

10
2e.



Universidad Nacional Autónoma de México

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ZARAGOZA"**

**Materia Orgánica en los Sedimentos de la Plataforma
Sureste del Golfo de California; Relaciones
Ecológicas y Granulométricas.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
ENRIQUE GARCIA BAZAN

MEXICO, D. F.

1989





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	5
FUNDAMENTO DEL PROYECTO	6
ANTECEDENTES	7
AREA DE ESTUDIO	8
METODOLOGIA	19
RESULTADOS	21
DISCUSION Y CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFIA	43
APENDICE 1	46
APENDICE 2	54

RESUMEN

En Julio de 1985, se colectaron 97 muestras de sedimento marino utilizando una draga Smith-McIntyre a bordo del B/O "Mariano Matamoros", en la plataforma continental sureste del Golfo de California, entre los 28°55'00" Latitud Norte y los 111°50'00" y 108°23'54" Longitud Oeste.

Los resultados de materia orgánica obtenidos por el método de titulación y un factor de corrección fueron en promedio 2.24%, el valor máximo 5.5% y el mínimo 0.24%. Se encontró que la materia orgánica se distribuye a lo largo de la plataforma continental en concentraciones alternadas en áreas de extensión variable. El análisis de la relación materia orgánica vs lodos, muestra una relación directamente proporcional donde el incremento de detritos es hacia la plataforma externa y permitió una subdivisión en tres unidades de agrupamiento. Tal disposición de detritos obedece principalmente a la topobatimetría de la plataforma continental.

Se observó una relación comparativa pobre entre las zonas de surgencias reportadas por Van Andel (1964) y la abundancia de la materia orgánica de los sedimentos del fondo.

El análisis del detritos, tamaño promedio del sedimento y el grado de clasificación de los mismos, permiten inferir la existencia de ambientes de alta energía cuyas características son óptimas para sostener poblaciones de invertebrados filtradores; y ambientes de baja energía los cuales reúnen las condiciones propicias para el establecimiento de invertebrados detritívoros.

ABSTRACT

97 sediment samples were collected at southeast Gulf of California continental shelf in last July 1985, with a Smith-McIntyre dredge on board the R/V "Mariano Matamoros", between 28°25'00" and 24°55'00" North and 111°50'00" and 108°23'54" West.

Organic matter values were obtained by titration method with application of a correction factor, and 2.24% was the mean value, 5.5% the highest and 0.24% the lowest. It's evident that organic matter shows several alternating concentration areas along continental shelf in varying extension. Organic matter versus mud analysis, shows a directly proportional relation and increasing detritus off continental shelf, also a three groupment units subdivision, such detritus distribution be due to topobathymetry of continental shelf.

There was not relation with the upwelling zones because it was poorly related with the bottom sediments organic matter abundance.

High and low energy environments were inferred since detritus, sorting and the median grain size of the sediment and their characteristics are most favorable for filter-feeders invertebrates population as for deposit-feeders invertebrates respectively.

INTRODUCCION

Aunque se habla de materia orgánica en términos de carbono, nitrógeno, fósforo y otros elementos, ésta consistente de una mezcla de compuestos de alto peso molecular que incluye: carbohidratos, proteínas, compuestos bituminosos (algunos lípidos) contenidos en las células, pigmentos y ligninas, así como células planctónicas y bacterias que viven en el fondo (Gross, 1971; Hugh, et al., 1985). La materia orgánica en el mar se presenta disuelta como material coloidal y también particulada en forma de detritos orgánicos y organismos muertos; ésta última forma es una parte importante de la cadena alimenticia porque provee alimento para los organismos en varios niveles tróficos. Estas formas juegan diferente papel en el aporte de materia orgánica a los sedimentos (Bordovskiy, 1965; Gordon, 1970).

Las fuentes de origen de la materia orgánica, son principalmente de ambas, marina y continentales. En el primer caso con la depositación del plankton y organismos muertos y el segundo mediante el aporte de partículas de los ríos que transportan material por erosión de suelos y rocas sedimentarias cuyo suministro varía en relación al relieve, clima y otros factores; en menor escala contribuye el acarreo eólico (Fredrick, et al., 1980; Simoneit, 1983).

El estudio de la materia orgánica no se resume solo al análisis del carbono contenido en ésta, sino que también se puede indagar acerca del nitrógeno y fósforo existentes en ella, así como las proteínas, carbohidratos y otros compuestos; estos últimos se detectan mediante técnicas histológicas de tinción modificadas (Smith, 1970; Whitlatch y Johnson, 1974). Sin embargo, la cuantificación del carbono orgánico es lo más confiable en la evaluación de la materia orgánica puesto que este es el elemento más abundante en los tejidos. Debido a la gran variación de nitrógeno y fósforo en los organismos, sólo el primero se puede analizar para estimar la abundancia de materia orgánica.

La información que se obtiene de tales estudios es variada: la abundancia del tejido o los productos descompuestos suministran datos acerca del medio de depósito, tales como concentración de oxígeno disuelto, productividad de las aguas superficiales y de manera indirecta, la fuerza de las corrientes de fondo. puesto que la sedimentación del material orgánico sufre los procesos físicos que controlan el tamaño de grano y selección de los mismos (Gordon, 1970; Gross, 1971).

La importancia de tales estudios radica también en el hecho de ser una fuente alimenticia del bentos marino. los análisis bioquímicos indican que se encuentran aminoácidos y azúcares que son fuente de energía para la mayoría de los organismos (Gordon, Op. cit.). Muchos organismos de la misma fauna comen el sedimento, separando las partículas alimenticias de las inorgánicas, digiriendo las primeras y expulsando las segundas en las heces; muchos de estos alimentadores de detritos se establecen en sustratos con cierto contenido de materia orgánica, sin embargo cuando ésta se oxida, se consume oxígeno formando el medio anaerobio esto provoca que la zona reducida suba a la superficie y solo algunas especies capaces de establecer contacto con el agua superior puedan sobrevivir (Rodríguez, 1972; Byers, et al., 1978).

Los estudios de materia orgánica recientes son de gran interés para los Geólogos Petroleros (Bordovskiy, 1965), dado que las teorías sustentadas para determinar su origen orgánico, mencionan entre sus evidencias de apoyo la gran cantidad de materia orgánica que existe en los sedimentos recientes y los hidrocarburos asociados con dicha materia orgánica (Rodríguez Santana, 1986). Sin embargo, el proceso de formación en sí del petróleo no es tan simple, por lo que los estudios enfocados a éstas diagénesis son bastante elaborados, tal como se menciona en el trabajo de Simoneit (1983), que habla de la maduración de la materia orgánica posterior al sepultamiento y elevación del gradiente geotérmico.

Waples (1985), señala también la complejidad de los procesos de transformación pero resalta la importancia de la materia orgánica reciente para los estudios de generación de hidrocarburos.

El presente estudio forma parte de la Campaña Oceanográfica DGO-~~MM~~-85-01, realizada en el sureste del Golfo de California por la Dirección de Investigaciones Oceanográficas de la Secretaría de Marina, a través del Departamento de Geología Marina y tuvo por objeto conocer la sedimentología de la plataforma y parte del talud continental de la región. Particularmente, la presente investigación se enfocó a conocer la distribución de la materia orgánica y averiguar la relación con la presencia de poblaciones bentónicas, puesto que la naturaleza de los sedimentos es de suma importancia para la mayoría de los invertebrados, así como la composición resultante de la comunidad.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Describir las relaciones entre el contenido de materia orgánica con los tipos sedimentarios del área considerada, para inferir posibles consecuencias en el establecimiento de macroinvertebrados bentónicos.

Objetivos Específicos.

- a) Evaluar la abundancia de la materia orgánica contenida en los sedimentos.
- b) Realizar un análisis granulométrico, de los sedimentos con el objeto de conocer los parámetros gráficos: Tamaño medio (M_z), Grado de clasificación (φ) así como concentración de lodos en los mismos.
- c) Emplear los parámetros antes mencionados e información bibliográfica especializada del bentos marino en el área de estudio, para considerar los aspectos ecológicos.

FUNDAMENTO DEL PROYECTO

En nuestro país se cuenta con aproximadamente 10 000 km de litorales y el conocimiento acerca de estos ambientes es aún pobre, sobre todo el ámbito del bentos marino; razón por la cual deben intensificarse las investigaciones en este campo, pues su estudio es importante no solo desde el punto de vista científico sino también del comercial.

El bentos marino ofrece un recurso alimenticio susceptible de explotación en forma de cultivos o mediante la localización de zonas de captura. Para detectar posibles zonas de concentración de macro-invertebrados es necesario conocer los parámetros que controlan su distribución, así como algunos aspectos ecológicos que nos sirvan de base para inferir los ambientes más propicios para el establecimiento de los invertebrados.

Dado que es indispensable ampliar el conocimiento de nuevas fuentes de alimentos con el fin de satisfacer la demanda creciente de ellos, es necesario aprovechar el conocimiento adquirido anteriormente en la localización de las poblaciones bentónicas como base para su explotación racional y continua.

ANTECEDENTES

Se han realizado algunos estudios enfocados al contenido orgánico en los sedimentos del Golfo de California; así tenemos que Van Andel (1964), realiza un estudio de varios parámetros de los sedimentos, considerando entre éstos el contenido de materia orgánica, donde concluye que la abundancia de ésta es correlacionable con el contenido de lodos de las muestras. Hacia el centro del Golfo las profundidades, productividad, depositación y descomposición constituyen un factor que influye en el aporte de materia orgánica en el Golfo, aunque esto no lo determinó cuantitativamente.

Parker (1964), realizó un estudio de macro-invertebrados en el Golfo de California dividiendo los ambientes de acuerdo a sus características sobresalientes, en tal estudio considera que las asociaciones de los organismos característicos de las playas arenosas y areno-fangosas, poseen condiciones de relativa quietud cerca del fondo propiciando la sedimentación de arenas limosas y arenas limo-arcillosas, éstas albergan cantidades considerables de materia orgánica, permitiendo el establecimiento de grandes poblaciones de organismos detritófagos y organismos cavadores.

Alvarez-Arellano (1984), considera que los florecimientos del plancton producidos por las surgencias, aportan material biógeno dando como resultado la existencia de sedimentos laminados, "varbados", en algunas localidades del Golfo, los cuales se encuentran en condiciones de anoxia que preservan la materia orgánica.

Méndez-Ubach (1956), desarrolla un estudio de distribución de organismos bentónicos relacionándolos con la granulometría de los sedimentos en el estado de Veracruz, en el trabajo se concluye que la mayoría de las especies se distribuyen en diferentes tipos de sedimentos sin embargo muestran una preferencia notable por algún tipo en particular y enfatizó la importancia que poseen los parámetros granulométricos en el estudio de poblaciones bentónicas.

AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza sobre la plataforma continental de la parte sureste del Golfo de California, comprendida geográficamente entre Punta Cardonal, Son., y la Isla Altamura, Sin., (Fig. 1), entre los $28^{\circ}25'00''$ y $24^{\circ}55'00''$ norte y los $111^{\circ}50'00''$ y $108^{\circ}23'54''$ oeste (Tabla 1).

Fisiografía Marina.

El Golfo de California es estrecho, aproximadamente de forma rectangular; consistente de dos grandes porciones divididas por una angostura donde se encuentran las islas más grandes; presenta una serie de cuencas separadas unas de otras por cordilleras transversales, cuyas profundidades van desde oceánicas en la parte sur (3000 m) a muy someras en la parte norte (< 200 m) (Roden, 1958; Alvarez-Arellano, 1984).

La plataforma continental del este es más amplia y posee pendientes menos inclinadas que la parte oeste, ésta, rocosa y bordeada por islas. Dentro de nuestra zona de estudio la plataforma tiene una extensión más o menos constante, excepto frente a Guaymas, Son., donde se angosta (Carta Batimétrica, Secretaría de Programación y Presupuesto CB-002).

Fisiografía Continental.

Sobre el continente y hacia el sur de Guaymas, se encuentra una extensa llanura de sedimentos costeros y deltaicos que bordea gran parte de la Sierra Madre Occidental. Esta llanura costera se incluye en las subprovincias delta y costa de Sinaloa, de la provincia "Cordilleras Sepultadas". En la zona costera de Sonora, existen varias series de montañas que sobresalen de la llanura aluvial; aquí la línea de costa presenta abanicos aluviales y pequeños farallones, excepto inmediatamente después de Guaymas donde el Golfo se delimita por montañas (Van Andel 1964).

