



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

DISTRIBUCION DE CARBONATOS TOTALES PRESENTES

EN LOS SEDIMENTOS DE LA LAGUNA COSTERA

ESTERO DE PUNTA BANDA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

## OCEANOLOGO

PRESENTA

RIGOBERTO GUARDADO FRANCE

ENSENADA, BAJA CFA., ENERO DE 1986.

## R E S U M E N

El presente trabajo tiene como objetivo el determinar la cantidad y distribución de carbonatos totales presentes en los sedimentos de la laguna costera Estero de Punta Banda, B.C. y establecer relaciones con los parámetros texturales de los sedimentos, con la cantidad de materia orgánica y sales solubles presentes en los mismos.

Se hace una modificación al método de R. A. Ellis, J. C. Schink y J. H. Stockwell (1970) con el propósito de hacer la comparación con el método descrito por Royse (1970) y hacer más rápido y barato este tipo de análisis.

Se utilizaron un total de 46 estaciones. Con los resultados obtenidos con el método de Royse (1970) se elaboró un plano de distribución, se hicieron gráficas de la relación existente entre la concentración de carbonatos y los parámetros texturales del sedimento, la cantidad de sales solubles y cantidad de materia orgánica en cada uno de los transectos establecidos. Se hicieron gráficas de los grupos formados por la relación por ciento de carbonatos totales con la cantidad de sales solubles, cantidad de materia orgánica y media del tamaño de grano, presentando planos de distribución de los grupos formados en las relaciones anteriores.

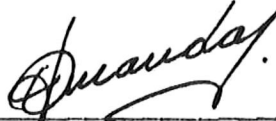
"DISTRIBUCION DE LOS CARBONATOS TOTALES  
PRESENTES EN LOS SEDIMENTOS DE LA LAGUNA  
COSTERA "ESTERO DE PUNTA BANDA", B. C.  
MEXICO".

T E S I S

Que presenta:

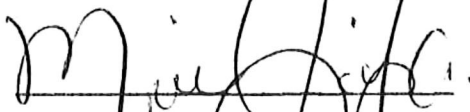
Rigoberto Guardado France

Aprobada por:



\_\_\_\_\_  
Presidente del Jurado

Oc. Fco. Javier Aranda Manteca



\_\_\_\_\_  
Sinodal Propietario

Oc. Miguel Alvarez Lopez


  
\_\_\_\_\_  
Sinodal Suplente

Oc. Miguel A. Tellez Duarte



\_\_\_\_\_  
Sinodal Propietario

Oc. Jose L. Ferman Almada

  
\_\_\_\_\_  
Sinodal Suplente

Oc. Guillermo E. Avila Serrano

DEDICATORIAS

A mis padres y hermanos

A mis maestros

A mis amigos y compañeros de carrera

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

Al Oceanologo Francisco Javier Aranda Manteca, por su acertada dirección.

Al grupo que integra el Departamento de Geología de la Unidad de Ciencias Marinas.

A el Técnico Salvador Estrada Diaz por su ayuda en cuestiones de laboratorio.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron en la elaboración de esta Tesis.

# I N D I C E

	PAGINA
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- ANTECEDENTES .....	3
3.- OBJETIVO .....	5
4.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO .....	5
5.- METODOLOGIA .....	9
6.- RESULTADOS .....	15
7.- DISCUSIONES Y CONCLUSIONES .....	29
8.- RECOMENDACIONES .....	39
9.- BIBLIOGRAFIA .....	40

## LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

		PAGINA
FIG. 1	LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO .....	6
FIG. 2	ISOLINEAS DE PROFUNDIDAD EN METROS PARA EL ESTERO DE PUNTA BANDA .....	8
FIG. 3	MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO Y ARROYOS QUE DRENAN SEDIMENTO AL ESTERO DE PUNTA BANDA ..	10
FIG. 4	LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO ....	12
FIG. 5	CURVA DE CALIBRACION CONSTRUIDA CON $\text{CaCO}_3$ QUIMICAMENTE PURO .....	14
FIG. 6	ESQUEMA DEL INSTRUMENTO ORIGINAL PROPUESTO POR R.A.ELLIS, J.C.SCHINK Y J.H.STOCKWELL .....	16
FIG. 7	ESQUEMA DEL INSTRUMENTO PROPUESTO POR R.A.ELLIS J.C.SCHINK Y J.H.STOCKWELL UNA VEZ MODIFICADO .	17
FIG. 8	DISTRIBUCION DE CARBONATOS .....	20
FIG. 9	RELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES Y ASIMETRIA. ZONA DE PLAYA ....	21
FIG.10	RELACION DE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES CON LA CONCENTRACION DE SALES SOLUBLES Y MEDIA DEL SEDIMENTO. ZONA DE CANAL .....	22
FIG.10a	RELACION DE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES CON LA CONCENTRACION DE MATERIA ORGANICA Y CLASIFICACION. ZONA DE CANAL .....	23
FIG.11	RELACION DE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES CON LA CONCENTRACION DE MATERIA ORGANICA Y MEDIA DEL SEDIMENTO. ZONA DE MARISMA DE	

	PAGINA
BARRA .....	24
FIG.12 RELACION DE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES CON LA CONCENTRACION DE MATERIA ORGANICA SALES SOLUBLES Y MEDIA DEL SEDIMENTO. ZONA DE <u>MA</u> RISMA DE PLANICIE .....	26
FIG.13 RELACION DE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES CON LA ASIMETRIA. ZONA DE CANTIL .....	27
FIG.14 GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION % DE CARBONATOS TOTALES Y % DE SALES SOLUBLES .....	32
FIG.15 GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION % DE CARBONATOS TOTALES Y % DE MATERIA ORGANICA .....	33
FIG.16 GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION % DE CARBONATOS TOTALES Y MEDIA DEL SEDIMENTO .....	34
FIG.17 DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION % DE CARBONATOS TOTALES Y % DE SALES SOLUBLES .....	36
FIG.18 DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION % DE CARBONATOS TOTALES Y % DE MATERIA ORGANICA .....	37
FIG.19 DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION % DE CARBONATOS TOTALES Y MEDIA DE LOS SEDIMENTOS .....	38
 TABLA I - VALORES EN POR CIENTO DE CARBONATOS TOTALES PRESENTES EN LOS SEDIMENTOS DEL ESTERO DE PUNTA BANDA ... ..	     19

TABLA II- RESULTADOS EN POR CIENTO DE CARBONATOS TOTALES  
NIDOS CON EL METODO DE ROYSE Y EL METODO DE  
PRUEBA ..... .. 28

## I N T R O D U C C I O N

Los carbonatos juegan un papel fundamental en el metabolismo de los organismos marinos, ya que controlan una serie de funciones vitales y son los principales componentes de las partes duras de dichos organismos (Roger R. y F. Rhodes, 1936). Desde el punto de vista geológico, son utilizados principalmente como indicadores climáticos, ya que la cantidad y naturaleza de los carbonatos que son depositados en los sedimentos esta directamente relacionada con las condiciones ambientales de depositación (Trask, 1939).

La mayoría de la depositación de carbonatos ocurre básicamente de procesos químicos y biogeoquímicos, los cuales se llevan a cabo en un medio marino de características especiales principalmente de pH y temperatura.

Dada, pues, la importancia de los carbonatos, el interes en su estudio va en aumento, para lo cuál es necesario la utilización de técnicas químicas analíticas.

En la actualidad, la mayoría de los libros que tratan con el análisis químico de sedimentos, como el de Jackson (1958) y el de Royse (1970), describen métodos para obtener la concentración total de carbonatos presentes en los sedimentos. A pesar de esto, continuamente aparecen métodos nuevos o modificaciones a métodos ya propuestos, esto es porque cada método tiene sus propias desventajas como lo son el tiempo requerido para el análisis, el alto costo de los materiales, etc. En el presente es-

tudio se realizaron pruebas modificando el método propuesto - por R. A. Ellis, J. C. Schink y J. H. Stockwell (1970) con el propósito de hacerlo más eficiente.

