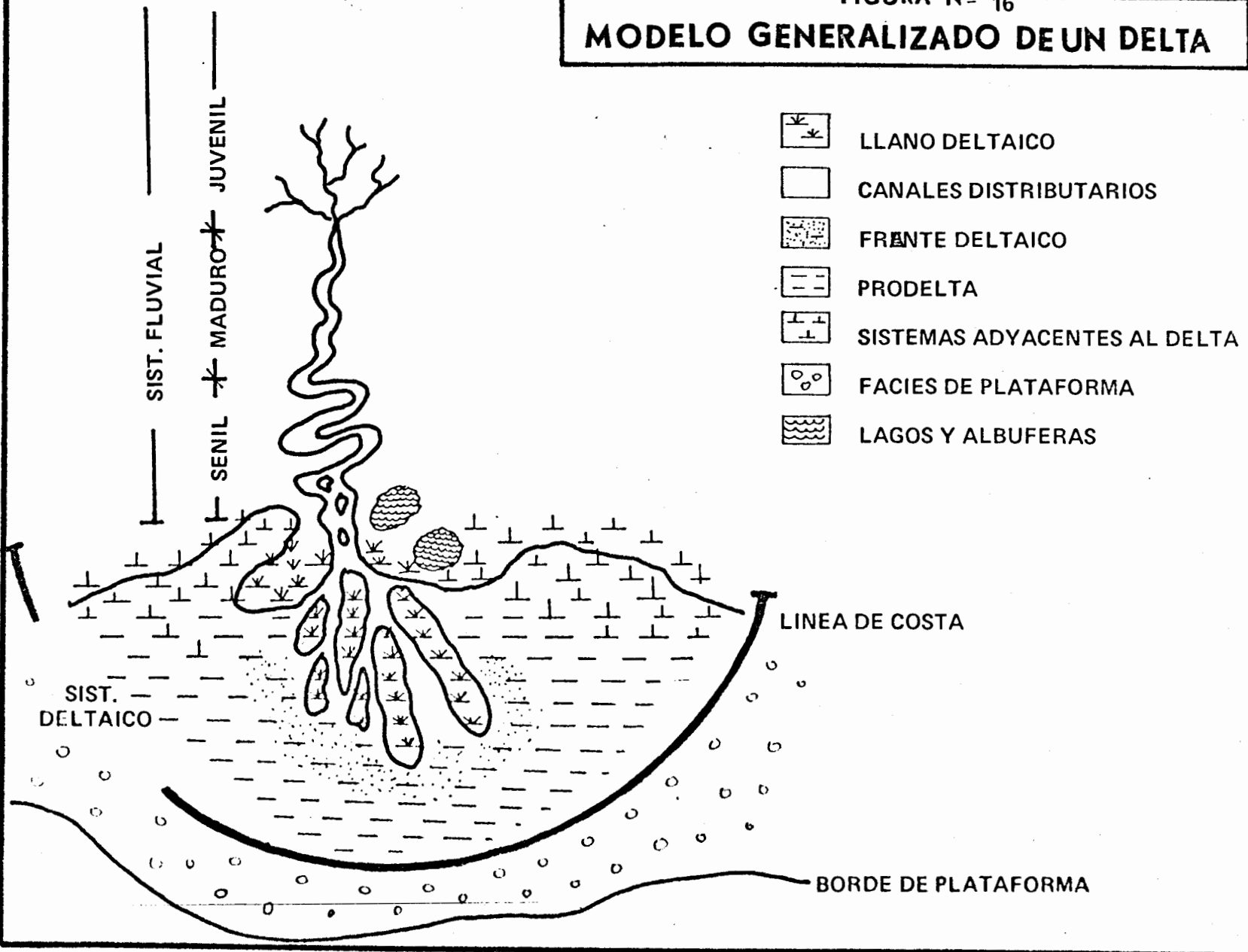
b) CORTE TECTONICO DEL PERU (6°LS)

FUENTE: AUDEBAUD Y OTROS

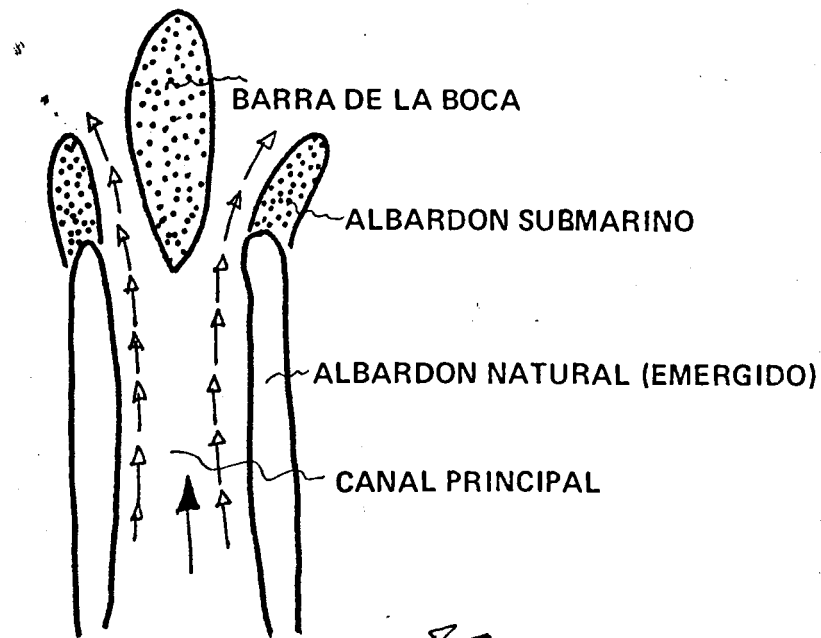
- |  |                       |   |                      |
|--|-----------------------|---|----------------------|
|  | Corteza oceánica      |  | Intrusivos andinos   |
|  | Corteza continental   |  | Volcanes y chimeneas |
|  | Cubierta sedimentaria |   |                      |



**MODELO GENERALIZADO DE UN DELTA**



a) ESTADO INICIAL  
DE LA BOCA  
DEL CANAL



b) ESTADO MAS  
DESARROLLADO DE LA  
BIFURCACION  
DEL CANAL

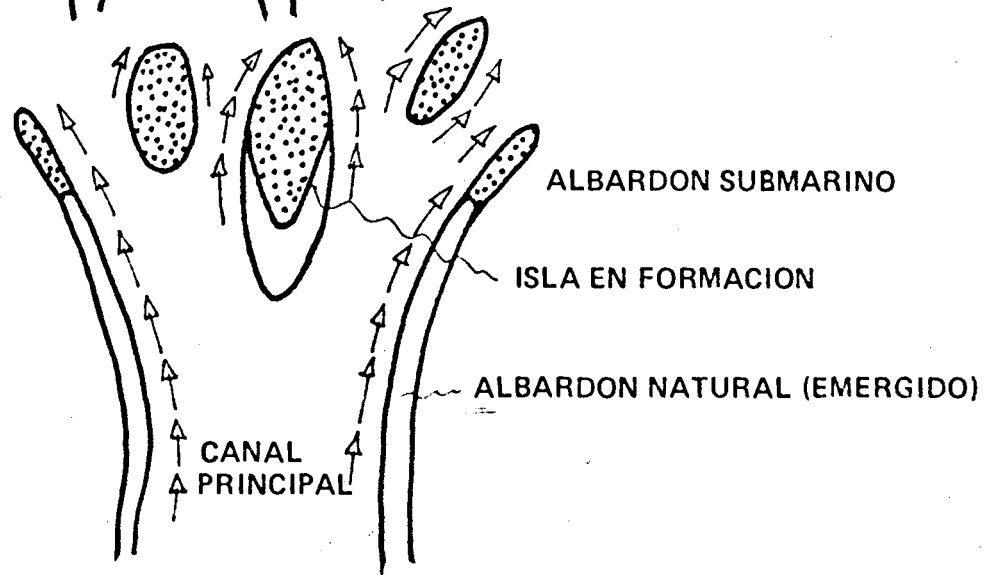
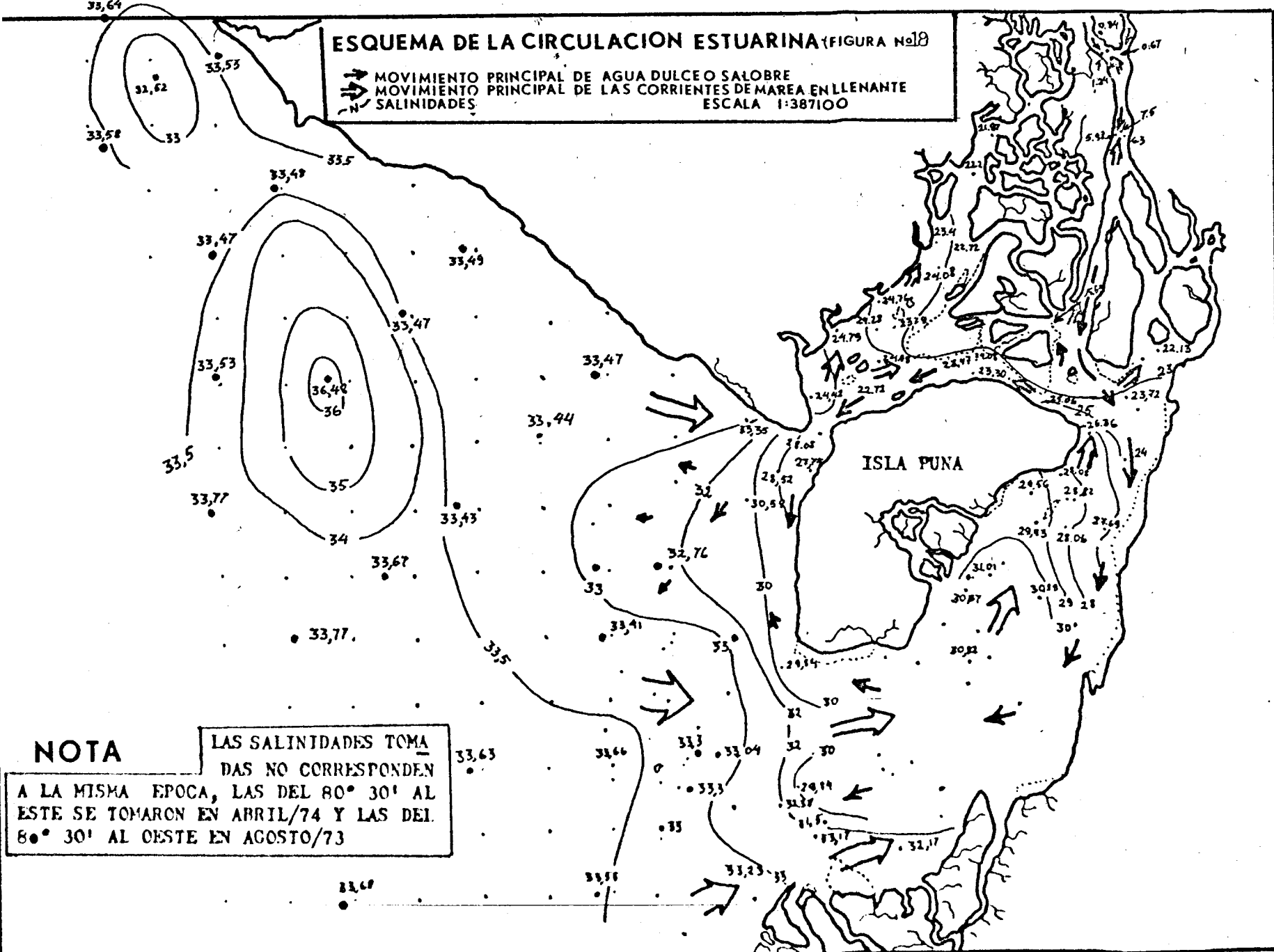


FIG. 17 .- FORMACION DE BARRAS DE LA BOCA DEL DISTRIBUTARIO. (FUENTE: SCOTT Y FISHER 19 9)

# ESQUEMA DE LA CIRCULACION ESTUARINA (FIGURA No 18)

→ MOVIMIENTO PRINCIPAL DE AGUA DULCE O SALOBRE  
↻ MOVIMIENTO PRINCIPAL DE LAS CORRIENTES DE MAREA EN LLENANTE  
N SALINIDADES  
ESCALA 1:387100

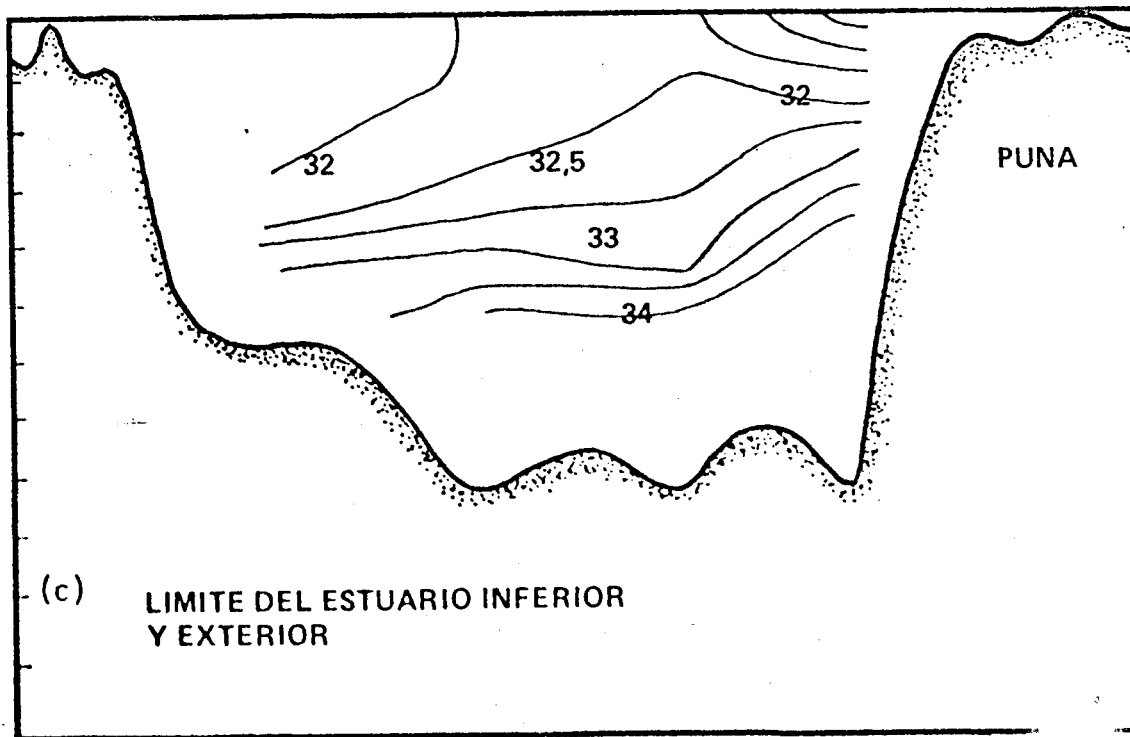
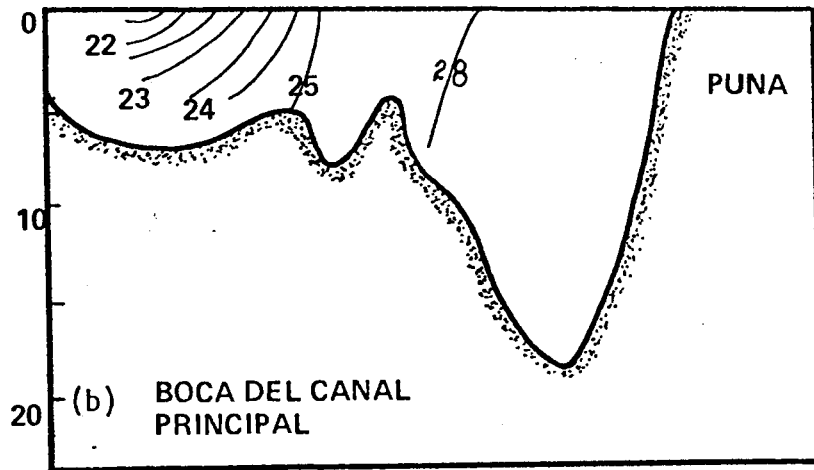
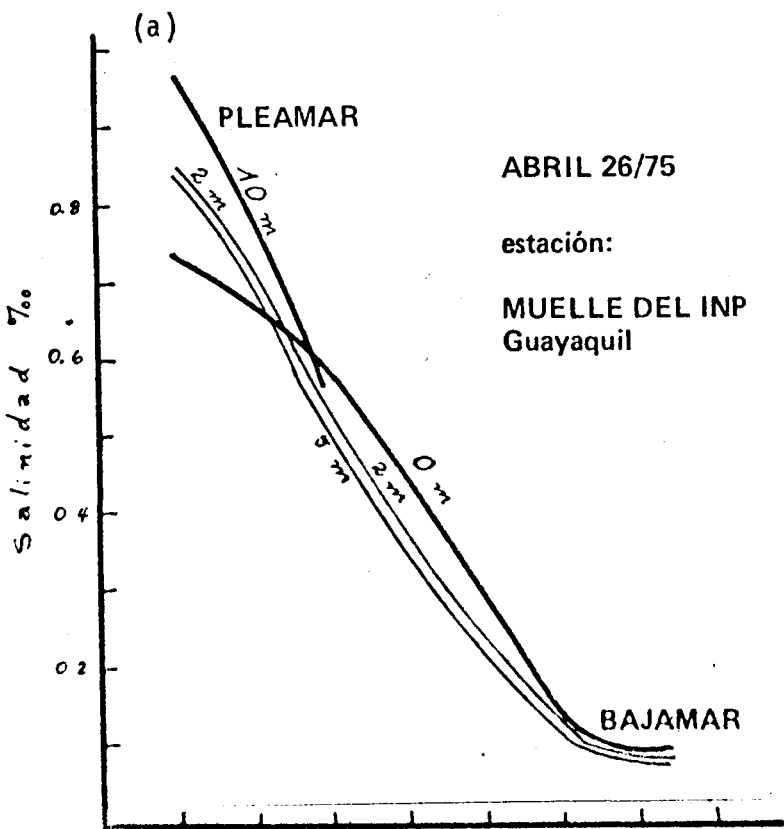