La llanura costera del Pacífico se caracteriza por el desarrollo de una planicie constituida por la evolución de un sistema de deltas que han avanzado paulatinamente hacia el oeste. Estos deltas se han formado en la desembocadura de los ríos Mayo, Fuerte, Sinaloa, Culiacan, San Lorenzo y Mocorito. La zona de estudio, influenciada por la llanura costera, esta limitada al oeste por un litoral con desarrollo de acumulaciones arenosas, producto de la acción de las corrientes litorales, las mareas y el oleaje que han retrabajado los sedimentos deltáicos y han dado lugar a la formación de barreras, tómbolos y flechas (Moran, 1984).

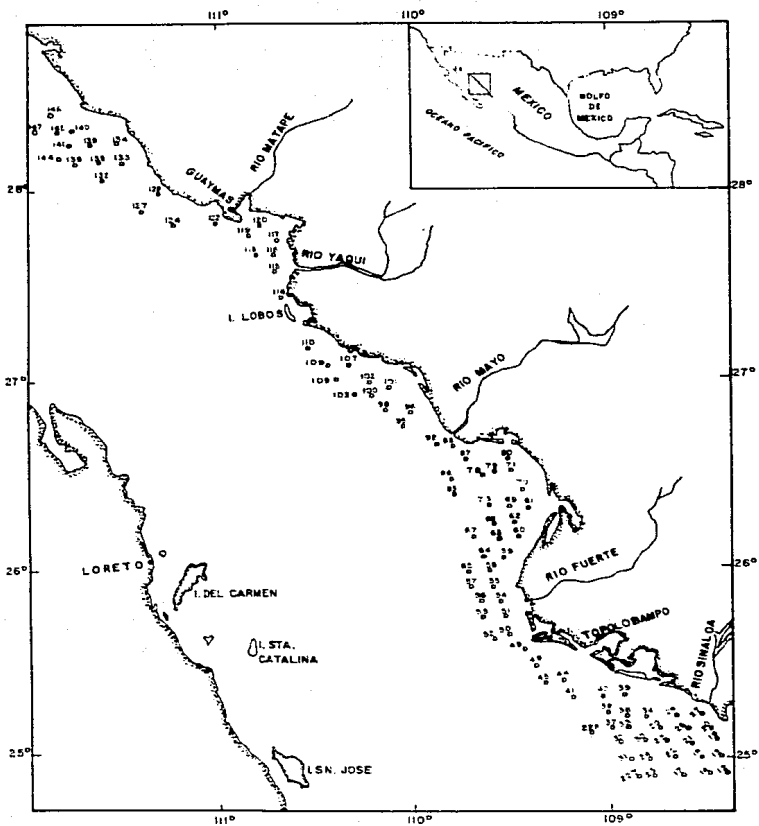


Fig. 1 AREA DE ESTUDIO Y ESTACIONES DE MUESTREO

ESTACION	LATITUD N.	LONGITUD W.
12	24 ^o 55' 00"	108 ^o 23' 54"
13	25 ^o 00' 00"	108 ^o 25' 30"
14	24 ^o 55' 00"	108 ^o 30' 30"
17	24 ^o 55' 00"	108 ^o 38' 00"
18	25 ^o 00' 00"	108 ^o 32' 30"
19	25 ^o 05' 00"	108 ^o 27' 48"
20	25 ^o 10' 00"	108 ^o 30' 00"
21	25 ^o 05' 00"	108 ^o 35' 00"
22	25 ^o 10' 00"	109 ^o 06' 00"
23	24 ^o 55' 00"	108 ^o 47' 00"
24	25 ^o 00' 00"	108 ^o 48' 00"
25	25 ^o 05' 00"	108 ^o 43' 00"
26	25 ^o 10' 00"	108 ^o 36' 48"
27	25 ^o 15' 00"	108 ^o 32' 00"
28	25 ^o 15' 00"	108 ^o 39' 00"
29	25 ^o 10' 30"	108 ^o 45' 00"
30	25 ^o 05' 00"	108 ^o 50' 00"
31	25 ^o 00' 00"	108 ^o 54' 30"
32	25 ^o 05' 00"	108 ^o 57' 24"
33	25 ^o 10' 30"	108 ^o 54' 00"
34	25 ^o 15' 00"	108 ^o 48' 00"
36	25 ^o 15' 00"	108 ^o 54' 12"

Tabla No. 1.- Ubicación de las Estaciones.

(Continuación Tabla No. 1)

ESTACION	LATITUD N.	LONGITUD W.
38	25 ^o 14' 30"	109 ^o 00' 12"
39	25 ^o 20' 12"	108 ^o 56' 24"
40	25 ^o 20' 00"	109 ^o 03' 30"
41	25 ^o 20' 00"	109 ^o 11' 00"
44	25 ^o 25' 00"	109 ^o 13' 30"
45	25 ^o 25' 00"	109 ^o 21' 00"
48	25 ^o 30' 00"	109 ^o 23' 00"
49	25 ^o 34' 48"	109 ^o 25' 00"
50	25 ^o 40' 00"	109 ^o 28' 12"
51	25 ^o 45' 00"	109 ^o 37' 00"
52	25 ^o 28' 30"	109 ^o 34' 30"
53	25 ^o 45' 12"	109 ^o 36' 54"
54	25 ^o 50' 00"	109 ^o 32' 00"
55	25 ^o 55' 00"	109 ^o 34' 00"
56	25 ^o 50' 00"	109 ^o 39' 00"
57	25 ^o 55' 00"	109 ^o 41' 00"
58	26 ^o 00' 00"	109 ^o 36' 00"
59	26 ^o 04' 48"	109 ^o 30' 48"
60	26 ^o 10' 00"	109 ^o 25' 00"
61	26 ^o 20' 00"	109 ^o 35' 00"
62	26 ^o 15' 30"	109 ^o 27' 00"
63	26 ^o 10' 00"	109 ^o 32' 00"
64	26 ^o 04' 00"	109 ^o 38' 00"

(Continuación Tabla No. 1)

ESTACION	LATITUD N.	LONGITUD W.
65	26 ^o 00' 00"	109 ^o 43' 00"
67	26 ^o 10' 00"	109 ^o 32' 00"
68	26 ^o 15' 30"	109 ^o 35' 00"
69	26 ^o 28' 00"	109 ^o 29' 30"
70	26 ^o 25' 00"	109 ^o 25' 00"
71	26 ^o 30' 30"	109 ^o 27' 30"
73	26 ^o 20' 00"	109 ^o 36' 30"
78	26 ^o 24' 30"	109 ^o 39' 00"
79	26 ^o 30' 00"	109 ^o 33' 30"
80	26 ^o 34' 30"	109 ^o 29' 00"
82	26 ^o 30' 00"	109 ^o 37' 00"
83	26 ^o 24' 30"	109 ^o 46' 30"
86	26 ^o 30' 00"	109 ^o 48' 30"
87	26 ^o 34' 00"	109 ^o 43' 30"
88	26 ^o 39' 00"	109 ^o 46' 30"
92	26 ^o 39' 30"	109 ^o 22' 30"
95	26 ^o 45' 00"	110 ^o 02' 30"
96	26 ^o 50' 00"	110 ^o 00' 00"
98	26 ^o 51' 30"	110 ^o 08' 00"
100	26 ^o 55' 00"	110 ^o 12' 00"
101	26 ^o 58' 30"	110 ^o 05' 30"
102	27 ^o 00' 00"	110 ^o 12' 00"

(Continuación Tabla No. 1)

ESTACION	LATITUD N.	LONGITUD W.
103	26 ^o 55' 00"	110 ^o 16' 00"
107	27 ^o 05' 00"	110 ^o 18' 00"
108	27 ^o 00' 00"	110 ^o 23' 00"
109	27 ^o 05' 00"	110 ^o 26' 00"
110	27 ^o 10' 00"	110 ^o 32' 00"
114	27 ^o 25' 48"	110 ^o 43' 30"
115	27 ^o 35' 00"	110 ^o 45' 00"
116	27 ^o 35' 00"	110 ^o 40' 00"
117	27 ^o 44' 42"	110 ^o 45' 30"
118	27 ^o 40' 24"	110 ^o 46' 30"
119	27 ^o 45' 00"	110 ^o 50' 30"
120	25 ^o 48' 00"	110 ^o 44' 30"
122	27 ^o 50' 00"	110 ^o 00' 00"
124	27 ^o 50' 00"	111 ^o 13' 00"
127	27 ^o 55' 00"	111 ^o 23' 00"
128	28 ^o 00' 00"	111 ^o 16' 36"
132	28 ^o 05' 00"	111 ^o 35' 30"
133	28 ^o 10' 00"	111 ^o 29' 30"
134	28 ^o 15' 00"	111 ^o 31' 00"
135	28 ^o 10' 00"	111 ^o 36' 00"
138	28 ^o 10' 00"	111 ^o 44' 00"

(Continuación Tabla No. 1)

ESTACION	LATITUD N.	LONGITUD W.
139	28 ⁰ 15' 00"	111 ⁰ 39' 00"
140	28 ⁰ 20' 00"	111 ⁰ 40' 00"
141	28 ⁰ 15' 00"	111 ⁰ 46' 00"
144	28 ⁰ 12' 00"	111 ⁰ 48' 00"
145	28 ⁰ 19' 30"	111 ⁰ 48' 30"
146	28 ⁰ 25' 00"	111 ⁰ 50' 00"
147	28 ⁰ 19' 04"	111 ⁰ 58' 00"
228	28 ⁰ 08' 00"	109 ⁰ 06' 00"
227	24 ⁰ 54' 30"	108 ⁰ 52' 42"

El Río Fuerte y Río Sinaloa se pueden considerar en una etapa de madurez temprana dentro del ciclo geomorfológico en las partes superior y media de sus recursos y, en una etapa de madurez tardía en la parte inferior, dentro de la llanura costera. El caudal del Río Fuerte, es almacenado en la Presa Miguel Hidalgo que se localiza al noreste del El Fuerte, Sin. (Rodríguez y Córdoba, 1978).

Circulación Oceánica.

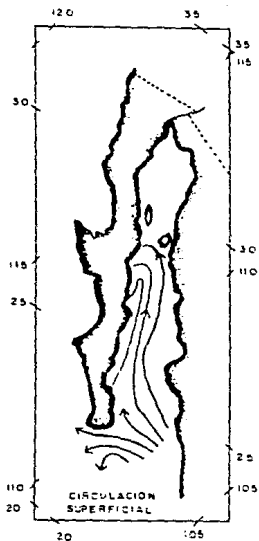
La circulación oceánica dentro del Golfo, ha sido estudiada por varios investigadores y se menciona que en los meses de invierno los vientos del norte producen una corriente superficial hacia el sureste dirigiéndose hacia afuera del Golfo con velocidades de 10 y 15 cm/seg., en febrero y marzo, esta agua se reemplaza por un flujo de aguas del Pacífico de profundidades moderadas. En el verano se invierte el sentido de los vientos produciendo a su vez un flujo superficial hacia el noreste con velocidades máximas de 10 cm/seg., (Parker, 1964; Alvarez-Arellano, 1984) (Fig. 2).

Los giros de corrientes en sentido contrario a las manecillas del reloj, se presentan algunas veces en el norte del Golfo en invierno. También hay indicaciones de corrientes hacia el sur. Esto indica que algo de los sedimentos de la parte noreste del Golfo (donde siempre hay gran cantidad de sedimentos en suspensión) se transporta en capas superficiales hasta la parte sur del Golfo (Granados y Schwartzlose, 1977).

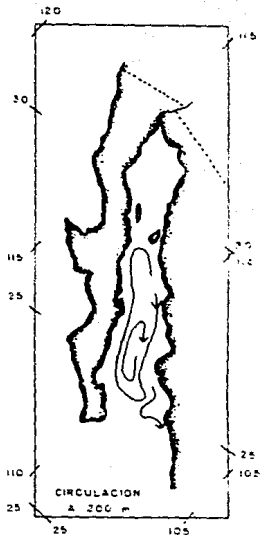
Santiago-Mandujano (1980), señaló la existencia de cuatro flujos alternados hacia adentro y hacia afuera del Golfo, hasta una profundidad de 500 m. El flujo principal y más persistente lo sitúa en la costa oeste cerca de Punta Arena, influyendo hacia afuera del Golfo, con velocidades hasta de 50 cm/seg. entre 0 y 200 m y de 10 cm/seg. hasta los 500 m. Al oriente de este flujo, hay otro que corre hacia adentro del Golfo con velocidades hasta de 30 cm/seg., entre 0 y 150 m y de 25 cm/seg. hasta los 700 m de profundidad.