Lo antes mencionado se hizo como parte de un estudio sobre la distribución de carbonatos totales presentes en los sedimentos de la laguna costera Estero de Punta Banda.

Una laguna costera es un cuerpo de agua, semicerrado, que tiene libre conexión con mar abierto y dentro del cuál, el - agua marina es mediblemente diluida por agua dulce proveniente del continente (Davis, 1978). Las lagunas costeras son comunmente regiones de gradiente topográfico bajo. El material, que comunmente es aportado por medio de arroyos, es distribuido de - acuerdo a las características físicas del medio, como lo son - la presencia de canales de marea, zonas de bajos, zonas tranquilas, zona de influencia de vientos, etc.

El material del fondo consiste en lodos y arenas en va---rias combinaciones. El lodo es usualmente característico de zonas altas y regiones de poco oleaje, mientras que las arenas se encuentran cerca de la boca y en los canales.

En la actualidad no se tiene ningún estudio reportado sobre carbonatos en el Estero de Punta Banda. La información obtenida en el presente estudio nos proporciona un marco de referencia ambiental.

## A N T E C E D E N T E S

## A.- G E N E R A L E S

Emery, Gorsline, Uchupi y Terry (1957), presentan un estudio sobre sedimentos en tres Bahías de Baja California; San -- Cristobal, Sebastian Vizcaino y Todos Santos. En este estudio - reportan la distribución general de carbonatos en la Bahía. La concentración de carbonatos la determinan como el peso perdido después de tratar la muestra con ácido clorhídrico concentrado. ; Suba Rao (1958), realiza un estudio sobre la distribución de - carbonato de calcio en los sedimentos de la plataforma de la - Costa Este de la India, utilizando el método arriba mencionado para determinar la concentración de carbonatos, Presley (1969) propone un método para la determinación de carbonatos en muestras de sedimento utilizando tanto una botella de reacción como valvulas especiales. ; Scoffin (1970), realiza un estudio - sobre la capacidad de atrapar sedimentos carbonatados por parte de la vegetación marina en la laguna Bimini en las Bahamas. ; Secretaría de Marina (1974), realiza un estudio geográfico de la región de Ensenada en el que incluyen una breve descripción de la distribución de carbonatos en la Bahía, utilizando el método arriba mencionado para determinar la concentración de carbonatos.

## B.- P A R T I C U L A R E S

El Estero de Punta Banda ha sido objeto de varios estudios

oceanográficos, siendo la mayoría de carácter físico.

O'brien y Zeevaret (1968), realizan un estudio en el Estero con miras a la construcción de una marina dentro del mismo, describiendo la existencia de cierto transporte litoral en la zona de playa hacia el norte y el avance de la barra en la misma dirección. ; Contreras Rivas (1973), estudia la influencia termohalina del Estero de Punta Banda en la Bahía de Todos Santos, B. C. ; Alvarez Borrego y Acosta Ruiz (1974), realizan un estudio de dispersión superficial de parámetros físicos, químicos y hidrológicos en el Estero de Punta Banda en Otoño e Invierno. ; Ceseña Celiz y Alvarez Borrego, (1975) hacen observaciones sobre las posibles variaciones de los parámetros descritos por Alvarez y Acosta en 1974. ; Alvarez - Borrego, Lara Lara y Acosta Ruiz (1977), hacen un estudio de parámetros relacionados con la productividad primaria en el Estero de Punta Banda. ; Gonzalez Calvillo (1980), estudia la estabilidad y habilidad natural de autodragado de la boca del Estero. ; Alvarez Borrego (1981), estudia la variabilidad espacial y temporal de temperaturas. ; Jiménez Torres (1983), realiza un análisis estadístico de corrientes. ; Ajas Perez de Lebrija (1984), realiza un análisis de características para la construcción de una marina dentro del Estero. ; -- Ames Sigala (1985), presenta el trabajo titulado "Distribución de los ambientes sedimentarios presentes en el Estero de Punta Banda, B. C. Mexico." ; Cruz Blancas (1985), reali-

za un estudio sobre el origen de la laguna costera Estero de Punta Banda.

#### O B J E T I V O

Determinar la distribución de carbonatos totales presentes en los sedimentos de la laguna costera Estero de Punta Banda, B. C. Mexico y establecer posibles relaciones con los parámetros texturales del sedimento al igual que con las concentraciones de sales solubles y materia orgánica.

Comparar una modificación del método de R. A. Ellis, J.C. Schink y J. H. Stockwell (1970) con el método descrito por Royse (1970), con la finalidad de hacer más rápido y barato este tipo de análisis.

#### DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El Estero de Punta Banda es una laguna costera, situada a 31°51' de latitud Norte y 116°38' de longitud Oeste, en la costa del Oceano Pacifico, en el extremo sur de la Bahía de Todos Santos y a 13 Km. del Puerto de Ensenada. (Fig.1)