## NOTA

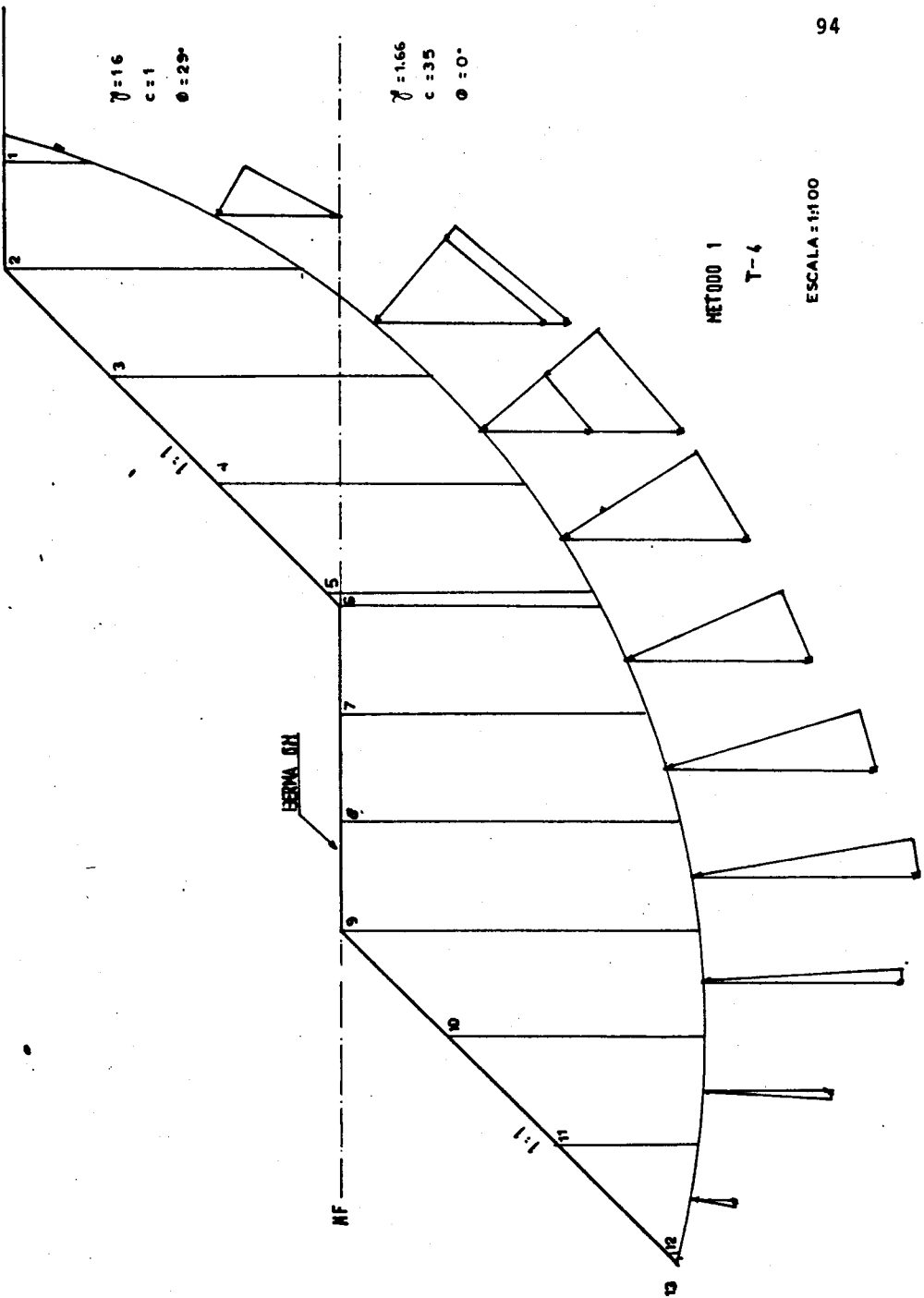
LAS SALINIDADES TOMADAS NO CORRESPONDEN A LA MISMA EPOCA, LAS DEL 80° 30' AL ESTE SE TOMARON EN ABRIL/74 Y LAS DEL 80° 30' AL OESTE EN AGOSTO/73

FIG. No. 19

VARIACION EN LA SALINIDAD DE EL ESTUARIO SUPERIOR E INFERIOR

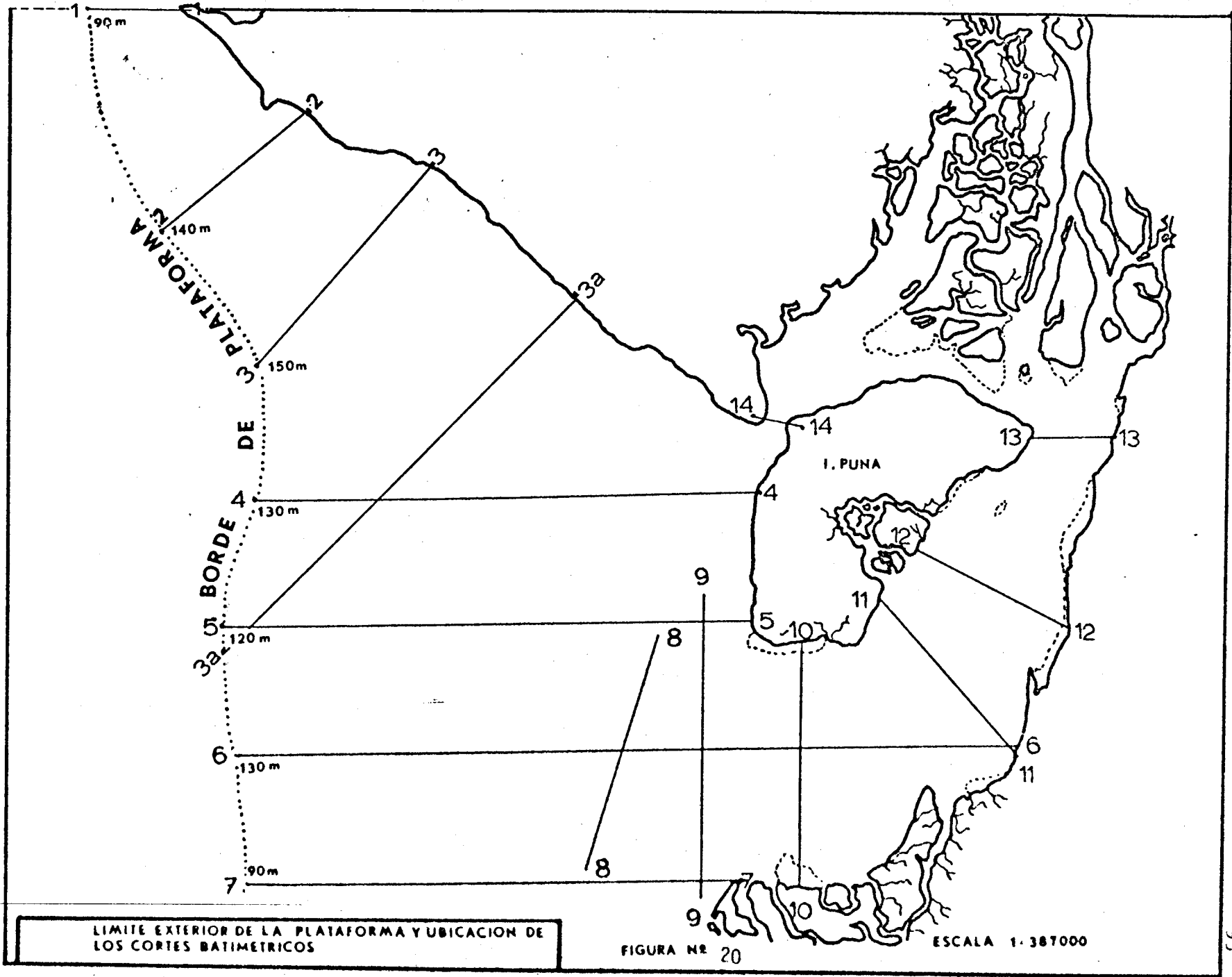


(tiempo horas) VACIANTE



METODO 1  
T-4

ESCALA = 1:100





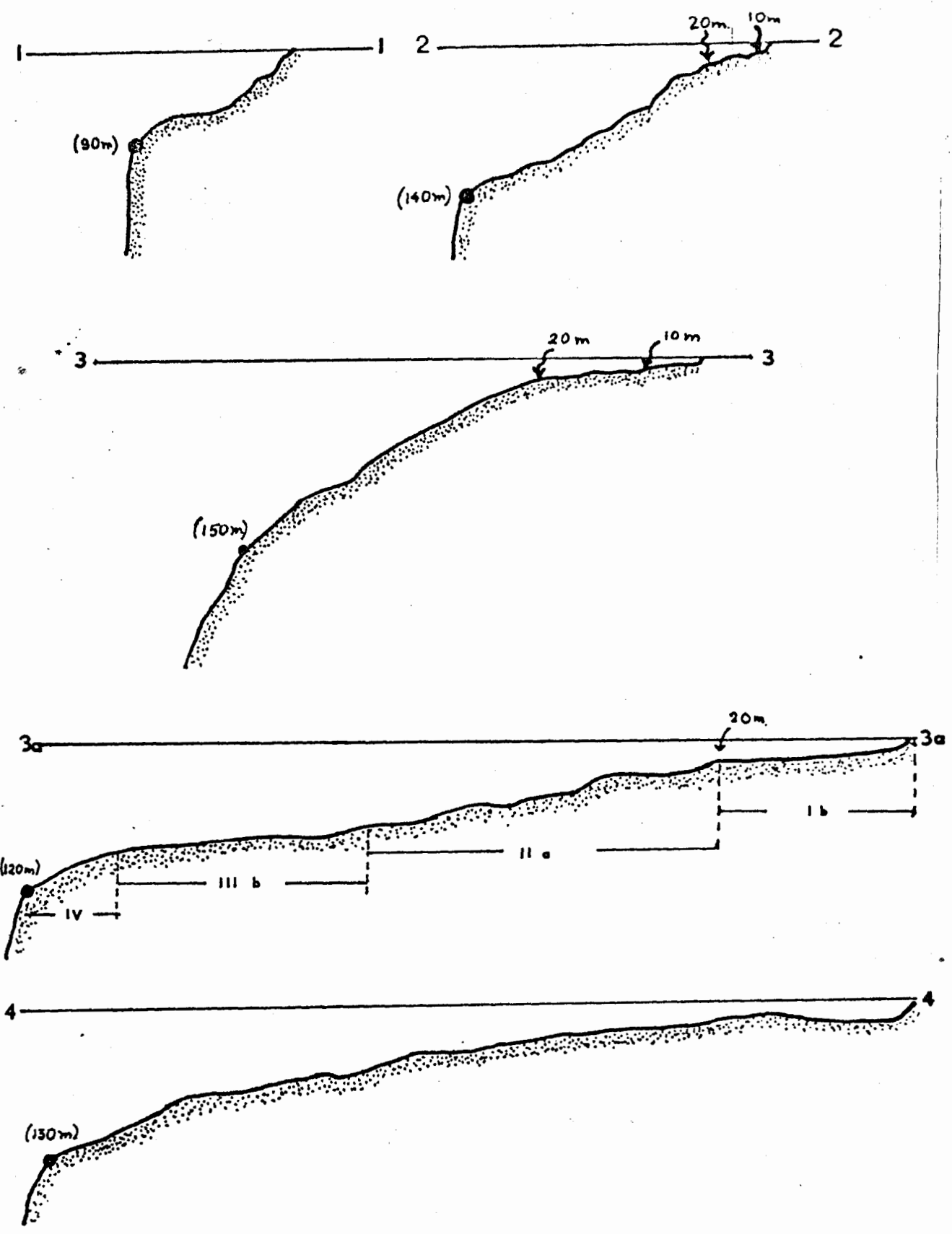


FIGURA No. 21

**CORTES BATIMETRICOS DE LA PLATAFORMA**

ESCALA HORIZONTAL 1:4800000

ESCALA VERTICAL 1:5000

● BORDE DE PLATAFORMA (PROF)

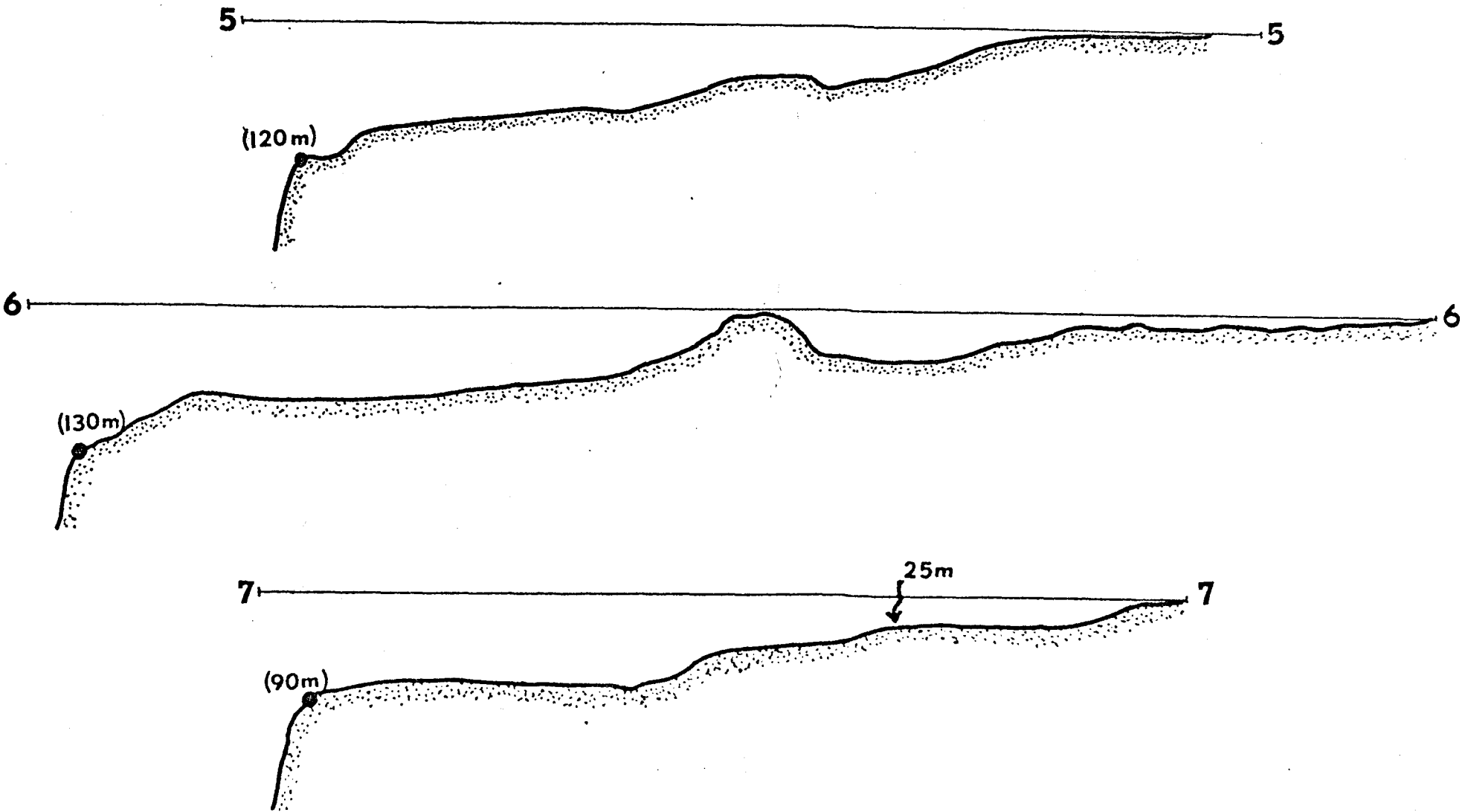


FIGURA Nº 22

**CORTES BATIMETRICOS DE LA PLATAFORMA**

ESCALA HORIZONTAL 1:480000

ESCALA VERTICAL 1:5000

(m) • BORDE DE LA PLATAFORMA (prof)