Surgencias.

A lo largo de la costa este del Golfo de California las surgencias no están distribuidas uniformemente, sino que están confinadas a ciertos lugares. Estas surgencias están relacionadas con el patrón de vientos estacionales. Los vientos provenientes del sureste en verano, además de producir lluvias en Sonora y Sinaloa, traen aparejados fenómenos de surgencias, durante el invierno y primavera; los vientos del noroeste gobiernan los procesos de surgencias y florecimiento del plancton en las costas orientales del Golfo.



(TOMADO DE ALVAREZ, 1984)



(TOMADO DE WYLLIE, 1966)

Fig 2 CIRCULACION DE CORRIENTES ESTIVALES

La existencia de una capa de oxígeno mínimo en la columna de agua entre 400 y 1000 m de profundidad, permite las condiciones propicias para preservar la materia orgánica cuando se mantiene en la interfase agua-sedimento de estas áreas (Alvarez-Arellano, 1984).

Las áreas de surgencias del Golfo de California, se presentan principalmente cerca de las pendientes fangosas y en el sotavento de las islas y puntas (Fig. 3). Estas aguas son frías, bajas en salinidad y ricas en nutrientes, estos últimos a lo largo del verano se agotan debido a la productividad orgánica. El flujo de salida de las aguas superficiales es compensada por aguas ricas en nutrientes que se encuentran por debajo de la termoclina del Pacífico, las cuales forman la última fuente de tales surgencias (Van Andel, 1964).

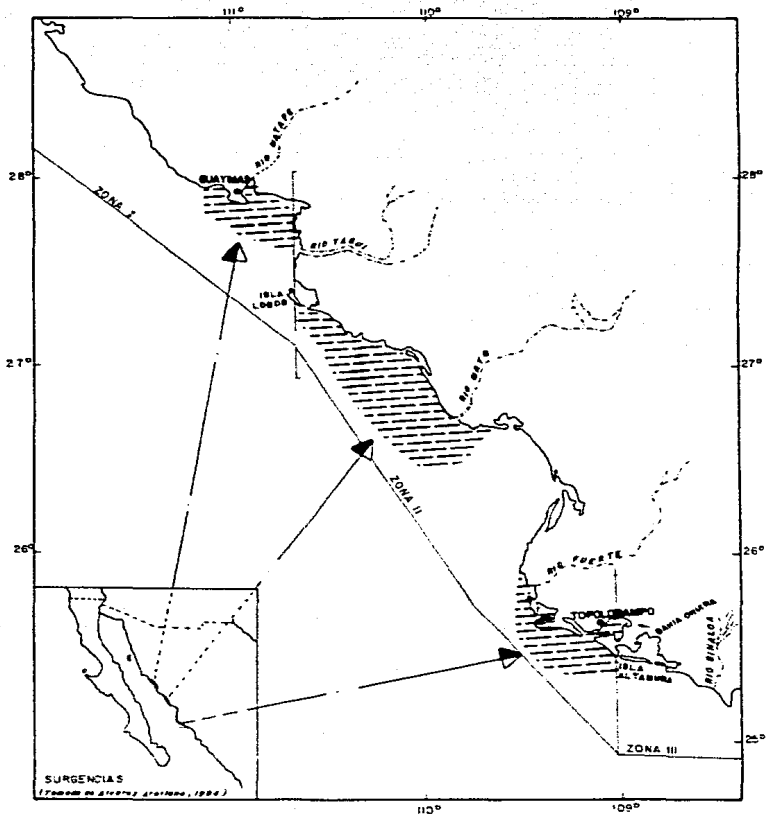


Fig. 3 ZONIFICACION DEL AREA DE ESTUDIO Y SURGENCIAS.

METODOLOGIA

Las estaciones de muestreo se ubicaron sobre la zona de estudio considerando una distancia aproximada de 10 millas equidistantes unas de otras, entre las isobatas de 20 a 700 m. Se recuperó un total de 97 muestras con una draga tipo Smith-McIntyre, (área de cobertura de 0.2 m^2), operada desde a bordo del Buque Oceanográfico "Mariano Matamoros", de la Secretaría de Marina.

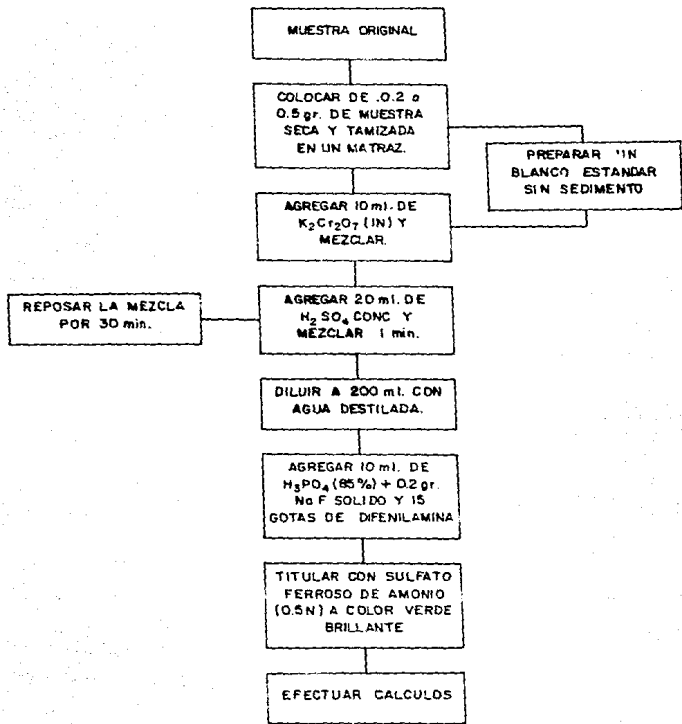
De las muestras colectadas, se tomaron submuestras (2 cm superficiales) de 15 gr aproximadamente, con una espátula no metálica para depositarla en frascos de vidrio rotulados con los datos de colecta (nombre del colector, fecha, estación, profundidad, etc.). Posteriormente se mantuvieron en refrigeración para su transporte hasta el laboratorio del Departamento de Geología Marina de la Dirección de Investigaciones Oceanográficas.

La cuantificación de materia orgánica en los sedimentos marinos, se calculó a partir de la evaluación del carbono orgánico contenido en los mismos de acuerdo a la técnica de análisis propuesta por Walkley y Black, modificada por Jackson (1958) (Fig. 4), la cual se basa en la oxidación de la materia orgánica por acción del dicromato de potasio; el exceso del reactivo oxidante se evalúa por titulación con sulfato ferroso amoniacal hexahidratado.

Los datos de granulometría, profundidad y batimetría se tomaron del trabajo de Contreras y Campos (1988).

El área de estudio se dividió en 3 zonas para lograr una descripción más detallada. La primera zona abarca desde Punta Cardonal, hasta la Isla Lobos, Son., aproximadamente entre los paralelos de $110^{\circ}36'$ y $111^{\circ}42'$. La segunda zona comprende desde la Isla Lobos antes mencionada hasta la bahía de Ohuira en Topolobampo, Sin., entre los paralelos $109^{\circ}00'$ y $110^{\circ}36'$. La tercera zona se ubica entre los paralelos $108^{\circ}23'$ y $109^{\circ}00'$ aproximadamente, frente a la Isla Altamura, Sin. (Fig. 3).

El valor obtenido de carbono orgánico se multiplica por el factor de corrección 1.3 para dar el por ciento de carbono orgánico y por sentido ecológico (Morgans, 1956).



(Tomado de Garcia Bazán 1986).

Fig. 4 FLUJO DEL PROCESO PARA DETERMINAR CARBONO ORGANICO POR TITULACION.

RESULTADOS

El análisis químico para la detección del contenido de materia orgánica, se reporta en valores porcentuales en una tabla donde se incluye el porcentaje de lodos, tipo de sedimento y profundidad de colecta (Tabla 2). El manejo de estos datos mediante isolíneas en una mapa de distribución general se muestra en la Fig. 5, además de una gráfica binaria que compara los porcentajes de lodo contra materia orgánica y zona batimétrica de colecta (Fig. 6), que permite visualizar la interrelación de los parámetros diferenciando tres unidades de agrupamiento con diferentes rangos porcentuales de lodo:

Unidad A.- Los sedimentos poseen entre 1 y 30% de lodo y pertenecen en su mayoría a la plataforma interna; contienen entre 0.5 y 3% de materia orgánica.

Unidad B.- Los sedimentos contienen entre 35 y 65% de lodos, y de 0.5 a 4.5% de materia orgánica. Engloban muestras de la zona de transición, plataforma interna, plataforma externa y talud continental.

Unidad C.- Sedimentos que contienen entre 70 y 100% de lodos y poseen entre 2 y 4.5% de materia orgánica, perteneciendo en su mayoría a la plataforma interna y externa.

El análisis comparativo de contenido orgánico entre la plataforma interna y externa nos indica que el detritus se incrementa hacia ésta última.

ESTACION	M. ORGANICA (%)	LODOS (%)	TIPO DE SEDIMENTO	PROFUNDIDAD (m)
12	2.88	93.17	Limo fino	41
13	2.01	87.44	Limo medio	30
14	3.64	91.95	Limo fino	45
17	2.88	95.18	Limo fino	117
18	2.56	19.89	Arena fina	50
19	4.10	46.54	Arena muy fina	15
20	2.61	43.67	Arena muy fina	40
21	0.84	14.55	Arena media	36
22	1.104	4.13	Arena media	35
23	0.48	49.83	Limo grueso	117
24	1.72	10.44	Arena fina	50
25	2.68	-	-	36
26	1.224	2.12	Arena media	40
27	1.632	61.82	Limo grueso	18
28	0.384	27.33	Arena fina	18
29	2.808	16.43	Arena fina	40
30	1.632	2.61	Arena media	29
31	2.976	50.52	Limo grueso	200
32	3.480	30.75	Arena muy fina	47
33	3.328	2.91	Arena media	47
34	0.888	2.00	Arena fina	27
36	2.520	3.35	Arena media	22
37	0.240	3.80	Arena media	45
38	1.920	27.75	Arena muy fina	65
39	0.576	2.60	Arena fina	18
40	3.048	40.94	Arena muy fina	33
41	5.520	93.94	Limo muy fino	103
44	3.048	88.36	Limo fino	34
45	2.28	21.11	Arena fina	288
48	1.800	4.61	Arena gruesa	42
49	3.408	97.04	Limo fino	47

Tabla No. 2.- Porcentos de Materia Orgánica y Tipo de Sedimento

(Continuación Tabla No. 2)

ESTACION	M. ORGANICA (%)	LODOS (%)	TIPO DE SEDIMENTO	PROFUNDIDAD (m)
50	1.272	18.55	Arena fina	31
51	1.920	88.16	Limo medio	22
52	2.952	94.79	Limo fino	700
53	2.136	79.19	Limo fino	150
54	1.560	4.05	Arena fina	20
55	1.440	4.82	Arena media	29
56	3.504	37.61	Arena media	108
57	3.000	76.01	Limo medio	558
58	0.960	19.11	Arena fina	63
59	3.072	36.02	Limo grueso	36
60	2.640	44.18	Arena muy fina	18
61	2.568	24.38	Arena fina	31
62	2.280	13.43	Arena fina	49
63	2.688	79.56	Limo medio	61
64	1.488	28.33	Arena muy fina	114
65	2.088	49.62	Limo grueso	180
67	3.888	56.38	Limo medio	63
68	2.880	21.64	Arena fina	191
69	1.968	24.23	Arena fina	54
70	4.200	76.17	Limo fino	27
71	2.544	10.75	Arena fina	34
73	4.176	82.35	Limo fino	101
78	2.424	13.55	Arena media	95
79	2.304	15.95	Arena fina	36
80	1.944	6.41	Arena media	29
82	2.952	14.11	Arena media	92
83	3.048	12.43	Arena fina	360
86	2.640	71.58	Limo fino	504
87	3.000	14.75	Arena gruesa	67
88	1.728	18.55	Arena gruesa	27
92	3.388	15.10	Arena fina	45

(Continuación Tabla No. 2)

