

551.46083
SEG



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra



"ESTUDIO COMPOSICIONAL DE LOS SEDIMENTOS
MARINOS DE LA ENSENADA DE JARAMIJO
PROVINCIA DE MANABI"

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:
INGENIERO GEOLOGO

Presentada por:
Jorge Segovia Burbano

Guayaquil - Ecuador
1989

A G R A D E C I M I E N T O

La presente Tesis fue posible realizarla gracias al apoyo técnico y económico brindado por el Instituto Ocenográfico de la Armada (INOCAR) a través de sus Directivos, con el único afán de contribuir al desarrollo de la investigación de nuestro mar territorial.

Mi gratitud para el personal naval de Jefatura (TNNV-UN F. ZURITA y TNNV-UN P. GOYES), y a todo el personal civil que labora en el Dpto. de Ciencias del Mar. En especial a los compañeros investigadores que integran las Divisiones de Geología y Biología Marina (M. Jácome, L. Llanos, B. Soledispa y E. Gualancañay) por su guía técnica y científica en la elaboración de este trabajo.

Quiero expresar también mi gratitud a los profesionales en Geología que colaboraron en el planteamiento del proyecto, y vertieron sus acertadas opiniones durante el desarrollo del mismo: Ing. Gaston Proaño, Ing. Hector Ayón, Ing. Estalin Benites e Ing. Francisco Rada.


DEDICATORIA

A MIS PADRES


A MIS HERMANOS

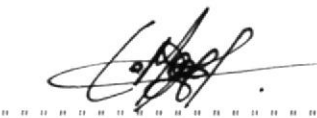
A MIS AMIGOS DE INFANCIA

Y ADOLESCENCIA


.....
Ing. JORGE RENGEL
Presidente del Tribunal


.....
Ing. GASTON PROANO
Director de Tesis


.....
Ing. JORGE CALLE
Miembro del Tribunal


.....
Ing. EDISON NAVARRETE
Miembro del Tribunal

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



JORGE SEGOVIA B.

R E S U M E N

El presente trabajo constituye la primera fase del estudio del transporte y la sedimentación, realizados en la Ensenada de Jaramijó.

Un total de 28 muestras de sedimentos marinos de fondo y 4 de subfondo, fueron recolectadas y analizadas desde el punto de vista granulométrico, químico, biógeno y mineralógico, lo cual nos permite establecer las siguientes observaciones:

El espesor de la capa de sedimentos no consolidados es relativamente fino, no pasa de 1 m, tiene una inclinación en la superficie con dirección noreste y yace sobre el lecho rocoso con la misma inclinación general.

La existencia de dos facies sedimentarias: una erosiva y otra deposicional. La primera se ubica en la zona oeste, y se caracteriza por la producción de gran cantidad de energía que hace al sedimento granulométricamente grueso, con una abundancia relativa de carbonato de calcio, un bajo porcentajes de materia orgánica, una mayor cantidad de microfauna, y la existencia de minerales traza con densidades mayores a 4.

La segunda facie sedimentaria localizada en la zona este,

se caracteriza por una dinámica del medio progresivamente menor en esa dirección, el sedimento granulométricamente es fino, con menores porcentajes de carbonato de calcio y mayor contenido de materia orgánica, el contenido de organismos encontrados es menor, y los minerales traza tienen densidades inferiores a 4.

El transporte de sedimentos se ejecuta de zonas de mayor a otras de menor energía, es decir de este a oeste con una carga de sedimentos inferiores a los limos gruesos.

El origen de los sedimentos de fondo que constituyen la ensenada, se lo atribuye a la erosión de las rocas que forman parte del actual perfil litoral, y en menor proporción a la carga en suspensión que estacionalmente aporta el drenaje en épocas de invierno.

El conjunto de minerales encontrados, evidencia un predominio de minerales livianos, con alto porcentaje de feldespatos, lo cual indica que los sedimentos son inmaduros. Se pueden distinguir 5 provincias o asociaciones mineralógicas, que sugieren una fuente de aportación de sedimentos ígneos con cierta alteración metamórfica, y otra sedimentaria.

I N D I C E G E N E R A L

	PAG.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE TABLAS	XVIII
GENERALIDADES	19
I. CARACTERISTICAS AMBIENTALES	27
1.1. Clima	27
1.2. Drenaje	30
1.3. Oceanografía	30
1.3.1. Altura y período de olas	30
1.3.2. Dirección y velocidad de corrientes	33
II. MARCO GEOLOGICO	36
2.1. Geomorfología costera	36
2.2. Estratigrafía general	37
2.3. Tectónica regional	42
III. GRANULOMETRIA DE LOS SEDIMENTOS MARINOS	45
3.1. Metodología de trabajo	45
3.2. Textura : distribución	47
3.3. Parámetros estadísticos	53
3.3.1. Diámetro medio	53
3.3.2. Grado de clasificación	54
3.3.3. Grado de asimetría	57

	PAG.
3.3.4. Grado de curtosis	59
3.3.5. Diámetro modal	62
IV. COMPOSICION DE LOS SEDIMENTOS MARINOS	65
4.1. Metodología de trabajo	65
4.2. Porcentaje en peso de las fracciones minerales: livianas y pesadas	71
4.3. Componentes terrigenos	75
4.3.1. Minerales livianos : descripción y distribución	75
4.3.2. Minerales pesados : Descripción y distribución	80
4.3.3. Minerales traza	93
4.3.4. Fragmentos líticos calcareos	94
4.4. Componentes autigenos	96
4.5. Componentes biógenos	97
4.6. Carbonato de calcio	99
4.7. Materia orgánica	100
V. DISCUSION DE RESULTADOS	103
5.1. Medio ambiente de sedimentación	103
5.1.1. Dinámica litoral	103
5.1.2. Facies	112
5.2. Factores que controlan el transporte y la sedimentación	128
5.3. Relación "sedimento - sustrato rocoso"	135
5.4. Génesis sedimentaria	138

	PAG.
5.4.1. Paleografía	138
5.4.2. Madurez y procedencia mineral	142
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	149
BIBLIOGRAFIA	156
ANEXO A	161
ANEXO B	166
ANEXO C	170

I N D I C E D E F I G U R A S

FIG. No	PAG.
1. Subdivisión batimétrica del piso del mar y del agua del mar suprayacente	21
2. Ubicación del área de estudio	22
3. Ubicación de las muestras de sub-fondo	23
4. Ubicación de las muestras de fondo	23
5. Tipos de climas	28
6. Tipos de costas desde Manta a Crucita	28
7. Variaciones estacionales de la altura de las olas	32
8. Variaciones estacionales del período medio	32
9. Patrón general de circulación : flujo	34
10. Patrón general de circulación : Reflujo	34
11. Mapa geológico	43
12. Distribución textural de la columna de sedimentos marinos	48
13. Diagrama de bloque de la distribución textural de los sedimentos marinos	49

FIG. No	PAG.
14. Distribución areal de los grados texturales	52
15. Distribución areal de los grados de diámetro medio	55
16. Distribución areal de los grados de clasificación	55
17. Distribución areal de los grados de asimetría	58
18. Grados de curtosis	61
19. Distribución areal de los grados de curtosis	58
20. Clases modales	61
21. Distribución areal de los grados modales	63
22. Ubicación de las muestras analizadas mineralógicamente	63
23. Gráficas visuales para determinación de esfericidad y redondez	68
24. Distribución areal de los minerales pesados : malla 80	73

FIG. No	PAG.
25. Distribución areal de los minerales pesados : malla 120	73
26. Distribución areal de los minerales pesados : malla 170	74
27. Distribución areal de los minerales livianos : malla 80	74
28. Distribución areal de los minerales livianos : malla 120	76
29. Distribución areal de los minerales livianos : malla 170	76
30. Distribución areal de los porcentajes de cuarzo	78
31. Distribución areal de los porcentajes de Plagioclasa	78
32. Distribución areal de los porcentajes de ortoclasa	81
33. Distribución areal de los porcentajes de moscovita	81
34. Distribución areal de los porcentajes de hipersteno	84

FIG. No	PAG.
35. Distribución areal de los porcentajes de augita	84
36. Distribución areal de los porcentajes de magnetita	85
37. Distribución areal de los porcentajes de ilmenita	85
38. Distribución areal de los porcentajes de siderita	88
39. Distribución areal de los porcentajes de epidota	88
40. Distribución areal de los porcentajes de biotita	91
41. Distribución areal de los porcentajes de clorita	91
42. Distribución de los minerales traza de de acuerdo a su densidad	95
43. Distribución porcentual de carbonato de de calcio	95
44. Distribución porcentual de materia orgánica	101

FIG. No	PAG.
45. A. Concentración de la energía de transporte según el diámetro medio	101
45. B. Concentración de la energía de transporte según la clasificación	110
45. C. Concentración de la energía de transporte según la asimetría	110
46. Distribución gradual de la energía de transporte	113
47. Distribución areal de las litofacies	113
48. Distribución areal de las biofacies	118
49. Distribución areal del número de especies biógenas encontradas	118
50. Facies sedimentarias	121
51. Comportamiento de los porcentajes en peso de las fracciones minerales livianas y pesadas	121
52. Mapa batimétrico de la ensenada Jaramijó.....	122
53. Cortes batimétricos	124
54. Espesor de la capa de sedimentos no consolidado	136

FIG. No	PAG.
55. A. Orientación del lecho rocoso de la ensenada Jaramijó	137
55. B. Orientación de la superficie del fondo de la ensenada Jaramijó	139
56. A. Patrón específico de transporte	150
56. B. Patrón general de transporte	150
57. Procedencia de los sedimentos de fondo	153

I N D I C E D E T A B L A S

TAB. No	PAG.
1. Distribución de las submuestras tomadas de los núcleos de sub-fondo	162
2. Nomenclatura usada para determinar la textura del sedimento	162
3. Nomenclatura usada para determinar el diámetro medio	163
4. Nomenclatura usada para determinar el grado de clasificación	163
5. Nomenclatura usada para determinar el grado de asimetría	164
6. Nomenclatura usada para determinar el grado de curtosis	164
7. Nomenclatura usada para determinar las litofacies	165
8. Sedimentos de sub-fondo : parámetros texturales	167
9. Sedimentos de fondo: parámetros texturales	168

TAB. No	PAG.
10. Sedimentos de fondo: parámetros estadísticos	169
11. Sedimentos de fondo: composición química y mineralógica	171
12. Sedimentos de fondo : minerales livianos malla 80	172
13. Sedimentos de fondo : minerales pesados malla 80	173
14. Sedimentos de fondo : minerales pesados malla 120	174
15. Sedimentos de fondo : fragmentos líticos y calcareos	175
16. Sedimentos de fondo: distribución de minerales traza de acuerdo a su densidad	176
17. Sedimentos de fondo: distribución de los componentes biógenos	177
18. Sedimentos de fondo : indice de madurez mineralógica	178

GENERALIDADES

OBJETIVO DEL ESTUDIO

La realización de una obra ingenieril con las características de "Base Naval", constituye un gran aporte al desarrollo de la infraestructura estratégica de defensa de nuestro Patrimonio Nacional, y por lo tanto demanda del conocimiento cabal y completo de las condiciones ambientales del espacio físico escogido para su construcción. Considerando necesaria una investigación geológica que complemente los estudios (a nivel continental) realizados hasta la fecha, se programó el PROYECTO JARAMIJO, el mismo que tiene como objetivo general establecer de manera definitiva la localización óptima de las instalaciones portuarias de la Base Naval de Jaramijó, teniendo como premisa en la presente Tesis los siguientes objetivos:

- 1.- Las condiciones actuales de sedimentación y transporte de material, apoyado en los parámetros granulométricos, químicos y biógenos de los sedimentos de fondo.
- 2.- El origen y procedencia de los sedimentos, basado en el análisis mineralógico, químico y biógeno de los

sedimentos de fondo

3.- Además, los períodos de sedimentación por los que ha pasado la zona (paleogeografía), en base a los parámetros granulométricos de los sedimentos de subfondo.

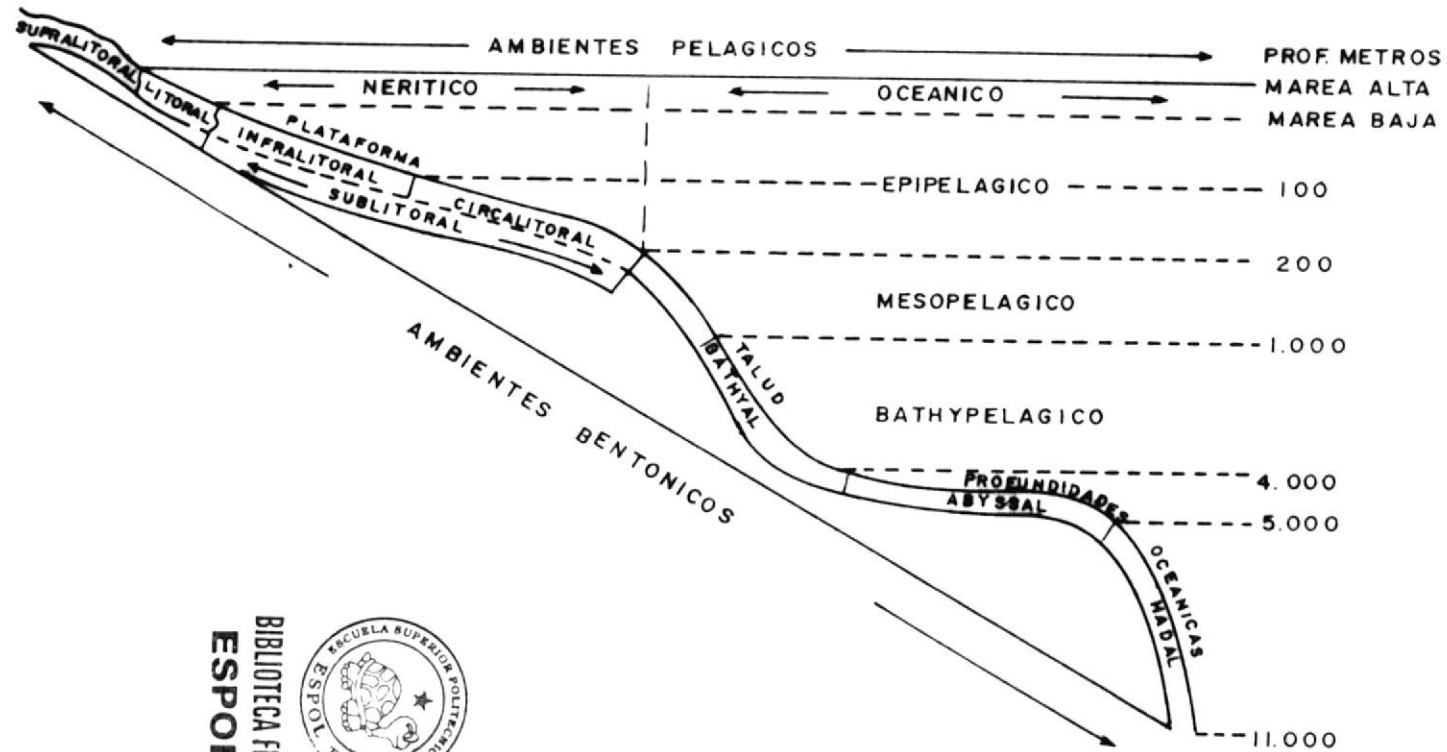
LOCALIZACION Y ACCESIBILIDAD

El área de estudio se encuentra ubicada al suroeste de la Provincia de Manabí, sobre la zona sublitoral de la ensenada Jaramijó (figuras No 1, W. T. Huang 1960 y No 2). Tiene como límites: al norte el paralelo $0^{\circ} 54'$ de latitud sur, al sur y este la línea de baja marea, y al oeste el meridiano $80^{\circ} 34'$ de longitud oeste (fig. No 4).

Frente a la Ensenada de Jaramijó se asienta la principal población que lleva el mismo nombre, puerto pesquero al cual se accede principalmente desde la ciudad de Manta por una carretera asfaltada paralela a la línea de costa. La zona cuenta también con una serie de caminos sin revestimiento que se comunican con los poblados de Crucita, Sequita, La Victoria, entre los principales.

ANTECEDENTES

Numerosas son las investigaciones de carácter Oceanográ-



BIBLIOTECA FICT
ESPOL



FIG. 1.— SUBDIVISION BATIMETRICA DEL PISO DEL MAR Y DEL AGUA DE MAR SUPRAYACENTE

FUENTE: PETROLOGIA. T. HUANG - 1.960 -

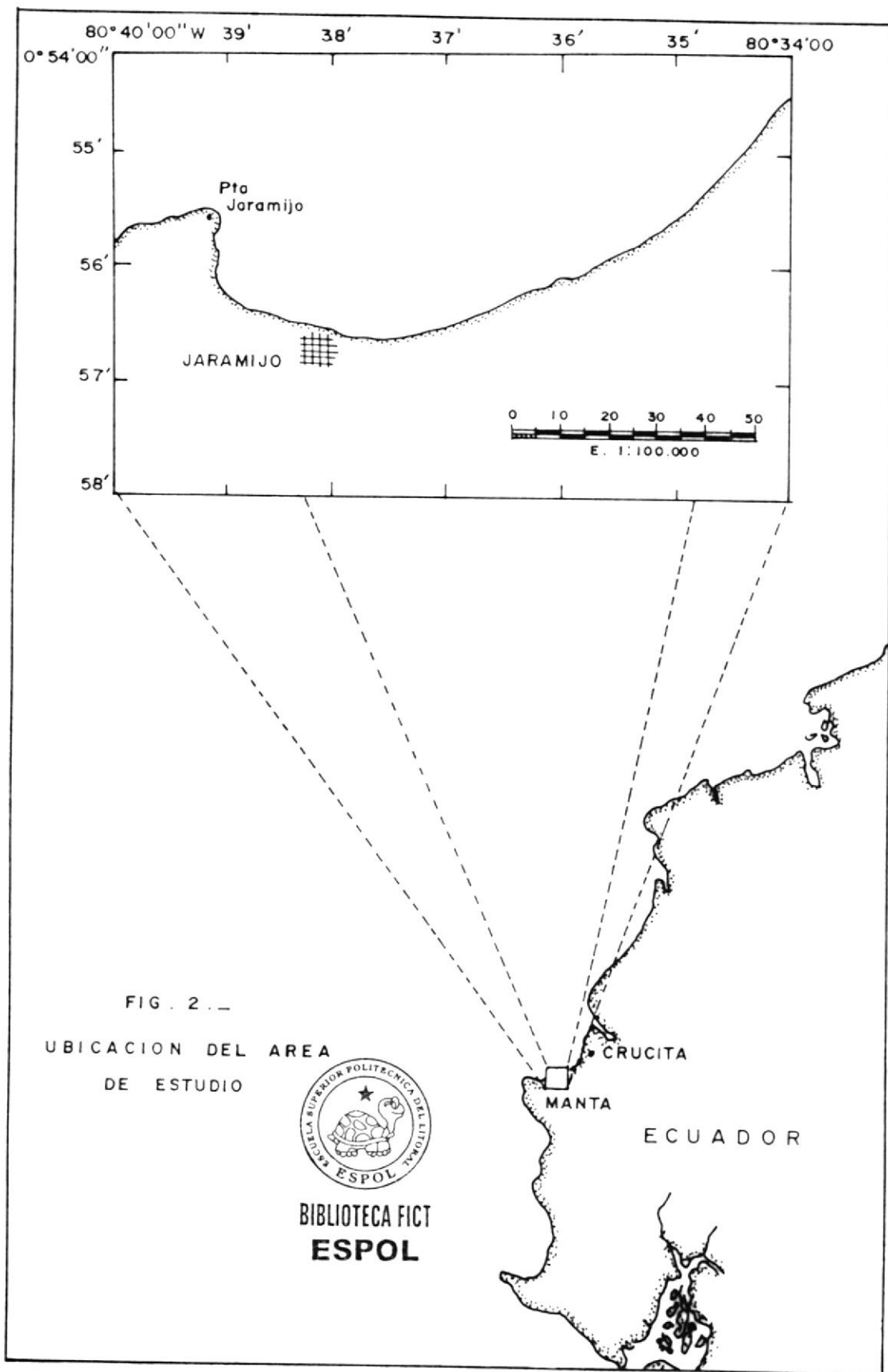


FIG. 3. — UBICACION DE LAS MUESTRAS DE SUB-FONDO

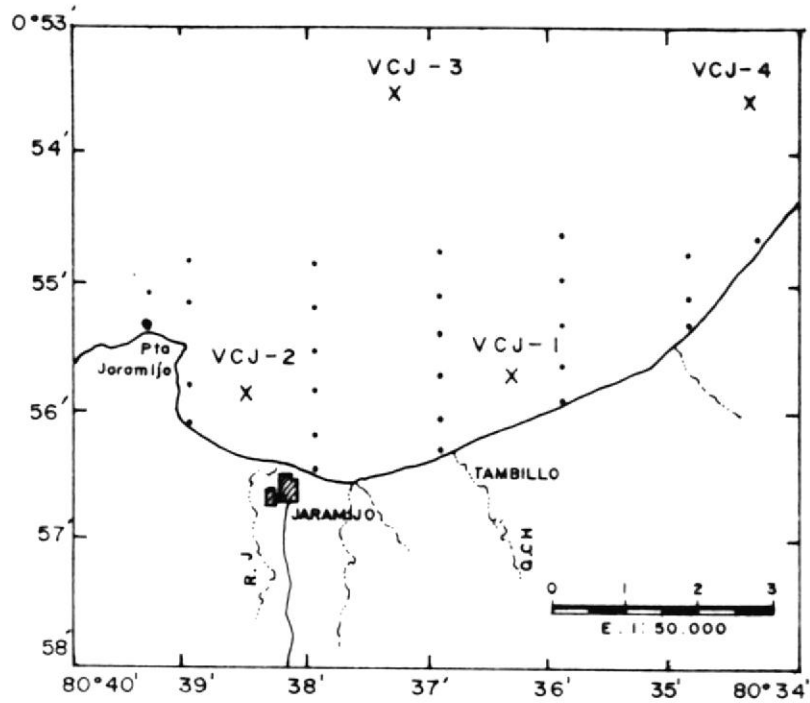
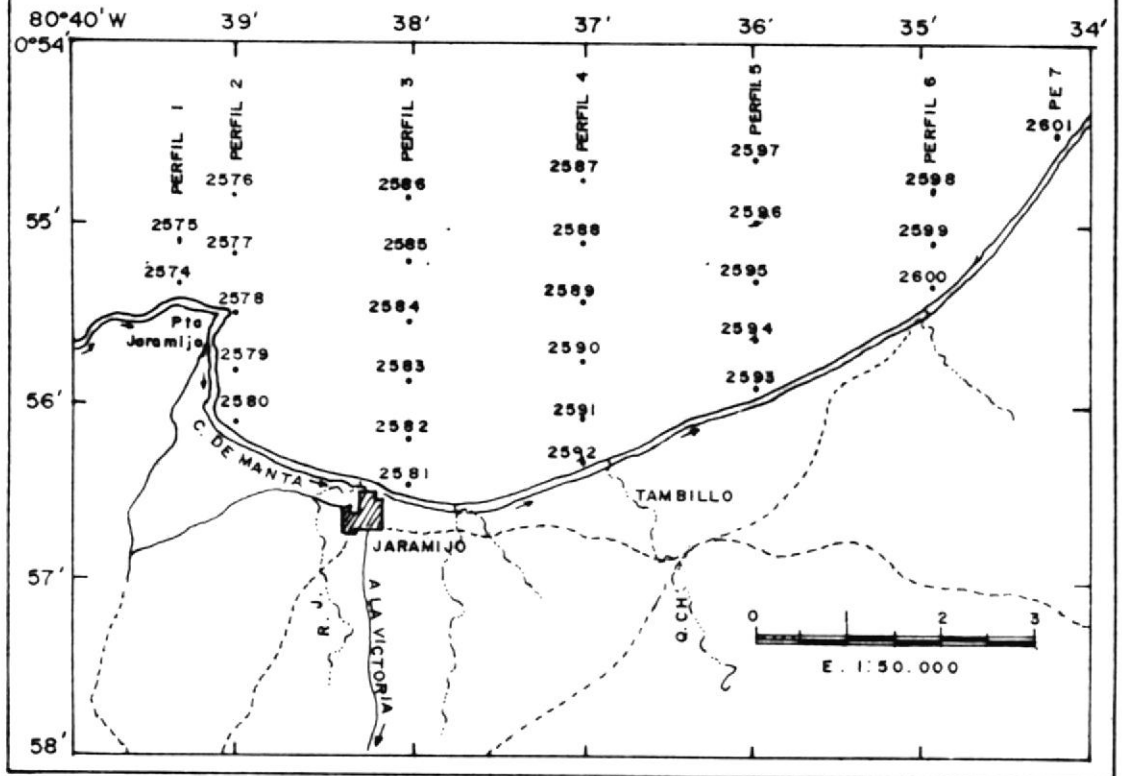


FIG. 4. — UBICACION DE LAS MUESTRAS DE FONDO



ficas y geológicas realizadas por INOCAR a través del Departamento de Ciencias del mar , para la ubicación de una Base Naval en la zona central del Litoral ecuatoriano. El trabajo original fue el "Anteproyecto de Bases Navales en Jaramijó, Puerto López, Salinas y Machalilla" INOCAR 1975. Posteriormente se realizan trabajos adicionales, los mismos que se incluyen en el "Informe de Jaramijó y comarcas aledañas" INOCAR 1977. Trabajos de investigación Geofísica y Oceanográfica se registran en el "Informe de prospección eléctrica en el área de Jaramijó" INOCAR 1979, y en el "Proyecto Base Naval en Jaramijó, estudio Oceanográfico" INOCAR 1979 (calificación reservada).

Otras actividades de investigación se realizaron , y se publicaron en el "Estudio Geológico-Geofísico en la Base Naval Jaramijó" INOCAR 1980, y en el "Estudio Geológico zona No 1 y zona No 2, Proyecto Base Naval Jaramijó" INOCAR 1980.

Actualmente, se lleva a cabo trabajos geológicos en detalle, para establecer la factibilidad de construir las instalaciones portuarias adicionales a la infraestructura existente. La presente Tesis recoge parte del estudio de las condiciones de transporte y sedimentación, realizado por el suscrito en el área de desarrollo de la Base Naval.

METODOLOGIA GENERAL DE TRABAJO

La presente Tesis comprende tres fases de trabajos, las cuales se describen a continuación:

1. Trabajo de campo :

La recolección de muestras de los sedimentos marinos se efectuó en dos etapas: La primera a bordo de la lancha "Norte Americana" de investigaciones marinas HOOKER HOLIDAY , en la cual se tomaron muestras de sedimentos de subfondo en cuatro puntos de la Ensenada de Jaramijó, indicados en la figura No 3, utilizando para el efecto un núcleador tipo Vibro corer. La ubicación de las estaciones de muestreo se realizó con el radar de la embarcación .

La segunda etapa de muestreo se realizó meses después a bordo de una embarcación alquilada en el puerto de Manta, en la cual se recolectaron sistemáticamente 28 muestras de sedimentos de fondo en 7 perfiles con dirección N-S distribuidos en los puntos que se indican en la figura No 4; en esta ocasión, se utilizó una draga tipo Van Veen. La ubicación de los puntos de muestreo estuvo a cargo del Dpto. de Hidrografía (INOCAR), habiendo utilizado el método de intersección de ángulo y distancia .

2. Trabajo de laboratorio:

Los análisis de laboratorio realizados son de tres tipos: Granulométricos, Químicos (carbonato de calcio y materia orgánica) y Mineralógicos (Livianos y pesados). Los aspectos generales de las técnicas de cada uno de estos análisis, por considerar importante su descripción, se incluyen al inicio de los capítulos III y IV.

3. Trabajo de gabinete :

En esta fase se realizó la tabulación, correlación e interpretación de los resultados obtenidos en los análisis realizados, es decir, constituyó la elaboración misma de la Tesis y desde el punto de vista científico es el aporte más importante.

CAPITULO I

I. CARACTERISTICAS AMBIENTALES

1.1. CLIMA

El clima que caracteriza la zona en mención es tropical sabana "AW" (figura No 5, Koppen 1918), el cual se distingue por presentar veranos secos e inviernos cortos.

Datos de pluviometría medidos durante el año 1988 y proporcionados por la estación meteorológica de Manta (V. Cardin INOCAR 1989), indican que los meses lluviosos que acumulan los totales anuales (aproximadamente 1000 mm) son de Enero hasta Mayo.

En los meses de invierno, los promedios mensuales de lluvia varían entre 661 y 83 mm. El promedio de días de lluvia en la misma época es de 10 a 15 y máximo de 16 días, notándose una

FIG. 5. — TIPOS DE CLIMAS. KOPPEN (1.918)

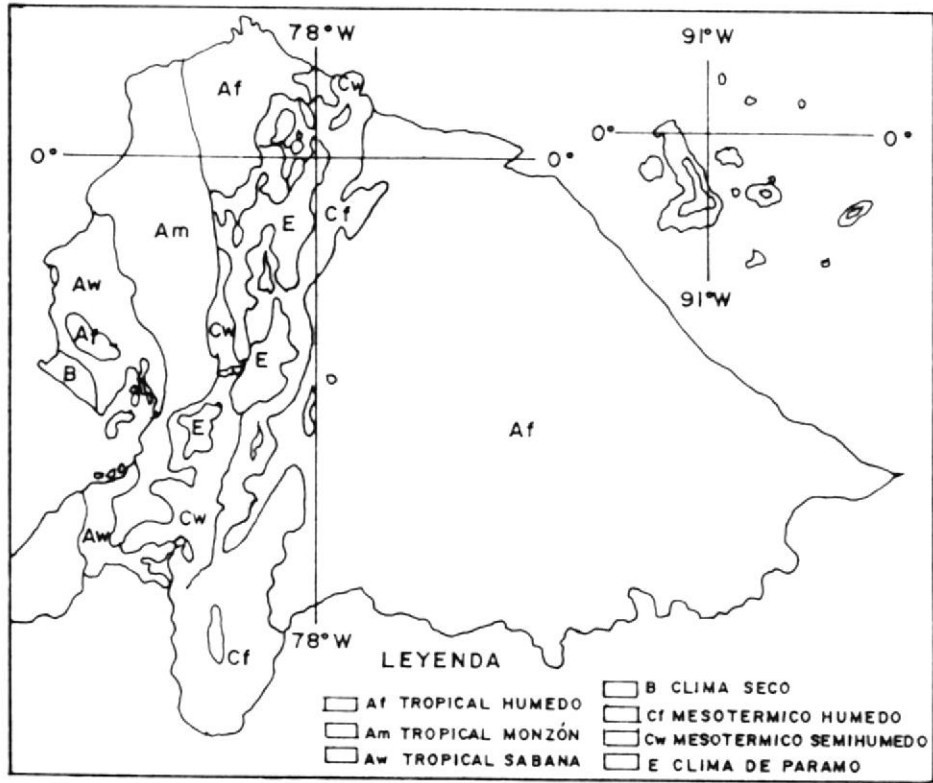
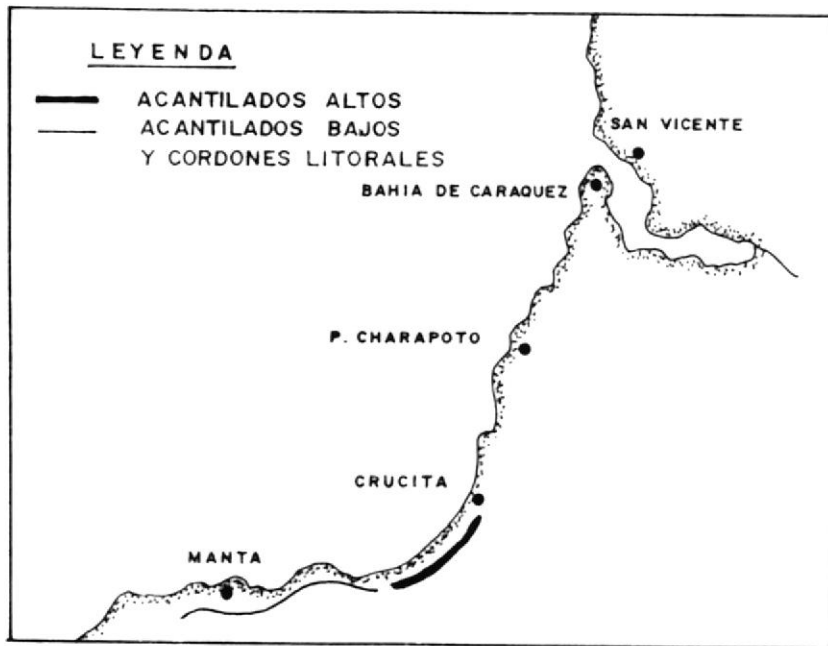


FIG. 6. — TIPOS DE COSTAS DESDE MANTA A CRUCITA. Proyecto de Recursos Costeros, Hector. Ayon 1.988



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

ausencia total de lluvia en el verano.

El porcentaje mensual de humedad relativa, varía entre 75 y 82 %. Las máximas absolutas de temperatura del aire van de 24 a 26 °C en invierno, y las mínimas de 13 a 18 °C en verano.

Los valores de la velocidad del viento para la ciudad de Manta varían entre las calmas y una velocidad máxima de 10.8 m/s registrada durante el mes de Septiembre, su valor más frecuente varía entre 4 y 5 m/s, y su velocidad promedio es de 4.45 m/s.

En general, la serie de vientos presenta una tendencia ascendente desde Julio hasta Noviembre, mes en el que comienza a descender, obteniéndose los mínimos valores durante los meses de marzo y abril.

Valores de la dirección del viento registrados por personal de INOCAR durante Julio de 1975 en el área de Jaramijó, muestran que los vientos predominantes tienen una dirección de 280 ° azimut, con una velocidad promedio de 3.54 m/s, alcanzando un máximo de 8.22 m/s.

1.2. DRENAJE

Los ríos que desembocan en la zona litoral del área de estudio son intermitentes, con un caudal pequeño en los meses de invierno, destacándose el Jaramijó y el Chillan (Figura No 4).

1.3. OCEANOGRAFIA

Datos oceanográficos tomados por INOCAR desde Septiembre de 1979 - Agosto de 1980, permiten describir las características y variabilidad del oleaje y la ocurrencia de corrientes litorales en el área de Jaramijó.

1.3.1. ALTURA Y PERIODO DE OLAS

Las menores alturas de ola registradas indican que durante los meses de Junio a Septiembre se presentan alturas entre 0.2 y 0.4 m. En los meses de Enero, Febrero y Octubre ocurren las mayores alturas, y sus valores fluctúan entre 0.18 y 2.33 m (máximo valor). En los meses de Marzo, Abril, Mayo, Noviembre y

Diciembre las alturas de ola varían entre 0.12 y 1.27 m (figura No 7).

Al correlacionar las alturas de las olas y los meses del año, se considera que la época con régimen de oleaje más tranquilo es el período comprendido entre Junio a Septiembre, en que la altura significativa de ola muy rara vez excede a los 0.5 m de altura.

El período de ola es otro parámetro importante, al respecto se concluye que: Los períodos medios fluctúan entre 10 y 40 s, predominando los más largos (> 30 s) durante los meses de Junio, Julio y Agosto. Durante los otros meses predominan períodos entre 16 y 17 s (figura No 8).

Es de notar que durante todo el año predomina un oleaje con períodos largos característicos de mar de fondo. Según lo medido de Enero a Marzo, el mar de fondo llega del cuarto cuadrante con dirección 310° a 350° azimut, es decir que se originan en el Pacífico Norte.

FIG. 7. — VARIACIONES ESTACIONALES DE LA ALTURA SIGNIFICATIVA DE LAS OLAS (H_s) INOCAR 1980.

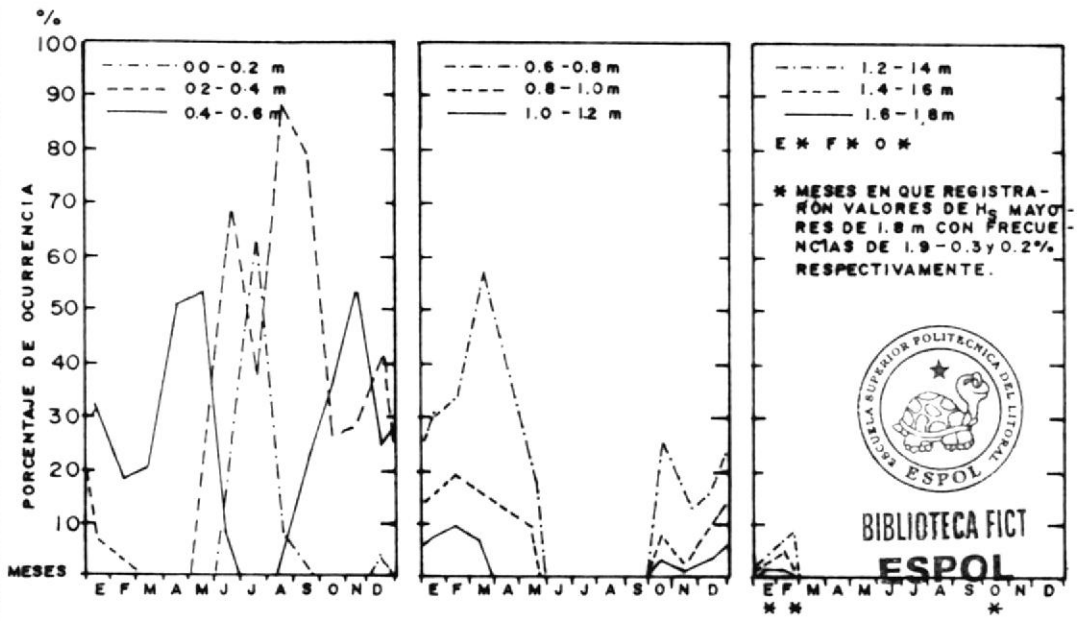
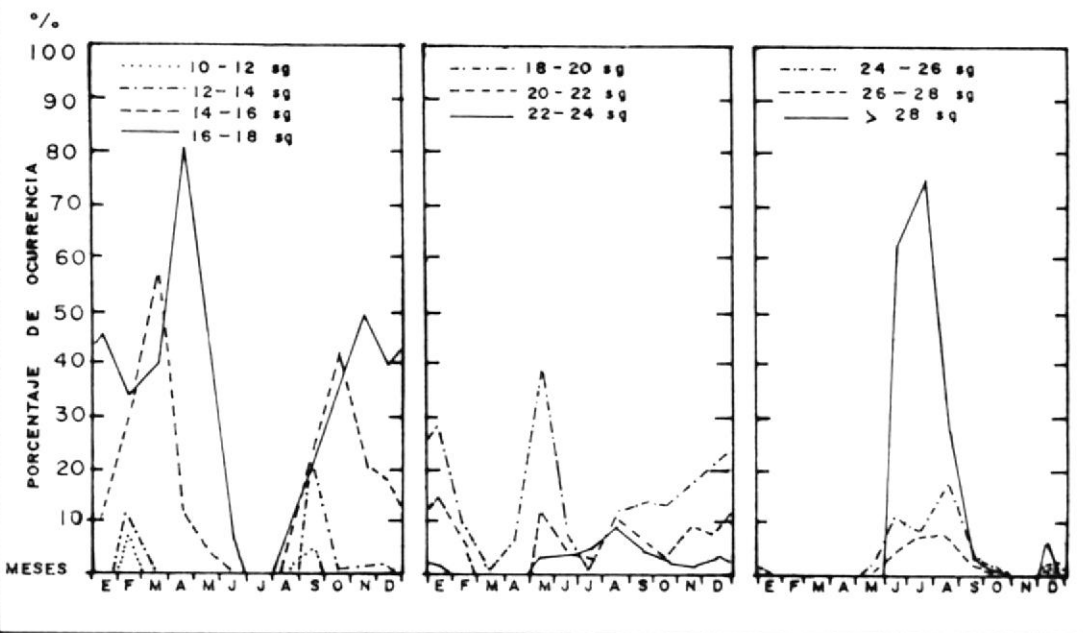


FIG. 8. — VARIACIONES ESTACIONALES DEL PERIODO MEDIO (T) INOCAR 1980.