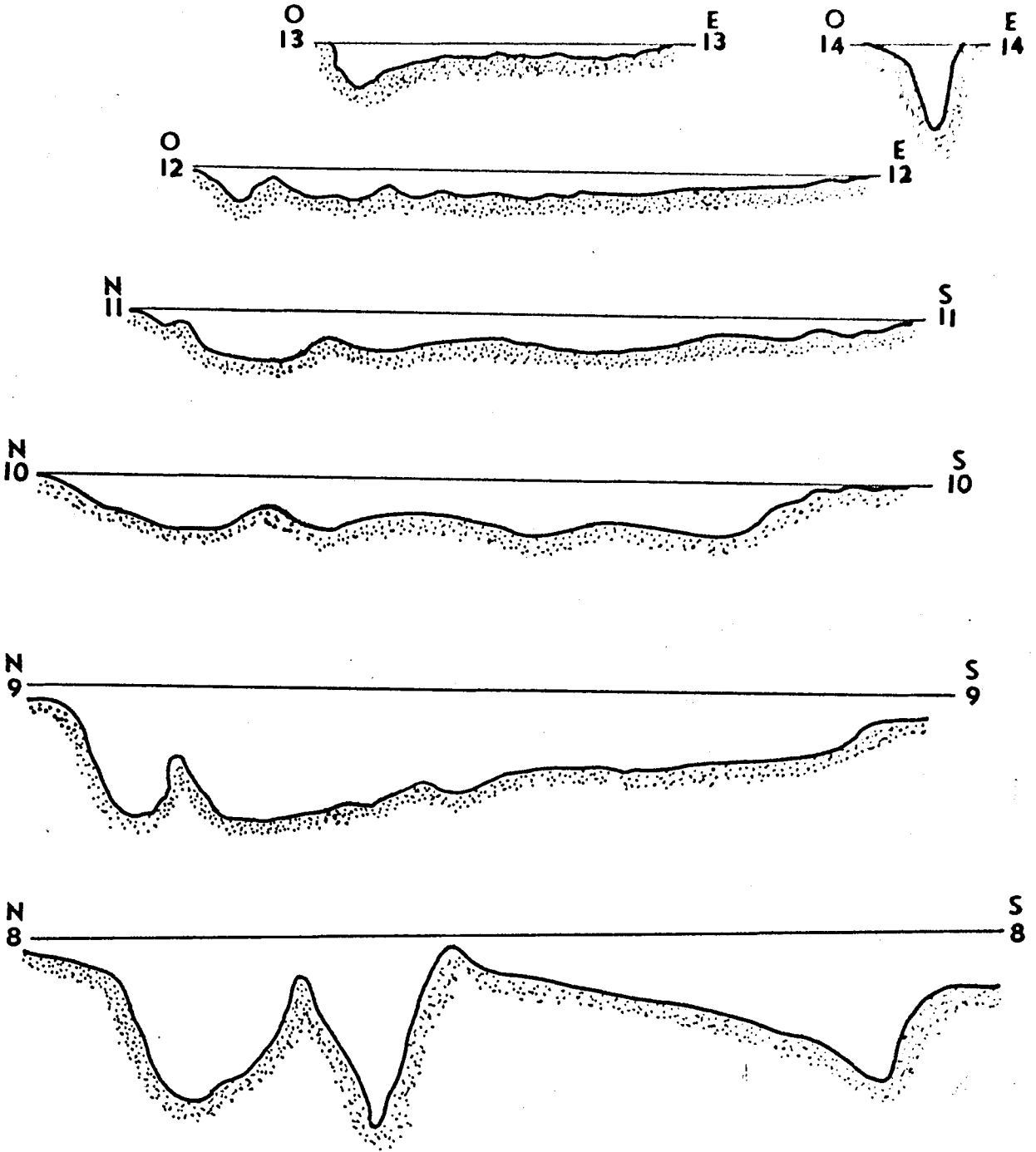


FIGURA Nº 23

**CORTES BATIMETRICOS DE LOS CANALES JAMBELI(9-13) Y EL MORRO (14)**

ESCALA HORIZONTAL 1:24000

ESCALA VERTICAL 1:2500

ZONIFICACION DEL RELIEVE SUBMARINO

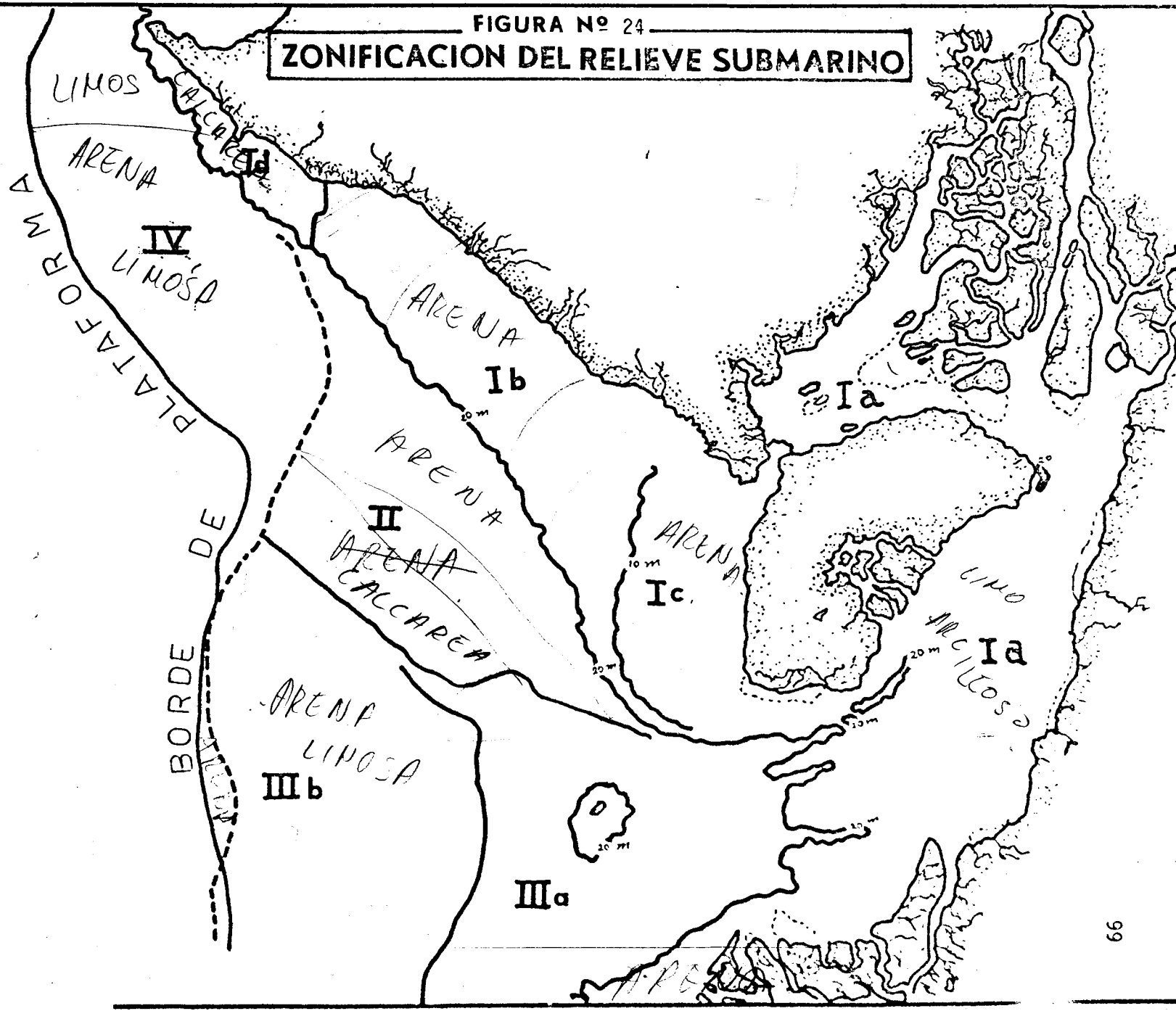






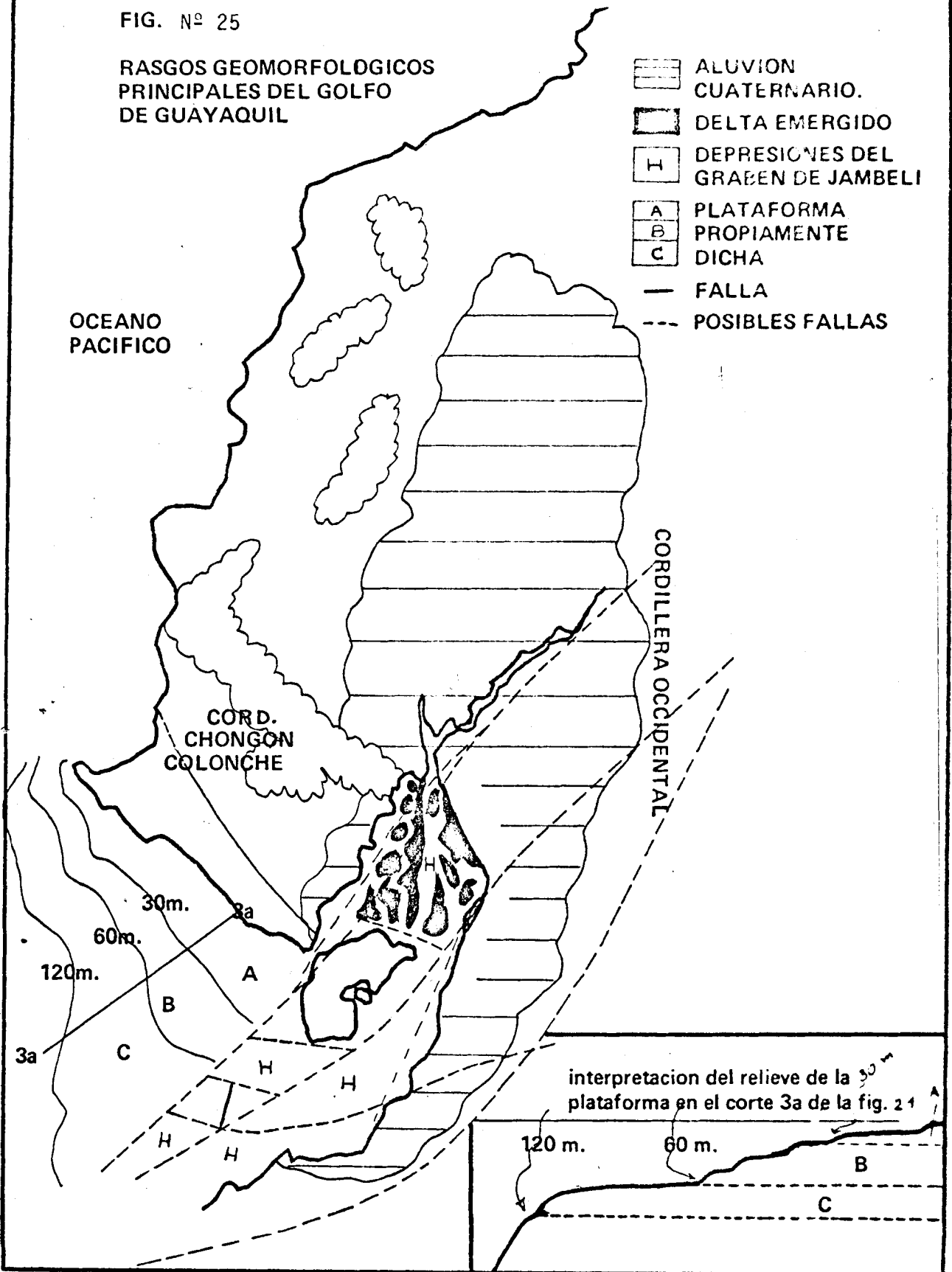


FIG. Nº 25

RASGOS GEOMORFOLÓGICOS PRINCIPALES DEL GOLFO DE GUAYAQUIL

-  ALUVION CUATERNARIO.
-  DELTA EMERGIDO
-  DEPRESIONES DEL GRAËN DE JAMBELI
-  PLATAFORMA PROPIAMENTE DICHA
-  FALLA
-  POSIBLES FALLAS



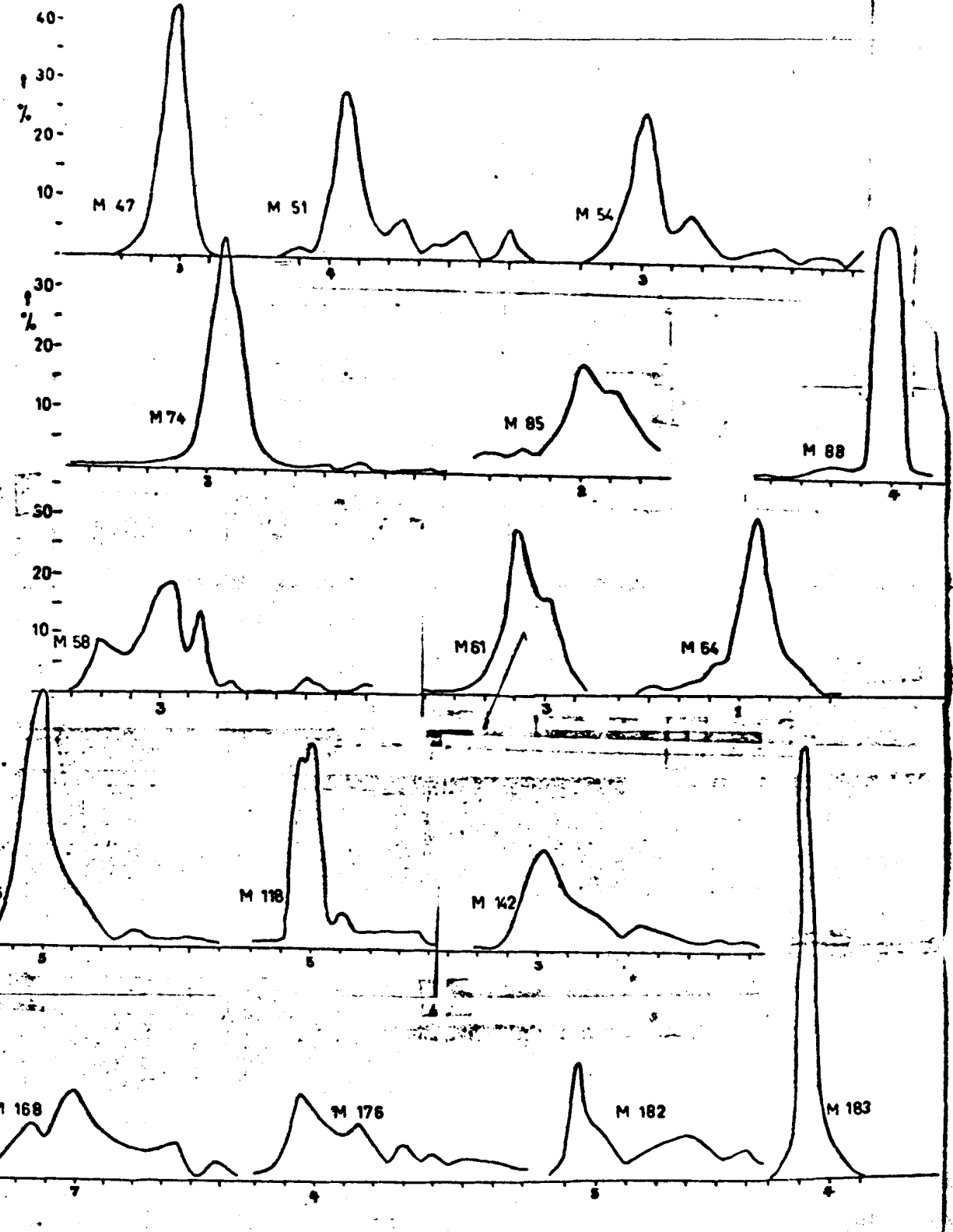
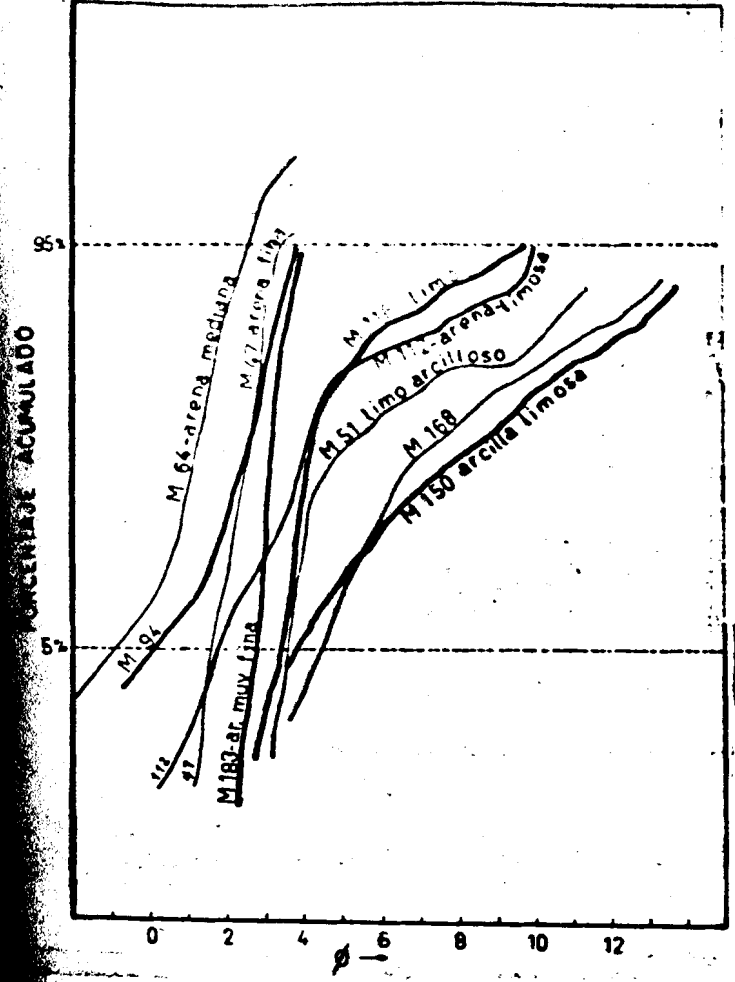
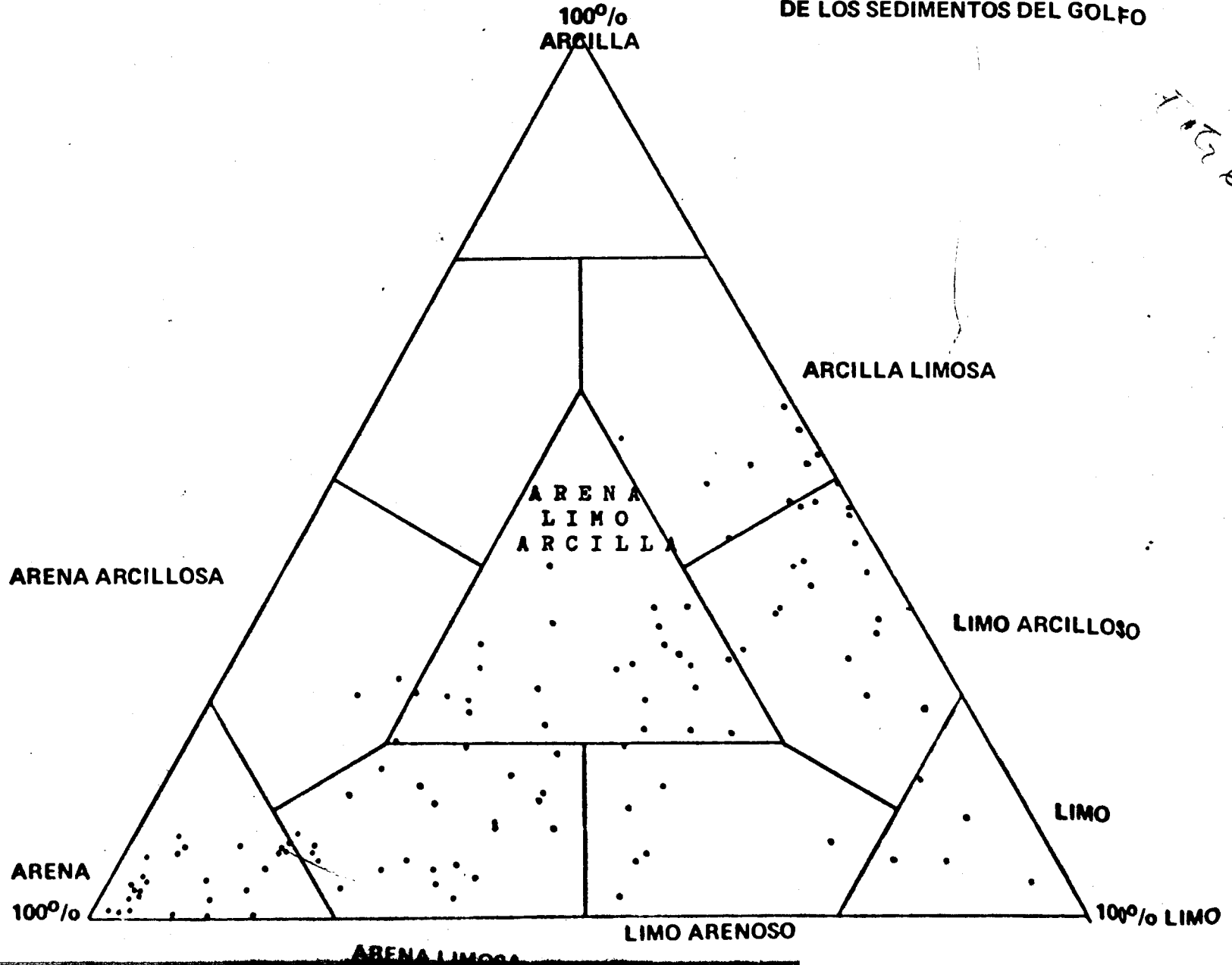
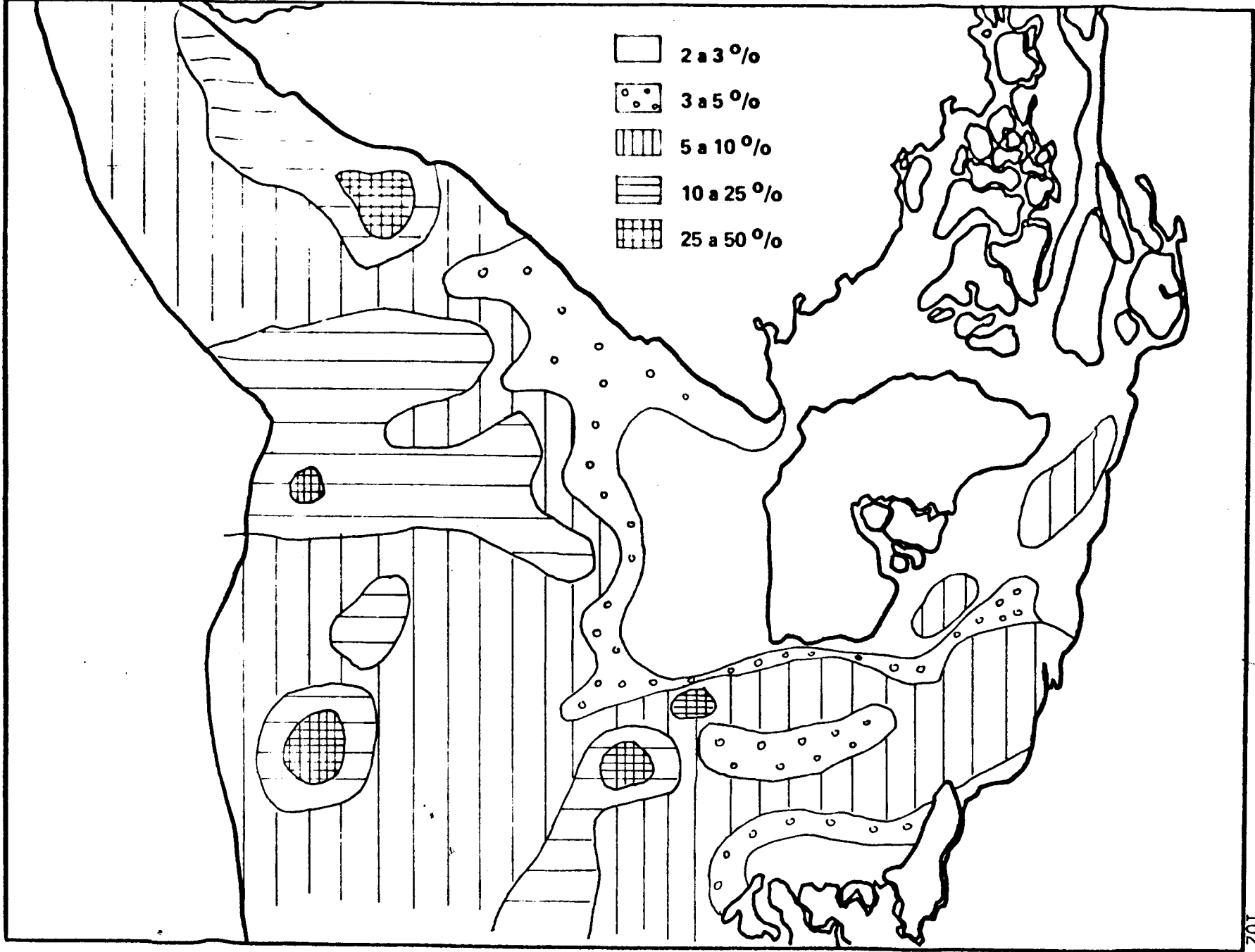


