

SECRETARIA DE MARINA

DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA NAVAL

GEOLOGIA MARINA

MEXICO 1986



SECRETARIA DE MARINA

DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA NAVAL

GEOLOGIA MARINA

MEXICO 1986



La Secretaría de Marina, através de la Dirección General de Oceanografía Naval publica los trabajos:

"CARACTERISTICAS TEXTURALES DE LOS SEDIMENTOS
RECIENTES DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE
TAMAULIPAS".

"FACIES SEDIMENTARIAS EN LA PORCION DE PLATAFORMA
CONTINENTAL ENTRE TAMPICO, TAMPS. Y
VERACRUZ, VER."

"CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS Y MICROFAUNISTICAS
DE LA PLATAFORMA Y TALUD CONTINENTAL ENTRE
VERACRUZ, VER. Y FRONTERA, TAB."

"CONSTITUYENTES SEDIMENTARIOS EN LA PLATAFORMA
NOROESTE DE LA PENINSULA DE BAJA
CALIFORNIA, MEXICO."

Esta edición forma parte de los resultados de Cruceros Oceanográficos realizados en aguas mexicanas durante el período 80-83 por personal de la Dirección de Investigaciones Oceanográficas de la Dirección General de Oceanografía Naval.

VICEALMIRANTE S.I.G.H.
GILBERTO LOPEZ LIRA.
DIRECTOR GENERAL.

CONTENIDO
GEOLOGIA MARINA

VOL. III

Pág.

CAMPOS, C.J. Características Texturales de los Sedimentos Recientes de la Plataforma Continental de T <u>a</u> maulipas.	1
SILVA, G.D.A. Y J. CAMPOS, C. Facies Sedimentarias en la Porción de Plataforma Continental entre T <u>a</u> m <u>p</u> i <u>co</u> , Tamps. y Veracruz, Ver.	35
CAMPOS, C.J. Características Sedimentológicas y Microfaun <u>is</u> ticas de la Plataforma y Talud Continental <u>e</u> n <u>tre</u> Veracruz, Ver. y Frontera, Tab.	63
GONZALEZ, M.J. Constituyentes Sedimentarios en la Platafor <u>ma</u> Noroeste de la Península de Baja California, México.	115

CARACTERISTICAS TEXTURALES DE LOS SEDIMENTOS
RECIENTES DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE
TAMAULIPAS.

Juan Campos Castán.*

RESUMEN

Mediante un análisis granulométrico de 64 muestras sedimentarias, se determinaron las características texturales que imperan en los ambientes de plataforma y talud continental frente a Tamaulipas, notándose por las diferencias sedimentológicas, una división de áreas en zona Norte y zona Sur. En la primera los cuerpos sedimentarios son ligeramente más amplios al igual que la misma plataforma continental, ocasionado probablemente por las características fisiográficas y geológicas del área de estudio.

En la plataforma interna se encontró la mayor heterogeneidad textural comparada con los otros ambientes de depósito de esta misma cuenca.

La interpretación de las curvas de frecuencias acumulativas, permitió distinguir tres subpoblaciones de sedimentos acarreados a la cuenca de depósito, por tres diferentes medios de transporte: tracción, saltación y suspensión, con lo que se infieren dos posibles áreas fuentes de sedimentos, una que puede provenir de la erosión de rocas cretácicas y otra de los cuerpos intrusivos y volcánicos del Cenozoico.

*Dirección de Investigaciones Oceanográficas.

INTRODUCCION

En el área comprendida desde el puerto de Tampico, Tamps., hasta la desembocadura del Río Bravo, se llevaron a cabo tres Cruceros Oceanográficos en tres diferentes años: en otoño de 1976; en verano de 1978 y en verano de 1980. De dichos Cruceros Oceanográficos se obtuvo un total de 384 datos de campo manejados y presentados aquí por medio de tablas.

El análisis granulométrico arrojó un total de 1024 datos con los cuales se elaboraron las interpretaciones de las curvas de frecuencias acumulativas graficadas para cada muestra y diferenciadas como arenas, limo y arcilla.

Se consideró interesante efectuar una compilación de los resultados emanados del análisis granulométrico, por la similitud mostrada en el comportamiento sedimentológico de cada análisis por separado, y por la relevancia que representa el hacer un análisis global de los parámetros estadísticos y características físicas dentro de los diferentes ambientes como son: Zona de Transición; Plataforma Interna; Plataforma Externa y Talud Superior.

Es importante la interpretación de las curvas de frecuencias por que la información que se obtiene, permite inferir con cierta precisión, la presencia de subpoblaciones dentro de una población muestral de donde se puede analizar con mayor certeza su procedencia, dado que ofrece datos sobre el rango de tamaños acarreados a la cuenca y la velocidad probable con la que fueron transportados los fragmentos desde su posible fuente de origen.

La delimitación ambiental de la plataforma así como el presentarlo como un universo con sus propios parámetros, apoya los estudios de paleointerpretación ambiental dado que analiza más estrechamente los diferentes medios de depósito de edad Reciente.

El enfoque global del presente estudio, es la integración de las investigaciones sedimentarias hechas en el Golfo de México con el fin de completar el conocimiento de la distribución de los tipos texturales que existen sobre la plataforma continental.

Una vez determinada la distribución sedimentaria horizontal en el

fondo marino, será conveniente discernir sobre los posibles factores de transporte y depositación de los materiales en esta cuenca, y se tenderá a efectuar una correlación de facies con aquellas detectadas en áreas ale dañas (Greenman y Le Blanc, 1956).

Los estudios practicados a los sedimentos se realizaron en el laboratorio de Geología Marina de la Dirección de Investigaciones Oceanográficas y los muestreos sedimentológicos se realizaron desde a bordo del Buque Oceanográfico "Mariano Matamoros" (1976) y del B/O "Dragaminas 20 (1978 y 1980) de la Armada de México.

La interpretación de los datos incluye la descripción de las características físicas de los sedimentos como son: color y textura, así como la relación dinámica de las partículas con su distribución y la variación de los diferentes parámetros estadísticos.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en el espacio oceánico dentro del Golfo de México, delimitado por las coordenadas geográficas $22^{\circ}15'$ y $26^{\circ}00'$ de latitud Norte. Por el flanco Oriental, el meridiano $26^{\circ}20'$ conforma el límite al Este; mientras que la línea de costa, desde la desembocadura de los ríos Pánuco hasta el Bravo, en el Estado de Tamaulipas, enmarca el área por el lado occidental (Fig. 1).

Con objeto de relacionar la influencia continental hacia el área de estudio, se presentan las generalidades (geomorfológicas, geológicas e hidrológicas) de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo de México, en particular de la subprovincia Cuenca del Bravo, misma que puede subdividirse en tres zonas: Occidental, Central y Oriental (Alvarez, 1962).

La zona occidental está constituida por calizas, lutitas, arcillas y algunas areniscas del Cretácico Superior. Esta zona se encuentra entre los 300 y 600 m de altura.

La parte central está constituida por sedimentos clásticos del Paleooceno, Eoceno, Oligoceno y Mioceno y su altura topográfica varía de 0 a 300 m.

La tercera zona está constituida por material del Reciente, el cual forma una amplia llanura sin relieve y extensas lagunas costeras.

Otra subprovincia fisiográfica que incide en el área de estudio, es

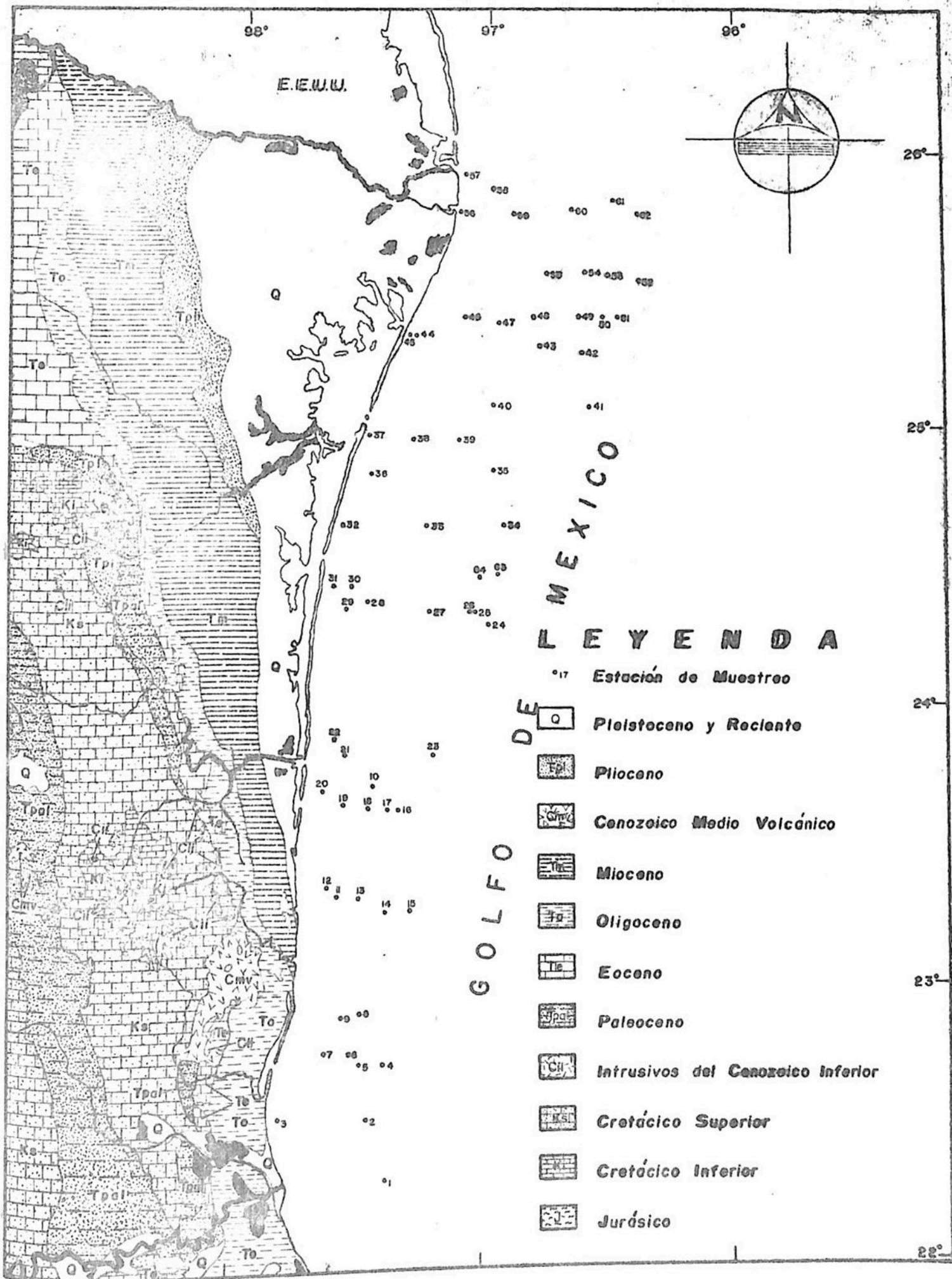


Fig. ① PLANO GEOLOGICO Y LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

MUESTRA	LATITUD(N)	LONGITUD(W)	PROFUNDIDAD		DIST. COSTA (MILLAS)
			MTS.	BRZ.	
1	22°16.0'	97°23.0'	140	77.8	23.5
2	22°28.0'	97°28.0'	117	65	22.5
3	22°28.0'	97°48.0'	19	11	2.5
4	22°40.0'	97°24.0'	180	100	25.8
5	22°40.0'	97°30.0'	126	70	20.0
6	22°42.0'	97°32.5'	63	35	17.5
7	22°42.0'	97°38.0'	45	25	12.0
8	22°51.0'	97°30.0'	54	30	16.0
9	22°50.0'	97°34.0'	43	24	12.0
10	23°40.0'	97°28.0'	50	28	17.5
11	23°16.0'	97°36.0'	45	25	10.0
12	23°18.0'	97°38.0'	37	20.5	8.0
13	23°16.0'	97°30.0'	57	32	15.9
14	23°12.0'	97°24.0'	126	70	21.2
15	23°13.4'	97°20.0'	180	100	25.0
16	23°35.0'	97°22.0'	144	80	23.0
17	23°35.0'	97°24.0'	90	50	20.9
18	23°35.0'	97°29.0'	57	32	15.4
19	23°35.5'	97°35.0'	36	20	10.3
20	23°38.5'	97°39.6'	18	10	5.0
21	23°46.4'	97°34.6'	45	25	9.3
22	23°50.0'	97°37.0'	23	12.7	7.4
23	23°47.0'	97°13.0'	198	110	31.0
24	24°17.0'	97°01.0'	180	100	42.8
25	24°20.0'	97°04.0'	144	80	38.8
26	24°20.0'	97°05.0'	160	88.8	37.5
27	24°20.0'	97°15.0'	90	50	28.4
28	24°21.5'	97°27.0'	54	30	17.0
29	24°20.0'	97°35.0'	31	17.2	7.0
30	24°25.0'	97°34.0	36	20	7.0
31	24°25.0'	97°38.5'	18	10	2.5
32	24°38.5'	97°36.5'	14	8	2.0

MUESTRA	LATITUD N	LONGITUD W	PROFUNDIDAD		DIST. COSTA (MILLAS)
			MTS.	BRZ.	
33	24°38.0'	97°16.0'	59	33	22.0
34	24°38.0'	96°55.0'	144	80	42.0
35	24°50.0'	97°00.0'	89	49.4	34.0
36	24°50.0'	97°30.0'	20	11.1	5.0
37	24°58.6'	97°29.0'	14	8	4.0
38	24°57.5'	97°18.5'	36	20	13.0
39	24°57.0'	97°07.5'	54	30	24.0
40	25°05.0'	97°00.0'	90	50	31.0
41	25°05.0'	96°35.5'	180	100	55.0
42	25°17.0'	96°37.0'	108	60	45.0
43	25°18.0'	96°48.0'	67	37.2	35.0
44	25°20.0'	97°18.0'	13	7.2	4.3
45	25°20.0'	97°20.0'	18	10	3.0
46	25°24.0'	97°06.5'	27	15	14.0
47	25°23.0'	96°58.0'	46	26	21.0
48	25°24.5'	96°49.5'	54	30	28.8
49	25°24.0'	96°38.6'	90	50	38.0
50	25°24.0'	96°32.4'	126	70	43.8
51	25°24.0'	96°29.0'	180	100	47.0
52	25°32.0'	96°23.0'	180	100	48.5
53	25°33.0'	96°31.0'	144	80	41.5
54	25°34.0'	96°37.0'	90	50	34.8
55	25°34.0'	96°47.0'	54	30	25.5
56	25°47.0'	97°08.0'	14	8	2.0
57	25°56.0'	97°06.5'	18	10	4.0
58	25°52.0'	97°00.0'	54	30	10.5
59	25°47.0'	96°54.0'	36	20	18.0
60	25°48.0'	96°40.0'	54	30	29.5
61	25°50.0'	96°30.0'	87	48.3	35.0
62	25°47.0'	96°24.0'	126	70	43.0
63	24°28.0'	96°58.0'	180	100	10.0
64	24°27.0'	97°03.0'	126	70	35.9

TABLA ① LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

la llamada Cuenca del Río Purificación en la que se incluyen dos zonas montañosas al N y S de la cuenca.

En esta subprovincia se encuentran algunas arcillas margosas del Paleoceno, margas y calizas interestratificadas con lutitas del Cretácico Superior mostrando una topografía en general suave, (Alvarez, Op. cit.). La zona montañosa del Sur, conocida como Sierra de Tamaulipas, provoca que la planicie costera sea más estrecha. En esta sierra, afloran pequeños cuerpos intrusivos del Cenozoico Inferior y cuerpos volcánicos del Cenozoico Medio.

La afluencia hidrológica hacia el área de estudio es abundante; se tienen escurrimientos de los ríos Bravo, San Fernando, Purificación, afluente del Río Soto la Marina, ríos Guayalejo y Pánuco principalmente. Estos ríos son en general consecuentes.

La zona costera del área de estudio se clasifica como "Unidad Costera I" (Carranza, Gutiérrez y Rodríguez, 1975) que se puede considerar como una "costa de mares marginales" (Inman y Nordstrom, 1971, citado por Carranza, Gutiérrez y Rodríguez, Op. cit.), y que geomorfológica y genéticamente presenta el tipo de costas primarias, de depositación subaerea, originada por depósitos de ríos "deltáica" (Ejem. Laguna Madre).

El comportamiento batimétrico de la plataforma continental del área de estudio, muestra que dicha plataforma es estrecha a lo largo de toda el área, no obstante, se puede notar que cerca del paralelo 24°15' hacia el Norte, la inclinación de la terraza es menos pronunciada que hacia el Sur del mencionado paralelo, lo que permite una ligera diferenciación de la plataforma en sus partes Norte y Sur (Fig. 2).

Según las aportaciones de Antoine (1972), Wilhelm y Ewing (1972), el área se ubica en la provincia geológica de Plataforma y Talud Continental del Este de México.

MATERIAL Y METODOS

La metodología de campo se siguió tal como se describe en Campos (1981b), para las 64 muestras colectadas, al igual que los pasos seguidos en el análisis granulométrico.

Para determinar el color del sedimento, se utilizó la carta de colores de rocas de la Geological Society of America (Anónimo, 1948), haciendo la comparación visual del sedimento húmedo al momento de recu

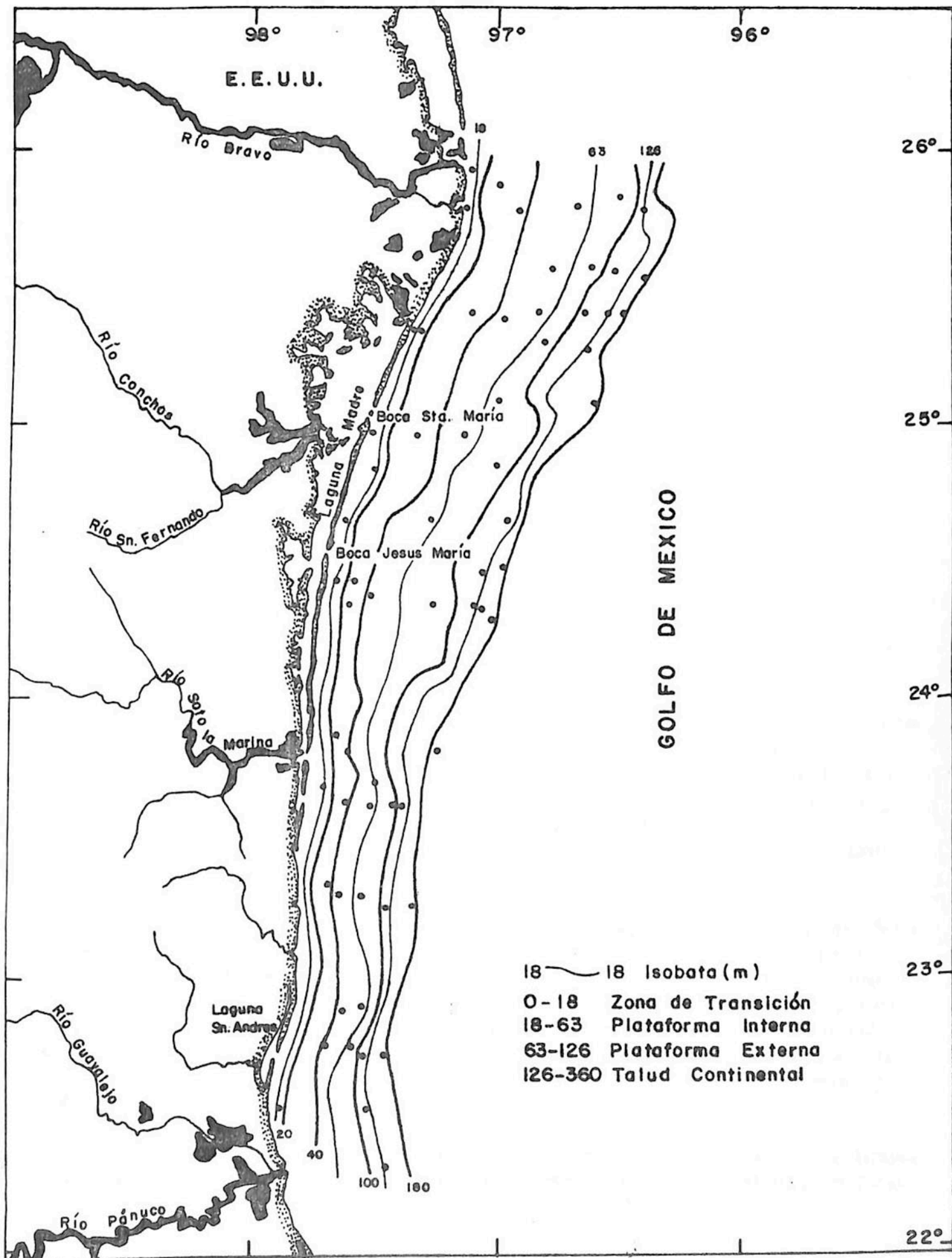


FIG. (2) TOPONOMIA Y BATIMETRIA DEL AREA DE ESTUDIO.

perarlo.

El manejo de los datos se hizo conforme a los lineamientos marcados por Folk y Ward (1957), para determinar parámetros estadísticos, y la caracterización sedimentaria se apegó a la clasificación que marca el National Research Council (1947).

En la interpretación de los datos se utilizaron formas similares a las de Visher (1969), y se graficaron diferentes parámetros en sistemas de coordenadas planas X y Y.

RESULTADOS Y DISCUSION

Color de los Sedimentos.

Para visualizar el comportamiento de los sedimentos por su coloración, se presenta la figura 3, que muestra una división de colores pardos con diferentes tintes y grises con diferentes tintes (Tabla 2).

Junto a la línea de costa y casi a todo lo largo de la zona en una amplia franja paralela, predominan los colores pardo amarillento obscuro (10 YR 4/2), pardo amarillento moderado (10 YR 4/4) y pardo oliva moderado (5 YR 4/4), agrupados según la figura 3 en color pardo amarillento.

Los sedimentos más alejados del área continental, presentan colores gris oliva claro (5 Y 5/2), oliva grisáceo (10 Y 4/2), gris verdoso (5 GY 6/1), gris obscuro moderado (N 5) y gris pardusco (5 YR 4/1). La distribución de estos colores es paralela a la costa, pero con una proyección ortogonal hacia la Boca Jesús María, de la Laguna Madre y otra frente a la desembocadura del Río Pánuco. Además se presentan algunos manchones de color pardo incluidos en estas unidades.

La coloración de ambas franjas mencionadas, probablemente se deba al contenido de materia orgánica, en cuyo caso, se puede esperar que éste sea más alto en las unidades pardas cercanas a la costa; o bien al aporte de materiales con alto contenido de minerales de hierro, provenientes de los diferentes afloramientos de rocas volcánicas. Sin embargo, la presencia esporádica de dichos afloramientos, parece indicar que no sean fuente de minerales, que por efecto masivo den la coloración parda.

Generalmente, la presencia de siderita en los sedimentos muy finos, proporciona un color gris a azulado en estos tipos de clásticos, lo cual

MUESTRA	COLOR DEL SEDIMENTO.	
1	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
2	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
3	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
4	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
5	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
6	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
7	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
8	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
9	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
10	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
11	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
12	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
13	GRIS PARDOSO	5YR 4/1
14	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
15	OLIVA GRISACEO	10Y 4/2
16	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
17	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
18	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
19	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
20	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
21	OLIVA GRISACEO	10Y 4/2
22	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
23	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
24	GRIS VERDOSO	5GY 6/1
25	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
26	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
27	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
28	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
29	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
30	GRIS VERDOSO	5GR 4/2
31	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
32	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2

MUESTRA	COLOR DEL SEDIMENTO.	
33	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
34	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
35	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
36	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
37	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
38	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
39	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
40	PARDO OLIVA MODER.	5Y 4/4
41	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
42	OLIVA GRISACEO	10Y 4/2
43	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
44	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
45	PARDO OLIVA MODER.	5Y 4/4
46	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
47	PARDO GRISACEO	5YR 3/2
48	OLIVA GRISACEO	10Y 4/2
49	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
50	PARDO OLIVA MODER.	5Y 4/4
51	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
52	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
53	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
54	GRIS OLIVA CLARO	5Y 5/2
55	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
56	PARDO AMARILL. MOD.	10YR 5/3
57	GRIS OLIVA CLARO	10YR 4/2
58	PARDO AMARILL. OBS.	5Y 5/2
59	PARDO AMARILL. OBS.	5GY 6/1
60	PARDO AMARILL. OBS.	10YR 4/2
61	PARDO OLIVA MODER.	5Y 4/4
62	PARDO OLIVA MODER.	5Y 4/4
63	GRIS OBSC. MODER.	N5
64	PARDO AMARILL. PAL.	10YR 6/2

9

6

9

TABLA (2) DETERMINACION DEL COLOR DE LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES.

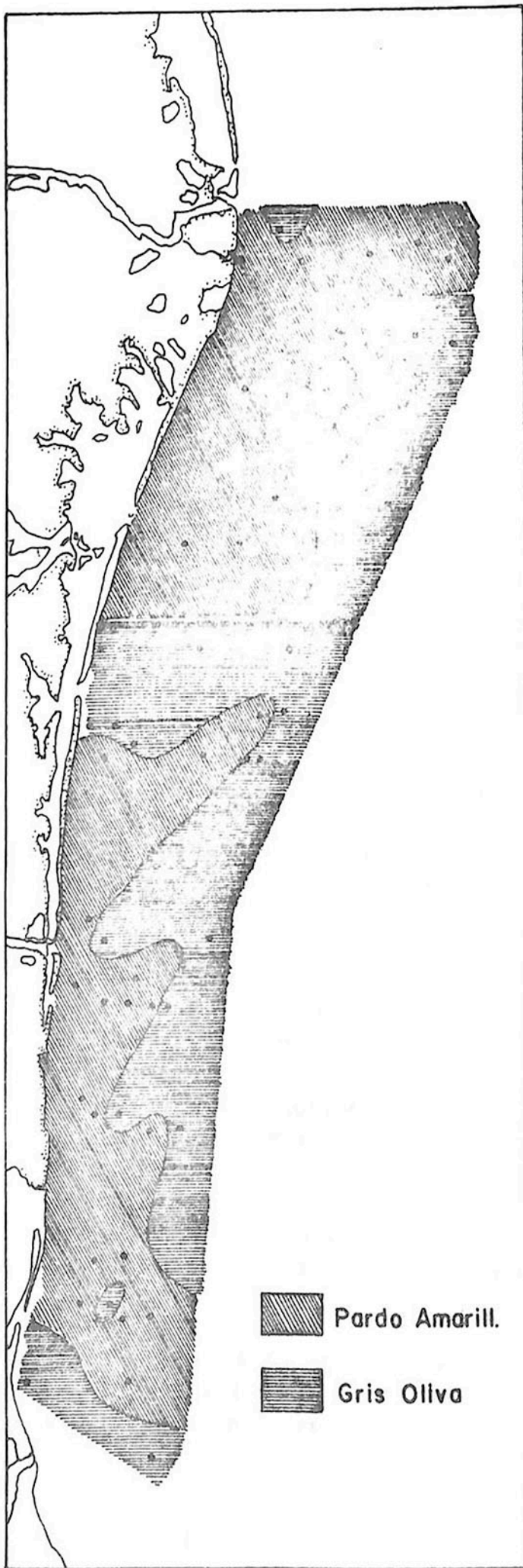


FIG. ③ COLOR DE LOS SEDIMENTOS.

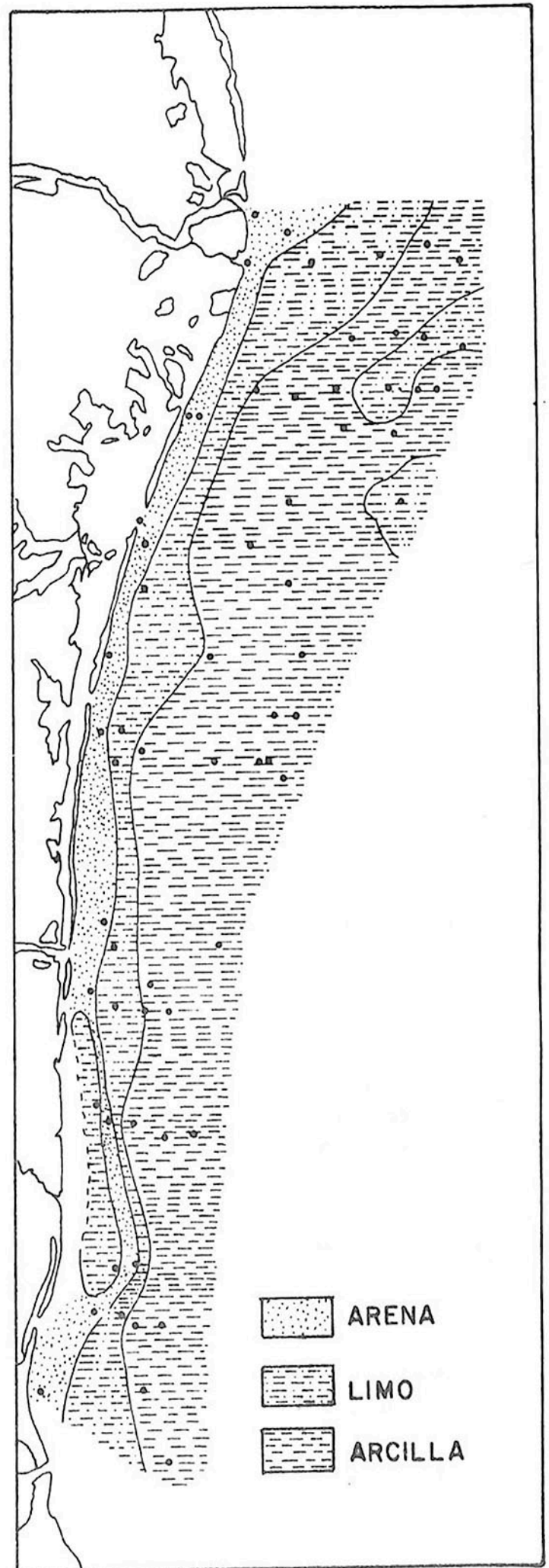


FIG. ④ CARACTERIZACION DE LOS SEDIMENTOS (Md.)

concuerda con la presencia de sedimentos grises en el área de estudio. Sería interesante conocer el aporte de esta especie mineral mediante un estudio petrográfico.

Análisis Granulométrico.

El análisis granulométrico de los sedimentos tiende a determinar el comportamiento de las partículas sedimentarias en un ambiente de deposición, por lo que se considera que las características texturales son indicadoras de los procesos sedimentarios existentes en la cuenca de depósito. En base a lo anterior se tratará de conocer la relación de la dinámica de las partículas, con la distribución de las mismas, utilizando para ello, las curvas de frecuencias acumulativas graficadas para cada muestra; los parámetros estadísticos: Tamaño medio (Md), dispersión o grado de clasificación (σ_1), la asimetría o sesgo (SKI) y la picudez o curtosis (KG) así como los valores porcentuales de: arena, limo y arcillas.

Los valores de tamaño de grano de cada muestra (Tabla 3), se vaciaron en un mapa para conocer, mediante interpolación, la distribución granulométrica en el área de estudio (Fig. 4) a la vez que, utilizando como coordenadas "X" y "Y" a los valores de profundidad (m) V_s Md (ϕ) y de Md (ϕ) V_s distancia (millas), se elaboraron las gráficas de comportamiento en los diferentes ambientes sedimentarios.

En la figura 4 se observa que la distribución de los sedimentos presenta una gradación de grano grueso a fino conforme aumenta la profundidad y la distancia a la costa, y la disposición de las unidades sedimentarias es paralela a la misma. La anchura de cada cuerpo sedimentario mapeado es uniforme, siendo el cuerpo arenoso el más estrecho y aumentando la amplitud hacia los limos y considerablemente en las arcillas. El cuerpo de arenas presenta una ligera proyección alejándose de la costa precisamente frente a la Laguna de San Andrés y acercándose nuevamente en las estaciones 20 y 22, y hacia el norte del área, en donde el contacto entre arenas y limos corre paralelo a la costa sobre la isóbata de 20 m.

El contacto entre limos y arcillas en la zona Sur, se aloja a lo largo de la isóbata de 100 m, y en la parte Norte va entre las profundidades de 40 y 100 m.

Dentro del cuerpo arcilloso de la parte Norte, se detectó un cuerpo lenticular de limos muy finos delimitado por las estaciones 49, 52 y 53 y otro más en la estación 41.

MUESTRA	ϕ_5	ϕ_{16}	ϕ_{25}	M_d ϕ_{50}	ϕ_{75}	ϕ_{84}	ϕ_{95}	Mz	σ_I	S_{K_I}	K_G
1	4.60	6.40	7.15	8.62	9.89	10.31	10.88	8.44	1.92	-0.20	0.93
2	4.63	5.60	6.25	8.20	9.62	10.31	11.71	8.03	2.25	-0.05	0.86
3	1.99	2.72	2.89	3.15	3.37	4.48	4.60	3.45	0.83	0.30	2.22
4	5.12	6.10	6.85	8.55	10.08	10.63	11.30	8.42	2.06	-0.06	0.64
5	5.07	6.02	6.42	8.44	9.90	10.42	11.10	8.29	2.01	-0.10	0.71
6	2.00	4.36	5.40	7.40	9.30	10.17	10.70	7.31	2.77	-0.14	0.91
7	-2.60	-1.20	-0.30	3.08	6.28	10.60	11.30	4.16	5.05	0.78	0.86
8	2.40	3.04	3.20	3.48	4.66	5.90	11.35	4.14	2.07	0.71	2.51
9	3.76	4.99	5.92	7.50	8.30	8.71	9.57	7.06	1.81	-0.31	1.00
10	4.60	5.64	6.45	8.44	9.70	10.29	11.52	8.12	2.21	-0.15	0.87
11	-3.19	-1.90	-1.30	2.10	8.30	10.10	12.30	3.39	5.82	0.27	0.67
12	2.76	3.72	4.22	5.60	7.70	8.28	9.52	5.86	2.16	0.15	0.79
13	4.78	5.89	6.51	8.80	10.36	10.89	11.55	8.52	2.27	-0.17	0.72
14	5.19	6.53	7.10	8.99	10.45	11.00	11.68	8.84	2.10	-0.13	0.79
15	5.39	6.37	6.78	8.45	10.07	10.85	11.45	8.55	2.03	0.03	0.75
16	5.38	6.65	7.50	9.10	10.45	11.15	12.50	8.96	2.20	-0.02	0.98
17	4.62	6.05	6.95	8.65	10.00	10.65	12.00	8.45	2.26	-0.66	0.99
18	4.70	5.75	6.32	7.38	8.20	8.60	9.40	7.24	1.42	-0.14	1.02
19	3.29	3.61	4.12	4.96	8.23	8.77	9.85	5.78	2.28	0.47	0.65
20	2.89	3.11	3.22	3.60	4.75	5.95	10.10	4.22	1.80	0.72	0.97
21	3.79	7.09	8.46	8.67	10.70	11.65	12.29	9.14	2.43	0.08	1.56

TABLA ③ PARAMETROS ESTADISTICOS.

MUESTRA	ϕ_5	ϕ_{16}	ϕ_{25}	Md ϕ_{50}	ϕ_{75}	ϕ_{84}	ϕ_{95}	Mz	σ_I	S_{K_I}	K_G
22	2.25	2.57	2.78	3.34	4.75	6.20	8.63	3.93	1.87	0.62	1.33
23	5.96	7.25	7.90	10.19	12.45	13.52	14.57	10.32	2.87	0.03	0.78
24	6.60	7.77	8.20	9.30	10.40	10.90	12.00	9.32	1.60	0.01	1.00
25	6.28	7.10	7.96	9.33	10.12	10.50	11.30	8.97	1.61	-0.18	0.95
26	4.68	7.06	7.37	7.99	8.51	8.76	9.27	7.43	1.12	-0.26	1.65
27	5.65	6.71	7.62	9.37	10.13	10.48	11.18	8.85	1.78	-0.37	0.66
28	5.18	6.53	7.40	9.20	10.00	10.34	11.17	8.69	0.95	-0.37	0.94
29	3.30	3.52	3.75	4.94	7.45	7.98	8.93	5.48	1.97	0.36	0.62
30	4.49	5.09	5.95	8.15	8.85	9.17	9.82	7.47	1.82	-0.43	0.75
31	-3.00	1.80	2.50	2.77	3.28	3.50	4.62	2.69	1.58	-0.33	4.00
32	2.16	2.71	2.90	3.22	3.30	3.40	3.62	3.11	0.39	-0.45	1.49
33	5.08	6.30	7.07	8.10	9.20	9.71	10.80	8.30	1.26	0.48	0.57
34	4.80	6.54	7.00	8.25	9.62	10.28	11.65	8.35	1.97	0.03	1.07
35	4.66	6.08	7.18	8.45	9.14	9.54	10.11	8.02	1.69	-0.37	1.13
36	3.78	4.29	4.54	5.24	8.90	9.75	11.40	6.42	2.51	0.62	0.71
37	3.20	3.45	3.57	3.99	5.27	7.34	12.50	4.92	2.38	0.77	2.24
38	5.40	5.88	6.45	8.36	9.40	9.90	11.00	8.04	1.85	-0.13	0.77
39	4.70	5.55	6.19	8.20	9.35	9.90	11.00	7.88	2.04	-0.15	0.81
40	5.15	6.50	7.80	9.42	10.90	11.45	12.10	9.12	2.29	-0.19	0.91
41	5.09	6.24	6.54	7.28	8.30	8.90	10.10	7.47	1.41	0.16	1.16
42	4.93	5.50	5.78	8.24	9.32	9.82	11.00	7.85	1.99	-0.17	0.70

MUESTRA	ϕ_5	ϕ_{16}	ϕ_{25}	Md ϕ_{50}	ϕ_{75}	ϕ_{84}	ϕ_{95}	Mz	σ_I	s_{K_I}	K_G
43	4.40	5.26	6.35	8.39	9.09	9.40	10.09	7.68	1.89	-0.45	0.85
44	3.13	3.29	3.48	3.78	3.93	4.30	8.50	3.97	1.06	0.39	4.68
45	1.96	2.24	2.65	2.98	3.48	8.65	5.75	2.95	0.92	2.21	1.87
46	4.31	4.85	5.70	8.39	9.55	10.09	11.19	7.77	2.35	-0.26	0.73
47	4.55	5.55	6.45	8.43	9.40	9.90	11.00	7.96	2.06	-0.26	0.89
48	4.51	5.05	5.72	8.31	9.50	10.05	10.35	7.80	2.13	-0.30	0.63
49	4.57	5.04	5.44	6.60	9.00	9.75	11.30	7.13	2.19	0.35	0.77
50	4.64	6.15	6.96	8.99	10.09	10.64	10.95	8.59	2.07	-0.31	0.82
51	4.22	4.85	6.00	8.11	9.50	9.92	10.76	7.46	2.13	-0.30	0.76
52	4.77	5.96	6.56	7.92	9.40	10.10	11.55	7.99	2.06	0.05	0.87
53	4.80	5.48	5.75	7.93	9.62	10.43	12.10	7.94	2.34	0.07	0.77
54	4.69	6.05	6.89	8.59	9.48	9.90	11.00	8.18	1.91	-0.26	0.99
55	4.91	6.20	6.89	8.49	9.39	9.80	11.00	8.16	1.82	-0.21	0.99
56	2.06	2.47	2.67	3.10	3.48	3.67	4.05	3.08	0.60	0.04	1.00
57	2.03	2.38	2.55	2.91	4.01	4.66	6.00	3.31	1.17	0.54	1.11
58	2.02	2.39	2.57	2.95	4.41	5.18	7.75	3.50	1.56	0.64	1.27
59	2.70	3.94	4.57	7.20	10.56	11.45	12.79	7.53	3.41	0.12	0.69
60	4.67	5.49	6.08	7.58	8.77	9.30	10.41	7.45	1.82	-0.04	0.87
61	3.75	5.55	6.30	9.30	12.25	13.32	14.60	8.72	3.58	0.01	0.74
62	5.58	6.78	8.25	9.38	10.51	11.10	11.65	9.08	1.99	-0.22	1.10
63	4.81	7.02	7.36	8.11	9.35	9.93	11.10	8.35	1.68	0.09	1.29
64	4.76	7.04	7.75	8.76	9.72	10.16	11.10	6.30	1.74	-0.18	1.31

CONTINUACION DE TABLA (3)

La figura 5 permite visualizar el comportamiento sedimentario en los diferentes ambientes deposicionales mostrando la agrupación de arenas en la zona de transición y plataforma interna; limos eminentemente en la plataforma interna, mientras que las arcillas se localizan en los ambientes de plataforma interna, externa y talud superior. Es notorio que el ambiente de plataforma interna es bastante heterogéneo en su caracterización sedimentaria, en tanto que en la zona de transición hay exclusivamente arenas y en los ambientes de plataforma externa y talud superior la caracterización sedimentaria recae en las arcillas principalmente.

En la figura 6, se delimitan sobre el eje "Y" los espacios promedios de las áreas que corresponden a cada uno de los diferentes ambientes en estudio, y en el eje "X" se marcan las diferentes clases de tamaño caracterizadas. En el espacio de 0 a 5 millas de la costa, los tipos sedimentarios corresponden a arenas y limos. Posteriormente, al aumentar la distancia a la costa, se encuentra en el intervalo de 5 a 21 millas, sedimentos del tipo de arenas, limos y arcillas. El incremento de la distancia, hace que la depositación predominante sea de arcillas y algunos limos muy finos. Esto es válido para los rangos de distancia de 21 a 38 y de 38 a 55 millas.

Para el caso de esta figura analizada, hay una heterogeneidad sedimentaria en el rango batimétrico de 5 a 21 millas, lo que obviamente corresponde a la zona de plataforma interna en promedio.

Con los datos porcentuales de las clases de tamaño obtenidos del análisis granulométrico, se calcularon los componentes sedimentarios: fracción de grava, fracción de arena, fracción de limo y fracción de arcilla (Tabla 4), configurando posteriormente un mapa de distribución para cada uno de ellos.

Los mayores porcentajes de las arenas (Fig. 7), se concentran obviamente cerca de la playa, en fracción porcentual que representa más del 70% de la muestra total, disminuyendo estos en dirección al talud continental hasta tener la isolínea del 5%, que coincide burdamente con el contacto de limos con arcillas (ver la figura 4).

Respecto a la distribución de la fracción porcentual de limos se observa un ligero aumento hacia el talud continental. El rango porcentual de 25 a 50 es el más representativo a lo largo de toda el área llegando su distribución hasta la isóbata de 180 m (Fig. 8). Las muestras cuyo contenido de limo es ligeramente mayor del 50% forman lentículas aisladas paralelas a la costa entre los 30 y 45 m (estaciones 9 y 12) y entre los 55 y 100 m de profundidad (estaciones 18, 36, 49 y 60).