De Abril a Diciembre las olas se aproximan con dirección entre 240 a 290 o azimut que corresponde al Pacífico Central.

1.3.2. DIRECCION Y VELOCIDAD DE CORRIENTES LITORALES

Datos tomados por personal de INOCAR durante el mes de Abril de 1980, muestran que las corrientes en la Ensenada de Jaramijó tienen una velocidad que varía entre 0.13 y 0.22 m/s, con una velocidad promedio de 0.17 m/s, y una dirección general de circulación hacia el este.

Durante el flujo de la marea la dirección de la corriente, tanto superficial como subsuperficial, muestra una tendencia a dirigirse hacia el sureste terminando en la playa, en tanto que en la zona noreste puede distinguirse un flujo hacia el este orientandose con los veriles (figura No 9).

FIG. 9. — PATRON GENERAL DE CIRCULACION : FLUJO. INOCAR 1980

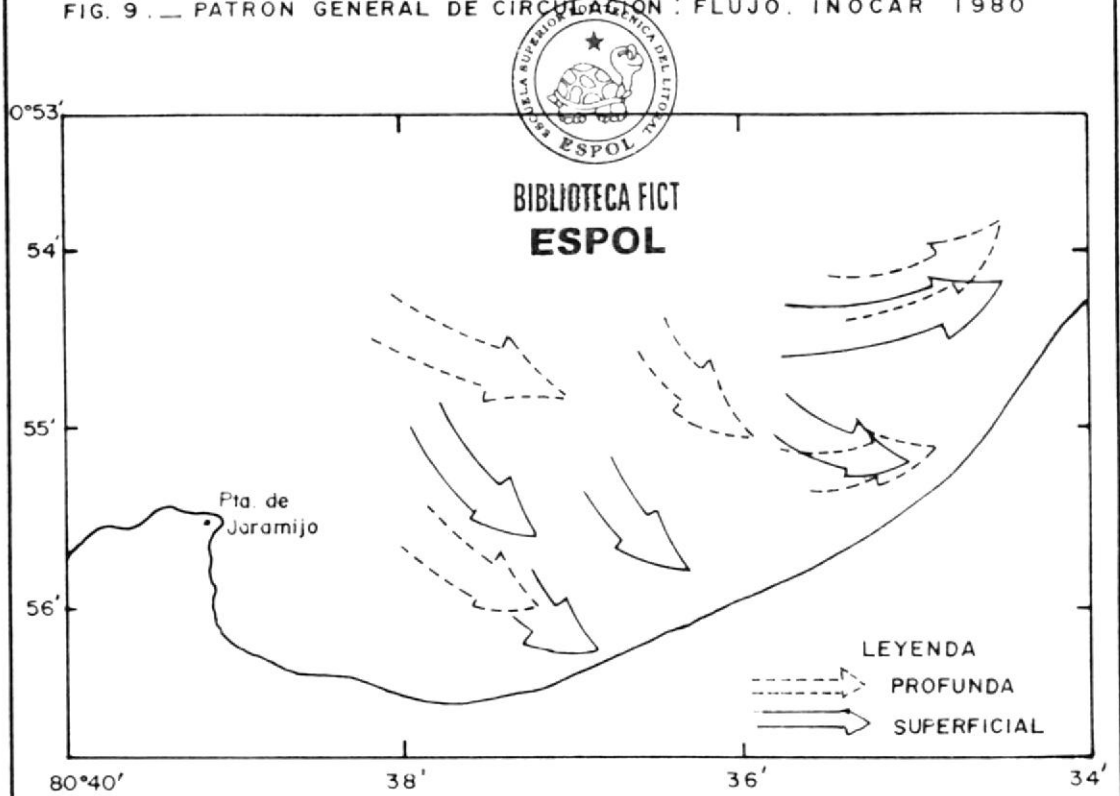
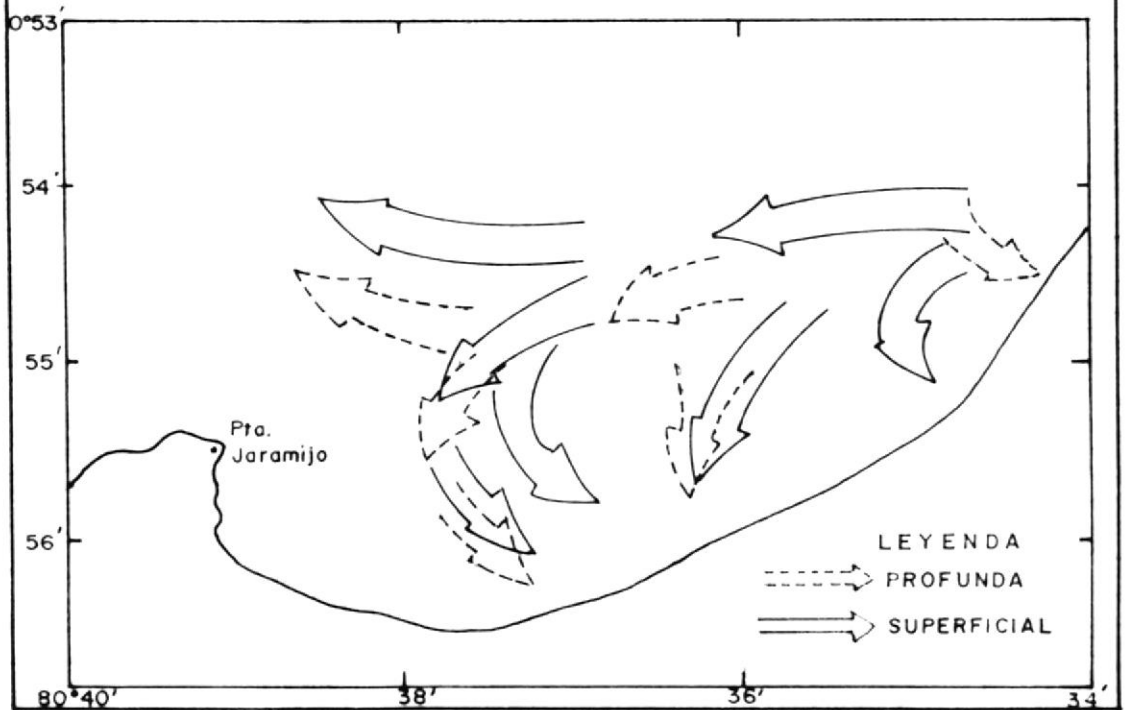


FIG. 10. — PATRON GENERAL DE CIRCULACION : REFLUJO. INOCAR 1980



En el reflujo de la marea la corriente superficial tiene una dirección predominante hacia el oeste, presentando ramificaciones que se dirigen hacia la playa

La orientación de la circulación subsuperficial durante el reflujo de la marea es en dirección hacia la playa, existiendo al este del faro una orientación de la circulación hacia el noroeste, alineándose con los veriles (figura No 10).

BIBLIOTECA



**FACULTAD DE ING.
EN CIENCIAS DE LA TIERRA**

CAPITULO II

II. MARCO GEOLOGICO

2.1. GEOMORFOLOGIA COSTERA

El paisaje regional existente entre Manta y Crucita (figura No 6), presenta una secuencia de acantilados altos, bajos y playas arenosas bajas (1). Los acantilados altos están desarrollados en el sector donde afloran las rocas terciarias de la Formación Tosagua. Los acantilados bajos y las playas arenosas bajas se correlacionan con los lugares donde los Tablazos yacen sobre Tosagua, excepto en las vecindades de la Punta Jaramijó donde se observan playas compuestas por grava provenientes de la punta de Jaramijó y de su plataforma rocosa.

(1) Ministerio de Energía y Minas, Proyecto de Manejo de Recursos Costeros. Héctor Ayón 1988.

La llanura costera de Jaramijó es de tipo emergente, es decir, el terreno se eleva con respecto al nivel del mar formando acantilados con una altura de 6 a 8 m, y cordones litorales levantados.

El relieve es cortado marcadamente por el drenaje, interrumpiendo la continuidad de los acantilados. Un banco de arena se desarrolla en la Punta Jaramijó, y se prolonga mar adentro en dirección noroeste aproximadamente por 1 Km, formando una barrera natural que es alimentada continuamente por las corrientes litorales que llegan desde el oeste.

2.2. ESTRATIGRAFIA GENERAL

El área de estudio está constituida por varias unidades estratigráficas (figura No 11) que presentan un neto predominio de rocas sedimentarias de ambiente marino, y su columna litoestratigráfica comienza en el Cretácico para concluir con los depósitos Cuaternarios .

A continuación se describen cada una de las unidades estratigráficas regionales, que

afloran en el área de influencia de Jaramijó.

2.2.1. FORMACION FINON

Cretáceo.

Esta localizada en el extremo sureste de la zona en cuestión. Se trata de un conjunto mal definido de rocas básicas conformadas por: basaltos, diabasas, gabros, y pequeños afloramientos de plutones ultrabásicos y ácidos.

En la zona de estudio se presentan afloramientos de pillow lavas, que pertenecen a las lavas del arco costero entre P.P. Gomez y Portoviejo. M. Lebrat et al (1987), utilizan informalmente el nombre de Formación San Lorenzo para identificar a las lavas de esta zona, debido al menor grado de metamorfismo y alteración hidrotermal.

2.2.2. FORMACION SAN MATEO

Eoceno medio-superior.

Los afloramientos están ubicados en la

parte central y sureste del área en mención, en una zona muy tectonizada. Está constituida en la parte inferior por una sucesión de conglomerados y areniscas finas a gruesas mal clasificadas con vetas de lignito, y la parte superior por una secuencia de areniscas medias poco cementadas que alternan con arcillas siltosas.

2.2.3. FORMACION TOSAGUA

Mioceno Medio Basal.

Bristow (1975), utilizó esta denominación para mencionar a un solo ciclo de sedimentación constituida por tres Miembros: Zapotal (solamente en la cuenca Progreso), Dos bocas y Villingota.

Esta formación sería correlacionable con el Grupo Tosagua conocido tradicionalmente en la cuenca Progreso, tal como fue definida por la IEPC (Hoffstetter, 1977). Geólogos de CEPE-SRG no creen factible aceptar tal correlación, dado que las edades de las rocas de la cuenca de Manabí no se encuentran razonablemen-

te definidas, y las rocas de lo que sería el Miembro Dos bocas, se correlacionan en edad con la Formación Subibaja (cuenca Progreso): Mioceno medio basal. Por lo tanto CEPE-SRG adopta el criterio de Ryuchi Tguchi (1), al considerar a la Formación Tosagua como una sola unidad estratigráfica, que va del Mioceno inferior (tope) al Mioceno medio.

Esta formación ocupa toda la zona centro-oriental de la bahía. Datos tomados por Benites (1986) en la Punta de Jaramijó, indican la presencia de limolitas grises en estratos densimétricos, intercaladas con grandes bloques (5 m) de calizas también de color oscura.

2.2.4. FORMACION TABLAZO

Holoceno.

(1) Correlation between Pacific neogene basins, preliminary results, Geosciences Institute, Shizuuka University, Japan.

Los afloramientos se ubican en la parte central y oeste del área estudiada. Los Tablazos están formados por variaciones litológicas laterales cuyo origen deposicional es marino. Se encuentra constituida desde su parte inferior por una arcilla amarillenta, masiva, con presencia de carbonato. A continuación, se encuentra una arenisca arcillosa café claro, delesnable; intercalada con un conglomerado calcareo de color gris amarillento que presenta espículas de radiolarios, restos de foraminíferos y conchas mal conservadas. Sobre la arenisca arcillosa aflora un horizonte de ceniza volcánica de 40 a 60 cm de espesor, color blanco grisáceo. Hacia la parte superior se encuentra una arcilla limosa de color pardo oscuro, y la secuencia termina con una arena limosa parda grisácea.

2.2.5. DEPOSITOS ALUVIALES

Se observan principalmente depósitos aluviales producto de corriente

fluviales que drenan hacia el mar. La composición varía según la zona de alimentación: Así por ejemplo, en el cauce de la quebrada Chillan se encuentran arcillas removidas de la Formación Tosagua; en la desembocadura del río Jaramijó y al este de la Punta del mismo nombre, yacen bancos de arena y gravillas de la Formación Tosagua y de los Tablazos (figura No 11).

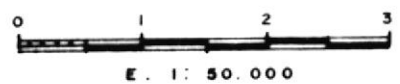
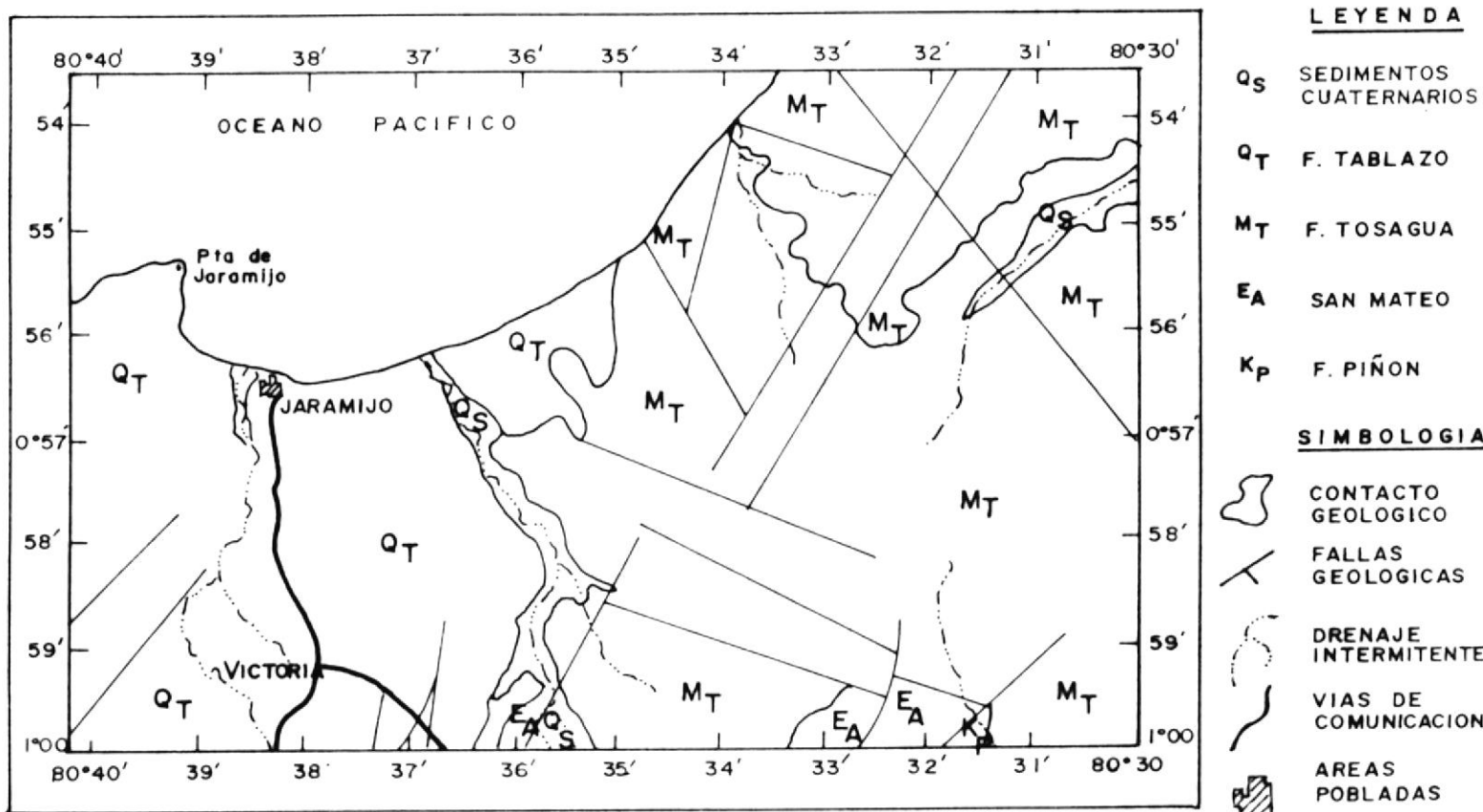
2.2.6. TECTONICA REGIONAL

La Bahía de Jaramijó se ubica en la unidad tectónica regional de lo que CEPE-SRG considera como el levantamiento del arco costanero, al este de la Cuenca de Manabí (1).

El área de estudio está afectada por un fuerte tectonismo reflejado superficialmente en la existencia de numerosas

(1) Mapa geológico del litoral ecuatoriano, III congreso de Ing. Geólogos de minas y petróleo (1983).

FIG. II. — MAPA GEOLOGICO - INOCAR 1980 -



BIBLIOTECA FIC
ESPOL



fallas. La tectónica es controlada por dos direcciones de fallas principales: NNE - SSW y NNW - SSE. Las fallas mayores las encontramos en la Fm. Tosagua, que a pesar de la significativa plasticidad de sus arcillas han ocasionado deformaciones en la Fm. Tablazo. Las fallas del área de influencia se deben principalmente a movimientos verticales de acomodación del basamento, de ahí el poco rechazo de las mismas, por lo que en el campo en ocasiones produce simples rasgos de fracturas como secuelas de los movimientos tectónicos.

CAPITULO III

II. GRANULOMETRIA GENERAL DE LOS SEDIMENTOS MARINOS

1.1. METODOLOGIA DE TRABAJO

Tratamiento de las muestras:

Las muestras de subfondo recojidas en la primera etapa de muestreo, fueron llevadas al laboratorio, donde se congelaron a 0°C de temperatura por espacio de 48 horas, con el objetivo de que al cortar los tubos PVC que las contenian la muestra no se derrame, ni se perturben las estructuras relictas presentes. Una vez cortados los tubos se hizo un reconocimiento visual de las diferentes facies sedimentarias, luego se dividió el núcleo en tramos, para posteriormente tomar una submuestra de cada uno de ellos. En el cuadro No 1 (Anexo A) se indica el detalle de los tramos y las muestras pertenecientes a cada núcleo.

Las muestras de fondo obtenidas en la segunda etapa de muestreo, junto con las muestras extraídas de cada tramo de los núcleos de subfondo, fueron tratadas según las técnicas comunes de análisis granulométrico utilizadas por INOCAR. El procedimiento de trabajo fue el siguiente :

Después del secado de las muestras, se realizó un tamizaje húmedo sobre la malla No 230 con el objeto de separar la fracción gruesa (grava-arena) de la fracción fina (limo-arcilla). La fracción gruesa fue sometida a un tamizaje seco, utilizando un juego de tamices cada 0.5 phi (USA, Standard Testing Sieve), en un agitador mecánico Rotap durante 10 minutos; mientras que la fracción fina fue analizada por el método de la pipeta.

Los resultados del análisis granulométrico fueron procesados estadísticamente utilizando un programa elaborado en el Centro de datos Oceanográficos (CENDO).

Los parámetros obtenidos se presentan en el anexo de tablas B, y todas las distribuciones areales y en profundidad (de los sedimentos) se

realizarón en base a las tablas en mención.

3.2. TEXTURA: DISTRIBUCION

Según el criterio de D'Miró (1971), la textura de un sedimento se refiere a la proporción con la que determinados tipos de tamaño de grano intervienen en el mismo.

La nomenclatura usada para referirse a la textura del sedimento es la propuesta por Folk (1969), la misma que se muestra en el cuadro No 2 (Anexo A).

Con la distribución de los grados texturales obtenidos para cada muestra de subfondo, se elaboraron las figuras No 12 y 13, en ellas se puede observar que desde la base al tope, se presenta inicialmente una capa "A" (inmediata al lecho rocoso) de material limo arenoso, que disminuye su espesor a medida que se extiende hacia el oeste y a zonas más profundas donde grada a los sedimentos limosos de la capa "B". Subiendo en la columna aparece una capa de arena limosa, que presenta dos niveles : Un nivel "C-1" con escasa fauna, y otro "C-2" con



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

FIG. 12.— DISTRIBUCION TEXTURAL DE LA COLUMNA DE SEDIMENTOS MARINOS

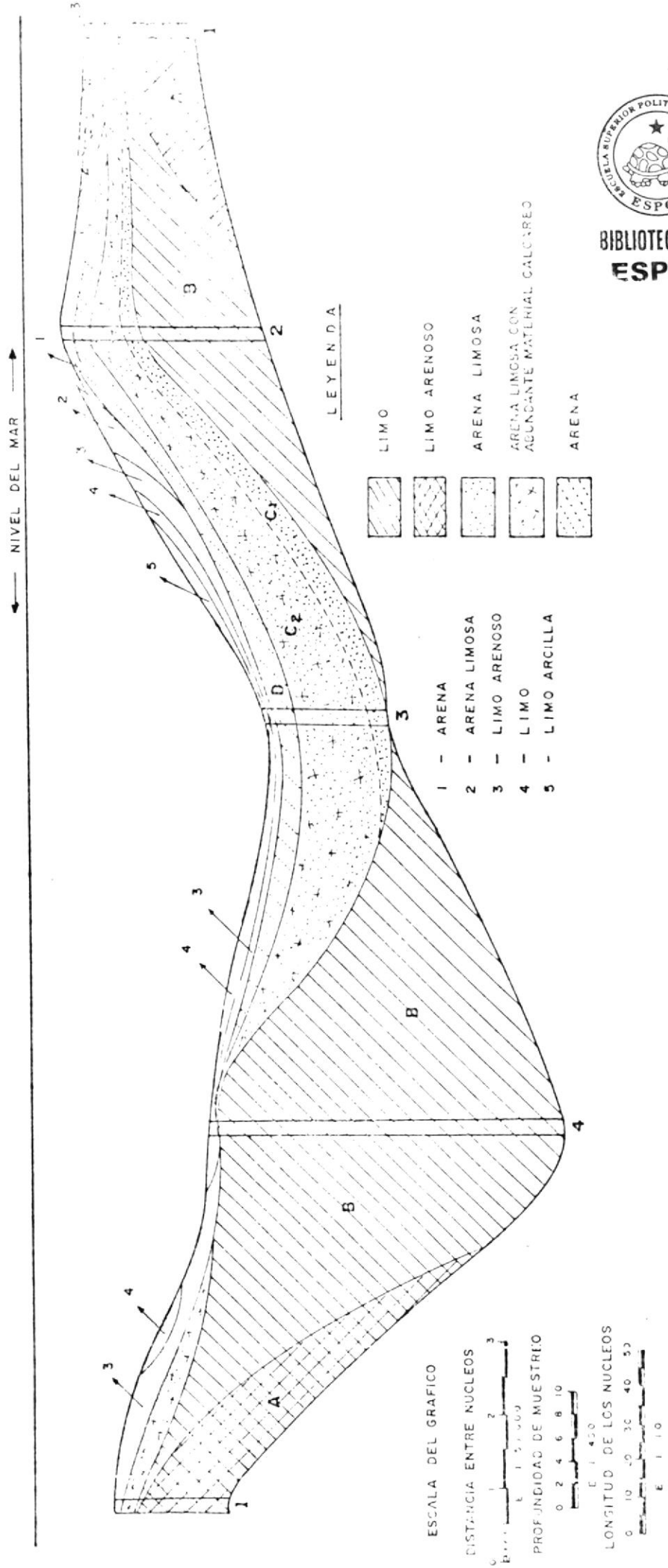
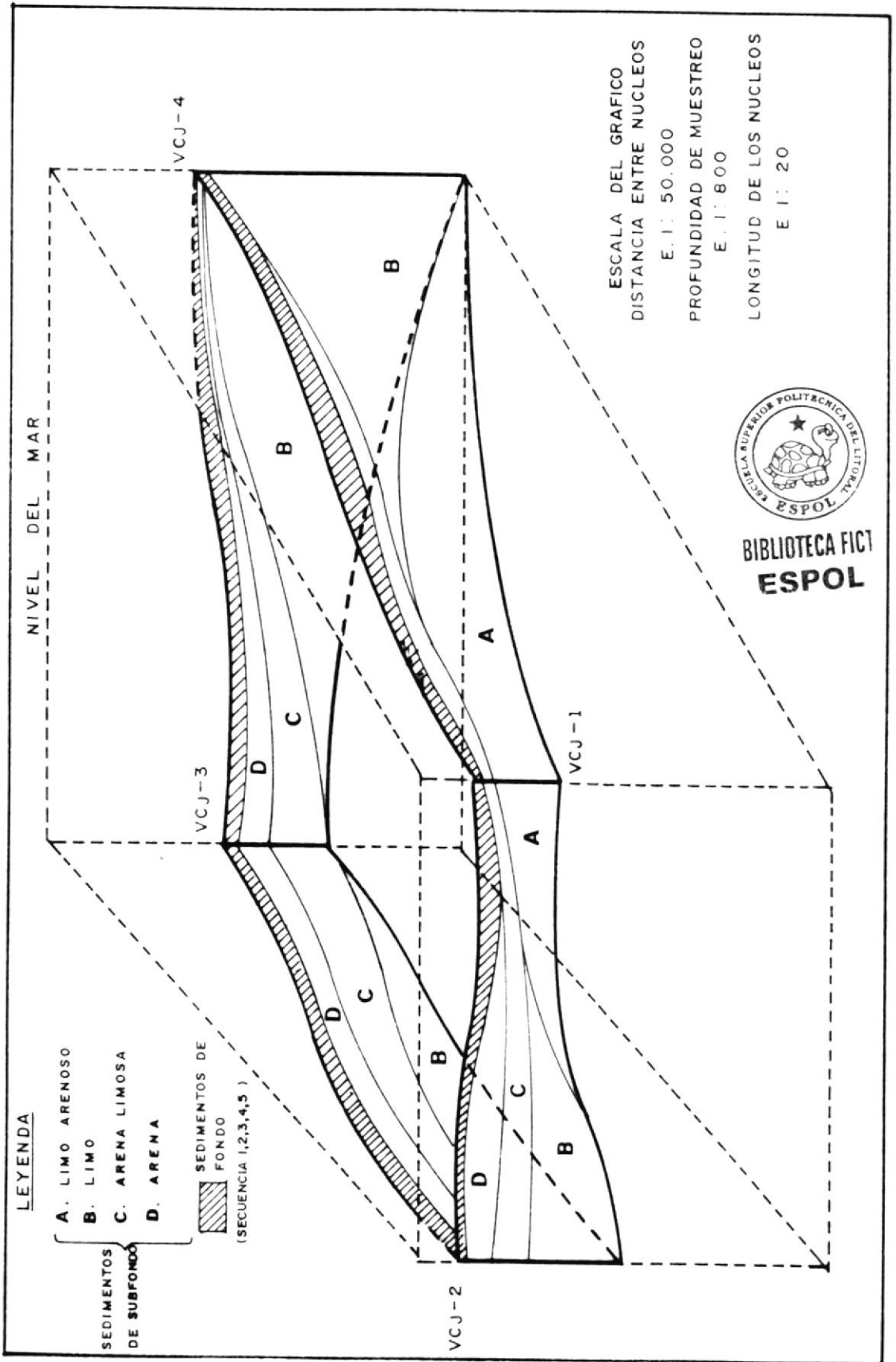


FIG. 13. — DIAGRAMA DE BLOQUE DE LA DISTRIBUCION TEXTURAL DE LOS SEDIMENTOS DE SUB-FONDO.



abundantes organismos predominantemente de tipo bentónico, como conchas de bivalvos, gasterópodos, moluscos, etc. Esta capa adquiere mayor espesor hacia el noroeste y se extingue con dirección noreste.

Seguidamente aparece una capa "D" de arena, que predomina en casi toda el área, desapareciendo con dirección sureste. Por último se presenta una delgada secuencia de sedimentos superficiales, que se inicia con una capa de arena en el sector oeste y gradúa a una arena limosa, la misma que a su vez pasa a limo arenoso que cubre casi toda la zona central y gradúa a limo arcilloso, pasando por un material limoso que tiene una amplia distribución y predomina en zonas profundas.

Observando el diagrama de bloque de la figura No 13, se puede decir que desde el núcleo VCJ-1 con una longitud de 28.5 cm, ubicado en el sector sureste cercano al perfil litoral, el espesor promedio de la capa de sedimento aumenta progresivamente hacia el oeste con aproximadamente 55.0 cm, al noroeste con 30.0 cm, y al norte donde se acentúa este aumento, con poco menos de 1 m de espesor.

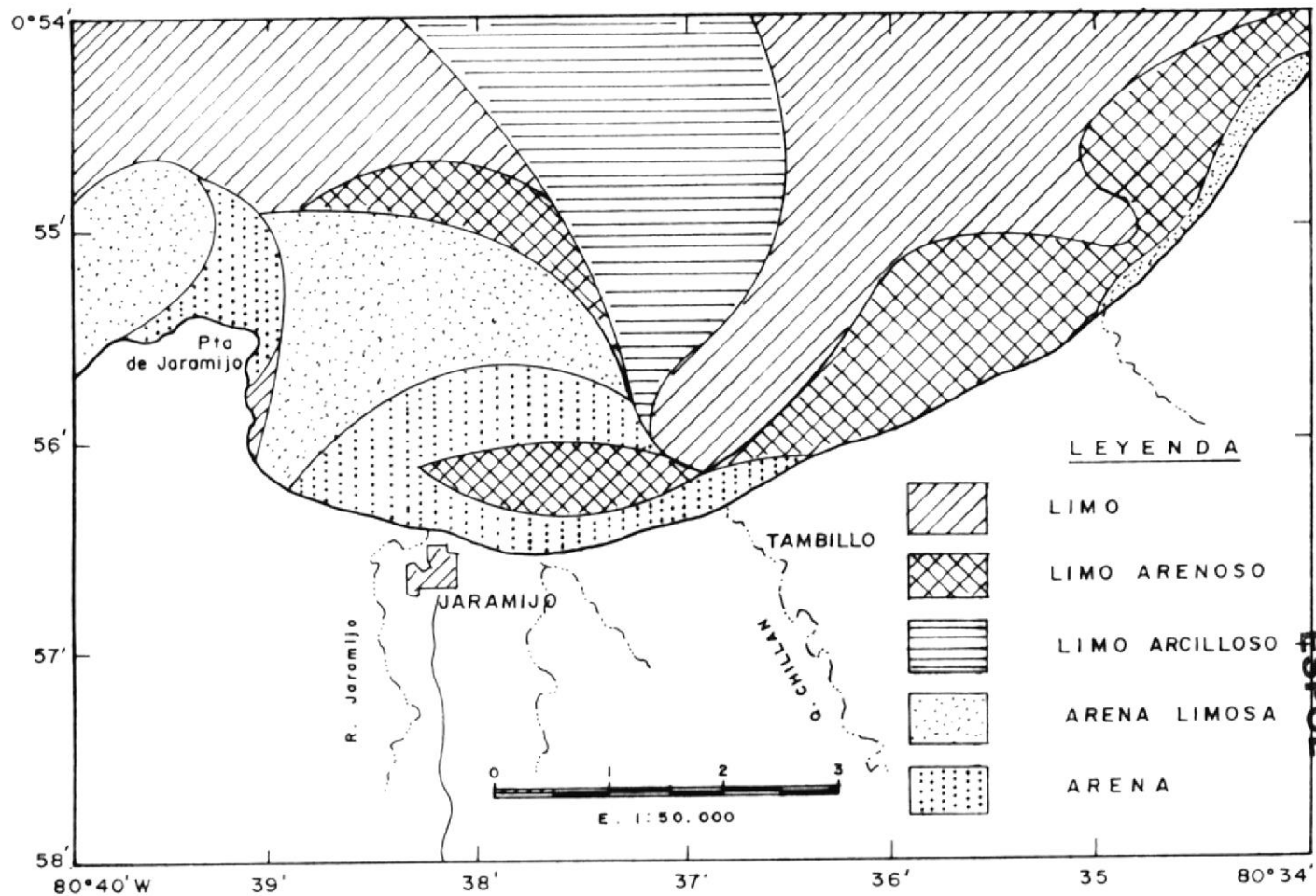
Superficialmente la distribución textural de la figura No 14, muestra que en mayor proporción el área se encuentra cubierta por sedimentos de textura limosa, los cuales se localizan en tres bancos: Uno pequeño al este, otro al norte de la Punta de Jaramijó, y el tercero de mayor extensión ocupa gran parte de la zona nororiental.

Continúa en predominancia la textura limo-arenosa que se encuentra en diferentes localidades de la ensenada, siendo la de mayor extensión la que se localiza en una franja que sigue la perfil litoral en el extremo este.

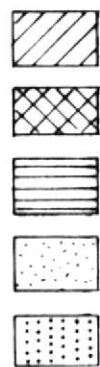
La textura arenosa sigue en predominancia a los anteriores grupos texturales, y se localiza en diferentes zonas inmediatas al perfil litoral, como son: Punta de Jaramijó, el sector frente al poblado del mismo nombre, y la desembocadura de la Quebrada sin nombre ubicada al noreste.

Los demás grupos texturales que son el resultado de la mezcla de los tres constituyentes principales (arena, limo y arcilla), cubren el resto del área con una distribución casi igual.

FIG. 14. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS GRADOS TEXTURALES.



LEYENDA



- LIMO
- LIMO ARENOSO
- LIMO ARCILLOSO
- ARENA LIMOSA
- ARENA

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



3.3. PARAMETROS ESTADISTICOS

El empleo de ciertas medidas estadísticas en el estudio sedimentológico, resulta de singular importancia, pues denuncian ciertos caracteres del medio ambiente donde se depositan los sedimentos.

En el presente estudio se describen todos los parámetros estadísticos procesados en las muestras de fondo, mientras que para los sedimentos de subfondo, dado el alcance de esta Tesis, no se los menciona. En lo que sigue se describen cada uno de los parámetros estadísticos estudiados:

3.3.1. DIAMETRO MEDIO (MZ)

El tamaño o diámetro medio como atributo sedimentario representa, la categoría de tamaño de las partículas que constituyen la porción más abundante del sedimento (Soledispa y Villacres 1989), y su nomenclatura se determina en base a las clases de tamaño propuesta por Wentworth (1972), la misma que se muestra en el cuadro No 3 (Anexo A).

La figura No 15 muestra la distribución areal de los grados de diámetro medio, en la cual se puede apreciar que la fracción predominante es la limosa, ubicada en el sector centro-oriental, y grada desde zonas cercanas al perfil litoral de limo grueso a fino en zonas más profundas.

La fracción arena se presenta también en sus rangos de arena media, fina, y muy fina, ocupando predominantemente la zona que rodea a la Punta de Jaramijó, extendiéndose paralelamente al perfil litoral hasta el sector de Aguas Saladas. Esta fracción también se localiza en una franja que sigue la línea de costa en el extremo este del frente lateral de la Bahía.

2.3.2 GRADO DE CLASIFICACION (So)

El grado de clasificación es una medida de la cantidad de granos repartidos por todas las clases de tamaño de grano, distintas a la clase modal (Folk 1956).