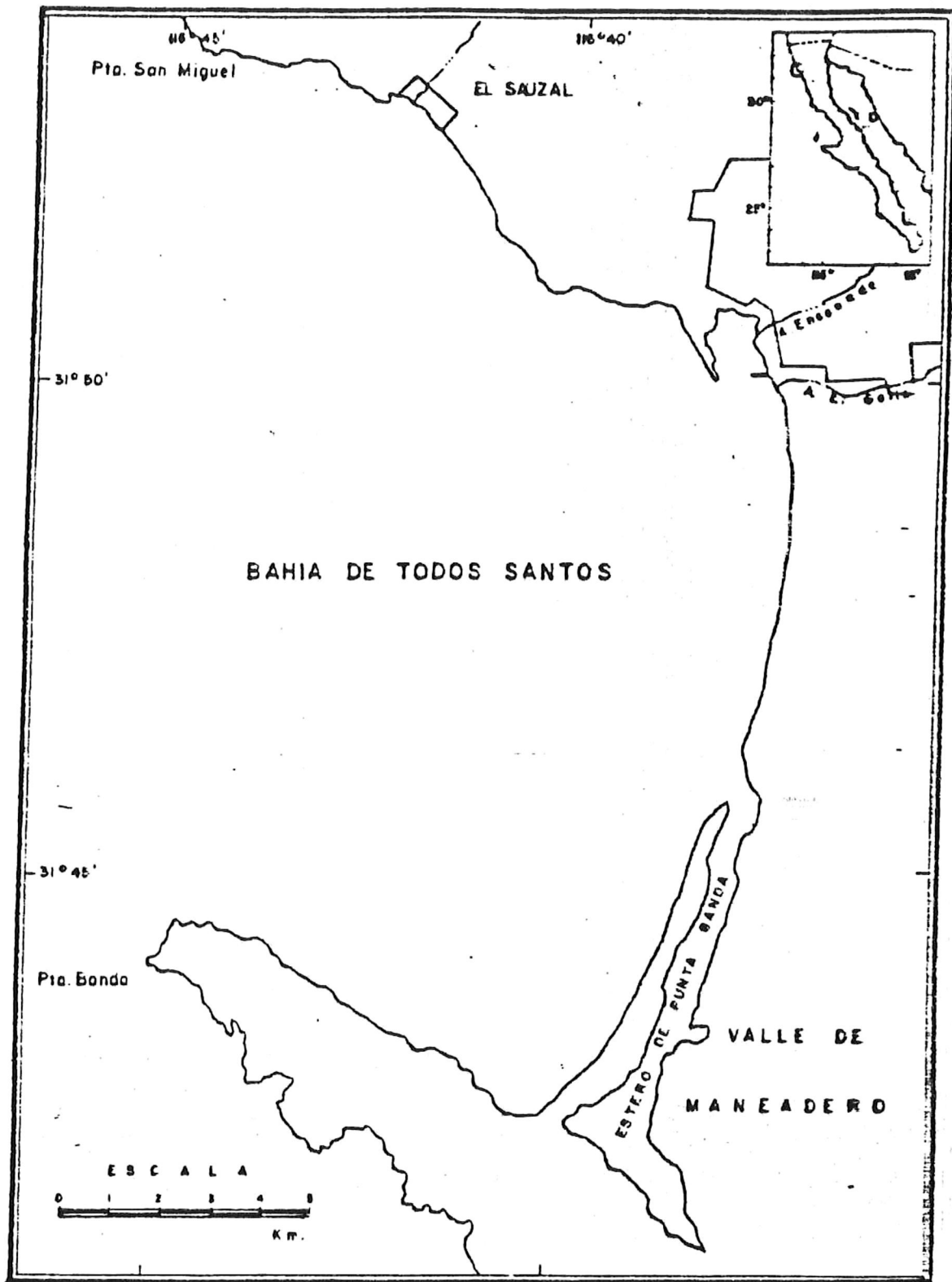


FIG. 1- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

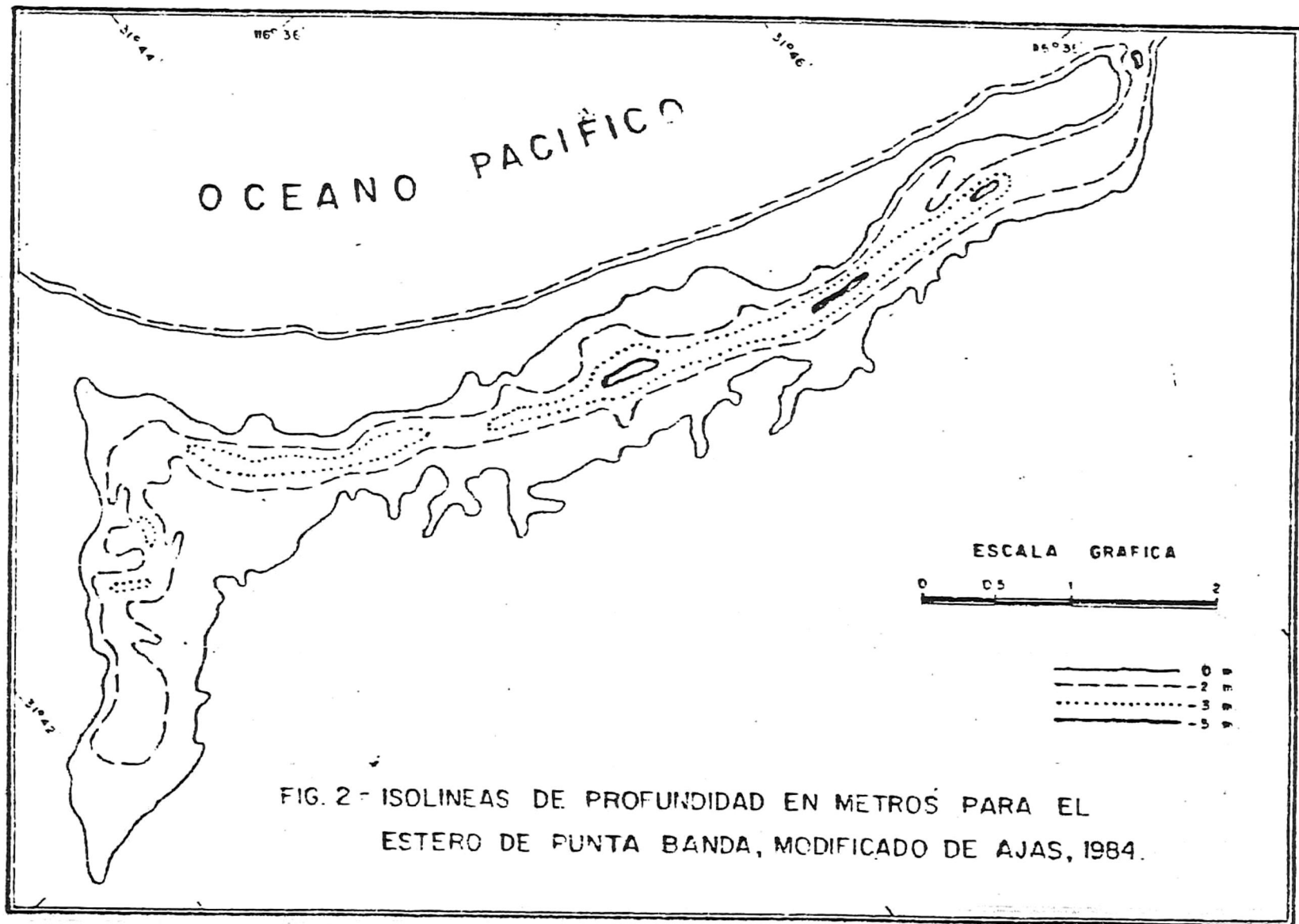
El Estero de Punta Banda está separado de las aguas de la Bahía de Todos Santos por una barrera arenosa de 7.5 Km. de longitud, que se extiende en dirección NNE desde la base de una cadena de cerros que conforman Punta Banda, teniendo una abertura angosta de aproximadamente 250 Mt. que constituye la boca del Estero, la cuál brinda una comunicación libre con la Bahía.

El Estero tiene forma de "L", con un extremo corto de aproximadamente 3 Km. , orientado en la dirección NNE. A lo largo del extremo mayor, se extiende un solo canal, que se torna abruptamente en la dirección NW cerca de la boca, para comunicar con las aguas de la Bahía.

En el extremo largo del Estero, las profundidades van decreciendo hacia el "CODO" de la "L" desde 6.00 Mt. hasta 1.00 Mt. , con respecto a bajamar media inferior. (Fig. 2)

El ancho promedio del Estero es de aproximadamente 345.00 Mt. en bajamar media inferior, aumentando hacia unos 1,00 Mt. en pleamar superior, evidenciando la existencia de extensas zonas que se cubren y descubren cíclicamente con la subida y bajada de las aguas de marea.

El área superficial del Estero es de aproximadamente  $3.6 \times 10^6 \text{ Mt.}^2$  en bajamar media inferior, aumentando a  $11.63 \times 10^6 \text{ Mt.}^2$  en pleamar superior. El volúmen del Estero es de aproximadamente  $5.28 \times 10^6 \text{ Mt.}^3$  en bajamar media inferior y  $17.18 \times 10^6 \text{ Mt.}^3$  en pleamar media superior (Pritchard W. , De la Paz, Cabrera, Farreras y Morales, 1978).



Esta laguna recibe aportes de los arroyos San Carlos y San Antonio. El primero drena una área muy basta, de aproximadamente 820 Km.<sup>2</sup> con una longitud cercana a los 60 Km. De entre los tipos de roca que erosiona se encuentra roca pre-batolítica-volcánica, gneiss, gabro, tonalita, granito y aluvión. El --segundo tiene una longitud cercana a los 58 Km. , drenando una área cercana a los 860 Km.<sup>2</sup> donde erosiona tonalita, roca pre-batolítica-volcánica, gneiss, gabro, aluvión reciente y cuaternario, formando un abanico aluvial en el valle de Maneadero. - Ambos arroyos presentan una orientación Este- Oeste en su cauce principal. (Fig. 3)

#### M E T O D O L O G I A

Para la realización del presente estudio se obtuvieron 46 muestras en septiembre de 1984 (Fig. 4).