ESTACION	M. ORGANICA (%)	LODOS (%)	TIPO DE SEDIMENTO	PROFUNDIDAD (m)
95	1.968	85.25	Limo fino	81
96	1.800	84.58	Limo medio	22
98	0.984	52.98	Limo grueso	65
100	0.648	35.55	Arena muy fina	89
101	1.224	3.45	Arena fina	27
102	4.608	3.85	Arena fina	34
103	1.776	1.63	Arena media	434
107	2.160	28.31	Arena muy fina	18
108	3.384	77.11	Limo medio	117
109	2.424	11.30	Arena media	43
110	3.768	28.40	Arena muy fina	92
114	1.488	19.28	Arena media	54
115	1.848	6.66	Arena media	54
116	3.648	72.06	Limo medio	18
117	2.832	86.16	Limo fino	61
118	0.600	6.17	Arena media	292
119	2.352	85.06	Limo fino	81
120	1.104	8.99	Arena fina	23
122	3.600	58.81	Limo grueso	140
124	3.504	88.49	Limo fino	294
127	2.016	15.91	Arena fina	112
128	3.072	78.33	Limo fino	40
132	1.248	21.43	Arena muy fina	258
133	2.352	9.76	Arena media	81
134	1.152	2.02	Arena media	63
135	2.016	0.04	Arena media	65
138	0.912	2.21	Arena fina	98
139	1.704	1.10	Arena media	54
140	1.368	0.28	Arena media	22
141	0.912	0.00	Arena media	90

(Continuación Tabla No. 2)

ESTACION	M. ORGANICA (%)	LODOS (%)	TIPO DE SEDIMENTO	PROFUNDIDAD (m)
144	2.472	2.06	Arena media	54
145	0.744	1.52	Arena media	33
146	0.912	1.82	Arena media	13
147	2.520	0.93	Arena media	31
228	1.296	0.04	Arena gruesa	270
227	2.616	45.97	Limo grueso	250

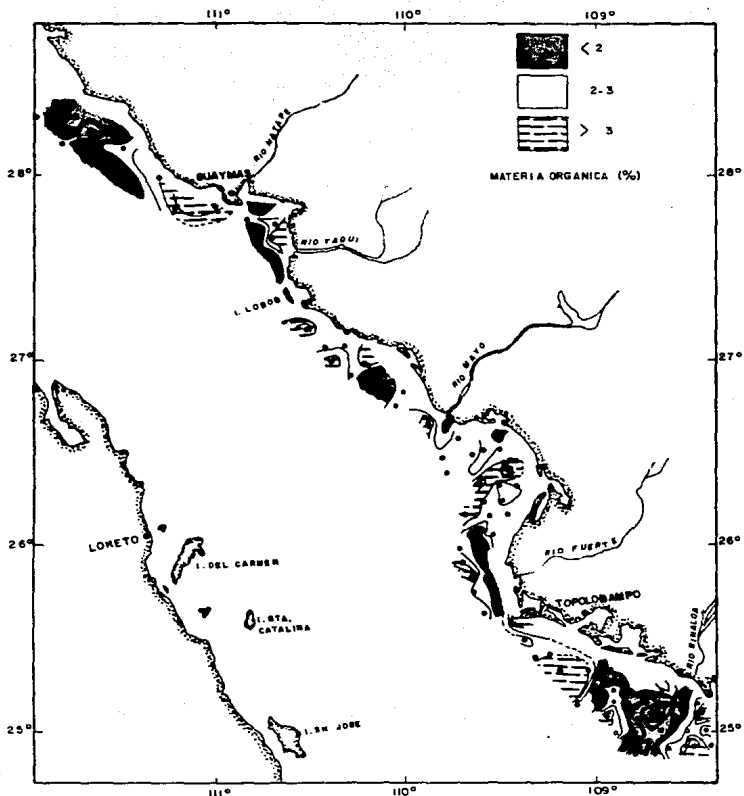


Fig.5 DISTRIBUCION GENERAL DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA

SIMBOLOGIA

- 0-10m ZONA DE TRANSICION Δ
 10-63 PLATAFORMA INTERNA \bullet
 63-126 PLATAFORMA EXTERNA \circ
 126-360 TALUD CONTINENTAL SUPERIOR \square
 > 360 TALUD CONTINENTAL INFERIOR \blacksquare

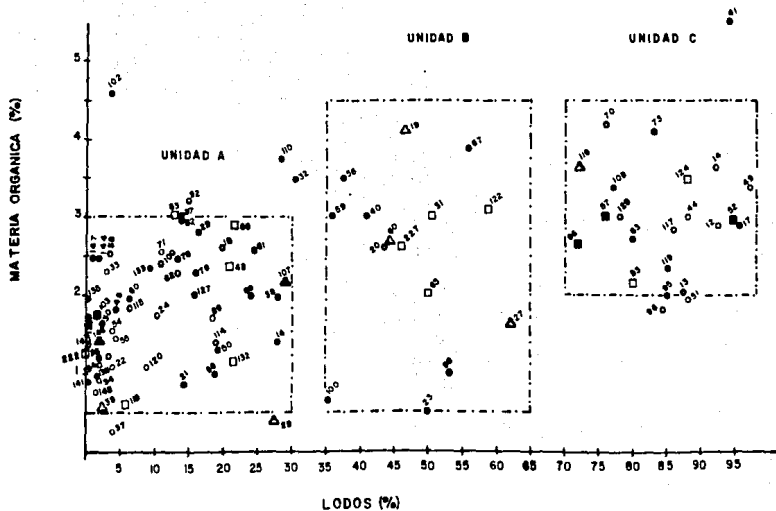


Fig.6 RELACION DE LODOS Y MATERIA ORGANICA

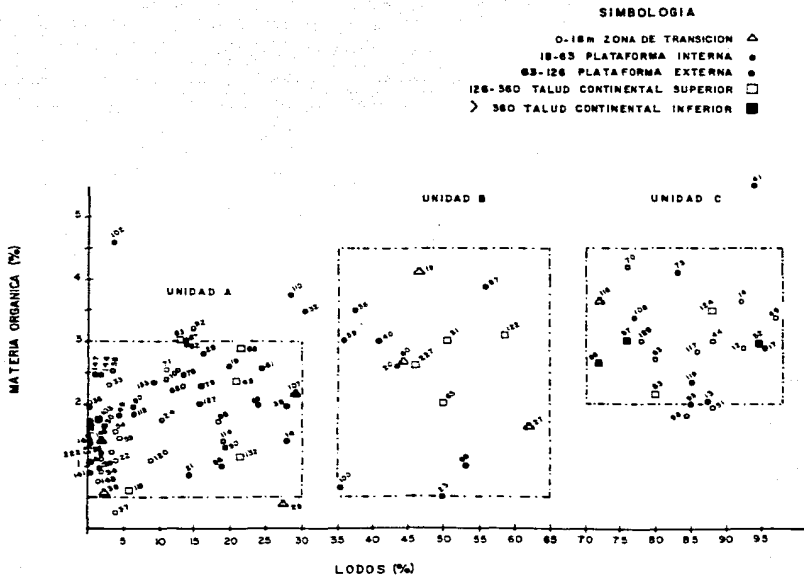


Fig.6 RELACION DE LODOS Y MATERIA ORGANICA

La distribución real de la materia orgánica y su interrelación granulométrica se describe en cada una de las zonas (I, II y III) divididas previamente.

ZONA I (Fig. 7).- Punta Cardonal-Isla Lobos.

Esta zona presenta alternancia de "parches" con diferentes concentraciones de materia orgánica pasando por una concentración baja, una intermedia y una alta cubriendo amplios espacios del fondo marino. La relación granulométrica casi coincide con esta alternancia en una correspondencia de arenas con bajo contenido de materia orgánica y lodos con intermedio y alto contenido, respectivamente.

Entre la Isla San Pedro Nolasco y la línea de costa, la distribución se caracteriza por poseer de 2 a 3% de materia orgánica en sustratos de arena media y fina en su parte central y limos en la parte más cercana a la costa, esta zona de transición (valores mayores del 2% y menores de 3%) finaliza en una proyección hacia mar adentro frente a la costa de Punta San Carlos en donde ya predominan los limos gruesos, medios y finos en contrándose un alto contenido de materia orgánica de 3 a 3.6% y cuya distribución se extiende hacia mar adentro y hacia la parte más angosta de la plataforma continental del área de estudio (frente a Paraje Nuevo).

Entre Paraje Nuevo y la Isla Lobos se forma una bahía que presenta una distribución granulométrica y de materia orgánica heterogénea. Frente a la Bahía de Guaymas dominan las arenas finas y medias, cambiando a limos medios y finos frente a la desembocadura del Río Yaqui y, las concentraciones de materia orgánica varían en el mismo sentido desde valores menores del 2% frente a la bahía de Guaymas hasta valores de 3% frente a la desembocadura del Río Yaqui.

Continuando con la descripción distributiva, hacia el sureste se encuentra un parche sobre la plataforma externa con predominio de arena media, cuyas concentraciones de materia orgánica son menores de 2% extendiéndose este comportamiento hasta las cercanías de la Isla Lobos, en cuyos alrededores predominan las arenas medias y finas y las concentraciones de

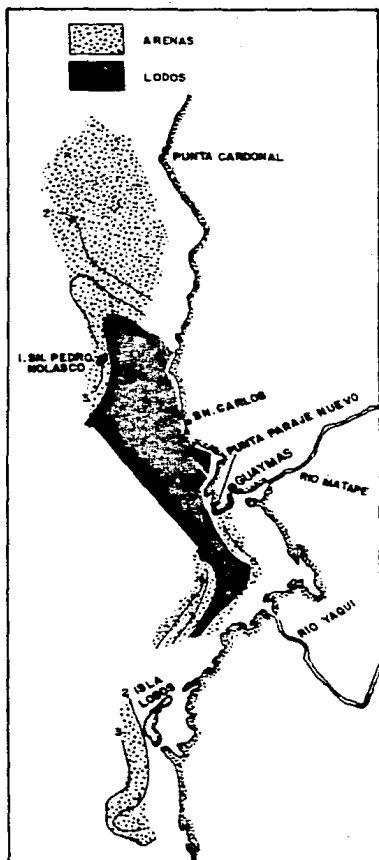
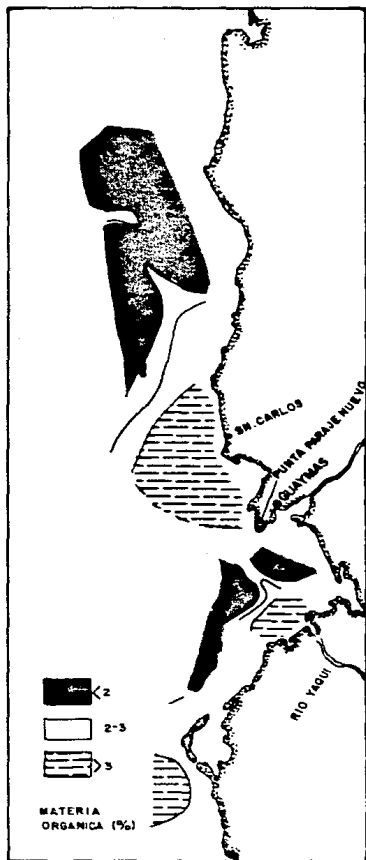


Fig.7 DISTRIBUCION DE LA MATERIA ORGANICA Y TAMAÑO PROMEDIO DEL SEDIMENTO EN LA ZONA I .

materia orgánica sobre esta área son de 2 y 3%.

ZONA II (Fig. 8).- Isla Lobos-Topolobampo.

La impresión general en la interrelación materia orgánica tipo de sedimento, es de concordancia entre mayor contenido porcentual y lodos, aunque existan inversiones particulares de ésta interrelación.

Desde el extremo superior de esta figura (de Isla Lobos al Río Mayo), la distribución predominante es de contenido intermedio (2 hasta 3.38% en la parte más externa y hasta 4.6% cerca de la línea de contenido de costa en limos medios y arena fina respectivamente. Los valores de contenido intermedio de materia orgánica entre estos lentes intercalados, se encuentran entre 2.1 y 2.4% en sustratos de arena media y muy fina, y su distribución de contenido hacia el sur se interrumpe en un cuerpo de baja concentración de materia orgánica (< 2%) sobre sedimentos caracterizados como arenas medias, finas y muy finas.