FIG. 26

CLASIFICACION (DE SHEPARD)  
DE LOS SEDIMENTOS DEL GOLFO

Fig 26







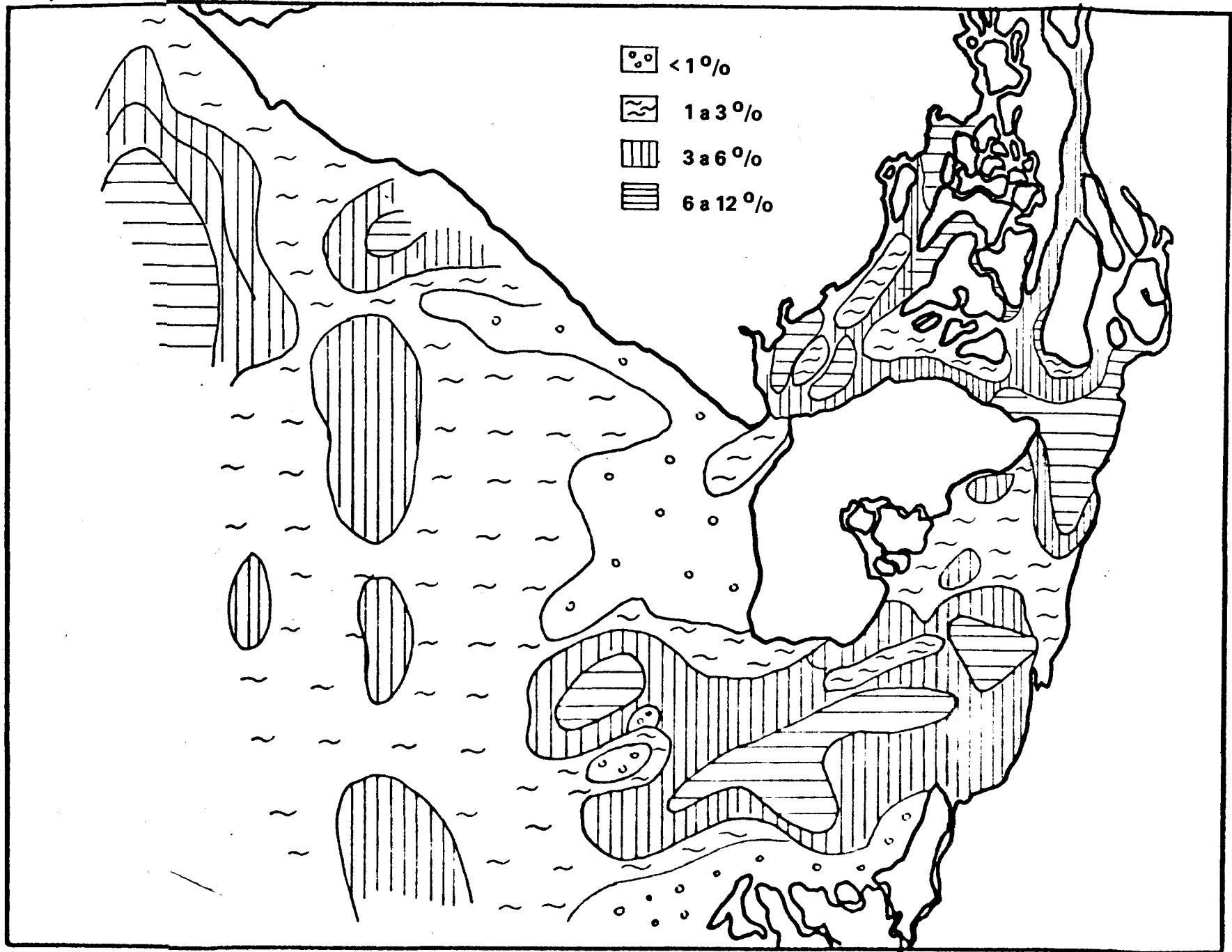
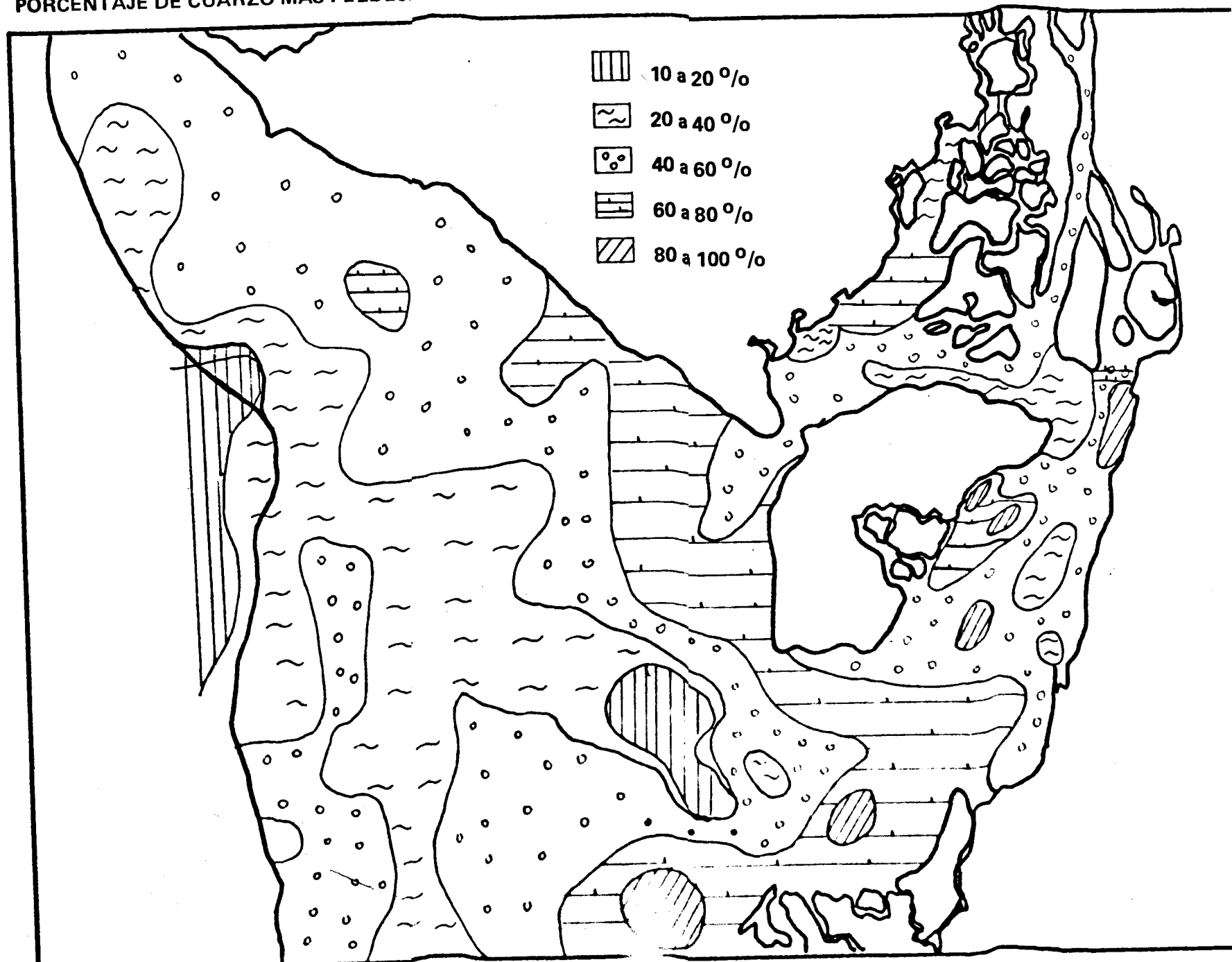


FIG. 30  
PORCENTAJE DE CUARZO MAS FELDESPATOS DE LA FRACCION ARENA



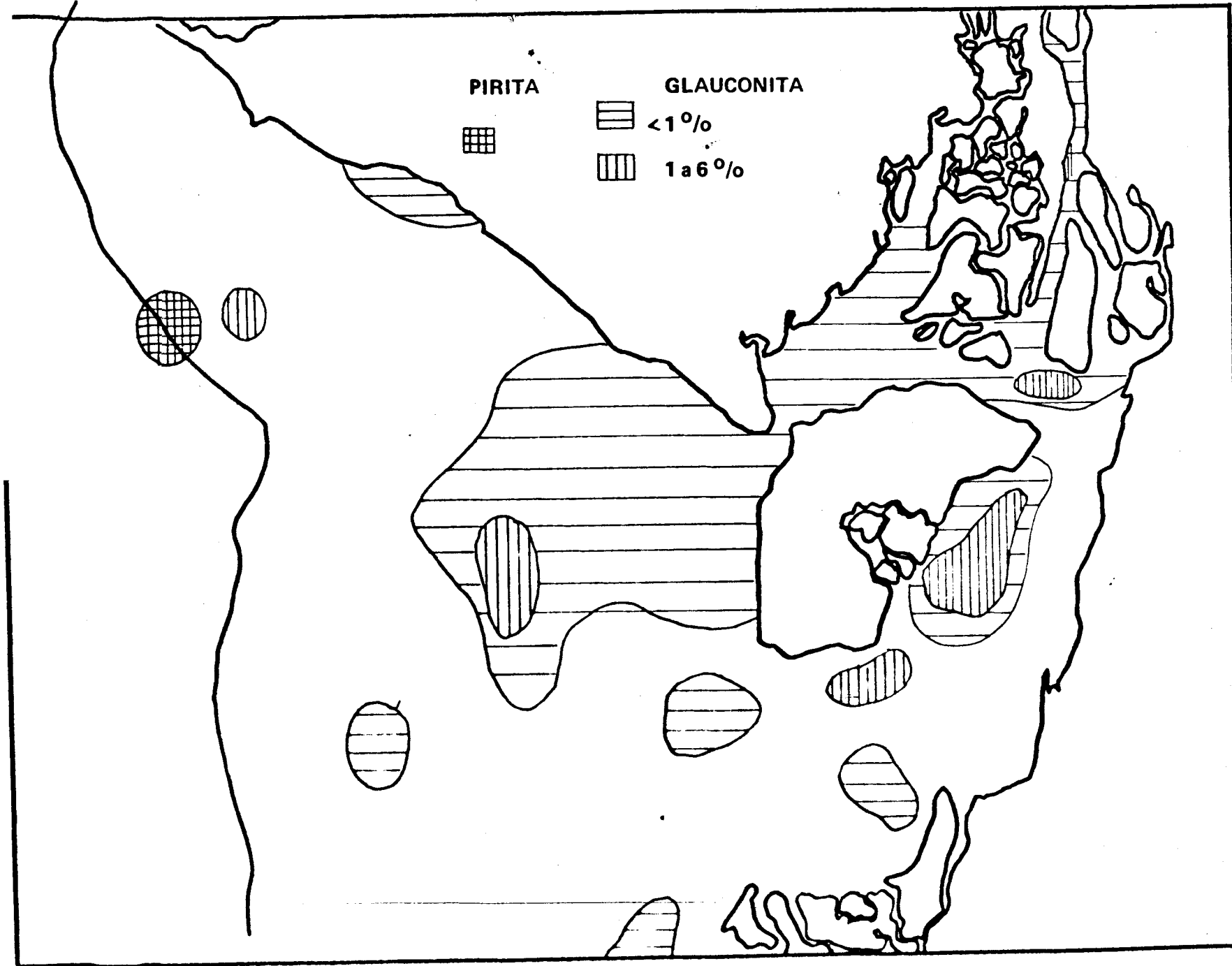
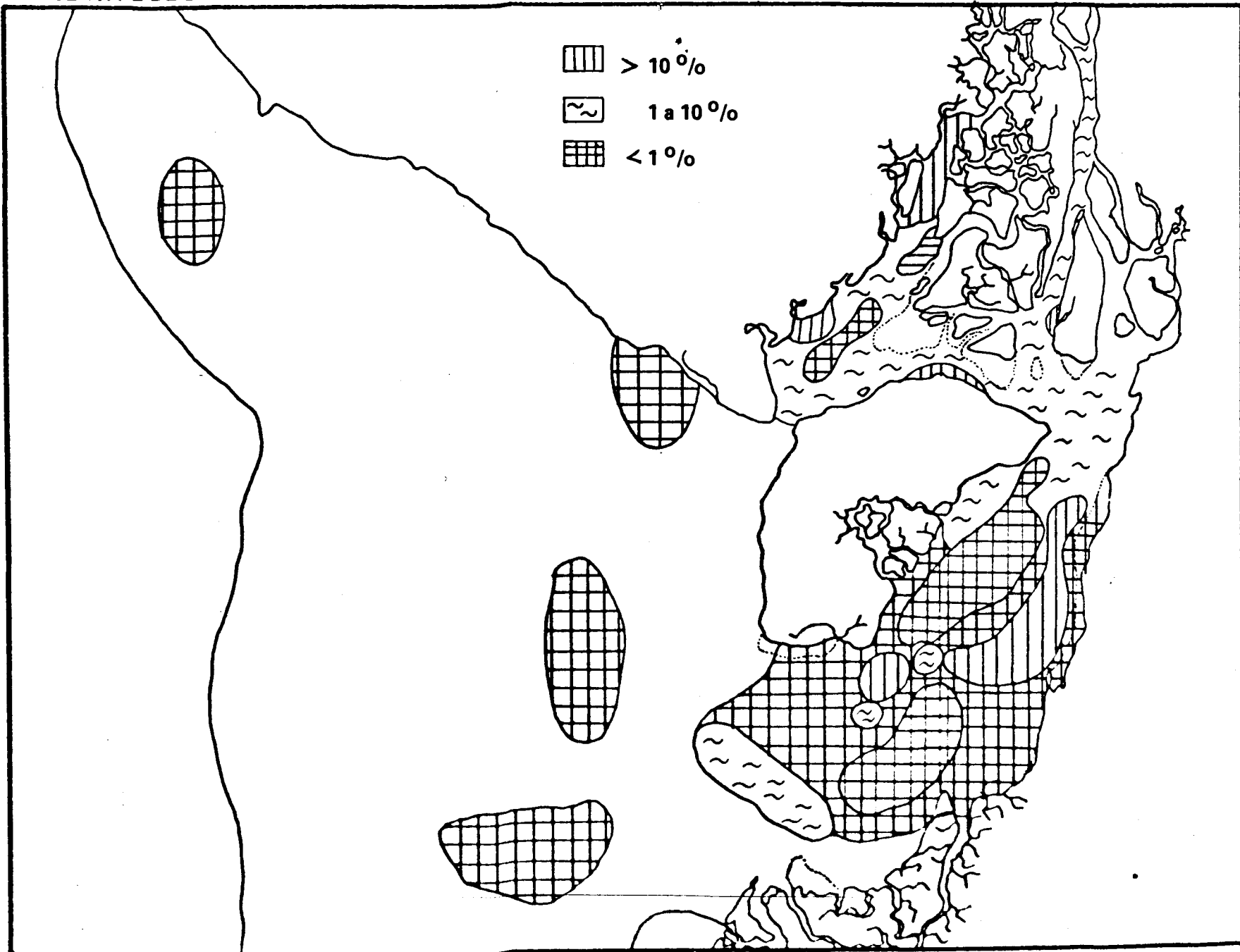
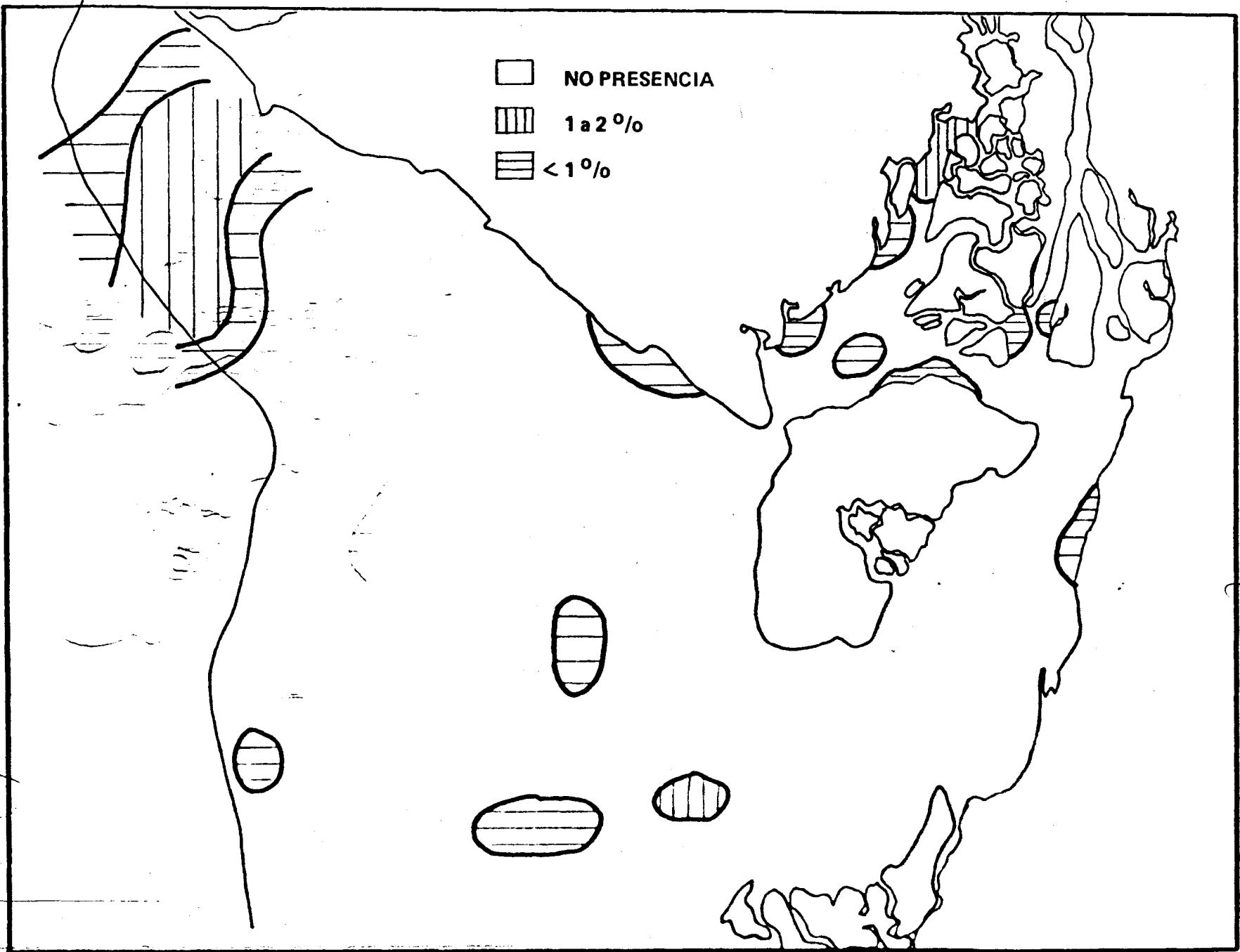