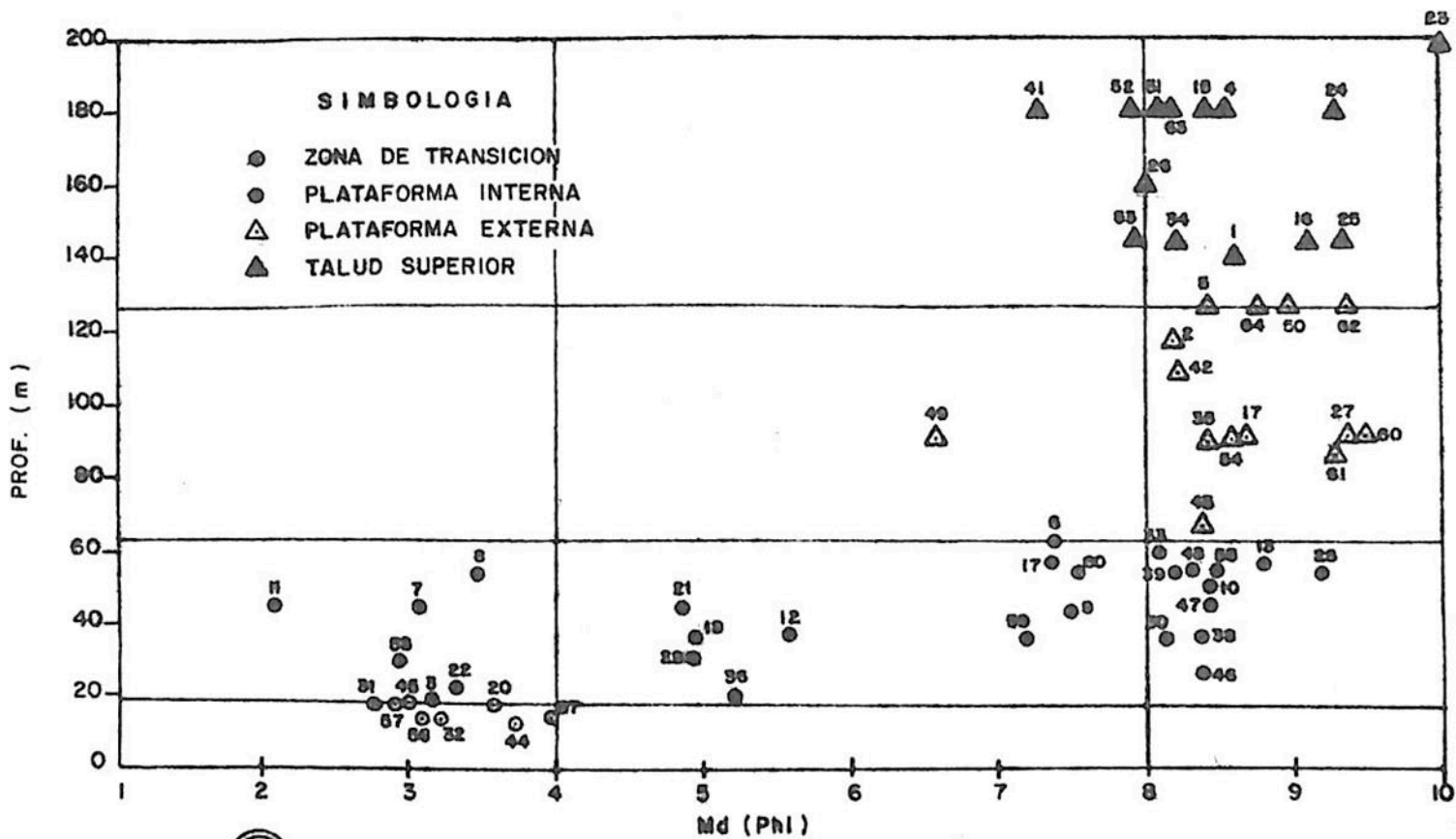


FIG. (5) COMPORTAMIENTO DEL Md vs. PROFUNDIDAD.

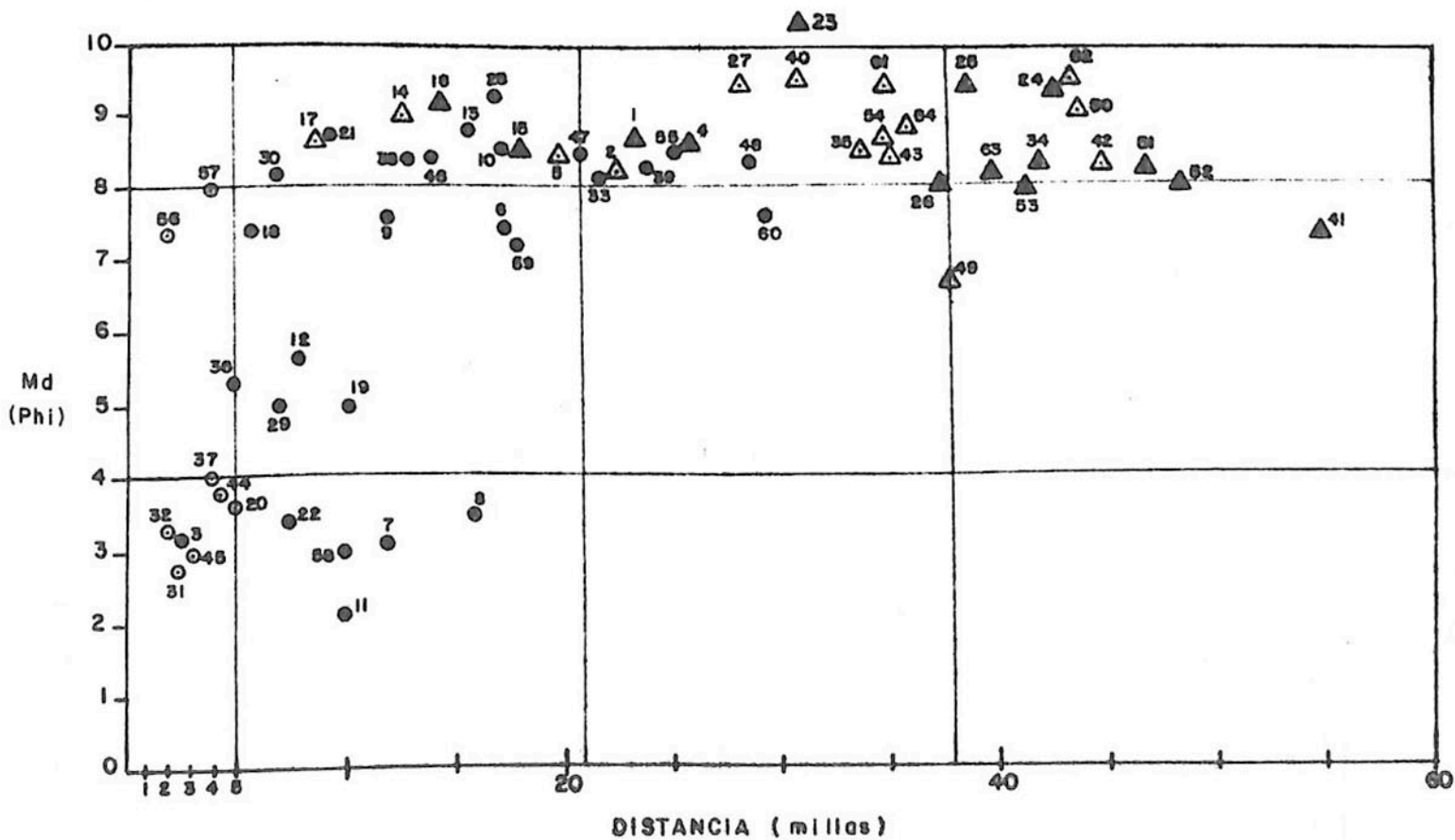


FIG. (6) COMPORTAMIENTO DEL Md vs. DISTANCIA A LA COSTA.

MUESTRA	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	LODOS %
1	—	1.00	37.00	62.00	99.0
2	—	1.10	45.40	53.50	98.9
3	—	91.70	7.00	1.30	8.3
4	—	0.50	40.70	58.80	99.5
5	—	0.90	41.80	57.30	99.1
6	—	13.90	44.40	41.70	86.1
7	8.70	46.00	22.10	23.20	45.3
8	—	63.50	26.00	10.50	36.5
9	—	6.50	60.60	32.90	93.5
10	—	1.50	38.70	59.80	90.5
11	14.50	42.20	16.90	26.40	43.3
12	—	23.00	57.90	19.10	77.0
13	—	0.90	38.30	60.80	99.1
14	—	0.30	32.90	66.80	99.7
15	—	1.00	42.00	57.00	99.0
16	—	0.50	28.70	70.80	99.5
17	—	1.50	36.10	62.40	98.5
18	—	2.40	67.20	30.40	97.6
19	—	22.60	47.70	29.70	77.4
20	—	60.60	28.40	11.00	39.4
21	—	5.73	36.16	58.11	94.2
22	—	62.50	27.50	10.00	37.5
23	—	0.30	25.80	73.90	99.7
24	—	1.60	19.40	79.00	98.4
25	—	2.00	23.60	74.40	98.0
26	—	1.40	49.10	49.50	98.6
27	—	1.10	28.30	70.60	98.9
28	—	0.50	30.60	68.90	99.5
29	—	27.20	57.30	15.40	72.7
30	—	1.20	42.30	56.50	98.8
31	—	91.70	6.30	2.00	8.3
32	—	96.90	2.40	0.70	3.1

MUESTRA	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	LODOS %
33	—	1.36	46.16	52.48	98.6
34	—	2.60	22.50	74.90	97.4
35	—	1.50	31.85	66.70	98.5
36	—	8.50	64.50	27.00	91.5
37	—	50.90	32.20	16.90	49.1
38	—	0.80	40.20	59.00	99.2
39	—	1.00	44.20	54.80	99.0
40	—	0.50	26.50	73.00	99.5
41	—	2.20	41.60	56.20	97.8
42	—	1.50	42.80	55.70	98.5
43	—	2.20	33.40	64.40	97.8
44	—	80.50	14.50	5.00	19.5
45	—	88.10	8.40	3.50	11.9
46	—	2.10	39.40	58.50	97.9
47	—	1.70	36.30	62.00	98.3
48	—	1.20	42.20	56.60	98.8
49	—	0.70	59.40	39.90	99.3
50	—	0.60	28.30	71.10	99.4
51	—	3.10	29.70	67.20	96.9
52	—	2.70	49.20	48.10	97.3
53	—	2.10	48.40	49.50	97.9
54	—	2.30	31.00	66.70	97.7
55	—	1.00	35.40	63.60	99.0
56	1.42	94.27	2.26	2.05	4.3
57	1.40	71.94	20.74	5.92	26.6
58	1.54	67.58	25.74	5.14	30.8
59	—	16.30	39.50	44.20	83.7
60	—	0.90	58.90	40.20	99.1
61	—	6.00	33.00	61.00	94.0
62	—	0.30	20.90	78.80	99.7
63	—	2.40	23.60	74.00	97.6
64	—	0.80	28.50	70.70	99.2

TABLA ④ PORCIENTO DE LOS COMPONENTES GRANULOMETRICOS.

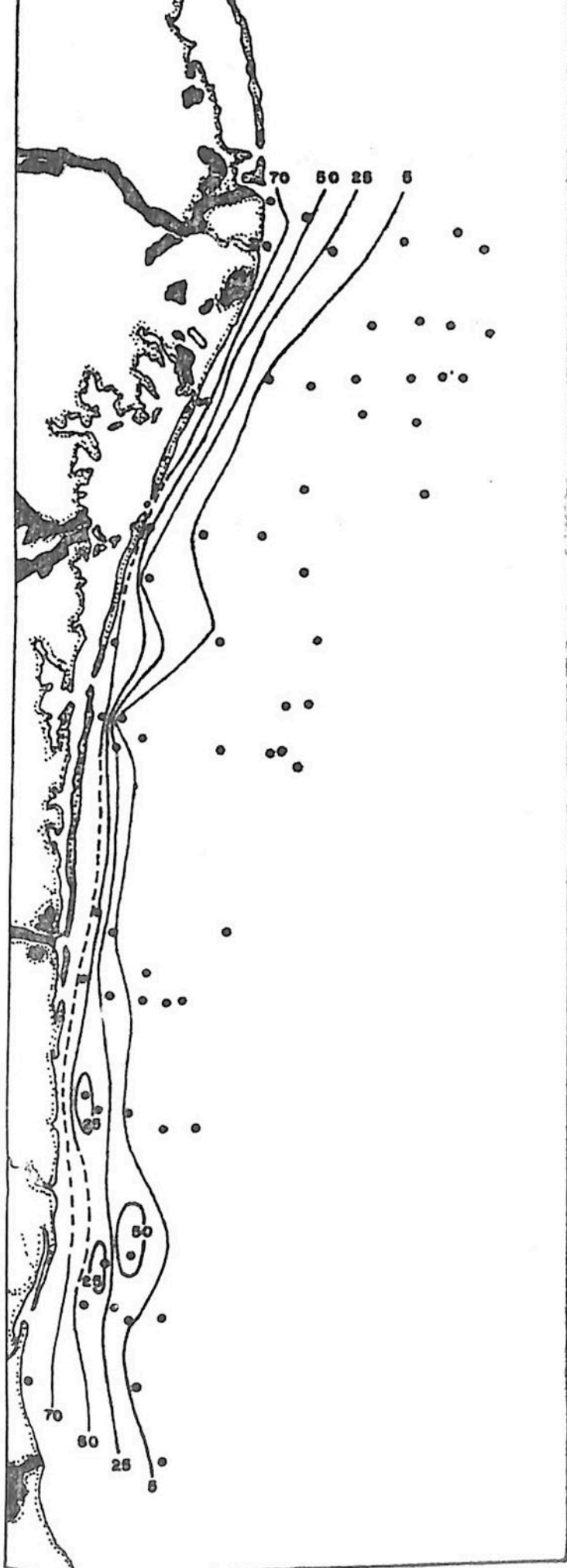


FIG. 7 CONTENIDO PORCENTUAL DE LA FRACCION DE ARENA.

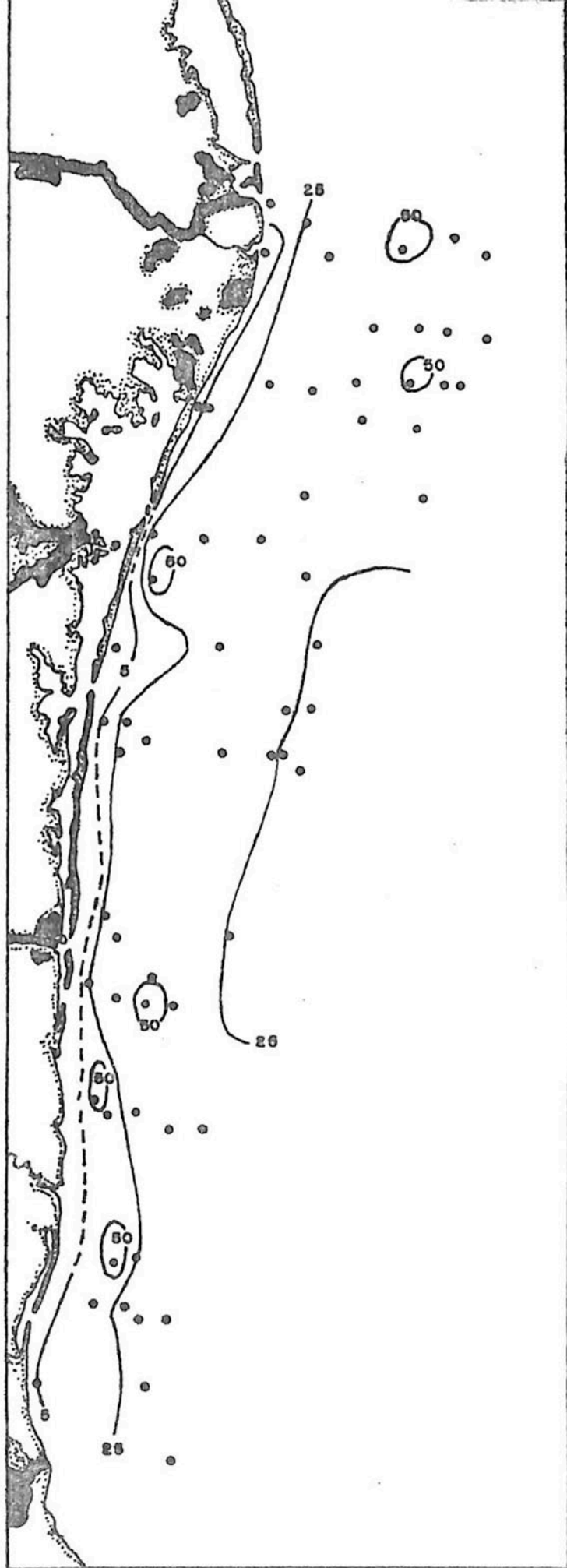


FIG. 8 CONTENIDO PORCENTUAL DE LA FRACCION DE LIMO.

El mapa de distribución porcentual de arcillas (Fig. 9), presenta iso líneas inversas a las de las arenas, es decir que los mayores porcentajes se presentan en áreas alejadas de la costa. La isólínea de 50% está ligeramente sobre el contacto limo/arcillas.

La variación en el plano horizontal de los contenidos de lodo (limo + arcilla) y arenas, se muestra en las figuras 10 y 11, delimitando los diferentes subambientes por cuanto a su distancia a la costa como a su profundidad.

Ambas figuras son bastante objetivas para determinar la predominancia de los lodos sobre la fracción gruesa en los subambientes de plataforma interna, externa y talud superior. La fracción de arena obviamente, es característica de la zona de transición con valores que van del 50 al 95% aproximadamente.

Particularmente la figura 10, presenta un límite imaginario para dar un espacio oceánico entre las 3 y 17 millas, con un alto grado de heterogeneidad porcentual de la relación arena/lodo. Dicho espacio, en promedio, corresponde al área de los subambientes de zona transicional y plataforma interna. Es muy notorio que posterior al intervalo batimétrico heterogéneo, se homogeniza la razón arena/lodo, en los subsecuentes ambientes, después de incrementarse la distancia a la costa, manteniéndose un rango de 95 a 99% de lodo en la muestra total.

La figura 11 es muy similar a la anterior, por lo que se ha presentado aquí como dato soporte.

Grado de Clasificación (σ I):

El rango de sorteo abarca desde sedimentos bien clasificados (muestra 32) hasta extremadamente mal clasificados (muestras 7 y 11) (Tabla 3), predominando los sedimentos muy mal clasificados y mal clasificados (Fig. 12), sobre toda la plataforma continental.

El fondo marino en la parte Norte del área, está cubierto por sedimentos moderadamente clasificados y moderadamente bien clasificados en una franja paralela a la costa, al norte de la Laguna Madre. Frente a la Boca Jesús María se encuentra un cuerpo muy pequeño de arenas bien clasificados y mientras que frente a la Boca Santa María los sedimentos son limos muy mal clasificados. En el resto del área los sedimentos son mal clasificados.

Hacia el sur del área, se localiza un cuerpo alargado, paralelo y cercano a la costa, de arenas extremadamente mal clasificadas (muestras 7 y 11). En estas muestras se cuantificaron porcentajes de tamaño de

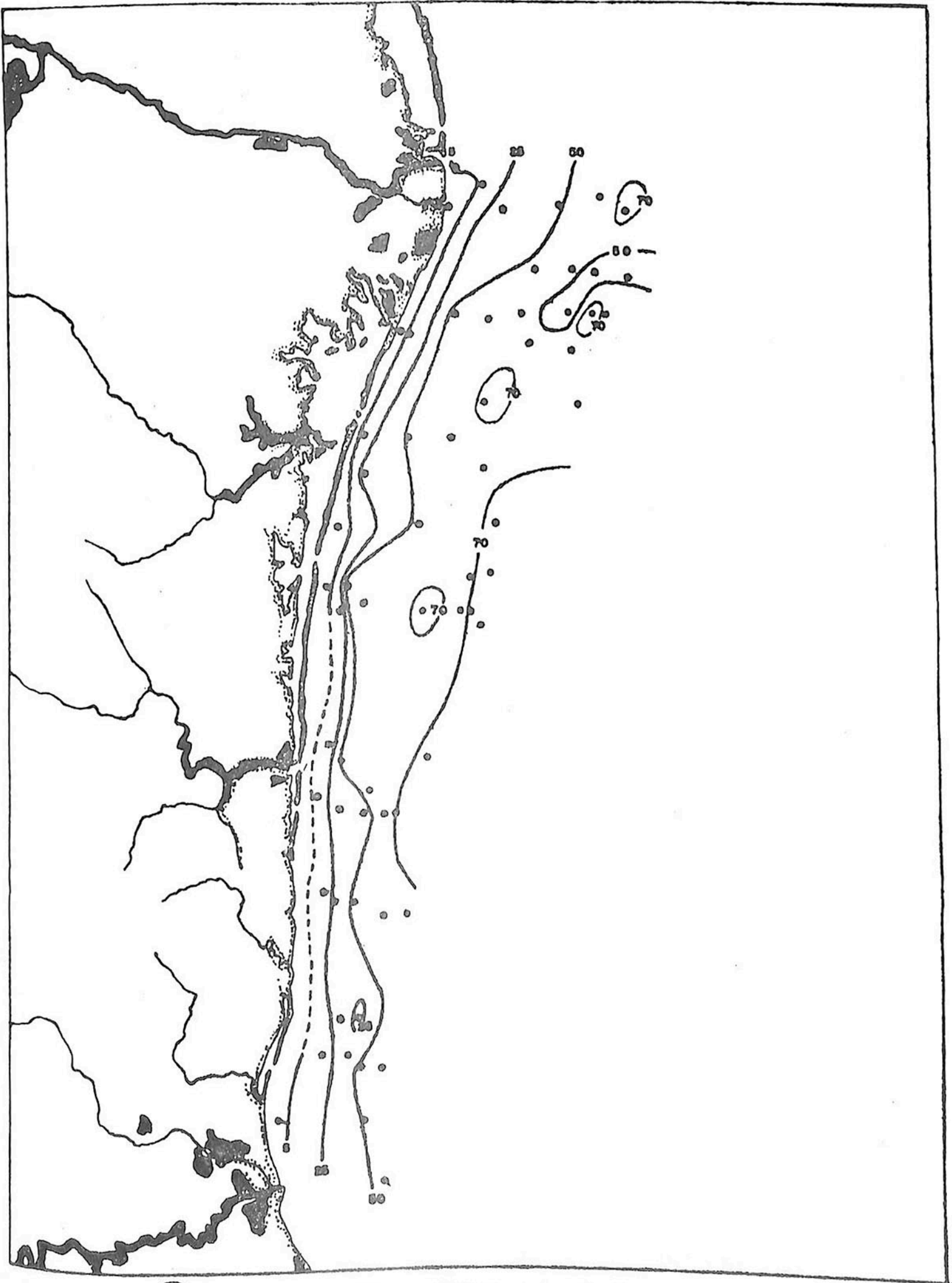


FIG. ⑨ CONTENIDO PORCENTUAL DE LA FRACCION DE ARCILLA.

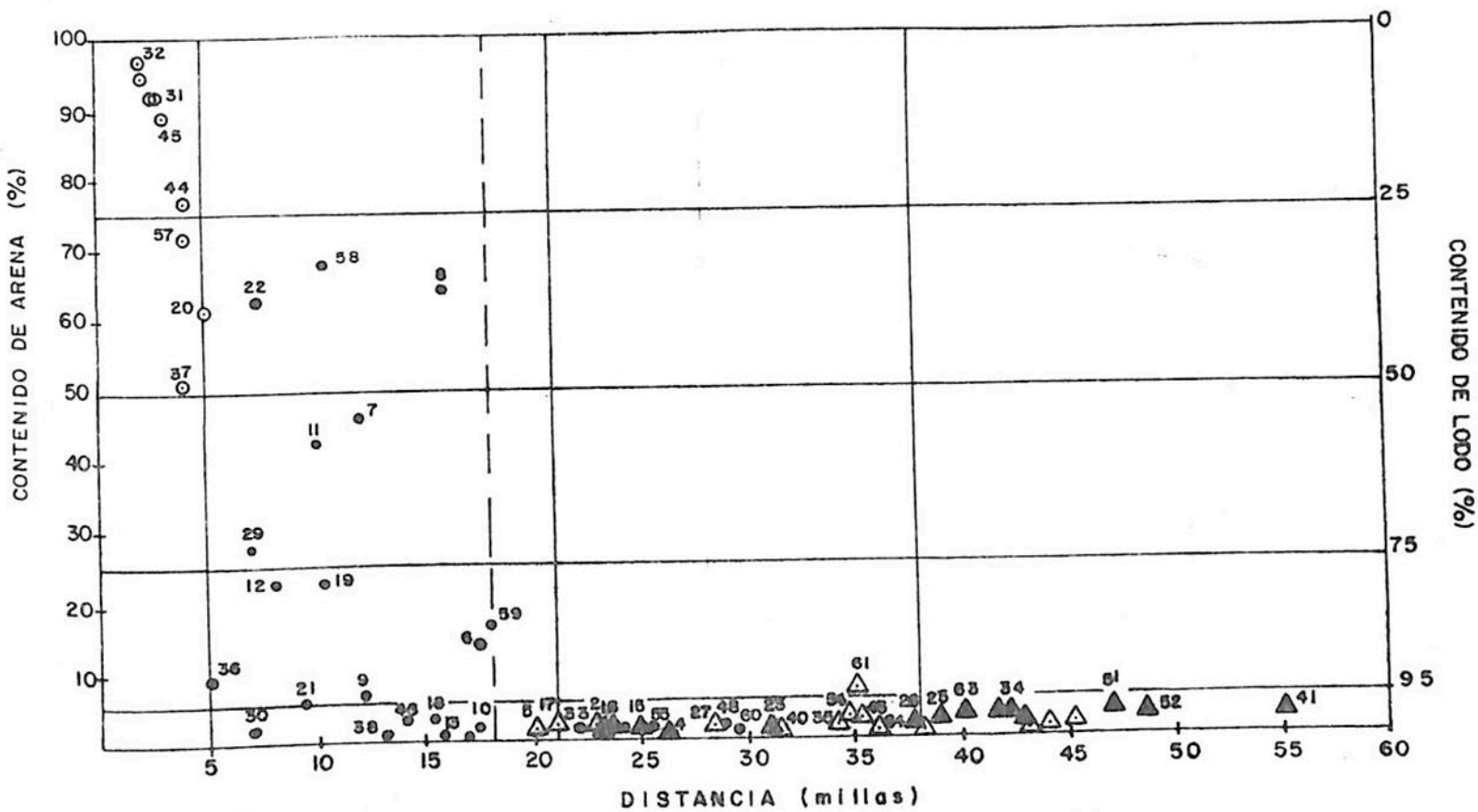


FIG. 10 CONTENIDOS DE LODO Y ARENA VS. DISTANCIA A LA COSTA.

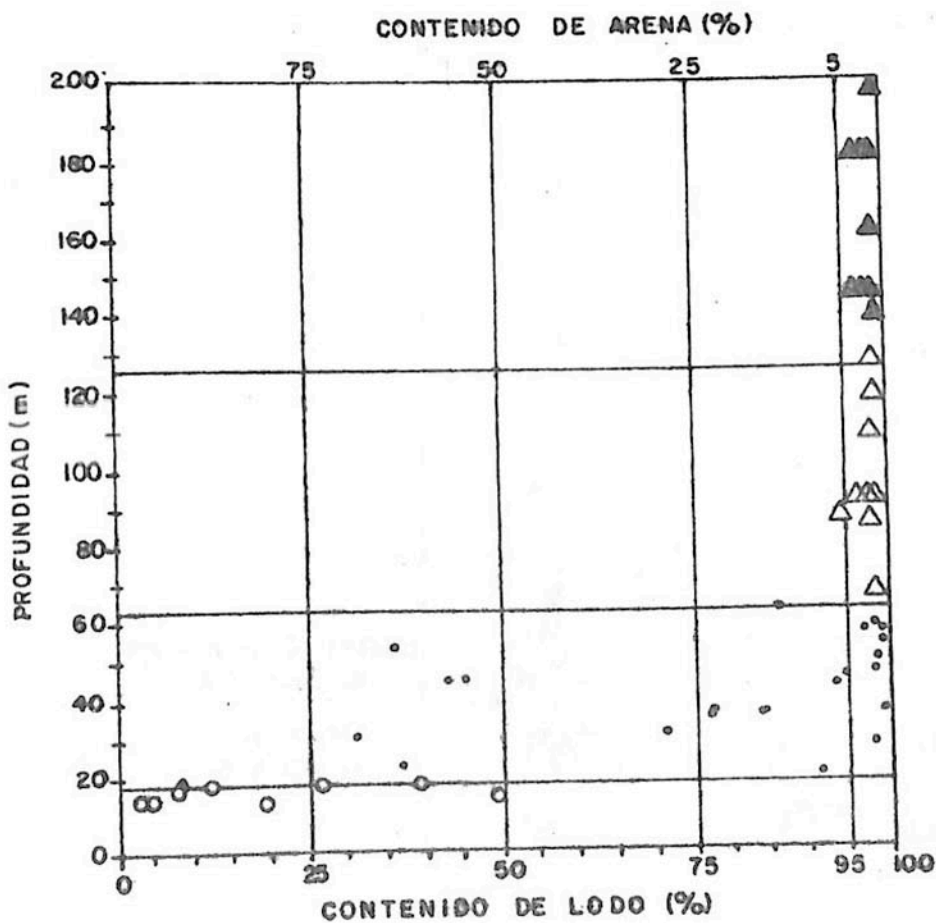


FIG. 11 CONTENIDOS DE LODO Y ARENA VS. PROFUNDIDAD.

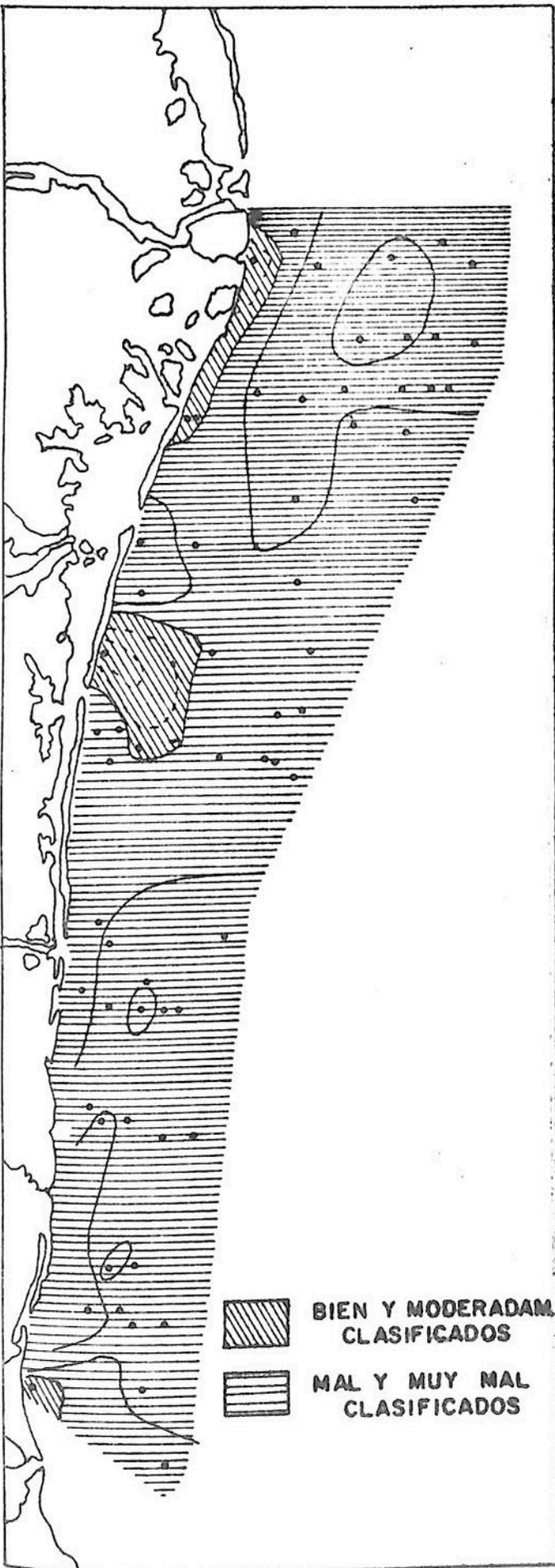


FIG. (12) COMPORTAMIENTO DEL GRADO DE CLASIFIC. (σ_1)

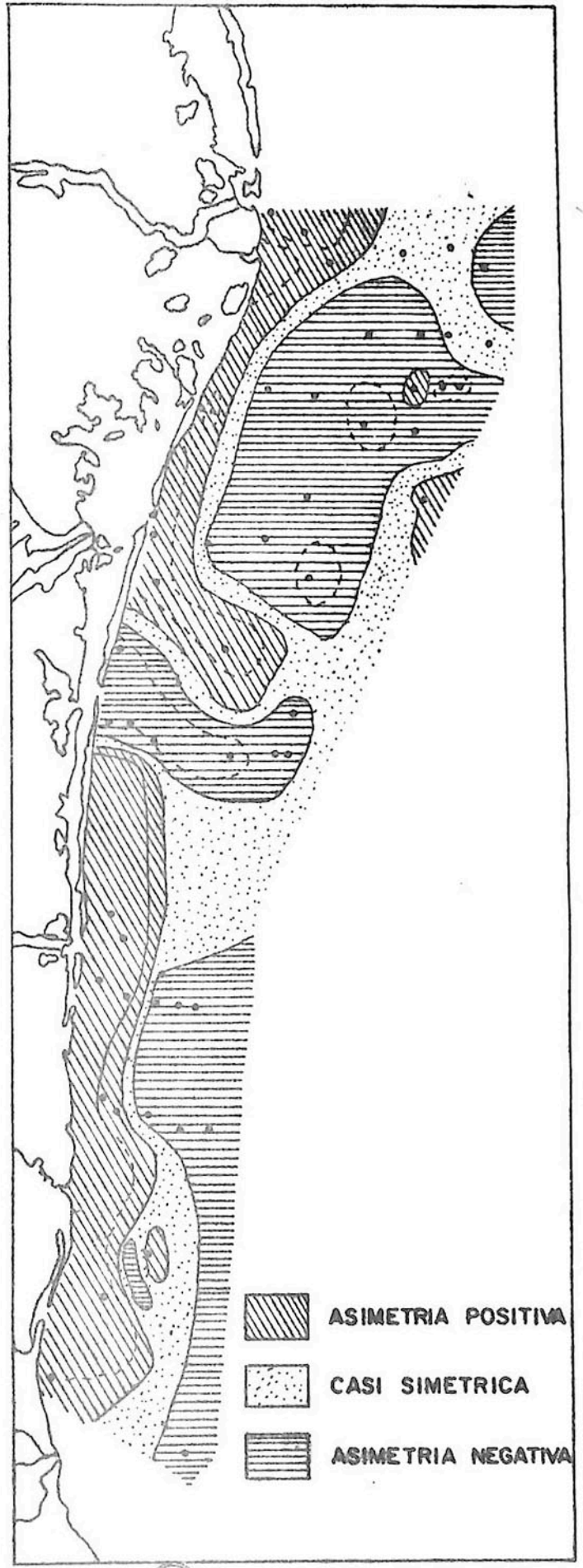


FIG. (13) COMPORTAMIENTO DEL SESGO (sk_1)

grano correspondientes a las gravas.

Sesgo (SKI):

El sesgo o tercer momento estadístico, es una medida de la simetría de la curva de distribución de tamaños en una muestra. En los sedimentos del área de estudio, los valores de sesgo abarcan toda la escala de clasificación. Cerca de la costa predominan los sedimentos sesgados positivamente, sin embargo, existe un cuerpo muy asimétrico hacia los tamaños gruesos frente a la Boca Jesús María, que interrumpe la continuidad paralela al área continental de las arenas y limos muy asimétricos hacia los tamaños finos (asimetría positiva) (Fig. 13).

La asimetría de los sedimentos se hace negativa, hacia lo lejos de la playa, con excepción de algunos cuerpos aislados con sesgo positivo casi simétrico (muestras 8, 41 y 49).

El cuerpo sedimentario casi simétrico (unimodal) en la parte sur del área, es estrecho, corriendo paralelamente a la costa hasta llegar al cuerpo con asimetría negativa frente a la Boca Jesús María, el cual se observa como una barrera entre la parte Norte y la parte Sur de la zona de estudio.

En la parte Norte, el cuerpo casi simétrico rodea un cuerpo grande de sedimentos asimétricos hacia los tamaños gruesos, y su anchura es muy restringida.

Curtosis (KG):

La curtosis, expresa la razón del sorteamiento de las colas de la curva contra la porción central de la misma, y determina la normalidad de la distribución de frecuencias.

En el área de estudio se encuentran sedimentos desde muy platicúrticos hasta extremadamente leptocúrticos, predominando los sedimentos que se acercan a una distribución normal.

La configuración de los valores obtenidos de curtosis, no presenta un patrón definido o condicionado por otro parámetro.

En la figura 14, las muestras cercanas a la costa que corresponden a sedimentos arenosos, presentan un grado de curtosis de 1.11 a 1.50 y de 1.50 a 3.00, leptocúrticas y muy leptocúrticas respectivamente.

El cuerpo de limos, tiene valores muy variables de curtosis; se tienen sedimentos cuya curva granulométrica es muy platicúrtica (< 0.67),

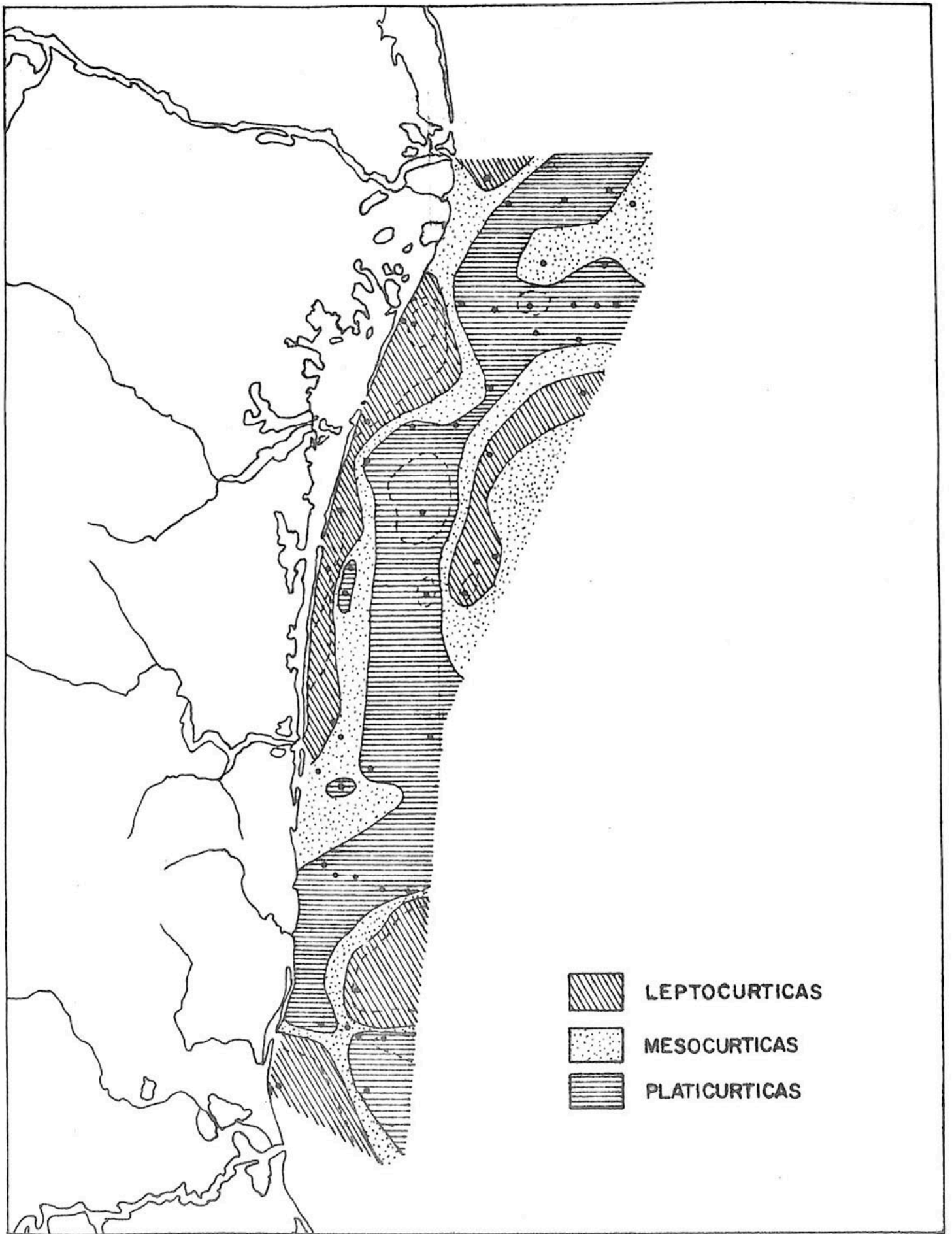


FIG. (14) COMPORTAMIENTO DE LA CURTOSIS (KG)

platicúrtica (0.67-0.90), mesocúrtica (0.90-1.11) y leptocúrtica (1.11-1.50) con abundancia de platicúrticas y mesocúrticas.

El comportamiento de la curtosis en las arcillas es igualmente variable, con predominancia de curvas platicúrticas y mesocúrticas, aún cuando presentan incluso curvas leptocúrticas y muy leptocúrticas.

Arealmente, el cuerpo platicúrtico abarca toda la zona de estudio y está limitado a ambos lados, oriente y poniente, por franjas paralelas de sedimentos mesocúrticos, que gradúan hacia la costa y hacia el talud continental, a curvas leptocúrticas, muy leptocúrticas y extremadamente leptocúrticas.

Curvas de Frecuencias Acumulativas:

Los resultados del análisis granulométrico se graficaron en papel logarítmico de probabilidad, para configurar las curvas de frecuencias acumulativas de tamaño de grano de cada muestra sedimentaria.

La relación de la forma de la curva con la textura de los sedimentos de ambientes deposicionales conocidos, ha permitido a algunos investigadores como Doeglas (1946), y Sindowski (1958), la identificación ambiental de diferentes medios sedimentarios. Así mismo, la curva de frecuencias acumulativas permite conocer la relación de la dinámica de la sedimentación con la textura. Inman (1949), reconoció que hay tres modos fundamentales de transporte: tracción, saltación y suspensión. Posteriormente Moss (1962, 1963), contribuye al conocimiento de la relación de las distribuciones de tamaño con los procesos deposicionales, distinguiendo subpoblaciones producidas por los tres modos de transporte descritos por Inman (*Op. cit.*), encontrando que las tres poblaciones pueden estar intermezcladas en la misma muestra. Las subpoblaciones de una muestra se distinguen por los puntos de quiebre o truncamiento que aparecen en las curvas logarítmicas de frecuencias acumulativas, y cada una puede estar relacionada con un modo diferente del transporte de los sedimentos (Visher, 1969).

Las curvas logarítmicas de distribución por tamaño de grano para las muestras arenosas (Figs. 15, 16, 17 y 18), indican la presencia de dos subpoblaciones y en algunas hasta tres. La subpoblación dominante, es aquella que es transportada por saltación, con el punto de quiebre o truncamiento cercano a 2Φ (0.250 mm) y porcentajes que van de 5 a 95% de la muestra total. Los datos experimentales indican que el tamaño máximo de granos que se mueven en el transporte por saltación es de 0.75 a 1.0 mm (Anónimo, 1939).