Para la colecta de muestras se utilizaron dos sistemas; el manual en el area que fue accesible en marea baja y desde una embarcación en el area de canales con una draga tipo Lafond-Dietz. Las muestras fueron guardadas en bolsas de plástico - previamente etiquetadas, las cuales fueron congeladas para ser analizadas posteriormente.

La concentración de carbonatos se obtuvo con el método -



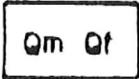
# L E Y E N D A

## UNIDADES DE ROCA

### POST-BATOLITICAS

#### ROCAS SEDIMENTARIAS

 CUATERNARIO  
al, Aluvión; Qd, Medanos

 Qm, marino  
Qf, fluvial

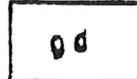
 TERCARIO INFERIOR  
Tc, conglomerado

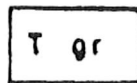
 CRETACICO SUPERIOR  
Kr, Grupo Rosario; m, marino  
Kuc, Formación Redonda

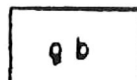
#### POST-BATOLITICAS ROCAS VOLCANICAS

 Tmb, Mioceno basalto y  
andesito basáltico

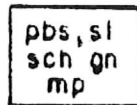
#### ROCAS BATOLITICAS

 gd, granodiorita


 T, Tonalita  
gr, no diferenciado


 gb, gabbro


#### ROCAS PRE-BATOLITICAS


 pbs, metasedimentario  
sl, pizarra; sch, esquisto  
mp, plutónicas y metamórficas  
mezcladas


## S I M B O L O G I A

 Con línea interrumpida donde  
su posición esta insegura


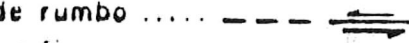

INCLINACIONES  
ESTRATIFICACION  
Observada 

 Rumbo en rocas plutónicas

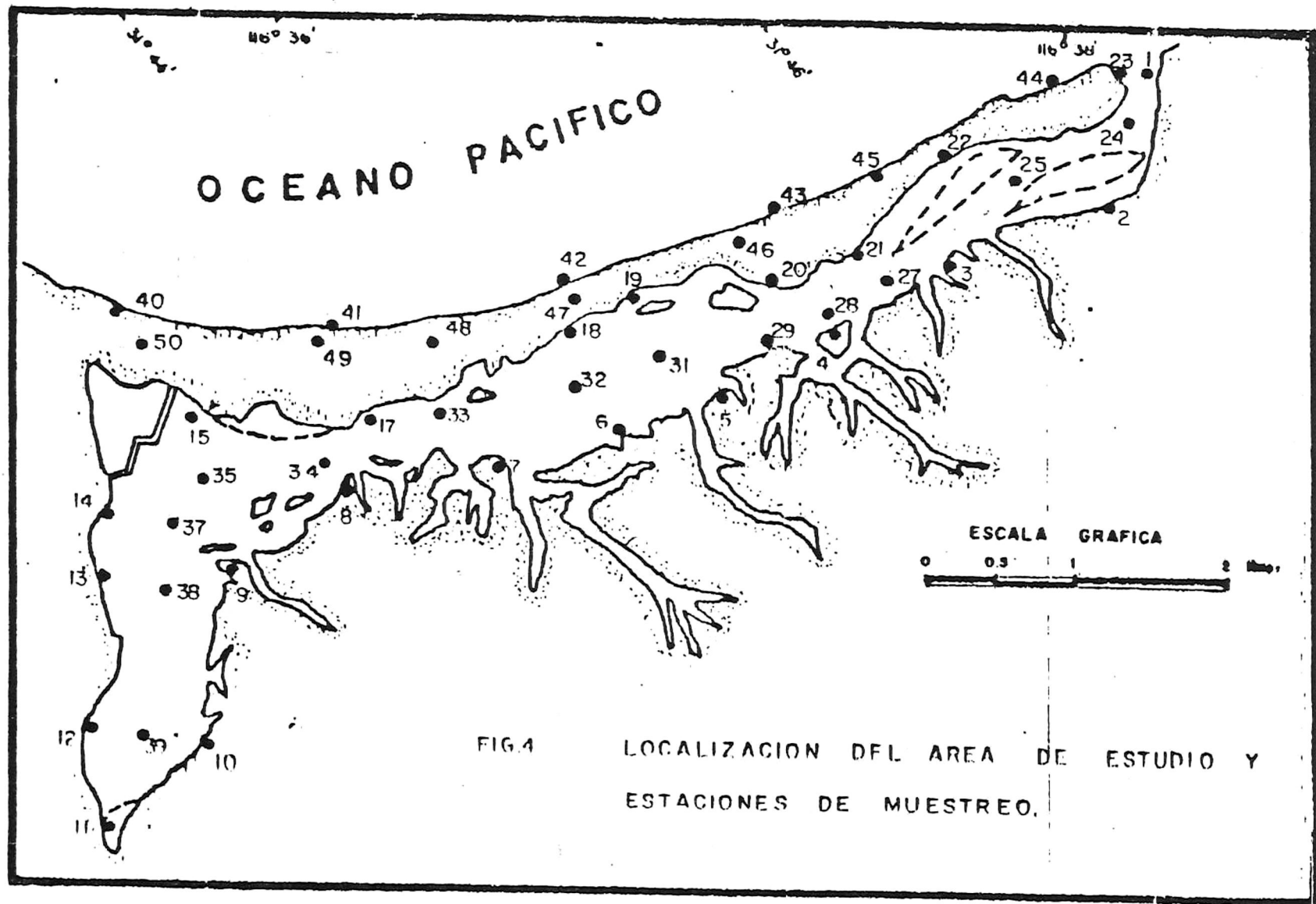
 Rumbo en rocas pre-batolíticas

PLIEGUES  
 sinclinal

#### FALLAS

normal   
Falla de rumbo   
sin especificar 

 Dique  Habitación



descrito por Royse (1970). Con los resultados obtenidos se elaboró un plano de distribución, se hicieron gráficas de la relación existente entre la concentración de carbonatos y los parámetros texturales de los sedimentos, cantidad de sales solubles y cantidad de materia orgánica en cada uno de los transectos -- estudiados. Se hicieron gráficas de los grupos formados por la relación % de carbonatos totales con la concentración de sales solubles, cantidad de materia orgánica y media del tamaño de grano, presentando planos de distribución de estas relaciones. Los datos de parámetros texturales, sales solubles y materia orgánica fueron tomados de Ames Sigala (1985).

Para realizar la comparación entre el método descrito por Royse (1970) y el método modificado de Ellis et al. (1970), se usaron diez muestras a las que se les determinó la concentración de carbonatos usando el método modificado. Con los resultados obtenidos se construyó una tabla con la finalidad de hacer comparaciones entre ambos métodos.

El método modificado consiste en el uso de una bottella de reacción en la que se coloca una muestra de sedimento molido (1 Gr.), se cierra y se conecta a un sistema para medir presión. Una vez hecho lo anterior se hace reaccionar la muestra con ácido clorhídrico (6N). Realizada la reacción (1 minuto), se procede a medir la presión del gas liberado ( $\text{CO}_2$ ), para que con este dato se determine la concentración de carbonatos totales. Para esto es necesario la construcción de una curva de calibración utilizando  $\text{CaCO}_3$  químicamente puro (Fig.5).