La configuración de la costa muestra una gran bahía desde el Río Mayo hasta el Río Fuerte, que se distingue por una plataforma continental amplia y el patrón de disposición de los diferentes cuerpos concentrativos de materia orgánica que es perpendicular a la costa al igual que la distribución sedimentaria en la misma área. En la parte central se encuentran concentraciones de materia orgánica de 4.20 y 4.17% en sedimentos con predominancia de limos finos. Los contornos de tal bahía poseen concentraciones menores del 3% siendo en promedio 2.5%, como el caso de la estación 80 con 0.94%. Esta región de contornos se encuentra dominada por arenas finas y muy finas.

La terminación de la bahía coincide con el cambio en el patrón de configuración que pasa a una distribución de isolíneas paralelas a la costa con valores de concentración de detritos alternativos de bajo, intermedio y alto.

A lo largo de la costa las concentraciones de materia orgánica son menores del 2%, con una región que se extiende desde la salida de la bahía Lechuguillas aproximadamente. Sobre ésta zona, se observa un aumento gra

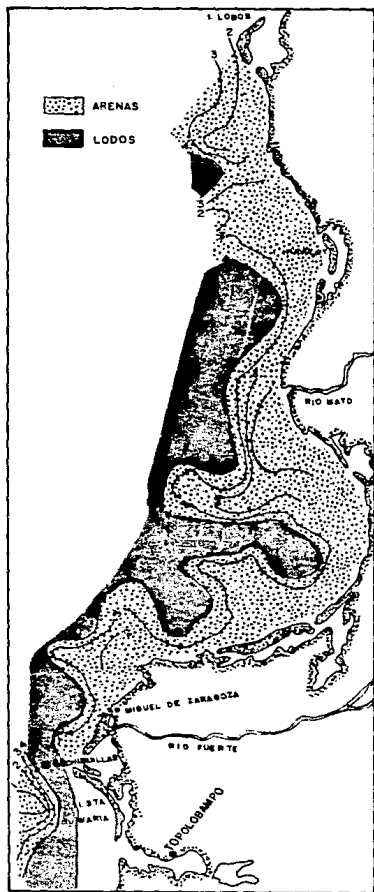
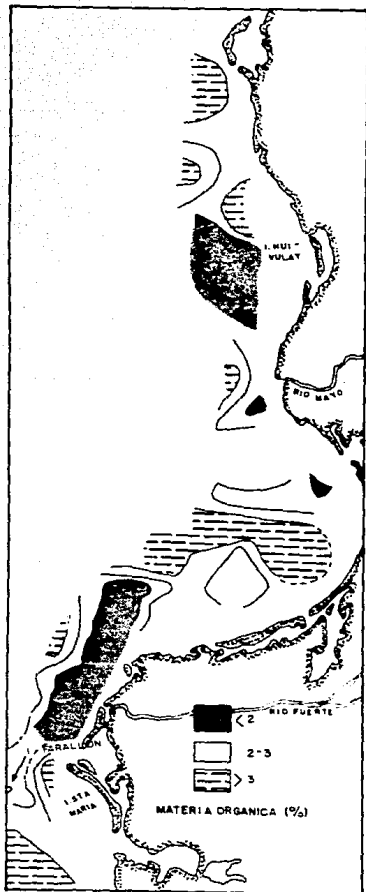


Fig. 8 DISTRIBUCION DE LA MATERIA ORGANICA Y EL TAMAÑO PROMEDIO DEL -
31 SEDIMENTO EN LA ZONA II.

dual del contenido orgánico llegando a 3.5% en la plataforma externa de esta localidad.

La distribución que se observa hacia el extremo inferior de la figura, se caracteriza por presentar concentraciones superiores al 3% (excepto la estación 48 con 1.8%) de materia orgánica, en dos parches separados por una concentración intermedia (2-3%) en los alrededores de la Isla Farallón. Ta les parches ubicados, uno frente a la punta de la Isla Santa María y otro frente a la bahía de Ohuira, poseen concentraciones de 3.4 y 5.52% de mate ria orgánica respectivamente, siendo esta última más extensa que la prime ra. Esta región se encuentra dominada por limos en su parte central y por arenas finas sobre la línea de costa. Rodeando la Isla Farallón se encuen tran arenas gruesas y finas.

ZONA III (Fig. 9).- Topolobampo-Isla Altamura.

Se mantiene la interrelación del contenido orgánico con el tamaño de grano en una concordancia geométrica en cuanto a la distribución de ambos parámetros. La parte superior de la figura presenta un cuerpo de mayor concentración porcentual de materia orgánica que casi coincide con la forma distributiva del fondo lodoso frente a la desembocadura del sistema de ba hías de Topolobampo.

Hacia el sureste continúa una extensión sumamente amplia que finaliza hasta la desembocadura del Río Sinaloa reduciendo su extensión hacia mar adentro, los valores de materia orgánica son menores del 2% y posee un nú cleo (estación 25) con 2.68 de contenido orgánico.

A lo largo de la costa de esta región, predominan las arenas finas a excepción de la estación 21 (frente a la desembocadura del Río Sinaloa) donde se encuentran limos gruesos, hacia la parte central se encuentran arenas medias y hacia mar adentro predominan limos gruesos nuevamente.

La parte final de nuestra área de estudio (al oeste de la Isla Alta mura) presenta valores superiores al 2% de materia orgánica, posee dos par ches de 4.1 y 3.64% separados por una región que contiene entre 2 y 3%. En dicha área los limos son abundantes principalmente hacia mar adentro.

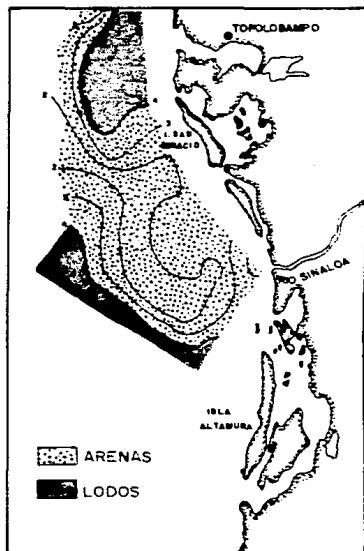
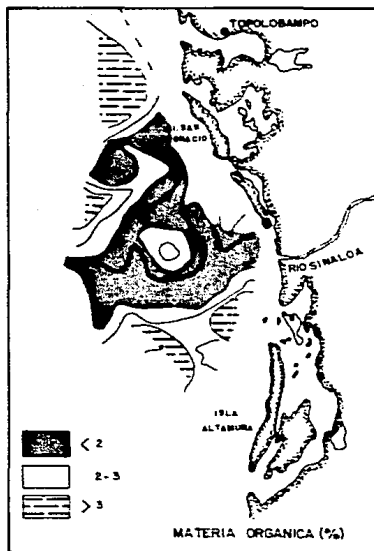


Fig.9 DISTRIBUCION DE LA MATERIA ORGANICA Y TAMAÑO PROMEDIO DE SEDIMENTO EN LA ZONA III

Las relaciones ecológicas se estructuran a partir de la investigación bibliográfica y los resultados obtenidos de los análisis de sedimentos y materia orgánica, así como de la consideración de otros parámetros que nos permiten inferir la existencia de ambientes propicios para el establecimiento de ciertos invertebrados bentónicos, basándose en la forma de vida que caracteriza a tales organismos. A continuación se dan las características generales que distinguen tales ambientes, así como un mapa de localización de las áreas que reúnen todas las consideraciones.

La descripción del hábitat de los invertebrados bentónicos, de acuerdo a su forma de vida, se da para condiciones de alta y baja energía.

Ambiente de Alta Energía.

Caracterizado por arenas bien clasificadas, las cuales implican un alto grado de energía de fondo, cuya intensidad de corriente es constante por lo que existe una buena oxigenación del agua intersticial del sustrato así como de la interfase sedimento-agua; la escasez de limo, arcilla y materia orgánica particulada dificulta el establecimiento de invertebrados detritófagos y facilita el de aquellas especies filtradoras que dependen principalmente del plancton y materia orgánica suspendida para su alimentación.

Ambiente de Baja Energía.

El sustrato está constituido por sedimentos con alto contenido de lodos (limo y arcilla) en su mayoría mal clasificados, lo cual indica un bajo nivel de energía. Generalmente estos ambientes marinos se encuentran en lugares protegidos y/o profundos. Poseen abundante materia orgánica particulada digerible y microfauna asociada a ésta, puesto que el área superficial por unidad de volumen se incrementa con la disminución del diámetro de partículas, los limos y arcillas representan un medio propicio para el establecimiento de bacterias y microalgas las cuales sirven de alimento a los organismos detritófagos. La productividad de las aguas superficiales en tales ambientes no necesariamente influye directamente en el aporte orgánico porque son otros los factores determinantes. Se acepta por lo general que la biomasa del bentos es directamente proporcional a la productividad primaria de las aguas superficiales e inversamente proporcional a la profundidad.

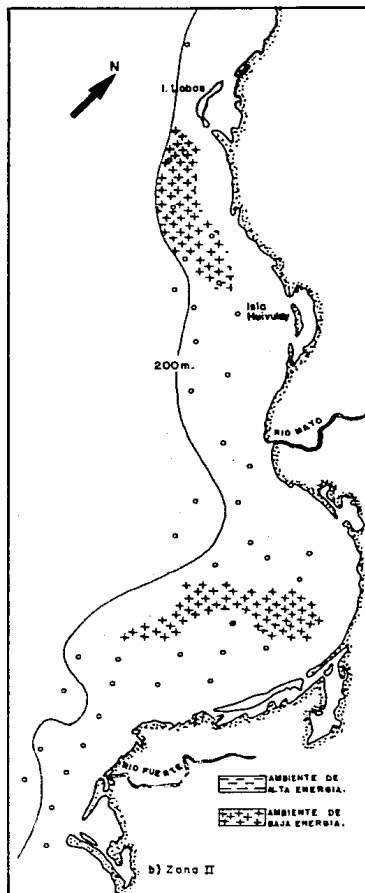
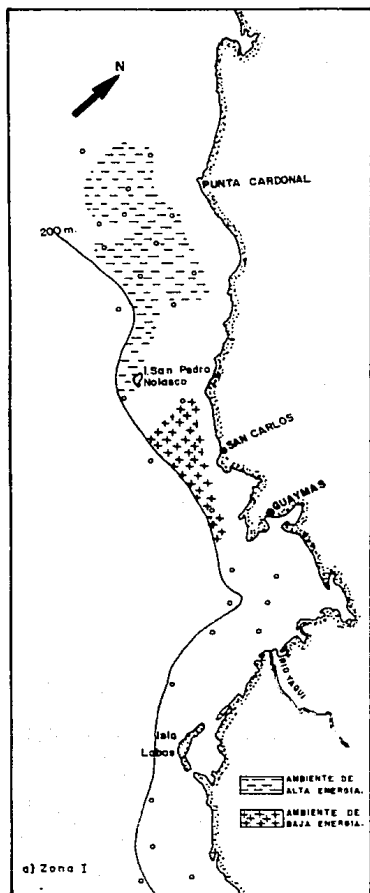


FIG. 2 LOCALIZACION DE LOS AMBIENTES DE ALTA Y BAJA ENERGIA

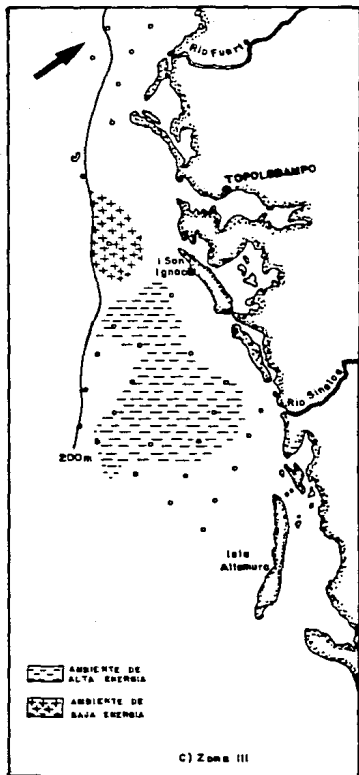


Fig.10 LOCALIZACION DE LOS AMBIENTES DE ALTA Y BAJA ENERGIA

El área restante que no se clasifica de alta energía o baja energía se puede considerar como ambiente de transición, ya que reúne características intermedias entre los ambientes de alta y baja energía. Estos ambientes son muy estables y tienden a ser más ricos no solo en número de especies sino también en individuos.