La subpoblación acarreada por tracción, aparece en cinco estaciones

FIG. 15
 CURVAS DE TAMAÑO DE GRANO DE LAS MUESTRAS 7 11 20 67

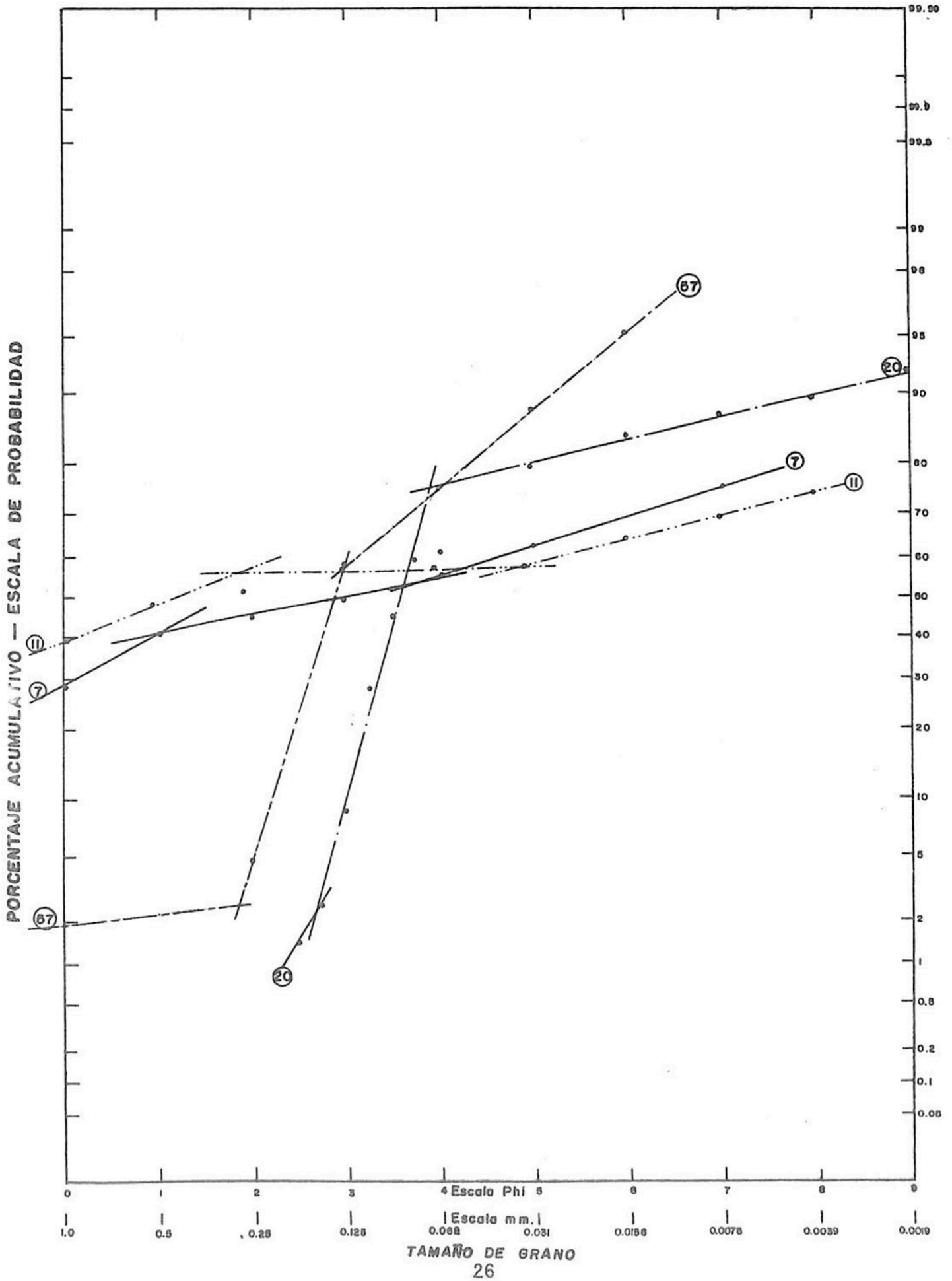


FIG. 16
 CURVAS DE TAMAÑO DE GRANO DE LAS MUESTRAS 3 8 32

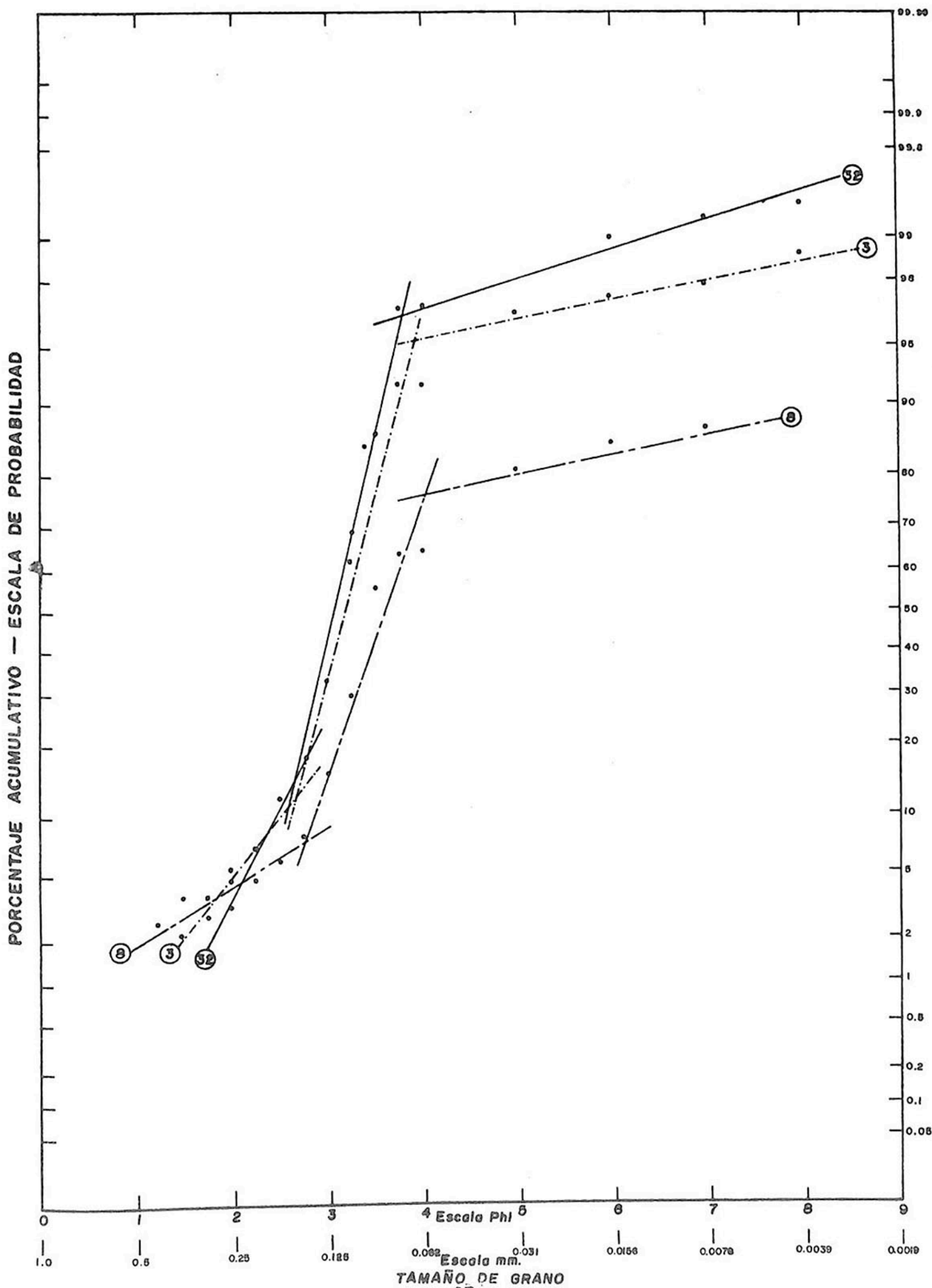


FIG. 17
 CURVAS DE TAMAÑO DE GRANO DE LAS MUESTRAS 22 31 58

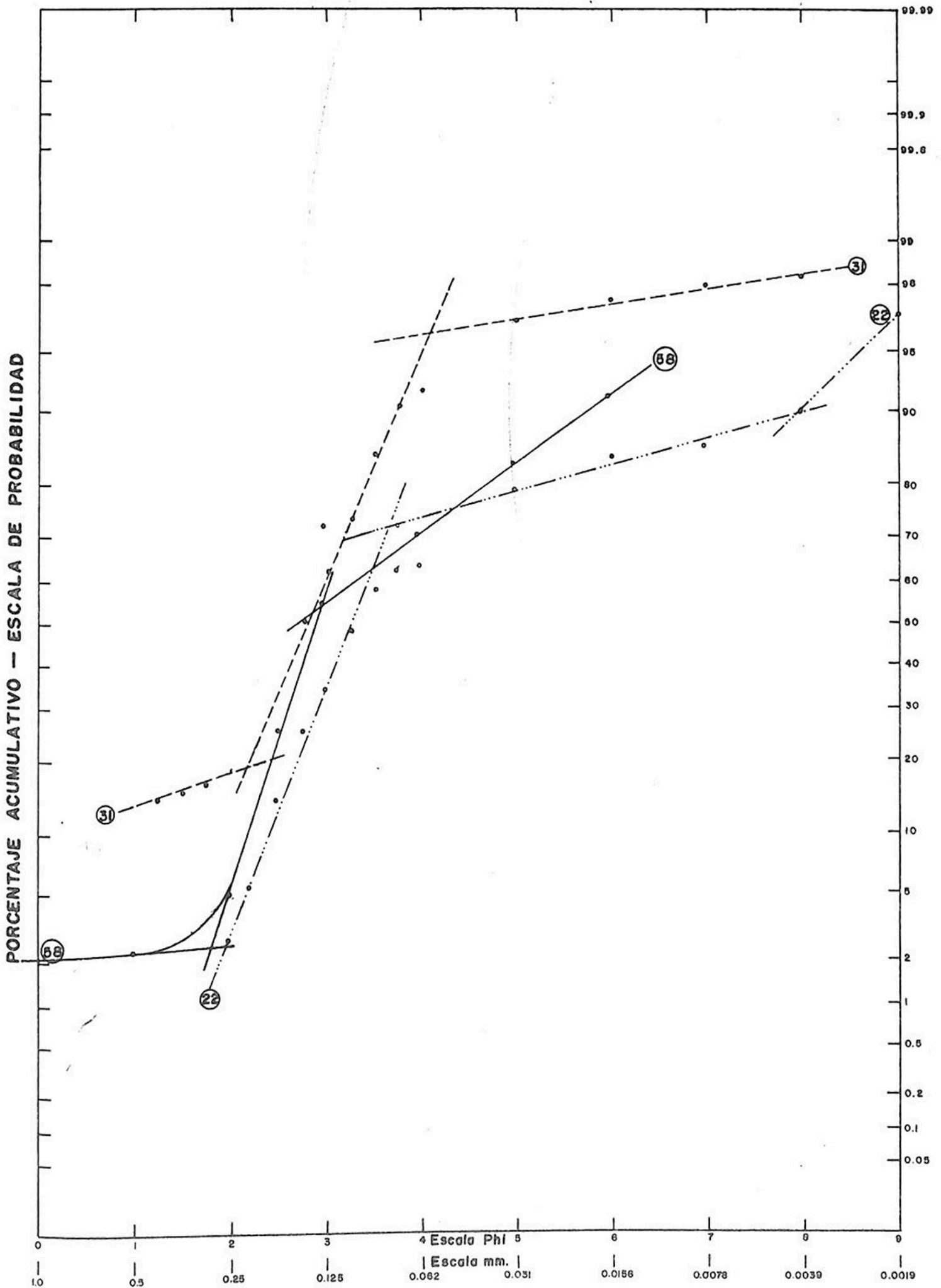
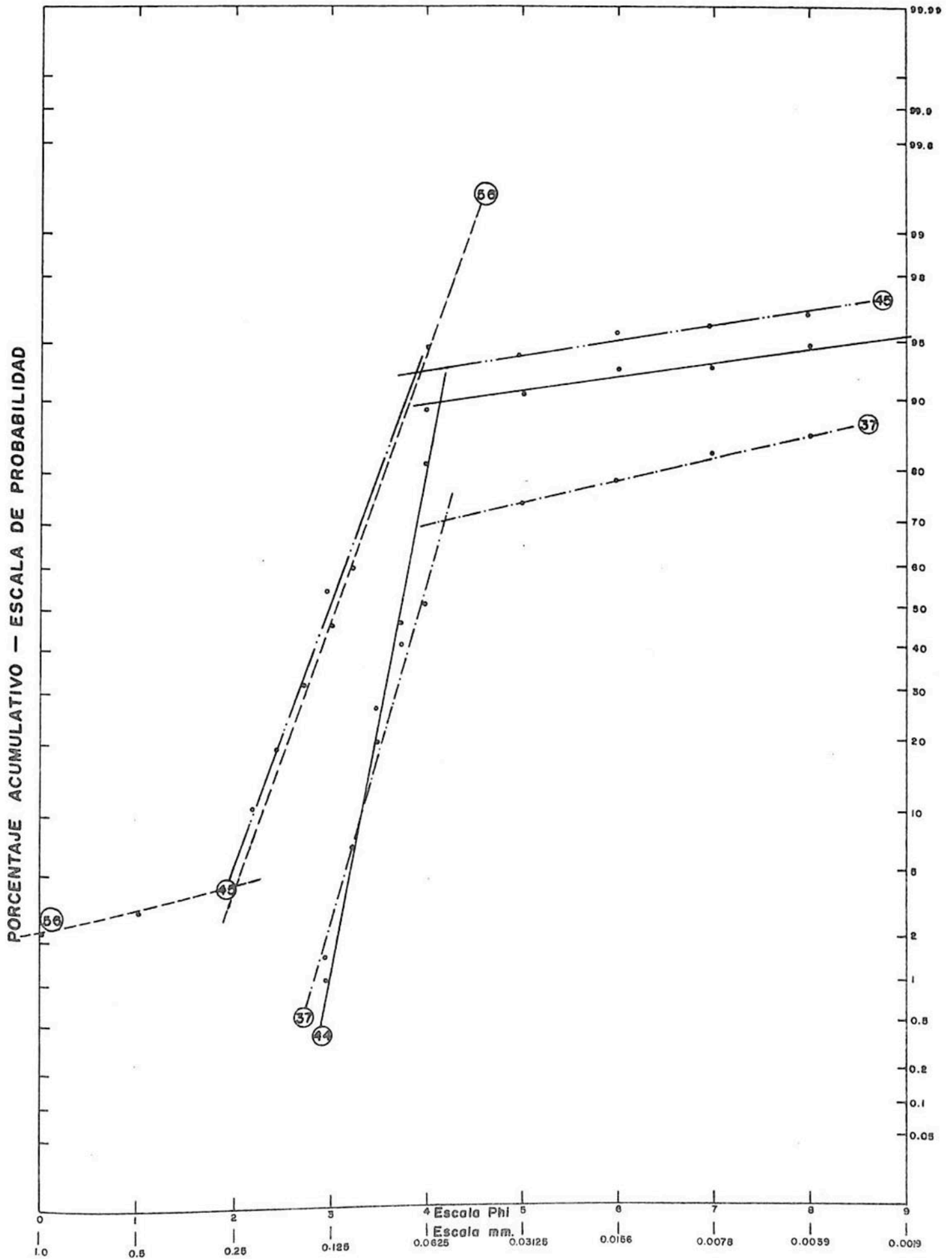


FIG. 18

CURVAS DE TAMAÑO DE GRANO DE LAS MUESTRAS 37 44 45 56



(muestras 7, 11, 56, 57 y 58) en las cuales, se cuantifico un porcentaje de granos del tamaño de la grava muy fina (-2.0 Phi).

La subpoblación en suspensión, esta compuesta por los tamaños de grano más finos, del rango de las arenas que generalmente son menores de 0.1 mm (Lane, 1938), no obstante, otras investigaciones indican valores de 0.0375 mm (Anónimo, Op. cit.). En la investigación de los se dimentos arenosos del área de estudio, los valores del punto de quiebre son de alrededor de 62 micras para esta subpoblación.

De acuerdo con los porcentajes de cada subpoblación presente en las muestras, se puede inferir según Visher (1969), que el medio de trans porte que acarreó los sedimentos a la cuenca de depósito, necesitó una velocidad de 4 a 5.00 pies/seg.

La pendiente de cada segmento de recta, se puede comparar fácilmente entre cada curva, observándose una marcada correspondencia de paralelismo. La subpoblación del sedimento llevada por tracción, se pre senta en las estaciones 3, 8, 31 y 32, aparte de aquellas donde se cuantificó un porcentaje de grava muy fina. Las primeras muestras mencionadas, muestran los mayores porcentajes de arena, y el punto de quiebre o inflexión cae alrededor de 2.75 Φ , siendo transportado un tamaño má ximo de 1.2 Φ . El segmento de recta de la subpoblación por tracción, en las muestras 7 y 11, es paralela y sus porcentajes son cercanos en tre sí; relación parecida presentan las muestras 56, 57 y 58.

La pendiente del segmento de recta que incluye la subpoblación por saltación, es mucho más inclinada que la anterior, y abarca un mayor porcentaje del total de la muestra. Este segmento es muy similar en todas las curvas graficadas con excepción de las muestras 7 y 11. El ta maño máximo incluido en esta subpoblación es de 2 Phi y el mínimo de 4 Φ (62 micras); límite entre arenas y limos en donde ocurren los pun tos de inflexión. El porcentaje máximo de la muestra total, arrastrado por este modo de transporte es de 97.5%.

CONCLUSIONES

La amplitud de la plataforma continental en la zona Sur es más re ducida que en la zona Norte, por lo que los cuerpos sedimentarios son ligeramente más angostos en la primera.

La disposición de las unidades sedimentarias paralelas a la costa, permite reconocer un régimen de sedimentación normal, influenciado ca si totalmente por el aporte de los sedimentos del área continental. Por

la estrechez del cuerpo arenoso alojado cerca de la costa, se piensa en un bajo aporte sedimentario, debido a la lejanía del área fuente; esto se confirma en la parte Norte del área por la fisiografía continental donde se tiene una amplia planicie costera, mientras que en la zona Sur, donde el cuerpo de arenas se estrecha y se separa de la costa por la interferencia de una barrera limosa, mal clasificada y con población gruesa dominante (asimetría positiva), se puede inferir la influencia de corrientes de fondo que remueven el material grueso y lo depositan más alejado de la costa, con un grado de sorteo extremadamente mal clasificado. En esta zona, la depositación se normaliza a mayores profundidades, y se deduce que el aporte sedimentario es más abundante; esta abundancia relativa del aporte sedimentario, se ve reflejada en los valores porcentuales de arenas, donde la isolínea de 25% se amplía hasta la isóbata de 100 metros.

La depositación sedimentaria del área de estudio, se correlaciona con la facies de plataforma del Noroeste del Golfo de México (Greenman y Le Blanc, 1956), en la que existe una depositación de clásticos gruesos; una zonación de unidades sedimentarias normal a la costa, de acuerdo con la batimetría de la zona, y un paralelismo de las mismas con la línea de costa.

La interpretación de las curvas de frecuencias acumulativas, nos lleva a la conclusión de que existe una mezcla de dos o tres subpoblaciones fundamentales de tamaños de grano, lo cual está acorde con la hipótesis I del trabajo de Spencer (1963). Para conocer las posibles fuentes de dichas subpoblaciones, es necesario efectuar un estudio petrográfico, sin embargo, del análisis granulométrico, podemos inferir la posible o posibles fuentes de los sedimentos depositados en el área de estudio, apoyándonos también en la geología del área continental. Las subpoblaciones fundamentales que se encuentran en la zona son:

Gravas con diámetro de $- 2 \phi$ acarreadas a la cuenca por tracción.
Arenas con diámetro entre 0 y 4ϕ acarreadas por saltación, y
Lodos con diámetro de 5 a 9ϕ acarreados en suspensión.

En la zona Sur pueden existir dos áreas fuentes, según el tipo de transporte de las subpoblaciones encontradas:

Por tracción; la cual puede provenir de la erosión de las formaciones de rocas calizas del Cretácico; de los cuerpos intrusivos del Cenozoico Inferior, y de los cuerpos volcánicos del Cenozoico Medio.

Por saltación; que podría provenir de las arenas del Paleoceno, así como de fragmentos erosionados de las rocas cretácicas que alcanzan

los tamaños de las arenas.

LITERATURA CONSULTADA.

- ALVAREZ, JR. M., 1962. Apuntes de la clase de Geología, Paleogeografía y Tectónica de México. Fac. Ing. UNAM. (Inéditos): 150 p.
- ANONIMO, 1939. U.S. Waterways Experiment Station. Study of materials in suspensión Mississippi River. Tech. Memo. 122-1, Vicksburg, La., 27 p.
- _____, 1948. The Rock-color Chart Committee. Rock-color Chart, distributed by the National Research Council, Washington, D.C.
- ANTOINE, J.W., 1972. Structure of the Gulf of Mexico. In Rezak, R. and J. H. Vernon (Eds.). Contributions on the geological and geophysical oceanography of the Gulf of Mexico. Texas A and M Univ. Oceanographic Studies. 3: 1- 34.
- CAMPOS, C.J., 1981a. Contribución a la Sedimentología y Morfología de la Plataforma Continental frente a las Costas de Campeche, México (Primera Parte). Inv. Ocean./G81-01: 1-41.
- _____, 1981b. Contribución a la Sedimentología y Morfología de la Plataforma Continental frente a las Costas de Campeche, México (Segunda Parte). Inv. Ocean./G81-02: 1-46.
- CARRANZA, E.A., 1980. Ambientes Sedimentarios Recientes de la Llanura Costera Sur del Istmo de Tehuantepec: An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM., 7 (2): 13-65.
- CARRANZA, E.A.; M. GUTIERREZ y R. RODRIGUEZ, 1975. Unidades Morfotectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 2 (1): 81-88.
- DOEGLAS, D.J., 1946. Interpretation of the results of mechanical analysis. Jour. Sed. Pet., 16 (1): 19-40.
- FOLK, R.L., and W.C. WARD, 1957. Brazos River Bar: a Study in the Significance of Grain Size Parameters. Jour. Sed. Pet., 27: 3-26.

- GREENMAN, N.N. and R.J., LEBLANC, 1956. Recent marine sediments and environments of north west Gulf of Mexico. Bull. of the Am. Assoc. of Pet. Geol., 40 (5): 813-847.
- HERNANDEZ, S.M.S. y E. LOPEZ R., 1968. Carta Geológica de la República Mexicana. Esc. 1: 2 000 000.
- INMAN, D.L., 1949. Sorting of sediments in light o fluvial mechanics. Jour. Sed. Pet., 19 (2): 51-70.
- KRUMBEIN, W.C. y L.L. SLOSS, 1969. Estratigrafía y Sedimentación: UTEHA: 1-778 Segunda Edición.
- LANE, E.W., 1938. Notes on the formation of sand. Am. Geophys. Union Trans., 19: 505-508.
- MIOLA, R.J. and D. WEISER., 1968. Textural parameters; an evaluation. Jour. Sed. Pet., 38 (1): 45-53.
- MOSS, A.J., 1962. The physical nature of common sandy and pebbly deposits. Part. I : Am. Jour. Sci., 260: 337-373.
- _____, 1963. The physical nature of common sandy and pebbly deposits. Part. II: Am. Jour. Sci., 261: 297-343.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1947. Report of the Subcommittee on Sediment Terminology: Trans. Am. Geophys. Union., 28 (6).
- RAISZ, E., 1964. Map of Landforms of Mexico. Prepared for the geography branch of the office of Naval Research. Second corrected edition. Cambridge Mass. U.S.A.
- SINDOWSKI, K. H., 1958. Die synoptische Methode des Korkuyen-Vergleiches zur Aussenzug fossiler Sedimentation Sräume. Geol. Jahrb., 73: 235-275.
- SPENCER, D.W., 1963. The interpretation of grain size distribution curves of clastic sediments. Jour. Sed. Pet., 33 (1): 180-189, Figs. 1-19.
- VISHER, G.S., 1969. Grain size distributions and depositional processes. Jour. Sed. Pet., 39 (3): 1074-1106, Fig. 1-21.
- WILHEIM, O. and M. EWING., 1972. Geology and History of the Gulf of Mexico. Geol. Soc. of Am. Bull., 83: 575-600.

AGRADECIMIENTOS

Al compañero Gabriel Sánchez Lara, se le agradece la elaboración de los análisis granulométricos, y el cálculo de los parámetros estadísticos.

Las interpretaciones estuvieron asesoradas en parte por el C. Ocean. Raymundo Lecuanda Camacho, a quien se le reconoce y agradece ampliamente.

FACIES SEDIMENTARIAS EN LA PORCIÓN DE PLATAFORMA
CONTINENTAL ENTRE TAMPICO, TAMPS. Y
VERACRUZ, VER.

Domingo A. Silva Gamboa*
Juan Campos Castán*.

RESUMEN

La distribución sedimentaria sobre las plataformas continentales normalmente muestra un carácter deposicional acorde con las leyes de transporte y depósito; sin embargo, ocasionalmente la presencia de estructuras geológicas marinas tienden a controlar las variaciones laterales del carácter litológico y microfaunístico de los diferentes ambientes.

Este trabajo aporta un conocimiento relativo de la influencia que ejercen tanto las estructuras marinas como los factores físico-químicos de las aguas sobre la plataforma continental. Se realizó un análisis granulométrico y de determinación de los residuos insolubles del ácido clorhídrico, con cuyos datos se obtuvo el comportamiento del grado de mezcla de los componentes terrígenos y calcáreos, permitiendo la elaboración de un mapa de facies y otro de entropía-relación.

Se determinó la presencia de cinco facies sedimentarias con la predominancia global de la facies arcillo-calcárea que muestra la influencia combinada de factores como el aporte de terrígenos de una fuente a gran distancia, parámetros físico-químicos que propician el desarrollo de organismos de testa calcárea y barreras estructurales que controlan la distribución geográfica de los sedimentos.

*Dirección de Investigaciones Oceanográficas.

INTRODUCCION

El conocimiento de los ambientes deposicionales recientes, demanda una precisión en la detección del comportamiento sedimentológico de sus componentes y en la variación e influencia paramétrica de los factores físico-químicos y biológicos. En base a lo anterior, dentro de la Dirección de Investigaciones Oceanográficas se elaboran programas de estudio para el campo de la geología marina que aporten datos para la precisión de dicho conocimiento, que finalmente ayude a la solución de problemas de tipo paleointerpretativo.

Dentro de la campaña oceanográfica multidisciplinaria realizada durante la segunda quincena del mes de mayo de 1983, identificada con la clave DGO-DM20-83-02, se colectaron muestras del fondo oceánico con el objeto de conocer las facies sedimentarias recientes, sus características y distribución.

El presente estudio comprende la determinación del contenido de carbonatos y residuos insolubles, un análisis granulométrico y la identificación mineralógica somera. El manejo de los datos por métodos matemáticos, permitió conocer las diferentes facies sedimentarias y el grado de intermezclado de componentes por clase de tamaños.

La interpretación de resultados y configuración de isovalores muestra la presencia de cinco facies con predominancia clara de la facies arcillo-calcárea, lo cual se debe por una parte al gran aporte de terrígenos finos provenientes del área continental y por otro lado al desarrollo de abundantes organismos de concha calcárea.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra dentro de los meridianos $95^{\circ}30'$ y 99° longitud oeste y los paralelos $19^{\circ}00'$ y $22^{\circ}40'$ latitud norte (Fig. 1).

Las poblaciones más importantes son Veracruz y Tampico, que están consideradas como los puertos marítimos principales en el Golfo de México, y están comunicados al interior del país mediante carreteras federales, ferrocarriles y cuentan con aeropuerto internacional.

El área de estudio se divide en dos regiones climatológicas; en la región costera el clima es cálido húmedo con temperatura media anual de 25°C y precipitación anual promedio de 1300 mm, con lluvias principalmente de mayo a octubre. En las partes altas el clima también es cálido húmedo con temperatura media anual de 25°C , pero con lluvias todo el año, principalmente de junio a noviembre, con precipitación

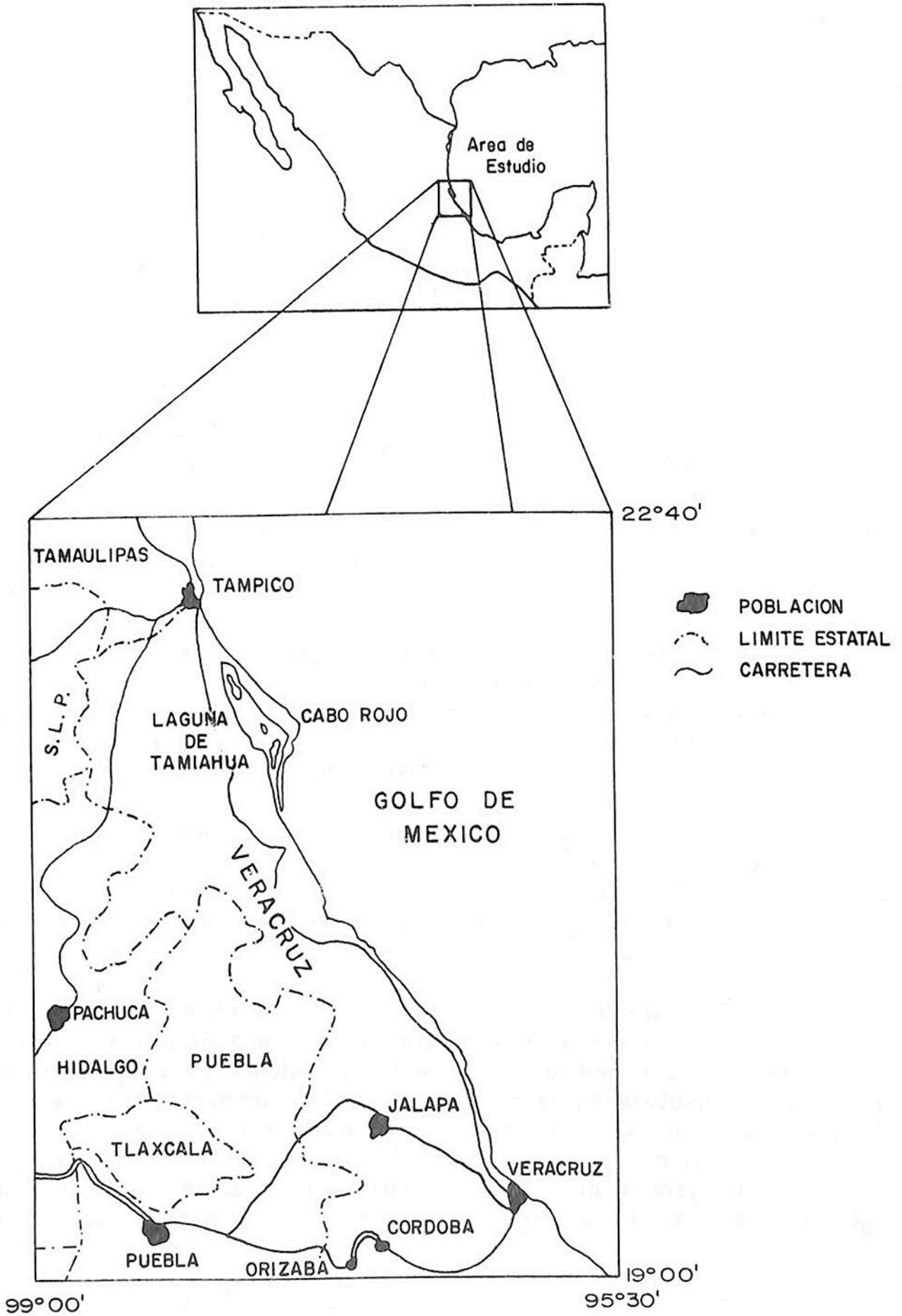


FIGURA ① MAPA DE LOCALIZACION.

anual promedio de 2929 mm (García, 1973) (Fig. 2).

El área continental de la zona de estudio abarca tres provincias fisiográficas: el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte (Direc. Gral. de Geografía, 1983)(Fig. 3). En la zona de estudio se presentan los tres ciclos fisiográficos: juvenil, adulto y senil. El primero se observa en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, en el lugar de origen de los grandes ríos; el segundo en la Llanura Costera del Golfo de México, donde el gradiente se suaviza para dar lugar a ríos de corrientes menos rápidas y a pendientes suaves, el tercero se observa en los ríos que adquieren un carácter meándrico en las llanuras próximas a su desembocadura.

El área está drenada por siete grandes ríos: Tamesi, Pánuco, Tuxpan, Cazonas, Tecolutla, Nautla y Actopan. Todas estas corrientes tienen un carácter consecuente y siguen la inclinación regional de las formaciones litológicas hacia el este.

Entre los rasgos costeros sobresale la presencia de la Laguna de Tamiahua, cuyo origen según la clasificación de Lankford (1978), es del tipo III B Laguna Alargada.

La litología de la región continental consiste de rocas ígneas extrusivas cenozoicas de composición basáltica y andesítica y de rocas sedimentarias, calizas, lutitas y areniscas, depositadas durante el Jurásico y el Cretácico Superior. Sobre la planicie costera se encuentran rocas de edad Terciaria que consisten de sedimentos terrígenos (Fig. 4).

Fisiográficamente, el área marina forma parte de la provincia conocida como "Plataforma de México" la cual está limitada al norte por la Plataforma Texas-Louisiana; al este por el Sistema de Cordilleras Mexicano y al sureste por el Talud Continental de la Bahía de Campeche, y por la Plataforma de Campeche o Yucatán (Fig. 5).

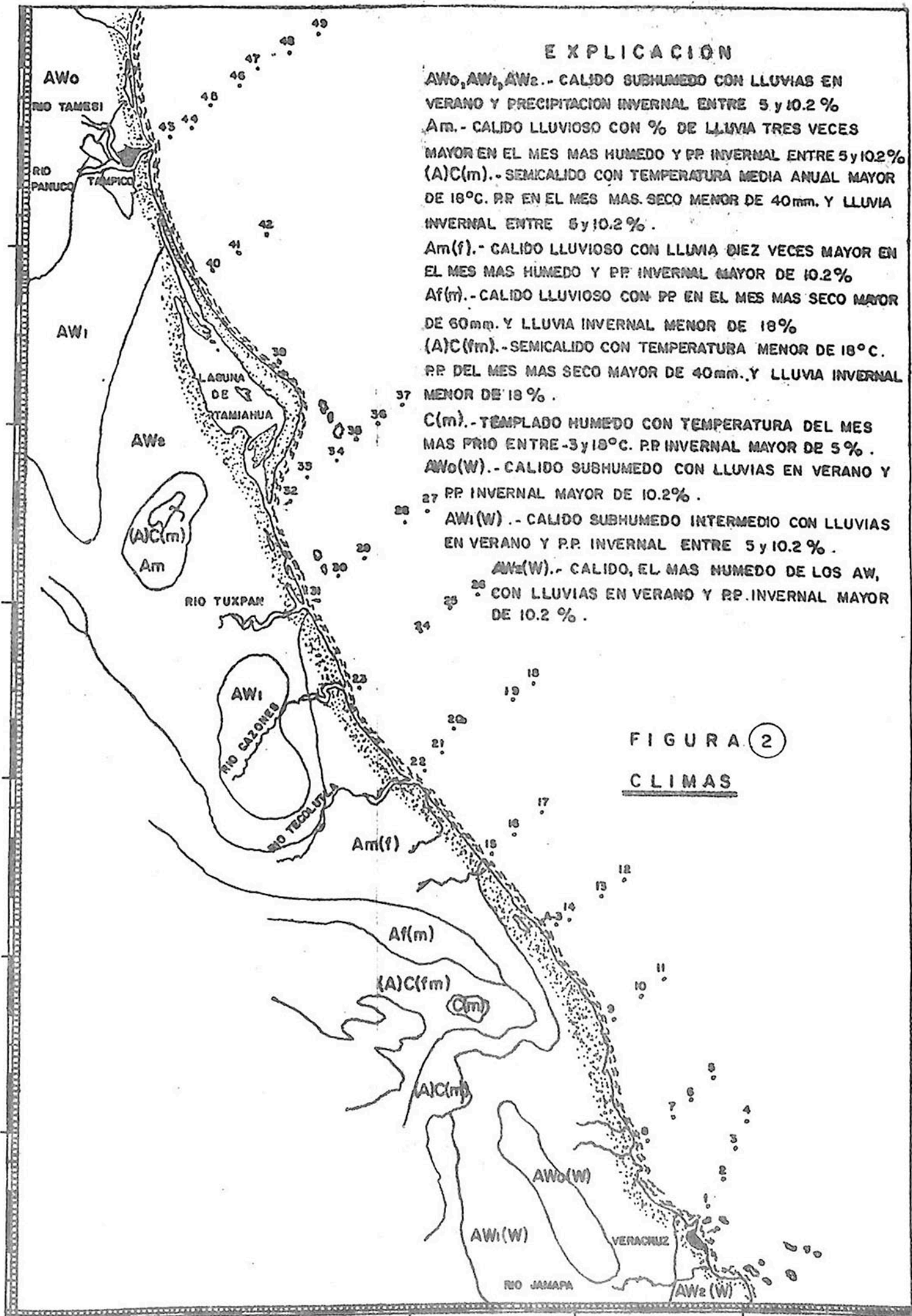
Las estaciones de muestreo se alojan sobre transectos ligeramente perpendiculares a la costa, principalmente frente a la desembocadura de los ríos (Fig. 6, Tabla 1). Localmente, la batimetría de la porción estudiada entre Veracruz y Tampico, no presenta accidentes topográficos notables ya que su comportamiento muestra un gradiente suave con isóbatas que van de 20 a 200 brazas. Esta inclinación suavizada se hace más abrupta al aumentar la profundidad hasta alcanzar valores de 300 a 700 brazas en las partes norte y central de la porción de plataforma (Fig. 6).

EXPLICACION

- AW₀, AW₁, AW₂.** - CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO Y PRECIPITACION INVERNAL ENTRE 5 y 10.2 %
- Am.** - CALIDO LLUVIOSO CON % DE LLUVIA TRES VECES MAYOR EN EL MES MAS HUMEDO Y PP INVERNAL ENTRE 5 y 10.2 %
- (A)C(m).** - SEMICALIDO CON TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 18°C. PP EN EL MES MAS SECO MENOR DE 40mm. Y LLUVIA INVERNAL ENTRE 5 y 10.2 % .
- Am(f).** - CALIDO LLUVIOSO CON LLUVIA DIEZ VECES MAYOR EN EL MES MAS HUMEDO Y PP INVERNAL MAYOR DE 10.2 %
- Af(m).** - CALIDO LLUVIOSO CON PP EN EL MES MAS SECO MAYOR DE 60mm. Y LLUVIA INVERNAL MENOR DE 18 %
- (A)C(fm).** - SEMICALIDO CON TEMPERATURA MENOR DE 18°C. PP DEL MES MAS SECO MAYOR DE 40mm. Y LLUVIA INVERNAL MENOR DE 18 % .
- C(m).** - TEMPLADO HUMEDO CON TEMPERATURA DEL MES MAS FRIJO ENTRE -3 y 18°C. PP INVERNAL MAYOR DE 5 % .
- AW₀(W).** - CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO Y PP INVERNAL MAYOR DE 10.2 % .
- AW₁(W).** - CALIDO SUBHUMEDO INTERMEDIO CON LLUVIAS EN VERANO Y P.P. INVERNAL ENTRE 5 y 10.2 % .
- AW₂(W).** - CALIDO, EL MAS NUMEDO DE LOS AW, CON LLUVIAS EN VERANO Y PP. INVERNAL MAYOR DE 10.2 % .

FIGURA 2

CLIMAS





PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

- I Península de Baja California
- II Desierto Sonorense
- III Sierra Madre Oriental
- IV Sierras y Llanos del Norte
- V Sierra Madre Oriental
- VI Gran Llanura de Norteamérica
- VII Llanura Costera del Pacífico
- VIII Llanura Costera del Golfo Norte
- IX Mesa del Centro
- X Eje Neovolcánico
- XI Península de Yucatán
- XII Sierra Madre del Sur
- XIII Llanura Costera del Golfo Sur
- XIV Sierras de Chiapas
- XV Cordillera Centroamericana

FIGURA ③ MARCO FISIOGRAFICO DE LA REPUBLICA MEXICANA.

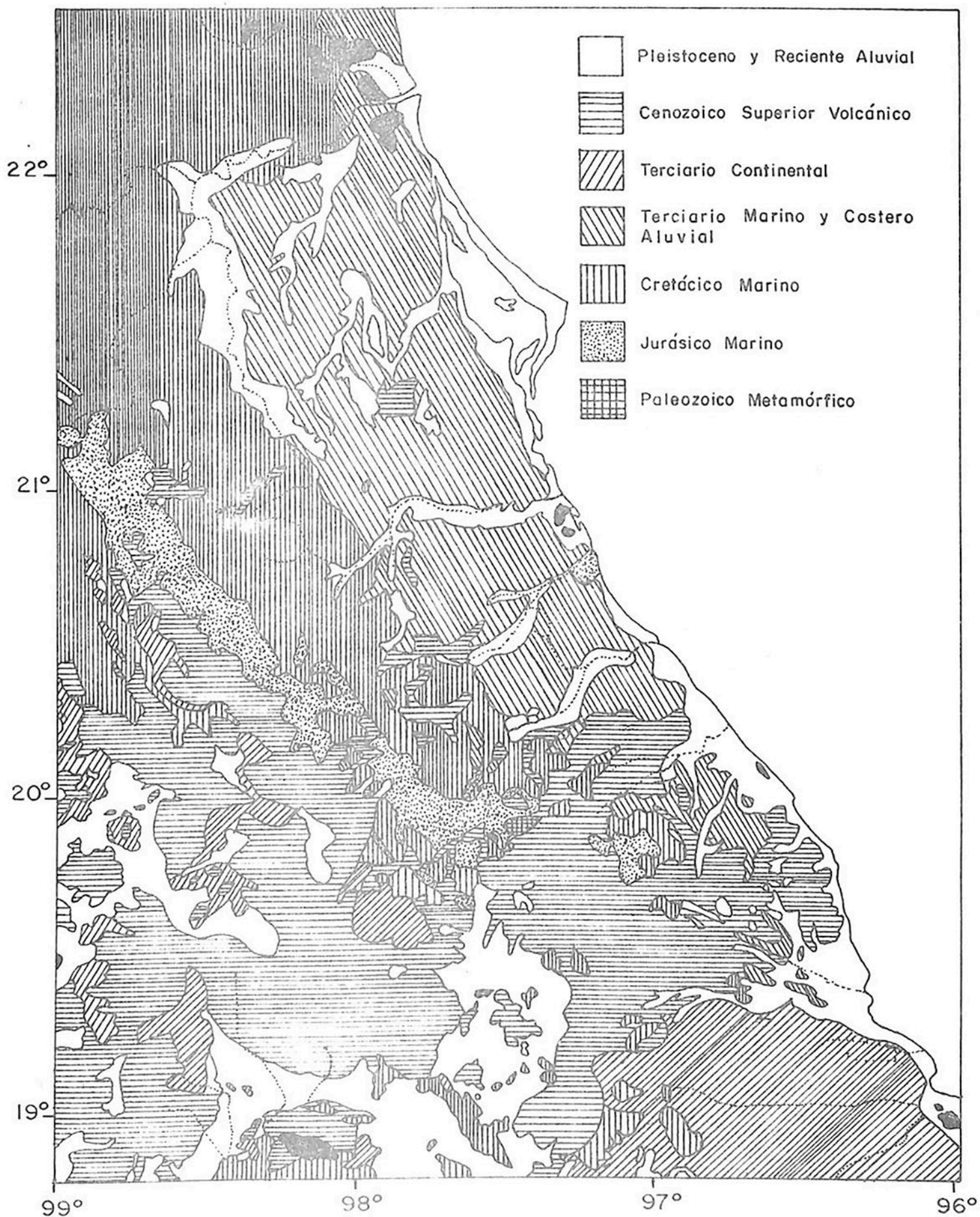


FIGURA (4) LITOLOGIA DEL AREA CONTINENTAL.

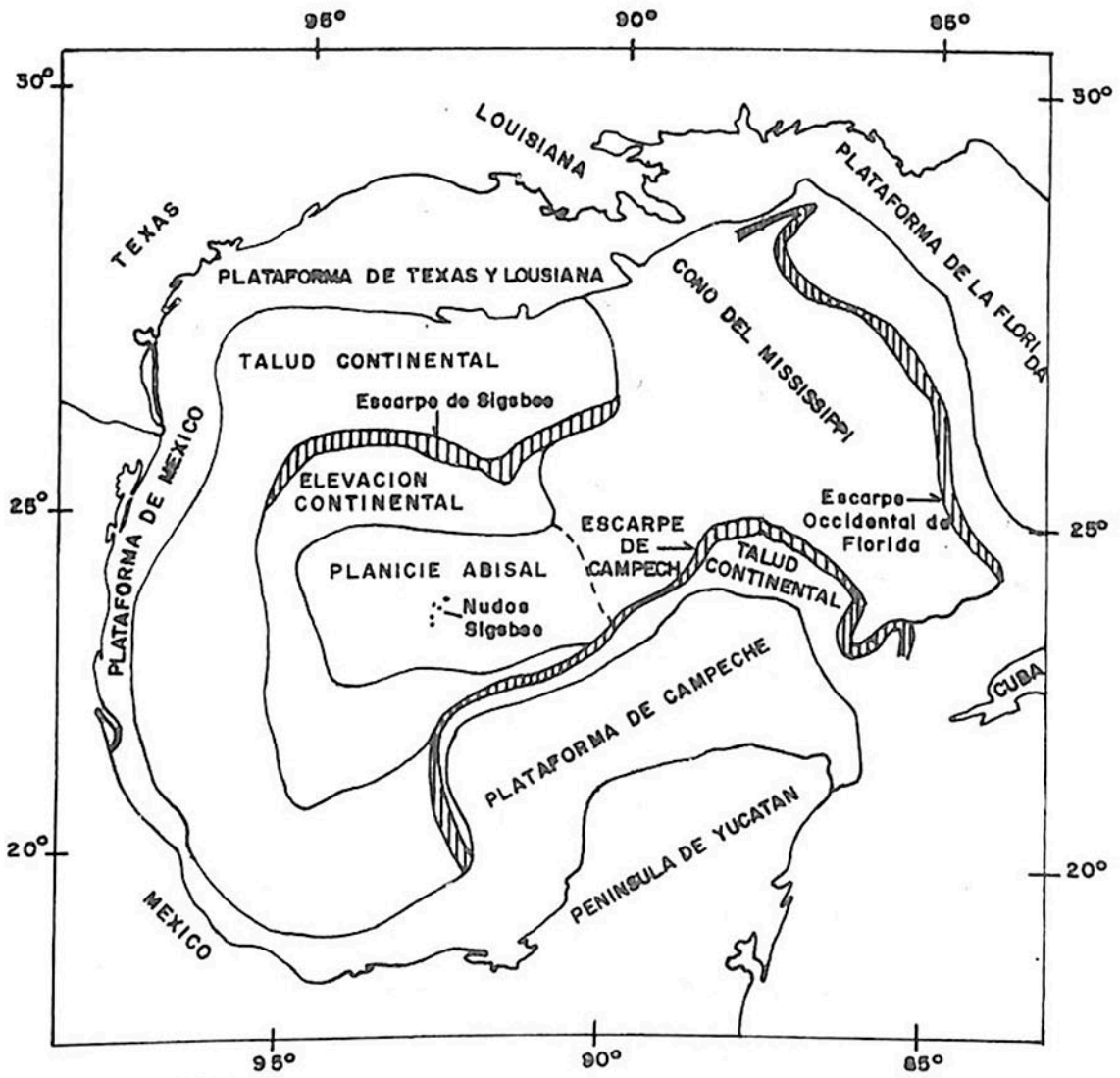


FIG 5 PROVINCIAS FISIOGRAFICAS MARINAS.