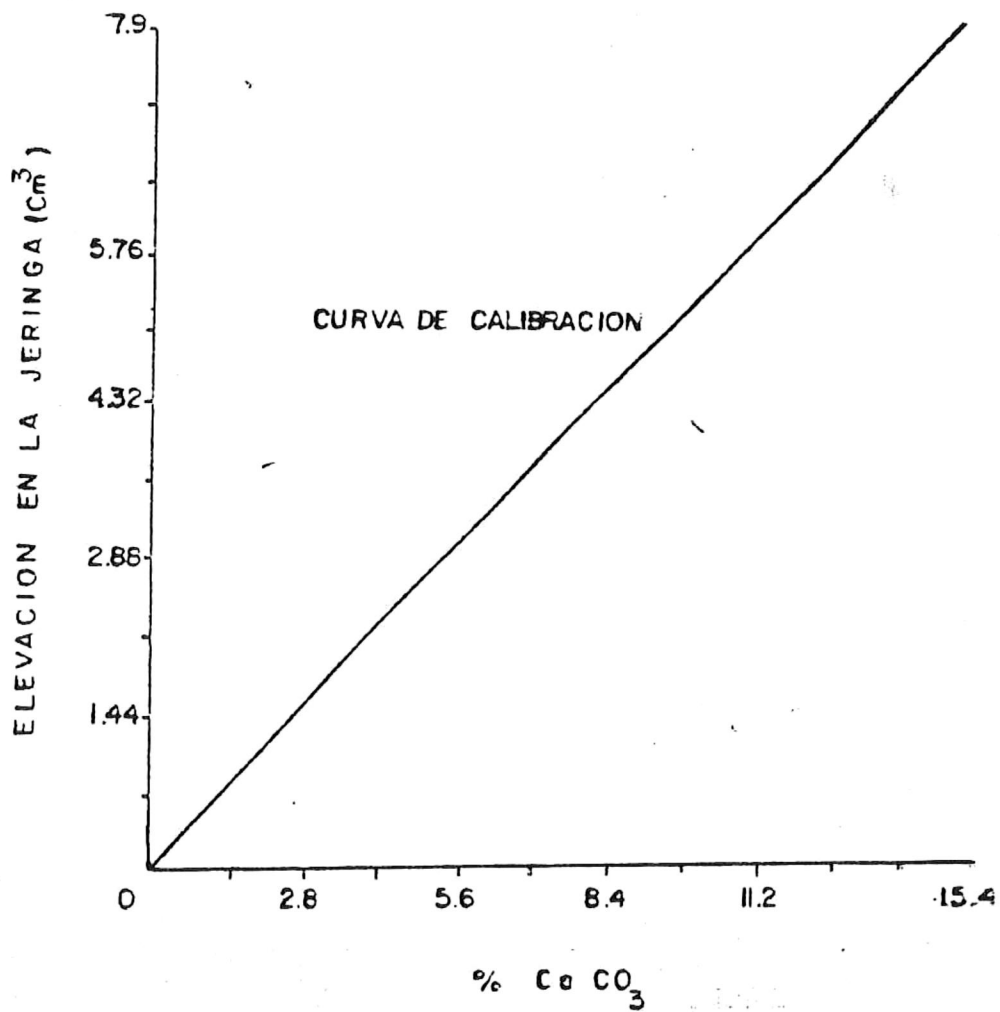


FIG. 5.- CURVA DE CALIBRACION CONSTRUIDA CON CaCO<sub>3</sub> QUIMICAMENTE PURO.

Las modificaciones hechas al método original (Fig. 6) fueron las siguientes; la botella de reacción originalmente de plexiglas se sustituyó por un matraz erlenmeyer de 750 ml. además de sustituir el sistema de valvulas y manómetro para medir presión por una jeringa de 15 Ml. de capacidad. (Fig.7)

## R E S U L T A D O S

Para un mejor manejo de los resultados, las muestras se agruparon en seis transectos de acuerdo a los medios ambientes sedimentarios presentes en el Estero de Punta Banda. La ZONA DE PLAYA esta representada por las estaciones 40 a 44 (Transecto 1), la ZONA DE CANAL esta representada por las estaciones 24 a 39 (Transecto 2), la ZONA DE MARISMA se divide en dos zonas ; la ZONA DE MARISMA DE BARRA esta representada por las estaciones 15 a 23 (Transecto 3) y la ZONA DE MARISMA DE PLANICIE esta representada por las estaciones 2 a 11 (Transecto 4), la ZONA DE CANTIL esta representada por las estaciones 12, 13 y 14 (Transecto 5) y finalmente la ZONA DE DUNAS que se encuentra representada por las estaciones 45 a 50 (Transecto 6). (Fig. 4)

La tabla I muestra los resultados en por ciento de carbonatos totales presentes en los sedimentos de la zona de estu-

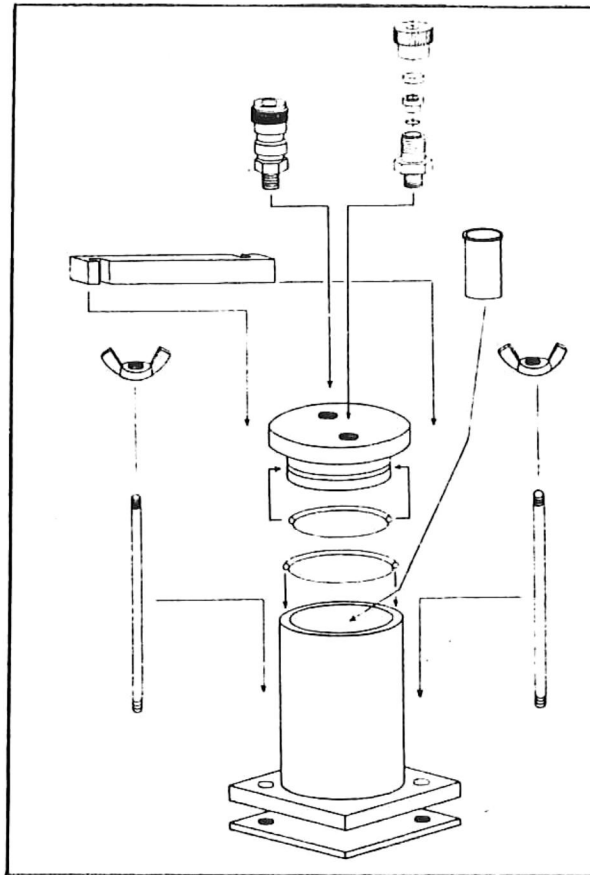


FIG 6 .- ESQUEMA DEL INSTRUMENTO ORIGINAL PROPUESTO  
POR R. A. ELLIS, J. C. SCHINK Y J.H. STOCKWELL  
(1970).

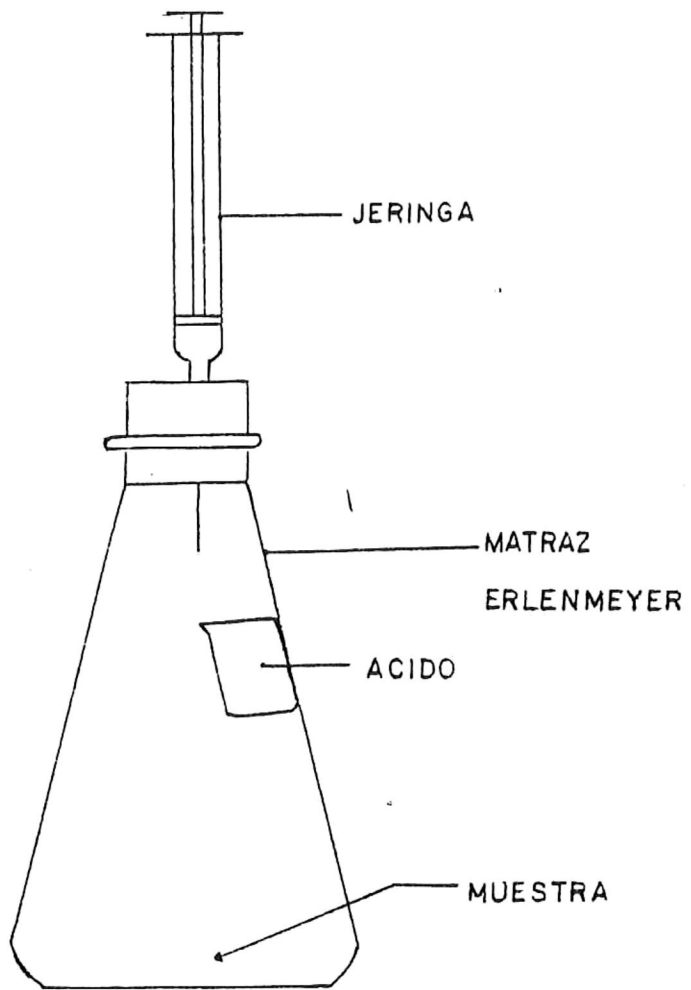


FIG. 7 ESQUEMA DEL INSTRUMENTO PROPUESTO  
POR R.A.ELLIS J.C. SCHINK J.H. STOCKWELL  
(1970) CON MODIFICACIONES.

dio, obtenidos con el método descrito por Royse (1970).