Localización de los Ambientes de Alta y Baja Energía.

En la figura 10 a, b y c se localizan únicamente las áreas más representativas de los ambientes de alta energía y los ambientes de baja energía, limitados por la isobata de 200 m debido a las probables condiciones de anoxia hacia las mayores profundidades.

Se encontraron dos ambientes de alta energía ubicados en los extremos de la zona de estudio (Figs. 10a y 10c), las cuales presentan un sedimento compuesto por arenas medias bien sorteadas por lo que pueden soportar poblaciones de invertebrados filtradores bentónicos. Los ambientes de baja energía se encuentran en agrupaciones aisladas, compuestas por limos mal sorteados y abundante detritos; condiciones óptimas para el establecimiento de organismos detritófagos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las características oceanográficas del Golfo de California son especiales dada su posición geográfica y fisiografía marina. En lo que a carbón orgánico contenido en los sedimentos se refiere, Van Andel (1964), afirma que los valores promedio de estos en la plataforma y cuencas, comparados con otros sedimentos marinos recientes del mundo, son notablemente altos (2.6% en cuencas y 3.6% en la plataforma) y solo se encuentran bajo condiciones especiales. El contenido de carbono orgánico en los sedimentos es correlacionable con el contenido de arcillas en estos, sin embargo, existen otros factores determinantes que condicionan el contenido orgánico de los sedimentos; de hecho los valores más altos son independientes del tamaño de partícula en profundidades de 540 a 1440 m del Golfo de California. Los valores más altos (7% en peso seco) se encuentran en la plataforma de Mazatlán y a lo largo de la parte sureste de la margen del Golfo.

Probablemente el factor principal que contribuye al aporte orgánico es: la alta productividad primaria, la deposición y descomposición orgánica. Tal productividad es causada por las surgencias del Golfo central y son inducidas por los vientos del norte, estas se distribuyen principalmente a lo largo de la costa este del Golfo en forma irregular, principalmente en costas de pendientes pronunciadas y en el sotavento de las cimas. Se sabe que las principales zonas de surgencias se encuentran en el sotavento de la Isla Tiburón, en la Bahía Guaymas, Bahía Yabaros y las cercanías de Topolobampo (Roden, 1958; Alvarez-Arellano, 1984).

En las profundidades intermedias, las aguas del Golfo presentan un mínimo de oxígeno. La profundidad precisa a la cual el oxígeno es mínimo varía con la estación del año y el área, pero se acepta universalmente que entre los 180 y 1260 m es frecuente encontrar valores de 0.5 ml/l; los resultados de este trabajo muestran que una parte considerable del piso del Golfo se sitúa entre estas profundidades. En estas áreas se debe esperar menor descomposición orgánica y menor población de organismos, y de hecho así sucede, los invertebrados son extremadamente raros en esta zona (Parker, 1964).

La salinidad es un factor poco importante en la distribución de los organismos bentónicos puesto que varía poco en la profundidad y en la superficie, pero sí es determinante en lagunas y bahías especialmente en la costa este, entre la Isla Tiburón y San Blas y el norte del Río Yaqui, donde existen condiciones hipersalinas (Parker, Op. cit.)

La temperatura del agua cercana a la costa está sujeta a la variación estacional, la cual es muy extrema en el norte del Golfo. Entre Guaymas e Isla Tiburón la temperatura anual de las aguas someras es 13.8°C, frente a Mazatlán la temperatura oscila entre 20 y 30°C (Parker (Op. cit.)). El mismo autor establece que la diversidad de organismos bentónicos de las aguas someras del Golfo es importante, ninguna especie es dominante, a pesar de que los factores físico-químicos son determinantes en la distribución de las asociaciones, la organización de las comunidades son el resultado de la interdependencia de factores biológicos primordialmente.

Los valores obtenidos de carbono orgánico (convertidos aquí a materia orgánica) difieren en muchos de los registrados por Van Andel, lo que se debe al método diferente de determinación empleado.

El valor promedio de materia orgánica en los sedimentos de la localidad en cuestión fue de 2.24%, el valor máximo fue de 5.5% (E-41, cerca de Topolobampo, Sin.) y la mínima de 0.24% (E-37, cerca DE LA Isla San Ignacio, Sin.).

A continuación se discute brevemente acerca de las posibles causas que influyen en la distribución de la materia orgánica de los sedimentos en las zonas I, II y III.

ZONA I

Entre Punta Cardonal y la Isla San Pedro Nolasco se presenta un régimen de alta energía que se refleja en la predominancia de arenas y su grado de clasificación o sorteo (bien clasificado). Las corrientes marinas cercanas a la costa evitan la depositación del material orgánico, el cual es acarreado más adelante en dirección sureste. La velocidad de las corrientes disminuye al encontrar zonas protegidas principalmente por la Isla San Pedro Nolasco (consideración que hacen Contreras y Campos, 1988), y las cuales se vuelven propicias para la depositación del material orgánico como se observa en las altas concentraciones frente a San Carlos, Son., en una región extensa de baja energía, y fondo caracterizado por limos muy mal clasificados. (Consultar apéndice 2).

En la bahía formada entre Punta Paraje Nuevo y la desembocadura del Río Yaquí, se localiza un área que presenta una distribución heterogénea con alternancia de poca y abundante materia orgánica; ésta se distribuye irregularmente al igual que el tamaño de partícula del área. Aquí el principal aporte de materia orgánica indudablemente son las surgencias que se registran frente a Bahía de Guaymas, las que sedimentan el material biológico y de desecho en áreas con predominancia de limos y arcillas aportados principalmente por el Río Yaquí.

La falta de una terraza deposicional bien desarrollada puede explicar el escurrimiento del sedimento grueso hacia los cañones del Golfo (Van Andel, 1964).

ZONA II

En el extremo superior desde Isla Lobos hasta la desembocadura del Río Mayo, la alternancia de concentraciones de detritos es debida, probablemente, a que la configuración del continente hacia mar adentro y la protección de la Isla Lobos, hacen que las corrientes provenientes del noreste disminuyan y aumenten su velocidad y permitan la depositación irregular de la materia orgánica al desviarse y arremolinarse en el área opuesta a la incidencia. Cabe mencionar que tal distribución de detritos orgánicos no presenta una relación directa con la profundidad o con el diámetro de las partículas del sedimento. Así en la parte superior de la desembocadura del Río Mayo se desvian las corrientes creando zonas muy dinámicas que evitan la precipitación del detritos, principalmente en áreas someras y más expuestas a la acción, de tal manera que el acarreo es hacia regiones más profundas y protegidas.

El Río Mayo parece influir poco en el aporte de material orgánico; la distribución observada frente a su desembocadura está relacionada principalmente con la profundidad y el tamaño de partícula dando una gradación de poca a abundante materia orgánica hacia mar adentro. A pesar de que la zona mencionada se reporta como de surgencia, no se observa un aporte significativo de detritos sobre la plataforma continental, probablemente porque su mayoría éste es llevado a regiones más profundas en dirección a las cuencas del Golfo.

La región ubicada entre la desembocadura del Río Mayo y la del Río Fuerte, forma una bahía que centraliza una mancha de alto contenido orgánico, provocado primordialmente por la protección de la bahía misma y la relativa amplitud de la plataforma. Al parecer no existe una fuente de suministro de materia orgánica inmediata; no es una zona de surgencia y no desembocan ríos de importancia, por lo que probablemente el curso de las corrientes no incida directamente sobre dicha bahía, sino que lo haga hasta su extremo sur.

te frente al poblado Miguel de Zaragoza, donde a juzgar por las arenas bien clasificadas y pobres en materia orgánica se resalta una actividad notable de las corrientes sobre la plataforma que se estrecha en esta región (Consultar apéndice 2).

ZONA III

Entre la Isla Farallón de San Ignacio e Isla Santa María, la plataforma se amplía dando lugar a pendientes menos abruptas y profundidades más someras. El área se encuentra parcialmente protegida por las islas mencionadas anteriormente y permite una concentración $> 3\%$ de materia orgánica (véase Fig. 8).

Frente al sistema lagunar de Topolobampo, hacia mar adentro, se encuentra un cuerpo con abundante materia orgánica el cual incrementa su valor hacia la plataforma externa. Es probable que esto obedezca principalmente al incremento de profundidad a medida que se aproxima a la Cuenca Farallón, y también al suministro orgánico aportado por las surgencias reportadas para esta área.

El área restante de esta Zona III, abarca desde la Isla San Ignacio hasta las cercanías de la Isla Altamura, se encuentra prácticamente desprovista de materia orgánica, tal área esta bordeada por pequeños parches de abundancia orgánica que siguen un patrón circular pero que no concuerda con la batimetría ni con la granulometría de los sedimentos de la parte sureste de dicha área. Este cuerpo pobre en materia orgánica se encuentra dominado por una alta energía de fondo a juzgar por las arenas bien clasificadas, que se extienden desde la costa hacia mar adentro y se limitan desde Isla San Ignacio hasta el extremo superior de Isla Altamura para dar paso a limos gruesos, ya en la parte final del área de estudio. Esta distribución no presentó un comportamiento acorde con la profundidad, por lo que se piensa que son otros factores los determinantes del aporte orgánico.

Una apreciación general de nuestra zona de estudio nos permite observar una distribución muy irregular de la materia orgánica en forma de agrupaciones alternadas a lo largo de la plataforma continental, la cual debido a que

es muy estrecha, propicia que los sedimentos y el detritos sean acarreados, probablemente, por las corrientes de retorno hacia las cuencas localizadas en el centro del Golfo. Principalmente en la parte superior de las entrantes del del continente hacia el mar como se puede apreciar en la figura 5.

De la discusión anterior sobre la distribución de la materia orgánica en los sedimentos y las posibles causas que la provocan, me permito concluir lo siguiente.

- En general la distribución de materia orgánica en los sedimentos no presenta un comportamiento laminar creciente hacia mar adentro, sino que se presenta en forma de concentraciones altas alternadas a lo largo de la plataforma, las cuales generalmente están protegidas por barreras, depresiones o bahías.
- Generalmente las mayores concentraciones de detritos se encontraron en zonas lodosas es decir, con alto contenido de limo y arcilla, sin embargo, se encontraron excepciones a este comportamiento.
- La distribución de la materia orgánica en la zona de estudio está grandemente influenciada por la topografía de la plataforma continental, y corrientes del fondo.
- Los sedimentos del fondo de las zonas de surgencias no reciben un aporte directo de detritos, debido a que la depositación de éste sufre los mismos efectos de transporte que el sedimento.
- Existen zonas cuyas características texturales y de contenido orgánico pueden permitir el establecimiento de ciertas poblaciones bentónicas de invertebrados las cuales se pueden ubicar de acuerdo a su forma de vida.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ-ARELLANO, D.A., 1984. Evolución del frente térmico de la boca del Golfo de California. Tesis Maestría. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Méx. 124 p.
- BORDOVSKIY, O.K., 1965. Accumulation and transformation of organic substances in marine sediments. 1 and 2. Marine Geology. 3: 3-31.
- BYERS, S.C., E.L. MILLS and P.L. STEWART, 1978. A comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard method. Hydrobiologia 58 (1): 43-47.
- CONTRERAS, B.G. y J. CAMPOS, 1986. Análisis Granulométrico EN: Manual Operativo de Geología Marina, Dir. Invs. Oceans. Inédito.
- CONTRERAS, B.G. y J. CAMPOS, 1988. Sedimentología de la terraza continental sureste del Golfo de California, México. Invs. Ocean./G. Vol. IV, Núm. 2.
- FOLK, R.L. and W.C. WARD, 1957. Brazos Rivee bar a study in the significance of grain size parameters, Jour. Sed. Pet., 27 3-27.
- FREDRICK, G.P., J.T. BENNETTI, and R. CARPENTER, 1980. The early diagenesis of aliphatic hydrocarbons and organic matter in sedimentary particulates from Dabob Bay, Washington. Geo. et Cosm. Acta 44: 1967-1976.
- GARCIA BAZAN, E. 1986. Determinación de materia orgánica. EN: Manual Operativo de Geología Marina, Dir. Invs. Oceans. Inédito.
- GORDON, D.C., 1970. A microscopic study of organic particles in the North Atlantic Ocean. Deep. Sea Research 17: 175-185.
- GRANADOS, G., J.L. y R.A. SCHWARTZLOSE, 1977. Corrinetes Superficiales en el Golfo de California EN: Manrique, F.A. (Ed.) Memorias V Congreso Nacional de Oceanografía. Guaymas, Son., México. 22-25 de Octubre 1974. 271-285 p.