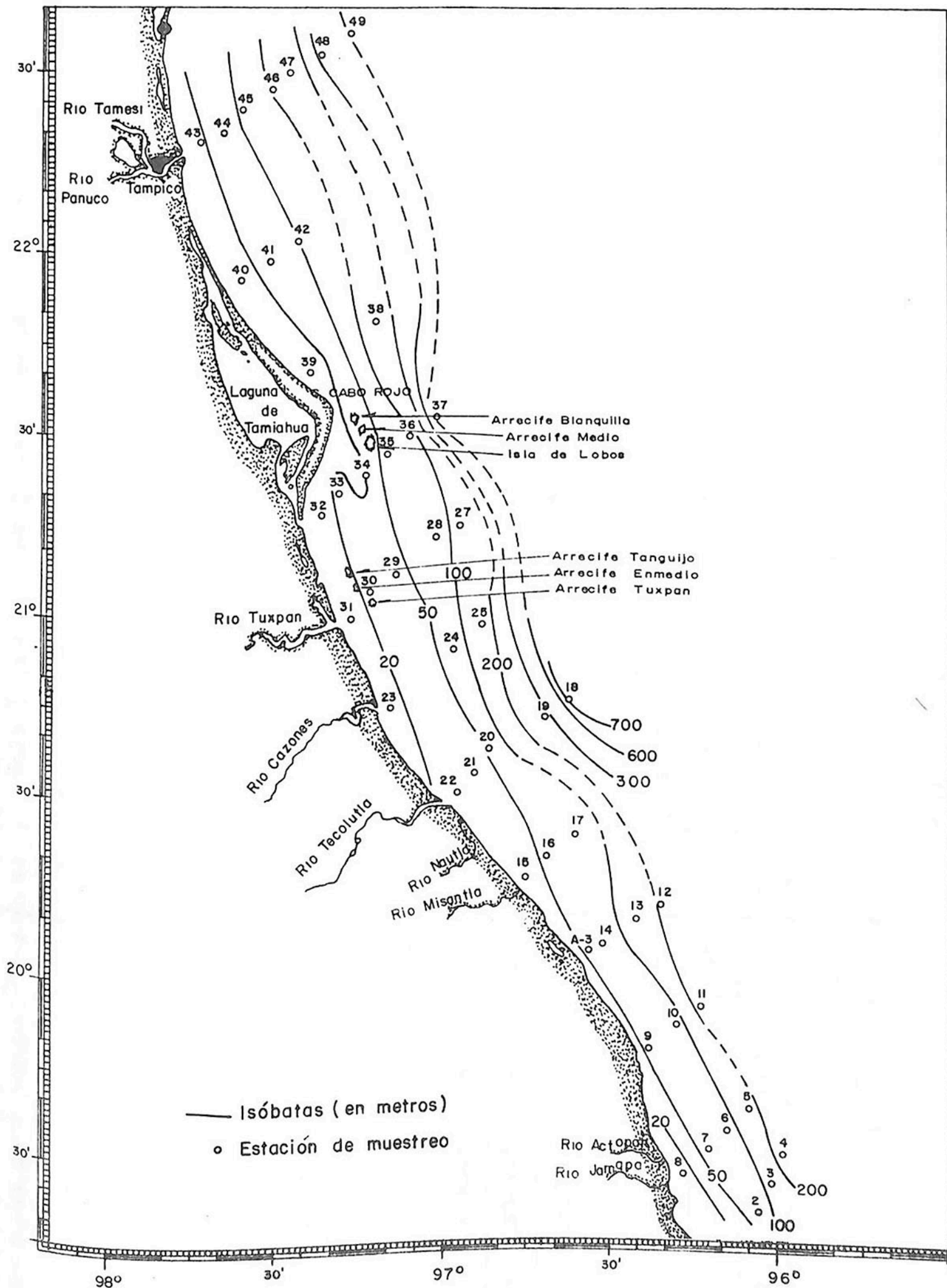


FIGURA ⑥ LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES Y BATIMETRIA.

TABLA ① LOCALIZACION GEOGRAFICA Y BATIMETRIA DE LAS ESTACIONES.

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	PROF. (m)	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	PROF. (m)	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	PROF. (m)
2	19°21.1'	96°03'	77	18	20°44.8'	96°37.4'	786	35	21°26.2'	97°09.7'	59
3	19°25.9'	96°01'	155	19	20°42'	96°41'	300	36	21°29.3'	97°06.1'	94
4	19°31'	95°59'	245	20	20°37.1'	96°51.9'	50	37	21°31.9'	97°01'	68
5	19°38'	96°05'	173	21	20°33.1'	96°53.9'	32	38	21°48.1'	97°13.1'	190
6	19°34'	96°09'	93	22	20°30'	96°57.6'	21	39	21°39.6'	97°23.8'	15
7	19°31'	96°12'	75	23	20°44'	97°08.9'	15	40	21°55.1'	97°35.9'	14
8	19°27'	96°16.6'	17	24	20°53.9'	96°57.9'	54	41	21°58.1'	97°30.8'	43
9	19°48.1'	96°22.9'	76	25	20°57'	96°53.1'	172	42	22°01.1'	97°26'	51
10	19°52'	96°18'	95	27	21°13.8'	96°57.7'	120	43	22°17.9'	97°44.1'	18
11	19°55'	96°14'	210	28	21°11.9'	97°01.2'	77	44	22°19.2'	97°40.2'	41
12	20°11.8'	96°21.1'	216	29	21°06'	97°08.2'	46	45	22°23'	97°36'	57
13	20°09'	96°25.1'	150	30	21°03.3'	97°13.2'	23.5	46	22°26'	97°31'	103
14	20°05.2'	96°30.9'	71	31	20°59.6'	97°16.6'	11	47	22°29'	97°27'	100
15	20°15.9'	96°44.9'	30	32	21°16'	97°22'	18	48	22°32'	97°22.1'	360
16	20°18.8'	96°41'	54	33	21°20'	97°19'	25	49	22°35'	97°17'	620
17	20°23'	96°36.1'	89	34	21°23'	97°13.5'	16	A-3	20°04'	96°33.1'	57

MATERIAL Y METODOS

Se colectaron 48 muestras por medio de una draga tipo Smith-McIntyre, las cuales fueron analizadas en el laboratorio utilizando el método de Ireland (1970), para la determinación de carbonatos y residuos insolubles. Estos últimos se tamizaron en húmedo a través de la malla 230 U.S. Standard para separar la fracción fina y gruesa determinando el peso mediante una balanza analítica. Posteriormente se obtuvieron los porcentajes que representan dentro de la muestra total.

Lo anterior da como resultado la obtención de tres porcentajes: fracción fina, fracción gruesa y carbonatos. Estos valores se utilizaron para elaborar un triángulo de facies y otro de entropía según los lineamientos de Forgotson (1960), y Pelto (1954), citados en Krumbein (1969).

Para obtener el grado de mezclado de los tres componentes (entropía), se usó la función que se establece de manera que una muestra con partes iguales de fracción gruesa, fina y carbonatos tenga un valor de entropía de 100.

El valor de la entropía de un componente dado, es el producto de su valor proporcional en la muestra multiplicado por el logaritmo natural de su misma proporción. La suma de los tres productos de los componentes se multiplica por 1.0986 que es el valor de entropía máxima y posteriormente por -100, para obtener un valor positivo comprendido entre 0 y 100.

Cuando la fracción gruesa excedió al 10% de la muestra se le determinó el contenido de feldespatos, cuarzo y fragmentos de roca utilizando el método descrito por Gabriel y Cox (1929).

RESULTADOS Y DISCUSION

El manejo de los datos numéricos obtenidos para carbonatos y residuos insolubles (Tabla 2), indica la presencia de los primeros dentro de todas las muestras, con un amplio rango de 13 a 93 por ciento. La mayor parte se centró en valores del 18 al 31 por ciento y sólo seis pasaron del 50 por ciento. La contraparte de los carbonatos está representada por los residuos insolubles los cuales se tamizaron para obtener valores de fracción fina y fracción gruesa insolubles, que desglosados y sumados dan el valor total de residuos insolubles.

Una vista general de la Tabla 2 permite observar la variación de los valores porcentuales de fracción fina insoluble, cuyo mínimo es de 4% y el valor máximo fue de 87%. Muestra también un rango modal de 54 a 76% y su presencia se registró en todas las muestras estudiadas.

Los valores de fracción gruesa insoluble estuvieron más restringidos, incluso nulos en algunas muestras. Los porcentos determinados en la mayor parte de los sedimentos analizados no superan el 7% (en una relación de 33 contra 15), siendo de 79% el máximo reportado (estación 39).

Un promedio general obtenido con los datos de la Tabla 2 indica que los carbonatos representan el 31% del universo total, mientras que la fracción fina reporta el 58% y la fracción gruesa sólo el 11%.

A las 15 muestras cuyo contenido de fracción gruesa insoluble fue > 10% se les determinó la presencia de minerales de: cuarzo, feldespatos, así como fragmentos de roca y se elaboró la Tabla 3 que muestra la abundancia por mineral en esta fracción.

En presencia porcentual, el cuarzo es el más abundante y sus valores máximo y mínimo son de 64 y 7% respectivamente. En orden de predominancia aparecen los feldespatos, en los cuales la variación es de 0.5 a 13%, y finalmente, los fragmentos de roca con valores entre 1 y 18%.

Los datos de la Tabla 2 se utilizaron para obtener dos relaciones: la relación fracción gruesa/fracción fina, y la relación clástica (fracción gruesa + fracción fina) / carbonatos, los cuales junto con la entropía se enlistan en la Tabla 4. Krumbein (1969), ha establecido límites para estas relaciones y los valores asignativos para cada grupo litológico se dan en la Tabla 5.

La conjunción de los datos proporcionados en las Tablas anteriores, permite configurar los valores que determinan la distribución de las diferentes facies sedimentarias encontradas en el área de estudio. Las facies representan cambios laterales, los cuales en nuestra área de estudio se originan principalmente por la influencia de las estructuras emergidas, como los arrecifes y barreras, que aportan la mayor parte de los sedimentos que circundan a estas estructuras.

La plataforma continental entre Veracruz y Tampico comprende 5 facies. La facies que está más distribuida es la arcillo-calcárea y los cambios son transicionales.

La Tabla 6 muestra globalmente las características líticas porcentuales, presentadas en las Tablas 2 y 3, para cada una de las facies detectadas (Fig. 7), y a continuación se describe cada una de ellas.

FACIES ARCILLO-CALCAREA.- Se caracteriza por el predominio de lodos sobre los otros dos componentes. Los lodos varían de 53 a 87 por ciento; los valores más bajos se encuentran localizados cerca de la

TABLA ② PORCIENTO DE LOS COMPONENTES SOLUBLES E INSOLUBLES
POR ESTACION.

ESTACION DE MUESTREO	% CARBONATOS SOLUBLES	RESIDUOS INSOLUBLES		ESTACION DE MUESTREO	% CARBONATOS SOLUBLES	RESIDUOS INSOLUBLES		ESTACION DE MUESTREO	% CARBONATOS SOLUBLES	RESIDUOS INSOLUBLES	
		FRACCION FINA %	FRACCION GRUESA %			FRACCION FINA %	FRACCION GRUESA %			FRACCION FINA %	FRACCION GRUESA %
2	25	73	2	18	25	73	2	35	22	34	44
3	27	73	0	19	24	75	1	36	26	71	3
4	30	69	1	20	21	65	14	37	27	73	0
5	38	61	1	21	24	56	20	38	57	42	1
6	27	72	1	22	23	44	33	39	15	6	79
7	25	74	1	23	51	27	22	40	18	12	70
8	26	64	10	24	59	38	3	41	26	55	19
9	26	72	2	25	13	87	0	42	52	21	27
10	39	61	0	27	24	76	0	43	35	61	4
11	29	71	0	28	26	72	2	44	23	66	11
12	42	57	1	29	18	63	19	45	31	66	3
13	27	73	0	30	93	4	3	46	58	40	2
14	23	74	3	31	31	66	3	47	47	53	0
15	24	54	22	32	25	68	7	48	29	71	0
16	25	71	4	33	24	42	34	49	29	70	1
17	23	74	3	34	18	13	69	A-3	25	71	4

TABLA ③ PORCIENTOS MINERALOGICOS
(Cuando la fracción gruesa
fue mayor del 10%).

Estación de Muestreo	Cuarzo %	Feldespatos %	Fragmentos de Rocas %
8	7	1	2
15	14	2	6
20	10	0.5	3.5
21	17.5	0.5	2
22	23	1	9
23	20	1	1
29	16	0.5	2.5
33	20	1.5	12.5
34	46	6	17
35	28	11	5
39	64	10	5
40	39	13	18
41	12	2	5
42	24	0.5	2.5
44	8	2	1

TABLA (4) VALORES DE RELACIONES Y ENTROPIA.

ESTACION DE MUESTREO	RELACION CLASTICA/CARBONATO	RELACION F. GRUESA/ F. FINA	ENTROPIA	ESTACION DE MUESTREO	RELACION CLASTICA/CARBONATO	RELACION F. GRUESA/ F. FINA	ENTROPIA	ESTACION DE MUESTREO	RELACION CLASTICA/CARBONATO	RELACION F. GRUESA/ F. FINA	ENTROPIA
2	3.0	0.027	59	18	3.0	0.027	59	35	3.5	1.294	97
3	2.7	∞	55	19	3.2	0.013	53	36	2.8	0.042	65
4	2.3	0.014	55	20	3.7	0.215	81	37	2.7	∞	54
5	1.6	0.016	64	21	3.2	0.357	90	38	0.75	0.024	65
6	2.7	0.014	56	22	3.3	0.75	97	39	5.7	13.2	55
7	3.0	0.013	57	23	0.96	0.815	94	40	4.5	5.83	74
8	2.8	0.156	79	24	0.7	0.079	70	41	2.8	0.345	91
9	2.8	0.028	62	25	6.7	∞	38	42	0.92	1.285	93
10	1.5	∞	62	27	3.2	∞	51	43	1.86	0.065	74
11	0.74	∞	55	28	2.8	0.028	59	44	3.3	0.166	78
12	1.4	0.017	63	29	4.5	0.301	84	45	2.21	0.045	68
13	2.7	∞	54	30	0.075	0.75	28	46	0.72	0.05	69
14	3.3	0.040	61	31	2.2	0.045	67	47	1.13	∞	64
15	3.2	0.407	92	32	3.0	0.104	72	48	2.45	∞	55
16	3.0	0.056	66	33	3.2	0.809	98	49	2.45	0.014	58
17	3.3	0.040	60	34	4.5	5.3	75	A-3	3.0	0.056	66

TABLA (5) LIMITES Y CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS LITOLÓGICOS.

GRUPO	LIMITE DE RELACION CLASTICA	LIMITE DE F. GRUESA / F. FINA	CARACTERES GENERALES
Arenisca	8	8	Más del 79% de f. gruesa
Arena - Arcillosa	8	8 - 1	Más f. gruesa que f. fina; menos del 11% de carbonatos
Arcilla - Arenosa	8	1 - $\frac{1}{8}$	Más f. fina que f. gruesa; menos del 11% de carbonatos
Arcilla	8	$\frac{1}{8}$	Más del 79% de f. fina
Arena - Calcárea	1 - 8	1	Más f. gruesa que f. fina; 11 a 50% de carbonatos
Arcilla - Calcárea	1 - 8	1	Más f. fina que f. gruesa; 11 a 50% de carbonatos
Caliza Arenosa	$\frac{1}{4}$ - 1	1	50 a 80% de carbonatos; mas f. gruesa que f. fina
Caliza Arcillosa	$\frac{1}{4}$ - 1	1	50 a 80% de carbonatos; más f. fina que f. gruesa
Caliza	$\frac{1}{4}$	Cualquier valor	Más del 80% de carbonatos

Modificada de Krumbeln y Sloss

FACIES	ESTACION	CARBONA TO %	F. FINA %	F. GRUESA %	FRACCION GRUESA			ENTROPIA	CLASIFICACION TAMAÑO MEDIO
					CUARZO%	FELD. %	F. ROCAS%		
A R C I L L O - C A L C A R E A	8	26	64	10	7	1	2	2	Limo fino
	15	24	54	22	14	2	6	D	Limo fino
	20	21	65	14	10	0.5	3.5	D	Limo medio
	21	24	56	20	17.5	0.5	2	D	Limo grueso
	22	23	44	33	23	1	9	D	Limo medio
	29	18	63	19	16	0.5	2.5	D	Limo medio
	33	24	42	34	20	1.5	12.5	D	Limo grueso
	41	26	55	19	12	2	5	D	Limo medio
	44	23	66	11	8	2	1	2	Limo fino
	2	25	73	2	—	—	—	B	Limo muy fino
	3	27	73	0	—	—	—	B	Limo muy fino
	4	30	69	1	—	—	—	B	Limo muy fino
	5	38	61	1	—	—	—	2	Limo fino
	6	27	72	1	—	—	—	B	Limo muy fino
	7	25	74	1	—	—	—	B	Limo muy fino
	9	26	72	2	—	—	—	2	Limo fino
	10	39	61	0	—	—	—	2	Limo muy fino
	11	29	71	0	—	—	—	B	Arcilla gruesa
	12	42	57	1	—	—	—	2	Arcilla gruesa
	13	27	73	0	—	—	—	B	Limo muy fino
	14	23	74	3	—	—	—	B	Limo fino
16	25	71	4	—	—	—	2	Limo fino	
17	23	74	3	—	—	—	2	Limo muy fino	
18	25	73	2	—	—	—	B	Arcilla media	

TABLA (6) DISTRIBUCION DE PORCIENTOS POR FACIES.

TABLA ⑥ DISTRIBUCION DE PORCIENTOS POR FACIES (Cont.)

FACIES	ESTACION	CARBONATO %	F. FINA %	F. GRUESA %	FRACCION GRUESA			ENTROPIA	CLASIFICACION TAMAÑO MEDIO
					CUARZO%	FELDE. %	F. ROCAS%		
ARCILLO — CALCAREA	19	24	75	1	—	—	—	B	Arcilla gruesa
	25	13	87	0	—	—	—	B	Limo fino
	27	24	76	0	—	—	—	B	Limo fino
	28	26	72	2	—	—	—	B	Limo muy fino
	31	31	66	3	—	—	—	2	Limo fino
	32	25	68	7	—	—	—	2	Limo medio
	36	26	71	3	—	—	—	2	Limo medio
	37	27	73	0	—	—	—	B	Limo muy fino
	43	35	61	4	—	—	—	2	Limo muy fino
	45	31	66	3	—	—	—	2	Limo fino
	47	47	53	0	—	—	—	2	Limo fino
	48	29	71	0	—	—	—	B	Limo fino
	49	29	70	1	—	—	—	B	Limo muy fino
	A-3	25	71	4	—	—	—	2	Limo fino
CALCAREO-ARCILLOSA	23	51	27	22	20	1	1	D	Arena muy fina
	24	59	38	3	—	—	—	1	Arena muy fina
	38	57	42	1	—	—	—	1	Limo medio
	46	58	40	2	—	—	—	1	Limo grueso
ARENA-CALCAREA	34	18	13	69	46	6	17	5	Arena muy fina
	35	22	34	44	28	11	5	D	Arena muy fina
	39	15	6	79	64	10	5	C	Arena fina
	40	18	12	70	39	13	18	5	Arena muy fina
CAL- CAREO	30	93	4	3	—	—	—	A	Grava muy fina
CAL- CAREO ARE- NOSA	42	52	21	27	24	0.5	2.5	D	Arena fina

costa aumentando a medida que se alejan de ella.

La presencia de la fracción gruesa varía de 0 a 34%; no obstante, en gran parte de la zona que abarca esta facies, no se determinó fracción gruesa. El componente principal en la fracción gruesa es el cuarzo, con porcentajes del 7 al 23%. Los feldespatos y los fragmentos de roca están en menor proporción, variando de 0.5 a 2 y de 1 a 12.5%, respectivamente.

Los carbonatos están presentes en toda el área de estudio y en esta facies varían de 18 a 47%.

La clasificación granulométrica a partir del tamaño medio de grano, muestra que la facies arcillo-calcárea comprende sedimentos desde limo grueso hasta arcilla media (Tabla 7).

Esta facies abarca todo el sureste de la plataforma estudiada y se piensa que el carácter arcillo-calcáreo se debe al aporte de terrígenos que hacen los ríos Tuxpan, Tecolutla, Nautla y Jamapa que están erosionando a rocas volcánicas de composición variable y, en menor grado, a rocas arcillosas y arenosas del Cretácico Superior y del Terciario. Aquí no ejercen una influencia considerable las estructuras mencionadas anteriormente debido a la distancia existente entre ellas y esta región.

La erosión y transporte de los sedimentos continentales se produce a gran distancia del depósito; los ríos que aportan el material se encuentran en una etapa de senectud que permite que el material sea seleccionado por gravedad, y en consecuencia los limos y arcillas son los que finalmente llegan a la cuenca de depósito.

La entropía en esta facies arcillo-calcárea es de tres tipos:

1).- dominan los lodos, la fracción gruesa y carbonatos en igual proporción; 2).- disminuye la arena y aumentan los lodos, los carbonatos constantes; 3).- dominan los lodos, fracción gruesa ausente y carbonatos constantes (Fig. 8 y Tabla 6).

Se observa que en esta facies aumenta el porcentaje de arenas en las desembocaduras de los ríos Tecolutla y Actopan así como junto a la barrera de Cabo Rojo. Esto se presenta como una gradación normal en la que el material grueso se asienta cercano a la costa disminuyendo el tamaño hacia mar abierto.

En esas dos áreas de la facies arcillo-calcárea se presentan entropías diferentes, en la más arcillosa frente a las desembocaduras, domina un solo componente (fracción fina), y en la cercana al Cabo, o menos arcillosa, los tres componentes involucrados están presentes en una proporción similar.

TABLA (7) PORCIENTOS DE TAMAÑOS (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO).

ESTACION DE MUESTRO	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	M ₂ ∅	CLASIFICACION Nat. Research	ESTACION DE MUESTRO	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	M ₂ ∅	CLASIFICACION Nat. Research	ESTACION DE MUESTRO	GRAVA %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	M ₂ ∅	CLASIFICACION Nat. Research
2	—	3	59	38	7.15	Limo muy fino	18	—	3	38	69	9.02	Arcilla media	35	1	73	13	13	3.74	Arena muy fina
3	—	1	52	47	7.88	Limo muy fino	19	—	1	27	72	8.82	Arcilla gruesa	36	—	6	88	6	5.76	Limo medio
4	—	—	40	60	7.95	Limo muy fino	20	—	34	51	15	5.29	Limo medio	37	—	—	58	42	7.09	Limo muy fino
5	—	15	50	35	6.70	Limo fino	21	2	33	61	4	4.90	Limo grueso	38	—	1	91	8	5.98	Limo medio
6	—	1	58	41	7.13	Limo muy fino	22	—	43	37	20	5.26	Limo medio	39	—	98	2	—	2.93	Arena fina
7	—	2	59	39	7.23	Limo muy fino	23	11	46	30	13	3.64	Arena muy fina	40	—	86	8	6	3.00	Arena muy fina
8	—	17	53	30	6.23	Limo fino	24	16	36	30	18	3.64	Arena muy fina	41	2	32	49	17	5.15	Limo medio
9	—	4	61	35	6.23	Limo fino	25	—	—	87	13	6.48	Limo fino	42	12	64	14	10	2.79	Arena fina
10	—	1	46	53	7.88	Limo muy fino	27	—	—	69	31	6.38	Limo fino	43	—	4	50	46	7.43	Limo muy fino
11	—	1	27	72	8.62	Arcilla gruesa	28	—	4	56	40	7.29	Limo muy fino	44	—	14	53	33	6.50	Limo fino
12	—	1	34	65	8.88	Arcilla gruesa	29	—	35	45	20	5.35	Limo medio	45	—	8	55	37	6.90	Limo fino
13	—	—	63	37	7.09	Limo muy fino	30	52	46	1	1	4.51	Grava muy fina	46	14	36	21	29	4.29	Limo grueso
14	—	2	77	21	6.80	Limo fino	31	—	4	64	32	6.58	Limo fino	47	—	—	75	25	6.27	Limo fino
15	—	31	44	25	6.05	Limo fino	32	—	12	73	15	5.17	Limo medio	48	—	—	69	31	6.41	Limo fino
16	—	8	66	26	6.58	Limo fino	33	—	53	35	12	4.34	Limo grueso	49	—	—	54	46	7.26	Limo muy fino
17	—	4	50	46	7.85	Limo muy fino	34	—	84	14	2	3.27	Arena muy fina	A-3	—	8	63	29	6.63	Limo fino

Los carbonatos se presentan en menor proporción que la fracción fina y posiblemente están representados por las testas depositadas de organismos con esqueleto formado por carbonatos de calcio tales como foraminíferos, escafópodos, pelecípodos, gasterópodos y otros más. Estos organismos extraen carbonato de calcio del agua de mar para formar sus conchas.

FACIES CALCAREO-ARCILLOSA.- Esta facies se define cuando el contenido de carbonatos es mayor al 50% y la fracción fina es superior; en proporción, a la fracción gruesa. Los datos indican que los carbonatos varían de 51 a 59%, los lodos de 27 a 42 y la fracción gruesa de 1 a 22%. La entropía calculada fue de dos tipos: 1).- Predominio de dos componentes pero uno es mayor que otro (arenas mayor que carbonatos) y 2).- Los tres componentes en similar proporción.

La clasificación granulométrica de las muestras varió desde limo medio hasta arena muy fina. El contenido mineralógico fue casi nulo excepto por algunos cuarzos en la arena muy fina (Tabla 6).

La facies calcáreo-arcillosa se presenta en tres zonas (Fig. 7): una en la desembocadura del Río Cazonas que está influenciada por el arrecife Tuxpan; dicho río transporta sedimentos erosionados de rocas calizas de la Sierra Madre Oriental y en su desembocadura se presenta un aumento porcentual de arenas. El arrecife coralino es el principal productor de sedimentos calcáreos que son transportados hacia el sur por las corrientes submarinas del área.

Las otras dos zonas de esta facies se encuentran ubicadas al este de la barrera arenosa y al este de la desembocadura del Río Tamesi; el aumento de carbonatos, en contraste con la facies arcillo-calcárea, se debe posiblemente a que los organismos secretores de carbonato encuentran un medio más propicio para su desarrollo. La disminución de la fracción fina se debe a que la fuente de este componente está alejada y a que la barrera sirve como tal para los detritos finos que provienen del continente; se aprecia que el tamaño y la cantidad de los sedimentos disminuye de forma normal desde la barrera hacia mar adentro.

FACIES ARENA-CALCAREA.- Esta facies se encuentra bajo la influencia de la barrera arenosa de Cabo Rojo (Fig. 7) y está constituida principalmente por arenas (44 al 79%). Los carbonatos presentan porcentajes de 15 a 22 y la fracción fina de 6 a 34.

El componente mineral predominante es el cuarzo que varía del 28 al 64%; los valores de los feldespatos van de 6 a 13% y los de fragmentos de rocas de 5 a 18%.

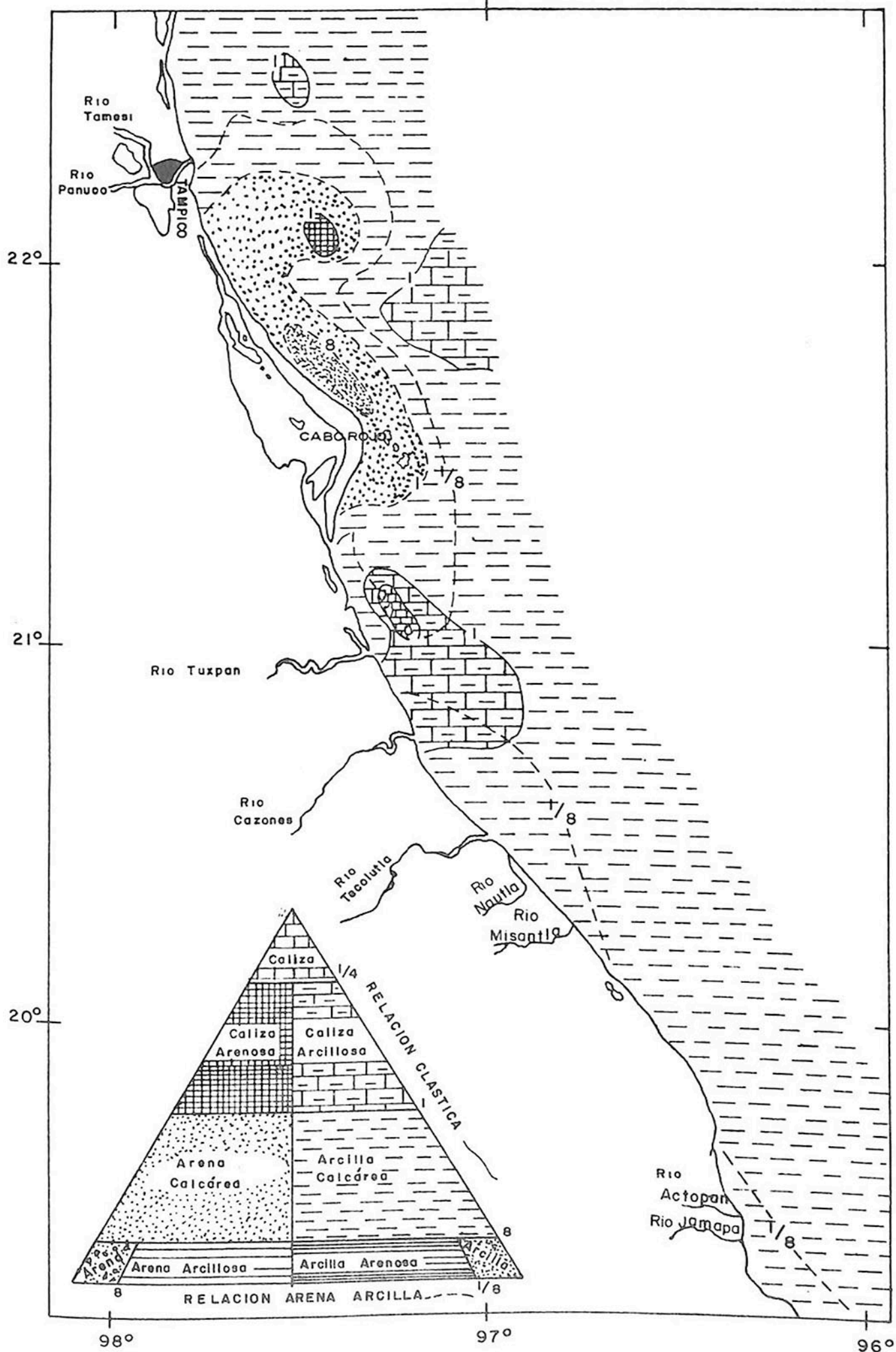


FIGURA 7 FACIES SEDIMENTARIAS.

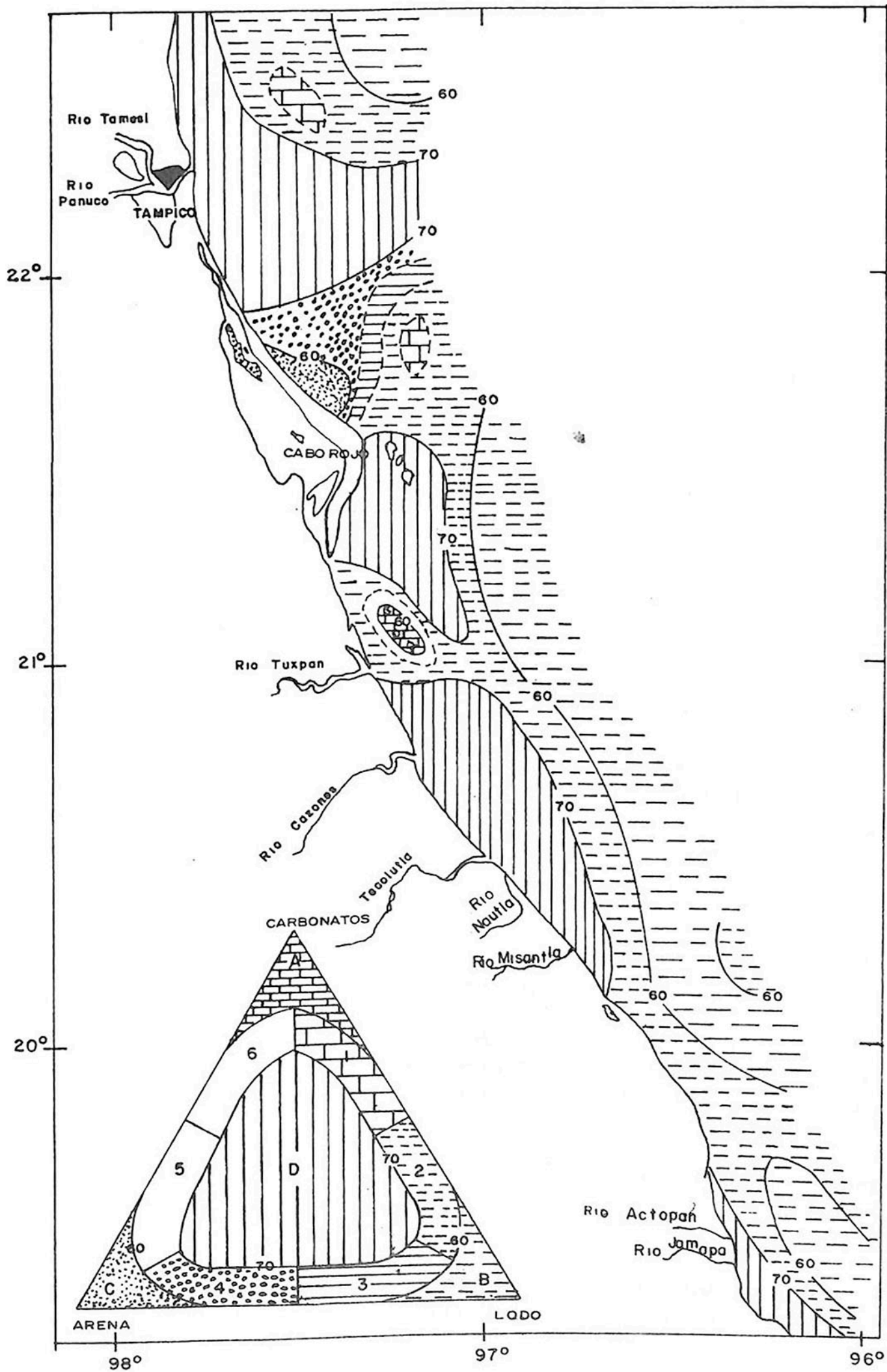


FIGURA 8 ENTROPIA - RELACION

La entropía es variable en la facies, presentando los tres tipos siguientes: 1).- Arena como principal constituyente; 2).- Dominan arenas y mayor contenido de carbonatos que de lodos, y 3).- Los tres componentes en igual proporción (Tabla 6).

El análisis granulométrico muestra que el tamaño medio va de arena muy fina a arena fina.

Esta facies se desarrolla paralelamente a la barrera de Cabo Rojo, la cual está formada por arenas cuarcíticas (Ayala-Castañares, 1969) que están siendo erosionadas por el mar y depositadas en la inmediaciones de la barrera. El carácter calcáreo de la facies está controlado por una cadena de arrecifes coralinos vivos enfrente de la barrera arenosa mencionada.

En el extremo de la barrera que forma la desembocadura de la Laguna de Tamiahua se corta esta facies debido a que el agua que sale de la laguna transporta sedimentos finos limo-arcillosos del fondo de la Laguna (Ayala, Op. cit.).

FACIES CALCAREA.- Esta facies se localiza cerca de la desembocadura del Río Tuxpan. Los porcentajes de los componentes litológicos son: Carbonatos 93%; Fracción fina 4%, y Fracción gruesa 3%. La entropía es del tipo en que domina un sólo componente y el tamaño medio fue de grava muy fina.

El aporte que hace el arrecife predomina sobre los detritos terrígenos que está depositando el Río Tuxpan. Esta facies es muy local debido, en parte, a que los fragmentos carbonatados del arrecife y de los organismos secretores de carbonatos son de gran tamaño y se comportan como grava muy fina y se depositan casi in situ.

FACIES CALCAREO-ARENOSA.- La distribución de esta facies es muy reducida; se localiza entre Cabo Rojo y la desembocadura del Río Panuco alejada de la costa a unas 15 millas aproximadamente.

Está representada por un mayor porcentaje de carbonatos (52%) en relación a la fracción gruesa (27%) (Tabla 6). El cuarzo es el principal componente lítico de la fracción gruesa y representó el 24% del total de la muestra.

La entropía de esta facies fue del tipo en que los tres componentes están en una proporción similar. Y el tamaño medio obtenido por el análisis granulométrico fue de arena fina.

El carácter arenoso es proporcionado por los detritos erosionados de la barrera de arena cuarcítica de Cabo Rojo y el carácter carbonatado pro

viene de restos de organismos secretores de carbonato de calcio que en esta zona, por tener poca profundidad, encuentran condiciones propias para su desarrollo.

CONCLUSIONES

La zona de la plataforma comprendida entre Veracruz y Tampico corresponde a un ambiente de depósito sublitoral en el que están presentes cinco diferentes litofacies que representan cambios laterales en el modelo de sedimentación.

La temperatura cálida, la escasa profundidad de las aguas marinas y las condiciones físico-químicas de éstas permiten un gran desarrollo de organismos que son la principal fuente de carbonatos.

Existen dos accidentes topográficos que influyen en la sedimentación, la barrera arenosa de Cabo Rojo y el arrecife Tuxpan que ejerce gran influencia en el modelo sedimentario de la plataforma.

Se desprende de lo anterior que aunque los factores que más influyen son de tipo topográfico, éstos son o fueron controlados por los factores físico-químicos, que a su vez afectan a la biota.

Los ríos que desembocan en esta área proporcionan el material terrígeno que domina en la zona donde se deposita normalmente, de grueso a fino.

No obstante que la composición química y el origen de los componentes que determinan la facies son diferentes, todos observan un comportamiento de acuerdo a su tamaño de grano.

La forma distributiva de las facies mapeadas permite pensar en la influencia de corrientes litorales submarinas que fluyen de Noroeste a Sureste.

LITERATURA CONSULTADA

- AYALA-CASTAÑARES, A., R. CRUZ, A. GARCIA-CUBAS y L.R. SEGURA, 1969. Síntesis de los Conocimientos sobre la Geología Marina de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. In: Ayala-Castañares A. y F. B. Phleger (Eds.) Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. Nov. 28-30, México, 1967.: 39-48.

- BATHURST, R.G.C., 1975. Carbonate Sediments and their diagenesis. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, 2a. edición, 658 p.
- BLATT, H., G. MIDDLETON y R. MURRAY, 1972. Origin of Sedimentary rocks. Prentice Hall, Inc., U.S.A., 634 p.
- DAVIS, R.A., 1978. Principles of Oceanography. Addison-Wesley Publ. Co., U.S.A., 505 p.
- DIRECCION GENERAL DE GEOGRAFIA., 1983. Geología de la República Mexicana. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 82 p.
- FORGOTSON, J.M., 1960. Review and classification of quantitative mapping techniques. Am. Assoc. Petrol. Geologist. Bull., 44: 83-100.
- GABRIEL, A., and E.P. COX., 1929. A Staining method for the quantitative determination of certain rock minerals. Am. Mineralogist, 14: 290-292.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, México, 246 p.
- IRELAND, H.A., 1970. Insoluble residues In: Carver, R.E. (Ed.). Procedures in Sedimentary Petrology. Wiley Interscience.: U.S.A., 479-488.
- KRUMBEIN, W.C. y L.L. SLOSS, 1969. Estratigrafía y Sedimentación. UTEHA, México, 788 p.
- LANKFORD, R.L., 1978. Coastal Lagoons of Mexico. Their origin and classification. Estuarine Processes, 2: 182-215.
- LOPEZ RAMOS, E., 1974. Geología de México. Instituto de Geología, UNAM. México, 430 p.
- _____, 1976. Carta Geológica de la República Mexicana. Instituto de Geología, UNAM.
- MOORE, R.C., 1949. Meaning of facies. Geol. Soc. America Memoir 39: 1-34.
- PELTO, C.R., 1954. Mapping of multicomponent systems. Jour. Geology, 62: 501-511.

PETTIJOHN, E.J., 1975. Sedimentary Rocks. Harper & Row, Publ.,
U.S.A., 628 p.

RAISZ, E., 1964. Landforms of Mexico. Map prepared for the Geography
of the Office of Naval Research, Cambridge Mass. U.S.A.

AGRADECIMIENTOS

Es conveniente decir que la fase analítica del presente trabajo fue de gran importancia, por lo que se agradece ampliamente la colaboración del C. Germán Contreras Bravo por su participación en dicha etapa.

La etapa de recolección de muestras durante la campaña oceanográfica estuvo a cargo de los CC. Germán Contreras Bravo y Elías Muhech Jallath.

CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS Y MICROFAUNISTICAS DE
LA PLATAFORMA Y TALUD CONTINENTAL ENTRE
VERACRUZ, VER. Y FRONTERA TAB.

Juan Campos Castán.*

RESUMEN

Se aportan datos específicos acerca de la distribución de los tipos sedimentarios y sus influencias continentales y marinas, así como de los grupos microfaunísticos como son: foraminíferos planctónicos y bentónicos, moluscos, ostrácodos y corales.

La configuración de resultados de los diferentes análisis, mostró una distribución característica en dos áreas diferentes: una en la parte occidental o zona arrecifal y la otra en la parte oriental o zona de influencia de la desembocadura del Río Coatzacoalcos en la que se presentó una estructura distributiva en forma de abanico o deltaíca.

Desde el punto de vista sedimentario se encontró que en toda el área estudiada predominan los limos finos y muy finos (en un 43%), mientras que los limos medios aparecen solo en la estación 4, y los limos gruesos solo se presentaron en zona de transición y plataforma interna. Las arenas se encuentran básicamente en zona de transición y plataforma interna. Se proporciona una descripción visual de la forma y características de las curvas de frecuencias acumulativas para cada muestra.

De los análisis microfaunísticos y de residuos insolubles se concluye la predominancia del aporte continental sobre componentes biógenos o precipitados in situ (52/48), siendo los foraminíferos bentónicos y planctónicos los grupos mejor representados de la fracción biógena, los cuales alcanzan valores máximos de 40.5 y 29.0% respectivamente.

*Dirección de Investigaciones Oceanográficas.

INTRODUCCION

Los estudios geológico marinos de la Dirección de Investigaciones Oceanográficas se enfocan a conocer el comportamiento sedimentológico en la plataforma continental y parte superior del talud continental. Además, aportan datos micropaleontológicos y de contenido de carbonatos que, en conjunto, caracterizan un ambiente sedimentario de plataforma continental marina reciente.

En el verano de 1981, se efectuó un Crucero Oceanográfico en aguas del Golfo de México, colectándose 30 muestras de sedimentos en la plataforma continental desde el puerto de Veracruz y parte del estado de Tabasco, las que posteriormente fueron analizadas en los laboratorios de la Dirección de Investigaciones Oceanográficas. Los datos aportados permitirán correlacionar las unidades sedimentarias detectadas al oriente de la misma plataforma continental y, posteriormente, se enlazarán con aquellas identificadas frente a las costas de Tamaulipas, con el fin de completar el estudio de la distribución sedimentaria en la plataforma continental mexicana del Golfo de México.