FIG. 15. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS GRADOS DE DIAMETRO MEDIO

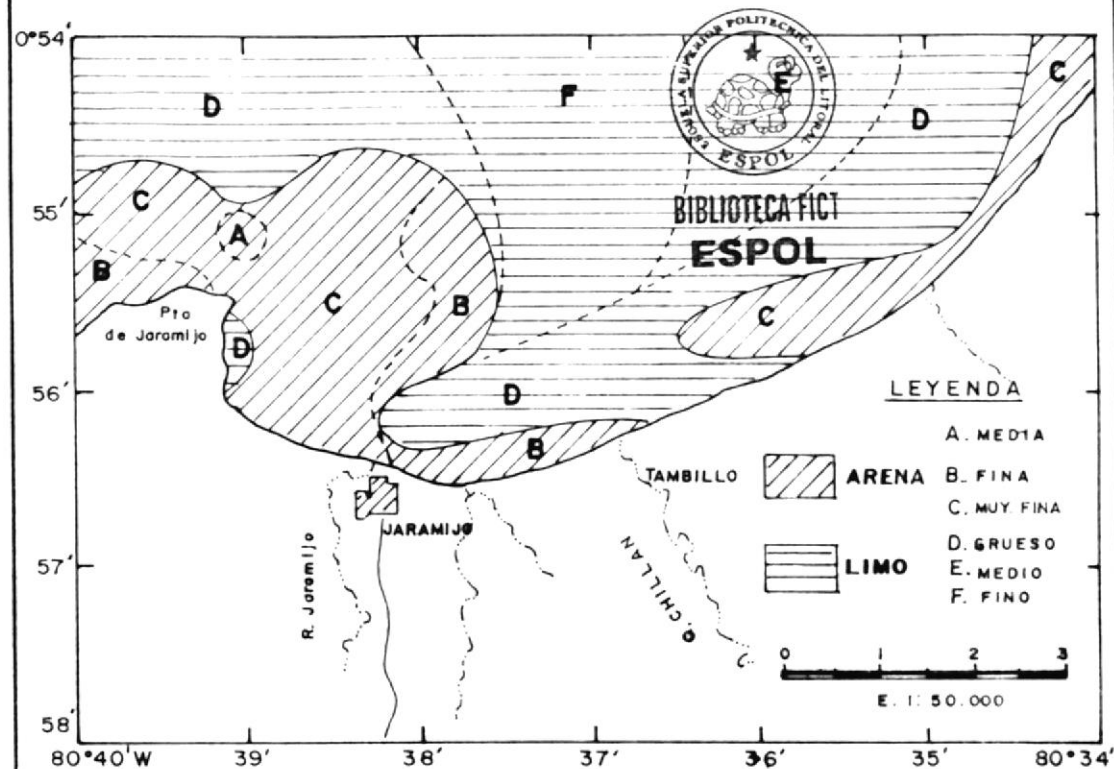
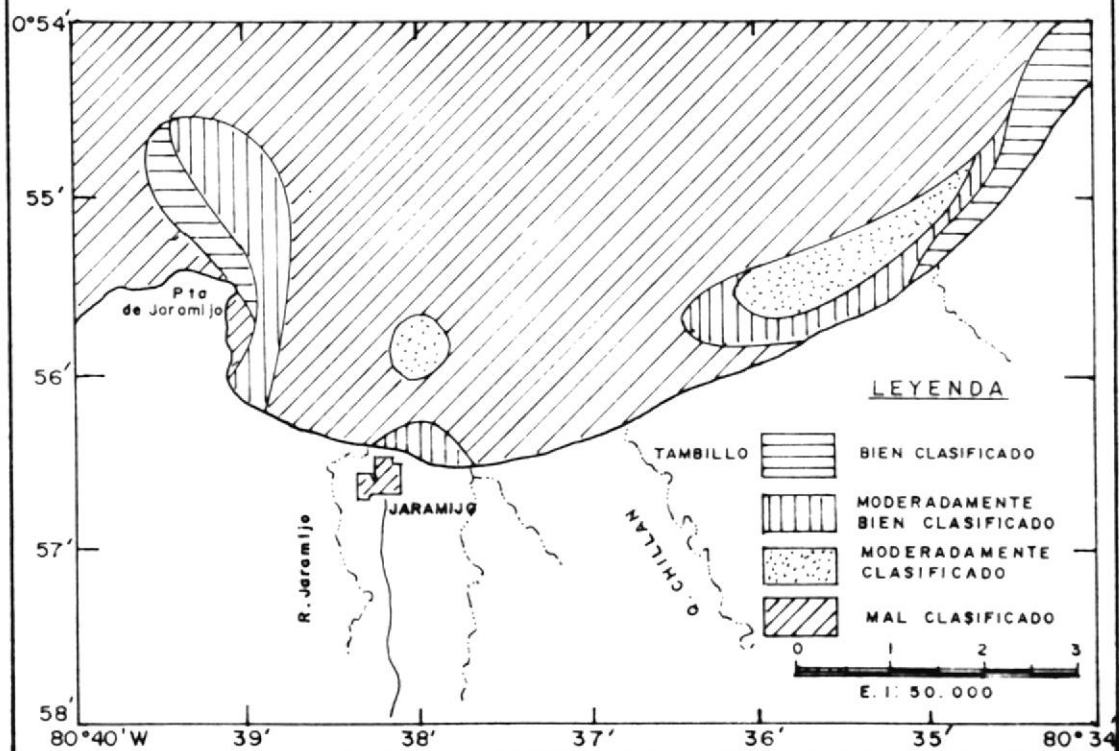


FIG. 16. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS GRADOS DE CLASIFICACION



Los grados de selección se determinan comparando los valores de S_o (índice de selección) con la clasificación propuesta por Folk (1959), la misma que se muestra en la tabla No 4 (Anexo A).

Utilizando los criterios de selección antes mencionados, se graficó la distribución areal de los grados de clasificación. En la figura No 16, se aprecia la predominancia de sedimentos mal clasificados que ocupan casi toda la zona centro-occidental.

En menor porcentaje se distribuyen los sedimentos bien y moderadamente bien clasificados, que a diferencia de los primeros, se localizan en delgadas franjas, tanto en la zona oriental, como occidental. Un pequeño banco de este mismo tipo de sedimento se encuentra frente al poblado de Jaramijó.

Dos pequeños bancos de sedimentos moderadamente clasificados se registran en el área de estudio : uno en la zona este, y otro algo alejado del perfil

litoral frente al poblado de Jaramijó .

2.3.3. GRADO DE ASIMETRIA (SK)

Otro de los parámetros utilizados como indicador de la historia del sedimento es la asimetría. Parámetro que establece la relación entre mezclas gruesas y finas. Así, según Folk (1969) valores de asimetría positiva indican un exceso de material fino, y aquellas con exceso de material grueso presentan una asimetría negativa. Cuanto más se aleje del valor 0.000, tanto mayor será el grado de asimetría.

En la presente Tesis se calcula el grado de asimetría a partir de la comparación del índice de asimetría (Sk), con la Tabla No 5 (Anexo I).

De la misma forma que en el estudio de los parámetros anteriores, el grado de asimetría se representa en un mapa de distribución areal (figura No 17), en el mismo que se puede observar la predomi



FIG. 17. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS GRADOS DE ASIMETRIA

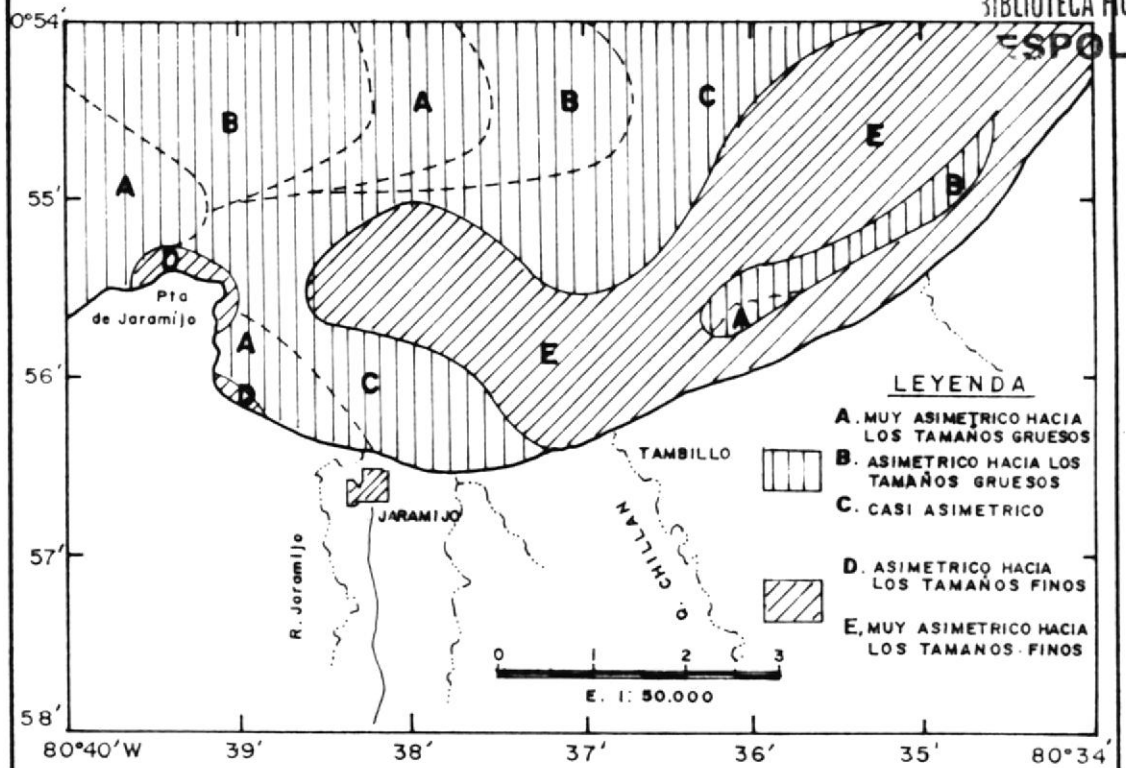
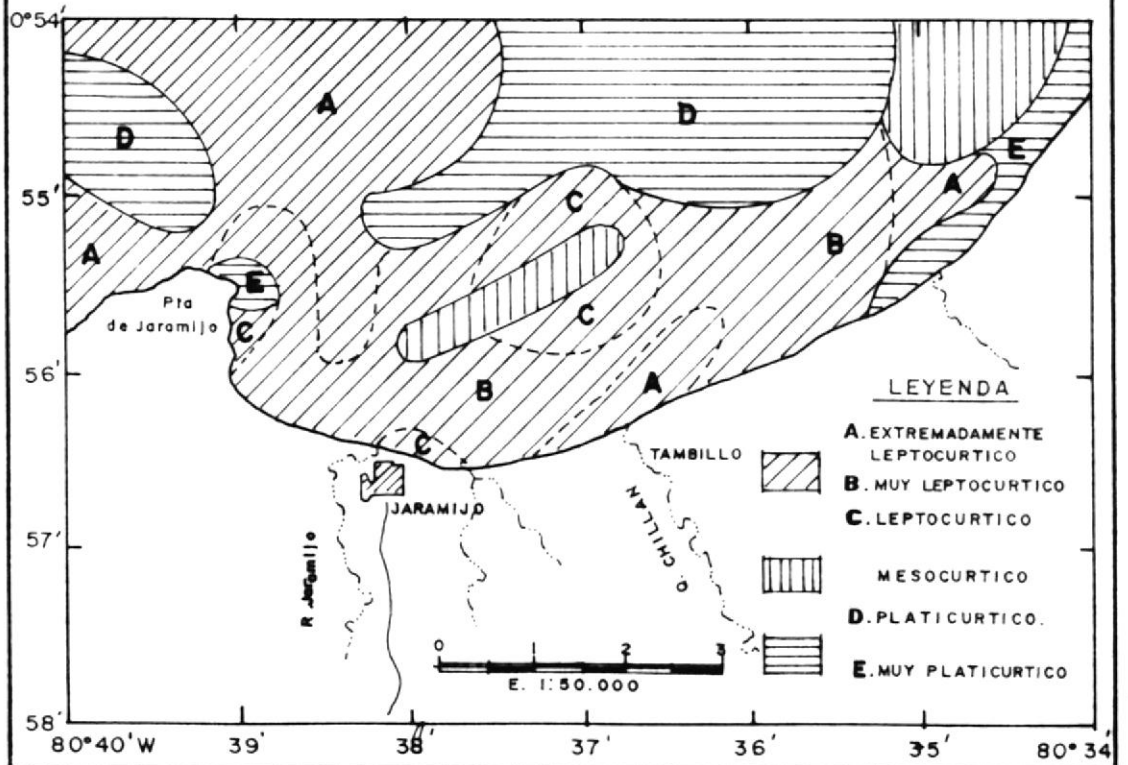


FIG. 19. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS GRADOS DE CURTOSIS.



nancia de sedimentos asimétricamente negativos, que ocupan la zona noroccidental, y una delgada franja en el extremo este paralela al perfil litoral. Estos sedimentos varían entre los grados casi asimétricos asimétricos y muy asimétricos en los tamaños gruesos.

Los sedimentos asimétricamente positivos predominan en el área suroriental, presentándose también al norte y este de la Punta de Jaramijó. Igualmente varían entre asimétricos y muy asimétricos hacia los tamaños finos.

2.3.3. GRADO DE CURTOSIS (Kg)

De acuerdo con Morais (1980), este es un parámetro muy útil en la determinación de la concentración de la uniformidad de los granos sedimentarios. Mide la razón entre el grado de selección de las colas y de la porción central de la curva de frecuencia, pero considerando toda la distribución de dicha curva (Soledispa y Villacres 1989).

Folk (1959) la considera también como un índice de apuntamiento o angulosidad, es decir un índice que mide cuan definida es la curva en un o unos porcentajes de tamaño : Si la parte central tiene mejor selección que las colas, la curva de frecuencia es fuertemente punteaguda o sea "leptocúrtica" (figura No 18-A). Si las colas tienen mejor selección que la parte central, la curva de frecuencia se muestra poco aguda, osea "platicúrtica" (figura No 18-B). Una distribución que presenta un apuntamiento que no es ni muy achatado, ni muy apuntado se llama "mesocúrtico" (figura No 18- C).

La clasificación realizada en la Tesis se basa en al tabla No 6 (Anexo I).

Al representar gráficamente la clasificación realizada, se obtuvo la distribución areal de los grados de curtosis, indicada en la figura No 19. En dicha figura se puede observar que los sedimentos predominantes son los "leptocúrticos", que ocupan casi toda el área

FIG. 18.— GRADOS DE CURTOSIS

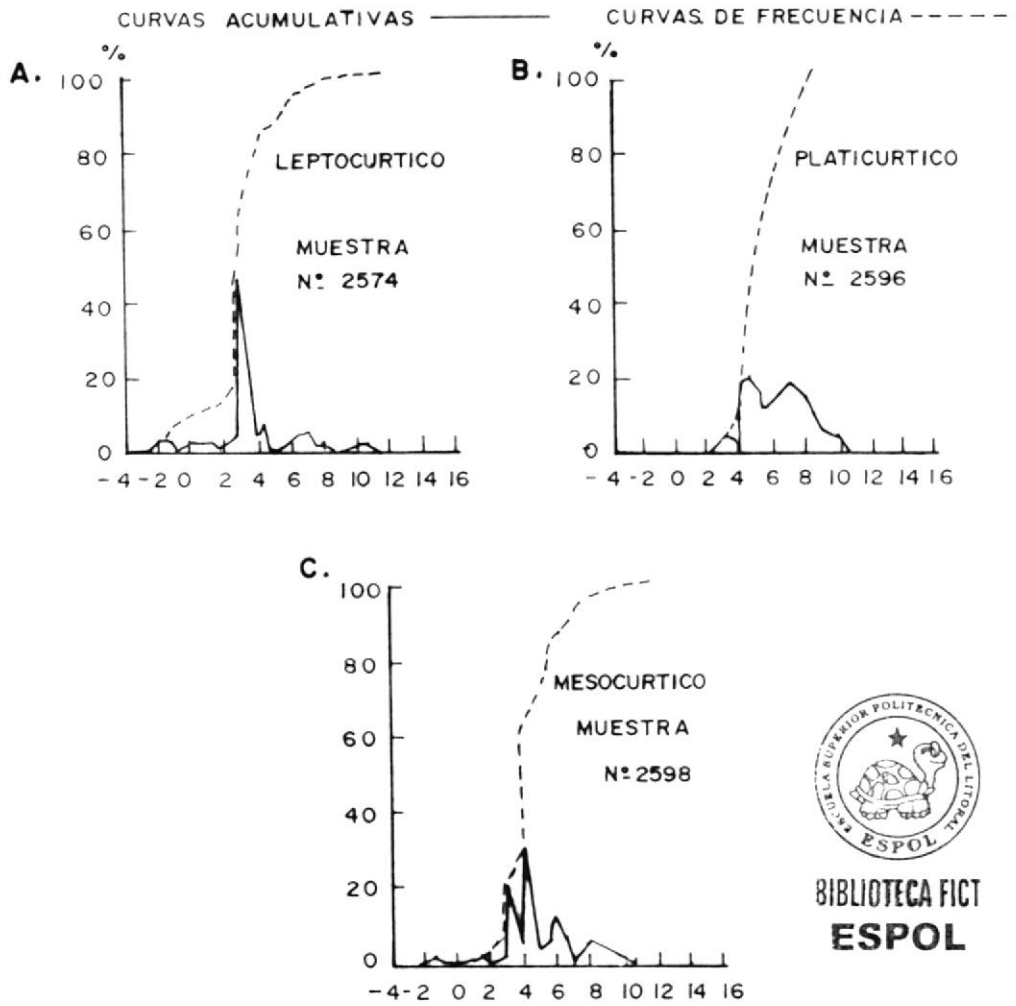
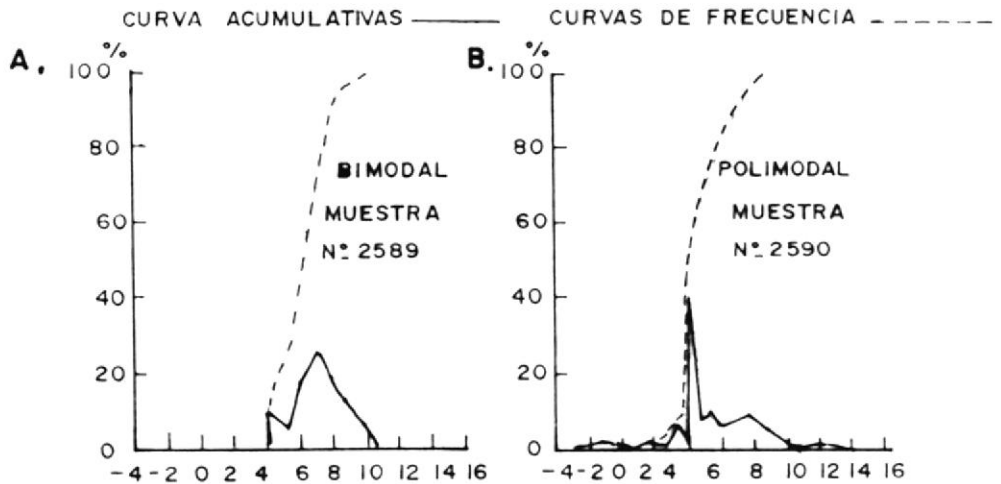


FIG. 20.— CLASES MODALES



oeste y sureste. Le sigue en predominancia los sedimentos "platicúrticos" que se ubican en las siguientes localidades: En la zona norte, en el extremo este ocupando una delgada franja que sigue el perfil litoral, y en la zona oeste frente a la Punta de Jaramijó.

Se presentan también sedimentos "mesocúrticos", que ocupan una pequeña localidad en la zona central, y otra en el extremo noreste del área en estudio.

2.3.5. DIAMETRO MODAL (Mo)

La moda o diámetro modal es el diámetro de la partícula que se presenta con mayor frecuencia, corresponde al punto de máxima pendiente (punto de inflexión) de la curva acumulativa, y al punto más alto (máximo) de la curva de frecuencia (Folk 1959).

Lógicamente cuando hay mezclas de granos, por haber sido afectadas por diferentes dinámicas de transporte y

FIG. 21.— DISTRIBUCION AREAL DE LOS GRADOS MODALES

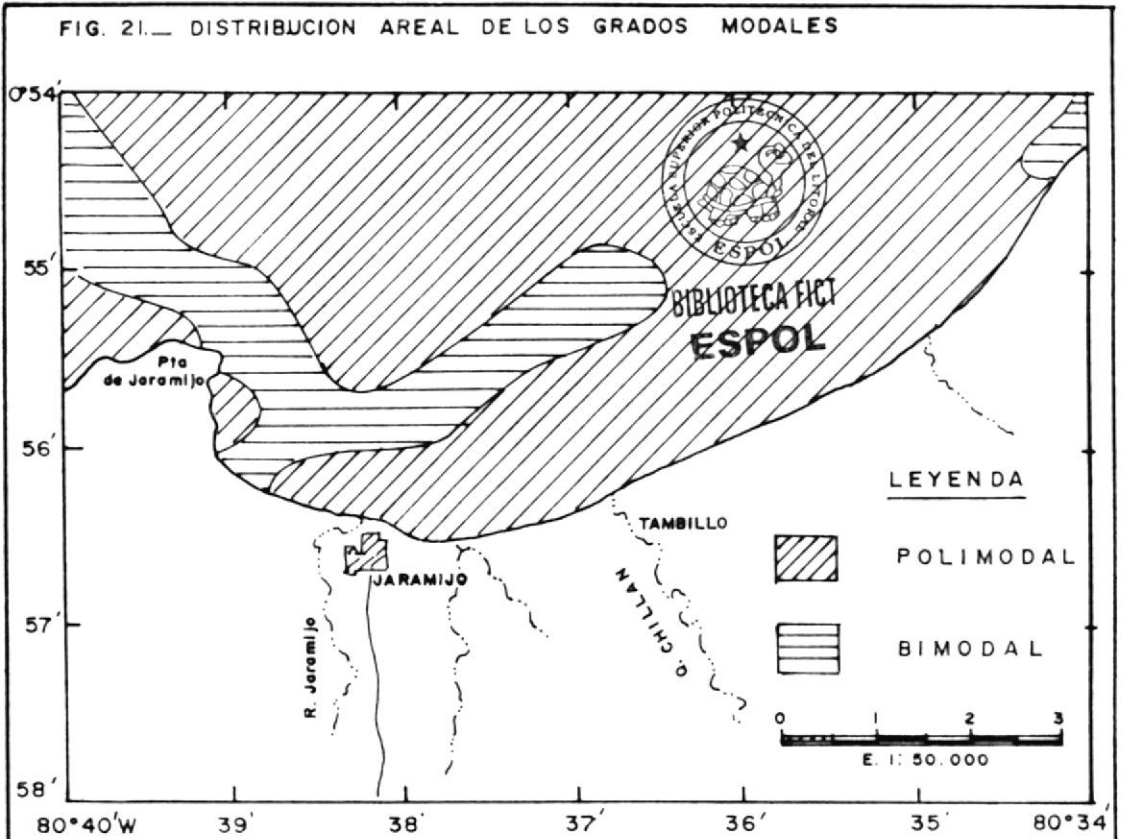
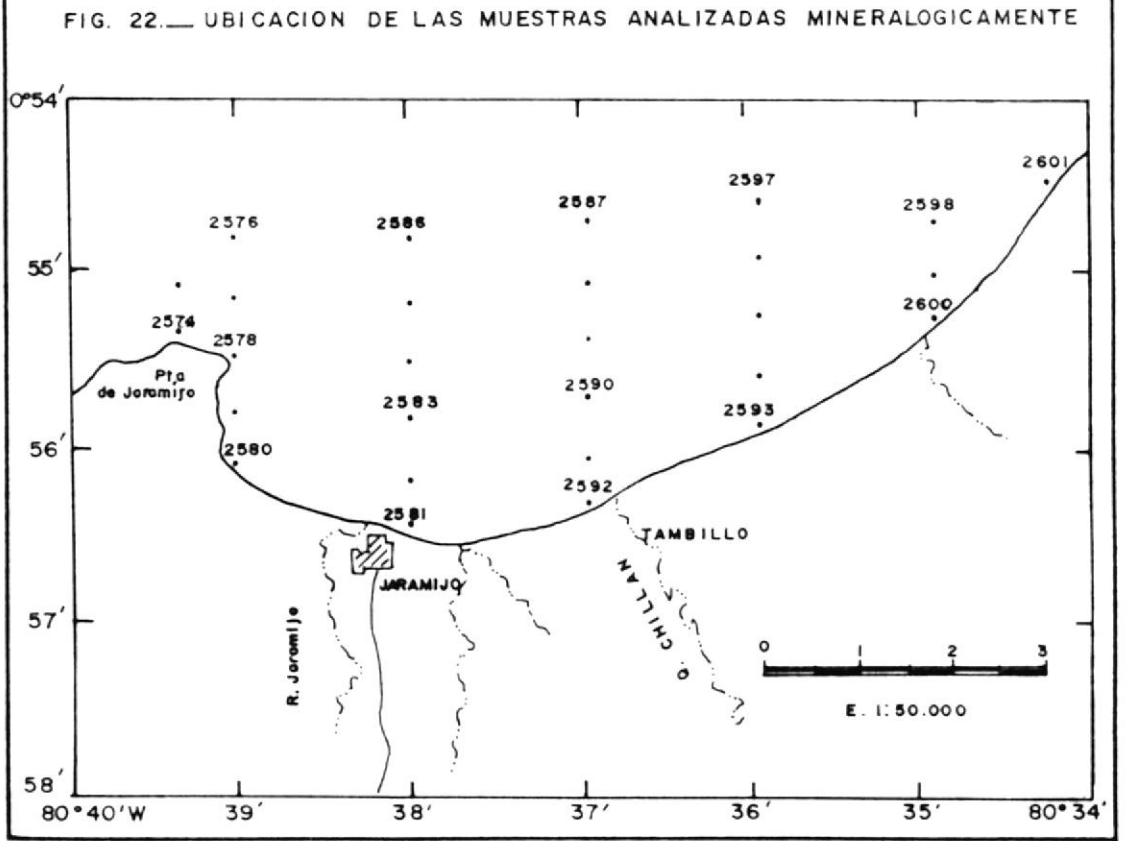


FIG. 22.— UBICACION DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS MINERALOGICAMENTE



sedimentación, aparecen otras clases predominantes sobre sus vecinas más cercanas, originando clases modales secundarias (Folk 1956). Así, cuando las curvas presentan dos puntos de inflexión o dos máximos, el sedimento es "bimodal"; y si presenta más de dos, constituirá un sedimento "polimodal" (Figura No 20 A y B).

La figura No 21 muestra la distribución areal de los diámetros modales obtenidos, y en ella se observa que predominan los sedimentos polimodales, mientras que los bimodales solamente se distribuyen en una delgada franja, que va desde el sector oeste al centro de la ensenada.

CAPITULO IV

IV. COMPOSICION DE LOS SEDIMENTOS MARINOS

4.1. METODOLOGIA DE TRABAJO

Tratamiento de las muestras :

Para el estudio mineralógico se utilizaron solamente 15 muestras de sedimentos de fondo, las cuales ofrecían las características de ubicación necesarias para tomarlas como representativas de toda la zona (figura No 22). Se obtuvieron para este análisis las fracciones retenidas en los tamices No 80, 120 y 170, correspondientes a los grados PHI : 2.5, 3.0 y 3.5; aunque en casi la totalidad de las muestras se usó la fracción 2.5 phi, y únicamente se emplearon las fracciones menores cuando las características modales lo hacían necesario (Gelos y Spangnuolo 1981). Así tan solo se analizarón 6 muestras de la fracción 3.0 phi,

y ninguna de la fracción 3.5 phi.

De todas las muestras estudiadas se tomó por lo general 1 gr, si bien dadas las características modales de estos sedimentos no fue siempre posible disponer de dichas cantidades, en cuyo caso se utilizó la que había disponible.

Una vez seleccionadas las muestras, se procedió a la separación de minerales pesados de los livianos, utilizando para ello la técnica descrita por Cayex (1916), que consiste en la separación densimétrica de los minerales con "Bromoformo" en una ampolla decantadora, lavando cada fracción con acetona después de separada, para luego pesarlas.

En la fracción de minerales pesados primeramente se separaron los magnéticos de los no magnéticos con un imán manual, estos últimos a su vez, en un electro imán tipo FRANTS (1), se separaron de acuerdo a su susceptibilidad magnética, en los siguientes rangos de intensidad 0.3, 0.5 y 0.75 amperes.

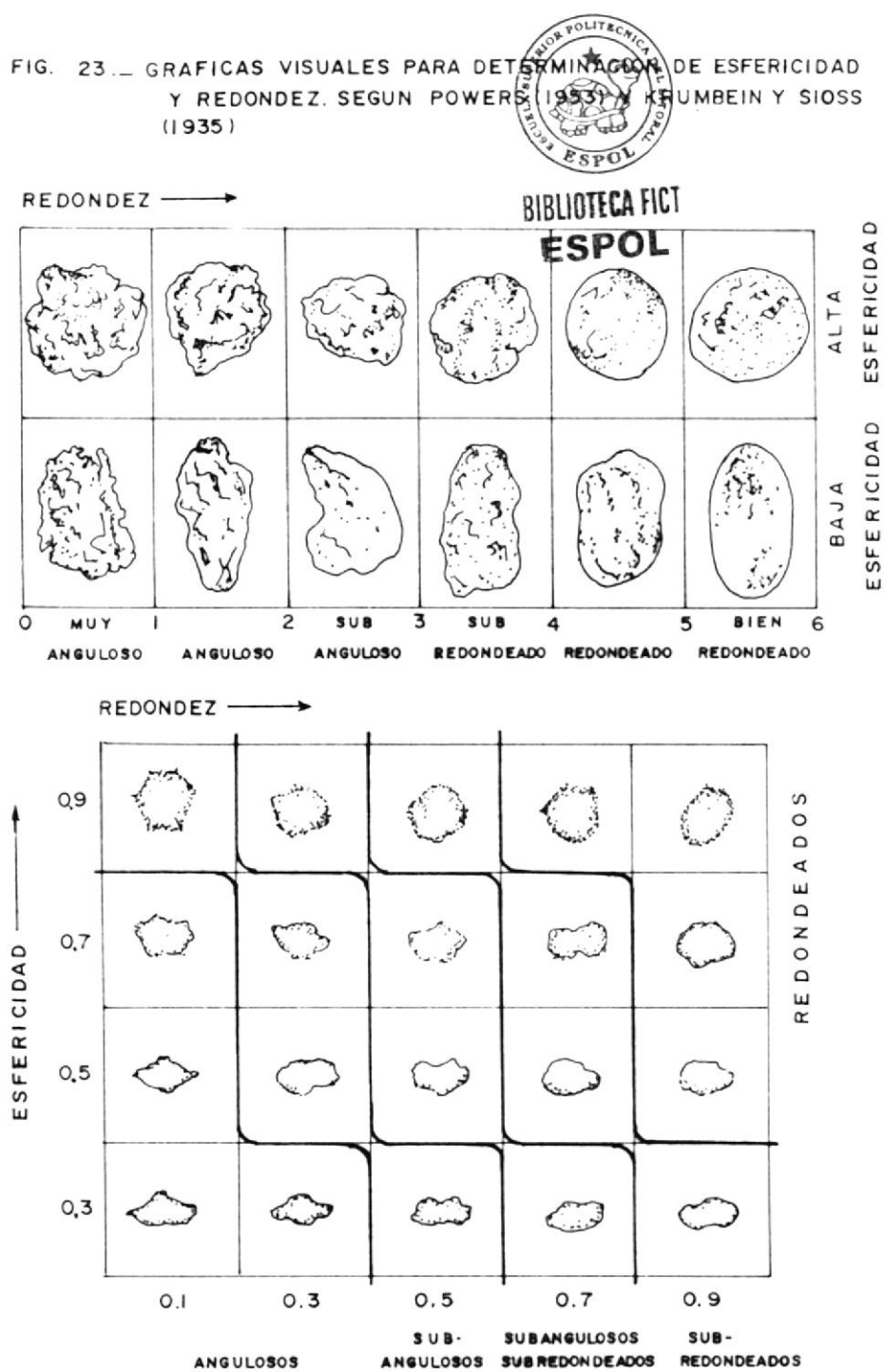
(1) Facultad de I.C.T - ESPOL.

La fracción de minerales magnéticos obtenidos en la primera fase, junto con cada subgrupo de susceptibilidad magnética conocida, fue analizada en un microscopio binocular realizándose el contéo de por lo menos 200 granos e identificando los minerales según su hábito cristalográfico, pruebas microquímicas, índice de refracción, y densidad promedio al sumergirlos en otros líquidos densos (Técnicas descritas por L. Cayax, 1916 y M. F. Jones, 1965).

Al mismo tiempo, se determinó cualitativamente el grado de redondez y esfericidad de los granos minerales, por comparación con los gráficos visuales de Powers 1953, y Krumbein y Sloos 1955 (figura No 23).

La identificación de los componentes minerales de la fracción liviana, se realizó por el método de tinción selectiva de granos propuesto por "Bailey y Stevens" (1916), atacando la muestra sucesivamente con : ácido fluorhídrico, cloruro de bario, cobaltonitrito de sódio y rodhizonato de potasio, dando a los feldespatos potásicos una coloración amarillenta y a los sódicos una coloración rojiza, permitiendo fácilmente distinguir los granos de cuarzo.

FIG. 23. — GRAFICAS VISUALES PARA DETERMINACION DE ESFERICIDAD Y REDONDEZ. SEGUN POWERS (1953) Y KRUMBEIN Y SIOSS (1935)



Cabe mencionar que se trató en lo posible establecer especies en cada familia, grupo o serie mineral, y en las que no se llegó a éste objetivo, se contabilizó sus porcentajes como familias, grupos o series, tal es el caso de los anfíboles, granates y feldespatos.

Para los cálculos porcentuales se tomó como 100 % el número de especies minerales encontradas, anulando de esta manera el peso inicial.

La determinación del contenido de Carbonato de calcio se realizó por el método gasométrico de Vatan, utilizando el calcímetro de Barnard, es decir por ataque del ácido clorhídrico sobre la totalidad de la muestra seca y pulverizada.

La determinación porcentual de materia orgánica se la realizó utilizando el método descrito por Johnson (1949), y adaptado por Shickland y Parsons (1972) como técnica espectrofotométrica.

Esta técnica consiste en la oxidación del carbón orgánico mediante una solución ácida de dicromato de potasio, usando el factor de conversión TRASCCK igual a 1.7, para determi-

nar los porcentajes de materia orgánica. La identificación de los componentes biógenos estuvo a cargo de la Dra. Gualancaffay (jefe del Lab. de Biología INOCAR), y se realizó principalmente en la fracción retenida en el tamiz correspondiente al tamaño 4.0 Phi (arena muy fina). En ciertas muestras consideradas como representativas, se examinó además cualitativamente la fracción retenida en los tamices que corresponden a los tamaños comprendidos entre - 1.75 y 2.0 Phi (entre grava y arena media).

En la fracción 4.0 Phi de cada muestra primeramente se contaron 200 granos al azar, de ellos se extrajo en una placa la microfauna existente, para finalmente identificarlos hasta la categoría posible. Luego se examinó cualitativamente toda la fracción, con el fin de establecer la microfauna que por el azar, no se encuentre en los 200 granos.

Cabe mencionar que el objetivo de las observaciones biológicas, es simplemente determinar cualitativamente la composición biógena del sedimento, para obtener indicios de la naturaleza del medio ambiente. Es por eso que las muestras no fueron formulizadas, ni se estudió

comparativamente la fauna viviente .

Los parámetros obtenidos de estos análisis se expresan en porcentajes, y se presentan en el anexo de tablas C. Las distribuciones areales de los porcentajes mineralógicos, químicos y biológicos se elaboraron en base a las tablas en mención.

4.2. PORCENTAJES EN PESO DE LAS FRACCIONES MINERALES LIVIANAS Y PESADAS

Los sedimentos clásticos son fundamentalmente residuos sedimentarios, los cuales están constituidos por materiales insolubles, dejados por la descomposición química y la desintegración de ciertas rocas preexistentes (Pettijohn 1970). La composición de este residuo es muy variada, para su estudio se lo divide en dos fracciones: Una con mayor peso específico que la densidad promedio de los minerales clásicos que componen este tipo de sedimentos, y otra con menor peso específico. Esta densidad promedio coincide con la del bromoformo ($\rho = 2.85$).

La tabla No 11 (Anexo C), muestra los porcentajes en peso tanto de la fracción de pesados

como de livianos, para los tres tamaños de granos analizados (2.5, 3.0 y 3.5 Phi). En ella puede observarse la neta predominancia de los minerales livianos sobre los pesados. Puede observarse también que el porcentaje en peso promedio de los livianos disminuye de 94.36 % en la fracción 2.5, a 91.68 % en la 3.5, pasando por 93.81 % en la 3.0 Phi; mientras que en los minerales pesados los valores porcentuales aumentan de 5.03 % en la fracción 2.5, a 8.27 % en la 3.5, pasando por 5.80 % en la 3.0 Phi.

Las figuras No 24, 25 y 26, muestran las distribuciones areales del porcentaje de minerales pesados para los tamaños de granos analizados. Estas distribuciones reflejan como varían los porcentajes en relación al tamaño del grano. Así se observa que para el tamaño 2.5 Phi, no existen porcentajes mayores al 10 %, predominando los menores al 5 %. Mientras que para los tamaños 3.0 y 3.5 Phi cuyas distribuciones son muy comunes, aparecen porcentajes mayores al 10 %, predominando los valores entre 5 y 10 % y los menores al 5 %.