FIG. 32  
PORCENTAJE DE DIATOMEAS





FA 67 25

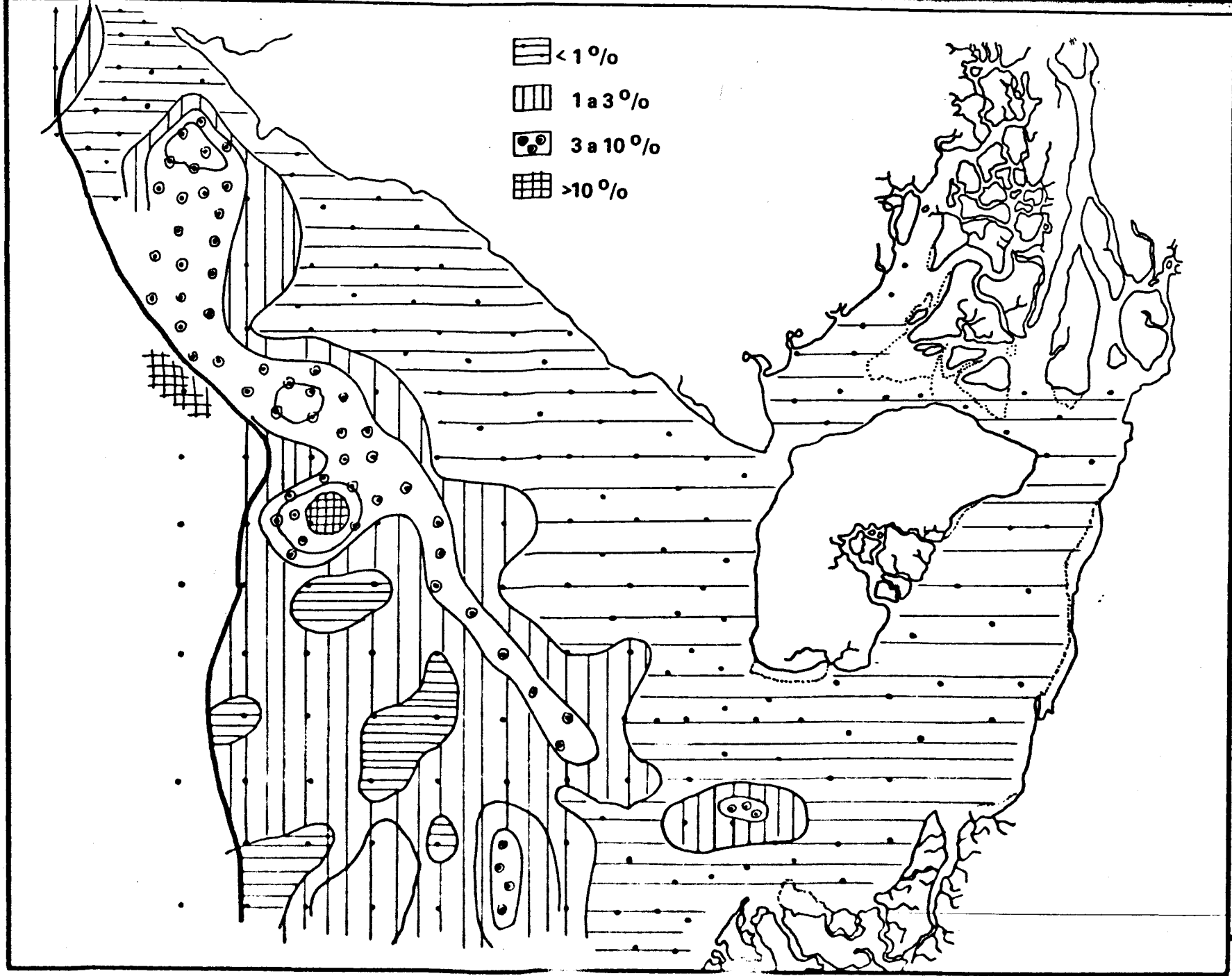
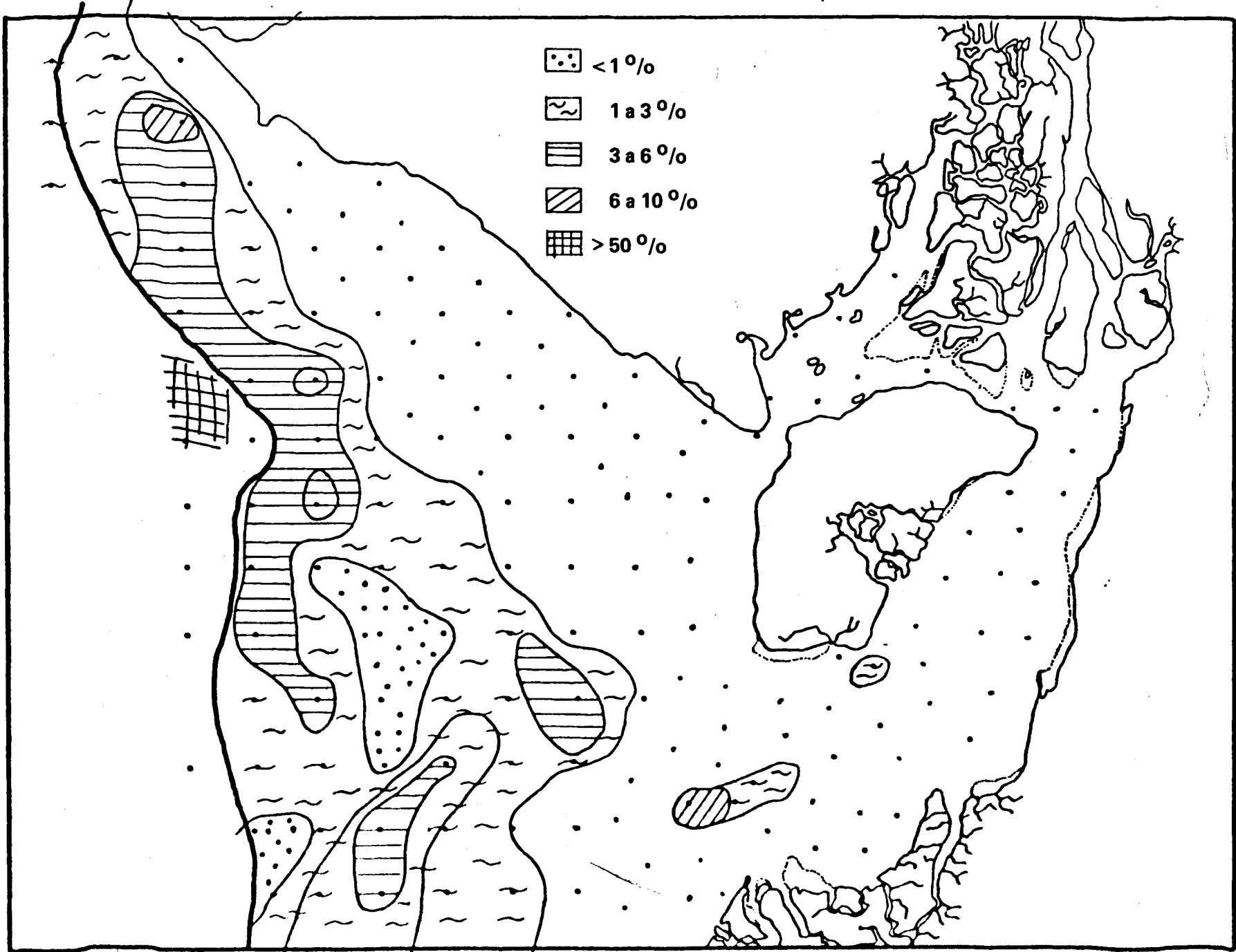
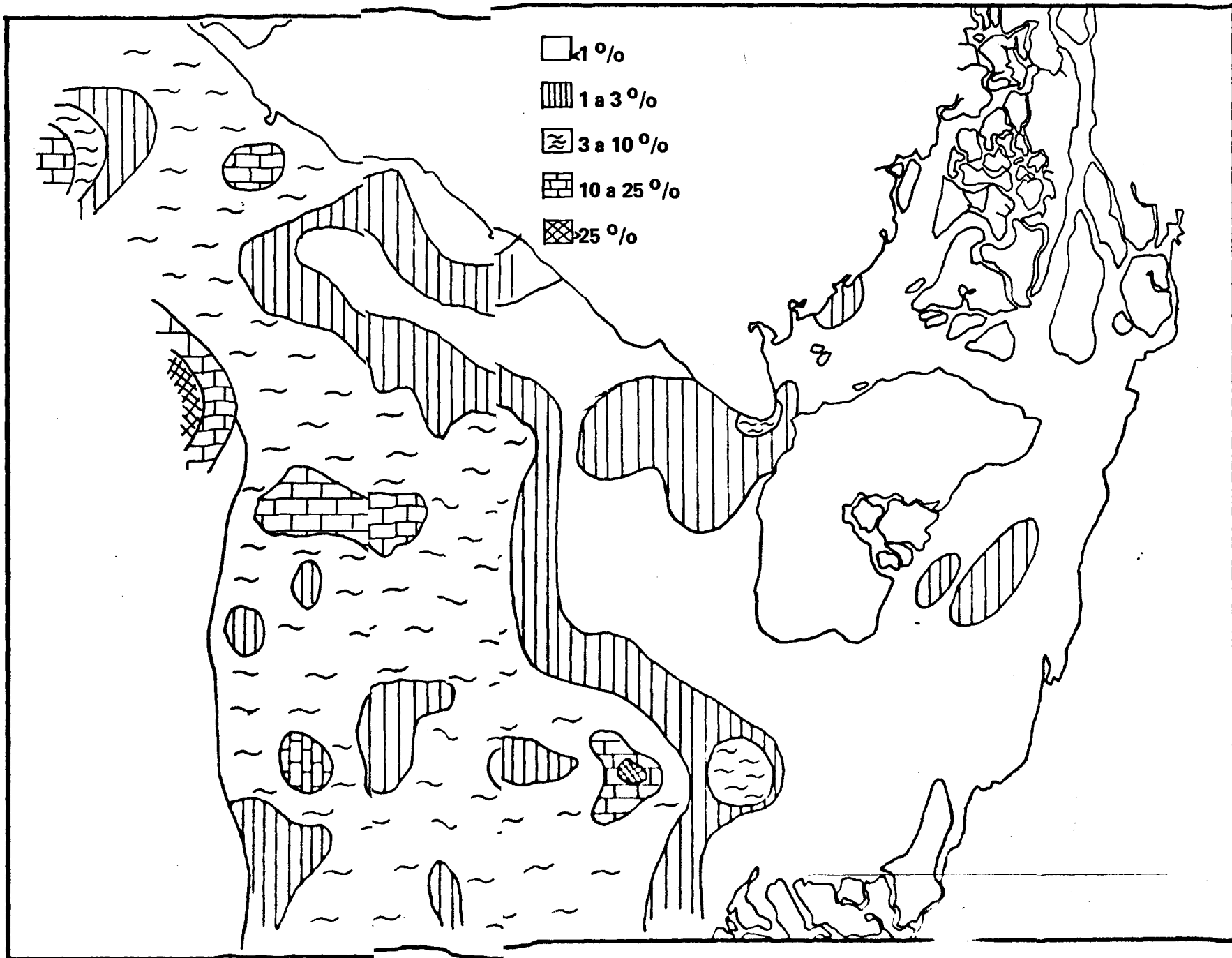


Fig. 24



7157  
80018

FIG. 36  
PORCENTAJE DE FRAGMENTOS CALCAREOS DE LA FRACCION ARENA.





**FIG . 37**

**UBICACION DE LAS FACIES  
EN EL TRIANGULO DE SHEPARD.**

**· SEDIMENTOS DELTAICOS**

**+ ARENAS Y ARENAS LIMOSAS DE PLATAFORMA**

**x LIMOS Y LIMOS ARENOSOS DE LA FACIES  
DE AFLORAMIENTO.**

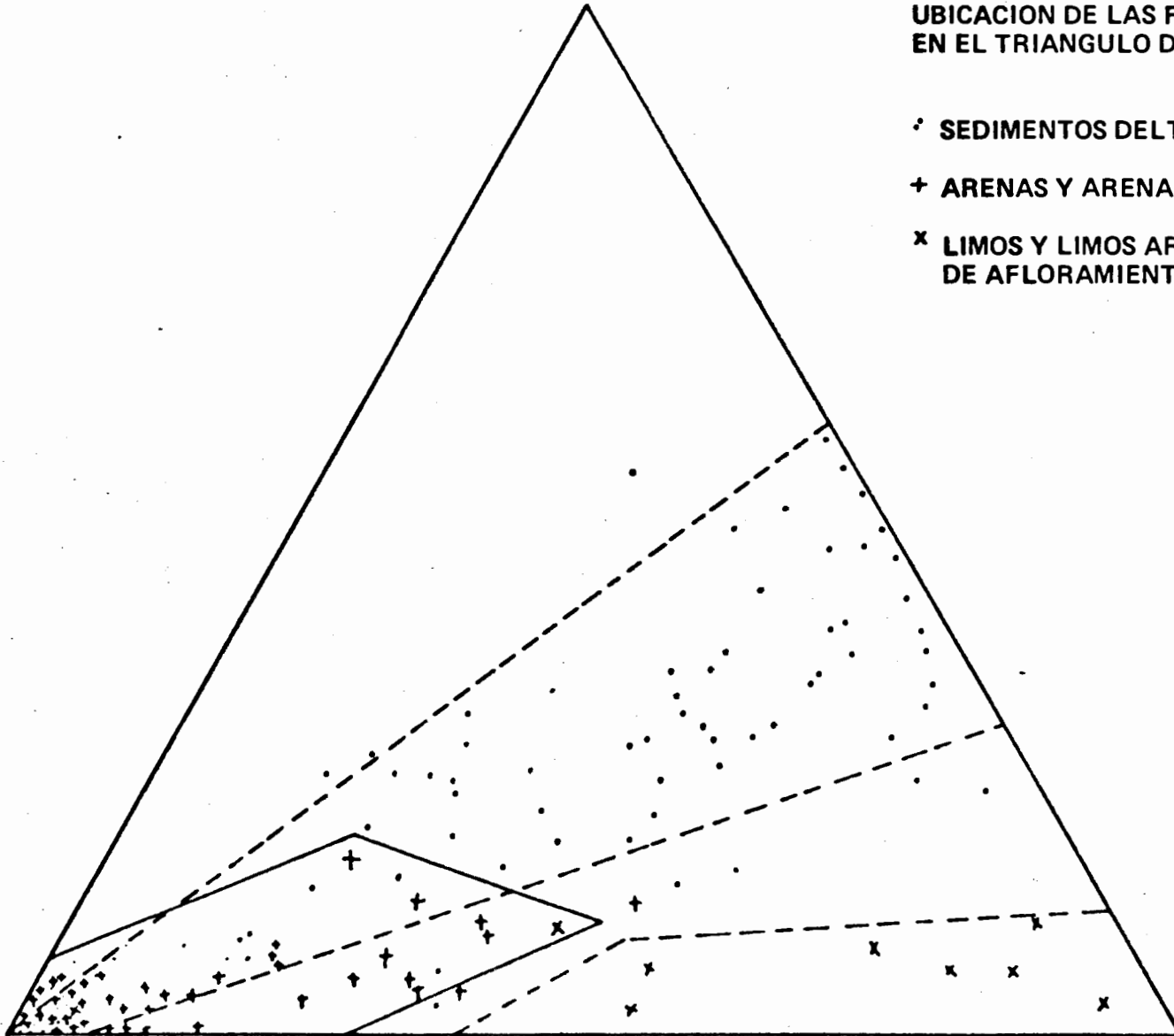
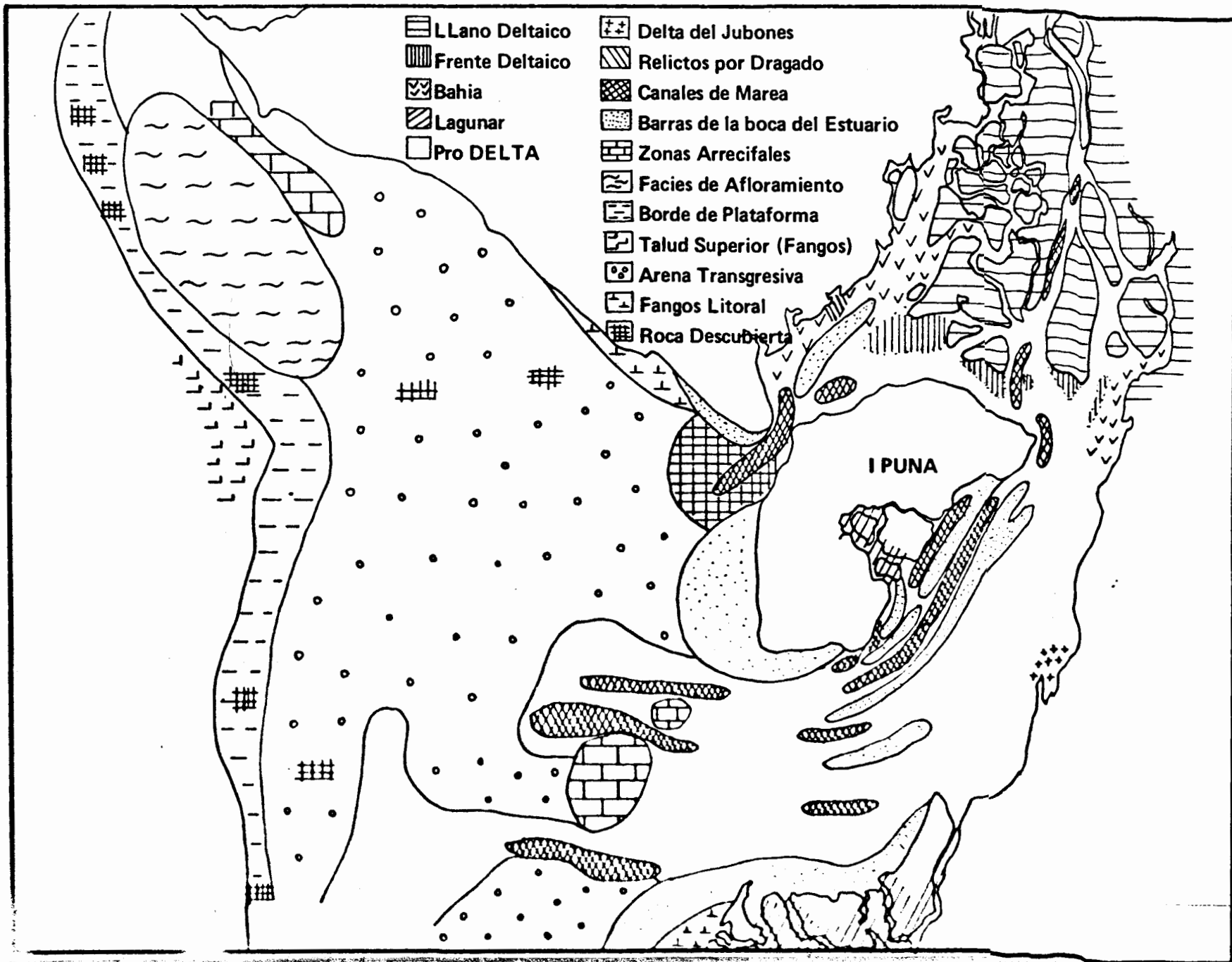