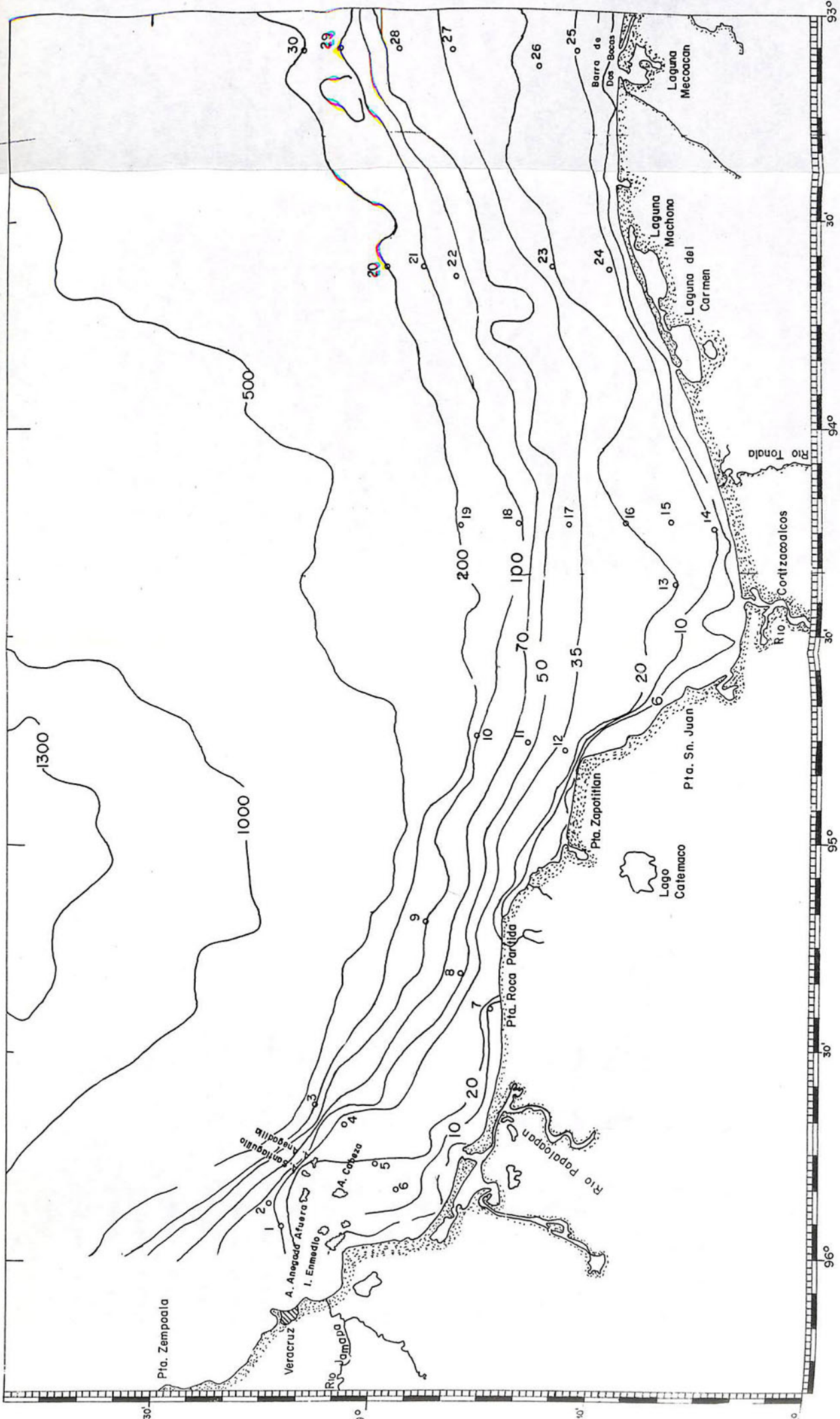
Se establecerán las características de los diferentes ambientes sedimentarios de la plataforma y talud continental: Zona de transición; plataforma interna; plataforma externa y talud superior.

AREA DE ESTUDIO

Se localiza geográficamente entre los paralelos 93° y 96° de latitud norte y los meridianos 18° 10' y 19° 15' de longitud oeste (Fig. 1, Tabla 1), abarcando parte de las costas de los estados de Veracruz y Tabasco.

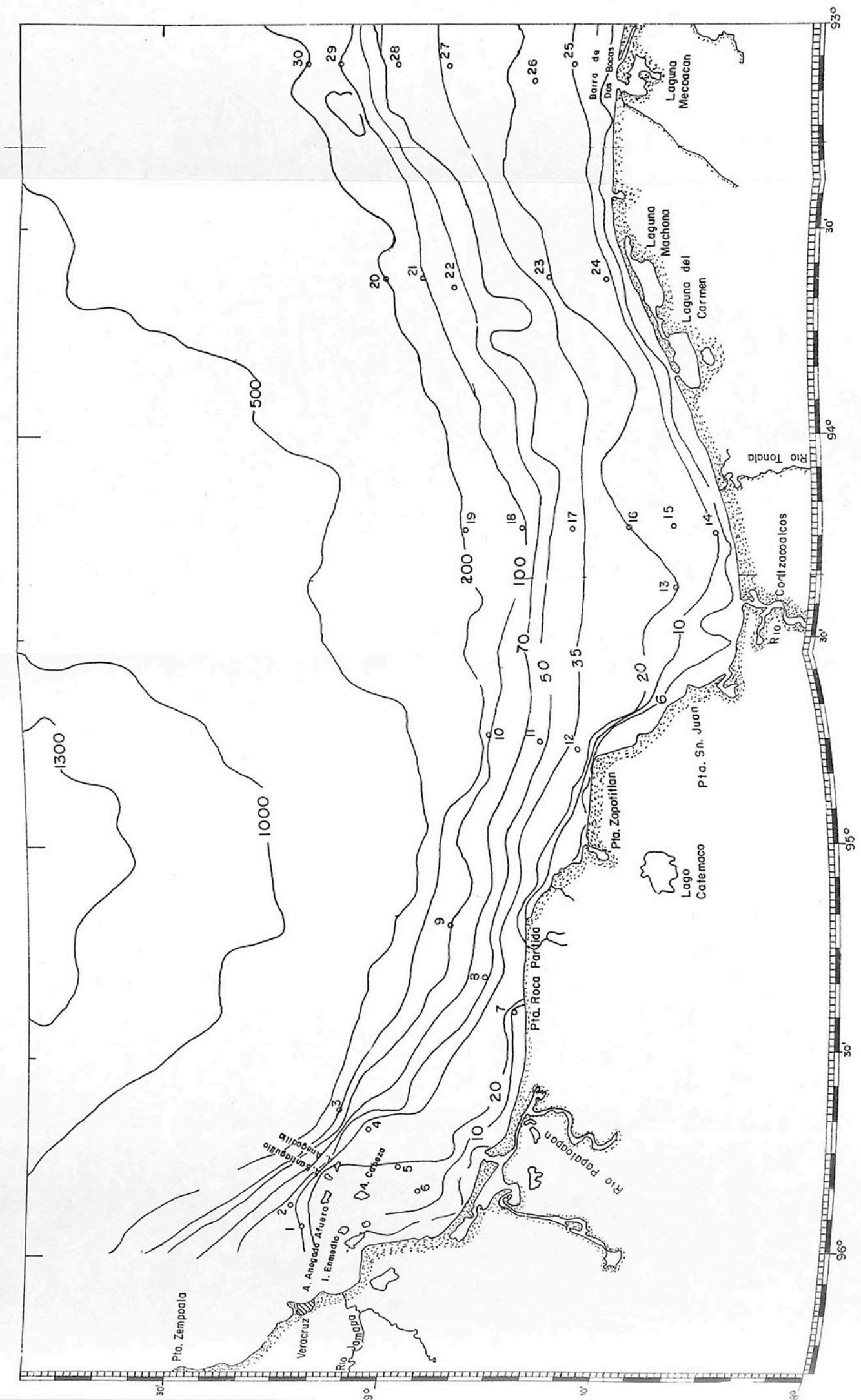
Los rasgos más sobresalientes del área de estudio son: La litología del área continental que está compuesta por sedimentos del Pleistoceno y Reciente (gravas, arenas y limos), rocas volcánicas del Cenozoico medio en el área de los Tuxtlas. En las Sierras de Oaxaca, Atravezada y de los Lacandones, las rocas aflorantes son calizas del Triásico, Jurásico y Cretácico Superior, pequeños cuerpos intrusivos del Cenozoico Inferior y rocas metamórficas e ígneas intrusivas del Paleozoico. Estas formas estructurales delimitan el parteaguas de la cuenca hidrológica que aporta sedimentos al área de estudio, la cual encuadra perfectamente en la provincia geológica llamada "Bahía de Campeche" (Antoine, 1965) y la provincia fisiográfica de la "Plataforma Este de México" (Ewing, et. al., 1958).

Topográficamente, la Bahía de Campeche se ha conocido mediante estudios de reflexión sísmica encontrando una complejidad estructural originada probablemente por el movimiento vertical de sal a través de



○ Estación de muestreo
 500 Isobata (Brz.)
 0-10 Brz. Zona de Transición
 10-35 Brz. Plataforma interna
 35-70 Brz. Plataforma externa
 70-200 Brz. Talud Superior

FIG. 1 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES Y BATIMETRÍA.



o Estación de muestreo
 500 Isobata (Brz.)
 0-10 Brz. Zona de Transición
 10-35 Brz. Plataforma interna
 35-70 Brz. Plataforma externa
 70-200 Brz. Talud Superior

FIG. 1 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES Y BATIMETRÍA. 65

Estación	LATITUD N 0	LONG. W λ	PROFUNDIDAD		DISTANCIA		COLOR DEL SEDIMENTO
			Brazas	Metros	Millas	Kms.	
1	19°14.0'	95°52.0'	35	63.7	4.2	7.8	Gris Oscuro Medio
2	19°30.0'	95°55.0'	37	67.3	4.2	7.8	Gris Oscuro Medio
3	19°07.8'	95°36.8'	230	418.6	21.4	39.6	Gris Oscuro Medio
4	19°04.2'	95°39.8'	31	56.4	17.0	31.5	Gris Verdoso
5	19°00.0'	95°45.8'	15	27.3	11.0	20.4	Gris Oliva Claro
6	18°57.0'	95°49.7'	14	25.4	7.5	13.9	Gris Pardo
7	18°44.2'	95°23.5'	9	16.3	2.5	4.6	Gris Oliva Claro
8	18°48.0'	95°18.0'	12	21.8	5.7	10.5	Gris Oscuro Medio
9	18°53.1'	95°10.9'	120	218.4	10.7	19.8	Gris Oliva Claro
10	18°46.3'	94°44.3'	102	185.6	14.8	27.4	Gris Oliva Claro
11	18°39.0'	94°45.0'	52	94.6	8.1	15.0	Gris Oliva Claro
12	18°34.2'	94°45.9'	33	60.0	3.0	5.6	Gris Oscuro Medio
13	18°18.0'	94°22.0'	23	41.8	9.8	18.1	Gris Oliva Claro
14	18°13.1'	94°14.0'	10	18.2	2.5	4.6	
15	18°18.9'	94°13.0'	16	21.1	8.0	14.8	Naranja Amari. Obsc.
16	18°24.8'	94°12.9'	20	36.4	14.0	26.0	Naranja Amari. Obsc.
17	18°33.0'	94°13.0'	38	69.1	21.5	39.8	Gris Oliva Claro
18	18°40.0'	94°13.0'	69	125.5	28.0	52.0	Gris Oliva Claro
19	18°48.0'	94°13.0'	150	273.0	36.4	67.3	Gris Oliva Claro
20	18°59.0'	93°36.0'	195	354.9	33.9	62.7	Gris Oliva Claro
21	18°54.1'	93°36.0'	138	251.1	28.8	53.3	Gris Oliva Claro
22	18°48.9'	93°36.9'	80	145.6	24.4	45.1	Gris Oliva Claro
23	18°35.8'	93°36.0'	23	41.8	11.0	20.4	Gris Oliva Claro
24	18°28.0'	93°35.8'	13	23.6	3.1	5.7	Naranja Amari. Obsc.
25	18°32.0'	93°05.0'	9	16.3	6.4	11.8	Gris Oliva Claro
26	18°37.6'	93°06.7'	16	29.1	11.9	22.0	Gris Oliva Claro
27	18°49.5'	93°05.4'	32	58.2	23.9	44.2	Gris Oscuro Medio
28	18°57.0'	93°05.0'	62	112.8	31.3	57.9	Gris Oscuro Medio
29	19°05.0'	93°05.0'	120	218.4	39.4	72.9	Gris Oliva Claro
30	19°10.0'	93°05.2'	180	327.6	43.2	80.0	Gris Oscuro Medio

TABLA (1) LOCALIZACION Y COLOR DE LAS MUESTRAS SEDIMENTARIAS.

los sedimentos sobreyacentes (Worzel, et. al., 1958).

El mapa batimétrico de la figura 1 muestra una plataforma continental estrecha en la parte occidental de la zona, cuya amplitud es de aproximadamente 20 millas, la cual se amplía hacia el oriente hasta alcanzar una superficie de más o menos 45 millas.

MATERIAL Y METODOS

Para la colecta del material sedimentológico se utilizó una draga de muestreo de punto fijo tipo Smith-McIntyre, guardando aproximadamente 1 Kg de sedimento superficial dentro de una bolsa de polietileno previamente rotulada con los datos de localización de la muestra. La determinación del color del sedimento se hizo al momento de recuperar, mediante la comparación visual con la carta de colores estándar (The Rock Color Chart Committee, 1948).

En el laboratorio se obtuvo una submuestra del sedimento húmedo, para proceder al pretratamiento según Galehouse (1970), y posteriormente al análisis granulométrico tanto de la fracción fina, mediante el "Análisis por pipeta de limos y arcilla" (Galehouse, Op. cit.) como de la fracción gruesa mediante un análisis hidráulico empleando el tubo de sedimentación (Emery, 1938), y tablas de tiempos de asentamiento de las partículas según Poole (1957).

Para el tratamiento estadístico de los datos obtenidos en el análisis granulométrico, se elaboró una curva de frecuencias acumulativas en papel de probabilidad porcentual, obteniendo de ella los parámetros estadísticos (M_d , σ_I , SK_I y K_G) que describen la distribución de frecuencias aplicando las fórmulas de Folk y Ward (1957).

Los valores del tamaño medio (M_d), se obtuvieron en diámetros phi y para su clasificación se usó la escala de tamaño de grano de los materiales sedimentarios (National Research Council, 1947).

Paralelamente al análisis granulométrico, se hicieron observaciones microfaunísticas (Shepard y Moore, 1954), identificando y cuantificando (Fleet, 1926), grupos de organismos tales como: foraminíferos planctónicos y bentónicos, moluscos, ostrácodos, corales, así como la fracción inorgánica.

Por otro lado, a la submuestra total se le trató con ácido clorhídrico (Ireland, 1970), para determinar el contenido de residuos insolubles.

Los datos arrojados en cada uno de los análisis permitieron con formar diversos mapas de comportamiento de los parámetros.

RESULTADOS Y DISCUSION

Color de los Sedimentos:

El patrón de distribución del color que presentan los sedimentos (Fig. 2) muestra una clara predominancia del gris oliva claro (5 Y 5/2). Se localiza en todas las zonas batimétricas, es decir, en plataforma interna, externa y talud continental parte superior, no obstante son re presentativos algunos manchones de sedimentos color gris obscuro me dio (N 4) frente a los arrecifes Anegada Afuera, Santiaguillo y Anegad illa, así como frente a las costas entre Punta Roca Partida y Zapotitlán, que es donde se estrecha la plataforma continental del área de es tudio. Hacia el extremo occidental del área se detectaron otras dos pe queñas zonas de color N 4 alojadas en plataforma interna-externa como en talud superior.

Otra variación de color en los sedimentos, se identificó entre el Río Coatzacoalcos hasta cerca de la Laguna Mecoaacán representada por sedimentos color naranja amarillento obscuro (10 YR 6/6) ubicándose enteramente en la zona de plataforma interna.

Análisis Granulométrico:

El análisis granulométrico practicado en los sedimentos, aporta datos que ayudan a describir el comportamiento del tamaño medio de grano, el grado de clasificación, sesgo y curtosis, sobre la plataforma continental de la zona en estudio.

En adelante se describirá cada uno de estos, así como el comporta miento porcentual del contenido de arenas y lodos (limo-arcilla), en cada muestra.

La distribución sedimentaria de una cuenca de depósito está controlada por diversos factores; para el caso de la plataforma continental, uno de los principales es el aporte de terrígenos que se depositan por su tamaño desde grueso, cerca de la fuente, a finos los más alejados. Esta consideración se ha tomado en cuenta para la explicación de la depositación de los sedimentos en áreas aledañas dentro de la misma Plataforma Continental Mexicana (Camps, 1981a y b). Otro factor importante son las corrientes de fondo, sin embargo, éstas no se an ali zan en el presente trabajo.

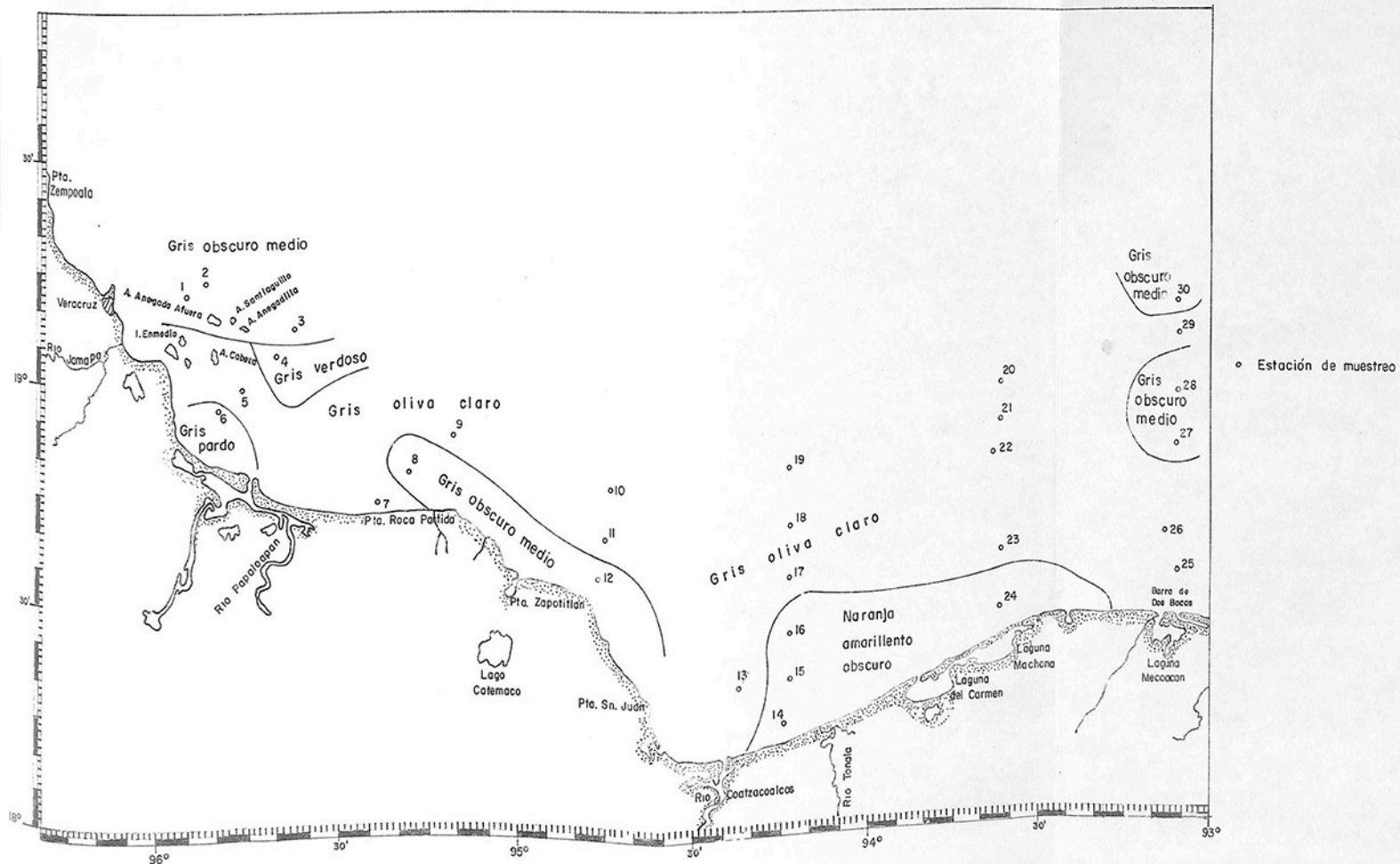


FIG. 2 COLOR DE LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES.

Curvas de Frecuencias Acumulativas:

La fase intermedia entre el análisis granulométrico, la obtención de los parámetros estadísticos y su posterior manejo e interpretación, la constituyen las curvas de frecuencias acumulativas (Fig. 3), elaboradas en papel semilogarítmico. De dichas curvas se obtienen los percentiles 5, 16, 25, 50, 75, 84 y 95 (Tabla 2), los cuales permiten aplicar las fórmulas de Folk y Ward (1957), que arrojan las variables discretas y continuas (Tabla 3).

Las curvas de frecuencias que por su valor de Md (ϕ 50) se caracterizan como arenas, inician desde -3.5ϕ hasta 1ϕ aproximadamente. Muestran cierto paralelismo entre si pero no con aquellas de los limos y arcillas. Tienden a terminar en un mismo punto, detectado este entre 3.5 y 4ϕ . Son tres las estaciones que presentan un paralelismo similar a los limos (1, 6 y 17) indicando la presencia de un amplio rango de clases de tamaño; las primeras curvas mencionadas presentan modalidad en las clases de -1 a 0 ; 0 a 1 ; 1 a 2 ; y de 2 a 3 principalmente.

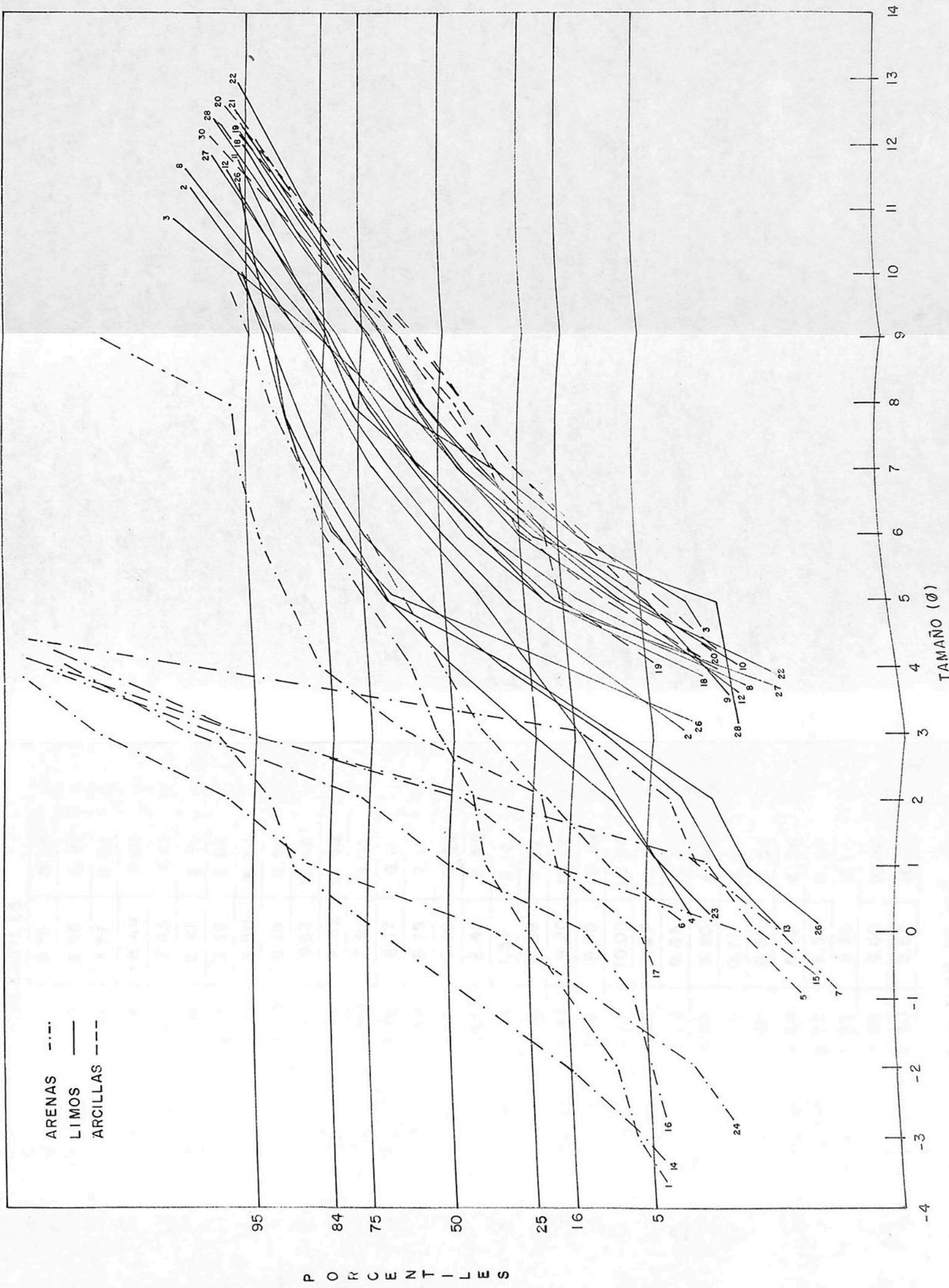
La conformación gráfica de las frecuencias acumulativas de las curvas que por su Md se caracterizan como limos, tienen una tendencia a la horizontalidad mostrando que en su composición se incluyen diversas clases de tamaño. Estas curvas presentan dos agrupaciones por su similitud gráfica. La primera agrupación inicia en 0ϕ y termina en 10ϕ aproximadamente y se han clasificado como limo medio (estación 4) y limos gruesos (estaciones 13, 23, 25 y 26). La otra agrupación presenta el origen de las curvas ligeramente corrido hacia los tamaños finos ubicándose entre 3 y 4ϕ y terminando entre los 11 y 13ϕ .

La intersección del Md de las últimas curvas mencionadas cae entre el rango de 6 a 7.7ϕ lo que permitió clasificarlas como limos finos y limos muy finos.

Finalmente las curvas de frecuencias acumulativas para las arcillas tienen su origen en 4ϕ y terminan en 12.5ϕ aproximado; grupo de gráficas que muestra paralelismo ya que están casi sobrepuestas desde el 6ϕ alrededor del percentil 16 hasta terminar en el percentil 95 en 12.5ϕ como ya se dijo. La intersección del percentil 50 cae entre el 8 y 8.5ϕ .

Tamaño Medio (Md):

En la figura 4 se observa la disposición de las unidades sedimentarias detectadas mediante el cálculo e interpolación del tamaño medio (Md). El panorama general de la figura muestra una distribución a par



Estación	VALORES DE LOS PORCENTILES						
	0 5	0 16	0 25	0 50	0 75	0 84	0 95
1	-3.40	-0.96	-0.10	2.50	4.95	5.97	8.98
2	3.42	4.33	4.77	6.03	7.72	8.52	10.21
3	5.42	6.22	6.72	7.58	8.44	8.93	9.98
4	1.32	3.10	4.00	5.80	7.43	8.42	10.32
5	0.48	0.88	1.16	2.05	2.41	2.59	2.93
6	0.56	1.61	2.10	2.66	3.39	3.85	6.60
7	2.21	3.01	3.11	3.31	3.50	3.60	3.78
8	4.36	4.91	5.40	6.65	8.18	8.94	10.45
9	5.05	5.91	6.42	7.72	9.52	10.42	12.24
10	4.94	5.85	6.43	7.78	9.52	10.38	12.10
11	4.50	5.19	6.30	6.80	7.91	9.06	11.70
12	4.30	4.87	5.30	6.49	8.17	9.11	11.05
13	2.32	3.31	3.72	4.62	6.15	7.11	9.82
14	-3.12	-2.01	-1.65	-0.78	0.10	0.58	2.31
15	1.35	1.58	1.75	2.08	2.40	2.58	2.90
16	-1.30	0.10	0.37	0.94	1.37	2.16	2.61
17	-0.18	0.85	2.15	3.76	6.08	6.82	9.73
18	4.71	5.60	6.00	7.42	9.20	10.13	12.10
19	4.11	4.94	6.50	8.02	9.76	10.58	12.30
20	4.99	6.33	7.02	8.52	10.03	10.57	12.20
21	5.29	6.40	6.96	8.48	9.97	10.66	12.11
22	4.83	5.73	6.25	7.52	9.65	10.70	12.80
23	1.30	2.47	2.83	4.10	5.80	6.80	9.65
24	-1.51	-0.61	-0.33	0.25	0.71	0.90	1.70
25	2.61	3.40	3.77	4.50	5.50	6.50	9.90
26	3.42	3.92	4.16	4.68	5.19	6.38	10.90
27	4.46	4.96	5.40	6.75	8.50	9.37	11.11
28	5.42	5.86	6.20	7.52	9.26	10.10	11.75
29	4.95	5.82	6.41	7.96	9.60	10.40	12.00
30	4.64	5.62	6.00	8.30	9.67	10.28	11.60

TABLA (2) PORCENTILES DE LAS CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULATIVAS. 72

ESTACION	Md	σ_I	Skz	KG	CARACTERIZACION	GRADO DE CLASIFICACION	GRADO DE ASIMETRIA	GRADO DE CURTOSIS
1	2.5	3.56	0.02	1.00	Arena fina	Muy mal clasificado	Casi simétrica	Mesocurtica
2	6.0	2.07	0.20	0.82	Limo fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Platicurtica
3	7.5	1.49	0.02	1.32	Limo muy fino	Mal clasificado	Casi simétrica	Leptocurtica
4	5.8	2.69	0.00	1.07	Limo medio	Muy mal clasificado	Casi simétrica	Mesocurtica
5	2.0	0.79	-0.33	0.68	Arena fina	Moderad. clasificado	Muy asim. hacia gruesos	Platicurtica
6	2.6	1.47	0.18	1.91	Arena fina	Mal clasificado	Asim. hacia finos	Muy Leptocurtica
7	3.3	0.38	-0.20	1.64	Arena muy fina	Bien clasificado	Asim. hacia gruesos	Muy Leptocurtica
8	6.6	1.93	0.26	0.85	Limo fino	Mal clasificado	Asim. hacia finos	Platicurtica
9	7.7	2.21	0.22	0.95	Limo muy fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Mesocurtica
10	7.7	2.21	0.17	0.94	Limo muy fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Mesocurtica
11	6.8	2.05	0.26	1.83	Limo fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Muy Leptocurtica
12	6.4	2.08	0.29	1.17	Limo fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Leptocurtica
13	4.6	2.08	0.34	1.26	Limo grueso	Muy mal clasificado	Muy asim. hacia finos	Leptocurtica
14	-0.7	1.47	0.09	1.55	Arena muy gruesa	Mal clasificado	Casi simétrica	Muy Leptocurtica
15	2.0	0.48	0.09	0.97	Arena fina	Bien clasificado	Casi simétrica	Mesocurtica

TABLA ③ PARAMETROS ESTADISTICOS Y CLASIFICACION DE LOS SEDIMENTOS.

ESTACION	Md	σ_z	Skz	KG	CARACTERIZACION	GRADO DE CLASIFICACION	GRADO DE ASIMETRIA	GRADO DE CURTOSIS
16	0.9	1.10	0.01	1.60	Arena gruesa	Mal clasificado	Casi simétrica	Muy Leptocurtica
17	3.7	2.99	0.10	1.03	Arena muy fina	Muy mal clasificado	Casi simétrica	Muy Leptocurtica
18	7.4	2.25	0.23	0.94	Limo muy fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Mesocurtica
19	8.0	2.65	-0.02	1.02	Arcilla	Muy mal clasificado	Casi simétrica	Mesocurtica
20	8.5	2.15	0.00	0.98	Arcilla	Muy mal clasificado	Casi simétrica	Mesocurtica
21	8.4	2.09	0.04	0.92	Arcilla	Muy mal clasificada	Casi simétrica	Mesocurtica
22	7.5	2.45	0.30	0.96	Limo muy fino	Muy mal clasificada	Asim. hacia finos	Mesocurtica
23	4.1	2.34	0.28	1.15	Limo grueso	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Leptocurtica
24	0.2	0.86	-0.11	1.26	Arena gruesa	Moderadam. clasific.	Asim. hacia gruesos	Leptocurtica
25	4.5	1.87	0.38	1.72	Limo grueso	Mal clasificado	Muy asim. hacia finos	Muy Leptocurtica
26	4.6	1.70	0.52	2.97	Limo grueso	Mal clasificado	Muy asim. hacia finos	Muy Leptocurtica
27	6.7	2.11	0.24	0.87	Limo fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Platicurtica
28	7.5	2.01	0.27	0.84	Limo muy fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Platicurtica
29	7.9	2.21	0.11	0.90	Limo muy fino	Muy mal clasificado	Asim. hacia finos	Platicurtica
30	8.3	2.21	-0.10	0.77	Arcilla	Muy mal clasificado	Asim. hacia gruesos	Platicurtica

CONTINUACION DE TABLA (3)

tir de la fuente continental, acorde con las leyes de transporte y depósito de los sedimentos.

Se detectaron dos zonas arenosas: la primera se distribuye sobre la zona de influencia de los arrecifes en las cercanías del Puerto de Veracruz y Punta Antón Lizardo con arenas finas y muy finas; paralelamente a esta zona hacia mar adentro, los sedimentos encontrados fueron limos. El otro cuerpo arenoso se presentó en el área de influencia del Río Coatzacoalcos y las Lagunas Carmen y Machona.

El comportamiento sedimentario en esta pequeña bahía es en forma abanicada con su base formada por arenas muy gruesas, gradando hacia mar abierto hasta alcanzar los tamaños de limos finos y muy finos.

El tamaño de grano más ampliamente distribuido fue el correspondiente al rango de 6 a 8 ϕ (limos finos y muy finos), éstos cubren toda la parte media y externa de la plataforma continental hasta alcanzar las isóbatas de 100 y 200 brazas; y forman una franja paralela a la costa alejada aproximadamente unas 20 millas con una proyección ortogonal a la línea de playa frente a la Punta Zapotitlán. De una manera burda, esta proyección ortogonal se comporta como una barrera que impide la continuación de la estructura sedimentaria en forma de abanico de la pequeña bahía formada entre Punta Zapotitlán y Tupilco; frente a la desembocadura del Río Coatzacoalcos.

Los sedimentos caracterizados como arcillas se detectaron en una área alojada más allá de la isóbata de 100 brazas entre los paralelos 93° y 94° de latitud norte.

Diagramas de Dispersión:

Con el fin de observar el comportamiento del parámetro tamaño medio, se elaboraron unas gráficas de comparación en un sistema cartesiano rectangular en el espacio de dos dimensiones, utilizando este parámetro contra la profundidad de colecta y contra la distancia a la costa o a algún punto de referencia.

La gráfica en dos ejes (X, Y) del tamaño medio (Md) en el eje de las abscisas y la profundidad de colecta (m) en el eje de las ordenadas (Fig. 5), muestra que los sedimentos del tamaño de las arcillas, se distribuyen únicamente en la zona del talud superior parte inferior, lógicamente es una depositación normal por cuanto a que este tamaño sedimentario generalmente es transportado en suspensión y depositado en profundidades significativas.

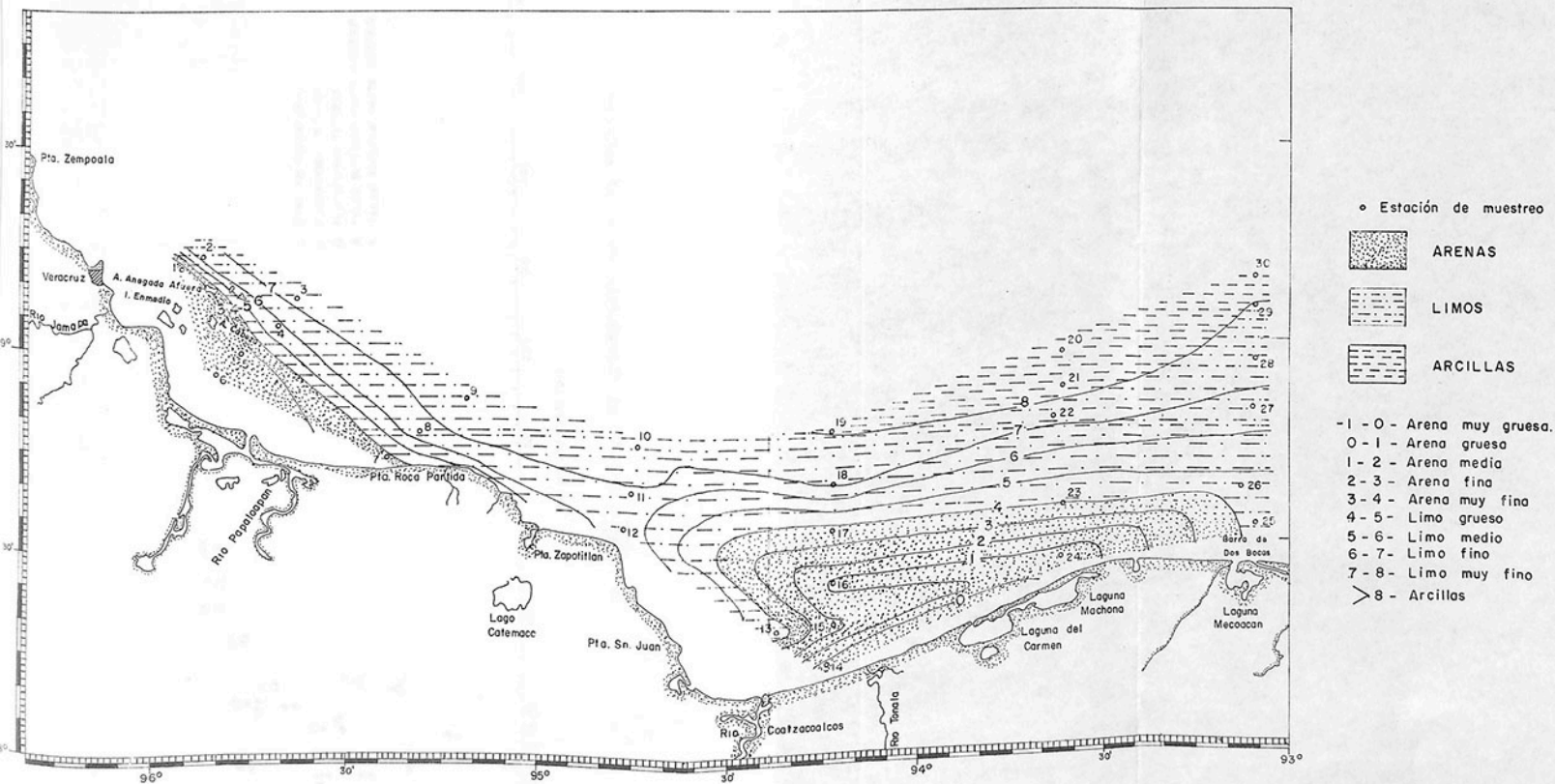


FIG. (4) COMPORTAMIENTO Y CARACTERIZACION DE LOS SEDIMENTOS.

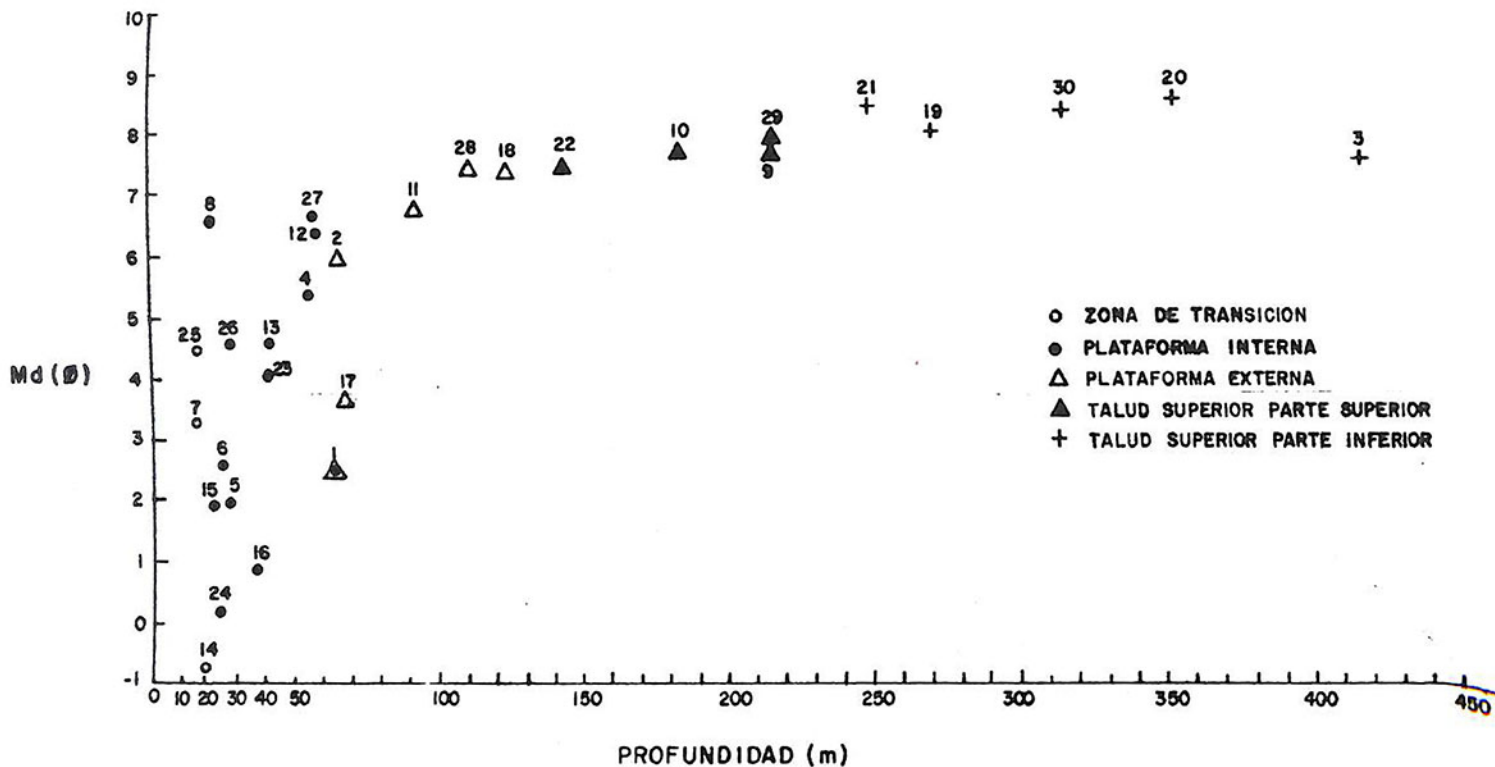


FIG. 5 DIAGRAMA DE DISPERSION Md (Ø) Vs. PROF. (m.)

Los limos muy finos presentan un rango de profundidad amplio, ya que se tienen desde los 113 a los 419 metros, es decir, que fisográficamente se localizan en plataforma externa, talud superior y medio. Por otro lado, los limos finos se concentran entre los 20 y 70 m, en zona de plataforma interna y externa. Los limos medios están prácticamente ausentes, únicamente se detectó una localidad representada por este tipo de sedimento (estación 4). El rango batimétrico de los limos gruesos se detectó en la zona de plataforma interna (15 a 42 m), y una muestra (estación 25) en zona de transición (entre 0 y 18 m de profundidad).

Las arenas se ubican básicamente en la zona de transición y plataforma interna (entre 15 y 42 m) sin embargo se detectaron dos estaciones 1 y 17 en zona de plataforma externa.

La tendencia general en el comportamiento del tamaño medio de los sedimentos de esta área, es claro en cuanto a que a mayor profundidad, el tamaño que se deposita es más fino. Pero existe un grupo de limos que se encuentra relativamente a poca profundidad (estaciones 8, 12, 25, 26 y 27) y otro de arenas que se aloja a profundidades ligeramente grandes (estaciones 1 y 17). En el primer caso, las estaciones 25, 26 y 27 parece ser que deben su caracterización a la influencia de la Laguna Meacoacán que probablemente esté aportando sedimentos finos. Las estaciones 8 y 12 se ubican en el área más estrecha de la plataforma en donde no existe gran aporte y probablemente no inciden las corrientes de rizo o corrientes a lo largo de la costa.

La muestra arenosa en la estación 1 debe su carácter al aumento brusco de la batimetría de la zona arrecifal y al mismo aporte de intraclastos erosionados de los arrecifes cercanos. La estación 17 se encuentra formando parte de la estructura abanicada compuesta por arenas, misma que se observa como se extiende hasta el límite plataforma interna-externa.

La figura 6 muestra el plano cuyas coordenadas (X, Y) las representan el tamaño medio (X) y la distancia a diversos puntos determinados (Y). El segundo parámetro que se grafica aquí, es un poco arbitrario, pues se tomó a un punto de referencia representativo y no uno común para los grupos de estaciones; no obstante, se observa en esta figura que entre las 2 y 12 millas de distancia a la zona costera, el comportamiento de los tipos sedimentarios es bastante heterogéneo, habiéndose encontrado prácticamente todos los tipos de texturas; desde arenas muy gruesas a 2.5 millas de distancia hasta limo muy fino a 10.7 millas.