En la fracción de minerales livianos, las

FIG. 24.— DISTRIBUCION AREAL DE MINERALES PESADOS, MALLA 80 (2,5 Phi)

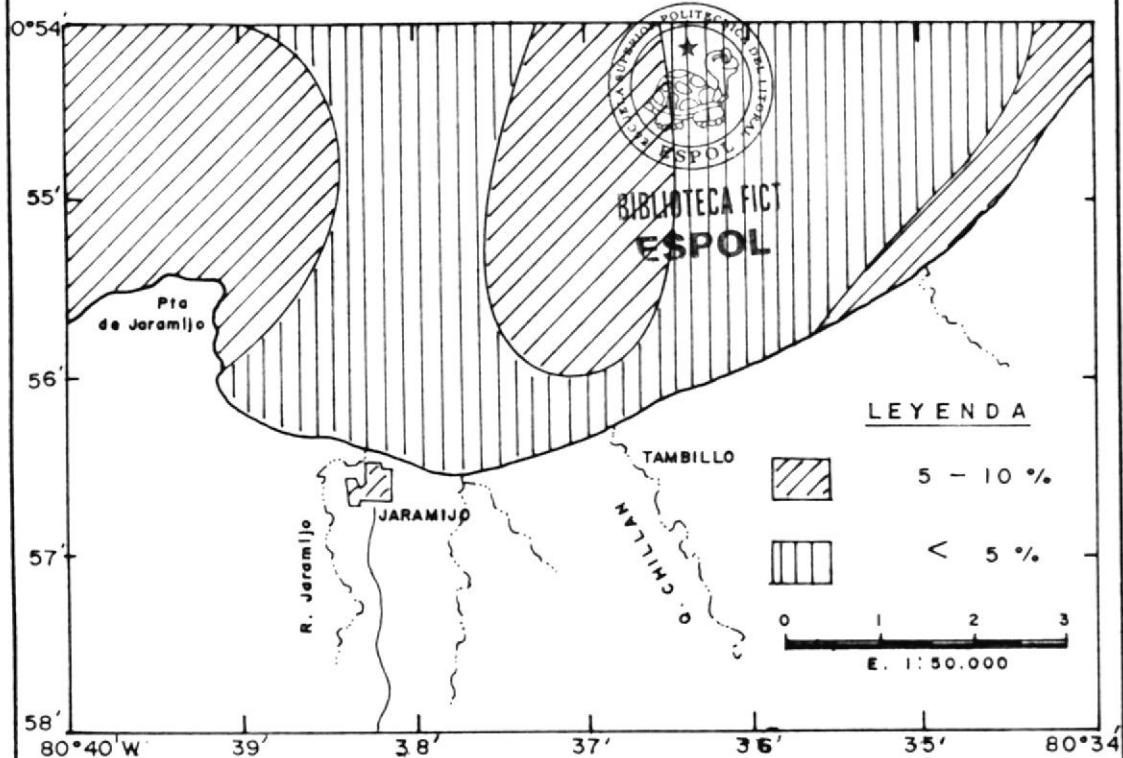
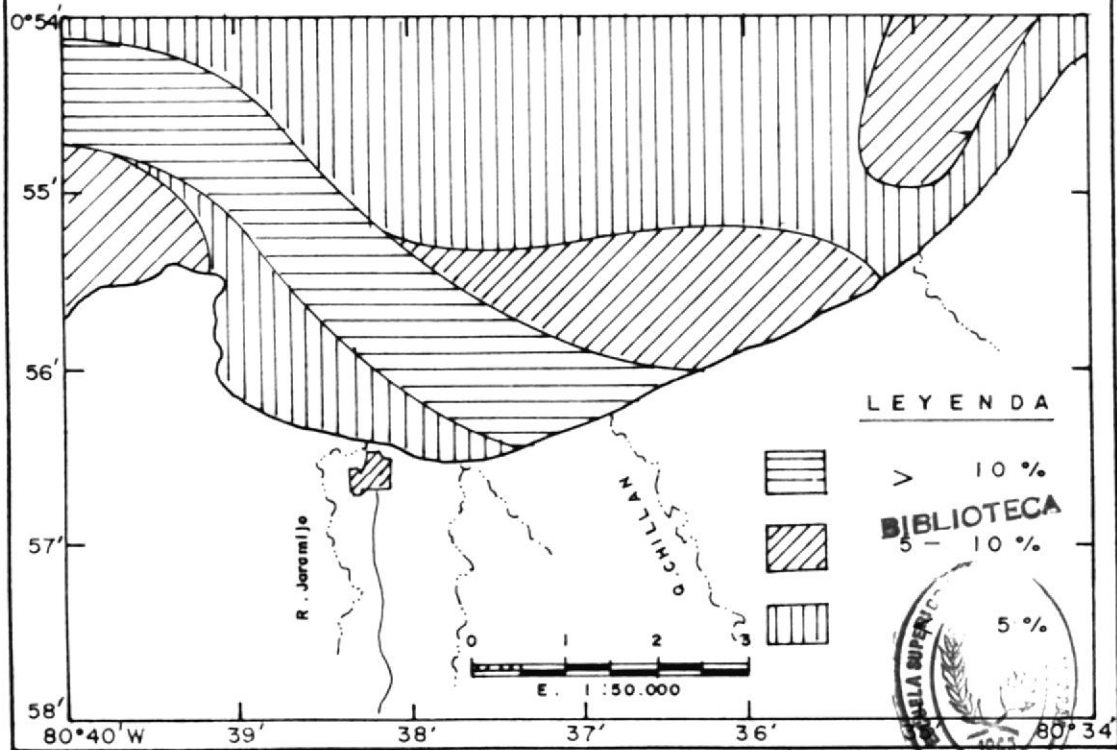


FIG. 25.— DISTRIBUCION AREAL DE MINERALES PESADOS, MALLA 120 (3,0 Phi)



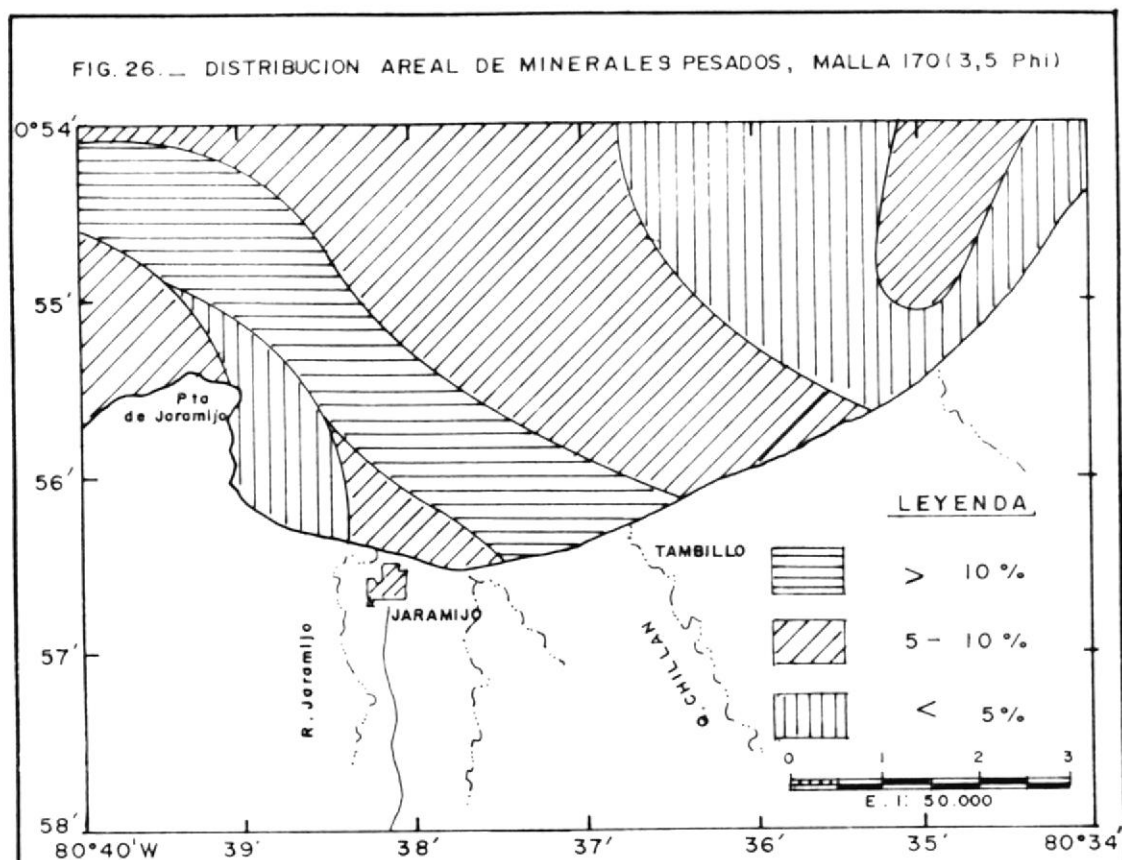
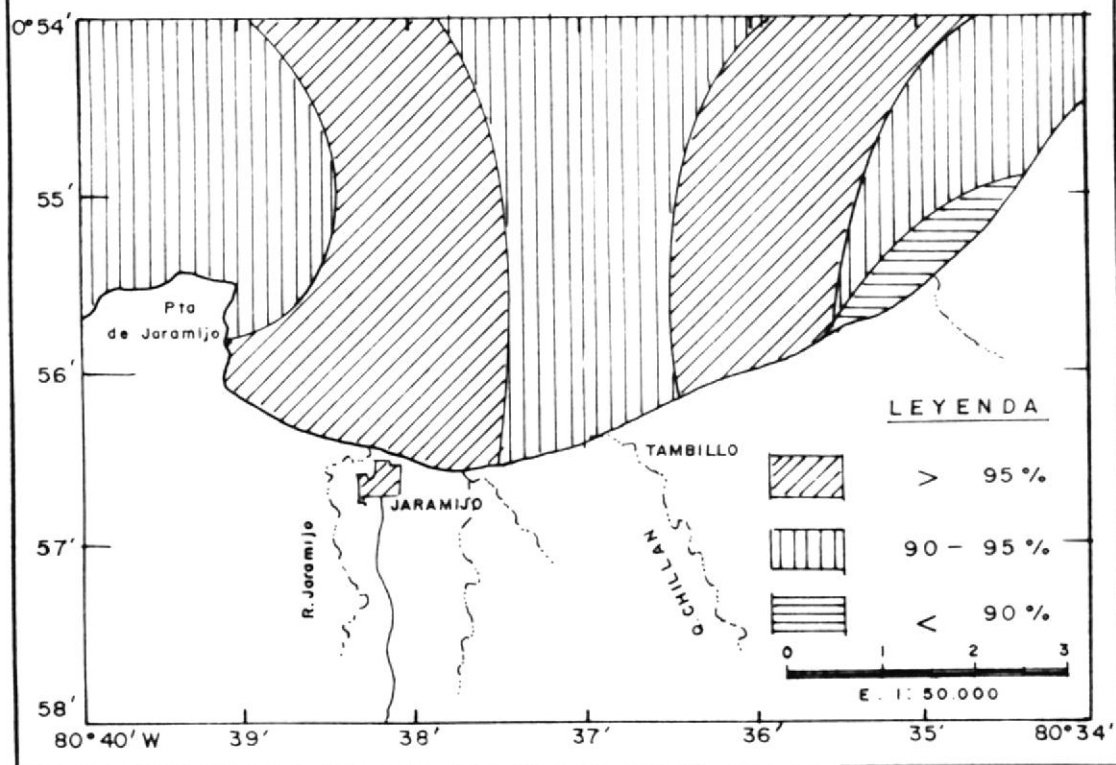


FIG. 27. — DISTRIBUCION AREAL DE MINERALES LIVIANOS, MALLA 80 (2,5 Phi)



distribuciones en los tres tamaños de grano, siguen el mismo patrón de los minerales pesados, es decir, que donde se ubican los máximos porcentajes de minerales pesados, se encontrarán los mínimos de livianos, obteniéndose igualmente distribuciones muy comunes entre los tamaños 3.0 y 3.5 ϕ , salvo ciertas excepciones que probablemente se deben a pérdida de muestra durante los análisis mineralógicos (Figuras No 27, 28 y 29).

4.3. COMPONENTES TERRIGENOS

Son aquellos formados fuera del sedimento, procedente de la desintegración de rocas que se encuentran en los continentes, que han sido rotos, alterados y arrastrados hasta el mar por varios agentes de transporte (D'Miro 1972). Por su origen denuncian las rocas de procedencia, los mecanismos de transporte y distribución.

4.3.1. MINERALES LIVIANOS: DESCRIPCION Y DISTRIBUCION

Dentro del grupo de los minerales livianos correspondientes al tamaño 2.5 ϕ

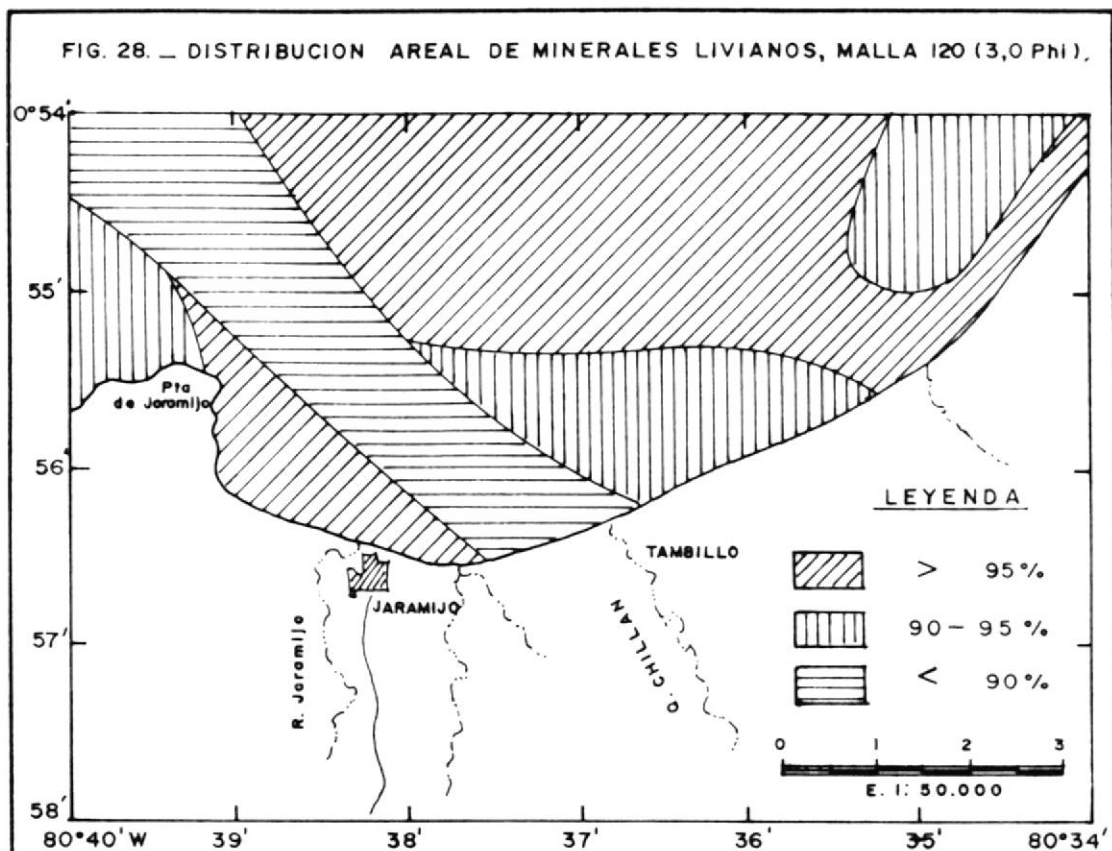
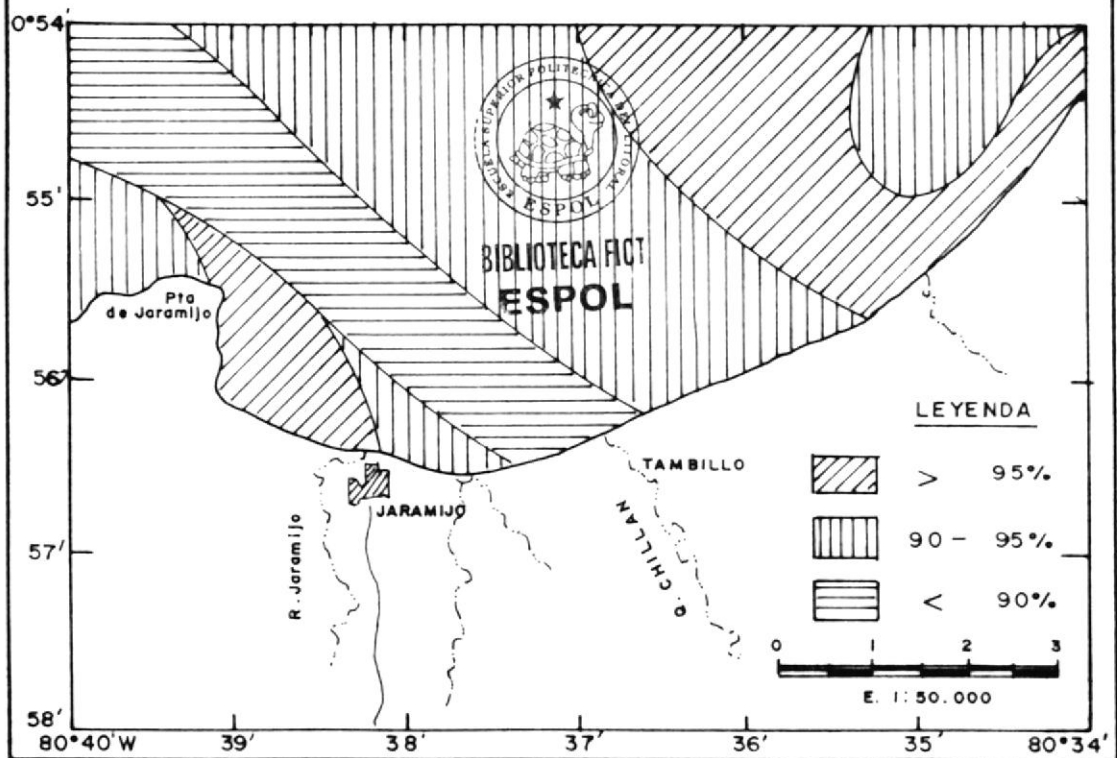


FIG. 29. — DISTRIBUCION AREAL DE MINERALES LIVIANOS, MALLA 170 (3,5 Phi).



encontramos: Cuarzo, feldespato sódico (Plagioclasa), feldespato potásico (Ortoclasa), moscovita, además fragmentos líticos y calcáreos .

En la tabla No 12 (Anexo C) se representan los porcentajes mineralógicos individuales y promedios obtenidos para cada muestra. En ella se puede observar, la predominancia de feldespatos (potásicos mas sódicos) sobre cuarzo y sobre el resto de minerales encontrados.

A continuación, se describen las características porcentuales y algunos caracteres físicos de los minerales enunciados:

Cuarzo : predominan los granos subredondeado y redondeados de baja esfericidad, aunque en algunas muestras se encontraron granos con tendencia a la alta esfericidad. En su mayoría los granos de cuarzo son incoloros. La figura No 30 ha sido elaborada para representar la distribución porcentual del cuarzo, en la cual se puede observar que los

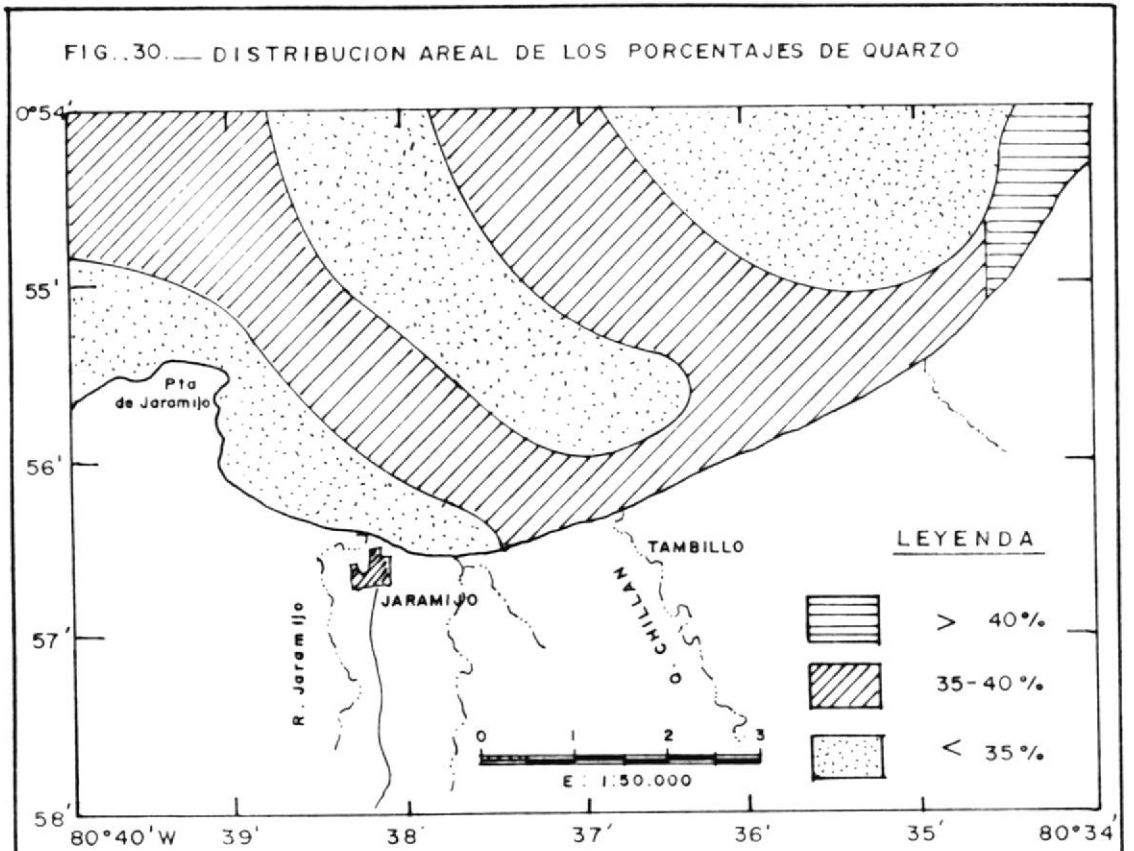
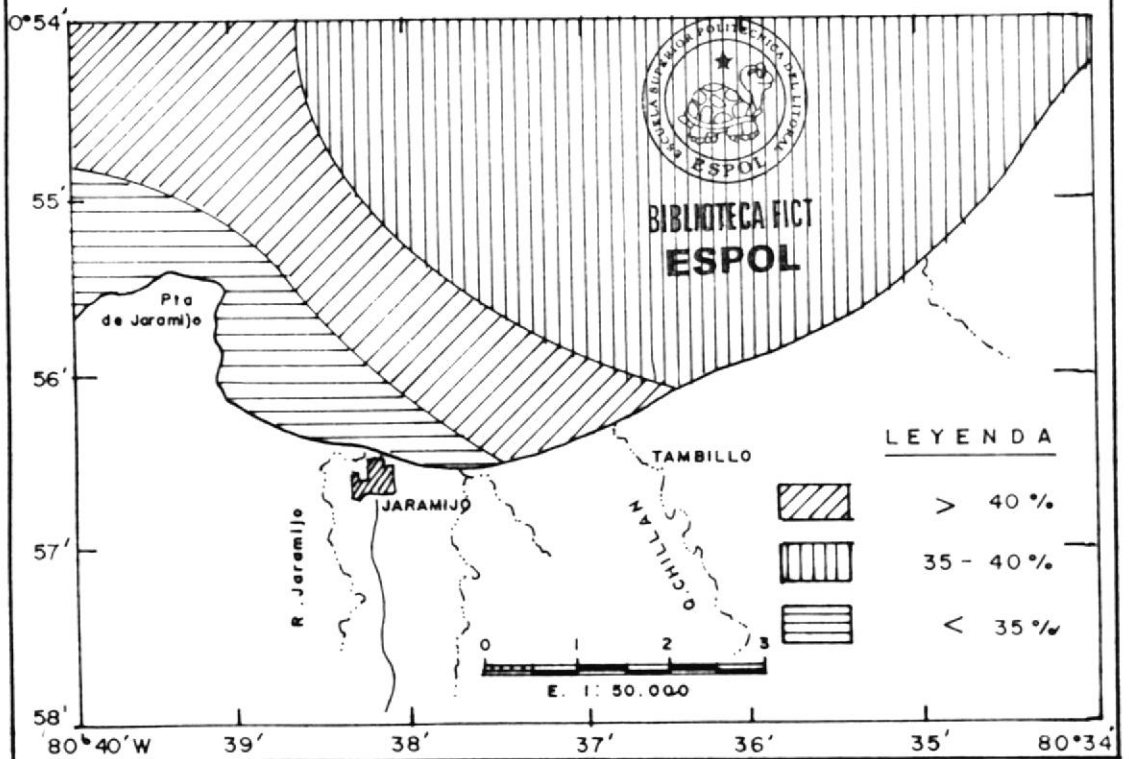


FIG. 31.— DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE PLAGIOCLASA.



valores porcentuales intermedios (entre 35 y 40 %) predominan en áreas pegadas al perfil litoral, en la zona central y al este de Jaramijó. Los máximos porcentajes ($> 40 \%$) se encuentran en el extremo este, mientras que los porcentajes mínimos ($< 35 \%$) se localizan en la zona oeste que rodea la Punta de Jaramijó, también en la zona central y en el extremo noreste. Sus porcentajes varían entre 25.50 % y 43.00 % con un promedio de 34.58 %.

Feldespató sódico (Plagioclasa): predominan los granos subarredondeados de baja esfericidad, con mucho desgaste en sus vértices. Su porcentaje varía de 20.26 % a 41.98 %, con un promedio de 33.82 %. La distribución de sus porcentajes se indica en la figura No 31. Los valores mínimos ($< 35 \%$) ocupan las zonas alejadas a la Punta de Jaramijó, los máximos porcentajes ($> 40 \%$) también rodean a la misma Punta en zonas alejadas del perfil litoral. Los porcentajes intermedios (de 35 a 40 %) predominan en toda el área centro-oriental.

Feldespato potásico (Ortoclasa) : de igual manera predominan los granos subangulosos de baja esfericidad. La figura No 32, muestra la distribución areal de sus porcentajes, la cual es muy parecida a la que presenta el cuarzo.

Muscovita: Laminas subredondeadas e incoloras predominan en las muestras estudiadas. Su porcentaje varía de 0.29 % a 2.89 %, con un promedio de 1.35 %. La distribución porcentual de la figura No 33, nos muestra que los mayores porcentajes ($> 2 \%$) se agrupan en la zona este, desde el cual disminuyen a valores intermedios (entre 1 y 2 %) en la zona central, hasta la zona oeste donde se encuentran los valores mínimos ($< 1 \%$).

4.3.2. MINERALES PESADOS: DESCRIPCION Y DISTRIBUCION

Entre los minerales de la roca madre que sobreviven a la meteorización se encuentran los pesados, estos componentes derivan de los minerales más estables de

FIG. 32. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE ORTOCLASA

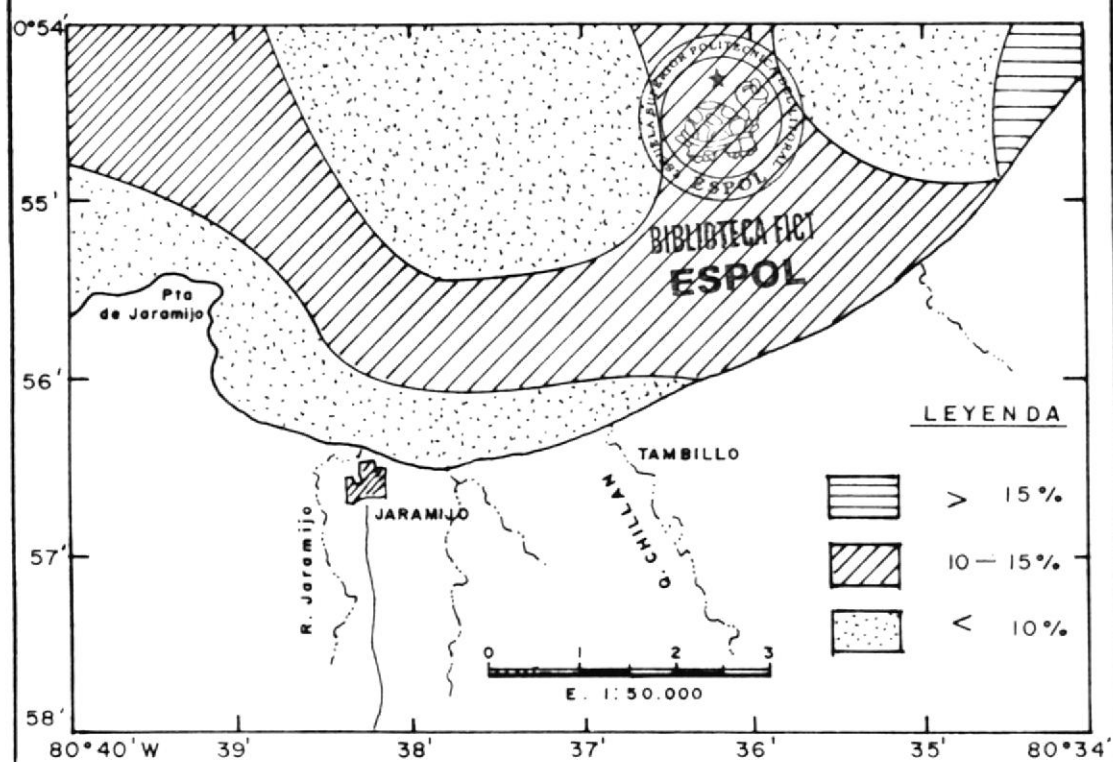
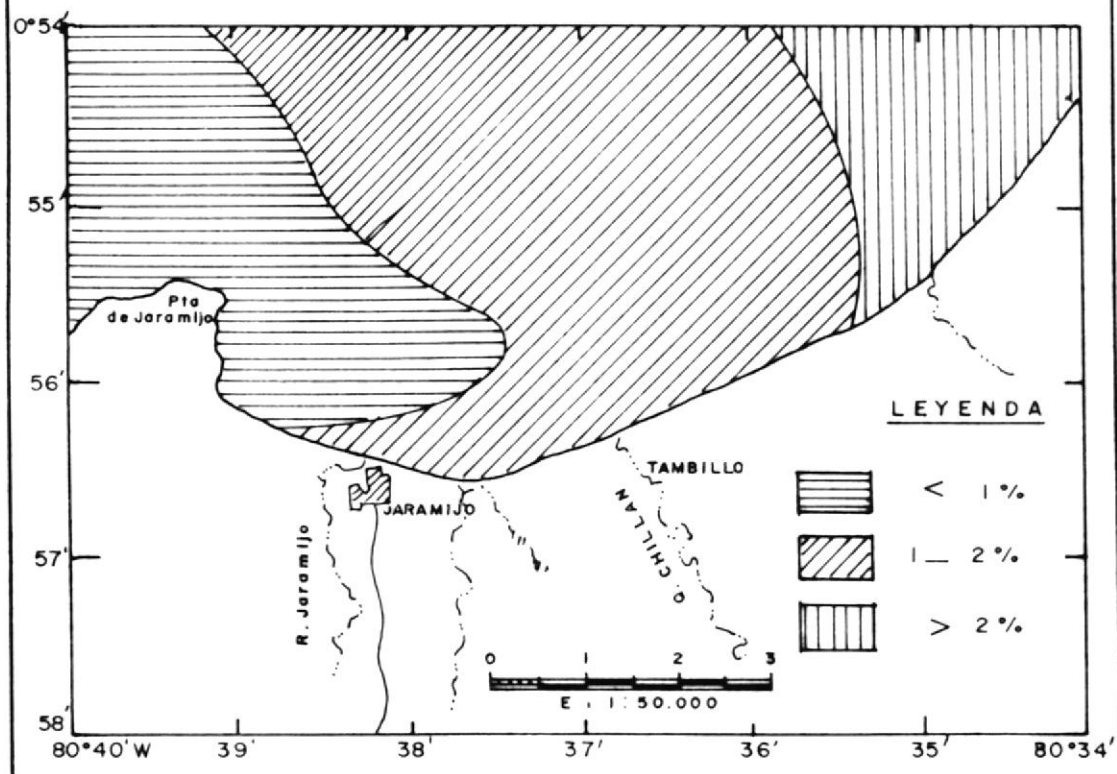


FIG. 33. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE MOSCOVITA



la roca generadora (Mingarro y Ordoñez 1979).

Los minerales que componen la fracción pesada correspondientes a los tamaños 2.5 y 3.0 phi son : hipersteno, augita, magnetita, ilmenita, siderita, rutilo, epidota, hornblenda, biotita, clorita, turmalina, circón, clinozoisita, granate, diopsido y, además, fragmentos calcáreos y fragmentos de roca.

Las tablas No 13 y 14 (Anexo C), muestran la composición porcentual individual y promedio, correspondientes a los tamaños Phi 2.5 y 3.0, en ellas puede observarse, de manera general, que predominan el Hipersteno y la Augita sobre los demás minerales encontrados.

A continuación se describen las características porcentuales, así como algunos caracteres físicos, de los minerales en mención :

Hipersteno : Se presentan en granos subredondeados de baja esfericidad,

alargados, con tonalidades pardas verdosas a verdes oscuras. Su porcentaje promedio aumenta de 11.91 % en la malla 2.5 ϕ a 23.87 % en la 3.0 ϕ . Porcentualmente se distribuye con un patrón parecido al de las plagioclasas, tal como indica la figura No 34.

Augita : Son granos subredondeados de baja esfericidad, predominan las formas alargadas de color verde oscuro a negro. En algunos cristales se observó macla del tipo polisintético. Su porcentaje promedio decrece de 11.67 a 5.19 % al pasar de la malla 2.5 a 3.0 ϕ . Según la distribución porcentual mostrada en la figura No 35, los porcentajes siguen un patrón de distribución muy parecido a las Plagioclasas.

Magnetita : Se encuentran granos redondeados de alta esfericidad, color negro muy brillante, con la típica forma globular. Su porcentaje promedio disminuye de 8.08 % en la malla 2.5 ϕ a 7.64 en la 3.0 ϕ . La figura No 36 muestra su distribución porcentual, en ella se

FIG.34.— DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE HIPERSTENO.

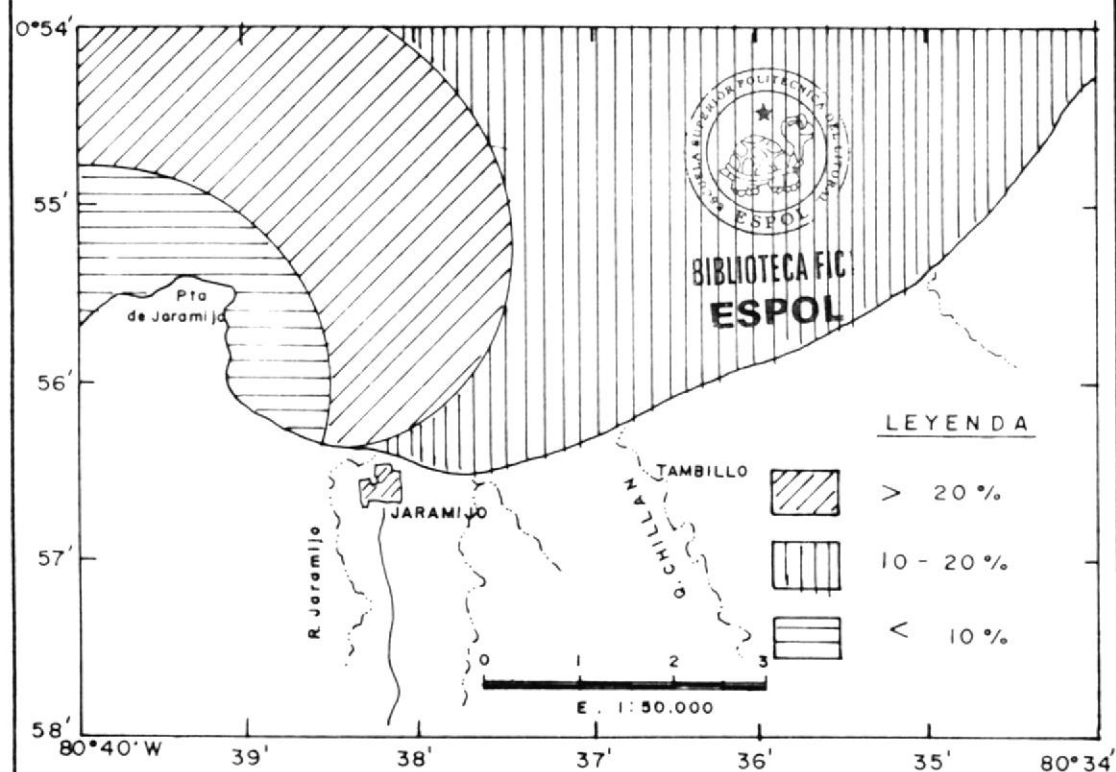


FIG.35.— DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE AUGITA

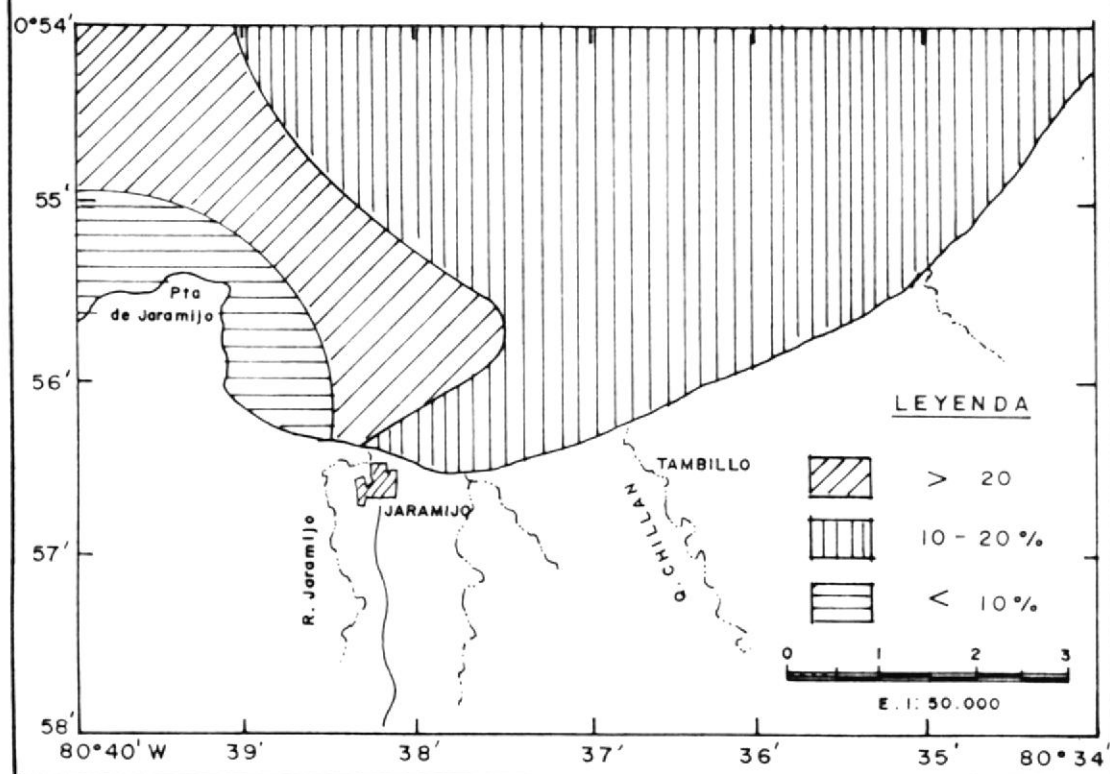


FIG. 36. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE MAGNETITA

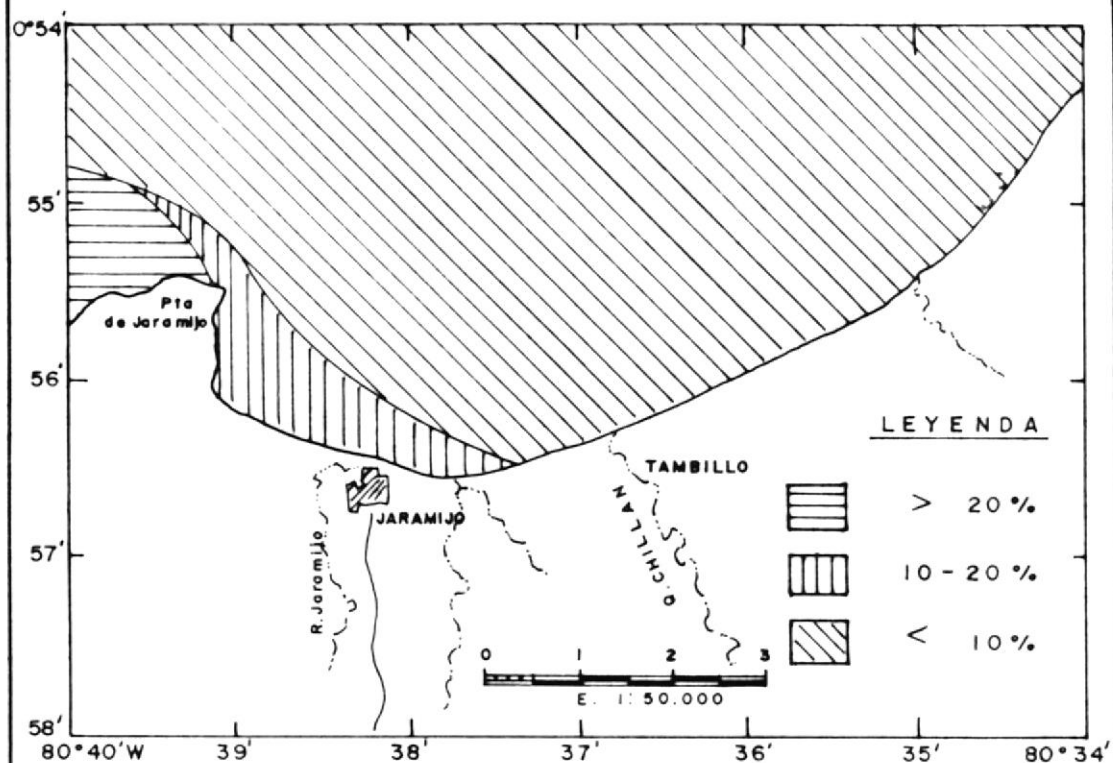
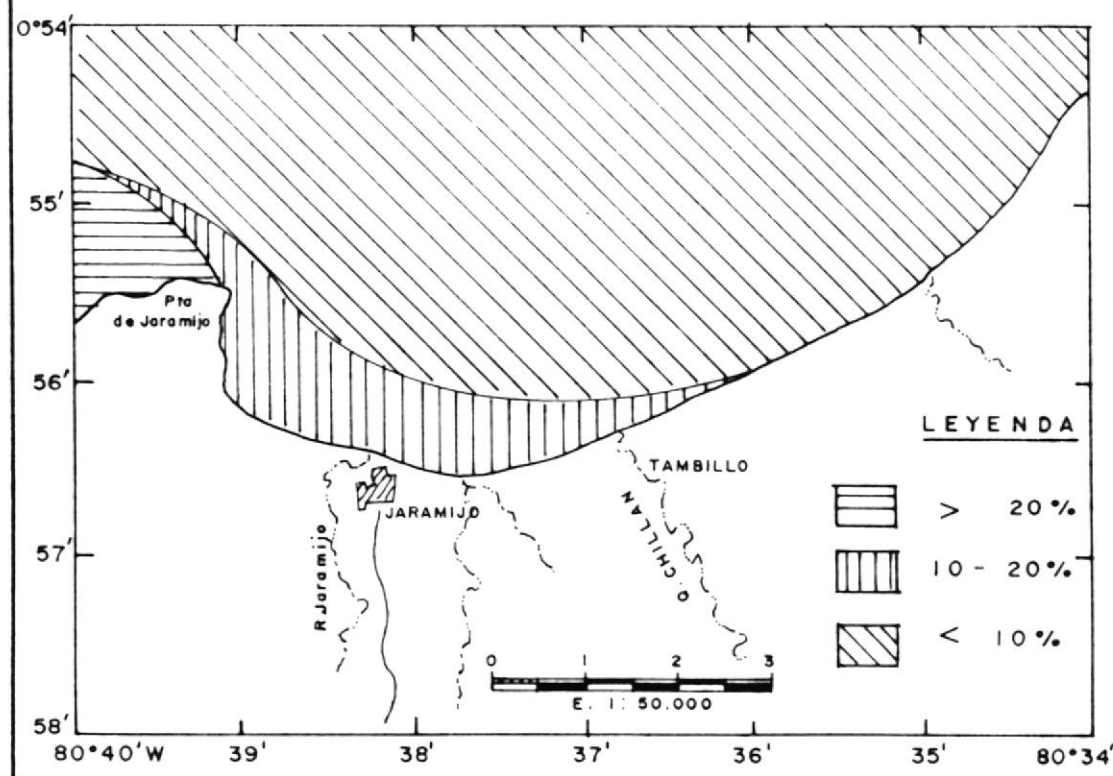


FIG. 37. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE ILMENITA.



puede observar que predominan los valores porcentuales mínimos ($< 10\%$), ocupando casi toda el área centro-oriental, los máximos valores ($> 20\%$) se encuentra al noroeste de la Punta de Jaramijó. En el sector comprendido entre la Punta y el Poblado de Jaramijó, yacen los porcentajes intermedios ($10 - 20\%$).