- GROSS, M.G., 1971. Carbon determination. In: Procedures in sedimentary petrology. Carver, R.E. (Ed.). University of Georgia, Athens, Georgia, USA. 573-596.
- HUGH, W.D., S.M. HILL and W.D. GARDNER, 1985. Bacterial growth and the descomposition of the particulate organic carbon collected in sediment traps. Cont. Shelf. Res. 4 (4): 445-464.
- JACKSON, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis Prentice Hall Pub. Co., Englewood Cliffs. N.H. 356 p.
- MEDEZ UBACH, M.N., V. SOLIS WEISS, y A. CARRANZA EDWARDS., 1986. La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudios de playas del Estado de Veracruz, México. An Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, México 13 (3). 45-55.
- MORAN, Z.D.J., 1984. Geología de la República Mexicana 2a. Ed. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática y Universidad Nacional Autónoma de México. 3-30.
- PARKER, r.h., 1964. Zoogeography and ecology of macroinvertebrates of Gulf of California and Continental slope of western Mexico. Sis tematics-Ecology Program. Marine Biological Laboratory. Woods Hole, Massachussets.
- RODEN, G.I., 1958. Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California. Pacific Science Honolulu 12 (1): 21-45.
- RODRIGUEZ, R. y D.A. CORDOBA, (Ed.) 1978. Atlas geológico y evaluación geológico-minera del estado de Sinaloa. Instituto de Geología, UNAM y Secretaría del Desarrollo Económico del estado de Sinaloa. 702 p.
- RODRIGUEZ, g., 1972. Las comunidades bentónicas EN: ecología Marina. Fundación La Salle. Dossat, editores, Caracas, Venezuela. 563-600.
- RODRIGUEZ-SANTANA, E. 1986. Apuntes de Geología del Petróleo. Fac. de Ingeniería, Dirección de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Depto.

de Geología del Petróleo y Geohidrología UNAM. 165 p.

- SANTIAGO-MANDUJANO, F. 1980. Aplicación del método dinámico y análisis de correntometría directa para el estudio de la circulación y el transporte de agua en la boca del Golfo de California. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias UNAM, México 78 p.
- SECRETARIA DE MARINA, 1984. Carta batimétrica. Ensenada a Mazatlán incluyendo Golfo de California, S.M. 010 Esc. 1: 1'601.538.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO, 1981. Carta batimétrica. Golfo de California CB-002 Esc. 1: 1000 000.
- SIMONEIT, B.R.T., 1983. Organic matter maturation and petroleum genesis. Geothermal Resources Council Special Report No. 13.
- SMITH, M.H. 1970. Identification of organic matter in thin section by staining and a study programme for carbonate rocks Jour. Sed. Pet. 40 (4); 1350-1351.
- VAN ANDEL, Tj. H., 1964. Recent marine sediments of Gulf of California. In: Marine Geology of the Gulf of California, Van AnDEL, Tj. and G.G. Shore (Eds.). Am. Assoc. Pet. Geol. Mem 3:216-310.
- WAPLES, W.D. 1985. Geochemistry in petroleum exploration. D. Reidel Pub. Co. International Human Resources Development Corporation. Boston, USA.
- WARREN, F.R. 1981. Gulf of Mexico outer continental Shelf benthos: Macroinfaunal environmental relationships. Biological Oceanography, 1 (1): 135-156.
- WHITLACH, R.B. and R.G. JOHNSON., 1974. Methods for staining matter in marine sediments. Jour. Sed. Pet. 44 (4): 1310-1312.

A P E N D I C E I

FLUJO DE PROCESO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO.

El presente apéndice contiene el proceso del análisis granulométrico (Diagrama 1), practicado a las 97 muestras de sedimento colectadas durante el Crucero DGO-MM-85-01 según (Contreras y Campos, 1988).

El flujo del proceso del análisis granulométrico consta de:

- a) Un pretratamiento de la muestra (Diágr. 2) el cual considera la destrucción de la materia orgánica que puede causar floculación. La separación de dos fracciones usando un tamiz U.S. Standar No. 230 (de 0.0625 mm de abertura de malla) separando así una fracción gruesa (retenida en el tamiz) y una fracción fina que pasa a través de éste.
- b) Un análisis de la fracción gruesa, diseñado de tal manera que permite analizar la muestra con procedimientos mecánicos cuando existen gravas (tamaños mayores de 2.0 mm) o con procedimientos hidráulicos cuando en su mayoría son arenas (Diágr. 3).
- c) Un análisis de fracción fina que consta de una cuantificación de limos y arcillas utilizando una probeta de 1 litro, tomando alicuotas a diferentes intervalos de tiempo, (Diágr. 4).
- d) Un tratamiento estadístico de los datos. De ambos análisis mencionados anteriormente (fracción gruesa y fracción fina), los cuales se vacian en una hoja de cálculos granulométricos para obtener los porcentos de los diferentes diámetros de partícula así como el porcentaje acumulativo (Fig 11). Dicho porciento acumulativo se grafica en una hoja de probabilidad porcentual (Fig. 12) para obtener los siguientes percentiles 5, 16, 25, 50, 84 y 95 y con estos calcular los siguientes parámetros estadísticos.

* Tamaño Medio $Mz = (\sigma 16 + \sigma 50 + 84) / 3$

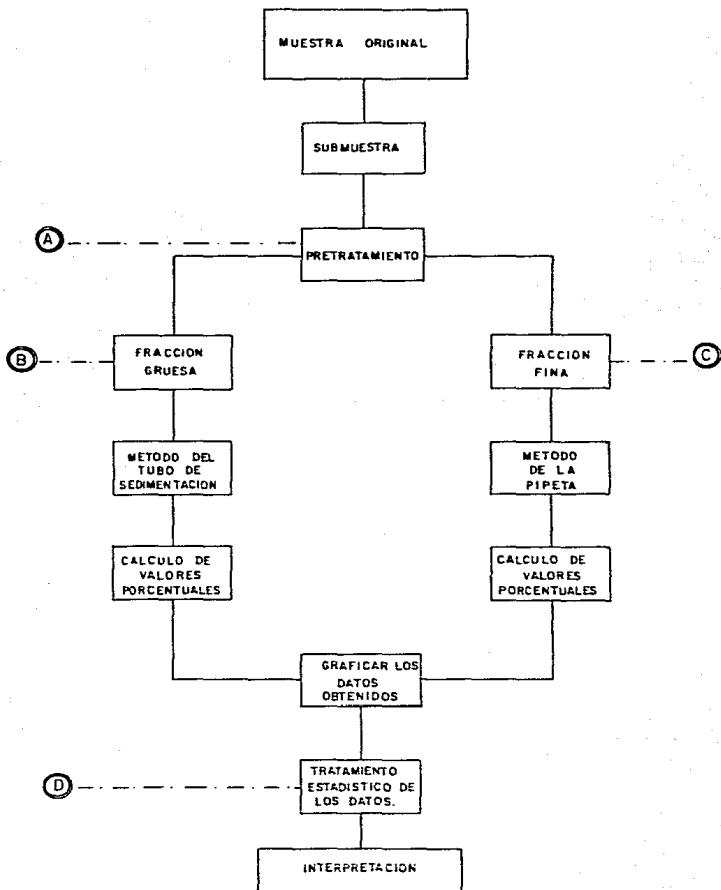
* Grado de Clasificación $\eta_1 = (\sigma 84 - \sigma 16) / 4 + (\sigma 95 - \sigma 5) / 6.6$

* Sesgo $SKI = \frac{\sigma 84 + \sigma 16 - 2 \sigma 50}{2(\sigma 84 - \sigma 16)} + \frac{\sigma 95 + \sigma 5 - 2 \sigma 50}{2(\sigma 95 - \sigma 5)}$

* Custosis $KG = \frac{\sigma 95 - \sigma 5}{2.44(\sigma 75 - \sigma 25)}$

*(Folk and ward, 1957)

DIAGRAMA ① FLUJO DE PROCESO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO.



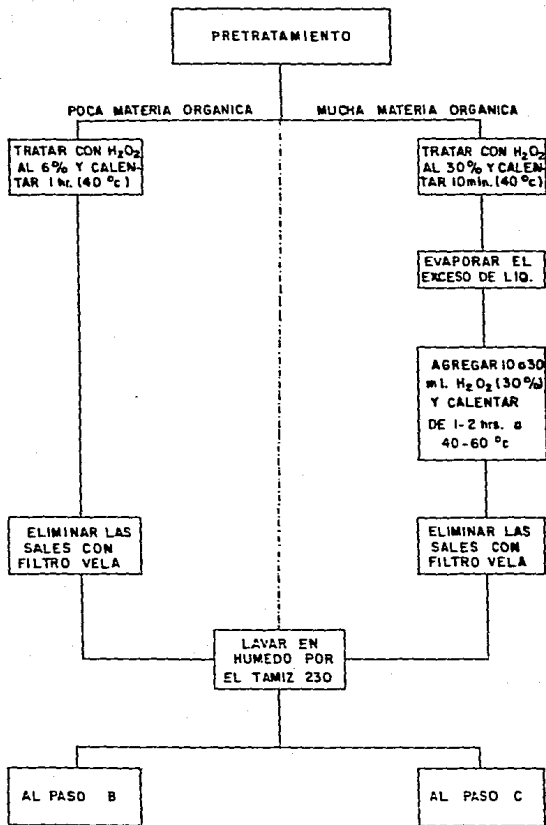


DIAGRAMA ② FLUJO DEL PRETRATAMIENTO.

DIAGRAMA ④ FLUJO DEL PROCESO PARA EL ESTUDIO DE LA FRACCION FINA.

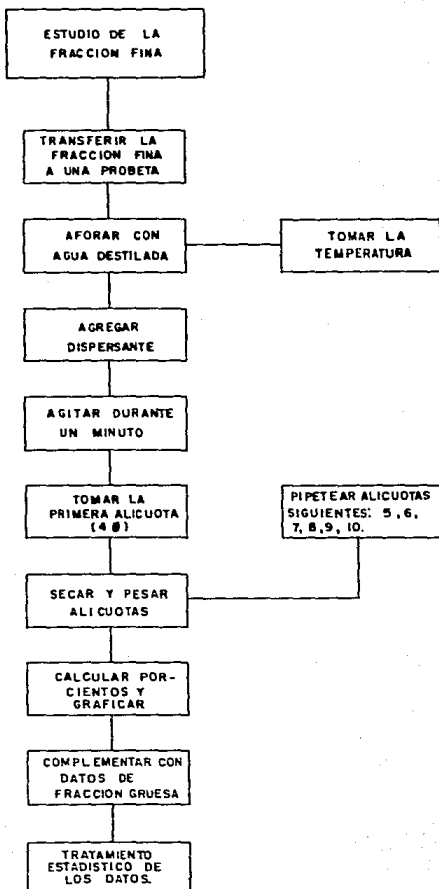
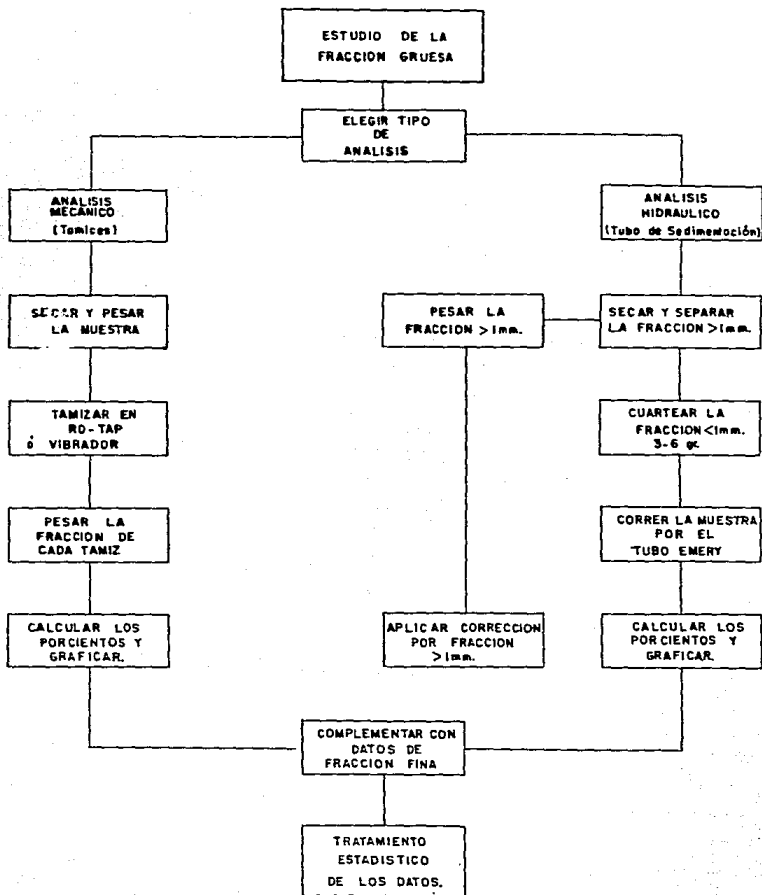