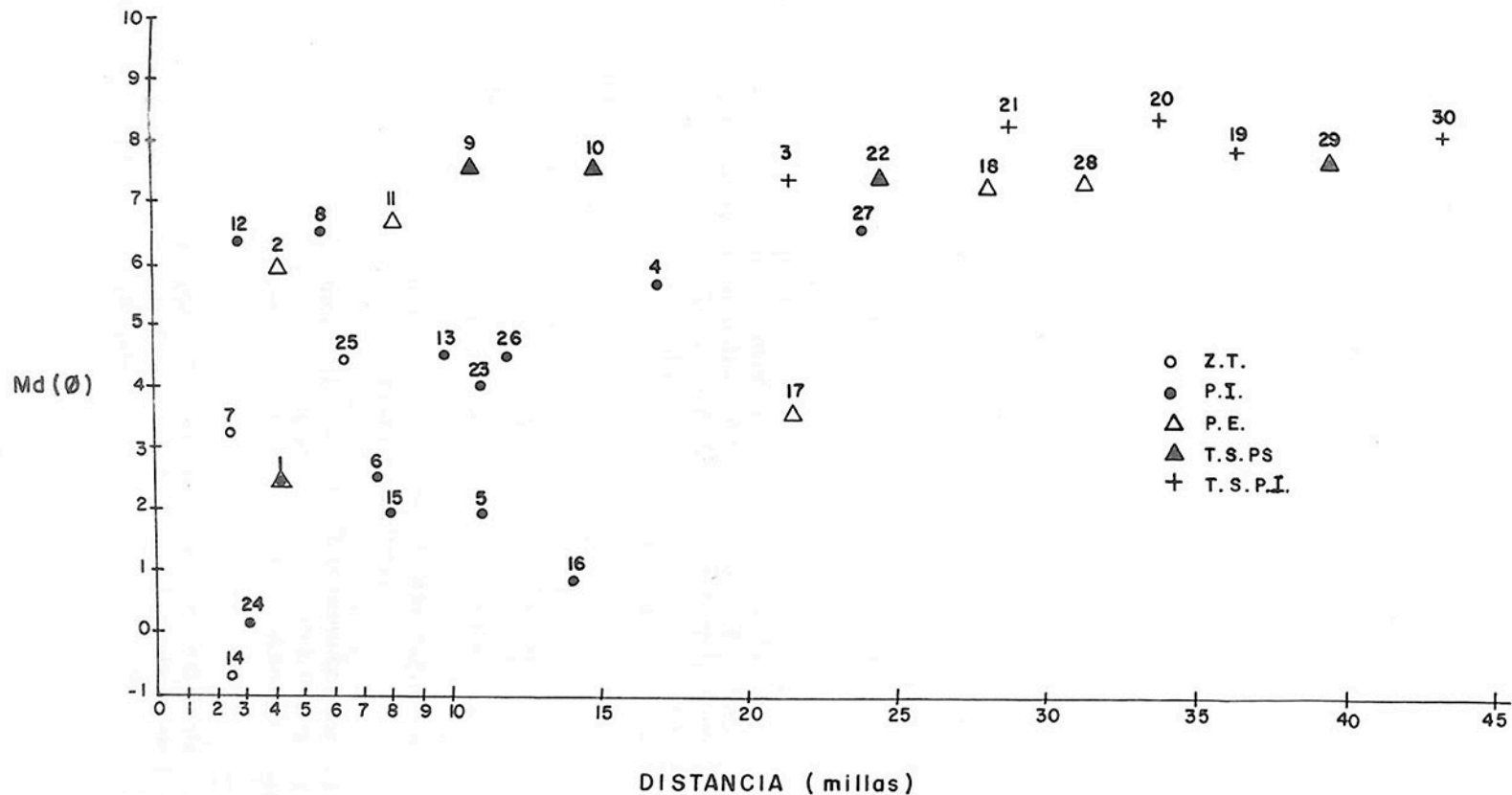


FIG. (6) DIAGRAMA DE DISPERSION $Md(\emptyset)$ Vs. DIST. (millas).

Posteriormente, de las 14 a 43 millas, los sedimentos se estandarizan a limos muy finos y arcillas. Sin embargo, se tiene la presencia de arenas gruesas y muy finas a distancias de 14 y 21.5 millas, estaciones 16 y 17 respectivamente, siendo estas de las que conforman el abanico detectado en su zona de influencia.

Esta figura muestra también un rango amplio de distancia de depósito para los limos muy finos, al igual que el rango batimétrico de la figura 5.

Diagramas de Dispersión de los Contenidos por Clases de Tamaño (Arenas y Lodos):

El análisis granulométrico permitió determinar también el contenido porcentual por clases de tamaño de grano y los datos se muestran en la tabla 4.

Para el manejo de estos datos, se elaboraron gráficas de comparación, por ejemplo, del contenido total en por ciento de todas las clases correspondientes a las arenas (desde -1 a 4 ϕ) contra la profundidad de colecta (m), lo que visualmente se presenta en la figura 7.

Esta representación cartesiana permite ver que las muestras cuyo contenido porcentual de arenas es superior al 85%, se ubican principalmente en la plataforma interna (estaciones 5, 6, 15 y 16) y en menor cantidad en la zona de transición (estaciones 7 y 14). Los contenidos de 50 a 65% caen en área de plataforma externa. Dentro de la zona de transición se ubica una estación (25) con 32% de arenas y en área de plataforma interna las muestras van desde el 1% (estación 27) hasta 48% (estación 23).

Los valores porcentuales de arenas en la plataforma externa son muy bajos predominando el rango de 0 a 5%. No obstante, como ya se mencionó anteriormente (estaciones 1 y 17) se tienen valores de 53 y 64% respectivamente así como del 11% (estación 2).

El rango porcentual de 0 a 5 es el más significativo para todas las muestras colectadas en talud superior.

El panorama general de esta gráfica muestra que el aumento de profundidad trae como consecuencia una disminución de arenas y que la transición y la plataforma interna presentan heterogeneidad de contenidos.

La figura 8 muestra la variación del contenido de los tamaños de arenas respecto a la distancia de colecta referida a un punto específico. Aquí se observa que la heterogeneidad de contenido porcentual es más

Estación	CLASES DE TAMAÑO				
	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	LODOS(Limo+Arcl.)
1		63.96	28.65	7.40	36.09
2		11.10	66.92	21.98	88.90
3		1.12	63.92	34.96	98.52
4		24.95	55.67	19.38	75.05
5	0.14	99.83	—	—	0.03
6		86.01	10.11	3.88	13.99
7		99.12	—	—	0.88
8		1.86	70.33	27.81	98.14
9		1.71	53.26	45.03	98.29
10		0.79	53.99	45.22	99.21
11		1.48	76.00	22.52	98.52
12		2.49	70.95	26.52	97.51
13		32.76	56.04	11.20	67.24
14	43.31	56.46	—	—	0.23
15		99.97	—	—	—
16	6.05	93.89	—	—	0.06
17		52.93	35.68	11.39	47.07
18		1.60	58.59	39.81	98.40
19		4.06	45.63	50.31	95.94
20		1.02	39.45	59.53	98.98
21		0.81	41.05	58.14	99.19
22		0.54	56.67	42.79	99.46
23		48.18	42.19	9.23	51.42
24	22.62	77.37	—	—	—
25		30.85	60.15	9.00	69.15
26		19.69	73.08	7.23	80.31
27		0.98	67.70	31.32	99.02
28		0.99	56.78	42.23	99.01
29		0.85	50.07	49.08	99.15
30		1.38	44.37	54.73	99.10

TABLA ④ CONTENIDO PORCENTUAL POR CLASE DE TAMAÑO DE GRANO.

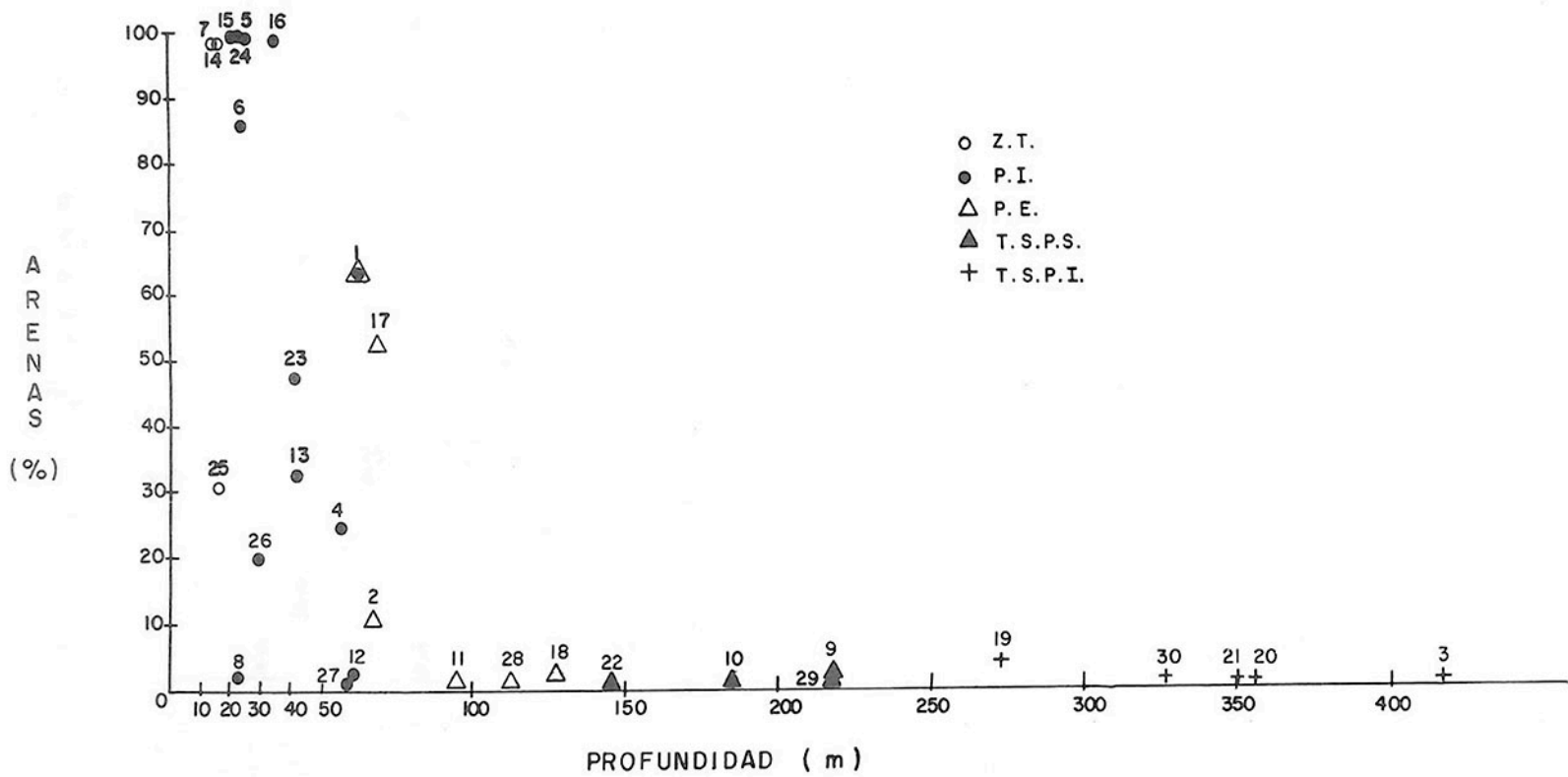


FIG. (7) DIAGRAMA DE DISPERSION ARENAS (%) Vs. PROF. (m.).

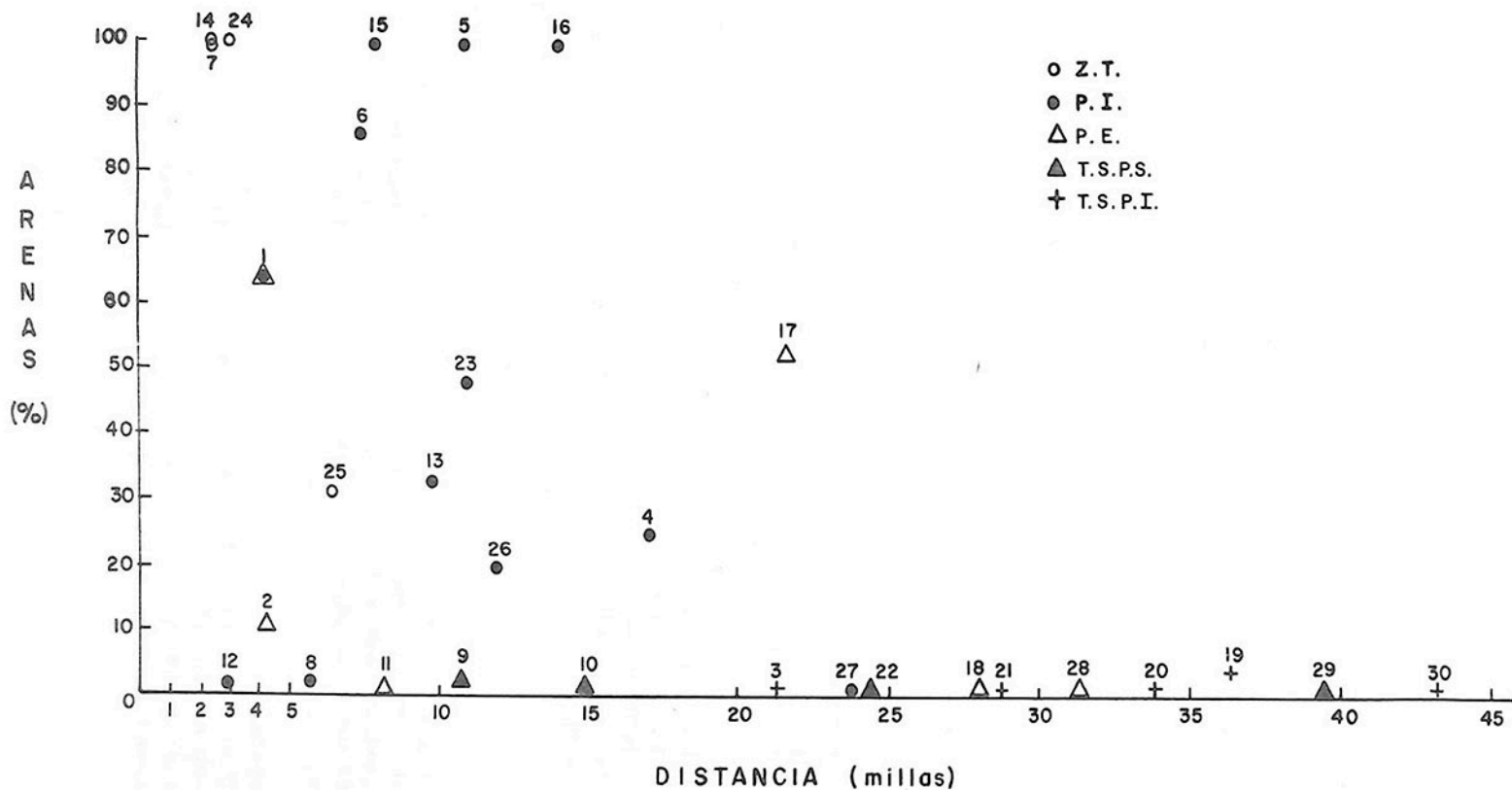


FIG. (8) DIAGRAMA DE DISPERSION DE ARENAS(%) Vs. DIST.(millas).

significativa en el rango de distancias de 2 a 15 millas habiéndose cuantificado porcentos de arenas desde 1 a 99. La agrupación en este espacio oceánico cae principalmente en dos rangos porcentuales; de 0 a 10 y de 90 a 100, esparciéndose las muestras restantes en los rangos intermedios (de 10 a 90%).

El espacio marino ubicado entre las 20 y 44 millas aproximadamente, es bastante homogéneo en el contenido porcentual arenoso, ubicándose este entre el 0 y 5%. Una muestra se exceptúa de este rango (estación 17), colocándose en uno más alto (50 - 55%) a 21.5 millas de distancia.

Contrariamente a la comparación de arenas contra distancia y profundidad, se hizo la representación del comportamiento de los lodos (limo + arcilla) con respecto a la profundidad y a la distancia,

En primer lugar se analiza el contenido porcentual de lodos contra la profundidad de colecta en la figura 9. De esta se observa que en la zona de transición los lodos no son muy representativos, excepto para la estación 25.

La zona de plataforma interna muestra heterogeneidad de contenidos porcentuales que van desde 14 hasta 99%. Las regiones batimétricas de plataforma externa hasta el talud superior parte inferior tienen contenidos de lodos entre el 95 y 99%.

El contenido de lodos respecto a la distancia a la posible fuente de los materiales sedimentarios, se muestra en la figura 10 la que indica el grado de disparidad de contenido en la extensión marina de 0 a 15 millas. Posteriormente, al aumentar la distancia, el contenido de lodos se estandariza en el rango de 95 a 99%, comportamiento muy similar al descrito de la gráfica anterior.

Grado de Clasificación (σ_1):

Este parámetro estadístico permite conocer el grado de selectividad de las partículas sedimentarias, mismo que se relaciona estrechamente con la distancia del transporte de los materiales, la efectividad de los agentes selectivos como son el oleaje, las corrientes de fondo y la cantidad del aporte sedimentario desde el área fuente.

Los agentes selectivos parecen ser más eficientes en las áreas arenosas cercanas a la costa, pues dentro de éstas la desviación estándar presentó los valores mínimos y se formaron dos cuerpos de arenas bien clasificadas (estaciones 7 y 15) y dos más, moderadamente clasificadas (estaciones 5 y 24), los cuales gradan hacia mar abierto

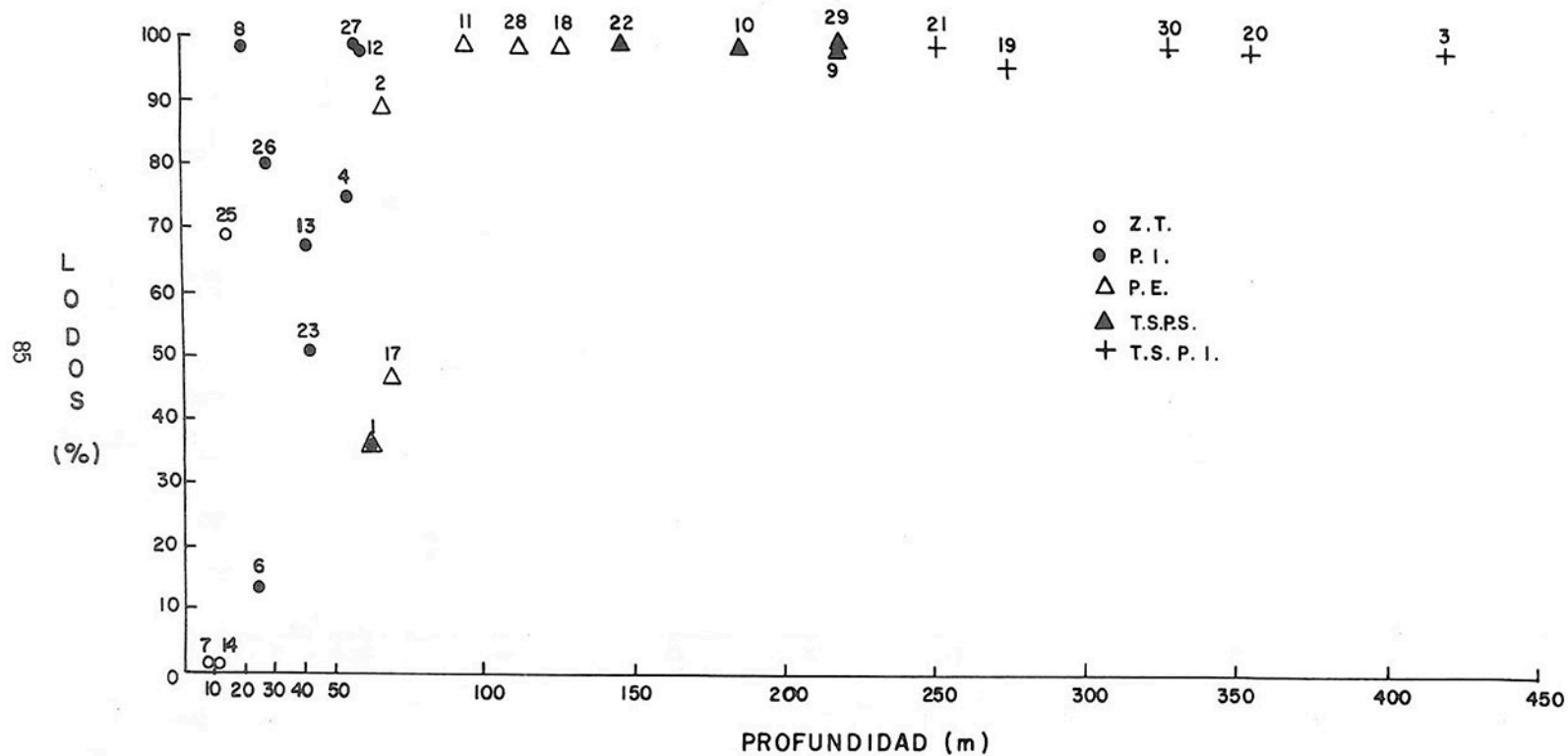


FIG. ⑨ DIAGRAMA DE DISPERSION DE LODOS (%) Vs. PROF. (m.).

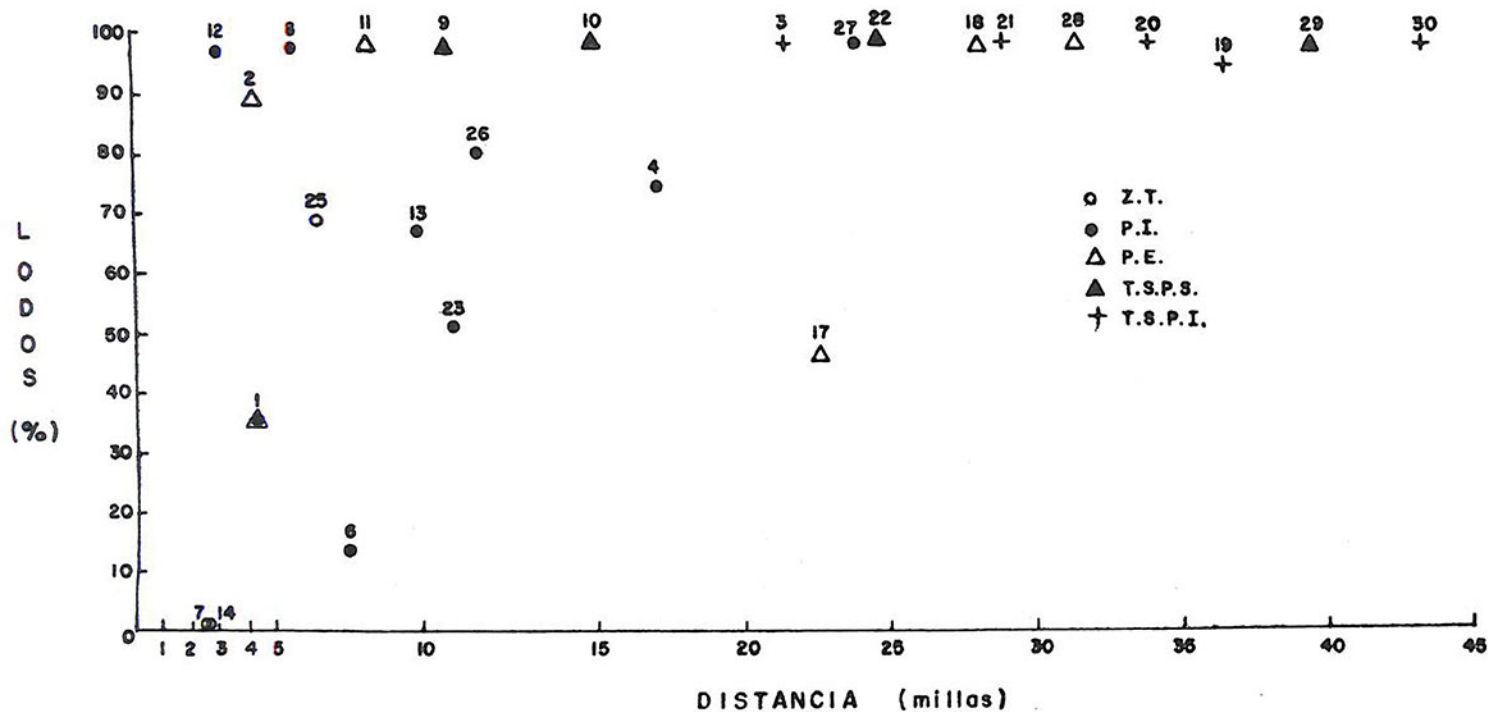


FIG. 10 DIAGRAMA DE DISPERSION DE LODOS (%) Vs. DIST. (millas).

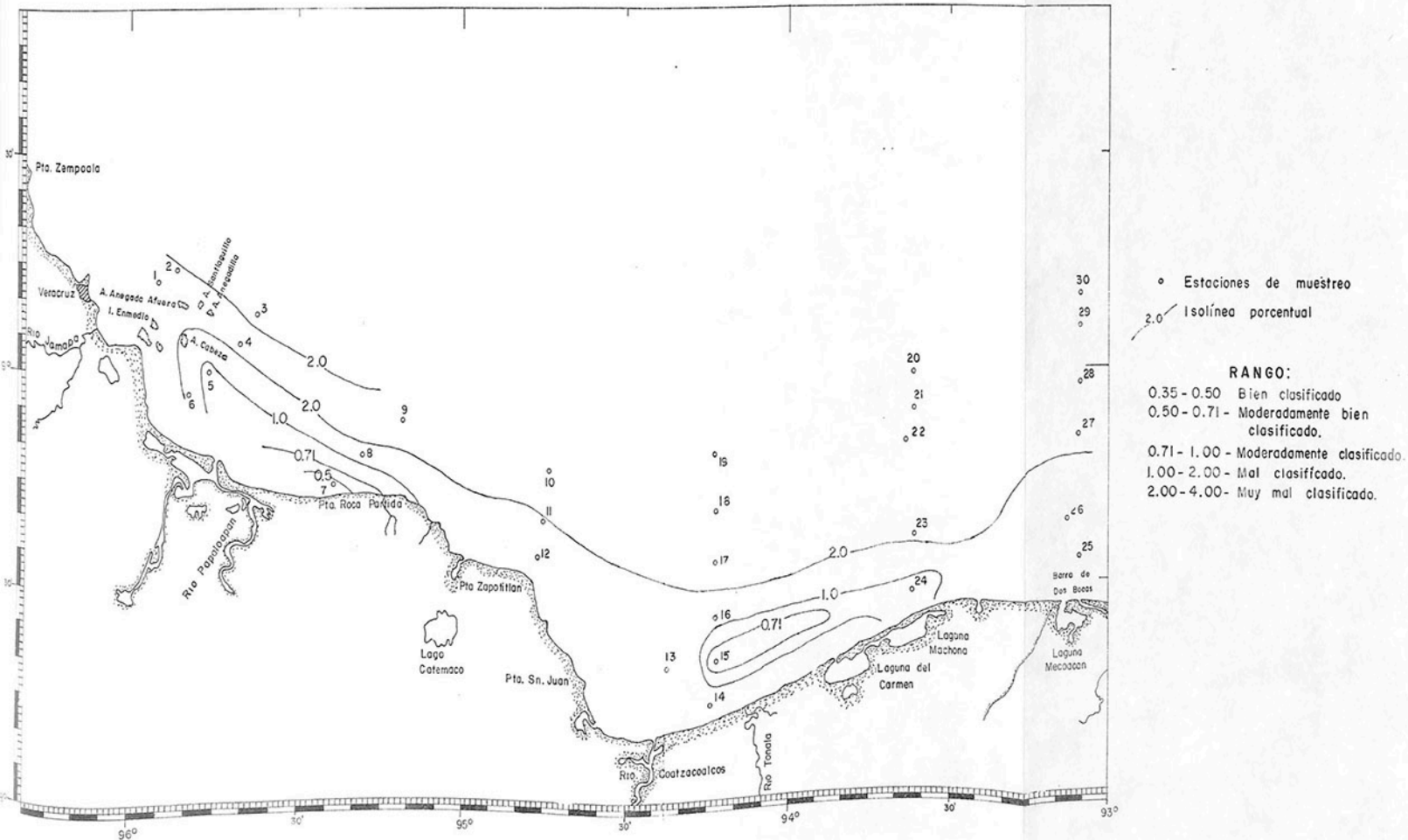


FIG. (II) COMPORTAMIENTO DEL GRADO DE CLASIFICACION (σ_1).

a sedimentos mal clasificados y muy mal clasificados que son los predominantes en el piso marino del área estudiada (Fig. 11).

Por las características texturales y ubicación de los cuerpos bien clasificados y moderadamente clasificados, se piensa en la influencia de la energía del oleaje o de posibles corrientes de fondo con dirección este-oeste que seleccionan los granos de arena y transportan el material más fino en suspensión hacia la plataforma externa y el talud continental. Obviamente, se nota que el aporte de granos gruesos proviene de los arrecifes en la parte occidental y del Río Coatzacoalcos en la zona oriental del área de estudio. A excepción de estos dos cuerpos discutidos, en el resto del área el grado de clasificación indica que los agentes selectivos son ineficientes.

Algunos ambientes sedimentarios recientes de tipo fluvial, lagunar deltáico y lagunar, presentan grado de clasificación que va de extremadamente mal clasificado hasta moderadamente clasificado (Carranza, 1980).

Para notar mejor la relación que tiene el grado de clasificación con el tamaño medio, se elaboró el diagrama de dispersión mostrado en la figura 12, en donde se presentan agrupaciones de sedimentos bien clasificados, finos mal clasificados y nuevamente gruesos pero muy mal clasificados. Este comportamiento ligeramente sinusoidal ha sido estudiado y discutido por Folk y Ward (1957), en su estudio de barras en ríos, encontrando que las gravas están tan bien clasificadas como las arenas medias o finas. Posteriormente Blatt (1958), confirmó la relación sinusoidal en un estudio de arenas en playas del Atlántico. Más tarde, Elliot (1958), y Nienaber (1958), observaron en algunos sedimentos marinos que el grado de clasificación en los tamaños de 7ϕ es peor que para el rango de las arcillas. Esto último no sucede en el caso de nuestra área estudiada pues la mayor incidencia muestral en el grado de clasificación cae en el rango de σ_I de 1.5 a 2.5 y en tamaño medio, el rango de Md es de 4 a 8.5 ϕ aproximadamente.

La misma figura 12 muestra que el sorteo en el ambiente de zona de transición predomina el mal clasificado. Dentro de la plataforma interna el grado de clasificación predominante es muy malo, encontrando no obstante, muestras mal clasificadas e incluso moderadamente clasificadas en tamaños de arenas. El comportamiento en la plataforma externa es ligeramente similar al de la plataforma interna.

Las áreas de mayor profundidad son eminentemente muy mal clasificadas.

Grado de Asimetría o Sesgo (SK_I):

DIRECCION DE PLANEACION
CENTRO DE INFORMACION DOCUMENTAL
DOCUMENTO No,

○ ZONA DE TRANSICION

▲ T.S.P.S.

● PLATAFORMA INTERNA

+ T.S.P.I.

△ PLATAFORMA EXTERNA

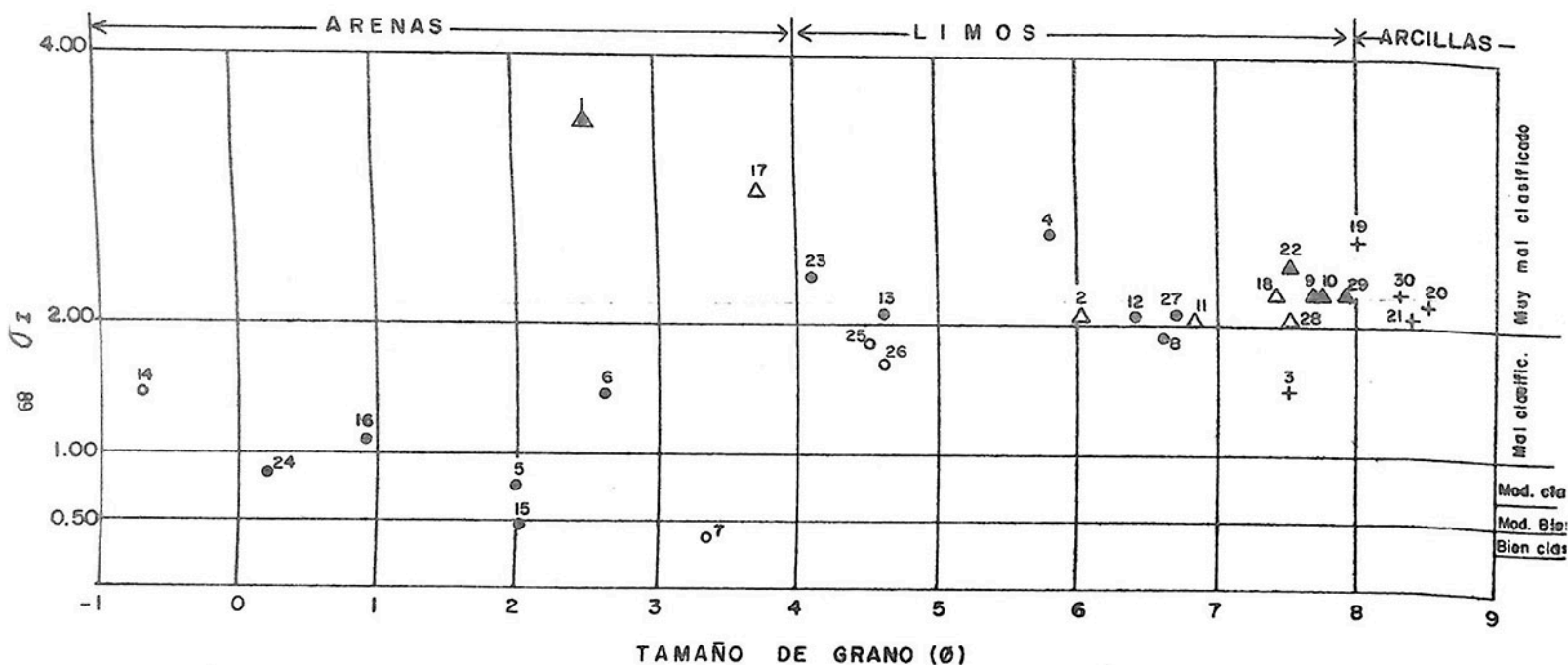


FIG. 12 DIAGRAMA DE DISPERSION σ_1 Vs. M_d

Este parámetro permite conocer el comportamiento de las mezclas gruesas y finas dentro de cada muestra sedimentaria. En el área de estudio, el grado de asimetría se presentó desde muy asimétrico hacia los tamaños finos hasta muy asimétrico hacia los tamaños gruesos (Fig. 13).

El área de influencia arrecifal (sector occidental de la zona) presentó una mayor variación del grado de asimetría, en donde las arenas fueron asimétricas positivas (estación 6) y negativas (estaciones 5 y 7); los limos se presentaron con asimetría positiva (estaciones 2, 8 y 9); es decir, que existe predominancia de mezclas finas.

La configuración de este parámetro muestra una posición alterna da de los grados de asimetría. Se ve junto a la costa un cuerpo de arenas asimétricas a los finos (estación 6); hacia mar abierto el sesgo se hace casi simétrico, cambiando posteriormente a un cuerpo con asimetría negativa compuesto por arenas finas y muy finas (estaciones 5 y 7), volviendo a encontrarnos con el cuerpo casi simétrico (estaciones 3 y 4) de limo medio a muy fino, mismo que separa lateralmente cuerpos de limos con asimetría positiva.

Hacia el sector oriental el coeficiente de asimetría fue casi en su totalidad, positivo; en esta zona las arenas gruesas, medias, finas y muy finas que forman una estructura en abanico, concuerdan con el grado de sesgo que fue casi simétrico conteniendo un pequeño cuerpo de asimetría negativa (estación 24) cercano a la costa.

Los limos presentaron asimetría positiva y el cuerpo arcilloso fue, en su totalidad, casi simétrico.

El grado de mezcla predominante en toda la zona de estudio es para los sedimentos finos (asimetría positiva) disminuyendo en importancia a mezclas homogéneas (casi simétricas) y finalmente a mezclas gruesas (asimetría negativa).

La figura número 14 ilustra el comportamiento de las curvas asimétricas y muy asimétricas hacia los tamaños finos. Obviamente, la inclinación máxima cae hacia los diámetros más pequeños.

La caracterización de estas muestras cae principalmente en limos de ambientes que van desde la zona de transición (estaciones 12 y 25); plataforma interna (estaciones 8, 23, 26 y 27) y plataforma externa (2, 11 y 28).

Unicamente se observan dos muestras caracterizadas como arenas (estaciones 6 y 17). La de la zona occidental en ambiente de plataforma interna y la de la zona oriental en plataforma externa.

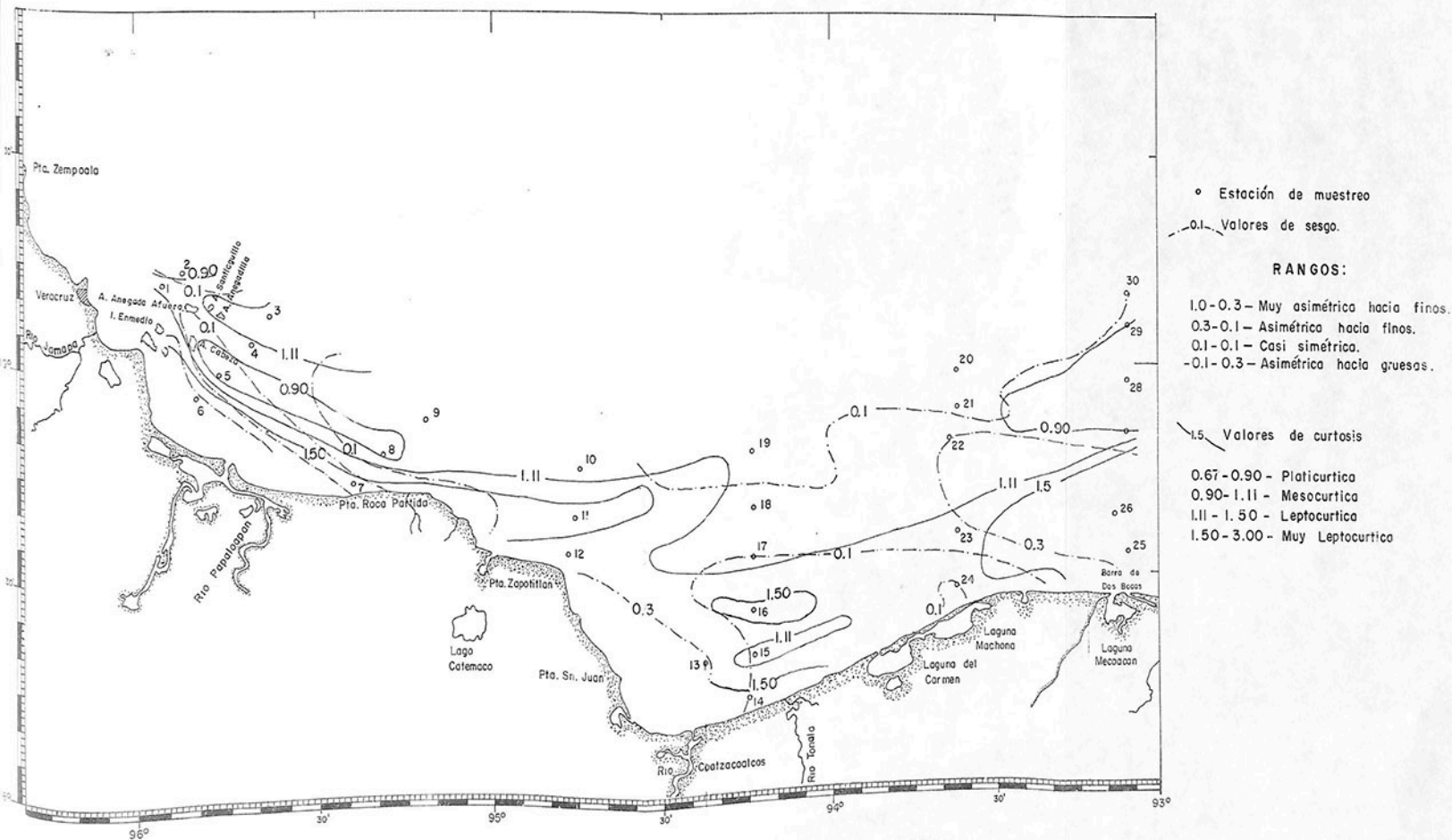


FIG. 13 COMPORTAMIENTO GENERAL DEL SESGO Y DE LA CURTOSIS.

- △ LEPTOCURTICAS
- MESOCURTICAS
- PLATICURTICAS

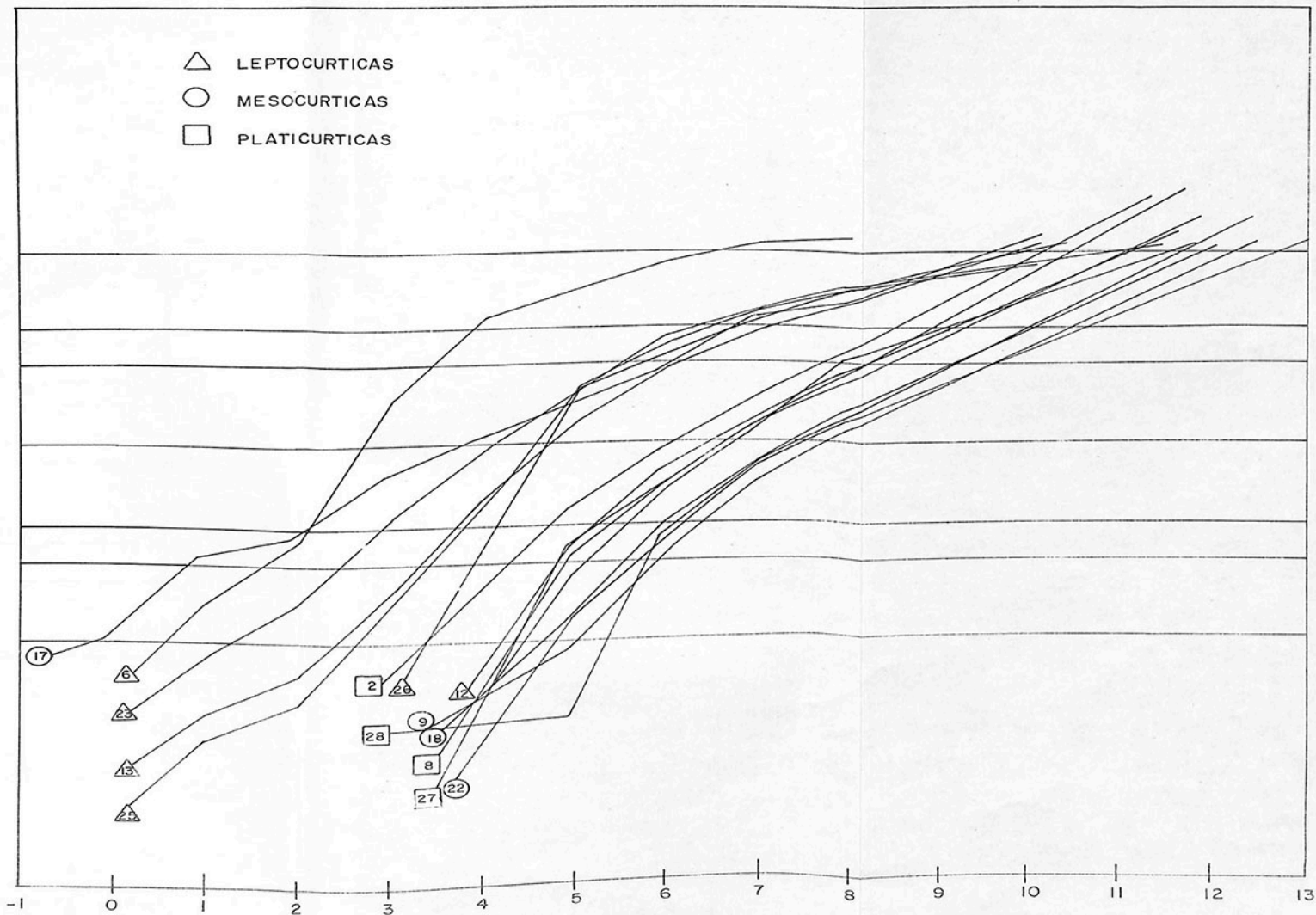
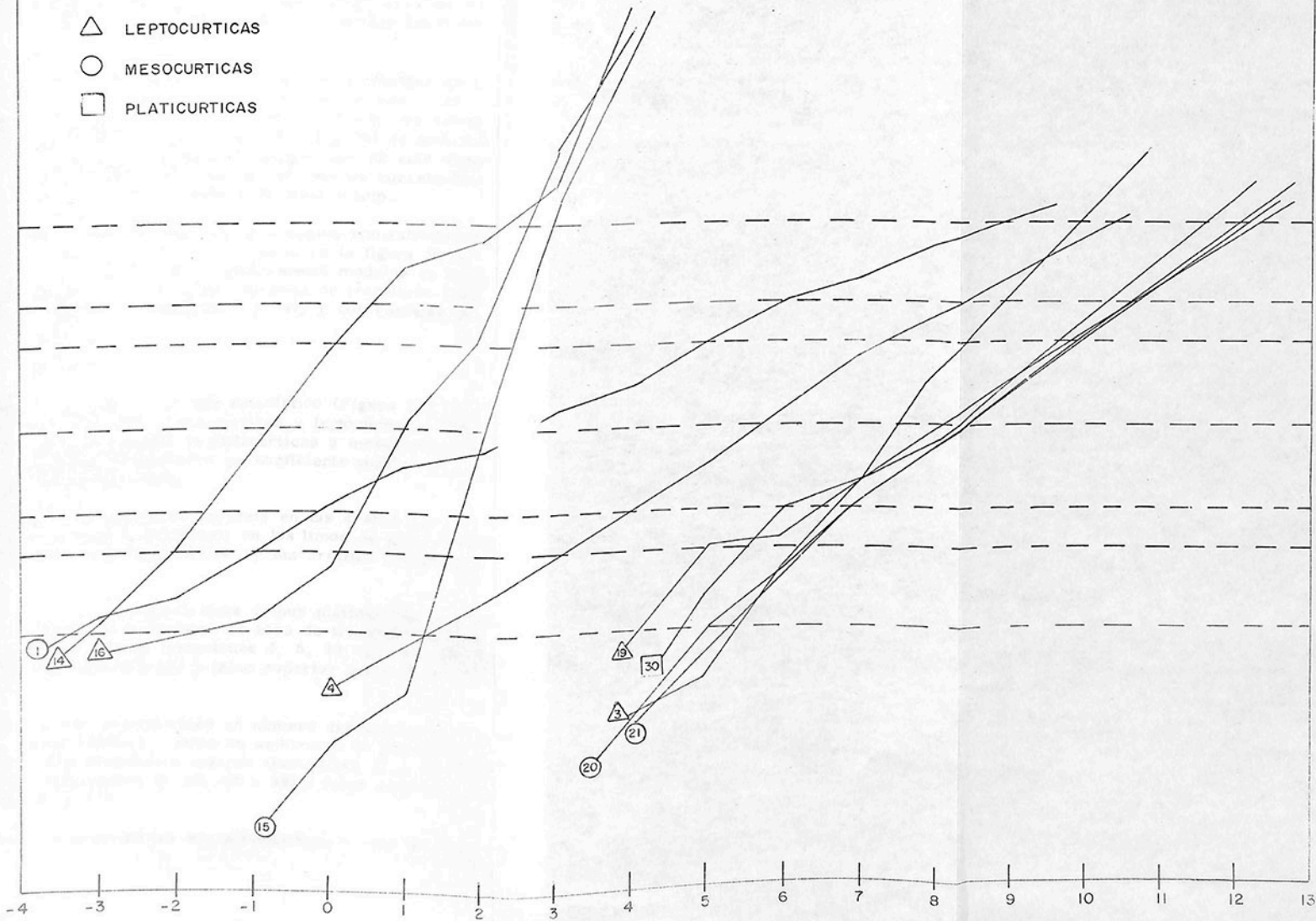


FIG. (14) CURVAS ASIMETRICAS POSITIVAS.