Ilmenita : Predominan los granos subredondeados de baja esfericidad, aunque también se encontraron algunos con tendencia a mayor esfericidad, color negro hierro. La mayoría se encontraban cubiertos de una pátina rojiza producto de oxidación, que le da un aspecto terroso, los mismos que son denominados Hidróxidos por varios investigadores. Su porcentaje promedio en la malla 2.5 ϕ es de 7.68 %, el cual decrece a 6.78 % en la malla 3.0 ϕ . Su patron de distribución areal es muy parecido al que sigue la magnetita (figura No 37).

Siderita : Se encuentran granos redondeados de alta esfericidad, color castaño oscuro de forma globular. Su

porcentaje promedio decrece de 3.57 % a 3.22 % al pasar de la malla 2.5 a 3.0 phi. Porcentualmente se distribuye con el mismo patrón que la Moscovita (figura No 38).

Rutilo : Se presentan granos redondeados de baja esfericidad, color rojo. Totalmente ausente en la malla 3.0 phi, pero su porcentaje promedio en la malla 2.5 phi es de 2.26 %.

Sus porcentajes se encuentran distribuidos muy irregularmente, aunque sus mayores valores se agrupan en la zona centro-oriental, ver tablas No 13 y 14 (Anexo C).

Epidota: Predominan cristales redondeados de baja esfericidad, aunque se encontraron algunos con alta esfericidad, de color verde amarillento.

El promedio porcentual disminuye de 1.83 % en la malla 2.5 phi a 1.02 % en la 3.0 phi. Su distribución areal es como indica en la figura No 39, la misma

FIG. 38. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE SIDERITA

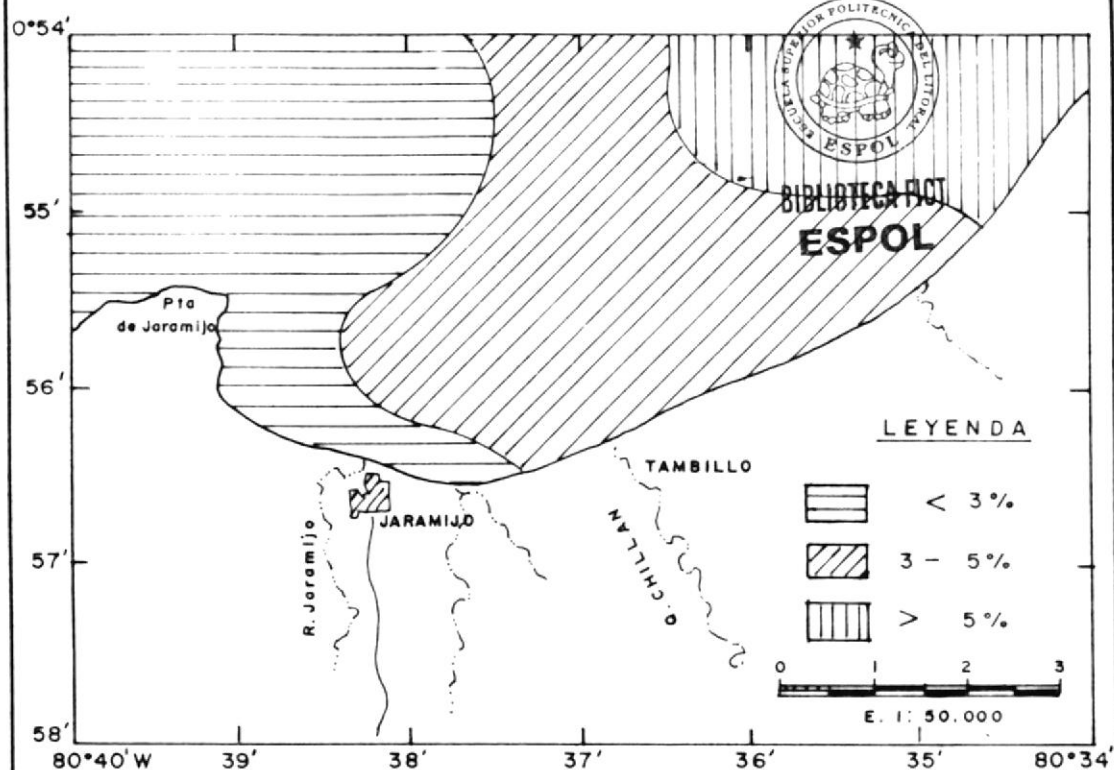
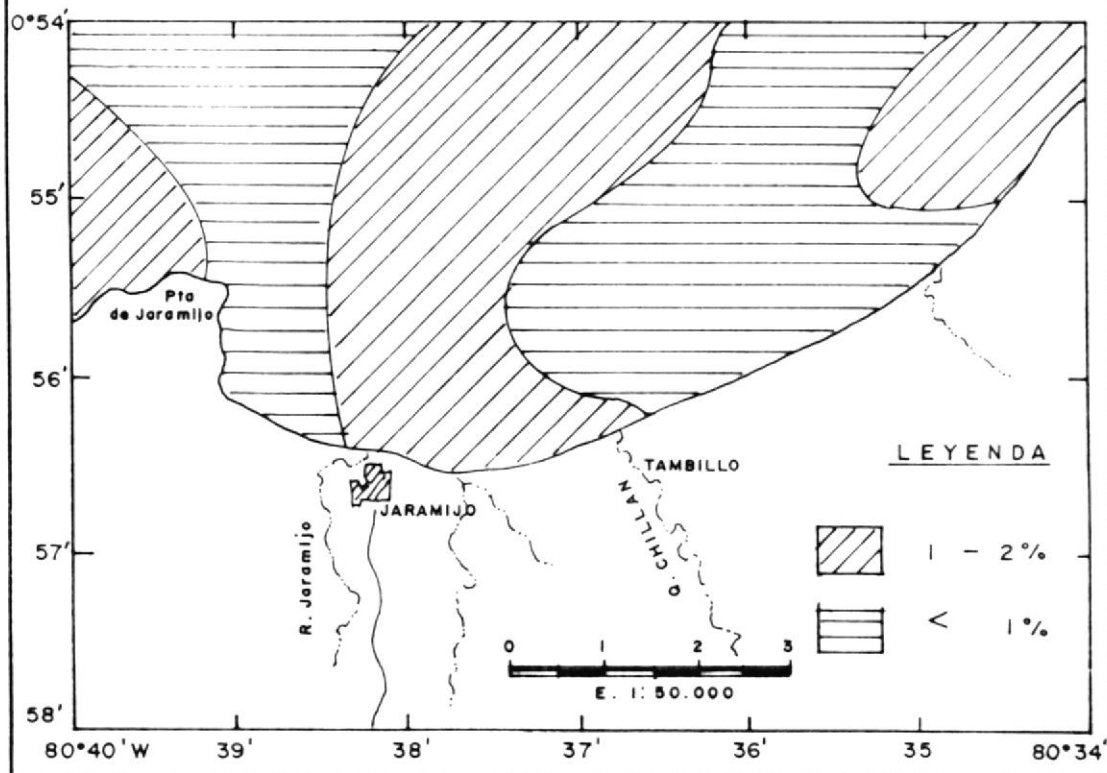


FIG. 39. — DISTRIBUCION AREAL DE LOS PORCENTAJES DE EPIDOTA



que muestra la ocurrencia de los mayores porcentajes (entre 1 y 2 %) en dos pequeñas localidades en los extremos este y oeste, mientras que en el sector central yace una franja de mayor tamaño, sus mayores valores (> 2 %) se encuentran en el sector central.

Hornblenda : Se encuentran ejemplares subredondeados con baja esfericidad, color negro verdoso, con fractura astillosa. Su porcentaje promedio aumenta de 1.71 a 2.67 % al pasar de la malla 2.5 a la 3.0 ϕ .

Arealmente su distribución es irregular, y sus mayores valores se encuentran en la zona centro-occidental, ver tablas No 13 y 14 (Anexo C).

Biotita : Se observaron láminas subredondeados . Su porcentaje promedio disminuye de 1.69 a 0.8 % al pasar de la malla 2.5 a la 3.0 ϕ .

Porcentualmente su distribución es parecida a la moscovita (figura No 40).

Clorita : Se observaron poquísimos individuos todos subredondeados, presentes únicamente en la malla 2.5 phi. Su porcentaje promedio es de 1.56 % y arealmente se distribuye como indica la figura No 41, la cual muestra el mismo patrón de distribución que la Epidota.

Turmalina : Se presentan cristales prismáticos subredondeados de baja esfericidad, con colores que varían de pardo oscuro a negro. Su promedio porcentual decrece al pasar de la malla 2.5 al 3.0 phi, desde 1.48 a 1.01% . Sus mayores porcentajes se encuentran en el sector centro-oriental, ver tablas No 13 y 14 (Anexo No C).

Circón : Fueron reconocidos bajo una lámpara ultravioleta de 110 voltios (1). Al microscopio se observaron ejemplares incoloros, redondeados y subredondeados de baja esfericidad. Su porcentaje promedio incrementa de 1.12 % en la malla

(1) Laboratorio de Geología Marina - INOCAR.

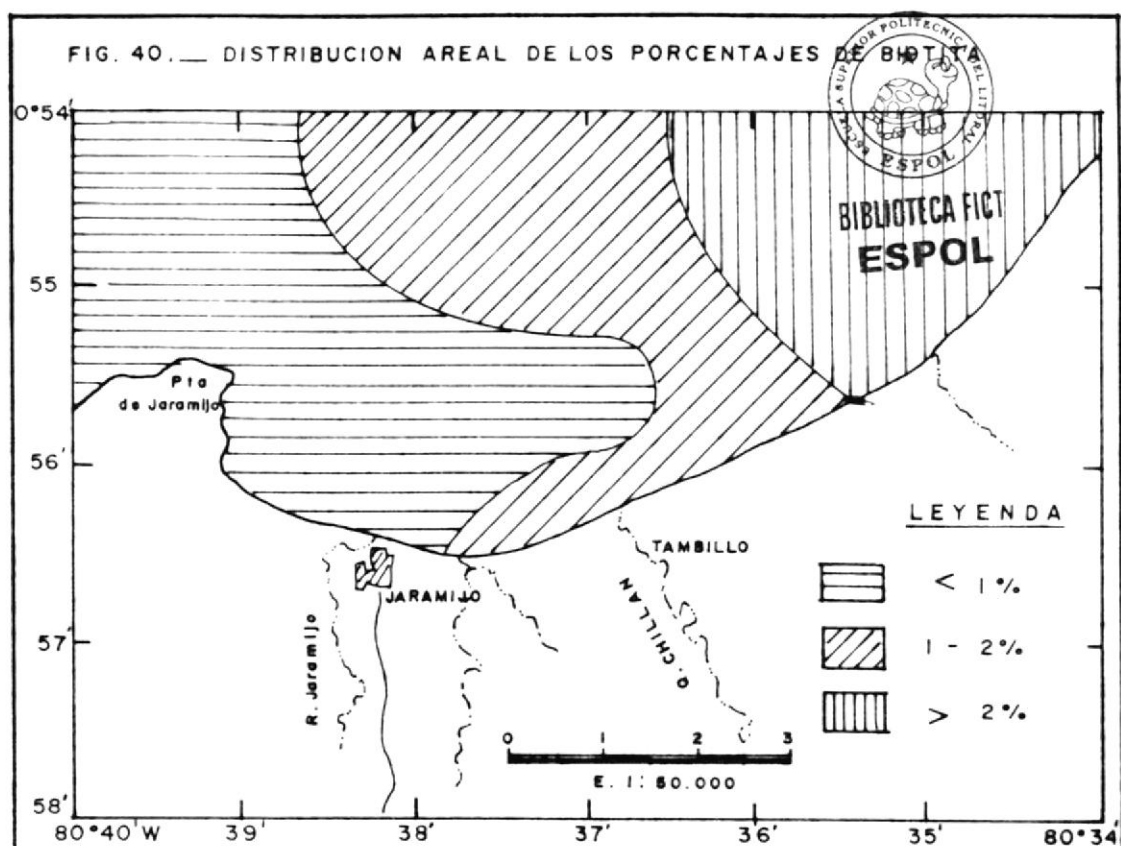
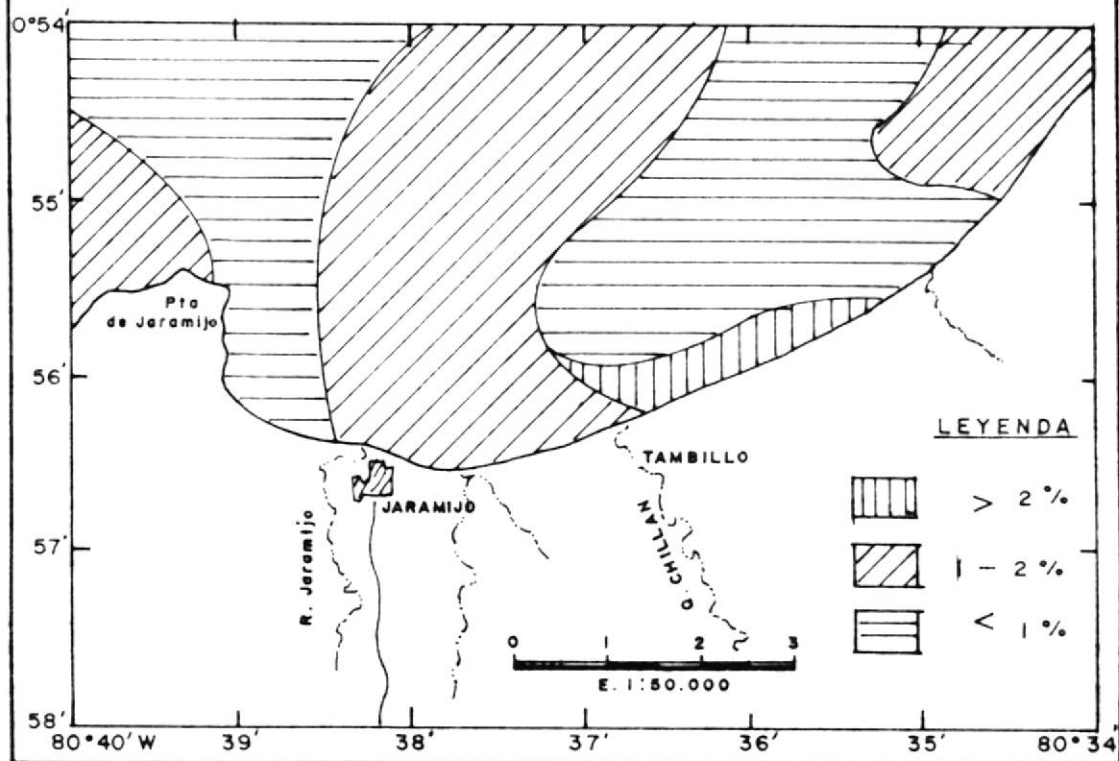


FIG. 41. — DISTRIBUCION DE LOS PORCENTAJES DE CLORITA.



2.50 phi a 1.34 % en la 3.0 phi. Su distribución porcentual es irregular, aunque sus mayores porcentajes se encuentran en la zona centro-occidental, ver tablas 13 y 14 (Anexo No C).

Clinozoicita : Predominan granos redondeados de baja esfericidad, aunque se encontraron algunos con tendencia a mayores esfericidades, de color verde pálido. Presentes unicamente en la malla 2.5 phi con un promedio porcentual de 1.07 %. Sus mayores porcentajes se localizan en el sector centro-oriental, ver tablas No 13 y 14 (Anexo C).

Granate : Los granos encontrados predominantemente son redondeados de baja esfericidad, color rosado a rojizo. Su porcentaje decrece de 0.96 a 0.85 %, al pasar de la malla 2.5 al 3.0 phi. Arealmente su distribución es muy irregular, aunque presenta sus mayores porcentajes en el extremo oriental del área de estudio, ver tablas No 13 y 14 (Anexo C).

Diopsido : Predominan los granos redondeados de baja esfericidad, color verde claro. Presentes únicamente en la malla 2.5 phi con un promedio porcentual de 0.85 %. Su distribución areal es muy irregular, y sus mayores porcentajes se encuentran en el sector este, ver tablas No 13 y 14 (Anexo C).

4.3.3. MINERALES TRAZA

Constituyen minerales traza aquellos que se encuentran en un porcentaje inferior al 1 %. Se comportan como tales, en la fracción de livianos solamente la moscovita. En la fracción de pesados tienen este comportamiento los siguientes minerales: magnetita, circón, rutilo, granate, epidota, clinozoicita, diopsido, hornblenda, turmalina, biotita y clorita.

La tabla No 16 (Anexo C) muestra una distribución de los minerales traza en la fracción de pesados, de acuerdo a su densidad y al número de estación donde fueron encontrados como tales. En la

figura No 42 se puede observar que predominan los traza con una densidad mayor a 4.0 , los mismos que gradan hacia el este a trazas con densidades entre 3.0 y 4.0 , estos a su vez pasan a granos con densidades menores a 3.0 en el sector este, pegado al perfil litoral.

Existe también una zona con densidades que van de 2.0 a mayores de 4.0, considerandose como una zona de mezcla.

4.3.4. FRAGMENTOS LITICOS Y CALCAREOS

Se reúne bajo la denominación de fragmentos líticos, a todos aquellos granos compuestos por agregados minerales, con un alto grado de alteración, lo que impide reconocer su tipo de textura y composición . Se presentan generalmente de forma subredondeada con baja y alta esfericidad. Su porcentaje promedio en la fracción de livianos es de 9.06 %, y en la fracción de pesados aumenta de 17.08 a 28.07 % al pasar del tamaño 2.5 al 3.0 phi.

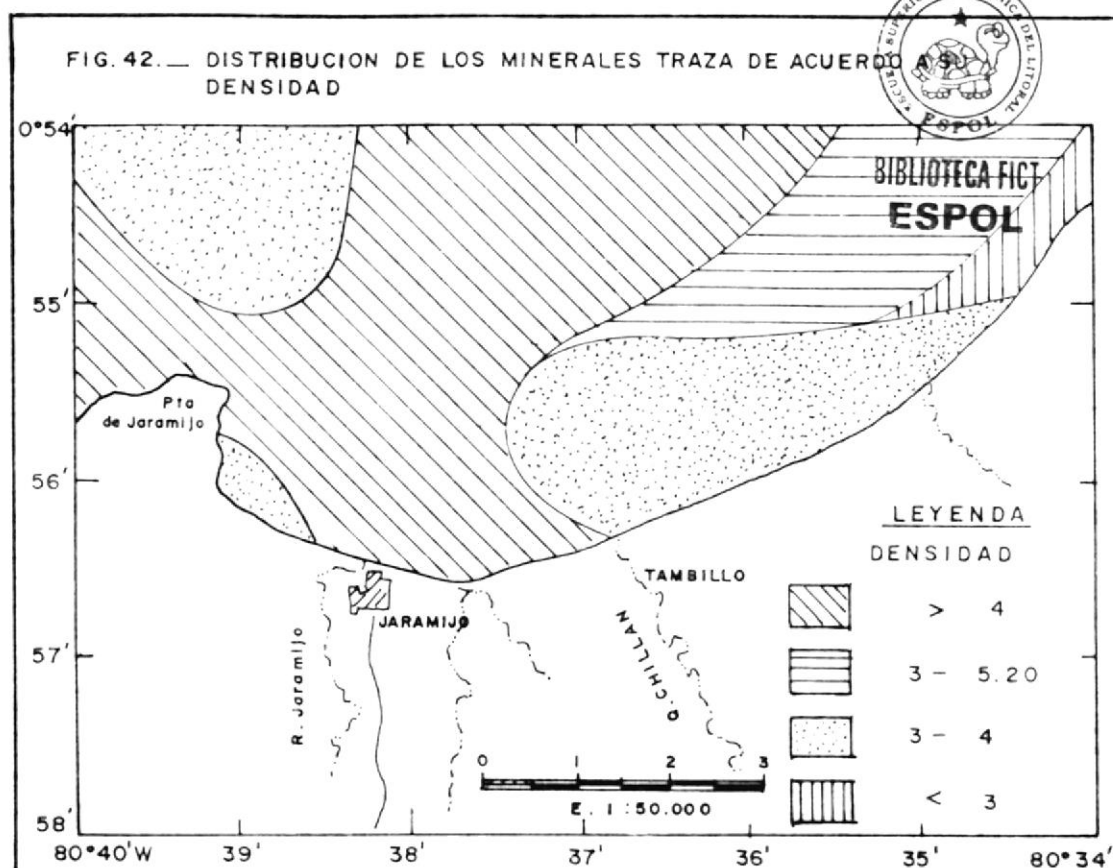
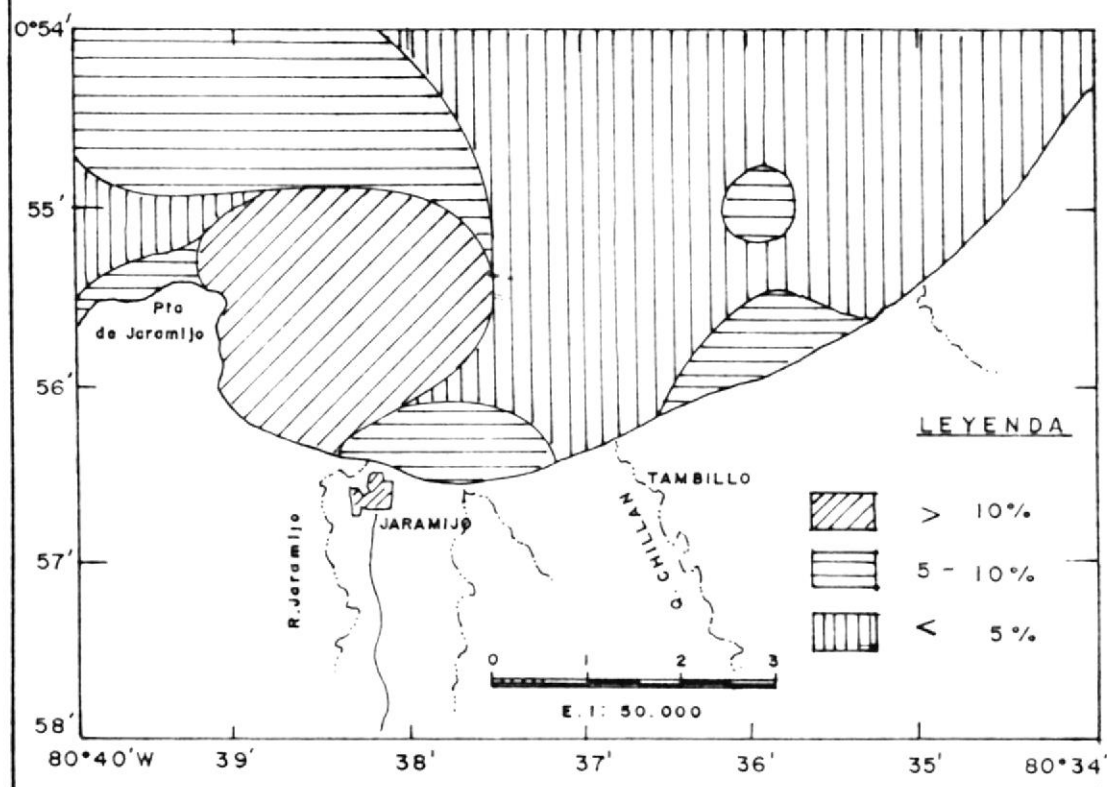


FIG. 43. — DISTRIBUCION PORCENTUAL DE CARBONATO DE CALCIO.



Los fragmentos calcáreos se presentan tanto en la fracción liviana como en la pesada en proporciones muy variadas, encontrándose los mayores porcentajes en el sector este, ver tablas No 13 y 14 (Anexo C). Su porcentaje promedio en la fracción liviana es de 11.12 %, y en la de pesados decrece de 28.07 % en el tamaño 2.5 phi a 20.21 % en el 3.0 phi.

Se trata en su mayoría de fragmentos de valvas y de caparazones de diferentes organismos, en general constituidos por calcita muy fina, de forma subangular y subredondeada de baja esfericidad.

4.4. COMPONENTES AUTIGENOS

Los minerales autigenos son los formados en el interior del sedimento, como consecuencia de los cambios Hidroquímicos y Físico-químicos ocurridos después de formarse el sedimento, es decir, como consecuencia de modificaciones del medio ambiente de sedimentación (D'Miro 1972).

En las muestras analizadas el único mineral



FACULTAD DE ING.
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

autígeno posible de identificar es la calcita, que se presenta en finas laminillas, de color blanquesino.

Porcentualmente los valores son bajos, y se los incluye dentro del porcentaje de los fragmentos calcáreos, ver tabla No 15 (Anexo C).

4.5. COMPONENTES BIOGENOS

De manera general la microfauna y la fauna encontrada, salvo ciertas excepciones, son muy características del medio, es decir son especies y fragmentos de estas que soportan un nivel de energía alto y viven en profundidades pequeñas, como son los foraminíferos bentónicos, ciertos planctónicos, ostrácodos, gasterópodos, y fragmentos de equinodermos y de esponjas, entre otros.

En la fracción de los 200 granos, Tabla No 17 (Anexo C), se encontró los siguientes foraminíferos bentónicos: *Cibicides floridanus*, *Rotalia cubensis*, *Rotalia beccari*, *Nonium pizarrense*, *Nodosaria*, *Elphidium articularum*, *Bulumine-lla elegantissima*. Entre los foraminíferos planctónicos encontramos únicamente: fragmentos

aislados de Globigerinas. También se encontraron, fragmentos de espículas de equinodermos y de esponjas, y un fragmento aislado de radiolario.

En la fracción total correspondiente a la arena muy fina, se encontró también fragmentos de espículas de equinodermos y de Globigerina. En cuanto a los foraminíferos bentónicos, se encontraron *Cibicides akuenarum*, *Cibicides floridanus*, *Rotalia cubensis*, *Rotalia becari*, *Rotalia rocea*, *Noniun pizarensis*, *Esponides antillarum*, *Quinqueloculina seminolum*, *Bulminella elegantissima*, *Bolivina* sp. Además Ostrácodos y Gasterópodos enteros y fragmentados.

En la fracción comprendida entre grava y arena media, se encontró también abundantes gasterópodos y ostrácodos, espículas de equinodermos, y los siguientes foraminíferos bentónicos: *Cibicides akuerianus*, *Cibicides floridanus*, *Rotalia rocea*, *Textularia aglutinarum* y *Quinqueloculina seminolum*.

En cuanto, a la distribución areal de la microfauna (figura No 48), podemos decir que los foraminíferos bentónicos, son los más abundan-

tes, encontrándose en todas las muestras analizadas, es decir, su distribución es total. Sus mayores porcentajes se encuentran en el extremo oeste que rodea la Punta de Jaramijó, le continúan en predominancia los fragmentos de equinodermos, disminuyendo sus porcentajes al alejarse del perfil litoral, hasta desaparecer totalmente.

La Globigerina, que constituye el único foraminífero planctónico encontrado, se ubica en pocas muestras situadas en los extremos este y oeste, y en la muestra 2587 localizada en los sectores norte y central.

El único fragmento de radiolario, junto con la única espícula de esponja, fueron encontrados en la muestra 2597, que se ubica en la zona noreste del Área investigada (figura No 48).

4.6. CARBONATO DE CALCIO

El contenido de Carbonato de Calcio es una propiedad del sedimento, que puede proceder o bien de la precipitación química del agua saturada, o de la depositación de los esqueletos y caparazones de organismos tales como:

algas calcáreas, corales, moluscos, equinodermos, foraminíferos y otros, que al morir dejan sus restos orgánicos como componentes permanentes del sedimento (D'MIRO 1972).

En el área de estudio los valores porcentuales de carbonato de calcio, varían entre 1.57 a 36.68 %, con un promedio de 9.34 %.

Los más altos porcentajes (> 10 %) se agrupan únicamente al este de la Punta de Jaramijó, rodeados por porcentajes mínimos (<5 %) e intermedios. La mayor parte de la zona centro-oriental presenta los mínimos porcentajes (5-10 %), los mismos que predominan sobre los demás en toda el área (figura No 43).

4.7. MATERIA ORGANICA

Según D'Miro (1976), la principal fuente de materia orgánica de los sedimentos, es la actividad bioquímica de los organismos planctónicos y bentónicos que habitan en la zona fótica, y dependen de la cantidad de nutrientes disueltas en el agua. Los constituyentes importantes de la materia orgánica son: carbono, fosfatos, nitrógeno, etc. En la presente investigación se

FIG. 44. _ DISTRIBUCION PORCENTUAL DE MATERIA ORGANICA

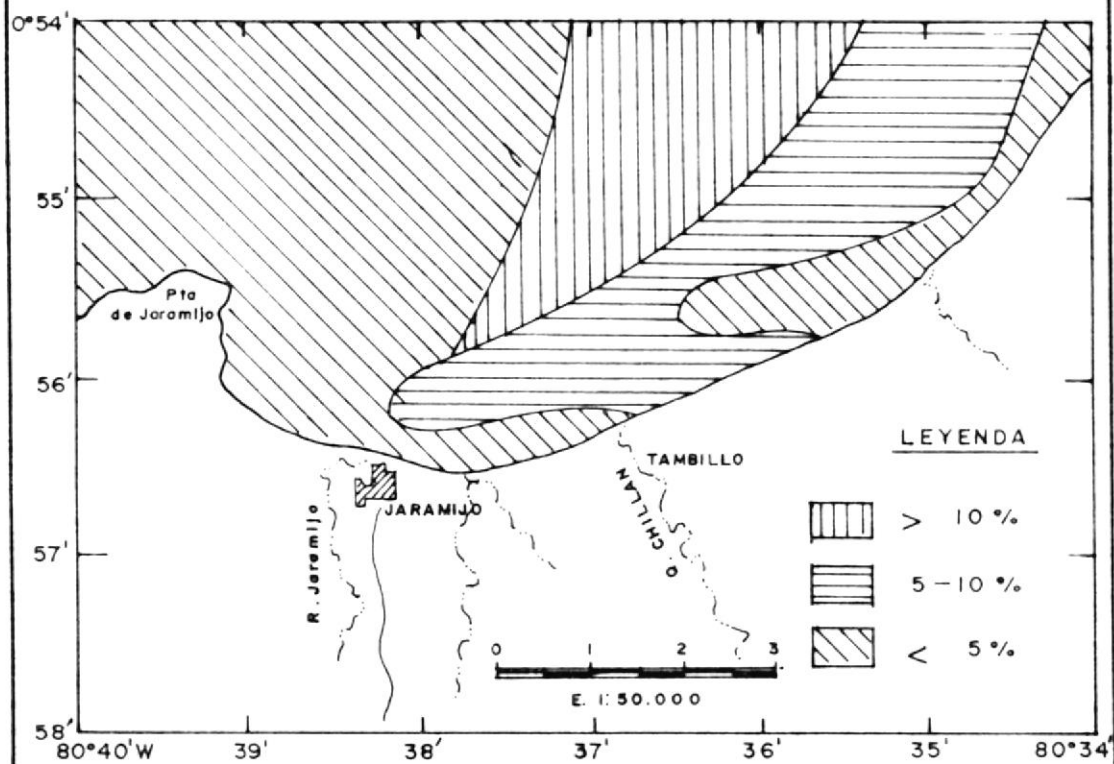
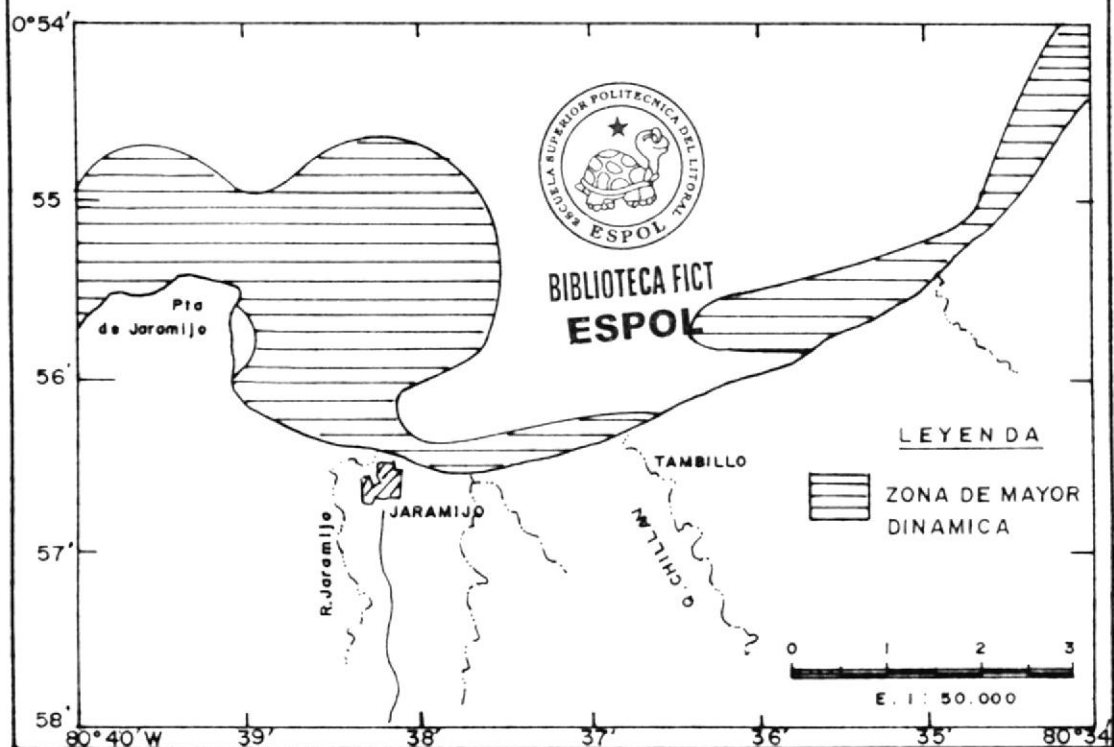


FIG. 45 A. _ CONCENTRACION DE LA ENERGIA DE TRANSPORTE SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL DIAMETRO MEDIO.



analizó simplemente el carbón orgánico, por ser el más importante y estar relacionado con el carbonato de calcio.

En el área de estudio los porcentajes varían de de 0.51 a 14.84 %, con un valor promedio de 5.54 %. En la figura No 44, se muestra una distribución areal de estos valores porcentuales, en ella se puede observar que los máximos valores ocupan una delgada franja en el extremo este. Los porcentajes intermedios se localizan también en el extremo este en una franja paralela al perfil litoral. Los valores mínimos, que son los predominantes, ocupan casi toda la parte centro-occidental de la ensenada.

CAPITULO V

V. DISCUCION DE RESULTADOS

5.1. MEDIO AMBIENTE DE SEDIMENTACION

La zona en estudio por su ubicación se clasifica como un ambiente nerítico - infralitoral (figura No 1), caracterizado por una alta producción de energía (olas y corrientes litorales), y por la presencia de facies sedimentarias propias de cada ambiente:

5.1.1. DINAMICA LITORAL

Las distribuciones areales de las características granulométricas y mineralógicas, establecidas para los sedimentos de fondo, nos conducen a las siguientes consideraciones :

1.- De acuerdo con Folk (1969), los

granos sedimentarios reducen su tamaño en la dirección del transporte, esto es el resultado de una clasificación selectiva por la cual los granos pequeños y livianos, se adelantan a los más grandes y pesados a medida que la energía de transporte disminuye.