FIG. 30  
FACIES SEDIMENTARIAS DEL GOLFO DE GUAYAQUIL



# A P E N D I C E I

## ESTACIONES: POSICION Y PROFUNDIDAD, CONCENTRACION DE CARBONATO DE CALCIO Y MATERIA ORGANICA

ESTAC. Nº	C O O R D E N A D A S		% DE CO <sub>3</sub> Ca	% MAT. ORGAN.	PROFUNDIDAD (m)
	LATITUD S.	LONGITUD W.▼			
1	02°39'50"	79°55'53"			7,2
2	02°39'50"	79°49'52"	3,24	4,3	12
3	02°43'45"	79°49'25"	2,76	8,8	6
4	02°47'20"	79°51'	3,73	9,6	6
5	02°50'30"	79°54'30"	8,42	2,2	14
6	02°50'00'	80° 0'15"	10,25	2,9	7,5
7	02°56'15"	80° 2'22"	2,35	1,4	9
8	02°55'45"	79°57'30"	2,82	2,2	10
9	03° 0'00"	79°55' 0"	1,70	1,1	8
10	03°01'00"	80°01'30"	1,05	6,2	12
11	03° 0'15"	80°04'55"	4,04	2,4	3
12	03°05'00"	80°09'43"	6,12	2,6	16
13	03°02'50"	80°01'22"	6,82		12
14	03°02'35'	80°55'30"	11,70	10,0	6
15	03°07'48"	79°59'42"	11,26	5,6	8
16	03°10'48"	80°07'24"	6,40	5,8	17
17	03°15'10"	80°05'06"	9,02	1,1	8
18	03°16'30"	08°11'36"	5,61	9,1	16
19	03°11'45"	80°09'00"	6,09	0,8	23
20	03°06'45"	80°08'45"	5,43	8,9	12
21	03°05'35"	80°16'30"	6,33	3,5	18
22	03°09'30"	80°14'38"	5,09	5,0	36
23	03°15'03"	80°14'06"	7,68	6,7	24
24	03°21'15"	80°19'45"	4,82	1,3	10
25	03°25'42"	80°20'18"	7,10	2,0	12

ESTAC. Nº	C O O R D E N A D A S		% DE CO <sub>3</sub> Ca	% MAT. ORG.	PROFUNDIDAD (m)
	LATITUD S.	LONGITUD W.			
26	03°23'30"	80°25'	9,11	0,2	18
27	03°20'15"	80°27'20"	7,34	0,2	24
28	03°16'15"	80°26'15"	7,97	5,5	46
29	03°13'30"	80°21'	6,58	6,7	30
30	03°09'00"	80°20'45"	4,91	3,7	50
31	03°11'30"	80°26'15"	34,98	0,6	12
32	03°05'15"	80°25'52"	4,20	7,3	70
33	03°04'08"	80°21'30"	2,65	3,4	14
34	02°58'54"	80°20'48"	2,87	0,4	6
35	03°00'04"	80°25'45"	1,96	1,2	17
36	02°55'00"	80°25'45"	2,70	0,3	14
37	02°57'35"	80°22'08"	3,34	1,6	8
39	02°48'20"	80°24'48"	1,79	0,7	16
40	02°44'50"	80°25'10"	3,14	2,5	14
41	02°40'15"	80°25'15"	4,12	0,7	8
42	02°40'55"	80°32'40"	2,49	1,5	
43	02°35'00"	80°00'15"	4,45	0,7	10
44	02°35'48"	80°34'15"	4,73	0,3	16
45	02°31'30"	80°38'15"	9,42	5,6	12
46	02°25'00"	80°43'50"	27,49	1,4	9
47	02°40'00"	80°30'00"	4,07	1,8	1,5
48	02°45'00"	80°30'00"			16
49	02°50'00"	08°30'00"	3,50	1,1	16,5
<del>50</del>	02°55'00"	08°30'00"	14,09	0,4	25
51	03°00'00"	08°30'00"	5,74	5,5	45
52	03°05'00"	08°30'00"	6,10	6,4	90
53	03°10'00"	08°30'00"	7,77	1,2	40
54	03°15'00"	08°30'00"	11,58	2,5	45
55	03°20'00"	08°30'00"	14,03	0,8	35

ESTAC. Nº	C O O R D E N A D A S		% DE CO <sub>3</sub> Ca	% MAT. ORG.	PROFUNDIDAD (m)
	LATITUD S.	LONGITUD W.			
58	03°20'00"	80°35'00"	9,33	1,3	40
59	03°15'00"	80°35'00"	6,53	2,9	65
60	03°10'00"	80°35'00"	9,40	1,6	60
61	03°05'00"	80°35'00"	7,18	1,9	65
62	03°00'00"	80°35'00"	6,75	1,8	55
63	02°55'00"	80°35'00"	10,55	1,8	35
64	02°50'00"	80°35'00"	12,77	1,6	32
65	02°46'15"	80°36'30"	10,29	1,4	30
66	02°41'00"	80°38'00"	7,18	1,1	25
67	02°35'00"	80°40'00"	4,89	0,8	17
68	02°40'00"	80°40'00"	17,98	1,6	25
69	02°45'00"	80°40'00"	7,63	1,3	35,11
70	02°50'00"	80°40'00"	15,02	1,6	45
71	02°55'00"	80°40'00"	7,79	1,7	50
72	03°00'00"	80°40'00"	6,77	2,2	60
73	03°05'00"	80°40'00"	8,32	2,0	70
74	03°10'00"	80°40'00"	9,46	2,5	70
75	03°15'00"	80°40'00"	8,31	3,0	75
76	03°20'00"	80°40'00"	7,45	3,4	82
79	03°20'00"	80°45'00"	8,87	2,7	80
80	03°15'00"	80°45'00"	10,03	4,2	78
81	03°10'00"	80°45'00"	7,76	2,6	82
82	03°05'00"	80°45'00"	9,49	3,1	72
83	03°05'00"	80°45'00"	12,43	3,8	72
84	02°55'00"	80°45'00"	8,52	2,7	67
85	02°50'00"	80°45'00"	11,86	4,3	63
86	02°45'00"	80°45'00"	10,46	5,4	60
87	02°40'00"	80°45'00"	21,02	5,9	45
88	02°35'00"	80°45'00"	5,28	2,2	32

ESTAC. Nº	C O O R D E N A D A S		% DE CO <sub>3</sub> Ca	% MAT. ORG.	PROFUNDIDAD (m)
	LATITUD S.	LONGITUD W.			
89	02°30'00"	80°45'00"	28,76	7,4	15
90	02°30'00"	80°50'00"	6,89	2,1	36
91	02°35'00"	80°50'00"	7,44	2,5	67
92	02°40'00"	80°50'00"	13,00	3,4	85
93	02°40'00"	80°50'00"	17,36	3,2	88
94	02°50'00"	80°50'00"	27,81	3,6	85
95	02°55'00"	80°50'00"	5,95	2,5	82
96	03°00'00"	80°50'00"	9,36	2,2	83
97	03°00'05"	80°50'00"	7,87	31,2	78
98	03°10'00"	80°50'00"	38,57	2,3	83
99	03°15'00"	80°50'00"	8,73	2,1	80
100	03°20'00"	80°50'00"	9,84	1,5	75
103	03°20'00"	80°55'00"	5,65	1,7	110
104	03°15'00"	80°55'00"			115
105	03°10'00"	80°55'00"	7,56	2,0	105
106	03°05'00"	80°55'00"			100
107	03°00'00"	80°55'00"	8,49	3,7	112
108	02°55'00"	80°55'00"	9,03	3,4	123
109	02°50'00"	80°55'00"			128
110	02°45'00"	80°55'00"			187
111	02°40'00"	80°55'00"			164
112	02°35'00"	80°55'00"	6,55	4,4	110
113	02°30'00"	80°55'00"	5,67	3,1	70
114	02°25'00"	80°55'00"	17,78	3,3	30
115	02°15'00"	81°00'45"	10,78	1,9	20
116	02°20'00"	81°00'00"	6,74	2,9	40
117	02°25'00"	81°00'00"	5,85	5,6	65
118	02°30'00"	81°00'00"			105
119	02°35'00"	81°00'00"			120

ESTAC. Nº	C O O R D E N A D A S		% DE CO <sub>2</sub> Ca	% MAT. ORG.	PROFUNDIDAD (m)
	LATITUD S.	LONGITUD W.			
120	02°40'00"	81°00'00"			420
123	02°40'00"	81°00'00"			395
131	02°30'00"	81°05'00"			130
132	02°25'00"	81°05'00"			105
133	02°20'00"	81°05'00"			84
135	02°10'00"	81°05'00"	6,63	1,5	27
137	02°15'00"	81°10'00"			90
138	02°20'00"	81°10'00"			115
139	02°25'00"	81°10'00"			115
140	02°12'45"	79°53'06"	2,67	1,8	10
141	02°16'00"	79°51'47"	2,34	4,4	8
142	02°15'48"	79°51'30"	2,44	4,6	10
143	02°15'30"	79°51'12"	2,57	4,9	6
144	02°15'35"	59°50'24"	2,58	2,1	6
145	02°23'46"	79°51'12"	2,44	5,2	8
146	02°23'54"	79°50'21"	2,54	4,2	3
147	02°23'41"	79°51'30"	4,26	6,0	4
148	02°23'40"	79°51'48"	3,51	3,7	5
149	02°37'03"	79°55'58"	2,25	3,6	5
150	02°36'18"	79°55'08"	2,80	8,0	6
151	02°35'02"	79°54'15"	1,81	1,2	10
152	02°36'39"	79°53'24"	2,39	8,5	3
153	02°41'54"	79°55'03"			3
154	02°42'10"	79°52'48"	2,52	4,9	3
155	02°39'06"	79°47'42"	1,38	7,3	3
156	02°42'18"	79°50'26"	2,42	5,3	5
157	02°45'09"	79°53'18"	2,31	8,4	16
158	02°42'51"	79°57'01"	2,38	8,9	6

ESTAC. Nº	C O O R D E N A D A S		% DE CO <sub>3</sub> Ca	% MAT. ORG.	PROFUNDIDAD (m)
	LATITUD S.	LONGITUD W.			
159	02°39'39"	80°02'16"	4,19	2,2	5
160	02°39'00"	80°02'20"			3
161	02°40'24"	80°01'48"	2,22	4,9	5
162	02°41'18"	79°58'03"	2,30	1,9	
163	02°48'20"	79°55'30"	2,87	1,4	10
164	02°50'25"	79°55'10"	5,06	3,0	5
165	02°49'58"	79°57'45"	3,01	5,9	12
166	02°52'35"	79°57'38"	2,74	1,9	4
167	02°52'30"	79°55'45"	5,00	1,3	7
168	02°53'40"	79°52'52"	2,75	8,4	12
169	02°53'30"	79°52'06"	3,10	5,6	
170	02°56'00"	80°01'10"	2,86	5,7	6
171	02°57'00"	80°02'45"	3,33	1,6	9
172	02°57'57"	79°59'45"	3,64	3,1	8
173	03°00'55"	80°02'15"	10,18	1,6	13
174	03°03'10"	80°02'50"	2,55	4,3	20
175	03°03'00"	80°06'45"	2,90	5,7	5
176	03°02'25"	80°09'30"	3,95	5,2	
177	03°05'07"	80°09'55"	3,04	1,5	16
178	30°10'00"	80°10'00"	3,46	4,5	12
179	03°17'53"	80°08'45"	3,20	1,2	6
180	03°17'15"	80°14'55"	3,39	0,9	6
181	03°13'52"	80°17'37"	10,78	4,1	28
182	03°12'37"	80°16'30"	2,87	8,9	40
183	03°02'40"	80°17'30"	1,63	1,6	4
184	03°07'00"	80°23'45"			25
185	03°09'55"	80°24'15"			30
186	03°12'20"	80°25'00"	16,74	1,3	21
187	03°11'07"	80°30'00"			44



ESTAC. Nº	C O O R D E N A D A S		% DE CO <sub>3</sub> Ca	% MAT. ORG.	PROFUNDIDAD (m)
	LATITUD S.	LONGITUD W.			
188	03°07'40"	80°30'22"	4,61	5,4	90
189	02°44'22"	80°19'37"			4
190	02°47'53"	80°14'45"			4
191	02°50'00"	80°19'37"			5
192	02°48'20"	80°17'10"	4,67	2,9	13
193	02°45'00"	80°15'25"	15,76	1,5	4
194	02°45'10"	80°14'15"			34
195	02°42'45"	80°14'40"	2,79	3,7	19
196	02°42'17"	80°10'53"	2,32	6,2	15
197	02°39'30"	80°09'32"	2,03	8,7	8
198	02°37'07"	80°08'00"	2,07	2,1	11
199	02°37'07"	80°08'00"	27,90	2,4	8
200	02°37'18"	80°12'42"	2,46	10,4	10
201	02°37'06"	80°09'52"	2,50	24,7	4
202	02°38'12"	80°08'24"	2,67	1,2	4
203	02°32'36"	80°05'15"	2,23	1,2	4
204	02°30'24"	80°05'24"	2,42	5,3	8
205	02°30'24"	80°02'33"	2,66	5,5	3
206	02°24'54"	80°01'48"	3,11	7,0	6
207	02°21'00"	79°59'48"	2,48	6,8	21
208	02°19'48"	79°57'42"			18
209	01°16'00"	49°51'30"			
210	02°36'18"	79°55'42"		5,5	
211				9,9	
212	01°24'30"	79°56'12"			
213	01°19'18"	79°57'18"			

PORCENTAJE DE LOS COMPONENTES TERRIGENOS, AUTIGENOS Y BIOGENOS

(POR CONTAJE DE 200 GRAMOS)

ESTACION	TERRIGENOS		AUTIGENOS	BIOGENOS						
	CUARZO + FELD.	OTROS	GLAUCONITA	FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.	RADIO LARIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	RESTOS VEGETALES
2	68	25,1	0,6	-	-	-	-	-	-	-
3	86,4	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-
4	81,8	16,7	-	-	-	-	-	1,4	-	-
5										
6	86,0	14,7	-	-	1,2	-	-	1,6	-	0,8
7 A	65,6	29,1	3,8	0,3	0,3	-	-	0,3	-	0,3
7 B	75,7	22,5	1,2	0,4	-	-	-	-	-	-
8										
9	58,9	26,8	-	-	-	-	-	14,3	-	-
10	77,6	21,8	-	-	-	-	-	0,6	-	-
11										
12	63,2	32,8	3,0	0,3	-	-	-	0,6	-	-
13	51,5	34,2	-	-	1,0	-	-	13,3	-	-
14 A	10	5	-	-	5	-	-	40	-	40
15	77,2	22,1	-	-	-	-	-	0,6	-	-
16	76,6	22,6	-	0,8	-	-	-	-	-	-
17	75,2	20,86	2,2	0,6	0,6	-	-	0,6	-	-
18	89,6	9,2	-	-	-	-	-	1,1	-	-

ESTACION	TERRIGENOS		AUTIGENOS		B I O G E N O S					
	CUARZO + FELD.	OTROS	GLAUCONITA	FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.	RADIO LARIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	RESTOS VEGETALES
19	75,3	24,0	-	0,6	-	-	-	-	-	-
20	75,4	23,1	-	-	-	-	-	1,3	-	-
21	70,1	28,5	-	0,4	0,4	-	-	0,4	-	-
22	55,8	43,1	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-
23	53,6	40,9	-	0,5	1,2	-	-	3,7	-	-
24	66,1	33,6	-	0,3	-	-	-	-	-	-
25	67,4	31,0	-	0,5	0,5	-	-	0,5	-	-
26	85,5	13,2	0,6	-	0,6	-	-	-	-	-
27	84,7	10,9	-	4,3	-	-	-	-	-	-
29	2	42,5	-	2	2	9	-	-	1	35,5
30	58,8	36,3	0,8	1,2	0,4	-	-	1,2	-	1,2
31	54,3	27,4	-	17,4	0,7	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	67,7	38,2	-	-	-	-	-	-	-	-
35	59,5	31,3	-	0,6	1,2	-	-	-	-	7,2
36	63	32,2	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-	3,4
37	72	23,6	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-	3,1
39	70,4	28,1	0,5	1	-	-	-	-	-	-
40	69,4	24,8	0,5	2,4	0,7	-	-	0,5	-	1,7
41	71,6	23,2	-	0,3	0,3	-	-	0,3	-	4,1
42	68,9	29,9	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5

ESTACION	TERRIGENOS		AUTIGENOS							RESTOS VEGETALES
	CUARZO + FELD.	OTROS	GLAUCONITA	FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.	RADIOLA RIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	
43	80	23,9	-	0,8	0,4	-	-	-	-	1,2
44	57,92	39,93	-	0,83	-	-	-	-	-	1,25
45	51,3	43,6	-	3,7	-	-	-	-	-	1,2
46	54,4	40,8	0,3	2,6	0,8	0,3	-	-	-	0,8
47	53,9	45,2	0,6	-	-	-	-	-	-	0,3
48	55,7	43,0	-	0,9	-	-	-	-	-	0,3
49	56,3	42,1	0,5	0,8	-	-	-	-	-	-
50	56,5	40,9	-	0,6	0,6	0,3	-	0,3	-	0,6
51	34,2	35,0	-	0,5	0,6	0,2	-	0,5	0,2	18,5
54	42	43,7	-	9,4	1,5	1,0	-	0,7	0,2	1,2
58	52,1	33,7	-	8,1	3,2	1,4	-	0,6	-	0,6
59	50,3	36,5	-	3,6	3,8	1,0	-	-	0,5	4,2
60	47,2	44,0	-	2,6	1,8	1,4	-	-	-	2,8
61	39,8	50,5	0,3	4,2	1,3	1,1	-	-	-	2,7
62	33,0	55,8	0,9	3,5	3,5	2,6	-	-	-	0,4
63	43,8	79,9	5,1	3,7	0,3	0,7	-	-	-	-
64	27,4	64,4	0,3	3,7	1,8	0,6	-	-	-	0,3
65	48,9	43,1	0,2	5,6	0,6	0,4	-	-	-	0,8
66	63,5	31,6	-	0,8	0,3	0,6	-	-	-	0,6
67	46,0	39,1	-	0,2	-	-	-	-	-	0,7
68	53,8	43,3	-	2,2	0,2	0,2	-	-	-	0,7
69	52,1	43,2	-	2,7	0,2	0,2	-	-	-	1,4

ESTACION	TERRIGENOS		AUTIGENOS				RADIO LARIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	RESTOS VEGETALES
	CUARZO + FELD.	OTROS	GLAUCONITA	FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.				
70	35,1	48,1	0,3	9,5	3	1,4	-	-	-	0,3
71	25,8	60,2	-	8,3	3,4	2,1	-	-	-	0,2
72	24,3	68,5	-	5,4	1,0	0,8	-	-	-	-
73	40,9	50,9	-	2,8	0,9	1,4	-	-	-	3,1
74	41,6	49,1	-	4,2	1,2	3,1	-	-	-	0,8
75	45,1	49,2	-	1,9	0,9	1,0	-	-	-	1,9
76	47,5	45,1	-	2,4	1,7	1,7	-	-	-	1,7
79	39,3	44,9	-	5,9	2,1	3,4	-	-	-	4,4
80	39,8	43,7	-	6,1	2,6	4,2	-	-	-	3,6
81	32,7	63,4	0,4	1,5	0,6	0,8	-	-	-	0,6
82	34,0	61,4	-	2,4	1,0	0,2	-	-	-	1,0
83	34,2	55,9	-	7,4	1,7	0,4	-	-	-	0,4
84	30,3	58,5	-	9,9	0,5	2,0	-	-	-	-
85	29,5	54,4	-	11,1	2,6	1,8	-	-	-	0,5
86	52,3	37,9	-	4,6	3,9	1,0	-	-	-	0,3
87	51,2	44,0	-	2,3	1,86	0,5	-	-	-	0,2
88	62,43	35,12	-	0,8	0,3	0,3	-	-	-	1,1
89	59,8	39,6	-	0,5	-	-	-	-	-	-
90	59,7	38,2	-	0,7	0,7	0,2	-	-	-	0,5
91	50,6	45,6	-	2,1	0,5	0,5	-	-	-	1,0
92	31	50,5	-	7,5	5,8	5,1	-	-	-	-
93	40,4	44,0	-	8,1	2,5	4,1	-	-	-	1,0