La figura 8 muestra la distribución de carbonatos en el área de estudio.

Se observa de manera general un aumento en la concentración de carbonatos en la dirección de la cabeza del Estero. -- (Fig. 8)

ZONA DE PLAYA, el porcentaje de carbonatos varía de 1.35% a 2.92%, siendo mínimo en la estación 42 y máximo en la estación 41 (Tabla I). En esta zona se observa una relación directa entre la concentración de carbonatos totales y la asimetría de los sedimentos (Fig. 9). No existiendo una relación clara con el resto de los parámetros tratados.

ZONA DE CANAL, el contenido de carbonatos varía entre 1.30% y 12.83%, siendo mínimo en la estación 24 y máximo en la estación 38 (Tabla I). La concentración de carbonatos presenta una relación directa con la media de los sedimentos, clasificación y con la cantidad de materia orgánica (Figs. 10 y 10a).

ZONA DE MARISMA DE BARRA, el contenido de carbonatos varía entre 0.97% y 7.50%, siendo mínimo en la estación 22 y máximo en la estación 15 (Tabla I). En esta zona la concentración de carbonatos guarda una relación directa con la cantidad de materia orgánica y media de los sedimentos. (Fig. 11)

ZONA DE MARISMA DE PLANICIE, el contenido de carbonatos varía entre 1.08% y 13.88%, correspondiendo a las estaciones 2 y 7 respectivamente (Tabla I). La concentración de carbonatos guarda una relación directa con la cantidad de materia --

TABLA I- VALORES EN PORCIENTO DE CARBONATOS TOTALES PRESENTES EN LOS SEDIMENTOS DEL ESTERO DE PUNTA BANDA (SEPT. 84)

EST.	CARB. TOTALES (%)	EST.	CARB. TOTALES (%)
1	4.74	30	
2	1.08	31	8.89
3	5.98	32	7.65
4	1.34	33	5.51
5	13.88	34	5.76
6	11.38	35	8.78
7	13.80	36	
8	9.14	37	7.69
9	5.45	38	1284
10	7.22	39	9.99
11	1.35	40	2.65
12	.07	41	2.92
13	2.63	42	1.35
14	5.10	43	1.70
15	7.50	44	1.45
16	4.93	45	0.0
17	4.00	46	.69
18	1.92	47	.34
19	3.80	48	.39
20	1.76	49	.59
21	1.42	50	6.14
22	.97		
23	1.59		
24	1.31		
25	3.37		
26	—		
27	1.96		
28	2.42		
29	11.32		