En Jaramijó partiendo del perfil litoral con dirección noreste, el sedimento gradua texturalmente de arena a limo, pasando por limo arenoso. De igual manera se observa que desde la Punta de Jaramijó hacia el este, hay una gradación del sedimento desde arena a limo arcilloso, pasando por arena limosa y limo arenoso (figura No 14).

La distribución del sedimento de acuerdo al diámetro medio (figura No 15), muestra zonas en las que predominan sedimentos del rango de las arenas, que gradan con dirección este y a zonas alejadas del perfil litoral, a sedimentos del rango de los limos.

De acuerdo a su densidad los minerales

traza se distribuyen como indica la figura No 42. La misma que muestra una predominancia en el sector oeste, de trazas minerales con densidades que varían entre 4.20 y 5.20, los cuales gradan con dirección este a trazas con densidades menores que varían entre 3.00 y 3.90.

Esta consideración inicial, nos indica que las condiciones dinámicas del medio son más intensas en el sector oeste de la Bahía, y que la energía de transporte disminuye progresivamente hacia el este.

2.- Según Krumbein y Sloss (1963), los bajos valores de S_o (desviación estándar) indican un sedimento bien seleccionado, es decir hay una tendencia a presentar un único tamaño, mientras que los valores altos indican sedimentos mal seleccionados, en los que no ha habido distribución por tamaños. Este parámetro depende de un agente selectivo que generalmente es dinámico, y por lo tanto definiría los sedimentos más afectados por determinadas condiciones de energía.

De acuerdo con este criterio, la existencia de sedimentos mal clasificados en la zona central, y la predominancia del mismo en los sectores este y oeste (figura No 16), indica la existencia de condiciones dinámicas más intensas, que probablemente se deben no solo a la influencia de corrientes litorales, si no también de corrientes oceánicas con rápidas fluctuaciones de velocidad, que influyen de manera directa en la zona central de la Ensenada.

Por otro lado, la distribución de los porcentajes en peso de las fracciones livianas y pasadas (Figura No 51), indica que un 60 % de las muestras analizadas presenta un comportamiento igual al de sus pesos porcentuales promedios para ambas fracciones, es decir que en la fracción liviana el porcentaje decrece al disminuir el tamaño del grano, y en la fracción de pesados sucede lo contrario. El porcentaje restante de las muestras no presenta este comportamiento.

Esta distribución evidencia igualmente

zonas con una intensa dinámica, que ordena o clasifica mineralógicamente mal a los granos, como sucede en el extremo oeste; mientras que en otras localidades, las menores condiciones de energía muestran un patrón mineralógico de orden o clasificación, como se aprecia en la zona este de Jaramijó.

3.- Al observar el predominio de sedimentos asimétricos hacia los tamaños gruesos, se generan nociones dinámicas, es decir la idea de una alta velocidad de transporte en la zona oeste (figura No 17), que determinó la escasez o nula precipitación de los tamaños finos, (asimétricamente negativos) los mismos que fueron progresivamente acumulándose en el sector este de la ensenada, donde la energía del medio es menor, tal como sucede cuando el viento remueve arena de una playa, sobrando después las partículas gruesas y formando dunas positivamente asimétricas (J. Fethick, 1983).

4.- Contrario a lo que afirma Morais

(1980), Carranza (1980) sostiene que la curtosis como atributo sedimentario es quizás de poca utilidad (Soledispa y Villacres 1989). Esto parece cumplirse en las muestras analizadas, ya que la información obtenida a partir de los datos de curtosis (figura No 19), no coinciden con los resultados de la distribución areal de los grados de selección (figura No 16). Los sedimentos Leptocúrticos por la naturaleza punteada de su curva de frecuencia, deberían tener los mejores grados de clasificación, lo cual no se cumple.

5.- La característica modal está íntimamente relacionada con el grado de selección de los granos, así, mientras más clases modales tenga un sedimento, contendrá una mezcla mucho mayor de los tres componentes principales (arena, limo y arcilla), y por lo tanto su clasificación empeorará.

Este criterio tampoco se cumple en el área de estudio, ya que la distribución de los grados de selección (figura No

16) y la distribución de las clases modales (figura No 21) no coinciden.

Estas consideraciones permiten establecer zonas de mayor dinámica o áreas de concentración de la energía, para las distribuciones areales de los grados de diámetro medio, clasificación y asimetría (figuras No 45 A, B y C). La curtosis y la moda, por las razones antes mencionadas, no permiten establecer condiciones de energía.

5.1.1.1. DISTRIBUCION DE LA ENERGIA DE TRANSPORTE

Las zonas de mayor dinámica o concentración de energía, obtenidas con los parámetros estadísticos, pueden ser correlacionadas una con la otra para obtener una distribución total de la energía, que dé indicios más específicos sobre el camino que siguen los sedimentos al ser transportados. La correla-

FIG. 45 B. — CONCENTRACION DE LA ENERGIA DE TRANSPORTE SEGUN LAS CARACTERISTICAS DE CLASIFICACION

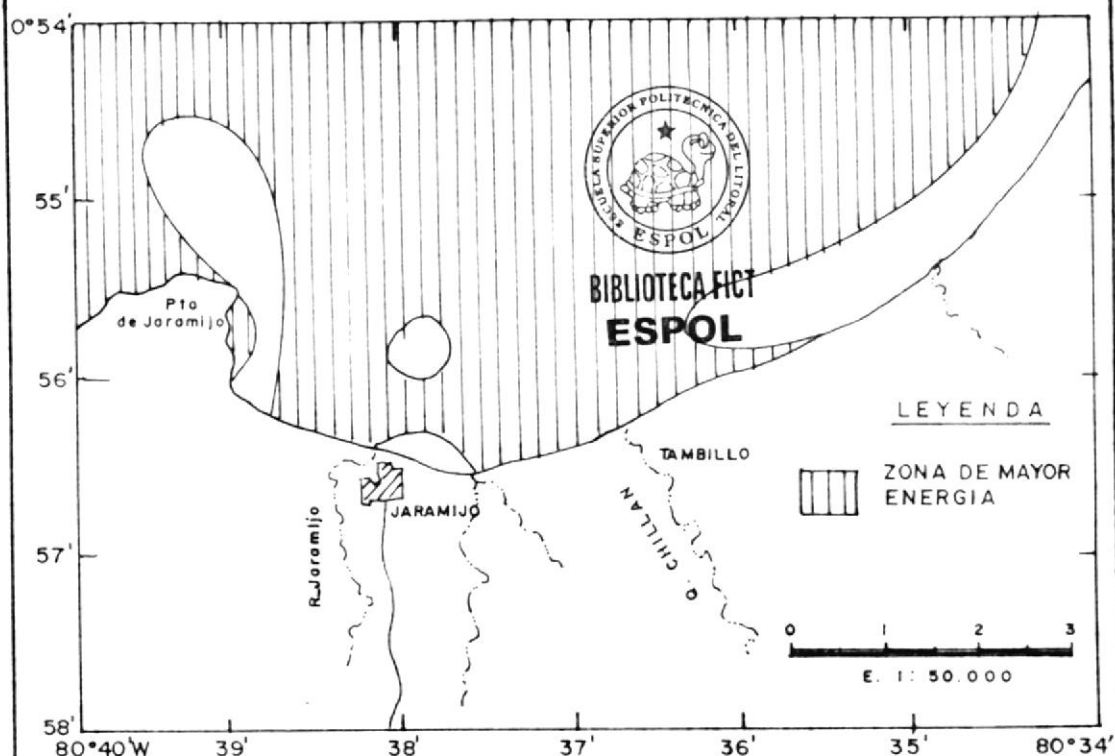
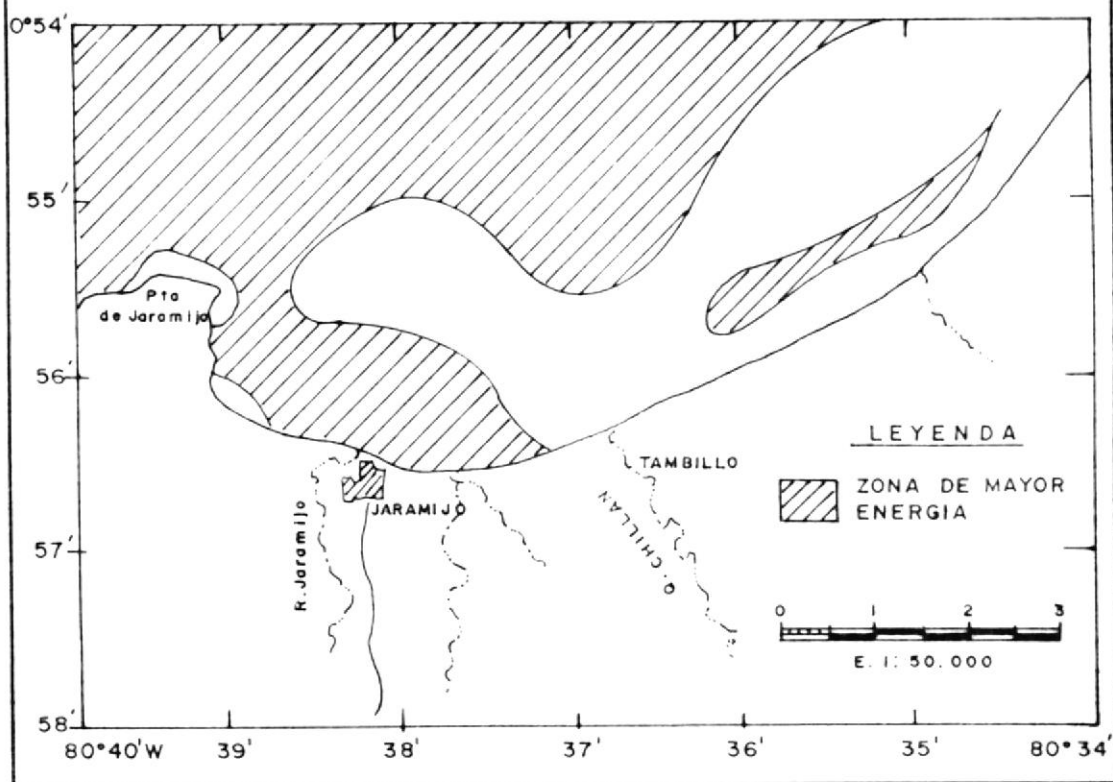


FIG. 45 C. — CONCENTRACION DE LA ENERGIA DE TRANSPORTE SEGUN LAS CARACTERISTICAS DE ASIMETRIA



correlación se establece en base a la siguiente metodología :

A.- Para cada parámetro, las zonas donde se concentra la energía (en papel calco) se las identifica con una nomenclatura gráfica diferente (figuras No 45 A, B y C).

B.- Se montan sucesivamente las tres gráficas, y se señalan las zonas donde coincidan tres, dos, o ninguna nomenclatura diferente.

C.- Las áreas donde coincidan tres nomenclaturas gráficas diferentes, representan grados de máxima energía (grado III). En las que coinciden dos se las considera como zonas con una dinámica intermedia (grado II). Por último, en las que no coinciden ninguna nomenclatura, si no que simplemente están

grados de energía (grado I).

De este análisis resulta la figura No 46, la misma que muestra la distribución de la energía de transporte por grados, y evidencia de manera general que en la zona oeste predominan los grados máximos e intermedios de energía, los mismos que gradan progresivamente a niveles mínimos de dinámica en el extremo este.

5.1.2. FACIES

5.2.1.1. LITOFACIES : TIPOS Y DISTRIBUCION

George Vernette (1982), propone una clasificación de los sedimentos marinos de plataforma, en base a su contenido de carbonato de calcio y al diámetro medio de los mismos (Jácome y Llanos, 1989). Esta clasificación se utiliza en el estudio

FIG. 46. — DISTRIBUCION GRADUAL DE LA ENERGIA DE TRANSPORTE

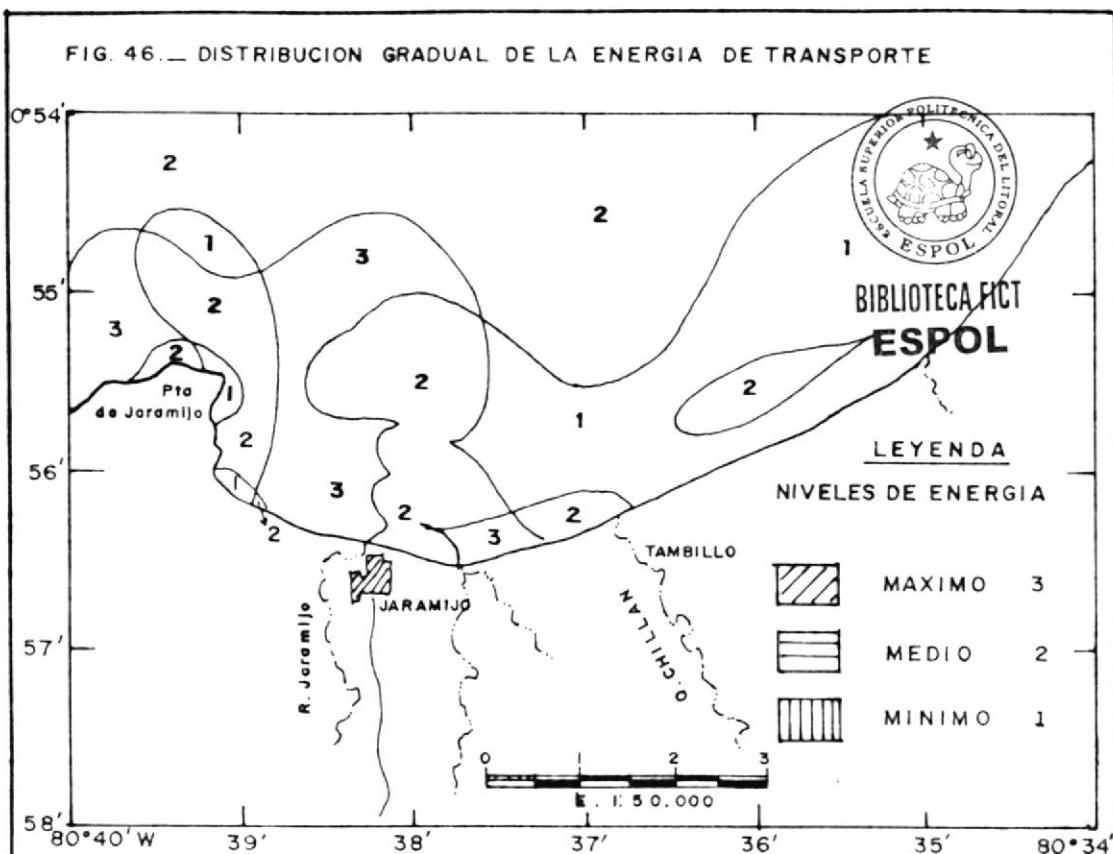
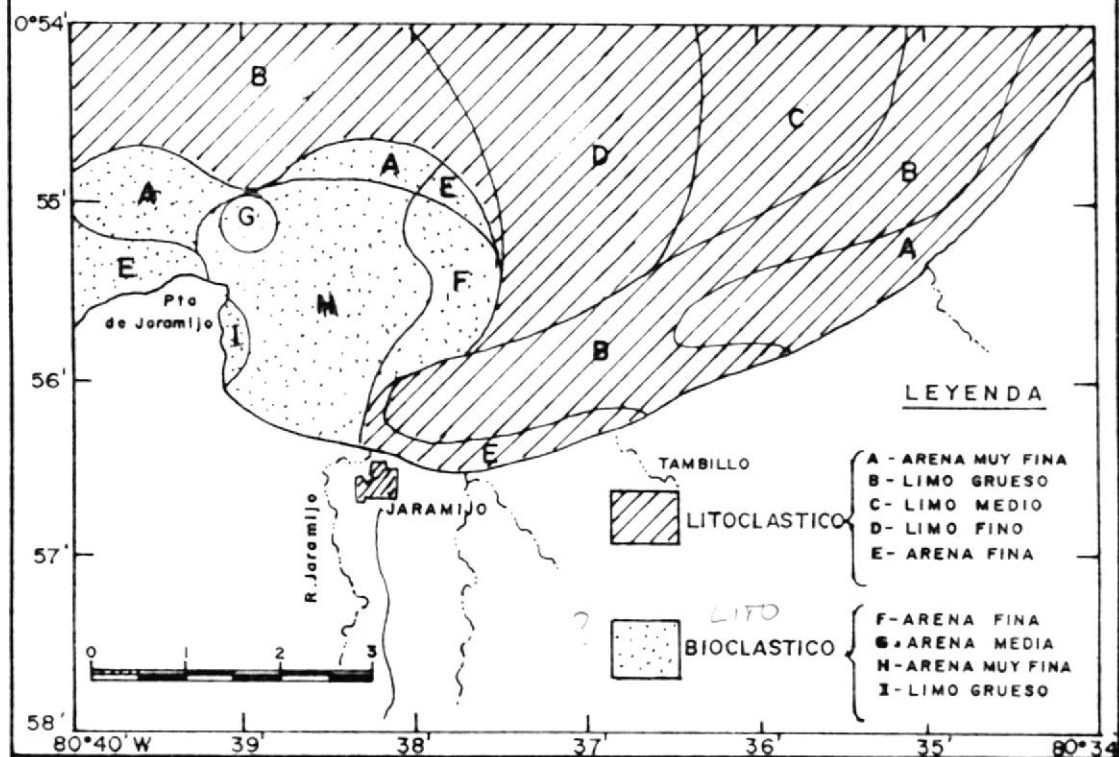


FIG. 47. — DISTRIBUCION AREAL DE LAS LITOFACIES



de las litofacies existentes en la bahía de Jaramijó, y cuyo detalle es como se indica en la tabla No 7 (Anexo A).

El término "CLASTICO" se utiliza en su sentido amplio, es decir se aplica a todos los residuos y partículas de sedimento, cualquiera que sea su procedencia y naturaleza. El término "LITO" sugiere una procedencia continental y mineral de la partícula, al contrario de "BIO" que indica una fuente biológica, generalmente marina.

La terminología para clasificar las litofacies se obtendrá por asociación de términos que corresponden al tamaño medio y a la concentración de carbonato de calcio.

De esta manera se obtuvo la figura No 47, la misma que muestra la distribución de las

litofacies. De manera general se puede observar que solamente se presentan sedimentos Litoclásticos y Litobioclásticos. Los sedimentos litoclásticos ocupan todo el sector centro-oriental del área de estudio, y parte del occidental. Granulométricamente la fracción limo varía entre limo grueso, medio y fino ; mientras que en el rango de la arenas, varía entre arena media y muy fina. Los sedimentos litobioclásticos, ocupan un área de menor tamaño y se localizan al este de la Punta de Jaramijó, y las partículas están en el rango de las arenas, variando entre arena media, fina a muy fina.

5.1.2.2. BIOFACIES: TIPOS Y DISTRIBUCION

Según Benites (1975), Biofacies es más un concepto estratigráfico, que indica características paleontológicas en las tres

dimensiones de un cuerpo sedimentario, y que al referirse a medios sedimentarios actuales es más correcto hablar de Biocenosis. En el presente trabajo se estudia la biocenosis de acuerdo a la microfauna identificada únicamente en la malla No 230.

El factor biológico puede ser de importancia relativamente secundaria en este medio infralitoral, de escasa profundidad y fuerte agitación. Sin embargo, la vida bentónica es la que predomina, dadas las condiciones fóticas, encontrándose gran variedad de foraminíferos, ostracodos, gasterópodos y equinodermos.

De acuerdo al patrón con que se distribuyen arealmente los diferentes organismos, se puede establecer la biocenosis sedimentaria, la misma que consta

de dos zonas: La primera ocupa sectores pegados al perfil litoral, y la definen gran variedad de foraminíferos bentónicos y fragmentos de espi-culas de equinodermos (tabla No 17, anexo C), esta zona es más ancha al oeste en el área que rodea la Punta de Jaramijó, donde existen la mayor cantidad de organismos (figura No 48), y se estrecha hacia el este donde disminuye progresivamente la abundancia de organismos encontrados (figura No 49).

La segunda zona ocupa áreas alejadas del perfil litoral, caracterizada por la presencia únicamente de gran variedad de foraminíferos bentónicos, en su totalidad son las mismas especies que definen la zona anterior, pero en una abundancia relativamente menor (figura No 48).

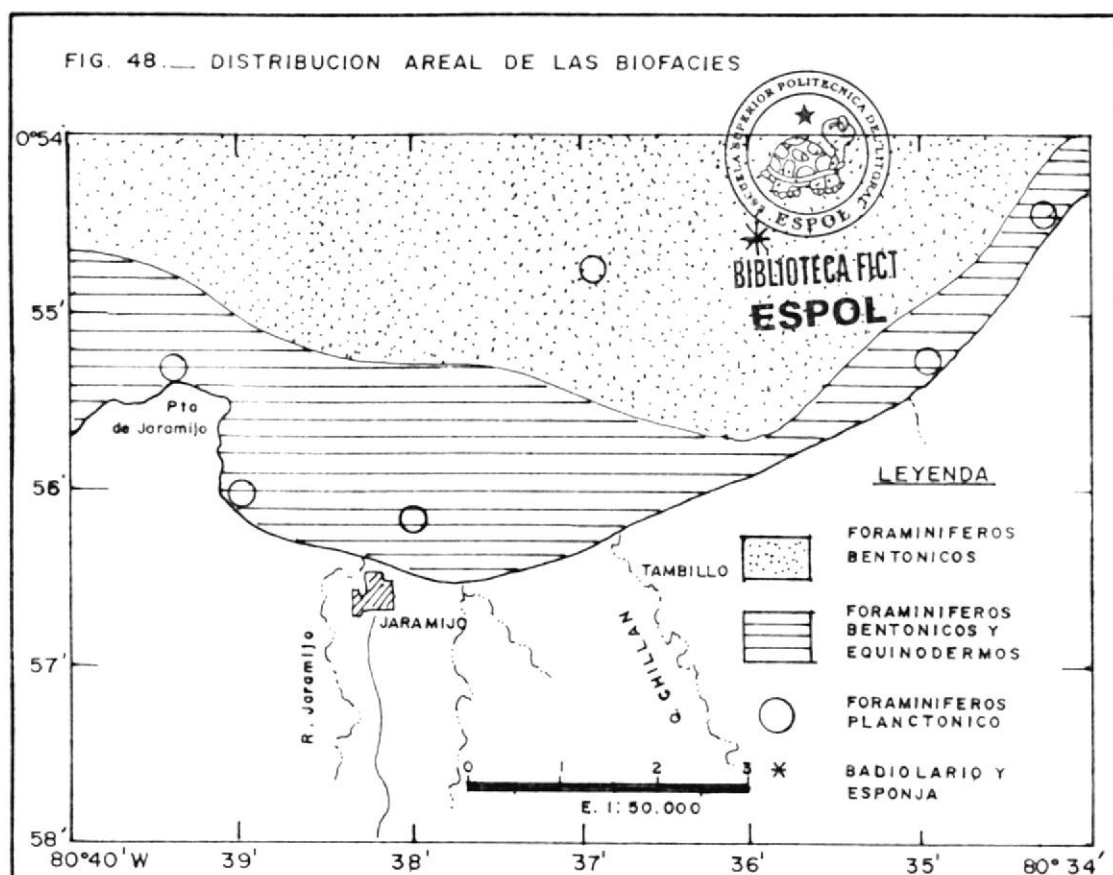
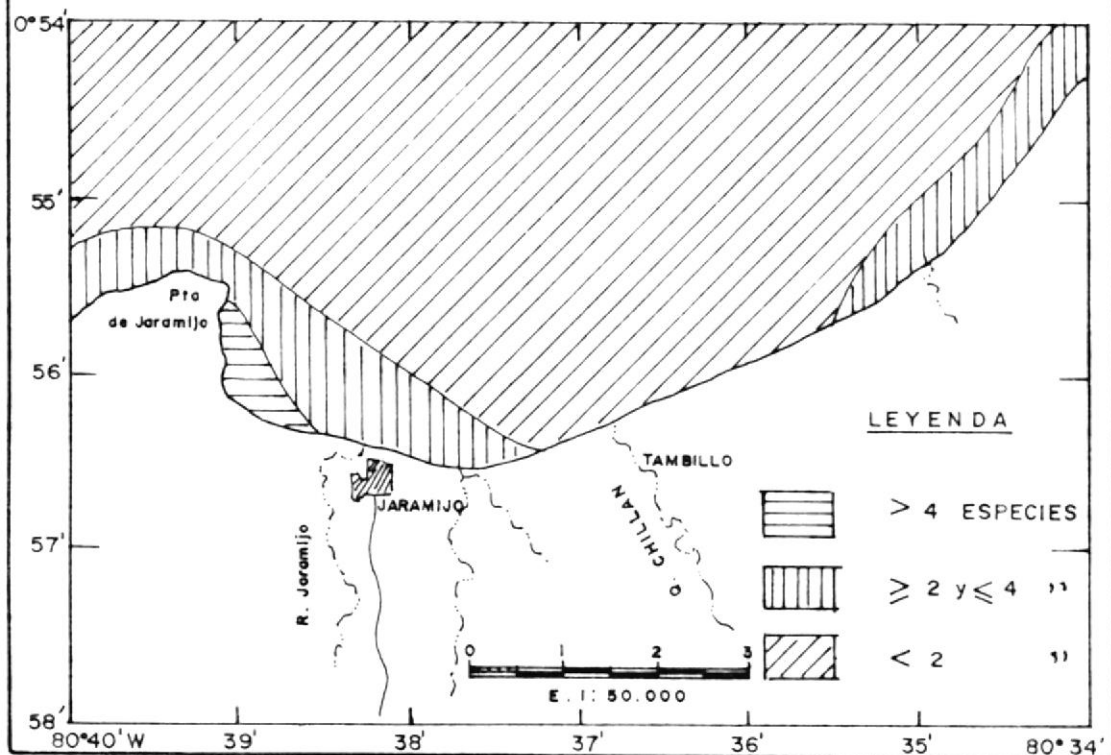


FIG. 49. — DISTRIBUCION AREAL DEL NUMERO DE ESPECIES BIOGENAS ENCONTRADAS.



5.1.2.3. FACIES SEDIMENTARIAS: TIPOS Y DISTRIBUCION

Según D'MIRO (1972) la palabra facie significa faz, cara, aspecto, apariencia. Esta apariencia es consecuencia de un conjunto de características (físicas, mineralógicas, químicas, biológicas, etc) propias del medio donde se forman y de los sedimentos que lo integran. Cuando estos caracteres son comunes en un área, constituyen una facie sedimentaria.

En el presente trabajo se trató de escoger parámetros cuyo significado se comprenden bien, y cuyo rango de valores es suficientemente variable y reflejan las condiciones ambientales bien definidas. De esta manera se relacionaron las litofacies y biofacies con los parámetros físicos, químicos y biológicos obtenidos en el laboratorio, y

además se tomó en cuenta ciertas observaciones ambientales registradas en el trabajo de campo.

Dado que las propiedades que tiene un sedimento han sido adquiridas como consecuencia de ciertas condiciones de erosión, transporte y depositación, los sedimentos en conjunto, reflejarán dichas condiciones en el área . Esto nos permite diferenciar dos Facies: Una erosiva y otra deposicional (figura No 50).

A.- FACIE EROSIVA

Se la identifica en la zona oeste que circunda la Punta de Jaramijó, y avanza por el perfil litoral hasta la desembocadura de la Q. Chillan.

Las características que presentan dicha facie erosiva son las

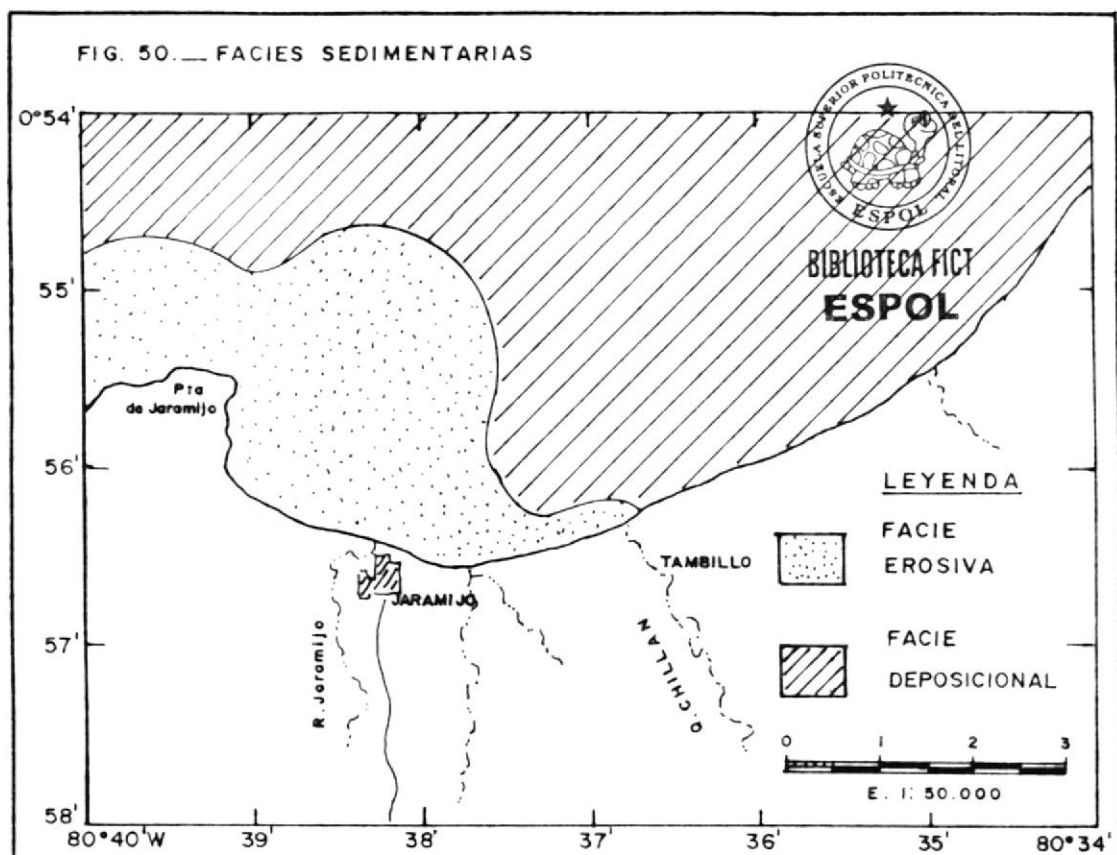
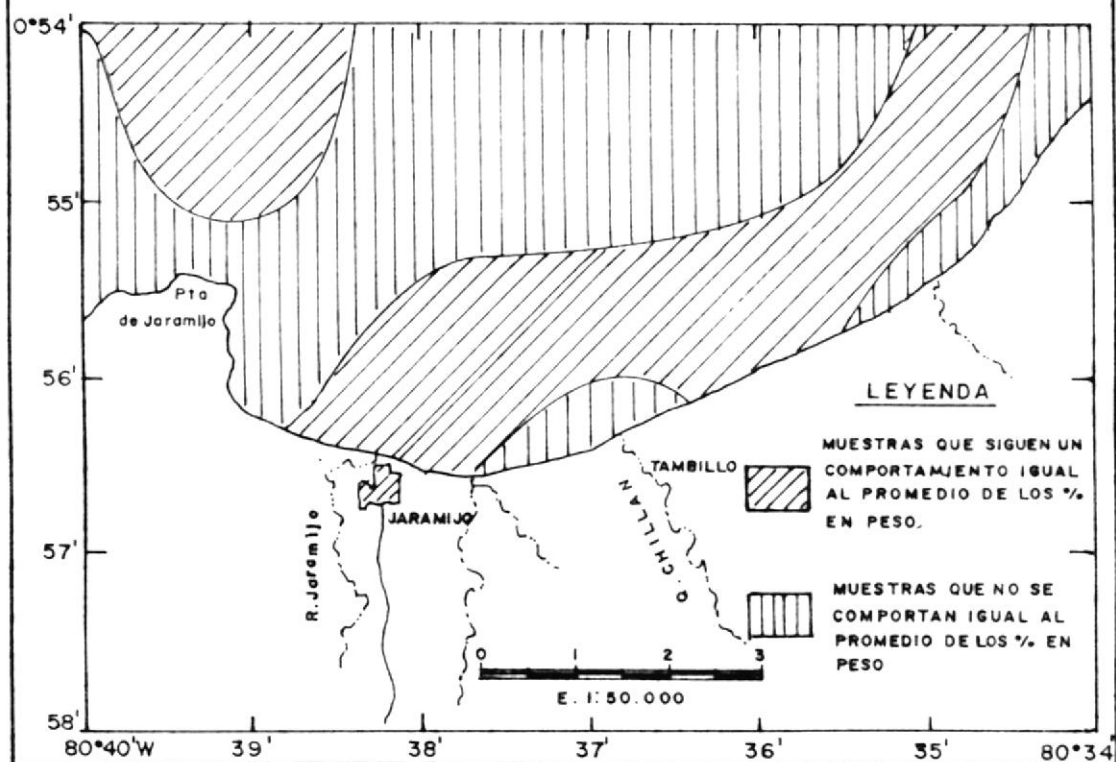


FIG. 51.— COMPORTAMIENTO DE LOS PORCENTAJES EN PESO DE LAS FRACCIONES DE MINERALES LIVIANOS Y PESADOS TAMAÑOS 2,5 3,0 y 3,5 μ H.



siguientes :

- La morfología del fondo es convexa (figura No 52 y 53 A - E).

- La energía del medio varía entre los grados II y III.

- Texturalmente los sedimentos que predominan, varían entre arena limosa y arena.

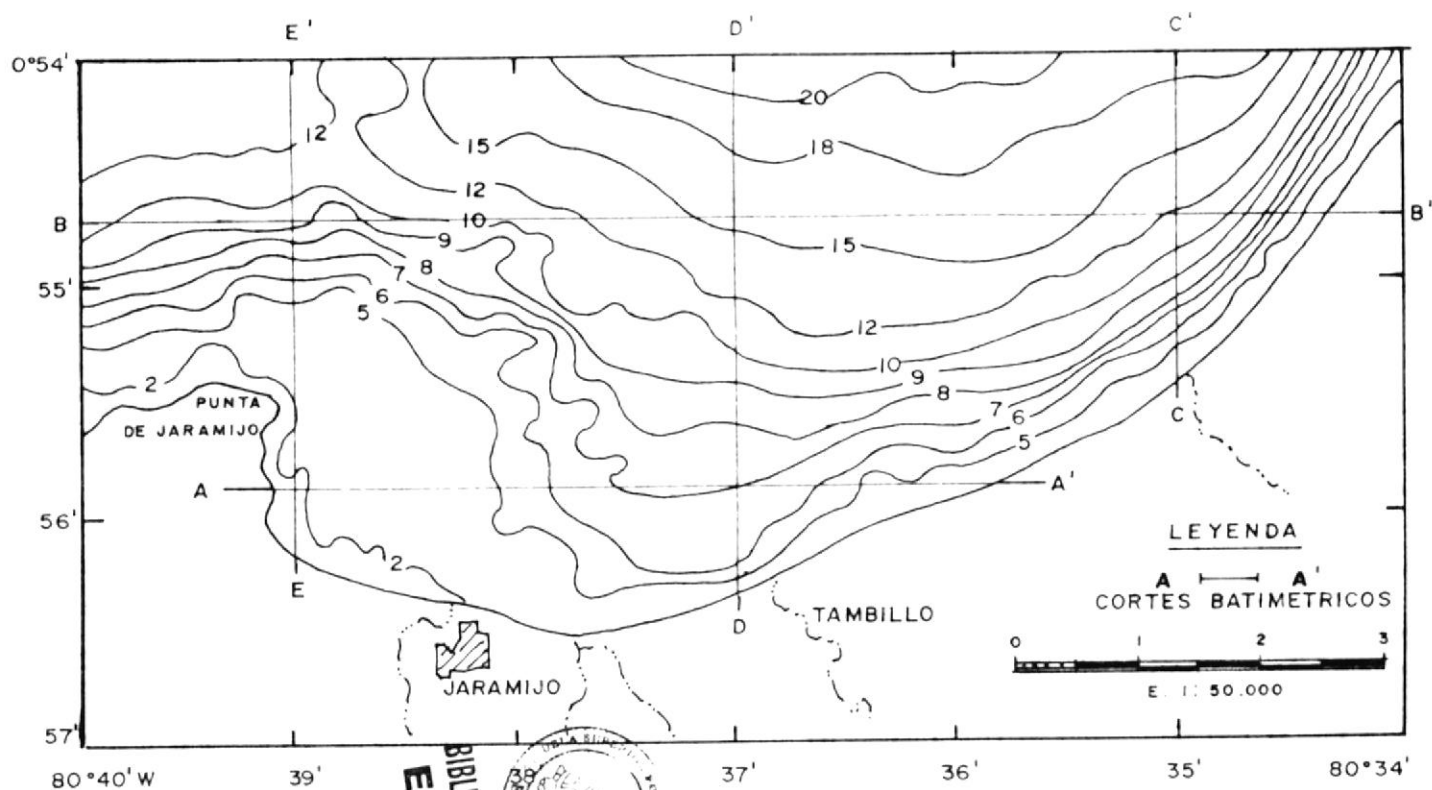
- Predominantemente el tamaño medio de grano varía entre arena fina y arena muy fina .

- Predominan los sedimentos mal clasificados.

- Se registran valores de asimetría negativa, es decir que predominan los sedimentos de tamaño grueso .