ESTACION	TERRIGENOS		AUTIGENOS				RADIO LARIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	RESTOS VEGETALES
	CUARZO + FELD.	OTROS	GLAUCONITA	FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.				
94	32,1	33,4	-	16,7	11,9	5,8	-	-	-	0,3
95	52,3	42,7	-	2,4	0,8	0,8	-	-	-	1,0
96	44,7	48,0	-	4	1,1	1,8	-	-	-	0,4
97	41,1	48,8	-	4,6	1,5	3,9	-	-	-	-
98	36	44,2	-	14,9	2	2,9	-	-	-	-
99	47	49,0	-	2	0,5	1	-	-	-	0,5
100	45,1	44	-	3,4	2,2	2,4	-	-	-	3
103	47,5	51,1	-	1,2		0,3	-	-	-	-
104	38,3	58,7	-	1,3	0,8	0,5	-	-	-	0,5
105	45,0	36,4	-	4,2	1,6	2,8	-	-	0,3	9,7
106	36,0	55,0	-	5,8	0,9	0,9	-	-	-	1,4
107	34	45,6	-	10,1	1,5	5,2	-	-	-	3,7
109	30,4	54,2	-	9,2	2,3	3,6	-	-	-	0,3
110	42,7	48,6	-	4,5	1	2,1	-	-	-	1
112	27,5	62,6	1,7	3,5	0,9	2,6	-	-	-	1,2
113	54	35,5	-	2,7	2,4	1,7	0,3	-	-	3,4
114	45,3	37,7	-	10,4	2,8	0,9	-	-	0,9	1,8
115	61,9	28,2	-	8,3	0,8	0,4	-	-	0,4	0,4
116	43,4	39,3	-	5,2	1,7	6,4	-	-	1,2	2,9
117	40,2	35,6	-	7,8	4,4	0,5	0,2	0,2	0,2	10
118	48,7	35,8	-	5,7	2,2	0,5	0,2	0,2	0,5	6,2
119	38,8	49,3	-	7,8	0,8	0,4	-	-	1,6	1,6

ESTACION	TERRIGENOS		AUTIGENOS		FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.	RADIO LARIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	RESTOS VEGETALES
	CUARZO + FELD.	OTROS	GLACUCONITA	OTROS							
120	1,5	22,7	-	-	51,5	12,1	5,2	-	-	-	-
123	5,9	11,1	-	-	3,5	4,2	0,7	-	-	-	-
133	36,9	47,3	-	-	1,2	0,6	-	-	-	-	14,1
135	33	59,0	-	-	2,3	0,8	1,1	-	-	-	-
137	49,3	40,7	-	-	5,7	2,1	2,1	-	-	-	-
139	42,2	32,1	-	-	21,1	0,8	1,4	-	-	0,6	1,7
140	52,2	46,8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
141	50	36,0	-	-	-	-	-	-	13,3	-	4,7
142	47,7	43,6	0,3	-	-	-	-	-	4,2	0,3	4,2
143	45,2	44,2	0,3	-	-	-	-	-	4,5	0,3	5,5
144	44,6	52,2	0,6	-	-	-	-	-	-	-	2,5
145	47,3	48,4	-	-	-	-	-	-	0,7	-	3,6
146	46,7	46,0	-	-	-	-	-	-	4,1	-	3,1
147	40,3	46,2	0,3	-	-	-	-	-	5,9	-	7,6
148	38,1	47,8	5,7	-	-	-	-	-	-	-	8,5
149	46,4	45,8	-	-	-	-	-	-	3,9	0,3	3,6
150	37,7	48,8	-	-	-	-	-	-	6,3	-	7,1
152	20,3	48,2	-	-	-	-	-	-	16,8	0,3	14,5
153	39,3	56,6	4	-	-	-	-	-	-	-	-
154	38	54,0	1,4	-	-	0,3	-	-	1,4	-	5
155	62,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESTACION	TERRIGENOS									
	CUARZO + FELD.	OTROS	AUTIGENOS GLAUCONITA	FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.	RADIO LARIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	RESTOS VEGETALES
156	50,4	42,4	0,4	-	-	-	-	4,3	-	2,5
157	30,3	65,2	-	0,3	0,6	-	-	1,5	-	2,1
158	21,5	65,8	-	-	1,8	-	-	3,1	-	7,7
159	50,2	37,2	0,3	1	-	-	-	5,6	0,3	5
161	19,4	58,1	-	0,8	0,8	1,1	-	12,8	0,8	8,5
162	52,8	45,5	-	-	-	-	-	0,3	-	1,4
163	41,5	60,1	0,4	-	-	-	-	-	-	-
164	52	44,5	1,2	0,4	-	0,4	-	1,6	-	-
165	57,9	37,1	-	-	-	-	-	1,5	-	3,5
166	87,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
167	33,7	71,0	-	1,2	-	-	-	-	-	-
168	40,5	36,3	-	-	-	-	-	12,4	-	10,7
169	51,8	43,1	-	-	-	-	-	0,4	0,4	2
170	43,9	53,0	-	-	0,4	0,4	-	-	-	2,4
171	42,9	48,3	1	4	-	-	-	-	-	4
172	30,9	59,9	1,9	2,4	-	-	-	-	-	4,8
173	39,7	59,4	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-
174	53,8	40,5	-	-	-	0,5	-	1,4	-	3,8
175	41	45,9	-	-	-	1,6	-	11,5	-	-
176	54	42,4	-	2,3	0,5	0,5	-	0,5	-	-
177	41,2	57,4	0,3	0,9	0,3	-	-	-	-	-
178	56,7	41,3	-	0,7	0,3	0,3	-	0,3	-	0,3



ESTACION	TERRIGENOS									
	CUARZO + FELD.	OTROS	AUTIGENOS GLAUCONITA	FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.	RADIO LARIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	RESTOS VEGETALES
179	71,8	26,9	-	1	-	-	-	-	-	0,5
180	59,5	40,5	-	1	-	-	-	-	-	-
181	55,6	32,9	-	9,2	1	0,7	-	-	-	0,7
182	29	49,1	-	4,1	6,8	2,7	-	3,1	-	5,1
183	62	36,5	-	0,4			-	-	-	0,4
186	39,5	32,1	-	28	0,4		-	-	-	-
187	58,2	39,4		1,2	0,8	0,4	-	-	-	-
188	35,2	47,3	-	6,3	4,2	4,2	-	0,3		2,6
189	61,1	36,8	0,4	1,8	-	-	-	-	-	-
190	61,5	28,1	0,4	-	-	-	-	-	-	-
191	58,6	39,6		1,8			-	-	-	-
192	57,7	35,4	-	2,6	-	-	-	-	-	4,3
193	52,3	43,6	-	3,6	-	-	-	-	-	-
194	52	43,5	-	4,5	-	-	-	-	-	-
195	61,5	34,0	0,4	0,8	0,4	0,4	-	1,2	-	1,2
196	52,7	43,2	0,3	0,3	-	-	-	1,3	-	2,2
197	20,9	19,5	-	-	0,3	-	-	52,26	0,3	6,6
198	62,7	35,0			0,5	-	-	0,5		1,5
199	67,5	29,7	-	1,4	-	-	-	1,4	-	-
200	32,4	34,8	-		0,4	0,4		27,5	0,4	20,2
201	58,3	40,3	0,5	0,5	-	-	-	-	-	0,3
202	71	23,8	-	-	-	-	-	5,2	-	-

ESTACION	TERRIGENOS		AUTIGENOS GLAUCONITA	FRAGM. CALCAREOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANCT.	RADIO LARIOS	DIATOMEAS	ESPICULAS	RESTOS VEGETALES
	CUARZO + FELD.	OTROS								
203	69,5	29,7	0,4		-	-	-	-		
204	52,3	36,2	-	0,3	-	-	-	6,7	0,3	4
205	61,3	35,3	-		-	0,4	-	2,3	-	-
206	21,4	20,2	-	0,3	0,3	-	-	34,9	1,7	11,3
207	24,6	31,8	-	-	-	0,7	0,5	20,7	1	10,8
208	15	85,0	-	-	-	-		-	-	-

APENDICE III

COMPONENTES GRANULOMETRICOS DE LOS SEDIMENTOS Y  
CLASIFICACION DE SHEPPARD

ESTAC. Nº	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASIFICACION GRANULOMETRI CA (Sheppard)
2	35,80	14,97	49,17	Arena Limosa
3	1,04	55,60	43,29	Arcilla Limosa
4	1,23	58,30	40,40	Arcilla Limosa
5	43,65	18,97	37,35	Arena limosa
6	33,78	21,66	44,57	Limo arena arcilla
7	89,77	6,85	2,37	Arena
9	3,70	47,13	49,15	Limo arcilloso
10	32,89	28,39	38,75	Limo arena Arcilla
12	67,14	14,01	18,84	Arena limosa
13	9,59	29,41	61,01	Limo arcilloso
14	1,00	45,48	53,48	Limo arcilloso
15	4,97	23,64	71,37	Limo arcilloso
16	43,58	22,00	34,41	Arena Limo Arcilla
17	91,11	4,66	3,07	Arena
18	5,23	46,82	47,92	Limo Arcilloso
19	28,73	21,64	49,59	Limo Arena Arcilla
20	9,08	39,75	50,73	Limo Arcilloso
21	26,31	26,19	47,43	Limo Arena Arcilla
22	21,08	29,50	49,43	Limo Arena Arcilla
23	57,20	24,71	25,71	Arena Limo Arcilla
24	92,11	2,04	2,97	Arena
25	40,72	7,34	51,91	Limo Arenoso
26	96,9			Arena
27				Arena
28	14,47	33,87	51,59	Limo Arcilloso
29	0,30	52,84	46,82	Arcilla Limosa

## APENDICE III (CONT.)

ESTAC. Nº	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASIFICACION GRANULOMETRI CA (Sheppard)
30	26,00	28,91	45,80	Limo Arcilla Arena
31	82,14	5,70	14,92	Arena
32	1,14	37,86	53,71	Limo Arcilloso
33	8,67	15,80	75,56	Limo,
34				Arena
35	67,89	3,16	28,96	Arena Limosa
36				Arena
37	72,57	3,64	23,28	Arena Limosa
39				Arena
40				Arena
41	63,45	5,67	31,60	Arena Limosa
42				Arena
43	53,18	4,03	32,81	Arena Limosa
44				Arena
45				Arena
47	97,36			Arena
48				
49	98,07			Arena
50	96,10			Arena
51	9,86	25,07	65,00	Limo Arcilloso
53				Arena
54	62,08	17,11	20,77	Limo Arenoso
55	45,00	30,92	23,07	Arena Limo Arcilla
60	75,94	5,88	15,25	Arena
61	93,74	4,00	2,24	Arena
62	85,77	9,76	4,47	Arena
63				Arena
64				Arena
65				Arena

## ANEXOS III (CONT.)

ESTAC. Nº	ARENA	LIMO %	CLASIFICACION (MILIMETRI CA (Sheppard))
66			Arena
67		11,12	Arena
68		1,64	Arena
69		4,33	Arena
70		6,05	Arena
71		4,75	Arena
72		5,11	Arena
73	10,20	8,91	Arena
74	10,14	10,24	Arena
75	10,43	18,46	Arena Limosa
76	10,43	38,54	Arena Limosa
79	10,38	35,63	Arena Limosa
80	10,63	47,75	Limo Arenoso
81	10,89	19,73	Arena Limosa
82	10,14	18,95	Arena Limosa
83	10,86	20,13	Arena Limosa
84	10,33	14,07	Arena
85		4,96	Arena
86		16,07	Arena
87		8,32	Arena
88		4,57	Arena
89		0,84	Arena
90		11,64	Arena
91		28,11	Arena Limosa
92			Arena
93		16,28	Arena
94		3,77	Arena
95			Arena
96			Arena

### APENDICE III (CONT.)

ESTAC. Nº	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASIFICACION GRANULOME- TRICA (Sheppard)
97				Arena
98				Arena
99	92,28		7,70	Arena
100	85,89	4,42	9,70	Arena
105	42,33	6,41	51,36	Limo Arenoso
107	64,76	6,65	28,56	Arena Limosa
108	58,80	5,03	36,19	Arena Limosa
109				Arena
112	48,93	10,60	40,46	Arena Limosa
113	21,73	8,78	69,51	Limo arenoso
114	84,16	3,29	11,55	Arena
115	83,50	2,14	11,11	Arena
116	16,46	6,76	76,95	Limo
117	4,73	11,42	81,93	Limo
118	11,08	6,72	82,23	Limo
119	54,02	10,73	35,27	Arena Limosa
120	18,92	54,60	26,38	Arcilla Limosa
133	4,43	3,90	91,74	Limo
134				
135	93,38	2,04	4,58	Arena
136				
137	67,74	5,60	26,67	Arena Limosa
138				
139	46,14	2,48	51,54	Limo Arenoso
140	71,89	0,00	28,00	Arena Limosa
141	31,63	25,10	43,28	Arena Limo Arcilla
142	47,70	14,28	38,01	Arena Limosa
143	52,59	19,43	27,98	Arena limosa
144	61,11	6,02	33,87	Arena Limosa

## APENDICE III (CONT.)

ESTAC. Nº	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASIFICACION GRANULOMETRI CA (Sheppard)
145	26,14	33,36	40,48	Arena Limo Arcilla
146	36,50	19,40	44,18	Limo Arenoso
147	22,24	35,41	42,34	Arena Limo Arcilla
148	59,22	20,18	20,60	Arena Limo Arcilla
149	49,50	23,79	26,75	Arena Limo Arcilla
150	8,05	43,20	42,89	Arcilla Limosa
151	97,23	1,14	1,54	Arena
152	0,99	45,40	53,59	Limo Arcilloso
153	96,20	0,97	2,81	Arena
154	26,56	31,22	42,21	Arena Limo Arcilla
155	25,68	30,22	44,09	Arena Limo Arcilla
156	55,13	25,27	19,69	Arena Arcillosa
157	8,86	39,77	51,35	Limo Arcilloso
158	2,75	37,65	59,57	Limo Arcilloso
159	25,21	35,32	39,41	Arena Limo Arcilla
161	2,30	39,44	58,27	Limo Arcilloso
162	78,15	5,57	14,89	Arena
163				Arena
164	55,28	27,17	17,54	Arena Arcillosa
165	46,46	27,58	25,99	Arena Limo Arcilloso
166	62,13	2,62	35,23	Arena Limosa
167				Arena
168	2,17	42,34	55,53	Limo Arcilloso
169	19,07	30,34	50,09	Limo Arcilloso
170	42,09	25,91	31,99	Arena Limo Arcilla
171	86,80	8,10	5,49	Arena
172	80,20	8,76	11,05	Arena
173				Arena
174	49,34	16,26	34,39	Arena Limosa

## APENDICE III (CONT.)

ESTAC. Nº	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASIFICACION GRANULOMETRI- CA (Sheppard)
175	5,21	32,18	62,63	Limo Arcilloso
176	31,60	29,27	39,12	Arena Limo Arcilla
177				Arena
178	59,05	15,15	25,81	Arena Limosa
179				Arena
180				Arena
181	59,63	25,90	14,36	Arena Arcillosa
182	4,88	32,89	62,23	Limo Arcilloso
183				Arena
184				Arena
185				Arena
186				Arena
187				Arena
188	20,80	37,00	42,41	Limo Arcilloso
189				Arena
190				Arena
191				Arena
192	67,70	9,47	16,94	Arena
193	98,86	1,24		Arena
194				Arena
195	51,12	25,09	23,74	Arena Arcilla Limo
196	36,16	33,61	29,82	Arena Arcilla Limo
197	1,79	50,54	47,68	Arcilla Limosa
198	84,34	9,77	5,87	Arena
199	92,34	3,80	3,80	Arena
200	0,75	49,19	50,02	Limo Arcilloso
201				Arena
202	71,56	7,94	16,16	Arena
203	99,90			Arena



## APENDICE III (CONT.)

ESTAC. Nº	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASIFICACION GRANULOMETRI CA (Sheppard)
204	13,74	49,20	37,25	Arcilla Limosa
205	13,32	35,05	51,63	Limo Arcilloso
206	2,42	51,61	45,95	Arcilla Limosa
207	5,90	47,28	46,82	Limo Arcilloso
208				Grava
209	5,69	51,87	40,46	Arcilla Limosa

# A P E N D I C E    I V

## PARAMETROS GRANULOMETRICOS (DE FOLK)

ESTACION	PROMEDIO GRAFICO (Mz)	DESVIACION ESTAN DARD GRAFICA IN- CLUSIVA ( $\sigma_I$ )	ASIMETRIA GRAFI CA INCLUSIVA ( $SK_I$ )	CURTOSIS GRAFICA (Kg)
24	1.53	0.64	- 0.15	0.79
25	3.6	1.42	- 0.07	2.25
26	2.45	1.00	- 0.10	1.22
36	3.11	0.37	0.13	1.27
42	2.53	0.56	- 0.14	1.05
43	4.1			
44	2.38	0.77	0.16	1.63
45	2.45	0.67	- 0.12	0.97
46	1.57	1.65	- 0.17	1.46
47	2.63	0.48	- 0.15	1.15
48	2.72	0.66	- 0.48	2.02
49	2.52	0.44	0.41	1.18
50	2.76	1.28	- 0.46	4.30
51	6,55	2,91	0.19	1,11
54	4,85	3,16	0,23	1,25
58	2,88	2,23	0,05	2,50
59	5,13	2,93	0,25	2,54
60	3,31	2,22	0,13	2,95
61	2,15	1,06	0,11	1,44
62	2,55	1,82	0,26	3,19
63	1,97	0,56	- 0,06	0,97
64	1,1	0,61	0,34	0,54
66	3,13	0,67	- 0,33	1,37
66-A	2,28	0,63	0,18	1,04
68	2,01	1,04	0,01	0,36

## APENDICE IV (CONT.)

ESTACION	PROMEDIO GRAFICO (Mz)	DESVIACION ESTAN- DARD GRAFICA IN- CLUSIVA ( I )	ASIMETRIA GRAFI- CA INCLUSIVA (SK <sub>I</sub> )	CURTOSIS GRAFICA (Kg)
70	2,22	1	0,11	0,95
72	2,02	0,99	0,02	2,23
74	3,27	1,42	0,32	3,68
76	4,76	1,85	0,30	1,86
81	2,80	2,12	0,17	1,85
84	3,13	1,20	0,28	2,19
85	1,55	1,64	- 0,18	1,38
86	2,60	1,78	- 0,25	1,20
88	3,41	0,48	0,03	2,20
90	2,58	0,68	- 0,32	2,18
92	2,28	2,35	0,13	1,70
94	2,45	1,11	- 0,19	1,33
96	2,10	0,97	- 0,04	1,10
98	1,50	1,60	- 0,01	1,15
100	3,53	0,76	- 0,07	2,42
112	4,35	2,40	0,09	2,27
114	3,63	1,70	0,33	3,53
116	4,73	1,31	0,38	2,14
118 B	5,70	2,08	0,32	0,06
120	7,73	3,79	- 0,06	0,87
142	4,98	2,61	0,15	1,07
146	5,05	2,19	0,28	1,38
162	3,10	0,60	- 0,16	1,41
162 A	3,65	1,83	0,32	2,57
148	8,15	3,37	0,07	0,88
158	7,71	3,59	0,09	1,03
164	4,86	4,80	0,10	0,89
168	7,9	2,84	0,11	1,09
170	5,83	3,47	0,12	0,81