- △ LEPTOCURTICAS
- MESOCURTICAS
- PLATICURTICAS



En la figura 15, se presentan únicamente las curvas casi simétricas, es decir, aquellas que no tienen una tendencia marcada hacia ningún tamaño.

La caracterización predominante es de arenas en ambientes de zona de transición (estación 14) y plataforma interna (estaciones 1, 15 y 16). Sin embargo, igualmente importante en número, fueron los sedimentos clasificados como arcillas (estaciones 19, 20, 21 y 30) de ambiente fundamental de talud superior parte inferior incluyéndose en este mismo ambiente un cuerpo de limo muy fino (estación 3), que se correlaciona hacia la plataforma interna con la estación 4 de limo medio.

Como ya se indicó anteriormente, los sedimentos con asimetría negativa, fueron mínimos, y sus curvas se muestran en la figura 16 en donde se aprecia que dichas curvas son prácticamente modales en tamaños gruesos, y se localizaron en ambientes de zona de transición (estación 7) y en plataforma interna (estaciones 5 y 24), y con bastante similitud gráfica entre ellas.

Coeficiente de Curtosis (K_G):

En la configuración de este momento estadístico (Figura 13), se observó la predominancia de curvas mesocúrticas y leptocúrticas. Las arenas del sector occidental variaron de platicúrticas a mesocúrticas y muy leptocúrticas. Los limos presentaron un coeficiente similar en comportamiento con respecto a las arenas.

En el sector oriental el rango de curtosis en las arenas fue de mesocúrtico a leptocúrtico y muy leptocúrtico; en los limos de platicúrtico, mesocúrtico, leptocúrtico y muy leptocúrtico, y las arcillas completamente mesocúrtico.

Numéricamente las curvas platicúrticas y muy platicúrticas son las más representativas, cayendo en ambientes de zona de transición (estaciones 7, 14 y 25); plataforma interna (estaciones 4, 6, 12, 13, 16, 23, 24 y 26); plataforma externa (estación 11) y talud superior parte inferior (estaciones 3 y 19).

Posteriormente, la representatividad en número disminuye para las curvas mesocúrticas, localizándose a estas en ambientes de plataforma interna (estaciones 1 y 15); plataforma externa (estaciones 17 y 18); talud superior parte superior (estaciones 9, 10, 22 y 29) y talud superior parte inferior (estaciones 20 y 21).

Las curvas menos representadas son platicúrticas y muy platicúrticas.

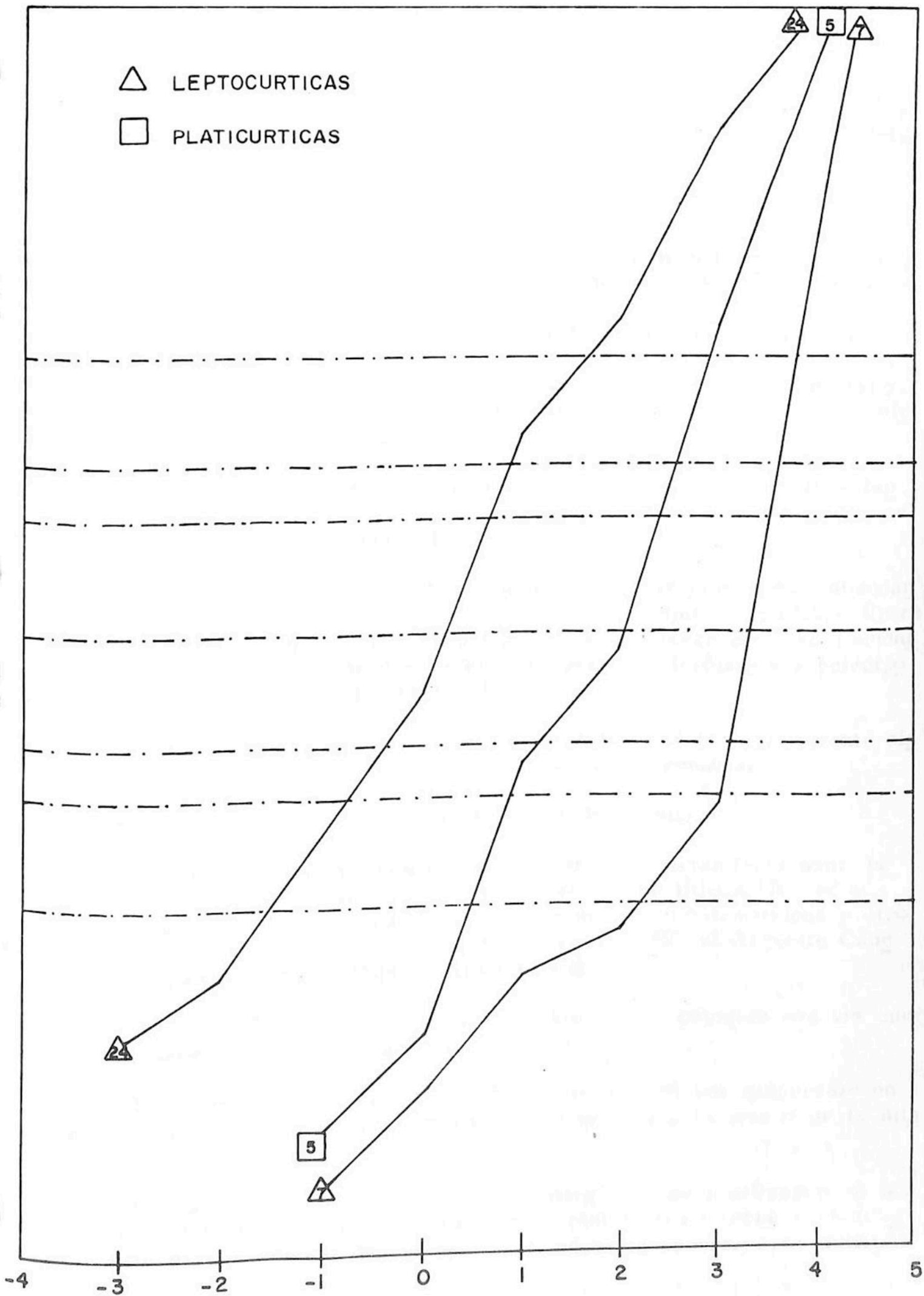


FIG. (16) CURVAS ASIMETRICAS NEGATIVAS.

ticas detectadas en los medios sedimentarios de plataforma interna (estaciones 5, 8 y 27); plataforma externa (estaciones 2 y 28) y talud superior parte inferior (estación 30).

Observaciones Microfaunísticas:

El objetivo principal de este análisis es el de obtener las características micropaleontológicas que definen ciertos ambientes de depósito.

Se cuantifican los principales organismos contenidos en los sedimentos así como la fracción inorgánica; esto conduce a determinar el aporte de material a la cuenca de depósito por influencia continental y, a la vez, se conocen las asociaciones orgánicas características de diferentes medios de depositación.

Los principales grupos biógenos identificados y cuantificados fueron: moluscos, foraminíferos, corales y ostrácodos. Por otro lado, se cuantificó también la fracción lítica.

De manera general, los fragmentos terrígenos fueron más abundantes, reportando porcentajes máximos de 98.7 y mínimo de 10.2%. Entre los organismos identificados, los foraminíferos fueron los más abundantes, siguiéndoles en importancia los moluscos (gasterópodos y pelecípodos), corales y ostrácodos (Tabla 5).

Para visualizar mejor el comportamiento de cada constituyente significativo, se elaboraron mapas de distribución porcentual.

Comportamiento Porcentual de la Fracción Inorgánica:

Los rasgos más sobresalientes de este comportamiento son: la presencia de dos cuerpos con un alto contenido de líticos (70, 80 y 90%), uno al oriente de la desembocadura del Río Coatzacoalcos y otro frente a la desembocadura del Río Papaloapan al SE del Arrecife Cabeza terminando frente a Punta Zapotilán (Fig. 17).

Este comportamiento de concentración lítica, coincide con los cuerpos arenosos representados en la figura 4.

Por otro lado, en la zona arrecifal se detectó una dispersión en forma semielíptica con disminución porcentual hacia el centro de la misma.

Los altos porcentajes de fracción inorgánica se localizaron en las áreas batimétricas de zona de transición, plataforma interna y plataforma externa con sentido decreciente hacia el talud superior. El límite

Estación	CONTENIDOS PORCENTUALES						
	LITICOS	MOLUSCOS	FORAM. BENT.	FORAM. PLANC.	OSTRACODOS	CORALES	NO IDENTIF.
1	44.0	6.0	2.0	1.0	0.5	5.0	41.5
2	29.0	4.0	7.0	4.0	1.0	3.0	52.0
3	44.0	0.5	26.0	21.0	--	--	9.0
4	26.0	5.0	4.5	1.0	0.5	6.5	56.5
5	93.5	2.5	0.5	--	--	0.5	3.0
6	90.0	3.5	0.5	--	--	1.0	5.0
7	95.0	0.5	0.5	--	--	--	4.0
8	79.0	1.0	3.0	3.5	0.5	0.5	12.5
9	39.5	--	22.5	22.5	0.5	--	15.0
10	10.0	--	38.0	23.0	1.0	0.5	27.5
11	46.0	4.0	13.0	15.0	0.5	1.0	20.5
12	68.0	2.5	6.0	7.0	0.5	0.5	15.5
13	76.0	3.0	3.5	1.0	1.0	0.5	15.0
14	77.0	7.5	0.5	--	--	1.0	14.0
15	95.5	1.0	--	--	--	--	3.5
16	98.5	0.5	--	--	--	--	1.0
17	90.5	2.5	0.5	--	0.5	--	6.0
18	50.0	2.5	15.0	14.0	0.5	0.5	17.5
19	13.0	0.5	29.0	31.0	0.5	--	26.0
20	10.0	--	40.5	28.5	--	--	21.0
21	15.0	1.5	33.0	29.0	0.5	--	21.0
22	33.0	1.0	31.0	16.5	0.5	--	18.0
23	61.5	14.5	9.0	3.0	--	1.0	11.0
24	96.5	1.0	--	--	--	--	2.5
25	66.5	9.5	4.0	0.5	--	2.0	17.5
26	39.0	35.5	10.0	1.5	0.5	2.5	11.0
27	41.0	13.5	20.0	9.0	1.5	1.0	14.0
28	11.0	8.5	28.5	17.5	2.0	1.5	31.0
29	22.0	1.0	33.5	19.0	0.5	--	24.0
30	10.5	0.5	39.0	29.0	--	--	21.0

TABLA (5) DATOS PORCENTUALES DEL ANALISIS MICROFAUNISTICO.

plataforma externa-talud superior casi concuerda con la isolínea porcentual de 50 a lo largo de toda el área de estudio. Dentro del talud superior, las isolíneas porcentuales disminuyen gradualmente desde 50 hasta 10% pero principalmente en sentido ortogonal a la desembocadura del Río Coatzacoalcos; lateralmente a esta zona, los valores en porcentaje son menores.

El límite del talud superior en sus partes superior-inferior, lo delimita prácticamente la isolínea de 10% en el área comprendida desde Punta Zapotitlán hasta el límite oriental del área de estudio. Hacia la parte occidental de Punta Zapotitlán el comportamiento de las curvas de fracción inorgánica es ligeramente perpendicular al límite talud superior parte superior-inferior.

Distribución Porcentual de los Foraminíferos Planctónicos:

Dentro del mismo contexto del análisis microfaunístico se configuró el mapa distributivo de los foraminíferos planctónicos (Fig. 18), encontrándose una distribución similar al grupo anterior sobre todo frente a la desembocadura del Río Coatzacoalcos y las lagunas Carmen y Machona, aunque para este grupo los valores porcentuales fueron mínimos y, al contrario de la fracción inorgánica, éstos aumentan hacia mar abierto predominando los porcentajes de 10, 15, 20 y 25%, hasta alcanzar una concentración máxima del 39.9% en la estación 19.

La zona de restricción ambiental para estos organismos fue la parte arenosa de los arrecifes en donde las curvas de 1 y 5% alcanzaron las isóbatas de 20 y 50 brazas.

Los valores porcentuales de estos organismos en ambiente sedimentario de zona de transición son nulos. En plataforma interna varía de 0 a 7% predominando los valores menores de 1%. Dentro de la plataforma externa se presenta un aumento en donde predomina el rango de 5 a 20%. Posteriormente, las áreas más profundas alcanzan valores como ya se dijo de hasta 39.9% (estación 19).

El comportamiento general de las isolíneas fue congruente dadas las condiciones que limitan el comportamiento y proliferación de los foraminíferos planctónicos.

Distribución Porcentual de los Foraminíferos Bentónicos:

La disposición de las isolíneas presenta una tendencia paralela a la costa (Fig. 19), a excepción de dos zonas, la primera frente a las lagunas del Carmen y Machona, donde se detectó la estructura abanicada que ya se ha mencionado y aquella que está influenciada por los arrecifes; en ambas se obtuvieron los valores porcentuales mínimos dentro

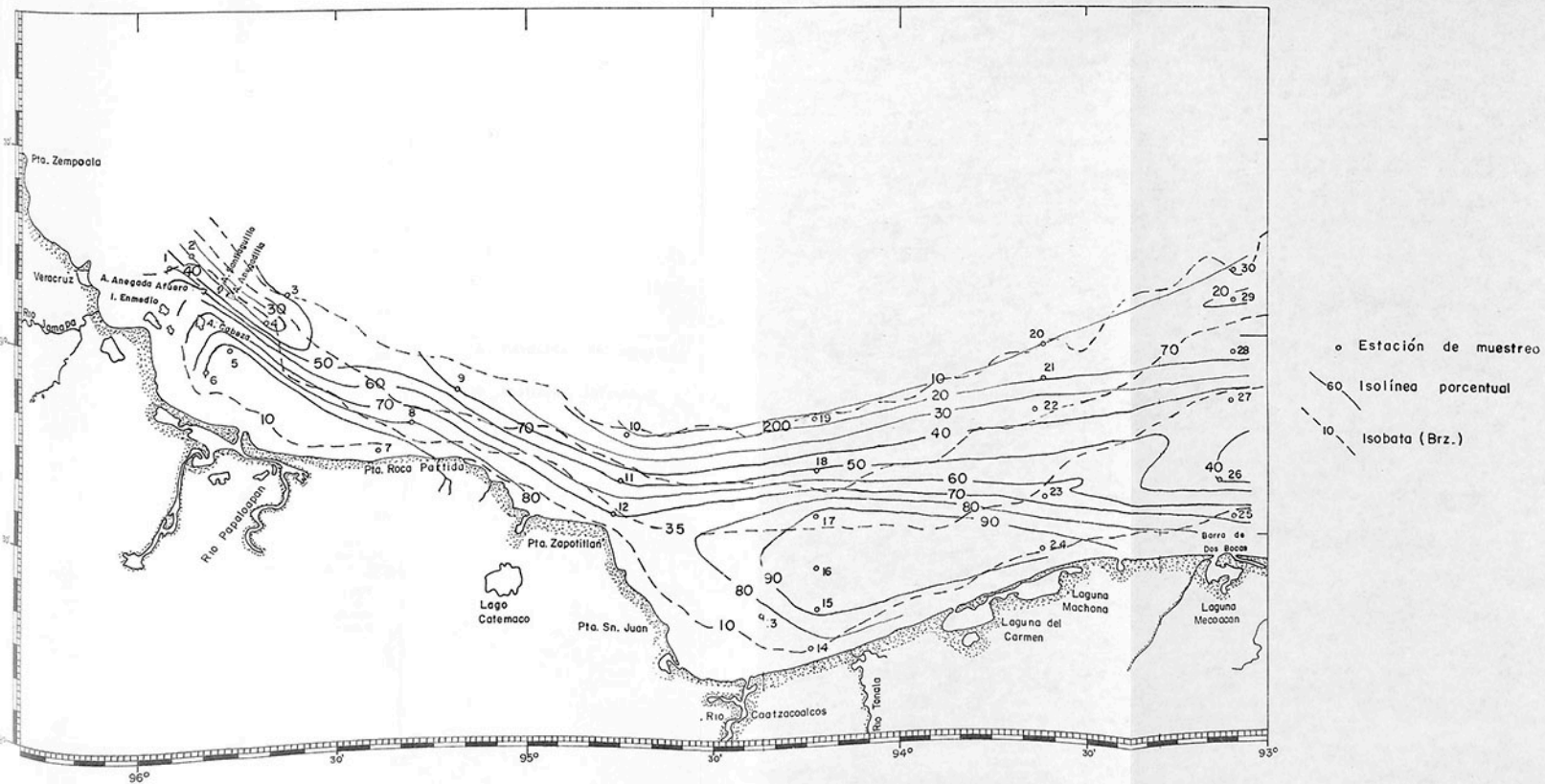


FIG. (17) COMPORTAMIENTO PORCENTUAL DE LA FRACCIÓN INORGÁNICA.

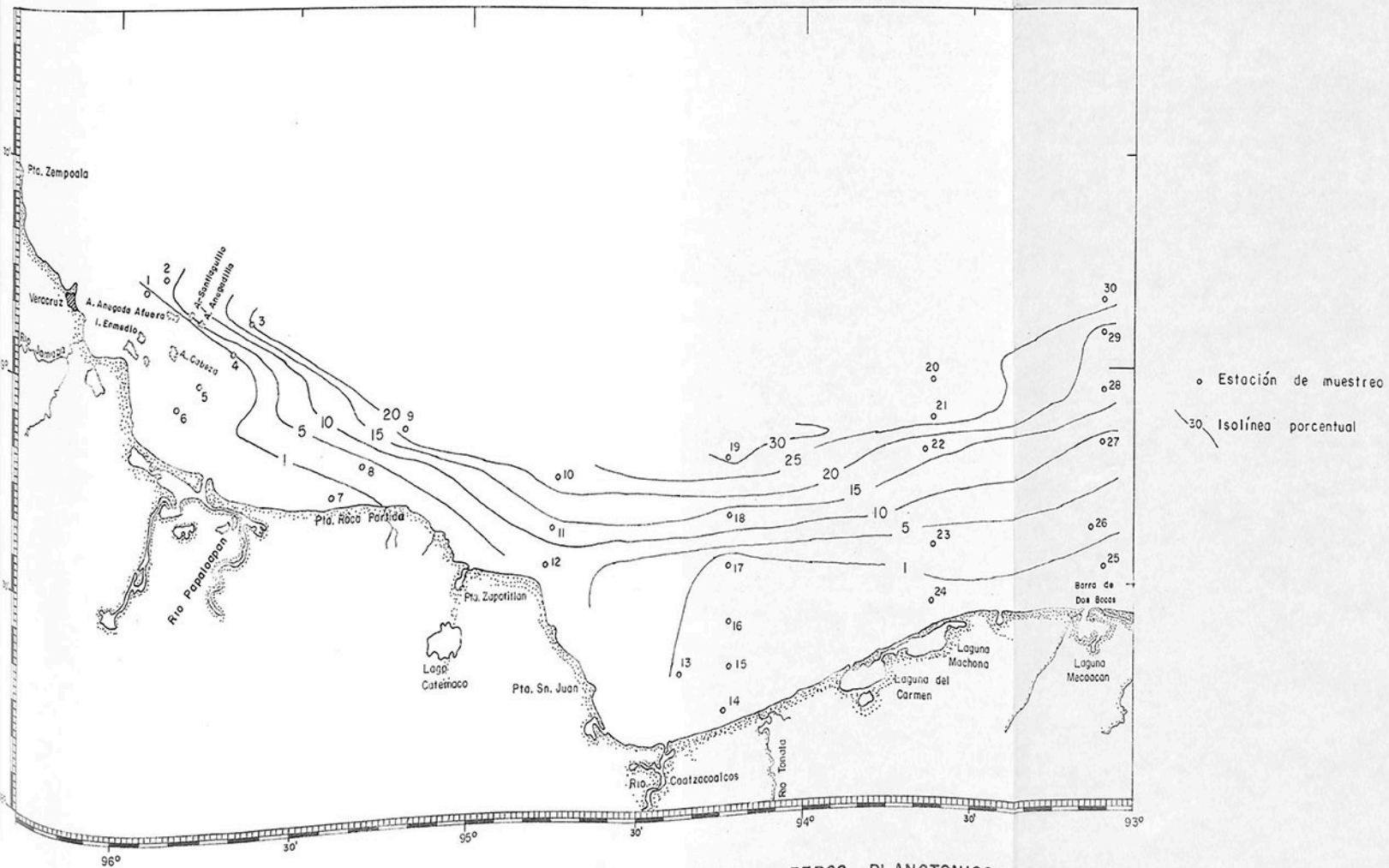


FIG. 18 COMPORTAMIENTO PORCENTUAL DE LOS FORAMINIFEROS PLANCTONICOS.

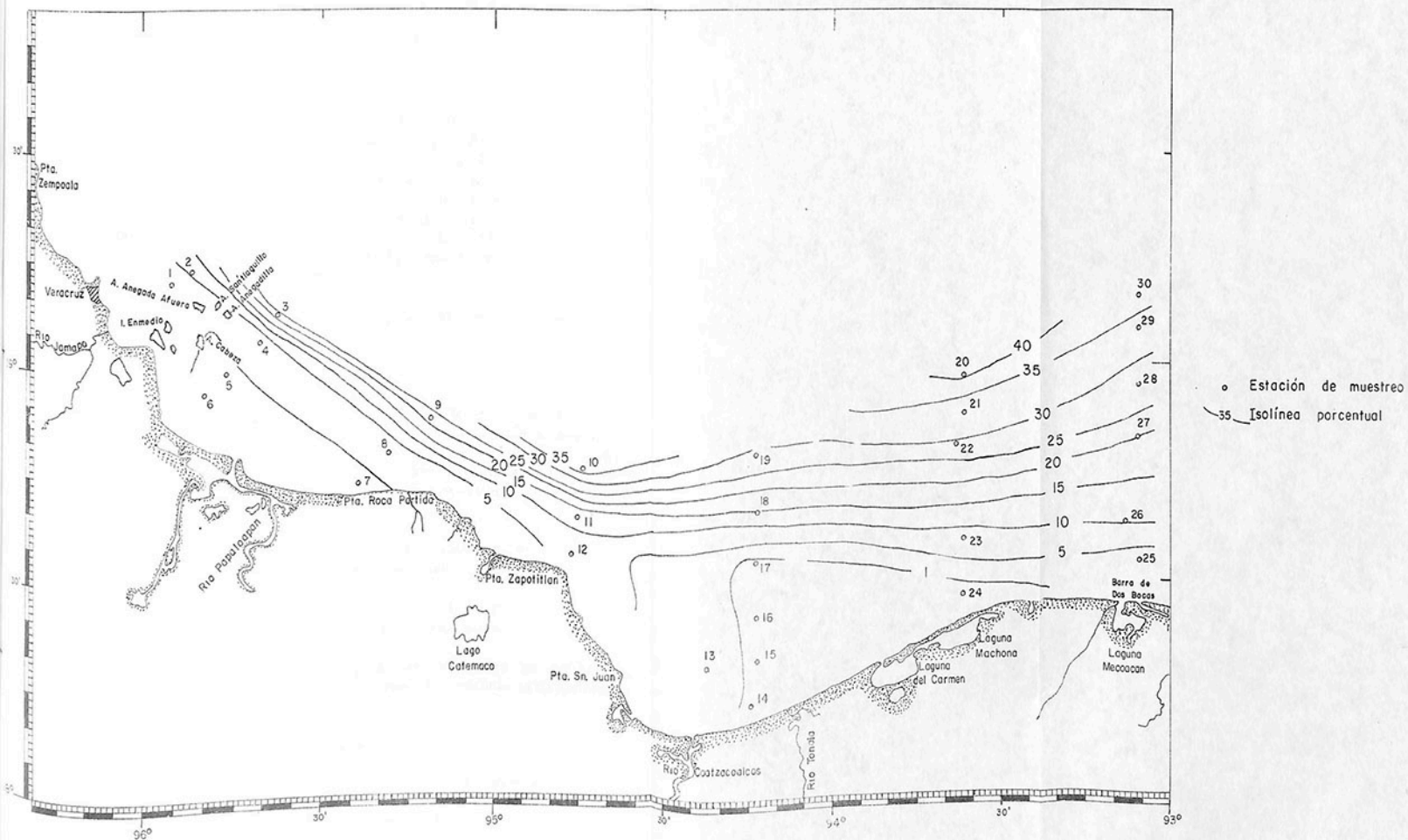


FIG. 19 COMPORTAMIENTO PORCENTUAL DE LOS FORAMINIFEROS BENTONICOS.

de la fracción gruesa. El porcentaje máximo reportado lo alcanzó la es tación 20 (40.6%), notándose, que en las estaciones más profundas se cuantificó la mayor cantidad de foraminíferos bentónicos.

Distribución Porcentual de los Moluscos:

El análisis de los organismos de este grupo comprende básicamente micromoluscos. Los resultados indicaron una pobreza de contenido porcentual en la fracción gruesa; predominancia de fragmentos de conchas y presencia restringida de conchas inalteradas. En general los porcentajes fueron bajos y únicamente las estaciones 1, 4, 14, 25 y 28 presentaron el 5 y 10%; la 23 y 27 caen en el intervalo del 10 al 15% y sólo la estación 26 representó el 35% de restos de moluscos dentro del contenido de la fracción gruesa (Fig. 20). Las muestras restantes reportaron contenidos que variaron del 0.1 al 3.8%.

El ambiente sedimentario más propicio para estos organismos fue la plataforma interna.

Distribución Porcentual de los Ostrácodos:

La figura 21 muestra la distribución de estos organismos en el área de estudio, notándose algunas zonas de concentración aisladas con valores porcentuales ligeramente altos. Se localizó un cuerpo en el sector occidental, en la zona de influencia de los arrecifes y hacia mar abierto; contrariamente, entre la línea de costa y los arrecifes, no se presentó ningún ostrácodo.

En la parte central, al norte de Punta Zapotitlán, en la zona más alejada de la costa, la estación 10 tuvo un valor de 1%.

Hacia el oriente del área de estudio se detectó una zona de abundancia de dichos organismos, alcanzando valores hasta del 2%.

Un rasgo común a la abundancia de los ostrácodos fue que se depositaron sobre un sustrato limoso, notándose su ausencia principalmente en las zonas arenosas.

Distribución Porcentual de los Corales:

La fracción coralina se concentró, aunque con valores bajos, en las estaciones del sector occidental influenciado por los arrecifes así como en el transecto que comprende las estaciones 25, 26, 27, 28, 29 y 30 (Fig. 22); no obstante, como ya se dijo, los porcentajes alcanzados fueron bajos si se les compara con los conteos hechos para los otros cons

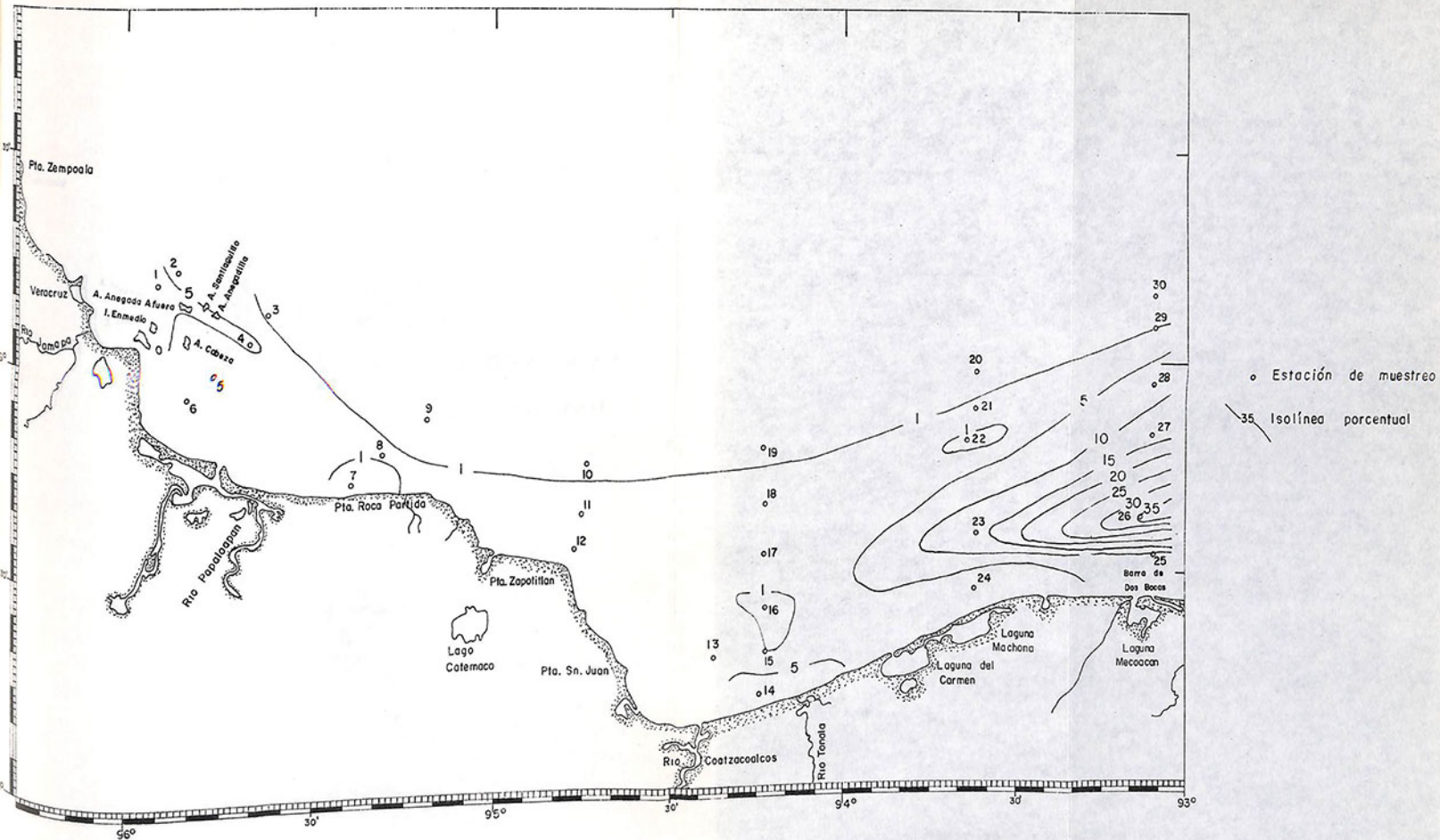


FIG. (20) COMPORTAMIENTO PORCENTUAL DE LOS MOLUSCOS.

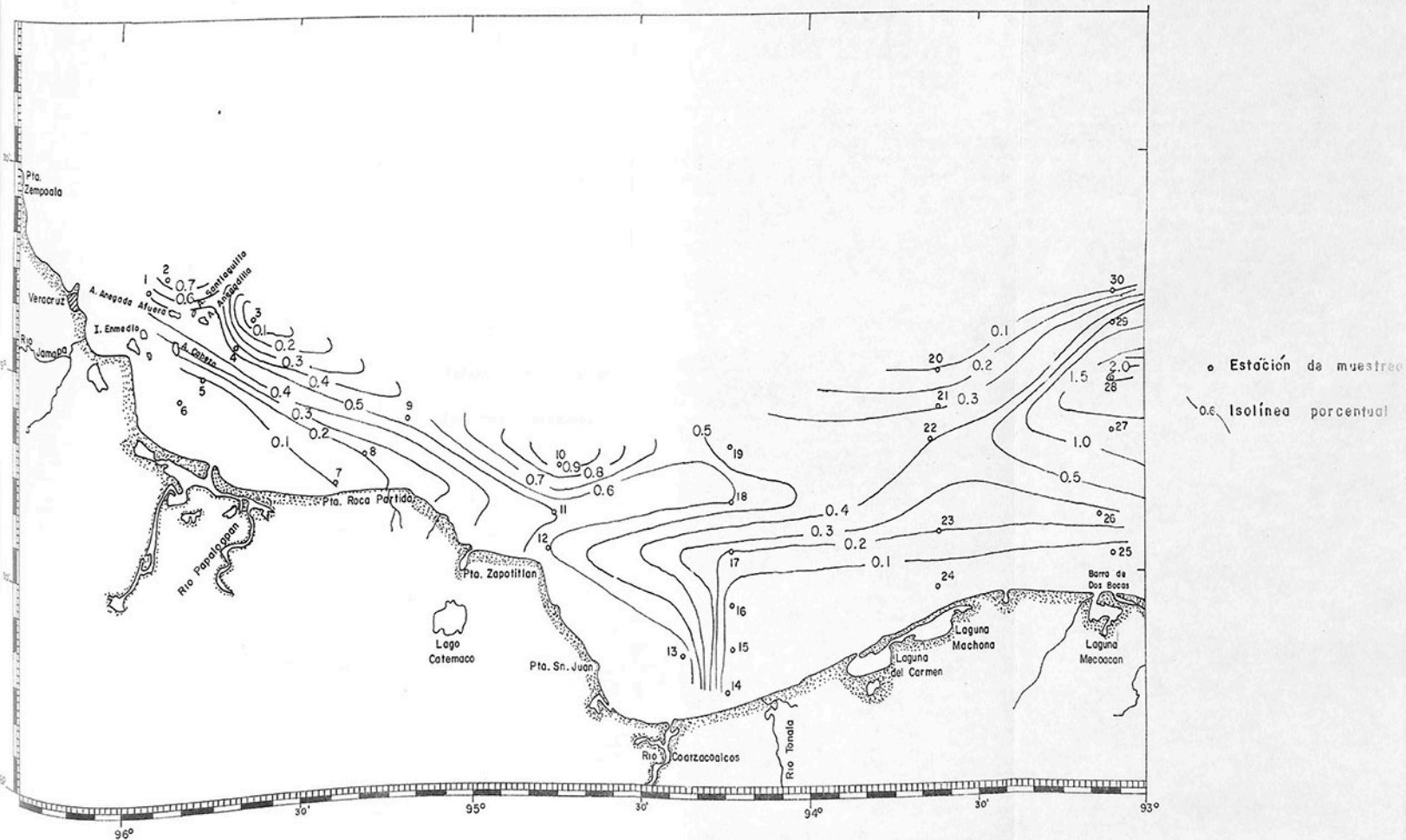


FIG. (21) COMPORTAMIENTO PORCENTUAL DE LOS OSTRACODOS.

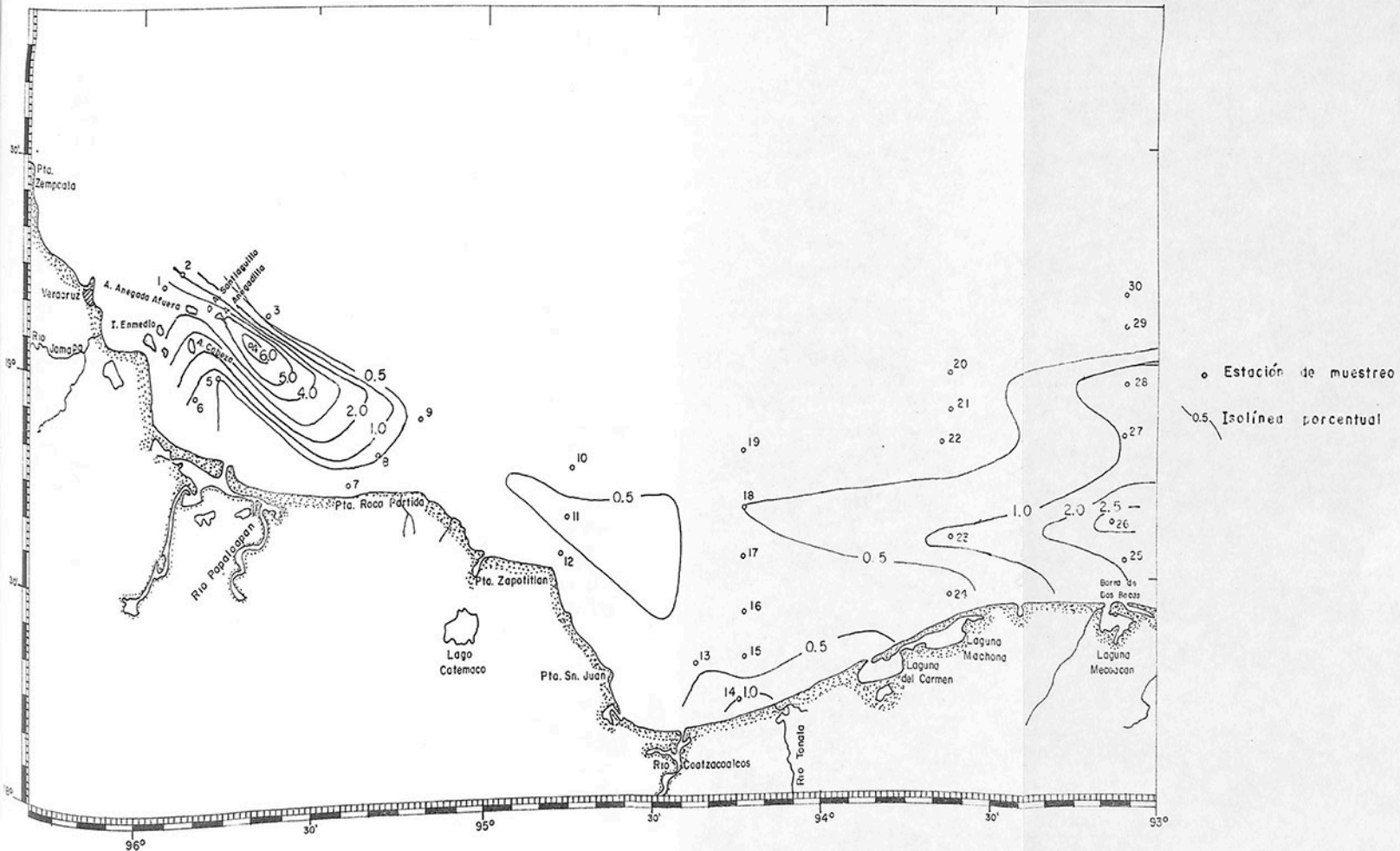


FIG. (22) DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS CORALES.

tituyentes.

La dispersión de las curvas porcentuales en la zona arrecifal, permite inferir que existen corrientes de fondo que fluyen de oeste a este y en el área oriental el flujo es probablemente en sentido inverso. Estos organismos tienden a desaparecer hacia la parte central de la zona, no obstante, ahí mismo se concentra hasta un 0.5% pero en general no se detectaron.

Contenido de Residuos Insolubles:

El tratamiento con ácido clorhídrico a una submuestra, origina la eliminación de los materiales cuyo componente principal es el carbonato, permaneciendo inalterados los materiales que presentan otra composición, a los que se les denomina residuos insolubles.

La cuantificación porcentual de los residuos insolubles al ácido, se practica con el objeto de conocer la distribución de los minerales no carbonatados, mismos que provienen del área continental.

Distribución Porcentual de los Residuos Insolubles:

En la figura 23 se visualiza de manera general el comportamiento distributivo de los residuos insolubles cuyos valores abarcan desde el 60 hasta el 90% (Tabla 6).

Los resultados cuantitativos obtenidos, permiten pensar que la mayor parte de los constituyentes sedimentarios aportados a esta cuenca de depósito provienen del área continental, no obstante que en áreas más profundas disminuye el contenido de residuos insolubles, aumentando el porcentaje de organismos de testa calcárea. Esto último se apoya con los datos reportados en las observaciones micropaleontológicas, lo que se considera normal en la zona marina pelágica.

Los cuerpos sedimentarios con contenido mayor de 90% de insolubles, corresponden a los cuerpos sedimentarios arenosos en forma de lentículas paralelas a la costa, entre las isóbatas de 20 y 50 brazas en la parte oriental y las de 6 a 20 brazas en el lado occidental, al igual que en el centro de la estructura sedimentaria en forma de abanico.