- Los valores porcentuales de minerales pesados entre 5 y 10%

FIG. 52. — MAPA BATIMETRICO DE LA ENSENADA JARAMIJO



BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



FIG. 53. — CORTES BATIMETRICOS

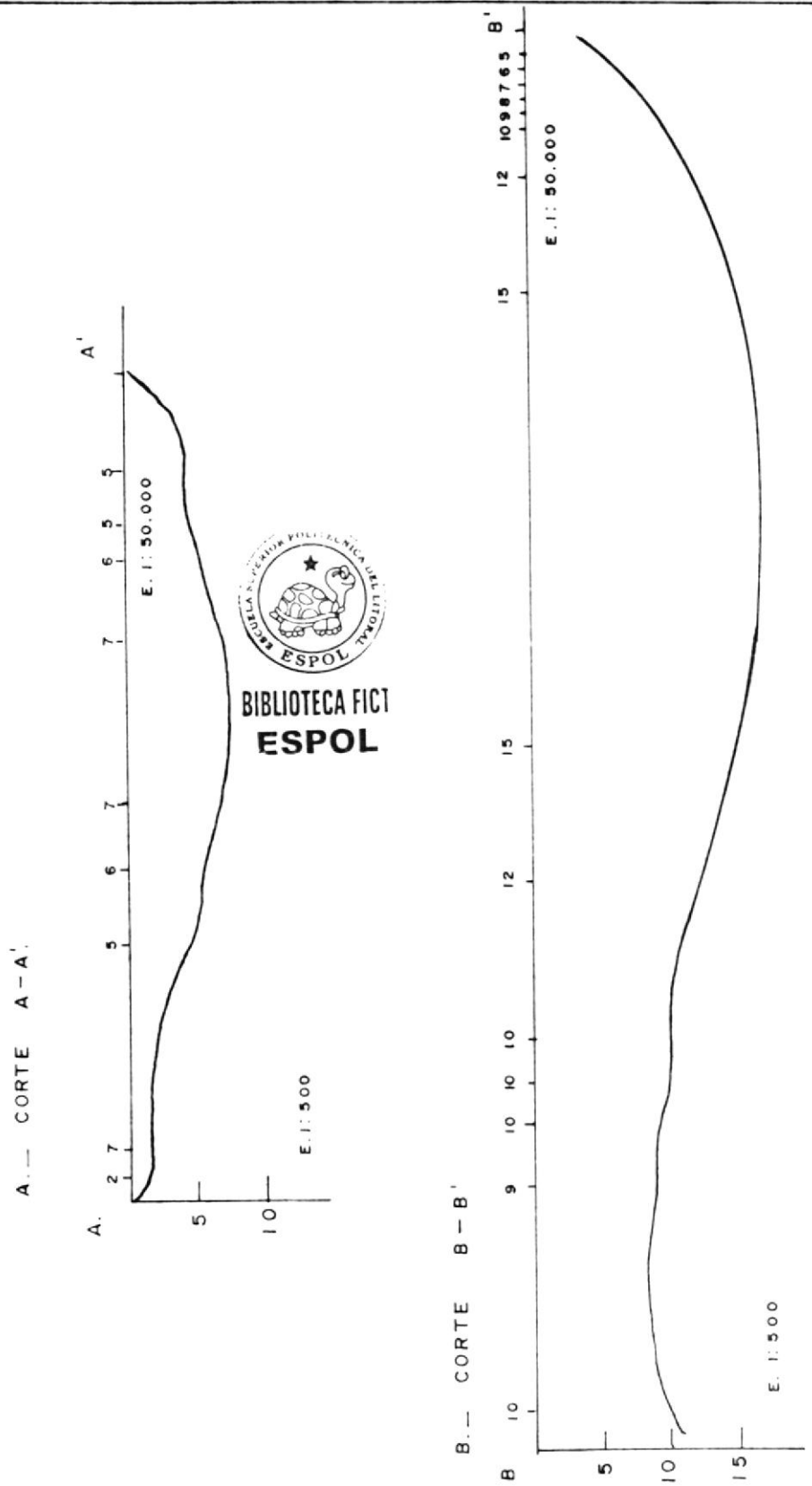
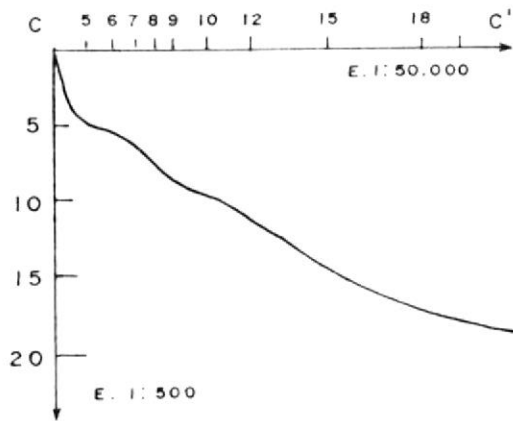
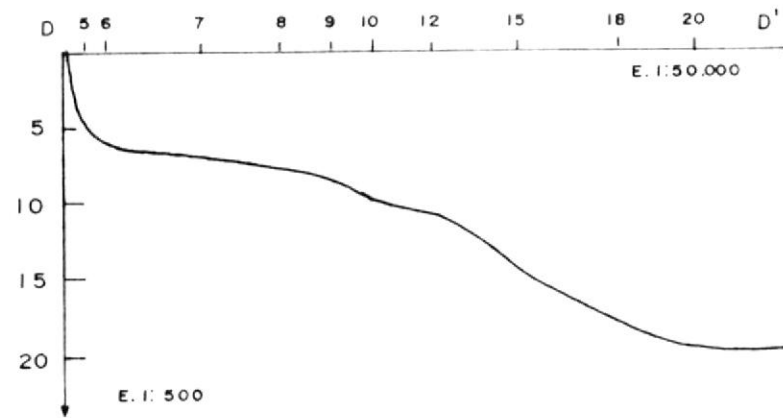


FIG. 53..

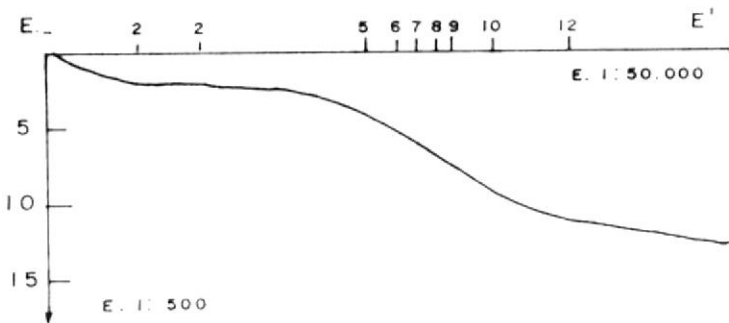
C. _ CORTE C - C'.



D. _ CORTE D - D'.



E. _ CORTE E - E'.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL



predominan en el sector, al igual que los minerales trazas con densidades mayores a 4 .

- El contenido de carbonato de calcio predominante, sobrepasa el 10 %, determinando una facie litobioclástica.

- Los porcentajes de materia orgánica que predominan son menores al 5 %.

- Presenta la mayor cantidad de organismos identificado (> 4 y de 2 a 4 individuos).

B.- FACIE DEPOSICIONAL

Se localiza predominantemente en zonas alejadas del perfil litoral, y en la zona centro-oriental de la ensenada. Los caracteres son los siguientes :

- La morfología del fondo se

hace concava (figuras No 52 y 53 A - E).

- La energía del medio disminuye, variando entre los grados I y II.

- La textura predominante es limosa.

- El diámetro medio predominante es el limo grueso.

- El sedimento mal clasificado predomina en el sector .

- Predominan las asimetrías positivas, es decir hay una abundancia de tamaños finos.

- Predominan los mínimos porcentajes de minerales pesados (< 5 %), y los minerales traza con densidades que varían entre 3 y 4.

- Los porcentajes de carbonato

de calcio disminuyen a valores menores que el 5 %, constituyendo una facie litoclástica.

- El contenido de materia orgánica aumenta a valores entre 5 y 10 %.

- Disminuye la abundancia relativa de organismos a menos de 2 individuos.

5.2. FACTORES QUE CONTROLAN EL TRANSPORTE Y LA SEDIMENTACION

El estudio de las facies sedimentarias implica la consideración de factores internos y externos a los sedimentos, que determinan el medio ambiente en el que se han formado, y establecen cuales son los que más directamente influyen para que una facie tenga determinadas características. A continuación se describen algunos de estos factores considerados como determinantes de las facies sedimentarias en la zona de estudio .

5.2.1. MORFOLOGIA

La morfología submarina controla la depositación o erosión del sedimento, debido a la tendencia a alcanzar el perfil de equilibrio, e influye también en las condiciones oceanográficas, ya que es el recipiente natural que contiene la masa fluida suprayacente (D'Miro 1972). Esto explica por que en las zonas convexas o topográficamente poco profundas la acción de las olas y corrientes es intensa, como ocurre en las zonas que constituyen la facie erosiva, donde su convexidad es desgastada, mientras que en partes cóncavas o más profundas, protegidas de la acción directa de la energía del medio, como es la zona central y las zonas alejadas del perfil litoral, la tasa de transporte disminuye, predominando la depositación.

Considera D'Miro (1972), que la velocidad de descomposición de la materia orgánica, es función de la textura del sedimento y de oxigenación del medio, ambas están relacionadas con la dinámica

de las aguas, la cual a su vez es función del recipiente que las contiene (Morfología submarina). De acuerdo con esta consideración, en zonas convexas donde la energía del medio tiene mayor influencia sobre el fondo, las aguas oxidan y arrastran a los sedimentos; a diferencia de lo que ocurre en zonas cóncavas donde la rápida depositación de sedimento más fino sepulta a la materia orgánica, aislándola de cualquier agente oxidante.

5.2.2. CORRIENTES

Según Blat (1972), en un medio marino la velocidad de transporte equivale a 12 veces la velocidad de sedimentación. Datos tomados por INOCAR (1979), muestran que en Jaramijó predominan las corrientes con una velocidad que varía entre 0.13 y 0.22 m/s, con dirección este.

Considerando que las arenas finas tienen una velocidad de sedimentación en laboratorio de 0.0030 m/s, y los limos gruesos

ses de 0.0020 m/s (1), entonces solo podrán ser transportados con esa dirección y velocidad, las partículas inferiores a los limos gruesos, dejando a las arenas en zonas de mayor energía.

5.2.3. OLAS

Estacionalmente en Jaramijó el oleaje se acerca al perfil litoral con direcciones de 290 a 350 o azimut, es decir viene del Pacífico central y del Pacífico norte respectivamente (INOCAR 1979). Este oleaje al acercarse a la costa sufre progresivamente una oblicuidad (refracción), su altura y energía aumenta también progresivamente por efecto de la disminución de profundidad, hasta refractarse totalmente en la Punta de Jaramijó.

En estas zonas de morfología acantilada, se incrementa la altura de ola y de

(1) Krumbein y Sloss (1983)



rompiente, de manera que concentra mucho más energía. En la bahía se disipa la altura de las olas, debido a esto, la energía se consume en una longitud de perfil litoral mucho mayor.

Como consecuencia de la saliente que existe en la Punta de Jaramijó, las aguas en esa zonas tienen una gran agitación, originando a su vez condiciones desfavorables para la vida bentónica y planctónica.

La turbulencia y agitación del agua dificulta la penetración de la luz, destruye, entierra rápidamente, y oxida a los organismos muertos. Algunas especies que se adaptan al medio, experimentan cambios morfológicos, adquiriendo dimensiones diferentes y reforzando sus caparazones.

Esto explica la abundancia relativa en la facie erosiva, de carbonato de calcio y de organismos bentónicos en su mayoría fragmentados y pulidos, y la existencia en la fracción arena gruesa

de gran cantidad de conchas de bivalvos con paredes engrosadas o reforzadas, en ocasiones con relleno y en proceso de piritización, formando una facie lito-bioclástica en esa zona (Figura No 47).

Lo dicho anteriormente, explica también que en la facie deposicional la mayor cantidad de sedimento fino depositado en un medio con menor dinámica, disminuye el contenido relativo de carbonato de calcio .

5.2.4. CLIMA

El clima es otro factor que controla la dinámica de la zona, pues de acuerdo con D'MIRO (1972) determina el grado de meteorización, el drenaje y por lo tanto la tasa de aporte de terrígenos desde el continente.

Jaramijó presenta un clima tropical sabana, caracterizado por presentar veranos secos e inviernos cortos, cuyos meses lluviosos que acumulan los totales anuales son de Enero a Mayo. Estas con-

diciones determinan un drenaje intermitente, que a su vez origina un aporte de terrígenos estacional, cuyo material fino queda atrapado en las desembocaduras de los ríos y quebradas, formando ambientes lagunares en las llanuras costeras como se observa en la Obda. Chillan y en el Río Jaramijó.

Fero además, el clima también determina las condiciones oceanográficas y sus cambios estacionales en las aguas someras. Se sabe que la época con oleaje más tranquilo es el período comprendido entre junio a septiembre, mientras que en los meses de enero, febrero y octubre, ocurren las mayores alturas significativas (INOCAR 1979), lo que determina una mayor dinámica de erosión, transporte y sedimentación en estos meses de mayores alturas.

Es lógico pensar que las condiciones climáticas, favorecen o desfavorecen el medio para que habiten determinados organismos, que caracterizan la biocenosis sedimentaria. Así, se sabe que cier-

tos foraminíferos pueden trasladarse valiéndose de sus propios movimientos, sin embargo, no todas las especies tienen esa posibilidad, entonces tienen que valerse de otros organismos flotadores como las algas, que a su vez son transportados por las corrientes.

5.3. RELACION "SEDIMENTO - SUSTRATO ROCOSO"

Las profundidades de muestreo y las longitudes de los núcleos recuperados, evidencian una capa de sedimentos no consolidado relativamente fina, que varía entre 30 cm en la zona sureste cercana al perfil litoral, y aproximadamente 1m al noreste en áreas alejadas del mismo perfil (figura No 54). Por otro lado, esta relación revela la orientación del sustrato rocoso, el mismo que de manera general tiene una pendiente con sentido noroeste. Se observa en la figura No 55-A, que el sustrato tiene tres direcciones de inclinación : hacia el este, al noroeste con mayor pendiente, y al noreste con una pendiente mucho mayor que las anteriores, y es la que define la inclinación general. Podemos observar en la figura 55-B, que la superficie de la capa de sedimentos tiene también su propia orienta-

FIG. 54. - ESPESOR DE LA CAPA DE SEDIMENTO NO CONSOLIDADO.

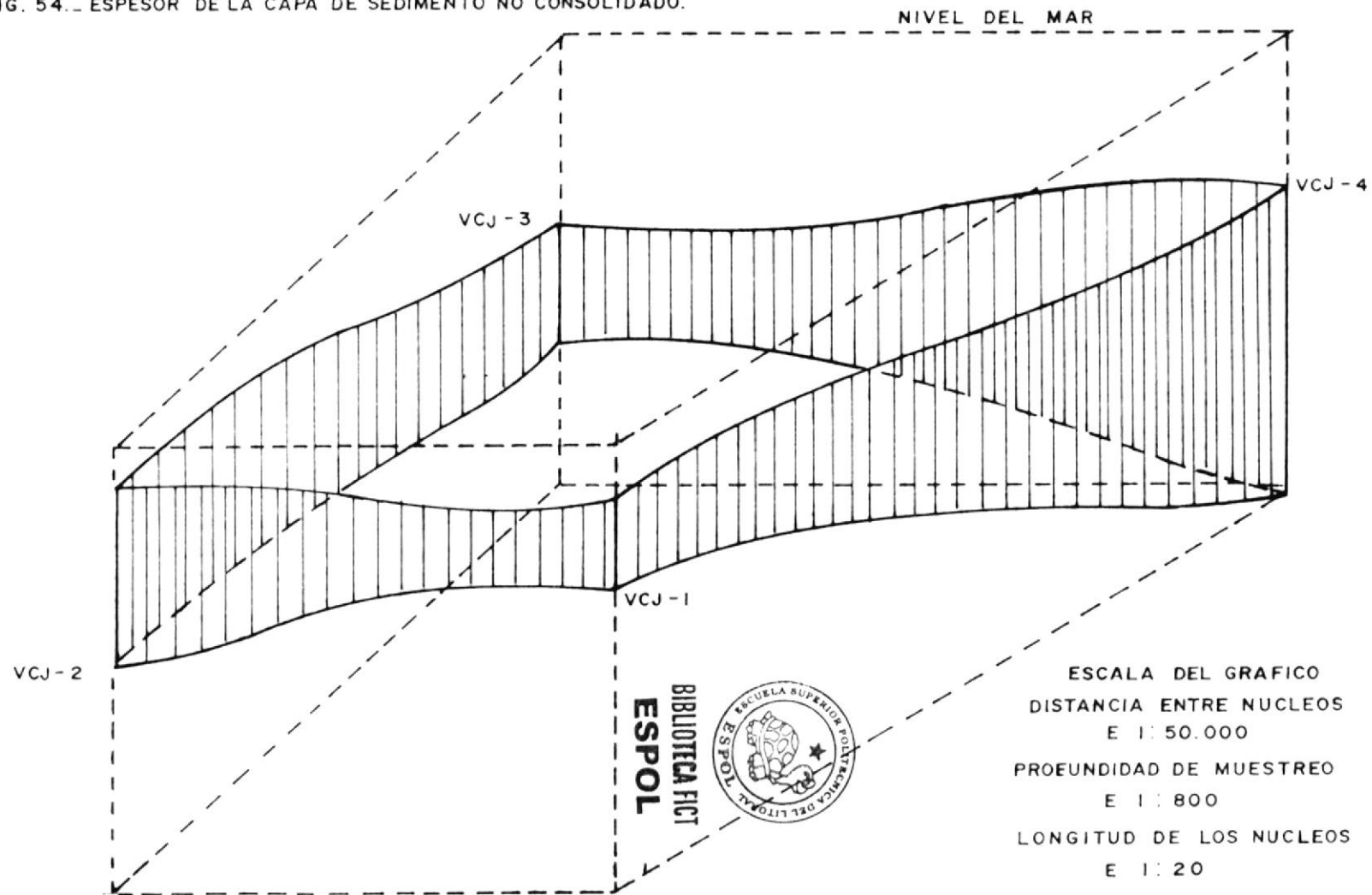
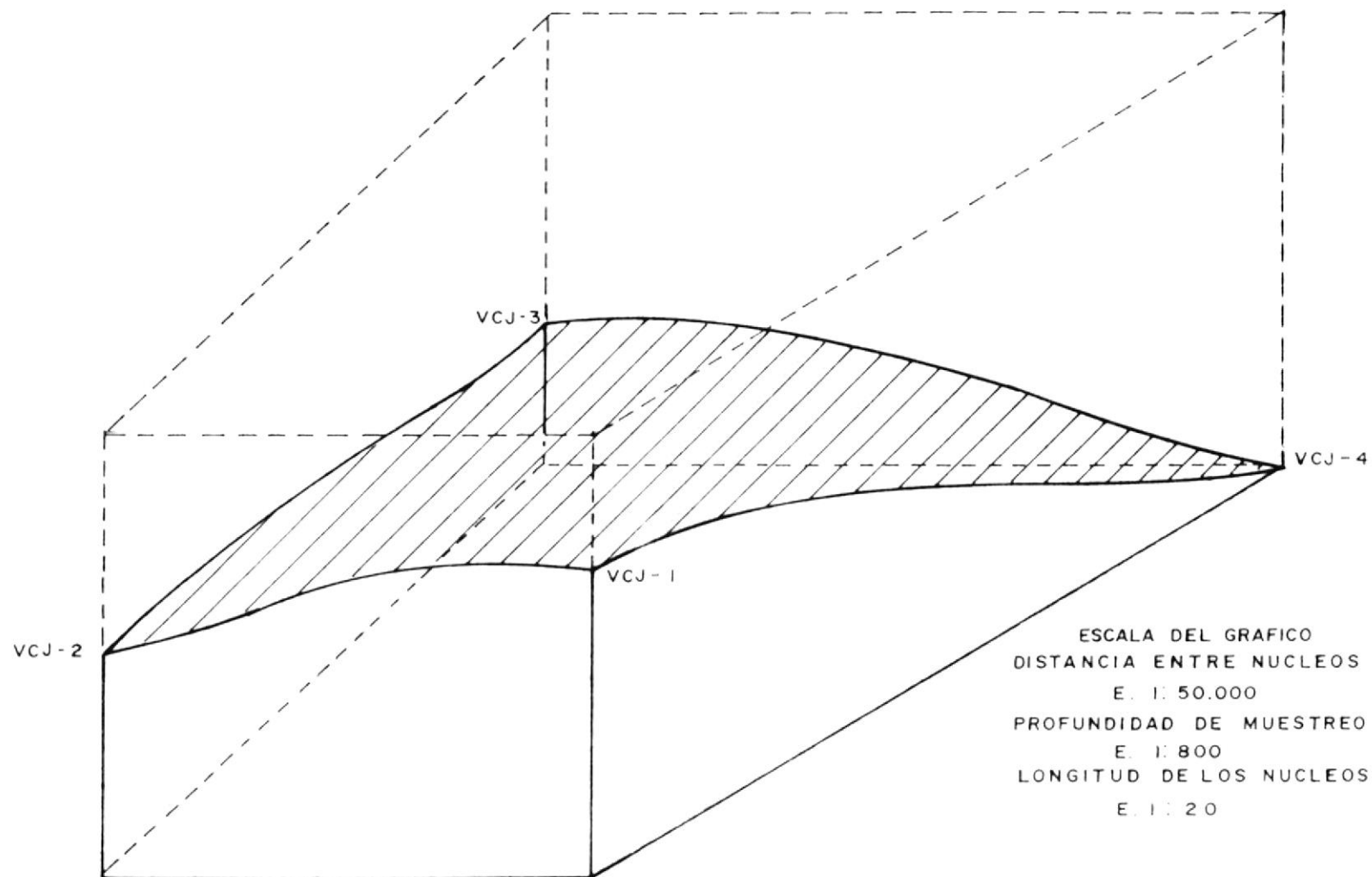


FIG. 55 A. ... ORIENTACION DEL LECHO ROCOSO DE LA ENSENADA JARAMIJO



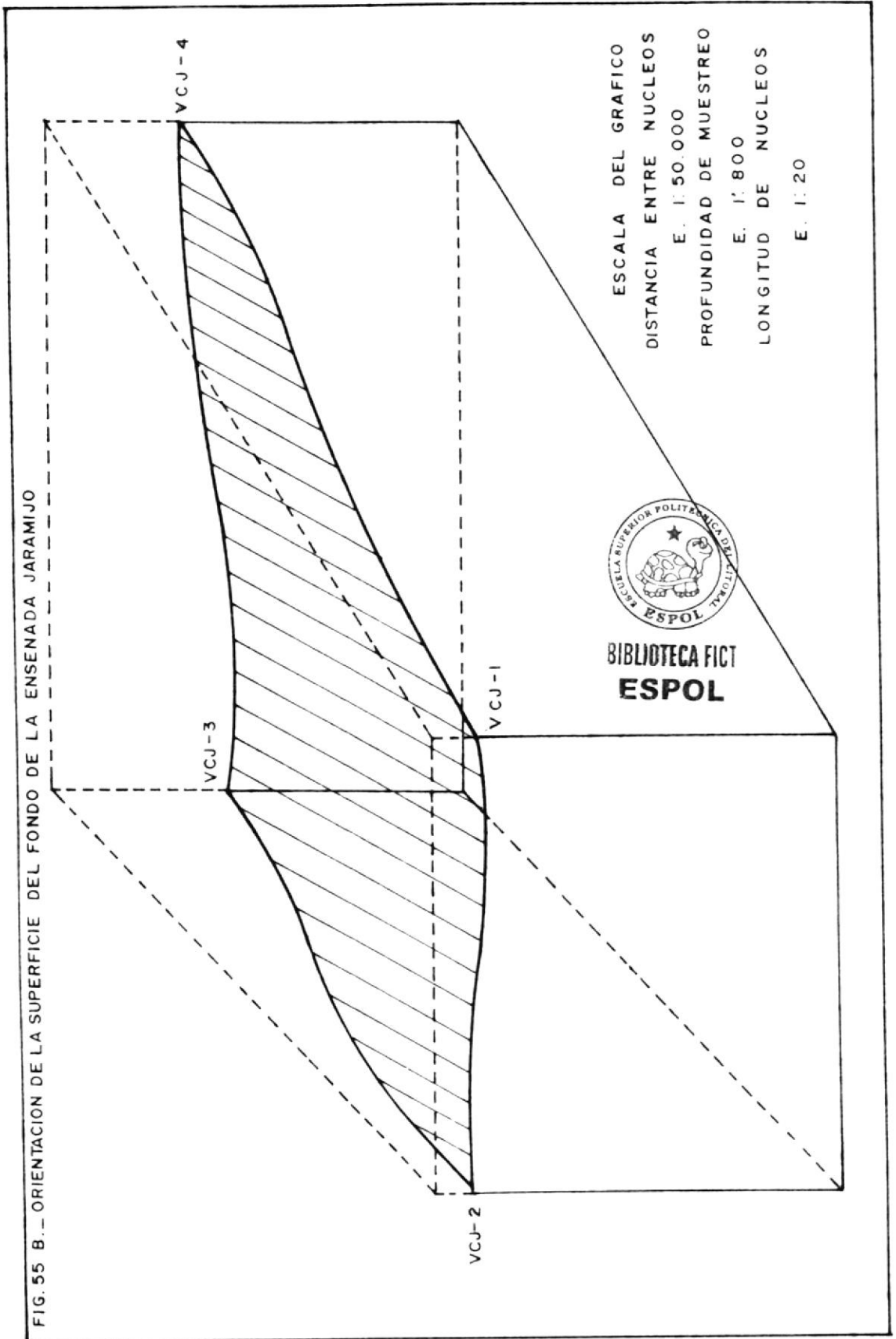
ción, la misma que de manera general es también hacia el noreste. Esta superficie presenta solo dos direcciones de inclinación : una de mayor pendiente hacia el noroeste y otra menor al noreste.

5.4. GENESIS SEDIMENTARIA

Resulta de singular importancia, llegar a establecer el origen y procedencia del material sedimentario que forma parte y se deposita en la zona sublitoral de Jaramijó. Los parámetros encontrados en las muestras de subfondo y de fondo, nos permiten formular algunas consideraciones respecto a la paleogeografía, madurez y procedencia del sedimento.

5.4.1. PALEOGEOGRAFIA

En épocas glaciares (Cuaternario) el nivel del mar descendió a causa de la congelación de las aguas, en estadios interglaciares la fusión de los hielos produjo ascenso del nivel del mar. A causa de esta alternancia de períodos de congelamiento y fusión del hielo, se



registraron regresiones y transgresiones marinas extremadamente rápidas, que crearon lo que actualmente se considera como plataforma continental (D'Amico 1972).

Esta consideración, explica por que en Jaramijó la columna de sedimentos texturalmente, tiene una variación vertical muy irregular, que evidencian cambios bruscos de ambientes profundos a someros.

Se puede apreciar en las figuras No 12 y 13, desde el tope a la base, la presencia inicial de una capa de material limo - arenoso (A), que gradaba hacia el oeste y a zonas más profundas a los limos de la capa (B), evidenciando de esta manera una etapa en la que el medio era profundo, por lo tanto con una dinámica reducida, y escasa vida bentónica, el mismo que podría considerarse como un periodo de transgresión, que por su espesor relativo tiene una duración considerable.

Subiendo en la columna aparece una capa de arena limosa, que presenta dos niveles: Un nivel C-1 con escasa fauna, y otro C-2 con abundantes organismos predominantemente de tipo bentónico (gasteropodos, ostracodos, bivalvos, foraminíferos, etc), esta capa cubre casi todo el sector central de la ensenada predominando en el sector noroeste.

El paso de un sedimento limoso a dos niveles diferenciados de arena limosa, evidencia una rápida fluctuación del nivel del mar, tornando al medio cada vez más somero, hasta hacerlo propicio para aumentar las condiciones de vida, marcando la presencia de una regresión.

La regresión continua con rápidas fluctuaciones de velocidad, tornando al medio en un ambiente litoral, depositando así una capa de arena, que predomina en la zona noroeste.

El fin de esta capa marca el inicio de otra transgresión, dentro de la transgresión general, evidenciada por la

presencia de una secuencia fina de sedimentos, que reflejan las condiciones actuales de dinámica.

Esta secuencia presenta una capa inicial de arena en el oeste, que grada a una arena limosa, la cual a su vez grada a un limo-arenoso que cubre casi toda la zona central y pasa en superficie a un limo-arcilloso, atravesando una capa limosa que también tiene una amplia distribución y predomina en zonas profundas.

5.4.2. MADUREZ Y PROCEDENCIA MINERALOGICA

1.- Mineralógicamente se aprecia que predomina la fracción de livianos sobre la de pesados, existiendo en esta última una gran variedad mineralógica, en la que predominan la augita y el hipersteno, de mucha inestabilidad de acuerdo con el orden establecido por Fettijohn (1970).

En la fracción liviana la variedad de especies disminuye, manteniendo el cuar-

zo y la plagioclasa subordinados a los otros minerales, lo que evidencia de igual manera una inmadurez mineralógica de los granos

2.- Pettijohn utiliza la relación cuarzo / feldespato como un índice de madurez mineralógica, por ser el cuarzo el componente más estable, y el feldespato por estar inicialmente asociado con el mismo. Determinando la madurez por comparación del feldespato.



En la tabla No 18 (Anexo C), se pueden observar los valores de índice de madurez para cada muestra, los mismos que varían entre 0.60 y 1.26, con un promedio de 0.81, corroborando de esta manera el grado de inmadurez del sedimento.

BIBLIOTECA FICT
se pueden
ESPOL

3.- Puesto que la madurez es una medida de la aproximación de un sedimento clástico al final estable hacia el cual lo llevan los factores endógenos y exógenos que actúan sobre el (1), entonces la madurez registrará los efectos del tiem-

po y de la intensidad de estos factores.

Dadas las condiciones antes mencionadas de inmadurez mineralógica del sedimento, y observando la predominancia de granos redondeados y subredondeados de baja esfericidad, y observando la existencia de un gran porcentaje de granos fragmentados preferentemente de Cuarzo, Feldespatos y algunos minerales pesados. Se puede pensar en agentes de transporte que actuaron sobre un sedimento ya retrabajado, durante un tiempo relativamente corto.

Esto a su vez evidencia una cercanía de la zona de estudio respecto al área fuente del sedimento.

4.- Analizando las distribuciones mineralógicas, areales se puede observar que existen ciertos minerales que se asocian con otros, resultando distribuciones muy comunes, que permiten

(1) Pettjhon 1970.

establecer las siguientes asociaciones mineralógicas :

A.- MAGNETITA - ILMENITA

Los mayores porcentajes se encuentran en el sector oeste, al norte de la Punta de Jaramijó, los cuales gradan a valores intermedios al sureste en la zona frente al poblado, hasta llegar a los mínimos porcentajes que predominan en toda el área centro-oriental de la ensenada (figuras No 36 y 37).

B.- HIPERSTENO - AUGITA - PLAGIOCLASA

Presentan distribuciones muy irregulares, con una predominancia de sus mayores valores en el extremo oeste, distribuidos entre los mínimos porcentajes al este y los porcentajes intermedios al oeste, predominando los valores porcentuales intermedios (figuras No 31, 34 y 35).

C.- CUARZO - FELDESPATO POTASICO

Sus distribuciones son también irregulares y presentan sus máximos valores en el extremo este. Los valores intermedios predominan en zonas cercanas al perfil litoral, mientras que los porcentajes mínimos rodean la Punta de Jaramijó (figuras No 30 y 32).

D.- MOSCOVITA - BIOTITA - SIDERITA

Sus porcentajes gradan desde los mínimos valores en el extremo oeste hasta la zona este, donde predominan los porcentajes máximos (figuras No 33, 38 y 40).

E.- EPIDOTA - CLORITA

Predominan los valores porcentuales entre 1 y 2 %, los mismos que ocupan localidades en el sector este, oeste y en una franja en el sector central de la zona de estudio (Figuras No 39 y 41).

Las asociaciones mineralógicas encontra-

das indican que los sedimentos probablemente provienen de dos tipos de complejos : Uno igneo básico (con cierta apariencia metamórfica), y otro sedimentario. El primero evidenciado por las asociaciones mineralógicas entre magnetita e ilmenita; entre hipersteno, augita y plagioclasa; y, entre epidota y clorita. El segundo complejo es evidenciado por las provincias mineralógicas entre cuarzo , feldespato potásico ; y, Moscovita , Biotita y Siderita, además por la presencia de rutilo, turmalina , circón y granate entre otros, que son minerales típicos de sedimentos restructurados.

CONCLUSIONES Y RECONMENDACIONES

El análisis de los resultados permiten formular las siguientes conclusiones :

1.- Las diferencias granulométricas observadas, se deben a los distintos rangos de energía cinética característicos del ambiente marino infralitoral (figura No 48). Es decir que el factor primordial que controla el transporte y la sedimentación local, es la energía producida por las olas y corrientes litorales.

2.- La formación de las facies sedimentarias (erosiva y deposicional), se deben al continuo lavado que sufren los sedimentos en el sector oeste (circundante a la Punta de Jaramijó), lugar donde refractan las olas y se originan las corrientes litorales, dando lugar a la sedimentación de partículas de grano grueso y de mayor peso específico; al mismo tiempo la turbulencia y oxigenación de la aguas aumenta, disminuyendo el contenido relativo de materia orgánica y acrecentando el de carbonato de calcio.

Los limos, arcillas y sus mezclas granulométricas, debido a las condiciones de continuo lavado de los sedimentos tienden a flocular, siendo transportados en suspensión hasta ser depositados a partir del sector centro-oriental de la bahía, donde la dinámica del medio se reduce progresivamente.

3.- La predominancia de sedimentos mal clasificados que abarca aproximadamente un 90 % del área de estudio, se la considera como una selección progresiva (Morais 1980), la cual consiste en una clasificación de los granos en la dirección del transporte de los sedimentos. En el gráfico de distribución de los sedimentos de acuerdo a su grado de selección (figura No 16), se observa que a partir del sector cercano a Tambillo, el sedimento gradúa de mal a bien clasificado, pasando por moderadamente clasificado y moderadamente bien clasificado, siguiendo la dirección del transporte.

4.- Si consideramos como sostiene Folk (1960), que el transporte de los sedimentos se ejecuta desde zonas de mayor a otras de menor energía (figura No 46), se puede inferir trayectorias específicas del movimiento de los granos sedimentarios dentro de la ensenada, como se observa en la figura No 56 - A.

En el sector que circunda la Punta de Jaramijó nacen la

FIG. 56 A. — PATRON ESPECIFICO DE TRANSPORTE

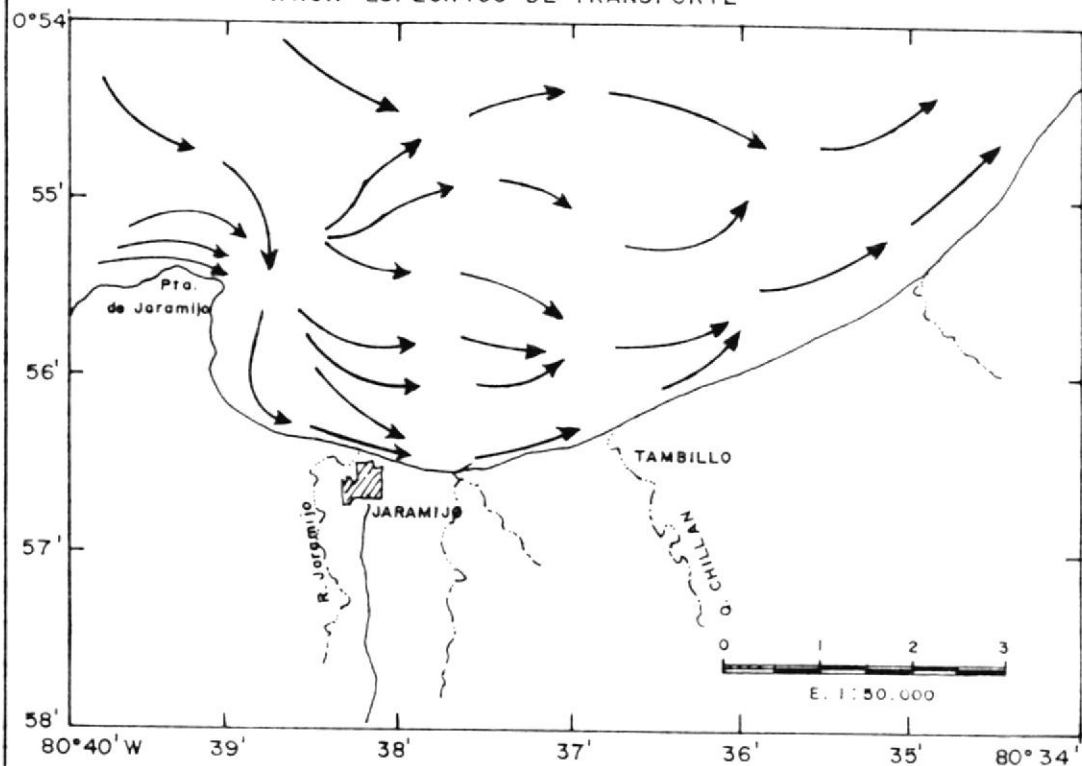
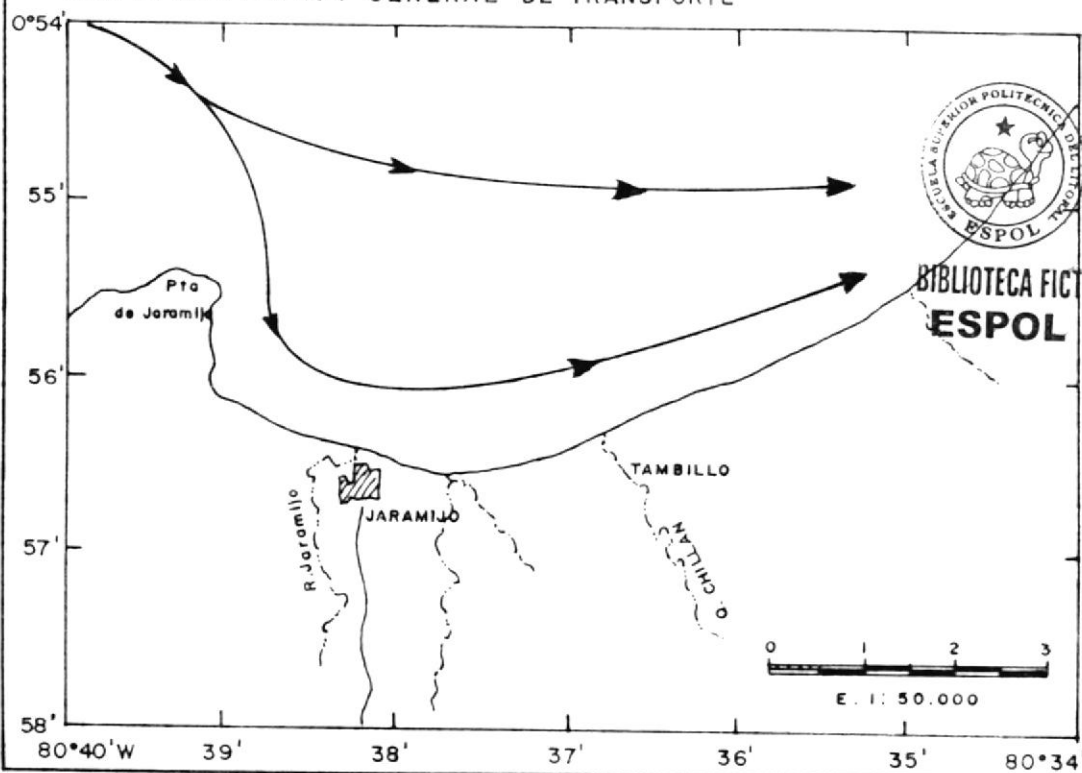


FIG. 56 B. — PATRON GENERAL DE TRANSPORTE



mayoría de la trayectorias de transporte, siguiendo su curso por el sector frente al poblado del mismo nombre, para converger (disminuyendo su densidad) en la zona centro oriental. Evidenciando de esta manera dos trayectorias generales de transporte de los granos que convergen en el extremo este de la Bahía: Una sigue dirección oeste-este, y otra se dirige inicialmente al sureste (al este de la Punta de Jaramijó), para luego tomar sentido oeste-este, paralela al perfil litoral, (Figura No 56-B).