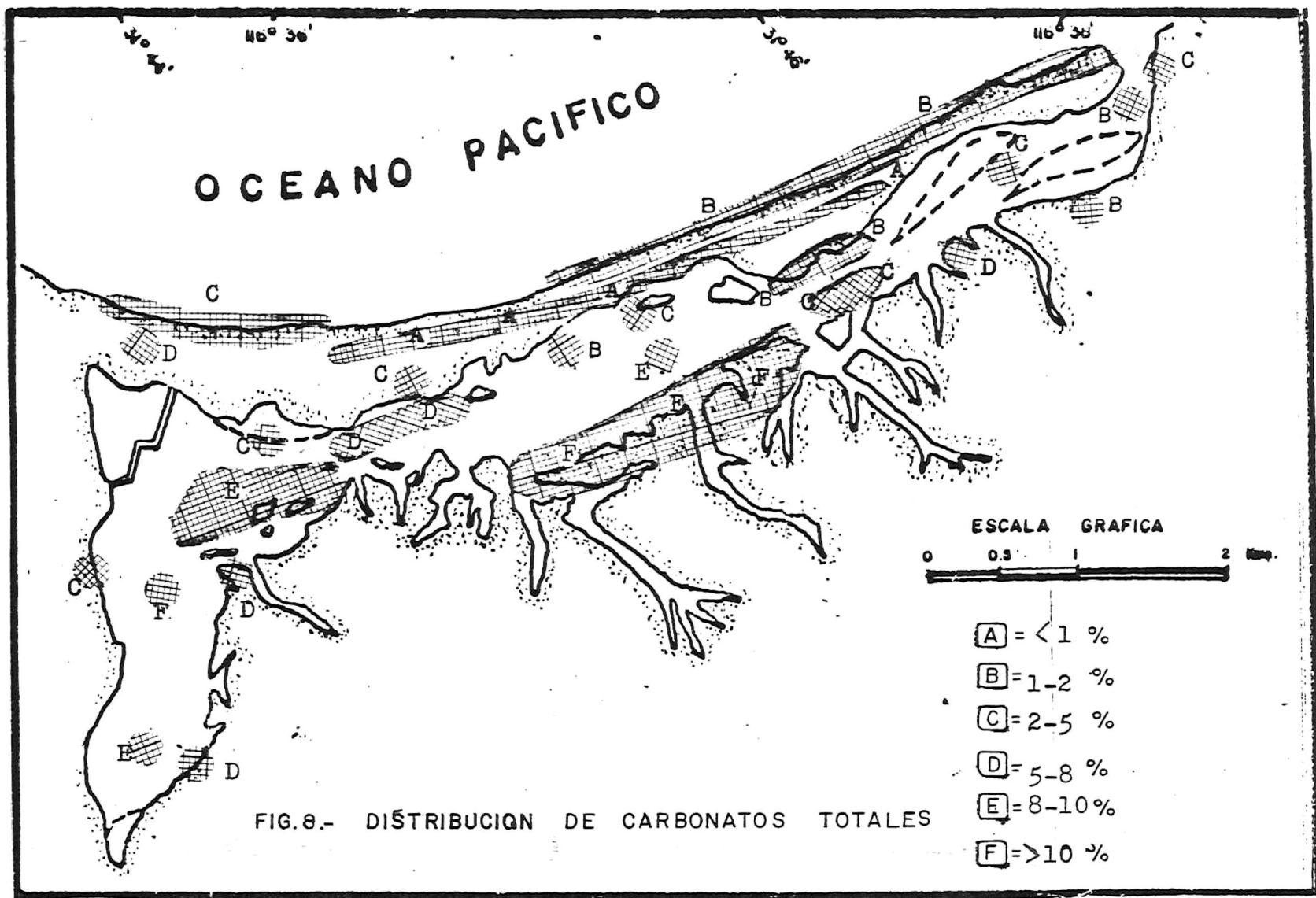
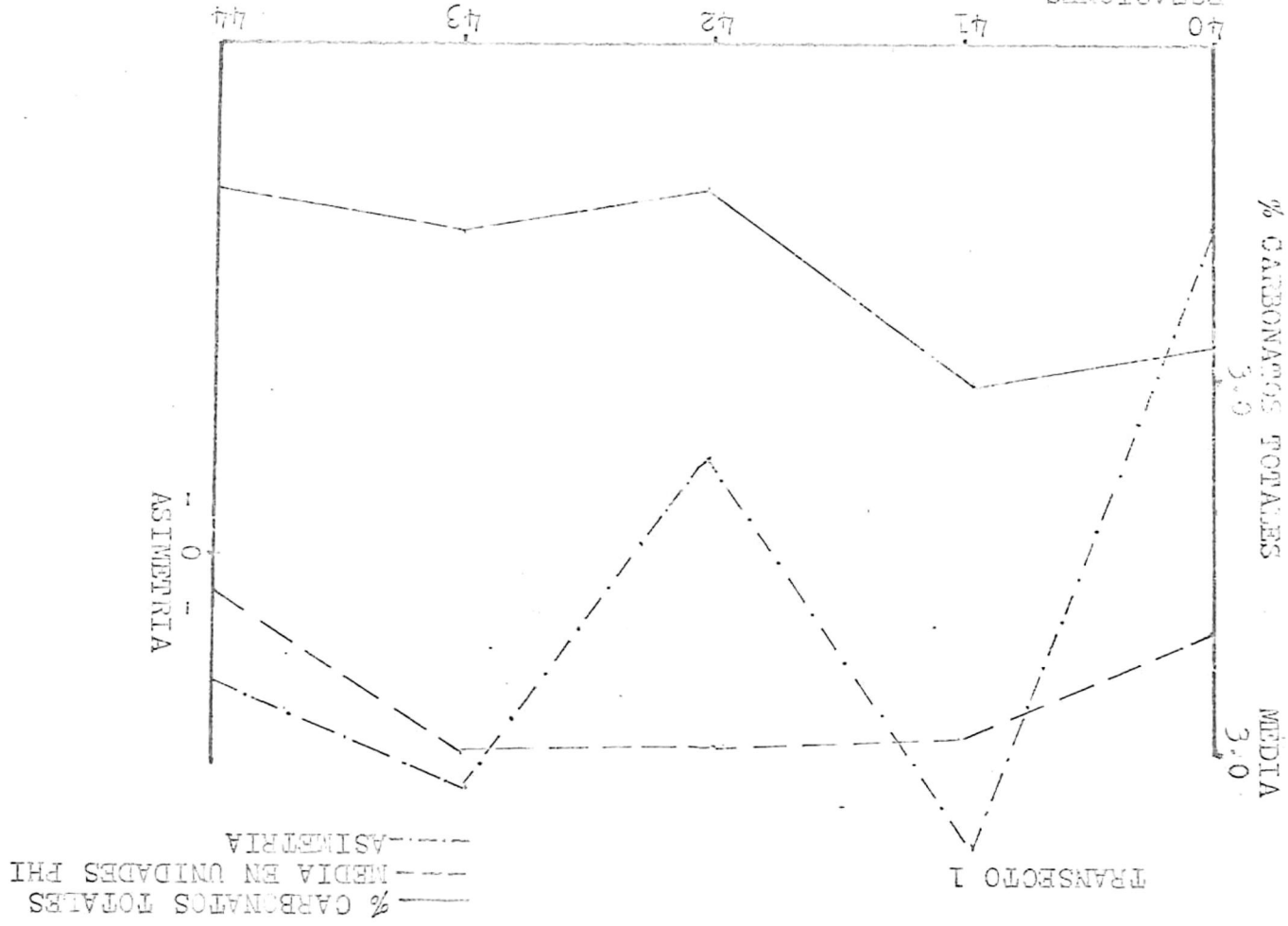
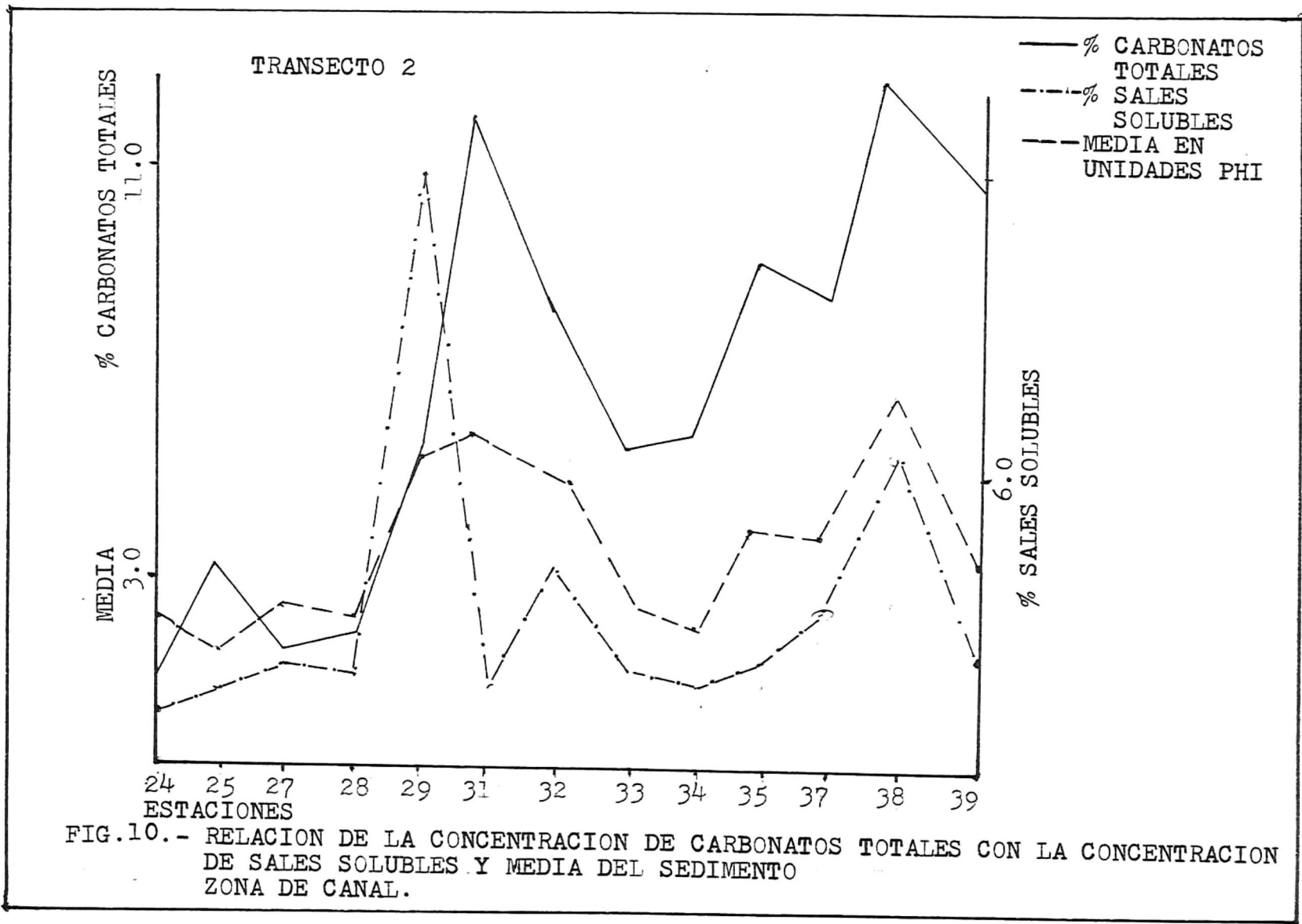