## APENDICE IV (CONT.)

ESTACION	PROMEDIO GRAFICO (Mz)	DESVIACION ESTAN- DARD GRAFICA IN- CLUSIVA ( $\sigma_I$ )	ASIMETRIA GRAFI- CA INCLUSIVA ( $SK_I$ )	CURTOSIS GRAFICA (Kg)
172	2,73	1,80	0,50	5,32
174	4,91	2,48	0,20	1,30
178	4,78	2,40	0,27	2,22
180	1,33	0,50	- 0,21	1,06
186	2,66	0,60	- 0,21	3,15
192	4,30	2,97	0,21	1,03

# A P E N D I C E V

## CALCULOS Y PROGRAMAS DE LA COMPUTADORA OLIVETTI 101

### PROGRAMA N° 1. GRANULOMETRIA DE FRACCION FINA CON HIDROMETRO

#### C A L C U L O S

- c = peso de la cápsula (g)  
 smh = submuestra húmeda (g)  
 sms = submuestra seca (g)  
 Mh = muestra húmeda (g)  
 Ms = muestra seca (g)  
 FG = fracción gruesa (g)  
 FF = fracción fina (g) (Limo + arcilla)  
 T<sub>n</sub> = Temperatura (°C)  
 L<sub>n</sub> = lectura del hidrómetro (g)  
 L<sub>cn</sub> = lectura del hidrómetro (g) corregida  
 H = humedad  
 f<sub>n</sub> = peso de fracción correspondiente a L<sub>n</sub> (entre L<sub>n</sub> y L<sub>n-1</sub>)

$$M_s = \frac{[(c + sms) - c] M_h}{sms}$$

$$H = \frac{smh - sms}{smh} \times 100$$

$$F.F. = M_s - F.G.$$

$$\% F.G. = \frac{F.G.}{M_s} \times 100$$

$$L_{cn} = L_n + 0,28 T - 8,1$$

$$f_1 = F.F. - L_{c1} \qquad \% f_1 = \frac{f_1}{M_s} \times 100$$

## PROGRAMA N° 1 (CONT.)

1		A	V	33		B	x	65		C	÷
2			S	34		C	÷	66		/	◇
3		B	↑	35		C	◇	67	C	/	◇
4			S	36	C	/	◇	68		B	◇
5			↓	37	B	/	◇	69		A	◇
6		B	-	38		A	◇	70			W
7	B	/	↓	39		A	Y	71			Y
8			S	40	B	/	↓	72			V
9			↓	41	C	(	↑				
10		B	-	42		A	W				
11		B	↓	43			S				
12			S	44			↓				
13			↓	45	A	/	↑				
14		B	x	46		R	◇				
15	B	/	÷	47		R	↑				
16		C	↓	48	D	/	S				
17	B	/	↓	49			x				
18		B	-	50	A	/	↑				
19				51		R	↓				
20	B	/	÷	52	D	/	◇				
21	A	/	↑	53			-				
22	R	/	S	54			S				
23		R	S	55			+				
24		D	↓	56	C	/	↓				
25		B	↑	57	C	/	-				
26			X	58		B	↑				
27	C	/	↓	59	A	/	↑				
28			S	60	R	)	S				
29		C	↓	61		R	S				
30			-	62		D	↓				
31	B	/	↓	63		B	↓				
32			↓	64			x				

## PROGRAMA N° 1 (CONT.)

## PRIMERA ENTRADA DE DATOS

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) c       | 5) F.G.     |
| 2) c + smh | 6) $t_1$    |
| 3) c + sms | 7) $L_{c1}$ |
| 4) Mh      |             |

## SEGUNDA ENTRADA DE DATOS

(hasta n)

- 1)  $T_n$
- 2)  $L_{cn}$

## PRIMERA IMPRESION

- |           |             |
|-----------|-------------|
| 1) Ms     | 5) $L_{c1}$ |
| 2) H      | 6) $F_1$    |
| 3) F.F.   | 7) % $F_1$  |
| 4) % F.G. |             |

## SEGUNDA IMPRESION

(hasta n)

- 1)  $L_{cn}$
- 2)  $F_n$
- 3) %  $F_n$

## A P E N D I C E V

### PROGRAMA N° 2. PARAMETROS GRANULOMETRICOS

#### C A L C U L O S

$\phi_n$  = tamaño correspondiente al percentil n en la curva acumulativa.

$M_z$  = promedio gráfico

$\sigma_I$  = desviación estándar gráfica inclusiva (CLASIFICACION).

$S_{KI}$  = grado de asimetría gráfica inclusiva (SKEWNES)

$K_G$  = curtosis gráfica (agudeza)

$$M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} \quad (1)$$

$$F_I = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} \quad (2)$$

$$S_{KI} = \frac{\phi_{95} - \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \quad (3)$$

$$K_G = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44 (\phi_{75} - \phi_{25})} \quad (4)$$

#### ENTRADA DE DATOS

- 1)  $\phi_5$
- 2)  $\phi_{16}$
- 3)  $\phi_{25}$
- 4)  $\phi_{50}$
- 5)  $\phi_{75}$
- 6)  $\phi_{84}$
- 7)  $\phi_{95}$

#### IMPRESION DE RESULTADOS

- 1)  $M_z$
- 2)  $F_I$
- 3)  $S_{KI}$
- 4)  $K_G$



## PROGRAMA N° 2 (CONT.)

## INSTRUCCIONES

1	A	V	31	D	/	+	61	B	+
2		S	32	D	/	↕	62	C	/
3	B	↑	33	E	/	↓	63		÷
4		S	34	A	/	↑	64	E	/
5	B	/	35	R	x		65	B	/
6		S	36	D	/	x	66	A	◇
7	C	↑	37			÷	67	D	↓
8		S	38	D	/	+	68	C	-
9	C	/	39		A	◇	69	D	↕
10		S	40	D	/	↓	70	E	/
11	D	↑	41	A	/	↑	71	D	÷
12		S	42	A	/	+	72	A	/
13	D	/	43			x	73	R	+
14		S	44	D	/	↕	74	R	+
15	E	/	45	D	/	↓	75	D	/
16	B	/	46	B	/	+	76		÷
17	C	/	47	B	/	+	77	A	◇
18	D	/	48	B	/	↕	78		V
19	A	/	49	C	/	↓			
20	D	/	50	A	/	↑			
21		÷	51	D	/	↑			
22	A	◇	52			x			
23	D	/	53	C	/	↕			
24	B	/	54	B	/	↓			
25	D	/	55	C	/	-			
26	E	/	56	D	/	÷			
27	B	-	57			÷			
28	E	/	58	B	/	↕			
29	D	/	59	E	/	↓			
30	A	/	60	B	/	+			

PROGRAMA N° 3. CALCULOS DE PORCENTAJES EN CONTAJES DE GRANO

INSTRUCCIONES

A V  
 A / ↑  
 R / S  
 R S  
 D ↓  
 B ↑  
 S  
 B ↓  
 ÷  
 B / ↓  
 A N  
 . S  
 B / ↓  
 X  
 A ◇  
 W  
 V

C A L C U L O S

n = # De Granos de la Fracción

N = # Total de Granos Contados

$$\% = \frac{n}{N} \times 100$$

ENTRADA DE DATOS

1) N

2) n

IMPRESION DE RESULTADO

1) %

## PROGRAMA N° 4. CALCULO DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA

## INSTRUCCIONES

## C A L C U L O S

A	V	pv = peso vaso (g)
	S	ms = muestra seca (g)
B	↑	mc = muestra calcinada (g)
	S	M.O= materia orgánica (g)
B	/	1) ms = (pv + ms) - pv
	↑	2) mc = (pv + mc) - pv
C	↑	3) M.O= ms - mc
B	/	4) % M.O. = $\frac{M.O. \times 100}{ms}$
B	-	

## ENTRADA DE DATOS

B	-	1) pv
C	/	2) pv + ms
C	↓	3) pv + mc

C / -

A / ↑

R / S

R S

D ↓

x

C ÷

/ ◇

C ◇

C / ◇

A ◇

V

## IMPRESIONES DE RESULTADOS

- 1) ms
- 2) mc
- 3) % M.O.

PROGRAMA N° 5. DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO.

## INSTRUCCION

## CALCULOS

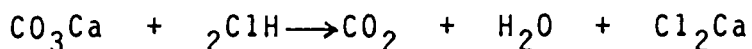
	A	V	
		S	P = presión (Milibares)
	B	↑	T = Temperatura (°C)
		A	V = Volumen (cm <sup>3</sup> )
B	/	↑	P = Peso (g)
		S	
	C	↑	
A	/	↑	% CO <sub>3</sub> Ca = 0,12026 $\frac{P V}{p(T + 273)}$
R	/	↓	
	R	÷	
	D	↑	ENTRADA DE DATOS
		↓	
B	/	+	1) P
C	/	↓	2) T
A	/	↑	3) V
	R	x	4) p
	R	↑	
	R	S	IMPRESION DE RESULTADO
	R	↑	
	R	↓	1) % CO <sub>3</sub> Ca
D	/	S	
	B	↓	
		x	
	C	x	
C	/	÷	
		S	
		÷	
	/	◇	
	A	◇	
		V	

## PROGRAMA N° 5 (CONT.)

DEDUCCION DE LA FORMULA PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE  
CARBONATO DE CALCIO

El proceso consiste en atacar con ácido clorhídrico (ClH) una cantidad conocida de la muestra.

La reacción que se produce es la siguiente:



Esta reacción expresa cuantitativamente la relación entre la concentración del gas desprendido ( $\text{CO}_2$ ) y el  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

De la misma se desprende que:

$$\text{Peso del } \text{CO}_3\text{Ca} (w) = \text{Peso de } \text{CO}_2(m) \times \frac{\text{Peso Molar del } \text{CO}_3\text{Ca}}{\text{Peso Molar del } \text{CO}_2}$$

$$\text{o sea: } w = m \left( \frac{100}{44} \right) \quad (1)$$

Para calcular  $m$  se usa la Ecuación General de los Gases en su forma siguiente:

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

R = 0,082057 (constante)

m = peso (g)

N = peso molecular (g)

T = Temperatura ( $^{\circ}\text{K}$ )

P = presión (atm)

V = Volumen (lt)

M = peso Molar  $\text{CO}_2$  (44 g.

De donde:

$$m = \frac{44 PV}{RT} \quad (2)$$

Los valores de V.T.P. se refieren al  $\text{CO}_2$  desprendido.

Reemplazando (2) en (1) se tiene que:

$$W = \frac{100 P V}{RT} \quad (3)$$

Si W es el peso de la muestra ensayada se tiene que:

$$\% \text{CO}_3\text{Ca} = \frac{W}{W} 100 \quad (4)$$

Finalmente se reemplaza (3) en (4):

$$\% \text{CO}_3\text{Ca} = \frac{10^4 P V}{W R T} \quad (5)$$

Donde P se da en atm., V en  $\text{cm}^3$ , W en g y T en °K.

Como las lectura se hacen en milibares (P), en °C (T) y en  $\text{cm}^3$ , se usan los siguientes valores de conversión:

$$1 \text{ atm.} = 1.013,3 \text{ mb.}$$

$$^\circ\text{K} = ^\circ\text{C} + 273$$

$$1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ lt} \quad (6)$$

Reemplazando 6 en 5 (e igualmente el valor de R) se obtiene la expresión final que fue usada para el cálculo de porcentaje de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ :

$$\% \text{CO}_3\text{Ca} = 0,12026 \frac{PV}{W(T + 273)} \quad (7)$$

P = presión (milibar)

V = Volumen ( $\text{cm}^3 \text{CO}_2$ )

W = Peso de la muestra (g)

T = Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )

A P E N D I C E    N° V

ILUSTRACIONES DE FORMAS COSTERAS

N° 1. Restos vegetales llevados en suspensión por el Río Guayas.  
La actividad humana altera su concentración: Nótese los bloques aserrados de palo de balsa.

ILUSTRACIONES DE

N° 2. Lanzamiento de la draga para tomar la muestra. Al fondo la vegetación de manglar que crece en las orillas del canal distributario.



Nº 3. Isla Bajo Mondragón vista desde el Norte. Constituye la barra de la boca del canal distributivo principal del Delta del Guayas.

Nº 4. Llano de marea del Sur de la Isla Verde. Forma parte del frente deltaico.

Nº 5. Acantilado vivo, cortando sedimentos pliocénicos y miocénicos, Punta Mandinga, Isla Puná.

Nº 6. Acantilado con plataforma de abrasión. Isla Santa Clara.

## C A P I T U L O 8

### BIBLIOGRAFIA

ANUARIO METEREOLÓGICO, 1961 a 1972, Servicio Nacional de  
Metereología e Hidrología, N° 1 a 11, Quito-Ecuador.

ATLAS OCEANOGRÁFICO, 1973, INOCAR, Volumen I; Guayaquí-E-  
cuador.

AUDERAUD Y OTROS: 1973; Les Traits Essentiels des Andes du  
Perou; Revue de Géographie Physique et de Géologie Dy-  
namique, Paris.

ASENSIO I. y BALLE P.; 1967; Consideraciones sedimentoló-  
gicas sobre los fondos marinos frente a la Costa Bra-  
va catalana; Vol. 129, Instituto Español de Oceanogra-  
fía; Madrid.

BOLETIN CLIMATOLÓGICO, 1973, Servicio Nacional de Meteorolo-  
gía e Hidrología. Quito-Ecuador.

BULLER A . T. y McMANUS J.: 1971; Simple Metric Sedimenta-  
ry Statistic Used to Recognize Diferente Environments;  
Sedimentology Elsevier Publishing Company. Amsterdam-  
Netherlands.

CARRERA DE LA TORRE L.: 1972; Las Obras Hidráulicas y la  
Supervicencia del Ecuador; INERHI, Quito-Ecuador.

CRUZ R.; 1974; Morphodynamics and Sedimentation of the Rio  
Guayas Delta; Univ. de Lousiana (Tesis de Doctorado).

---

U.S.A.

COLEMAN J.A.R.: 1970; Guidebook to the Geology of the Santa Elena Peninsula; Ecuadorian Geological and Geophysical Society; Quito.

CURRAY J.R.: 1973; Estuaries, Lagoons, Tidal Flats, and Deltas; Lecture Notes: The New concepts of Continental Margin Sedimentation, 30 p.p.; American Geological Institute; Washington, D.C.

DPTO. DE OCEANOGRAFIA Y PESCA EXPERIMENTAL: 1969; Fondos Arrastrables de la Plataforma Continental del Ecuador; Bol. Inf. del I.N.P. Vol IV, # 1; Guayaquil.

EMERY K.O.; 1967; Estauries and Lagoons in Relation to Continental Shelves; American Association for the Advancement of Science, Publication N° 83. p.p. 9-11; Washington D.C.

FAUCHER B. y SAVOYAT E; 1973; Esquisse Géologique des Andes de l'Equateur; Revue de Géographie Phisique et de Géologie Dynamique, Vol. XV, Fasc. 1-2, p.p. 115-142; Paris.

GUZMAN R.; 1975; Distribución de los Pigmentos clorofílicos del fitoplanton en el Golfo de Guayaquil; Universidad - de Guayaquil ( Tesis de Doctorado); Guayaquil.

FERNANDEZ L.A.: 196 ; Recursos Pesqueros; Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, Rep. del Ecuador.

---

- FOLK R.L.: 1969; Petrología de las Rocas Sedimentarias; Instituto de Geología de la U.N.A.M.; México.
- KRUMBEIN W.C. y SLOSS L.L.: 1963; Estratigrafía y Sedimentación; Editorial Hispano Americano y A.I.D.
- LEWIS K.B.: 1974; The Continental Terrace; Earth-Sci. Rev., 10: 37 - 71; Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam.
- LORING D.H. y NOTA D.J.: 1973; Morphology and Sediments of the Gulf of St. Lawrence; Fisheries and Marine Service Bull, # 182; Canada.
- MAGGIO G.; 1965; Rains and droughts in Ecuador, INERHI. Quito.
- MARTIN C. Y AROZENA J.: 1972; Complejo Ultramáfico Zonado de Tausabana - El Rodeo, Cabo zonado de Zirabacapuana y Complejo Subvolcánico Estratificado de Santa Ana, Paraguana, Estado Falcon; Memorias de la VI Conferencia Geológica del Caribe; Margarita, Venezuela.
- MILLER F.R. y LAURS R.M.: 1974; El Niño 1972-73 en el Océano Pacífico Oriental Tropical; I Simposio sobre el Fenómeno El Niño, INOCAR, Ecuador.
- MIRO M.: 1970; Características Generales de los Sedimentos Recientes de los Fondos Marinos de Venezuela; Contribución N° 30, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, -

Venezuela.

- MIRO M., 1971; Morfología Submarina y Sedimentos marinos recientes, del margen continental del Nororiente de Venezuela (resumen); Acta GEOLOGICA Hispánica, t. VI. Nº1 p.p. 24-31; España.
- MIRO M., 1972; Curso de Geología Marina; INOCAR, Guayaquil.
- MIRO Y OTROS: 1972; Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador. INOCAR; Guayaquil.
- MIRO M. Y MIRO M.D.: 1972; Sedimentos relictos de la plataforma Continental; Acta Geológica Hispánica, t. VII, - Nº 2; España.
- MIRO M., AYON H., BENITES S.B: 1973; Morfología y Estructura del Margen Continental Ecuatoriano, INOCAR-INP, Guayaquil.
- OTTMANN F.C.; 1964; Introducción de la Geología Marina y Litoral; Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- PADULA E.L.: 1974; Interpretación de la Relación Estructural 1,2,3 y 4 en el Golfo de Guayaquil; C.E.P.E. Quito.
- PRITCHARD D.W. y OTROS: 1971; The Estuaries Environment: Estuaries and Estuarine Sedimentation, American Geological Institute; Washington D.C.

- MOUZO F.H. y GARZA M.L.; 1974; Contribución al Conocimiento del Sustrato en un sector de la Plataforma Continental Argentina entre Mar del Plata y Bahía Blanca; Colaboración N° 12 del Instituto Argentino de Oceanografía.
- NIGREN W.E.; 1950; Bolívar Geosyncline of Northwestern - South America; Bull. of the American Association of Petroleum Geologists, Vol. 34 N° 10.
- PETTIJOHN F.J.: 1970; Rocas Sedimentarias, 2° Ed. en Castellano; Eudeba, Buenos Aires.
- SCOTT A.J. y FISHER W.L.; 1969, Delta Systems and Deltaic Deposition; Coloquio: Delta Systems in the Exploration for Oil and Gas, pp 10-30; University of Texas; Austin, Texas.
- SHEPARD F.P.; 1967; La Tierra bajo el mar; Ediciones Omega S.A.
- STEVENSON M.R., PESANTES F. y SANTORO J.: 1973; Resultados del Crucero de Reconocimiento de las mediciones de la corriente. Julio de 1970; Bol. Cient. y Tec. de INP, Vol. II N° 3, Guayaquil.
- SWIFT F.P.: 1973; Lecture 4: Inner Shelf Sedimentation: Processes and Products Lecture Note: The New Concepts of Continental Margin Sedimentation, 46 pp.; American Geological

Institute; Washington D.C.

VALVERDE F.M.: 1967; Fanerógamas de la Zona de Guayaquil; Universidad Central, Quito-Ecuador.

VASQUEZ E.E. y DICKEY P.A.; 1972; Major Faulting in North Western Venezuela and its Relation to Global Tectonics Memorias de la VI Conferencia Geológica del Caribe-Margarita, Venezuela.

ZARZOSA J.D.: 1974; Características Sedimentológicas y Geomorfológicas de la Laguna de la Restinga Isla de Margarita - Venezuela; Cuadernos Azules N° 9; Caracas.