DIAGRAMA ③ FLUJO DEL PROCESO PARA EL ESTUDIO DE LA FRACCION GRUESA/



GEOLOGIA MARINA

Análisis Granulométrico

TUBO EMERY — (x) — PIPETAS (x) —
 TAMICES — () —

MUESTRA Nº E.60
 CRUCERO DGO MM 85
 LOCALIDAD COLFO / CAL.

mm	Ø	gr.	%	% Acum.	Observ.
16000	-4.00				
11313	-3.50				
8000	-3.00	58	51.57	4.24	Fc = 55.81-4.24
5656	-2.50	gr	%		= 51.57
4000	-2.00				
2000	-1.00				
1000	0.00				
.860	0.25				
.710	0.50				
.590	0.75	1.0	0.89	5.13	
.500	1.00	6.0	5.33	9.27	
.425	1.25	11.0	9.78	14.02	
.350	1.50	14.0	12.45	16.69	
.297	1.75	18.0	16.00	20.24	
.250	2.00	25.0	22.23	26.47	
.210	2.25	30.0	26.67	30.91	
.177	2.50	35.0	31.12	35.36	
.149	2.75	40.0	35.56	39.60	
.125	3.00	44.0	39.12	43.36	
.105	3.25	49.0	43.57	47.91	
.088	3.50	54.0	48.01	52.25	
.074	3.75	57.0	50.99	54.92	
.062	4.00	59.0	51.97	55.81	
receptáculo					

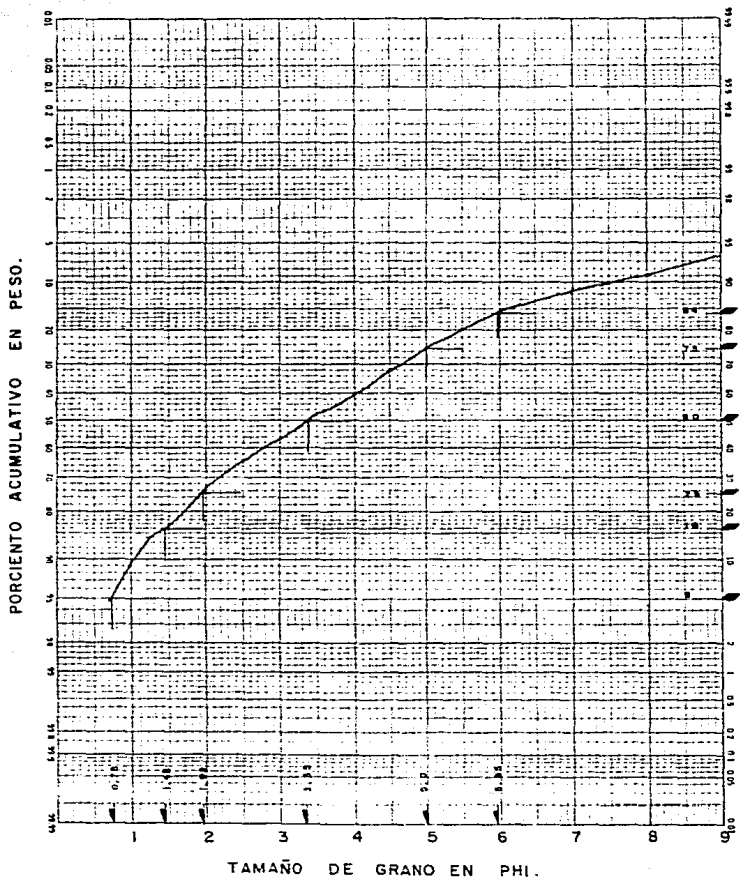
$$Fc = \frac{(115)(100)}{26.3952} = 4.24$$

Partículas mayores de 1mm = 1.12 gr

Ø	Nº CAPS	0.00 % Grava		55.81 % Arena		35.34 % Limo		8.84 % Arcilla		A7 = F 426.3852	% Acum.
		CAPS+LODD	CAPS.	LODD	(-I)PEPT.	x 50	% Acum.				
4	6-8	42.2333	42.0000	0.2333				11.665	44.7302	55.81	
5	8-9	49.3952	49.2624	0.1328				6.64	49.7552	74.84	
6	9-10	46.2105	46.1288	0.0817				4.085	45.3102	84.52	
7	10-11	47.5537	47.4929	0.0608				3.040	48.3552	88.48	
8	11-12	52.8806	52.6341	0.0467				2.535	50.8902	91.15	
9	12-13	54.3395	54.3059	0.0336				1.66	52.5552	93.63	

Fig. II HOJA DE CALCULOS GRANULOMETRICOS.

Fig. 12 CURVA ACUMULATIVA EN PAPEL PROBABILIDAD.



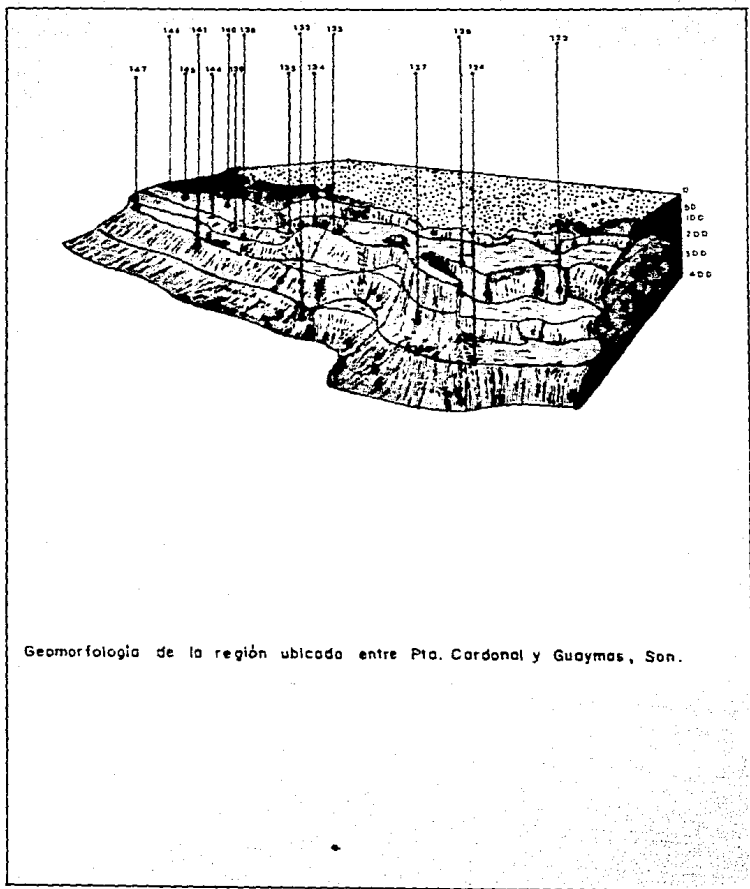
A P E N D I C E 2

GEOMORFOLOGIA DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL Y PARTE
DEL TALUD DEL AREA DE ESTUDIO.

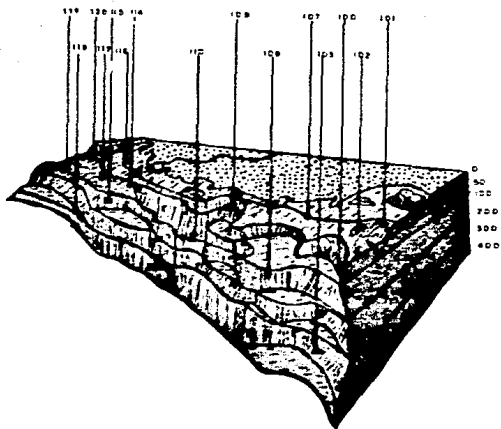
Este apéndice contiene la representación de la geomorfología del área de estudio a través de bloques esquemáticos divi dos en cinco regiones, las cuales se construyeron en base a los datos de la carta batimétrica Golfo de California, parte Norte (S.M. 603) y Cabo San Lázaro a Cabo San Lucas y Parte Sur del Golfo de California (S.M. 604). Las apreciaciones re saltan únicamente las características más sobresalientes omi tiendo detalles con el fin de tener una idea general de la topobatimetría del área estudiada.

Las estaciones de muestreo se ubicaron empleando básicamente datos de campo como son: profundidad, distancia a la costa y coordenadas geográficas.

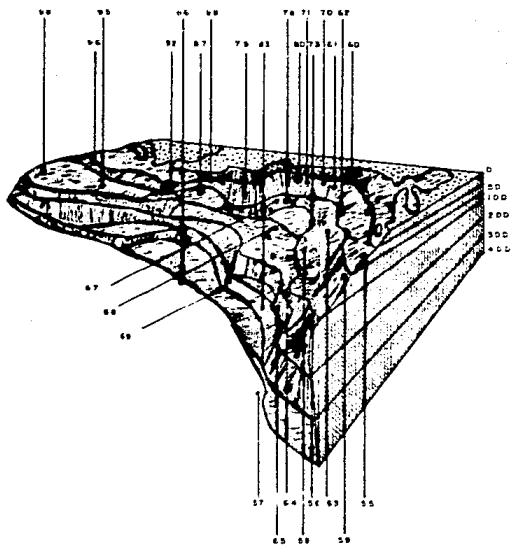
La geomorfología aquí mostrada representa una herramienta más para entender la distribución sedimentaria (y como conse cuencia la distribución orgánica en la Plataforma y Talud Continental del área de estudio.



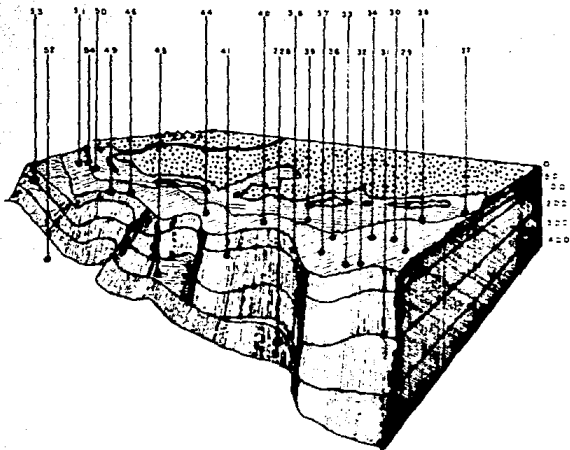
Geomorfología de la región ubicada entre Pta. Cardonal y Guaymas, Son.



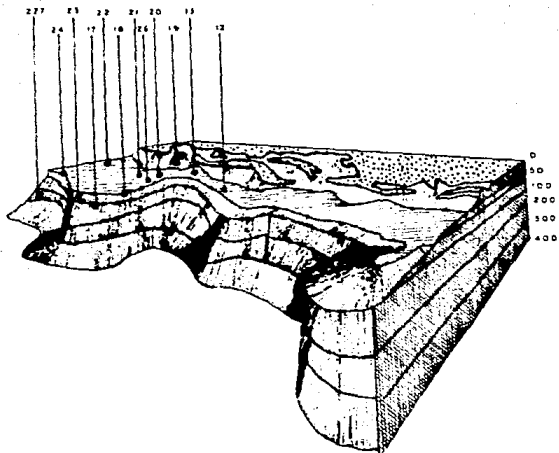
Geomorfología de la región ubicada entre Guaymas, Son. e Isla Lobos



Geomorfología de la region ubicada entre Isla Lobos y Rio Fuerte.



Geomorfología de la región ubicada entre Río Fuerte y Río Sinaloa.



Geomorfología de la región ubicada entre Río Sinaloa e Isla Altamura