El intervalo porcentual del 75 al 90% fue el más representativo; abarcó toda la longitud del área de estudio en un cuerpo bastante amplio que se angosta hacia la parte occidental. Paralelamente a este cuerpo, se encontró otro con una disminución porcentual, más alejado

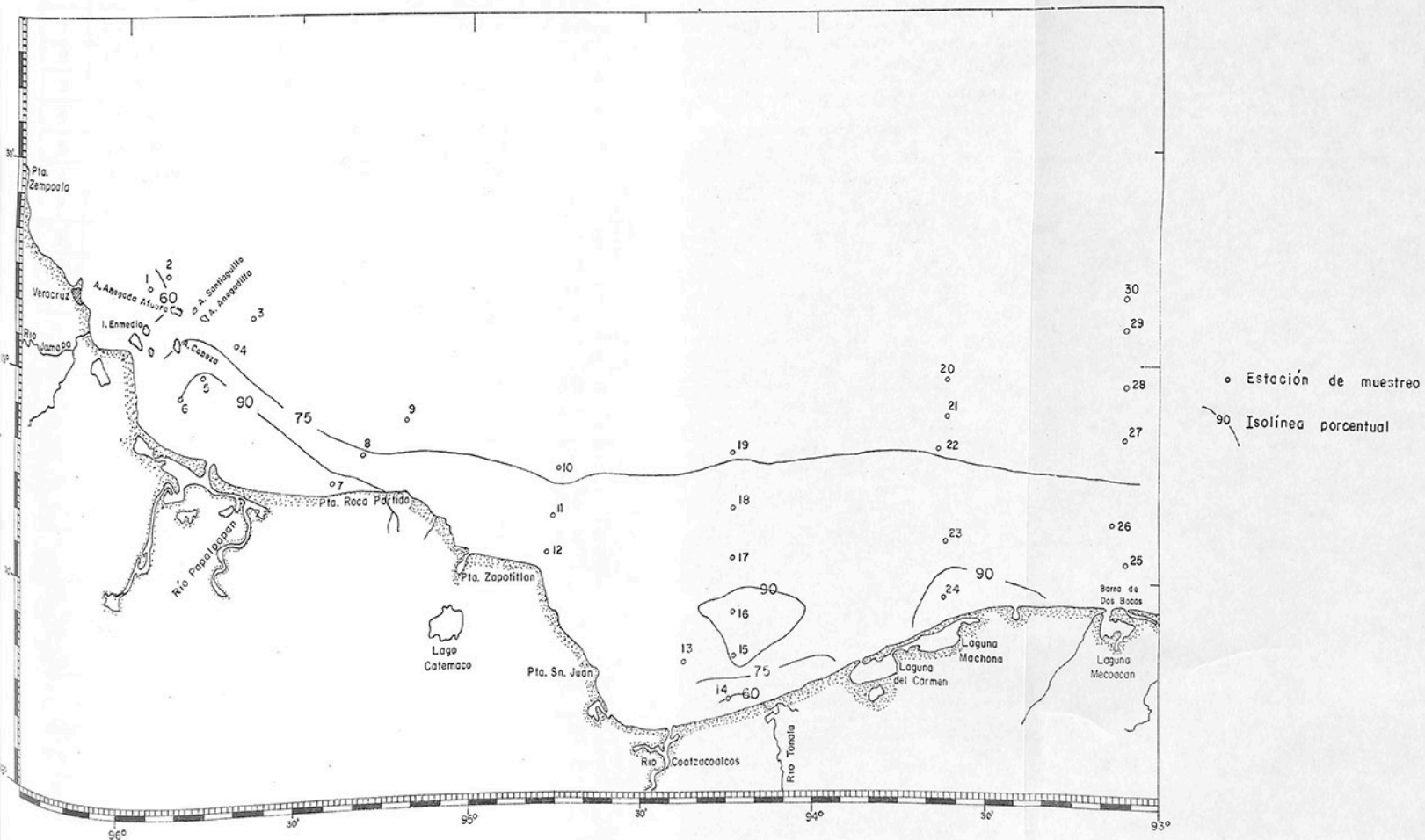


FIG. (23) DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS RESIDUOS INSOLUBLES.

ESTACION	CANTIDAD PROCESADA (Gr)	MATERIAL SOLUBLE		RESIDUOS INSOLUBLES	
		(Gr)	(%)	(Gr)	%
1	11.6747	6.0727	52.0	5.6020	48.0
2	13.3137	3.9437	29.5	9.3700	70.5
3	11.5672	2.9429	25.5	8.6243	74.5
4	13.7479	5.4425	39.5	8.3054	60.5
5	23.9641	1.6192	7.0	22.3449	93.0
6	38.6425	3.8190	10.0	34.8235	90.0
7	21.1128	1.5711	7.5	19.5417	92.5
8	15.4034	3.8201	25.0	11.5833	75.0
9	13.4626	3.4907	26.0	9.9719	74.0
10	12.7776	3.3598	26.5	9.4178	73.5
11	17.1516	3.8473	22.5	13.3043	77.5
12	18.2043	3.7324	20.5	14.4719	79.5
13	16.3376	2.3657	14.5	13.9719	85.5
14	65.8021	27.0286	41.0	38.7735	59.0
15	25.7644	1.2617	5.0	24.5027	95.0
16	28.5082	1.8648	6.5	26.6434	93.5
17	25.8837	3.7911	14.5	22.0926	85.5
18	25.7080	4.0447	15.5	21.6633	84.5
19	13.7938	3.5558	26.0	10.2380	74.0
20	9.3424	2.9375	31.5	6.4049	68.5
21	14.0785	4.4708	32.0	9.6078	68.0
22	13.1077	3.3785	26.0	9.7292	74.0
23	20.0427	3.6885	18.5	16.3542	81.5
24	32.1430	1.4061	4.5	30.7369	95.5
25	21.0710	3.2803	15.5	17.7907	84.5
26	22.2937	4.7599	21.5	17.5338	78.5
27	12.1416	3.3359	27.5	8.8057	72.5
28	12.5039	3.3322	26.5	9.1717	73.5
29	10.4376	3.0122	29.0	7.4254	71.0
30	8.8699	2.5631	29.0	6.3068	71.0

TABLA (6) CUANTIFICACION DE RESIDUOS INSOLUBLES

de la costa, con rango de 60 a 75%. El mapeo indica que este cuerpo es más estrecho que el anterior, sin embargo, la causa puede ser la carencia de muestreos en la zona más profunda y alejada de la costa.

Los sedimentos cuyo contenido fue menor del 60%, formaron dos pequeños cuerpos: uno hacia la parte oeste de Isla de Enmedio y el Arrecife anegada de afuera y el otro hacia el Oriente de la desembocadura del Río Coatzacoalcos.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de los diferentes análisis practicados a los sedimentos, se pueden establecer líneas de correlación de esta zona de estudio con la plataforma continental aledaña hacia el oriente (Campos, 1981a y b). Esto es importante desde el punto de vista de contribución al conocimiento de las características sedimentológicas y microfauísticas del ambiente de plataforma continental, pues permite ampliar el conocimiento de estos medios sedimentarios.

Los patrones de distribución de los parámetros estudiados, marcan como áreas características: la de influencia arrecifal o área accidental y la influencia del Río Coatzacoalcos o área oriental.

En el área arrecifal se detectaron manchones de sedimentos color gris obscuro medio. Los sedimentos predominantes son arenas finas y muy finas con alto contenido de material lítico. El aspecto microfauístico marca valores mínimos de foraminíferos bentónicos y concentración de corales principalmente. Los valores de residuos insolubles indican la presencia de lentículas paralelas a la costa justamente dentro de la zona de transición y la plataforma interna (entre 6 y 20 brazas) y cuyo contenido es mayor al 90%.

El área oriental se caracteriza por la presencia de manchones gris obscuro medio frente a la Laguna de Mecoacán, en zona de plataforma externa donde los sedimentos se clasificaron como limo muy fino y arcilla; y por otro lado, se presentan también manchones de color naranja amarillento obscuro en las arenas de plataforma interna entre el Río Coatzacoalcos y Laguna Mecoacán.

La distribución de los parámetros muestra una estructura abanicada en esta zona, semejante a un delta de composición arenosa con un alto contenido de fragmentos terrígenos compuestos por materiales insolubles que muestran lentículas de alto contenido ($> 90\%$) y se alojan en la plataforma interna y externa (entre 20 y 50 brazas). La mi

crofauna existente es restringida en foraminíferos bentónicos.

El límite batimétrico de cada medio sedimentario muestra las siguientes características:

Zona de Transición:

Presencia predominante de limos gruesos y arenas.

El contenido porcentual por clases de tamaño muestra que la arena constituye la matriz principal de los sedimentos hasta con más del 85%; no obstante, el grado de sorteo predominante es mal clasificado. En esta zona son nulos los foraminíferos planctónicos.

Plataforma Interna:

La caracterización de los sedimentos corresponde a limos finos, gruesos y arenas en orden de abundancia, con coloraciones gris oliva claro así como manchones gris obscuro medio (área arrecifal) y naranja amarillento obscuro (área oriental). El rango en contenido de la fracción de arena cae entre 1 y 48%, pero se detecta ocasionalmente hasta más del 85%.

Este es el ambiente sedimentario más propicio para el desarrollo de los moluscos y por lo contrario los foraminíferos planctónicos se presentan en porcentajes menores al 1% de la fracción gruesa.

Plataforma Externa:

Los tipos sedimentarios son similares a los encontrados en la plataforma interna, es decir, que se presentan limos muy finos, finos y arenas, con coloración predominante del gris oliva claro. El rango porcentual de arena va de 50 a 65 en algunas zonas, sin embargo, predominan los valores de 0 a 5%.

Otra similitud con el ambiente de plataforma interna es el grado de clasificación.

El grupo microfaunístico más representado es el de foraminíferos planctónicos cuyo rango es de 5 a 20%.

Talud Superior:

Las arcillas encontradas en el área de estudio fueron eminentemente de este medio ambiente, en donde además se colectaron muestras

clasificadas como limo muy fino. El color predominante en los sedimentos de este ambiente es al igual que para los anteriores el gris oliva claro y algunos manchones gris obscuro medio en la zona occidental.

Obviamente el contenido porcentual de arena en este medio es el mismo detectado variando de 0 a 5% y el grado de clasificación es muy mal clasificado.

Ambientalmente, los foraminíferos planctónicos encuentran su mejor habitat en este medio.

RECOMENDACIONES

- Se hace notoria la importancia de efectuar un análisis petrográfico de las arenas del área para tener bases en cuanto al conocimiento de la roca madre de los sedimentos estudiados.

- Es conveniente efectuar observaciones respecto a las características morfológicas de los granos componentes.

- Se deberá estrechar la planilla de muestreos de la zona para reducir el posible margen de error en la interpolación de resultados.

LITERATURA CONSULTADA

- ANONIMO, 1972. Carta Náutica OSM-500, Secretaría de Marina, México. 5a. Edición.
- ANTOINE, W.J., 1965. Structure of the Gulf of Mexico. Gulf of Mexico, Geological Geophysical p. 1-34.
- BLATT, H.E., 1958. Sedimentation on New Jersey beaches. Unpublished M.A. Thesis. Univ. of Texas. p. 169.
- CAMPOS, C.J., 1981a. Contribución a la Sedimentología y Morfología de la Plataforma Continental frente a las Costas de Campeche, México. (Primera parte). Inv. Ocean. G-81-01, p. 1-41.
- _____, 1981b. Contribución a la Sedimentología y Morfología de la Plataforma Continental frente a las Costas de Campeche, México. (Segunda parte). Inv. Ocean. G-81-02, p. 1-46.

- CARRANZA, E.A., 1980. Ambientes Sedimentarios recientes de la Llanura Costera Sur del Istmo de Tehuantepec. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (2): 13-66.
- ELLIOT, A.B., 1958. Recent sediments of Corpus Christi and Nueces Bays, Nueces County, Texas. Unpublished M.A. Thesis. Univ. of Texas.
- EMERY, K.O., 1938. A rapid method of mechanical analysis of sands. Jour. Sed. Pet., 8 p. 105-111.
- EWING, M., D.B. ERICSON, and B.C. HEEZEN., 1958. Sediments and topography of the Gulf of Mexico: In Habitat of Oil, edited by L. Weeks, Am. Assoc. Pet. Geol. Tulsa, Okla., 995-1053.
- FLEET, W.F., 1926. Petrological notes on the old red Sandstone of the West Midlands. Geol. Mag., 63; p. 505-516.
- FOLK, R.L. and W.C. WARD, 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. Jour. Sed. Pet., 27, p. 3-26
- _____, 1962. Sorting in some carbonate beaches of Mexico. New York Academy Sciences Transaction., 25 (25) 222-244 p.
- GALEHOUSE, J.S., 1970. Sedimentation analysis In: Carver, R.E. (Ed). Procedures in Sedimentary Petrology. Univ. of Georgia, p. 69-94.
- IRELAND, H.A., 1970. Insolubles residues In: Carver, R.E. (Ed). Procedures in Sedimentary Petrology. Univ. of Georgia. p. 479-498.
- LEIPER, D.F., 1954. Physical Oceanography of the Gulf of Mexico, In: Gulf of Mexico, its origin, waters and marine Life. U.S. Fish and Wildlife Service Fishery Bull., 89, 119-137.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1947. Report of the subcommittee on sediment terminology. Trans. Am. Geophys. Union., 28 (6): p. 25-30.

- NIENABER, J.E., 1958. Shallow marine sediments offshore from the Brazos River, Texas. Unpublished Ph. D. Dissertation. Univ. of Texas. p. 181.
- POOLE, D.M., 1957. Size analysis of sands by a sedimentation technique. Jour. Sed. Pet., 27 (4): p. 460-468.
- SHEPARD, F.P. and G.D. MOORE, 1954. Sedimentary environments differentiated by coarse fraction studies. Bull. Amm. of Pet. Geol., 38. (8): p. 1792-1802.
- THE ROCK COLOR CHART COMMITTEE, 1948. Rock Color Chart. Distributed by the National Research Council, Washington, D.C. U.S.A.
- WORZEL, H.L., R. LEYDEN, and M. EWING, 1968. Newly discovered diapirs in Gulf of Mexico. Am. Assoc. Pet. Geol. Bull., 52: 1194-1203.
- YAÑEZ, C.A., 1971. Procesos Costeros y Sedimentos Recientes de la Plataforma Continental al Sur de la Bahía de Campeche. Bol. Soc. Geol. Méx., 32 (2), 75-115 p.

AGRADECIMIENTOS

Para la realización del presente trabajo, se agradece la eficiente ayuda de los compañeros: Gabriel Sánchez Lara y Germán Contreras Bravo, por la elaboración de los análisis granulométrico y determinación del color de los sedimentos. Al C. Elías Muhech Jallath por los análisis microfaunístico y de residuos insolubles.

También se agradecen las atinadas sugerencias sobre la organización y redacción del trabajo a los miembros del comité editorial de la Dirección de Investigaciones Oceanográficas.

CONSTITUYENTES SEDIMENTARIOS EN LA PLATAFORMA NOROESTE DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA MEXICO.

Jaime González Monares*.

RESUMEN

Se presentan los resultados del análisis microfaunístico de 13 muestras de sedimento, colectadas mediante draga Smith en la costa noroeste de Baja California, durante el desarrollo del Crucero Oceanográfico DGO-MM-83-01 en la primera quincena de septiembre de 1983. Paralelamente se determinó el contenido de carbonato de calcio y carbón orgánico.

Se identificaron los constituyentes microfaunísticos como son los grupos de foraminíferos bentónicos y planctónicos, corales y esponjas, observándose que su distribución en el área está en relación con el tamaño del grano siendo más abundante conforme éste decrece, no obstante que la clase granulométrica más abundante corresponde a la arena la cual se distribuye en casi toda el área estudiada.

La mayor parte de los sedimentos son de origen continental, transportados por los arroyos que descargan en el área, mientras que la mayor proporción del material biógeno se considera que ha sido acarreado de áreas aledañas.

*Dirección de Investigaciones Oceanográficas.

INTRODUCCION

La plataforma continental generalmente es una área que tiene gran importancia como zona potencial de recursos bióticos y abióticos; en ella las comunidades faunísticas bentónicas, presentan una distribución variable, que puede estar determinada por el tipo de sustrato en que se encuentran como lo menciona Parker (1964).

El presente trabajo, se publica en cumplimiento con lo encomendado a la Secretaría de Marina, de estudiar los recursos marinos del país. La Dirección General de Oceanografía Naval efectuó el Crucero Oceanográfico DGO-MM-83-01, en la costa oeste de Baja California Norte en cuyo trayecto se tomaron muestras de sedimentos, con el propósito de determinar el tipo textural y los grupos microfaunísticos contenidos en él, observando la relación sedimento-fauna de acuerdo a su distribución superficial.

AREA DE ESTUDIO

El área estudiada se localiza en la costa noroeste de la Península de Baja California entre las coordenadas geográficas $29^{\circ}51'$ y $32^{\circ}10'$ latitud norte y $116^{\circ}2'$ y $117^{\circ}04'$ longitud oeste (Fig. 1). Presenta un clima tipo Bsk (s) (e) seco, con temperatura del mes más caliente por encima de 18°C y promedio anual de 15.4°C con oscilación térmica entre 7 y 14°C y promedio de precipitación anual de 70.5 mm (Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional, 1982). En esta zona desembocan varios arroyos, entre los que destacan: Las Palmas, Santo Tomás, San Vicente, San Telmo, Santo Domingo y el Rosario.

La geología continental de la región se caracteriza por una secuencia estratigráfica cuyo rango geocronológico varía desde el Paleozoico hasta el Reciente. Su configuración es de tres cinturones preterciarios cubiertos de manera independiente por polvos volcánicos y depósitos sedimentarios del Terciario y Cuaternario; el primero está ubicado en el extremo occidental de la península y se caracteriza por presentar sedimentos marinos continentales poco consolidados del Cretácico Superior, con extractos de arenisca, limolita, lutita y conglomerados, además de varios fósiles de origen marino, el segundo se ubica al este del anterior y está constituido por secuencias de rocas volcánicas, volcanoclásticas y sedimentarias del Cretácico Inferior, así como piroclásticas y lávicas. El tercer se presenta en el borde oriental de la porción norte de la península y está constituido por aloframamiento de rocas intrusivas y metamórficas, derivadas del metamorfismo regional de rocas sedimentarias, (Anónimo 1982).

DIRECCION DE PLANEACION
CENTRO DE INFORMACION DOCUMENTAL
DOCUMENTO No.

MATERIAL Y METODOS

El material analizado en este trabajo, se colectó en 13 estaciones a diferentes profundidades sobre la plataforma continental, utilizando una draga tipo Smith-Mc-Intyre con la que se recuperó aproximadamente 1 Kg de sedimento superficial que fue transferido a bolsas de polietileno y rotulado con los datos de campo (Tabla 1). Posteriormente se analizaron en el laboratorio de la Dirección de Investigaciones Oceanográficas donde se procedió a efectuar el análisis granulométrico y la determinación de carbonatos, carbón orgánico y microfauna bentónica, siguiendo las metodologías marcadas para cada caso.

El análisis granulométrico, se efectuó de la fracción gruesa y fina, utilizando para la primera el método de tamices y tubo de sedimentación Emery, y para la segunda, el método propuesto por Galehouse (1970). La determinación del carbón orgánico se hizo por el método de titulación con dicromato de potasio según Walkley y Black (1934); el de los carbonatos, por el método de residuos insolubles al ácido clorhídrico según Ireland (1970). La microfauna bentónica se determinó siguiendo los lineamientos de Shepard y Moore (1954), y para el conteo de los componentes de arena se siguió el método de Fleet (1926).

Siguiendo lo propuesto por Shepard y Moore (Op. cit.), que involucra preparar la muestra, hacer el estudio binocular y el tratamiento de los datos, se procedió a pesar aproximadamente 30 gr de ésta y posteriormente se sumergió en una solución de hexametáfosfato de sodio, con el propósito de disgregar las partículas de arcilla floculada y sales. En seguida se separó la fracción gruesa de la fina, tamizando con malla de 0.062 mm; la fracción gruesa se secó y posteriormente se separaron los granos de 1 a 4 ϕ . Por último se cuarteó la fracción gruesa para su estudio binocular en donde se estimaron numéricamente los constituyentes significativos, utilizando el método de conteo de Fleet (1926), con el que se cuantificó la abundancia relativa de los granos, enlistando los grupos de microorganismos bentónicos identificados y varios tipos de materiales terrígenos.

El manejo de datos se hizo con el método más simple, que consiste en ilustrar el porcentaje de los constituyentes en cada uno de los tamaños tamizados, trabajado en base al porcentaje acumulativo representado en mapas del área estudiada.

Los datos de granulometría fueron trabajados por el método del triángulo de Shepard (1954), y los rangos obtenidos también se representaron en un mapa del área.

RESULTADOS

El análisis granulométrico muestra que la región estudiada presenta un estrato con dominancia de arena como se observa en la figura 2, en donde con excepción de las estaciones 21 y 65, en todas las demás se presenta ya sea como sedimento único o en forma combinada, siendo la arena limosa la combinación más distribuída, encontrándosele en las estaciones 22, 23, 24, 45, 58 y 74, (Tabla 2).

Respecto a los análisis de carbonatos y carbón orgánico, éstos se encuentran en todo el área muestreada, detectándose que el máximo valor para los primeros es de 81%, registrado en la estación 60 y de 3% para el carbón orgánico, registrado en la estación 65, (Tabla 3). El rango de carbonatos más distribuído es de 1.1 a 20% y de 0.1 a 1.0% para el carbón orgánico (Fig. 3).

La microfauna bentónica se encuentra representada por foraminíferos bentónicos y planctónicos, corales y espículas de esponjas (Fig. 4). Los foraminíferos bentónicos se encuentran en toda el área y son los más representativos, mientras que los planctónicos se presentan sólo en las estaciones 21, 23, 44, 58, 60, 65 y 74. El grupo de los corales es tá menos representado que los anteriores, se les encontró en las estaciones 23, 24, 25, 44, 45 y 74 (Tabla 4).

Las espículas y fragmentos de esponjas, son los menos abundantes, sólo fueron encontrados en las estaciones 21, 25, 44, 61 y en la estación 65 (Fig. 4). Además de los grupos mencionados, se observaron en casi todas las estaciones fragmentos de pelecípodos, ostrácodos, gasterópodos y bivalvos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados granulométricos obtenidos, muestran que la arena es el componente sedimentológico más abundante en el área, ya que se le registró en diez de las estaciones muestreadas aunque en la mayoría de ellas combinada con arcilla o limo. Esta amplia distribución puede considerarse como normal si se toma en cuenta que en el área descargan varios arroyos, que arrastran gran cantidad de material terrígeno rico en arenas según se menciona en la publicación "Geología de la República Mexicana (Anónimo, 1982).

Lo que respecta a los carbonatos, su presencia está en relación con el decremento del tamaño de grano, observándose que en las zonas en donde el grano decrece, sus valores porcentuales aumentan.

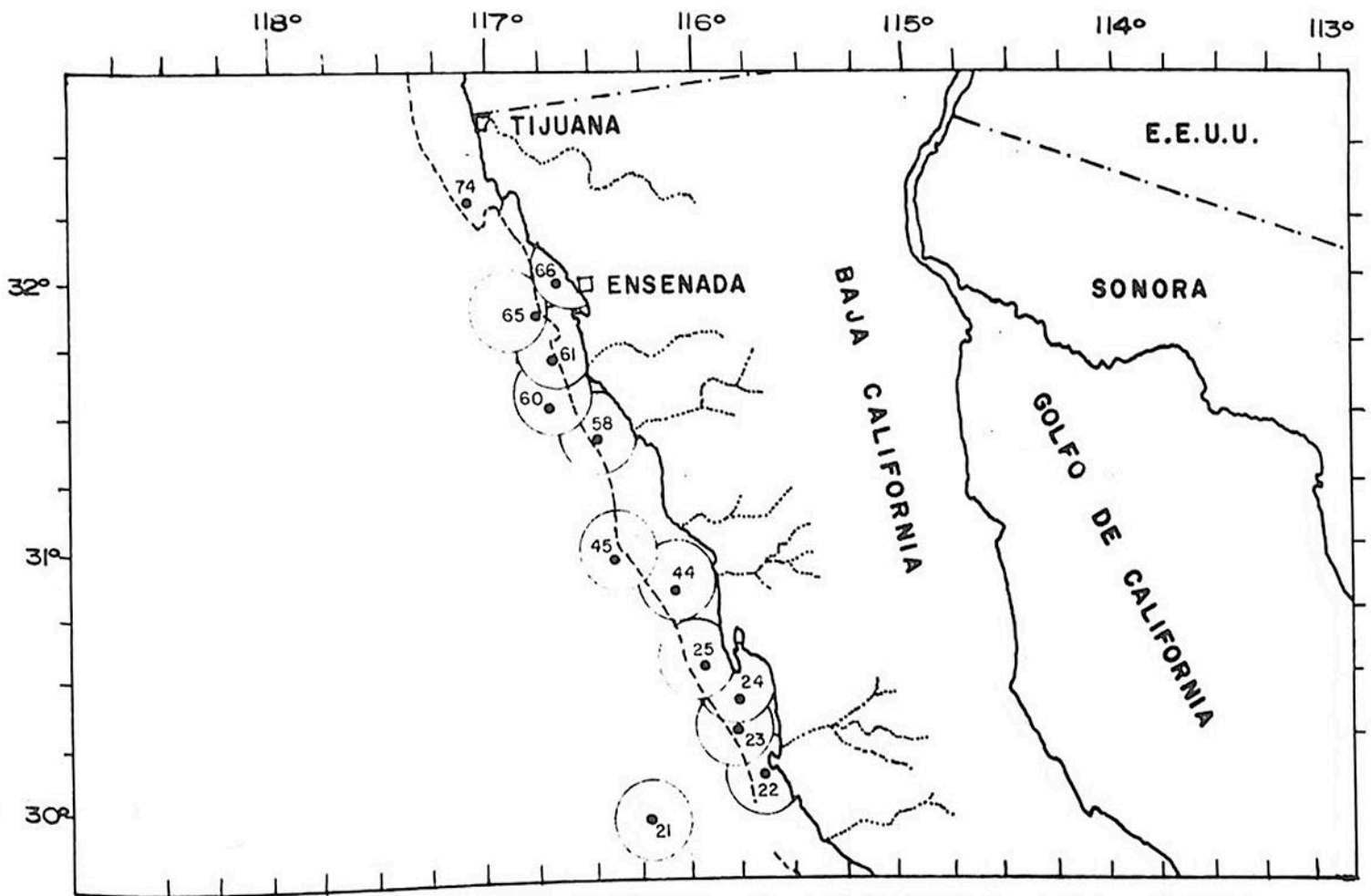


FIG. 1 LOCALIZACION GEOGRAFICA Y TOPONIMIA DEL AREA.

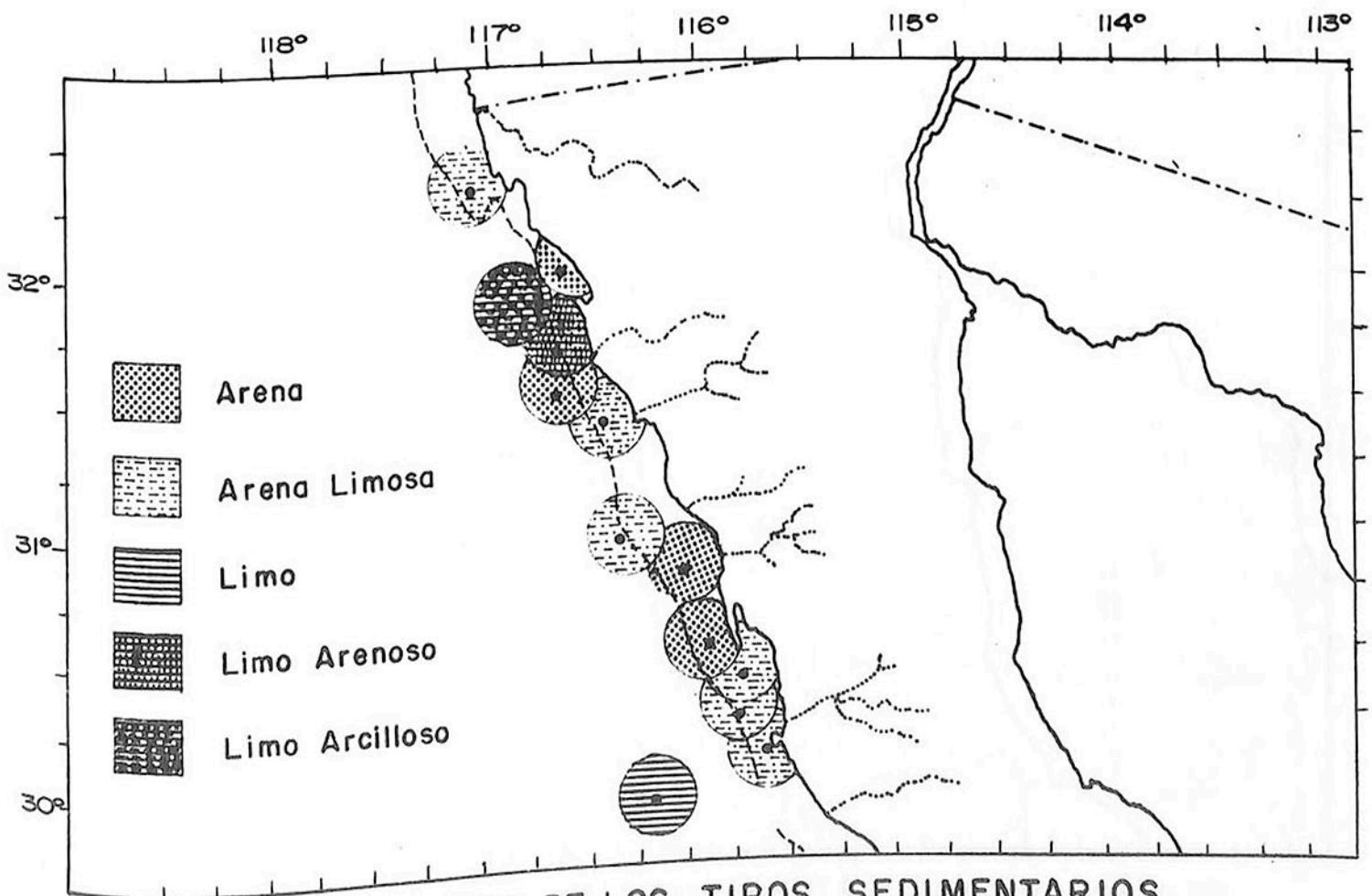


FIG. 2 DISTRIBUCION DE LOS TIPOS SEDIMENTARIOS.

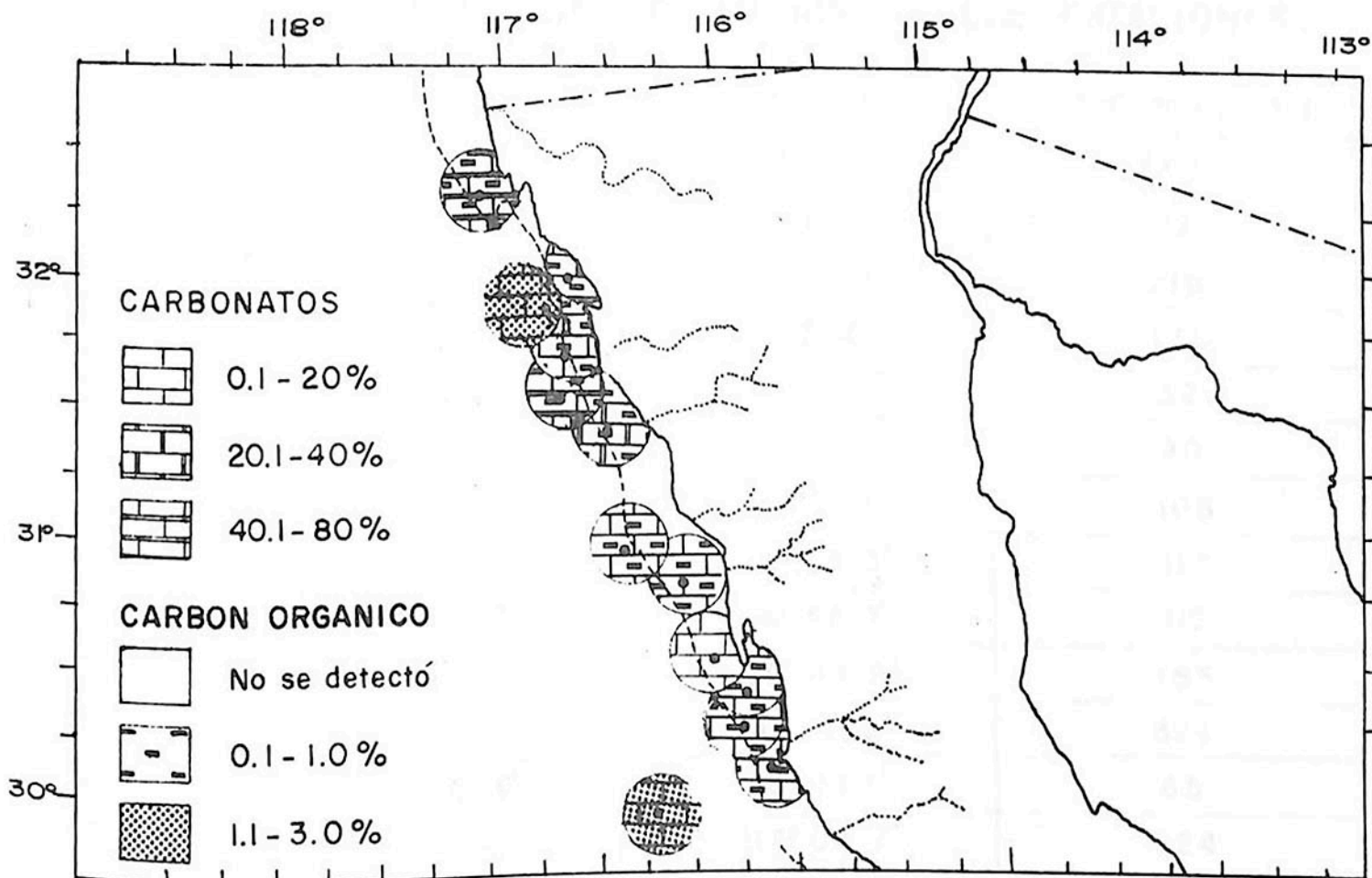


FIG. 3 DISTRIBUCION DE LOS CARBONATOS Y CARBON ORGANICO.

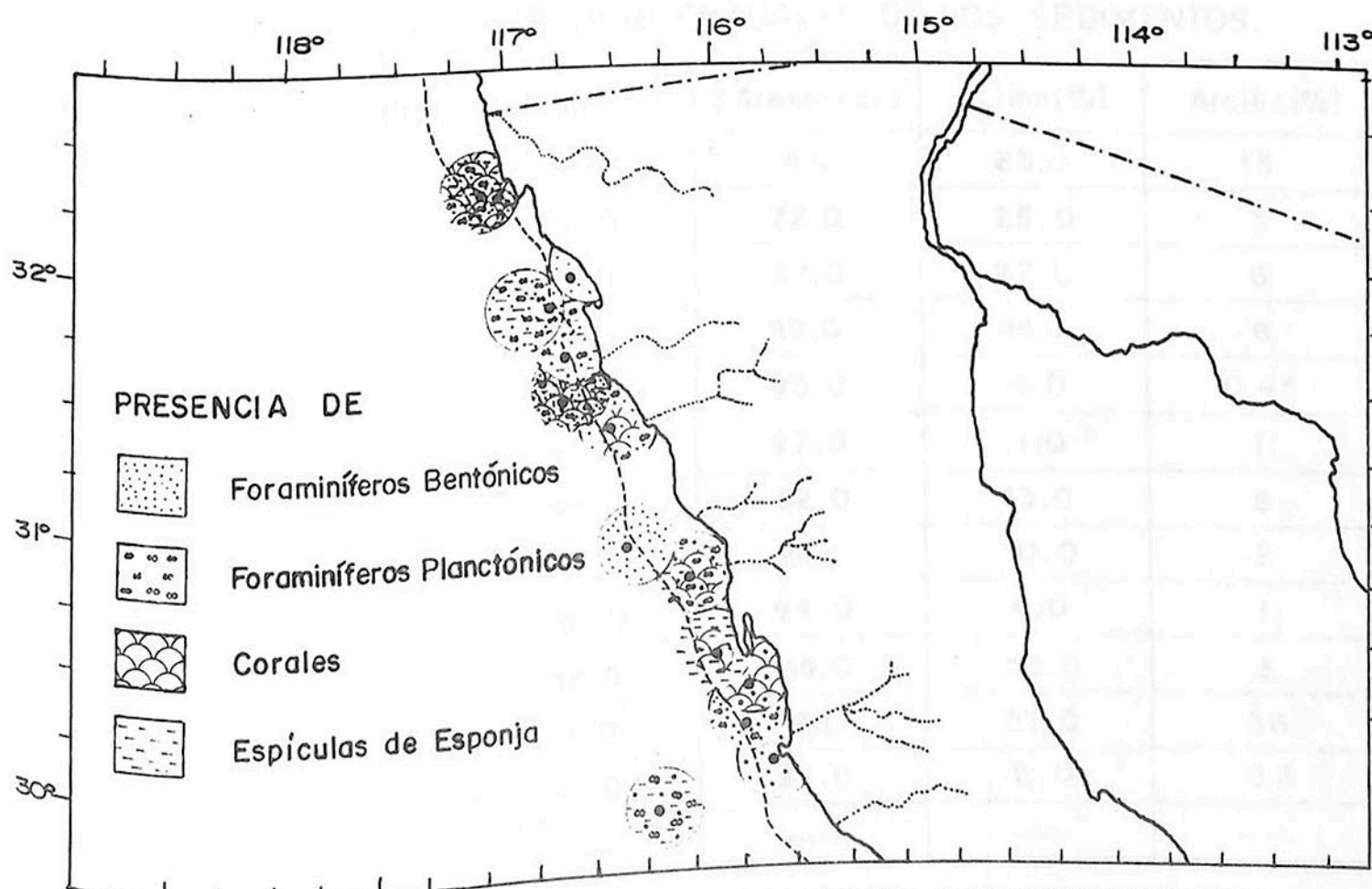


FIG. 4 DISTRIBUCION DE COMPONENTES MICROFAUNISTICOS.

TABLA 1 LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES.

Estacion	Latitud N	Longitud W	Profundidad (m)
21	29° 51.1'	116° 21.0'	868
22	29° 54.0'	115° 49.5'	92
23	30° 04.8'	115° 58.5'	216
24	30° 13.5'	115° 57.0'	136
25	30° 21.0'	116° 02.2'	32
44	30° 39.0'	116° 12.0'	90
45	30° 48.0'	116° 26.8'	108
58	31° 15.0'	116° 33.3'	117
60	31° 22.8'	116° 47.0'	115
61	31° 34.3'	116° 44.8'	155
65	31° 43.5'	116° 48.9'	324
66	31° 50.3'	116° 44.1'	65
74	32° 10.6'	117° 04.7'	324

TABLA 2 VALORES PORCENTUALES DE LOS SEDIMENTOS.

Estacion	Grava (%)	Arena (%)	Σ Arena+Grava	Limo (%)	Arcilla (%)
21	—	4.0	4.0	83.0	13
22	—	72.0	72.0	25.0	3
23	1.0	66.0	67.0	27.0	6
24	—	49.0	49.0	44.0	6
25	3.0	92.0	95.0	4.0	0.45
44	—	97.0	97.0	1.0	1
45	—	52.0	52.0	43.0	6
58	38.0	50.0	88.0	10.0	2
60	13.0	81.0	94.0	4.0	1
61	—	38.0	38.0	56.0	6
65	—	7.0	7.0	57.0	36
66	—	97.0	97.0	2.0	0.3
74	—	—	—	—	—

TABLA 3 VALORES PORCENTUALES DE CARBONATOS Y CARBON ORGANICO.

Estacion	Carbonatos	Carbon Organico	Insoluble
21	20	2.0	78.0
22	5	0.3	94.7
23	18	0.7	81.3
24	16	0.5	83.5
25	8	—	92.0
44	8	0.3	91.7
45	19	0.5	80.8
58	29	0.6	73.4
60	81	0.8	18.2
61	21	0.8	78.2
65	23	3.0	74.0
66	3	0.1	96.9
74	63	1.0	39.0

TABLA 4 VALORES PORCENTUALES DE LA MICROFAUNA .

Estacion	Foraminiferos Bentonicos	Foraminiferos Plantonicos	Corales	Espiculas de Esponjas	Liticos
21	6.0	2.0	—	1.0	91.0
22	3.0	—	—	—	97.0
23	25.0	0.6	0.4	—	74.0
24	4.0	—	2.0	—	94.0
25	—	—	1.0	2.0	97.0
44	4.0	1.0	0.2	0.3	94.5
45	25.0	—	—	—	75.0
58	10.0	0.2	0.1	—	89.7
60	44.0	4.0	6.0	0.8	45.7
61	7.0	0.5	—	0.1	92.4
65	21.0	5.0	—	5.0	69.0
66	0.1	—	—	—	99.9
74	20.0	2.0	7.0	3.0	68.0

Lo referente al carbón orgánico, éste presenta una amplia distribución en el área, aunque en proporción variable. Al contrario de los carbonatos, sus valores decrecen conforme el tamaño del grano disminuye y la profundidad del mar aumenta. Warhaut (1984), confirma lo anterior y además menciona que cuando los valores del material orgánico contenido en el sedimento son menores al 30%, éste debe considerarse como de naturaleza inorgánica.

Los componentes microfaunísticos del sedimento, se encontraron en estado muy deteriorado, hecho que hace suponer que se trata de organismos no locales que fueron acarreados y ahí depositados por movimientos hidrodinámicos. Al igual que los carbonatos, la microfauna presenta una relación con el tamaño de grano, en la que se observa que los porcentajes de esta, aumenta en las zonas en donde el tamaño del grano es pequeño. Emery (1960), menciona que normalmente existe en el océano una concordancia entre el tamaño fino del sedimento, con la microfauna y los carbonatos.

De lo aquí expuesto, se concluye lo siguiente:

- La granulometría del área está representada por el componente arena, la cual está ampliamente distribuida, sólo y en forma combinada, con arcilla o limo.

- Por el contenido en porcentaje de carbón inorgánico que presentó el sedimento analizado, queda clasificado dentro del tipo inorgánico con un pequeño aporte de material orgánico producto de la degradación de organismos sobre todo de aquellos de habitat bentónico.

- El decremento del tamaño de grano en el sedimento, está asociado con la presencia de carbonatos y de la microfauna bentónica.

LITERATURA CONSULTADA

- ANONIMO., 1982. Normales Climatológicas, Período 1941-1971. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional: 799 p.
- _____, 1982. Geología de la República Mexicana. Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geografía e Informática: 82 p.

- CAMPOS, C.J., 1981b. Contribución a la Sedimentología y Morfología de la Plataforma Continental, frente a las Costas de Campeche México. (Segunda parte). Inv. Ocean./G-81-02: 1-46.
- CARRANZA, E. A. GUTIERREZ, E.M. y RODRIGUEZ, T.R. 1975. Unidades Morfo-Tectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. An. Cent. Ciencias del Mar y Limnología Univ. Nal. Autón. de México, 2 (1): 81-88.
- CHARLESTON, A.S., 1973. Sedimentología Apuntes. E.S.I.A. Instituto Politécnico Nacional. México: 118 p.
- EMERY, K.O., 1938. Rapid method of mechanical analysis of sands, Jour. Sed. Pet. 8: 105-111.
- _____, 1960. The Sea Southern California. John Wiley & Sons. Inc. Nueva York, U.S.A. 139-195
- EVANS, G., y P.P. BUSH., 1969. Some oceanographical observations on Persian Gulf Lagoon. In Ayala Castañares, A. y F.B. Phleger. Lagunas Costeras un Simposio. Mem. Simp. Inter., Lagunas Costeras. UNAM. UNESCO. Nov. 28-36.
- FLEET, W.F., 1926. Petrological notes on the old red sandstones of west Midlands, Geol. Mag., 63: 505-516.
- GALEHOUSE, J.S., 1970. Sedimentation analysis In: Carver, R. (Ed). Procedures in Sedimentary Petrology: University of Georgia, U.S.A.: 69-94.
- HAYES, M.O., 1967. Relationship between coastal climate and bottom sediment type on inner continental shelf, Marine Geology 5: 111-122.
- IRELAND, H.A., 1970. Insoluble residues. In: Carver, R. (Ed). Procedures in Sedimentary Petrology. University of Georgia, U.S.A.: 479-488.
- KRUMBEIN, W.C., y L.L. SLOSS., 1969. Estratigrafía y Sedimentación. México 778 p.
- PARKER, R.H., 1964. Zoogeography and ecology of California and Continental slope of western Mexico In: Marine Geology of California. Symposium Memoir. No. 3 Amer. Assoc.

- PERAZA, R., 1973. Características Hidrográficas y Distribución de los Sedimentos en el Sistema Estuarino. Bahía de Altata-Ensenada del Pabellón, Sinaloa. Tesis U.A.B.C. Ensenada México, 64 p.
- SHEPARD, F.P. and G.D. MOORE., 1954. Sedimentary environments differentiated by coarse fraction studies. Bull. of the American Assoc. of Pet. Geol. 38 (8): 1792-1802.
- SHEPARD, F.P., 1954. Nomenclature based on sand silt-clay ration. Jour. Sed. Pet., 24 151-158.
- VEGAS, VELEA, M., 1980. Introducción a la Ecología del Bentos Marino. Eva. U. Chesneau. O.E.A. Washington, D.C. 98 p.
- WALKLEY, A., and I.A. BLACK., 1934. An examination of the degtha reff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science; 27: 29-38.
- WARRAUT, G.J., 1984. Exploración de los Océanos, Introducción a la Oceanografía. S.E.C.S.A. México. 305-376.

AGRADECIMIENTOS

Por su colaboración en el análisis de las muestras de este crucero. Se agradece a las siguientes persona:

Pas. de Ing. Geólogo Germán Contreras Bravo.

Pas. de Ing. Geólogo Armando Granados Balderas.

Geól. Salvador Avendaño Sánchez.