5.- Aproximadamente el 95 % del material que forma la columna de sedimentos no consolidados (desde el contacto con el lecho rocoso hasta la superficie) en el área de estudio como en toda la plataforma, tiene su origen en las continuas transgresiones y regresiones que caracterizaron el Holoceno.

Considera D'Miro (1972), que el avance del mar hacia tierra no se produjo en una tasa constante, sino que se registraron descensos temporales, regresiones menores dentro de la transgresión general. Estos eventos continuos depositaron en un ambiente siempre litoral material terrígeno, producto de la erosión de las rocas del piso oceánico (F. Piñon), como de las formaciones litológicas que en ese tiempo geológico constituían el perfil litoral (probablemente de la Proto cordillera Chongón Colonche). Los sedimentos erosionados fueron progresiva-

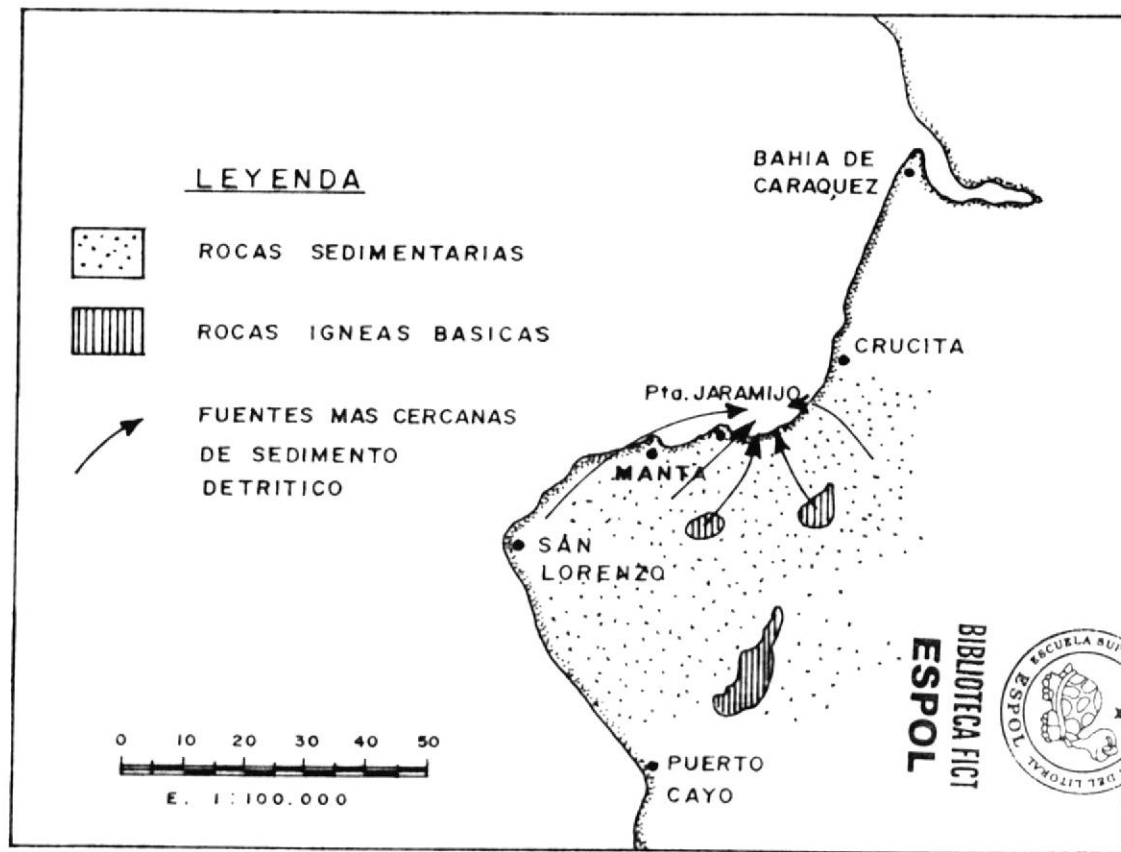
mente ocupando toda la plataforma a medida que la costa se desplazaba hasta su posición actual.

H. Ayón (1989) desde el punto erosivo, considera que el área comprendida entre Manta y Crucita se caracteriza por: inestabilidad de taludes, erosión de plavas, resacas, entre otros eventos. Esta consideración permite concluir que la capa superficial de sedimentos (aproximadamente de 2 a 3 cm) que cubre la zona infralitoral de la bahía de Jaramijó, la cual refleja las condiciones actuales de dinámica, tiene una génesis mixta: Una parte del sedimento procede de la erosión de las rocas que actualmente forman el perfil litoral, y la otra proporción procede de la carga en suspensión que aporta estacionalmente el drenaje en épocas de invierno.

Este sedimento de naturaleza mixta, inicialmente forma parte de la playa, luego dadas las condiciones erosivas, es transportado a la zona infralitoral.

6.- La fuente más cercana de aportación del material igneo básico, probablemente sea la Formación Piñón de la costa (Figura No 57), ya que Michel Lebrat (Tesis Doctoral tercer ciclo 1985) encuentra que las asociaciones mineralógicas de los basaltos de Piñón están constituidas por: plagiclasas, (mayor componente) ordinariamente como labradorita y bitownita, también por clinopi-

FIG. 57. — PROCEDENCIA DE LOS SEDIMENTOS DE FONDO EN LA BAHIA JARAMIJO.



roxenos predominantemente augitas que se presentan en grandes placas de cristales automorfos, envolviendo a las láminas de plagioclasas.

Jacqueline Raharijaona (Tesis Doctoral tercer ciclo 1980), corrobora esta deducción al considerar que la Formación Piñón costera presenta una apariencia metamórfica (facie Pernita - Funpelita; asociación epidota - clorita) de origen hidrotermal, originada por una circulación importante de fluidos dentro de las fisuras y amígdalas de las lavas, las cuales no presentan ninguna deformación.

fallas 2, 4, 5, 6.
 fuente de aportación más cercana del material de procedencia sedimentaria, parece ser rocas que afloran en perfil litoral desde la zona de San Lorenzo hasta la de Caraquez (Figura No 57), que constituyen las nacientes Tablazo, Tosagua y San Mateo, las mismas que están compuestas por sedimentos reestructurados de origen volcánico (básico y ácido), metamórfico e incluso sedimentario, depositados en ambiente marino.

7.- De acuerdo con lo resultados obtenidos en la primera fase del proyecto, se puede considerar la zona este de la ensenada, desde el sector de Agua salada, como propicia para la construcción de las instalaciones portuarias por las siguientes razones :

A) El bajo grado de energía o dinámica (grado I) que caracteriza la zona, tendrá como consecuencia una erosión mínima de las instalaciones, alargando la vida útil del puerto.

B) La naturaleza fina (limosa) del material que se deposita en la zona, facilitará las futuras operaciones de dragado.

De acuerdo con los objetivos generales del Proyecto Jaramijó, con los resultados obtenidos, y a la experiencia adquirida durante la ejecución de la presente Tesis, se plantean las siguientes recomendaciones:

1.- Culminar el estudio de la zona sublitoral (Primera fase del proyecto), con un muestreo a detalle de agua de mar, para realizar análisis de sedimentos en suspensión, durante las dos estaciones climáticas del año.

2.- Complementar estas investigaciones con la toma de muestras de sedimentos en las desembocaduras de ríos y quebradas, en las cuales se realizarán análisis físicos, químicos y mineralógicos.

3.- Realizar investigaciones orientadas a cuantificar la erosión del perfil litoral, y los cambios que ha sufrido éste con respecto al tiempo (pleistoceno, holoceno, etc).

BIBLIOGRAFIA

1. AYON H., 1988.- "Grandes Rasgos Geomorfológicos de la Costa Ecuatoriana". Proyecto de Manejo de Recursos Costeros, FMRC, informe No 1. pp. 12-13.
2. BAILEY Y STEVENS, 1960.- "Intéret et Applications de L'étude des Minéraux Land". Por Cayeux, 1916. pp. 170-171.
3. BENITES S., 1975.- "Morfología y Sedimentos de la Plataforma Continental del Golfo de Guayaquil". Tesis de grado. pp. 77.
4. BENITES S., 1983.- "Contribución al Estudio de las Cuencas Sedimentarias del Suroeste Ecuatoriano". Memorias del tercer Congreso ecuatoriano ~~BIBLIOTECA~~ Geólogos de Minas y Petróleo, tomo I - pp. 23 y 24.



5. BOLTOVSKOY E., 1963.- "Foraminíferos y su Relación con el Medio". Revista del Museo de Ciencias Bernardino Rivadavia e Instituto Nacional de la Ciencias Naturales, Buenos Aires - Argentina. pp. 67, 74-76.
6. BOLTOVSKOY E., 1963.- "Los Foraminíferos Recientes". Primera Edición, Buenos Aires - Argentina. pp. 284-286.
7. BRISTOW C. y OFFSTETTER R., 1977.- "Léxico Estratigráfico Internacional", Ecuador. pp. 410.
8. CARDIN V., 1989.- "Espectral de la Interacción Vientos - Olas, en la Provincia de Manabí". Tesis de grado, ESPOL, pp. 95.
9. CARRANZA A., 1980.- "Ambientes Sedimentarios Recientes de la Llanura Costera Sur del Istmo de Tehuantepec". Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, volumen 7, No 2. pp. 42-44.
10. D'MIRO M., 1972.- "Curso de Geología Marina". Programa de investigación y exploración oceanográfica, UNESCO. pp. 174-180.
11. D'MIRO M., CORONEL V., FRANCO I., CUENCA J., 1977.- "Morfología y sedimentos de la Plataforma Continental

- de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador, INOCAR, pp. 11.
12. FOLK R., 1969.- "Petrología de las Rocas Sedimentarias". Instituto de geología de la UNAM, México D.F., Tomo No 1. pp. 102 - 105.
13. GELOS M. y SPANGNUOLO J., 1981.- "Estudio Composicional de los Sedimentos de Fondo de la Ría de Bahía Blanca entre Puerto Cuatrerros y Puerto Ingeniero White". Instituto Argentino de Oceanografía, Contribución científica No 55. pp. 4-8.
14. JACOME M. y LLANOS I., 1989.- "Clasificación de los sedimentos de la Plataforma continental ecuatoriana, Provincia del Guayas, en relación al Porcentaje de Carbonato de Calcio". Acta Oceanográfica de Pacífico, IMOCAR, Vol. 5 No 1, pp 81-82.
15. JONES M. y FLEMING M., 1965.- "Identification of Mineral Grains". Primera edición. pp. 9.
16. KRUMBEIN W. y SLOSS L., 1963.- "Estratigrafía y Sedimentación". Segunda edición traducida al español. pp. 116.
17. LEBRAT M., 1985.- "Caractérisation Géochimique du

- Volcanisme Anté-orogénique de L'occident Equatorien: Implications Géodynamiques". Documents et Travaux du Centre Géologique et Géophysique de Montpellier, No 6. pp. 15 y 16.
18. MINGARRO F. y ORDONEZ S., 1975.- "Petrología Exógena. Hipergénesis y Sedimentogénesis Alóctona", tomo I, Madrid - España. pp. 227.
19. MORAIS J., 1980.- "Aspectos del Transporte de Sedimentos del Municipio de Fortaleza, Estado de Ceará - Brasil". Archivo de Ciencias de mar, volumen XX, No 1 e 2. pp. 9.
20. PETTIJOHN J., 1956.- "Rocas Sedimentarias". traducida al español en 1957 por el Dr. Juan Turner. pp. 506 - 509.
21. FETHICK J., 1983.- "An Introduction to Coastal Geomorphology". pp. 67-70.
22. RAHARIJAONA J., 1980.- "Pétrographie des Roches Volcaniques Ante-orogéniques des Andes Equatoriennes: Contribution a L'étude de Leurs Parageneses Métamorphiques". L'université Louis Pasteur, Tesis Doctoral de tercer Ciclo. pp 38 y 39.

23. SOLEDISFA B. y VILLACRES J., 1989.- "Estudio Sedimentológico y Mineralógico de la Plataforma Continental Ecuatoriana Comprendido entre Salinas y Ayampe". Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Vol V, No 1. pp. 62-63.

24. VERNETTE G., 1982.- "Estandarización de los Criterios Sedimentológicos para la Cartografía de la Plataforma Continental. Bol. Cient". CIOH. Cartagena-Colombia. pp. 315.

25. WENTWORTH C., 1922.- "Curso de Geología Marina". Programa de Investigación y Exploración Oceanográfica, tabla No 2, por D'Miro, 1972. pp. 121.

.

A N E X O " A "

TABLA No 1

DISTRIBUCION DE LAS SUBMUESTRAS TOMADAS
DE LOS NUCLEOS DE SUBFONDO

NUCLEO No	TRAMO No	ESPESOR (cm)	PROF. (m)	MUESTRA No
VCJ-1	1-1	0.0 - 4.5	8.0	2563
	1-2	4.5 - 14.5		2564
	1-3	14.5 - 28.5		2565
VCJ-2	2-1	0.0 - 11.0	4.0	2566
	2-2	11.0 - 18.0		2567
	2-3	18.0 - 23.0		2568
	2-4	23.0 - 55.5		2569
VCJ-3	3-1	0.0 - 8.5	25.0	2570
	3-2	8.5 - 30.0		2571
	3-3	30.0 - 32.5		2572
VCJ-4		0.0 - 94.5	17.0	2573

VCJ - 1 : VIBRO CORER JARAMIJO, NUCLEO No 1

TABLA No 2

NOMENCLATURA USADA PARA DETERMINAR
LA TEXTURA DEL SEDIMENTO
FOLK 1969

% DE TAMAÑO	NOMENCLATURA
Más del 75 %	Nombre del tamaño del grano
Entre 50 y 75 %	Nombre con un adjetivo
Entre 25 y 50 %	Adjetivo
Menos del 25 %	No se menciona

TABLA No 3

NOMENCLATURA USADA PARA DETERMINAR
EL DIAMETRO MEDIO
WENTWORTH 1972

INDICE DE DIAMETRO MEDIO (mm)	NOMENCLATURA
NZ entre -1 y 0	Arena muy gruesa
" " 0 y 1	" gruesa
" " 1 y 2	" media
" " 2 y 3	" fina
" " 3 y 4	" muy fina
" " 4 y 5	Limo grueso
" " 5 y 6	" medio
" " 6 y 7	" fino
" " 7 y 8	" muy fino
" " 8 y 12	Arcilla

TABLA No 4

NOMENCLATURA USADA PARA DETERMINAR
EL GRADO DE CLASIFICACION
FOLK 1969

INDICE DE SELECCION (0)	NOMENCLATURA
So < 0.35	Muy bien seleccionado
So 0.35 - 0.50	Bien seleccionado
So 0.50 - 0.71	Moderadamente bien seleccionado
So 0.71 - 1.00	Moderadamente seleccionado
So 1.00 - 2.00	Pobremente seleccionado
So 2.00 - 4.00	Muy mal seleccionado
So > 4.00	Extremadamente mal seleccionado

TABLA No 5

NOMENCLATURA USADA PARA DETERMINAR
EL GRADO DE ASIMETRÍA
FOLK 1969

INDICE DE ASIMETRÍA	NOMENCLATURA
Sk > +0.30	Muy asimétrico hacia los tamaños finos
Sk +0.30 +0.10	Asimétrico hacia los tamaños finos
Sk +0.10 -0.10	Casi asimétrico
Sk -0.10 -0.30	Asimétrico hacia los tamaños gruesos
Sk < -0.30	Muy asimétrico hacia los tamaños gruesos

TABLA No 6

NOMENCLATURA USADA PARA DETERMINAR
EL GRADO DE CURTOSIS
FOLK 1969

INDICE DE CURTOSIS	NOMENCLATURA
Kg < 0.67	Muy platicúrtico
Kg 0.67 - 0.90	Platicúrtico
Kg 0.90 - 1.11	Mesocúrtico
Kg 1.11 - 1.50	Leptocúrtico
Kg 1.50 - 3.00	Muy leptocúrtico
Kg > 3.00	Extremadamente leptocúrtico

TABLA No 7

NOMENCLATURA USADA PARA DETERMINAR
LAS LITOFACIES
G. VERNETTE 1982

% DE CARBONATO DE CALCIO	NOMENCLATURA
Inferior al 15 %	Litoclástico
Entre 15 y 50 %	Litobioclástico
Entre 50 y 75 %	Biolitoclástico
Superior al 85 %	Bioclástico

A N E X O " B "

TABLA No 8

SEDIMENTOS DE SUBFONDO
PARAMETROS TEXTURALES

EST. No	MUESTRA No	COORDENADAS		PROF. (m)	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA %
		LATT. (S)	LONG. (W)						
1	2563	00 55'42"	800 36'23"	8.0	0.00	64.62	31.32	3.57	ARENA LIMOSA
	2564	" " "	" " "	"	1.85	25.78	66.87	4.63	LIMO ARENOSO
	2565	" " "	" " "	"	0.00	26.29	69.23	3.88	LIMO ARENOSO
2	2566	00 55'44"	800 38'31"	4.0	2.61	82.89	12.84	1.32	ARENOSA
	2567	" " "	" " "	"	0.58	62.72	27.28	1.26	ARENA LIMOSA
	2568	" " "	" " "	"	0.22	52.30	46.40	10.96	ARENA LIMOSA
	2569	" " "	" " "	"	0.00	4.44	79.60	16.93	LIMOSA
3	2570	00 53'31'	800 37'22"	25.0	11.97	70.94	14.78	1.69	ARENOSA
	2571	" " "	" " "	"	2.94	63.81	25.85	3.39	ARENA LIMOSA
	2572	" " "	" " "	"	0.98	54.41	38.76	4.75	ARENA LIMOSA
4	2573	00 55'35"	800 34'23"	17.0	0.00	0.83	92.91	5.37	ARENOSA

TABLA No 9

SEDIMENTOS DE FONDO
PARAMETROS TEXTURALES

EST. No	MUESTRA No	COORDENADAS		PROF. (m)	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA %
		LATT. (S)	LONG. (W)						
1	2574	00 55'19"	00 39'15"	6.0	0.06	70.00	20.21	1.26	ARENA
2	2575	00 55'04"	00 39'19"	4.0	0.01	61.64	36.43	1.85	ARENA LIMOSA
3	2576	00 54'50"	00 39'01"	3.0	2.15	18.95	74.78	2.70	LIMO
4	2577	00 55'10"	00 39'00"	2.0	0.49	96.82	0.00	0.00	ARENA
5	2578	00 55'28"	00 38'60"	3.0	0.00	73.72	24.53	0.96	ARENA
6	2579	00 55'40"	00 38'60"	2.0	2.91	20.53	72.64	2.99	LIMO
7	2580	00 56'06"	00 38'60"	4.0	0.07	70.25	27.71	0.93	ARENA LIMOSA
8	2581	00 56'23"	00 38'00"	6.0	0.00	93.41	6.09	0.33	ARENA
9	2582	00 57'10"	00 38'00"	6.0	0.57	34.07	59.94	4.94	LIMO ARENOSO
10	2583	00 55'40"	00 38'04"	6.0	0.09	78.46	20.06	0.50	ARENA
11	2584	00 55'20"	00 38'04"	6.0	0.36	64.10	29.25	5.72	ARENA LIMOSA
12	2585	00 55'09"	00 38'01"	12.0	2.72	67.96	26.04	2.19	ARENA LIMOSA
13	2586	00 54'49"	00 38'00"	9.0	1.00	37.67	54.97	4.59	LIMO ARENOSO
14	2587	00 54'44"	00 37'02"	15.5	0.00	0.74	51.51	46.10	LIMO ARCILLA
15	2588	00 55'06"	00 37'06"	12.0	0.00	0.97	68.31	29.06	LIMO ARCILLA
16	2589	00 55'25"	00 37'06"	10.0	0.00	0.97	68.79	6.23	LIMO ARCILLA
17	2590	00 55'47"	00 37'06"	7.0	0.49	10.11	77.12	11.96	LIMO
18	2591	00 56'44"	00 37'04"	7.0	0.00	7.83	80.73	11.09	LIMO
19	2592	00 56'22"	00 37'00"	4.0	0.00	79.23	16.23	5.40	ARENA
20	2593	00 55'53"	00 36'03"	5.0	0.14	30.55	56.90	12.19	LIMO ARENOSO
21	2594	00 55'41"	00 36'05"	8.0	1.30	38.21	55.38	4.69	LIMO ARENOSO
22	2595	00 55'20"	00 36'06"	12.0	0.29	30.90	60.78	6.80	LIMO
23	2596	00 55'01"	00 35'57"	16.0	0.00	3.70	81.34	13.96	LIMO
24	2597	00 54'40"	00 36'01"	10.0	0.00	10.02	71.58	17.42	LIMO
25	2598	00 54'50"	00 36'09"	11.0	1.34	26.40	62.12	9.64	LIMO ARENOSO
26	2599	00 55'00"	00 35'00"	8.0	0.00	20.70	74.42	4.70	LIMO
27	2600	00 54'25"	00 35'07"	2.0	0.18	77.24	20.79	0.82	ARENA
28	2601	00 54'33"	00 34'12"	2.0	0.00	66.98	31.58	0.52	ARENA LIMOSA

T A B L A No 10

S E D I M E N T O S D E F O N D O
P A R A M E T R O S E S T A D I S T I C O S

MUEST. No	MEDIA		MEDIANA		DESV. ESTD		ASIMT.	CURT.
	PHI	mm	PHI	mm	PHI	mm		
2574	2.86	0.14	2.82	0.14	1.65	0.32	0.11	3.11
2575	3.71	0.08	3.80	3.80	0.07	0.77	-0.39	0.68
2576	4.11	0.06	4.04	0.06	0.68	0.62	-0.23	19.94
2577	1.85	0.28	1.83	0.28	0.63	0.64	0.01	1.58
2578	3.54	0.08	3.43	0.09	0.40	0.76	0.31	0.55
2579	5.04	0.03	5.76	0.02	1.83	0.28	-0.57	1.30
2580	3.56	0.08	3.46	0.09	0.41	0.75	0.23	0.55
2581	2.99	0.12	3.03	0.12	0.52	0.70	-0.07	1.30
2582	4.04	0.06	4.04	0.06	1.18	0.44	-0.05	2.86
2583	2.81	0.14	2.82	0.14	0.96	0.51	0.01	0.95
2584	3.81	0.07	3.36	0.10	1.41	0.38	0.46	2.33
2585	2.45	0.18	1.85	0.28	1.64	0.32	0.41	0.87
2586	3.98	0.06	4.03	0.06	1.07	0.48	-0.32	4.02
2587	6.67	0.01	6.93	0.01	1.65	0.32	-0.22	0.85
2588	6.60	0.01	6.55	0.01	1.25	0.42	0.03	1.41
2589	6.23	0.01	6.22	0.01	1.49	0.35	-0.02	0.93
2590	4.85	0.03	4.13	0.06	1.34	0.39	0.74	1.31
2591	4.77	0.04	4.17	0.05	1.23	0.42	0.76	2.09
2592	4.21	0.05	4.06	0.06	1.05	0.48	0.13	5.97
2593	4.48	0.04	4.07	0.06	1.59	0.33	0.43	2.08
2594	3.98	0.06	4.02	0.06	0.94	0.52	-0.25	2.37
2595	4.41	0.05	4.05	0.06	1.38	0.38	0.43	2.16
2596	5.42	0.02	5.03	0.03	1.32	0.40	0.41	0.77
2597	5.37	0.02	5.02	0.04	1.55	0.34	0.32	0.84
2598	4.51	0.04	4.07	0.06	1.34	0.38	0.44	1.04
2599	4.21	0.05	4.04	0.06	0.71	0.61	-0.12	20.52
2600	3.47	0.09	3.35	0.10	0.40	0.76	0.42	0.62
2601	3.51	0.09	3.40	0.09	0.45	0.73	0.19	0.61

A N E X O " C "

TABLA No 11

SEDIMENTOS DE FONDO
COMPOSICION QUIMICA Y MINERALOGICA

EST. No	MUESTRA %	MAT. ORGAN. %	CARBONATO %	MALLA 80		MALLA 120		MALLA 170	
				% LIVN.	% PESD.	% LIVN.	% PESD.	% LIVN.	% PESD.
1	2574	4.08	7.95	92.96	7.62	94.12	5.22	98.96	9.29
2	2575	4.37	4.11	*	*	*	*	*	*
3	2575	1.25	7.26	92.48	7.32	78.31	21.59	69.59	38.46
4	2577	4.19	36.56	*	*	*	*	*	*
5	2578	4.93	15.01	98.09	9.01	97.35	2.56	97.64	2.87
6	2579	0.68	36.68	*	*	*	*	*	*
7	2580	0.51	15.00	95.31	4.66	98.11	0.65	95.65	3.82
8	2581	4.22	8.21	98.11	0.31	96.61	3.23	91.10	8.78
9	2582	4.16	9.25	*	*	*	*	*	*
10	2583	4.69	15.99	95.52	4.15	89.96	10.70	84.36	14.87
11	2584	1.25	15.00	*	*	*	*	*	*
12	2585	4.34	27.81	*	*	*	*	*	*
13	2586	4.06	6.09	95.20	3.57	96.49	3.07	93.46	6.24
14	2587	2.61	4.20	94.50	5.00	95.32	3.41	93.89	6.37
15	2588	4.52	4.27	*	*	*	*	*	*
16	2589	10.29	2.60	*	*	*	*	*	*
17	2590	5.49	2.51	93.77	6.23	91.57	8.12	92.78	7.37
18	2591	6.40	2.72	*	*	*	*	*	*
19	2592	4.95	3.52	94.86	4.97	86.80	12.98	87.95	11.84
20	2593	6.40	7.28	96.08	3.06	93.61	5.69	90.10	9.57
21	2594	6.45	5.01	*	*	*	*	*	*
22	2595	7.93	1.68	*	*	*	*	*	*
23	2596	14.53	8.68	*	*	*	*	*	*
24	2597	14.87	1.57	97.62	2.03	98.57	1.53	98.20	1.87
25	2598	5.10	1.61	95.12	2.45	93.31	5.15	93.53	6.24
26	2599	7.59	3.37	*	*	*	*	*	*
27	2600	6.57	3.68	89.44	9.71	98.36	1.13	98.14	1.92
28	2601	3.17	3.84	94.35	5.43	97.79	2.05	97.01	2.59
PROMEDIO :		5.54	9.34	94.36	5.03	93.81	5.80	91.68	8.27

* SEDIMENTOS NO ANALIZADOS

TABLA No 12

SEDIMENTOS DE FONDO

MINERALES LIVIANOS

MALLA 80

M	2574	2576	2578	2580	2581	2583	2586	2587	2590	2592	2593	2597	2598	2600	2601	PRO.
	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	M
A	25.50	36.59	27.26	34.99	31.55	33.56	30.03	39.99	33.00	39.59	39.04	33.04	34.04	36.62	43.00	34.50
B	30.53	40.06	20.26	21.95	20.89	41.98	39.14	36.45	36.67	40.59	36.56	35.52	37.14	35.40	35.11	33.02
C	9.03	14.24	9.77	9.13	9.66	14.09	9.33	9.28	14.42	6.37	10.09	12.59	9.35	14.30	5.11	10.50
D	0.09	0.29	0.05	0.93	1.70	0.30	0.75	1.09	1.50	1.25	1.50	1.09	2.09	2.29	2.92	1.35

A. CUARZO : SR-R/B

B. PLAGIOCLASA : SR/B

C. ORTOCLASA : SR/B

D. MOSCOVITA

REDONDEZ MEDIA

ESFERICIDAD MEDIA

SR : SUBREDONDEADO

A : ALTA

R : REDONDEADO

B : BAJA



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

TABLA No 13

SEDIMENTOS DE FONDO

MINERALES PESADOS

MALLA 80

	2574	2576	2578	2580	2581	2583	2586	2587	2590	2592	2593	2597	2598	2600	2601	PRO.
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	M
A	1.74	25.59	1.26	4.66	10.81	20.95	21.69	17.35	10.67	10.16	10.70	11.26	10.53	10.59	10.70	11.91
B	4.60	5.98	4.77	11.57	4.89	32.57	11.41	17.65	10.12	14.42	15.22	10.29	10.43	10.41	10.75	11.67
C	36.17	1.15	18.49	14.30	11.69	1.17	9.66	0.96	1.61	0.77	2.91	9.16	9.58	1.60	2.01	0.00
D	20.15	3.64	12.92	11.68	12.38	3.18	9.95	3.78	6.59	11.02	1.76	5.29	2.26	4.37	5.40	7.68
E	2.51	2.92	2.83	2.40	2.32	3.30	2.90	3.01	3.00	3.71	3.62	5.34	5.86	3.58	5.50	3.57
F	0.85	-	3.85	-	-	0.47	-	3.40	3.27	-	3.15	0.47	-	2.60	-	2.26
G	1.03	0.38	-	-	1.20	1.15	1.73	1.36	-	1.15	-	-	1.54	0.53	1.32	1.83
H	2.19	-	2.35	0.44	-	2.65	-	-	1.49	1.50	2.43	-	1.30	1.39	1.20	1.71
I	-	0.81	-	0.83	1.50	-	1.35	1.81	0.66	1.90	1.69	2.30	2.15	2.90	2.10	1.69
J	1.18	-	-	0.20	1.24	1.25	1.60	1.85	-	1.73	2.71	0.90	1.39	-	1.56	1.56
K	-	-	1.14	0.86	1.96	-	2.20	-	1.46	-	-	0.34	-	1.93	1.92	1.48
L	-	-	0.86	2.54	-	1.27	0.79	-	1.46	-	-	0.95	0.75	0.37	-	1.12
M	-	0.37	-	-	-	1.12	-	-	0.51	1.95	2.20	-	-	-	0.29	1.07
N	-	0.86	1.06	1.00	-	-	-	-	1.21	-	0.53	-	-	0.60	1.52	0.96
O	1.21	1.44	-	0.45	1.22	-	1.65	-	1.01	1.44	1.83	-	0.52	-	-	0.85

A. HIPERSTEMO : SR/B

B. AUGITA : SR/B

C. MAGNETITA : R/B

D. ILMENITA : SR/B

E. SIDERITA : R/A

F. RUTILO : R/B

G. EPIDOTA : R /B

H. HORMBLENDAS : SR/B

I. BIOTITA

J. CLORITA : SR/B

K. TURMALINA : SR/B

L. CIRCON : R/B

M. CLINOZOISITA : R/B

N. GRANATE : R/B

O. DIOPSIDO : R/B

REDONDEZ MEDIA

ESFERICIDAD MEDIA

SA : SUBREDONDEADO

A : ALTA

R : REDONDEADO

B : BAJA

T A B L A No 14

S E D I M E N T O S D E F O N D O
M I N E R A L E S P E S A D O S
M A L L A 1 2 0

No	MINERAL	2578	2586	2587	2593	2598	2601	FROM.
		%	%	%	%	%	%	%
1	HIPERTENO	19.16	25.63	26.93	28.60	26.26	16.64	23.87
2	MAGNETITA	13.02	-	-	2.53	13.44	1.56	7.64
3	ILMENITA	17.40	9.63	2.00	-	2.03	2.83	6.78
4	AUGITA	7.22	6.66	8.30	3.17	4.22	5.88	5.19
5	SIDERITA	4.29	-	-	3.76	2.50	2.33	3.22
6	HORMBLEND A	2.50	2.80	2.10	-	2.50	2.70	2.67
7	CIRCON	1.20	1.00	1.50	-	1.30	1.00	1.34
8	EPIDOTA	-	0.87	0.72	-	1.47	1.02	1.02
9	TURMALINA	1.15	1.60	0.66	-	0.67	0.99	1.01
10	GRANATE	1.25	0.85	-	-	0.45	-	0.85
11	BIOTITA	0.75	0.80	-	0.81	0.76	-	0.80
12	RUTILO	-	-	-	-	-	-	-
13	CLINOZOIST.	-	-	-	-	-	-	-
14	DIOPSIDO	-	-	-	-	-	-	-
15	CLORITA	-	-	-	-	-	-	-

1.- R/B 2.- R/B 3.- R/B 4.- SR/B 5.- R/B

6.- SR/B 7.- R/A 8.- R/B 9.- R/B 10.- R/B

11.- SR/B

REDONDEZ MEDIA

ESFERICIDAD MEDIA

SR : SUBREDONDEADO

A : ALTA

R : REDONDEADO

B : BAJA



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

TABLA N° 15

SEDIMENTOS DE FONDO
FRAGMENTOS LITICOS Y CALCAREOS

EN MINERALES LIVIANOS:

MALLA 80

F	2574	2576	2578	2580	2581	2583	2586	2587	2590	2592	2593	2597	2598	2600	2601	PRO.
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	M
1	30.20	1.41	12.00	11.50	10.60	3.25	16.52	7.60	7.25	3.00	4.00	8.00	7.31	3.39	9.11	9.06
2	4.25	7.44	3.00	21.50	25.00	13.00	4.23	5.62	7.57	9.09	8.00	10.00	8.67	8.00	4.42	11.12

EN MINERALES PESADOS :

MALLA 80

F	2574	2576	2578	2580	2581	2583	2586	2587	2590	2592	2593	2597	2598	2600	2601	PRO.
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	M
1	4.59	9.00	1.73	17.02	10.24	5.90	17.74	19.10	31.01	23.23	18.02	19.55	18.72	27.07	32.50	17.00
2	4.25	7.44	3.00	21.50	25.00	13.00	4.23	5.62	7.57	9.09	8.00	10.00	8.67	8.00	4.92	11.12

MALLA 120

1	-	-	10.05	-	-	-	38.92	32.41	-	-	35.36	-	24.63	-	26.23	28.07
2	-	-	20.92	-	-	-	5.78	24.26	-	-	26.55	-	12.25	-	35.79	20.21

1.- FRAGMENTOS DE ROCA : SR/B

2.- FRAGMENTOS CALCAREOS



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

T A B L A No 16

S E D I M E N T O S D E F O N D O

DISTRIBUCION DE MINERALES TRAZA DE ACUERDO A SU DENSIDAD

MINERALES	DENS.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MAGNETITA	5.20								X		X					
ILMENITA	4.70															
CIRCON	4.68			X				X					X	X	X	
RUTILO	4.20	X				X	X						X			

GRANATE	3.90		X									X				X
SIDERITA	3.86															
HIPERSTENO	3.45															
EPIDOTA	3.40		X													X
CLINOZOIST.	3.31		X							X						
DIOPSIDO	3.25				X									X		
AUGITA	3.25															
HORMBLEND.	3.20				X											
TURMALINA	3.12				X								X			
BIOTITA	3.00		X	X					X							

FRAG. CALC.	2.95															
CLORITA	2.90												X			X
FRAG. LITC.	2.90															

1.- 2574 2.- 2576 3.- 2578 4.- 2580 5.- 2581

6.- 2583 7.- 2586 8.- 2587 9.- 2590 10.- 2592

11.- 2593 12.- 2597 13.- 2598 14.- 2600 15.- 2601

TABLA No 17

SEDIMENTOS DE FONDO
DISTRIBUCION DE LOS COMPONENTES
BIOGENOS

a	b	c	ORG.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
+	*	A	X		X	X	X	X	X	X						X												X	X	X			
@	+	B											X																				
@	+	*	C	X		X	X		X						X							X											
+	*	D		X	X		X		X				X				X				X		X					X	X				
+	*	E									X						X		X										X				
@	+	F				X		X																									
+	*	G					X		X				X												X						X		
*	H			X		X	X																										
@	I			X		X							X	X																			
+	J														X																		
@	+	K					X		X	X	X	X																					
+	*	L					X		X		X	X										X			X								
+	M			X											X																		
*	N							X						X		X												X					
@	+	O		X			X																										
@	+	P			X		X		X	X																							
*	Q																											X					
@	*	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
+	*	S																															
*	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
TOTAL EN																																	
200 GRANOS				3	2	2	2	3	5	5	3	4	1	2	2	3	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	3	3	3	

@ : ORGANISMOS ENCONTRADOS EN LA FRACCION GRAVA - ARENA MEDIA
+ : " " " " " " ARENA FINA
* : " " " " " " DE LOS 200 GRANOS

- | | | |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| A.- GLOBIGERINA SP. | B.- CIBICIDES AKUERIAMUS | C.- CIBICIDES FLORIDANUS |
| D.- ROTALIA CUBENSIS | E.- ROTALIA BECCARI | F.- ROTALIA ROCEA |
| G.- MONIUM PIZARRENSE | H.- MODOSARIA | I.- TEXTULARIA AGLUTINUM |
| J.- ESPONIDES ANTILLARUM | K.- QUINQUELOCULINA SEMINOLUM | L.- BOLIVINA ELEGANTISIMA |
| M.- BOLIVINA SP. | N.- ELPHIDIUM ARTICULATUM | O.- OSTRACADOS |
| P.- GASTEROPODOS | Q.- FRAG. RADIOLARIO | R.- ESPICULA EQUINODERMO |
| S.- ESPICULA ESPONJA | T.- RESTOS CALCAREOS | |

1.- 2574 2.- 2575 3.- 2576 4.- 2577 5.- 2578 6.- 2579 7.- 2580 8.- 2581 9.- 2582
10.- 2583 11.- 2584 12.- 2585 13.- 2586 14.- 2587 15.- 2588 16.- 2589 17.- 2590 18.- 2591
19.- 2592 20.- 2593 21.- 2594 22.- 2595 23.- 2596 24.- 2597 25.- 2598 26.- 2599 27.- 2601
28.- 2601

T A B L A No 18

S E D I M E N T O S D E F O N D O
I N D I C E D E M A D U R E Z
M I N E R A L O G I C A
Q U A R Z O / F E L D E S P A T O

MUEST. No	2574	2476	2578	2580	2581	2583	2586	2587
INDICE	0.64	0.67	0.91	1.26	1.03	0.60	0.62	0.87
MUEST. No	2590	2592	2593	2597	2598	2600	2601	FRD.
INDICE	0.65	0.84	0.82	0.69	0.75	0.74	1.07	0.81