FIG. 9. - RELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES Y ASIMETRIA  
 ESTACIONES ZONA DE PLAYA





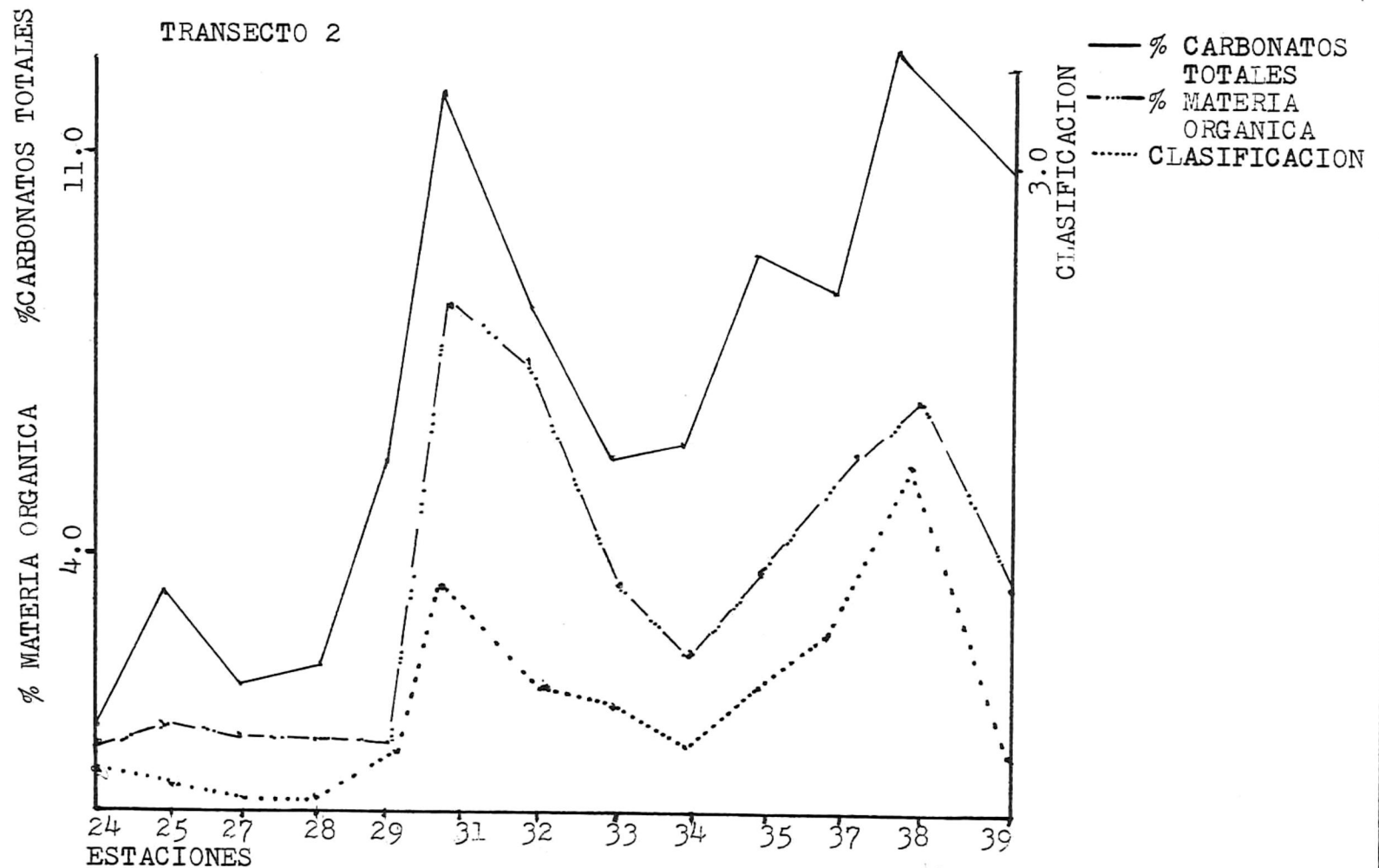


FIG. 10a- RELACION DE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES CON LA CLASIFICACION Y CONCENTRACION DE MATERIA ORGANICA. ZONA DE CANAL

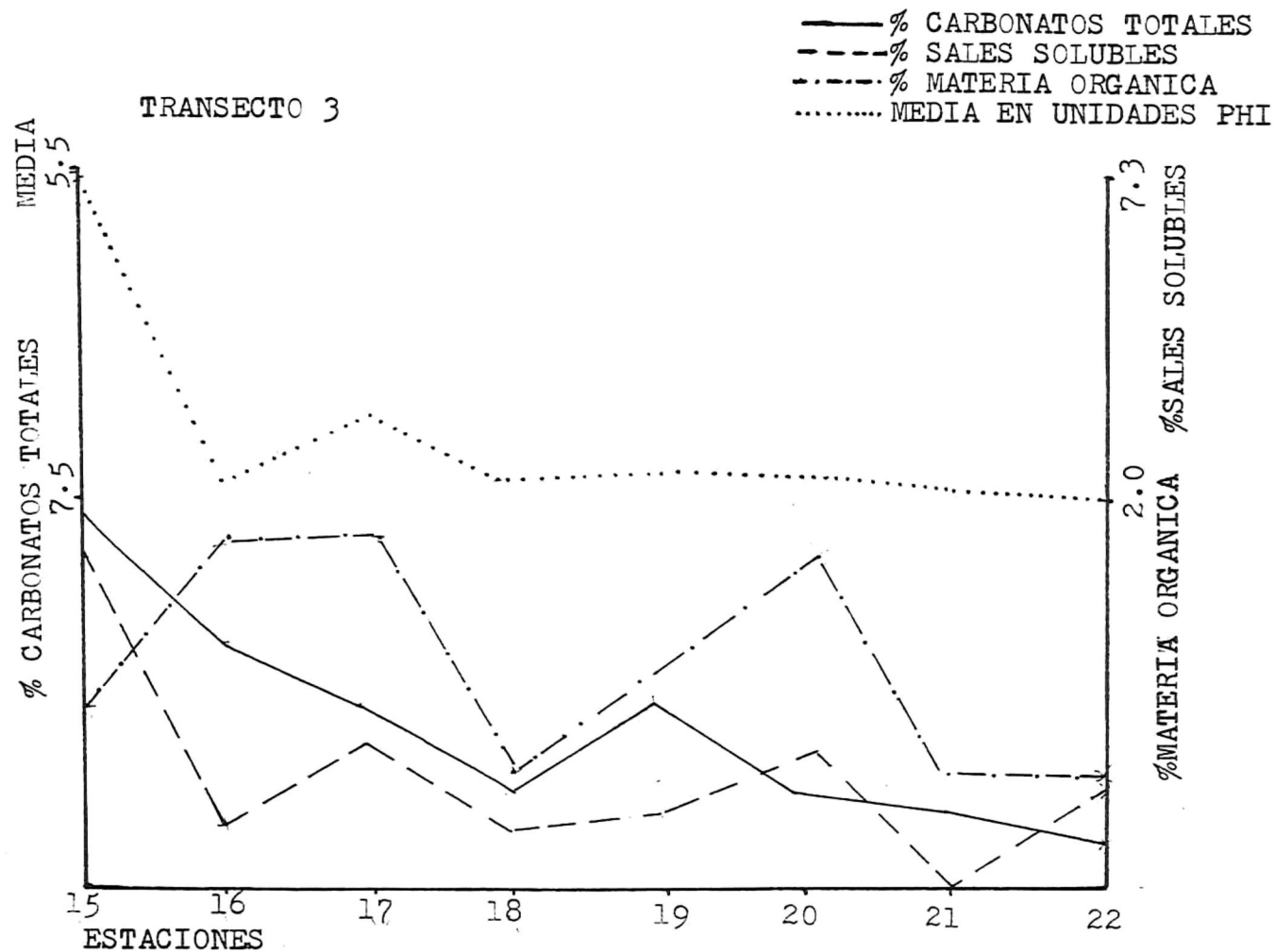


FIG. 11.- RELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE CARBONATOS TOTALES CON LA CONCENTRACION DE MATERIA ORGANICA Y MEDIA ZONA DE MARISMA DE BARRA

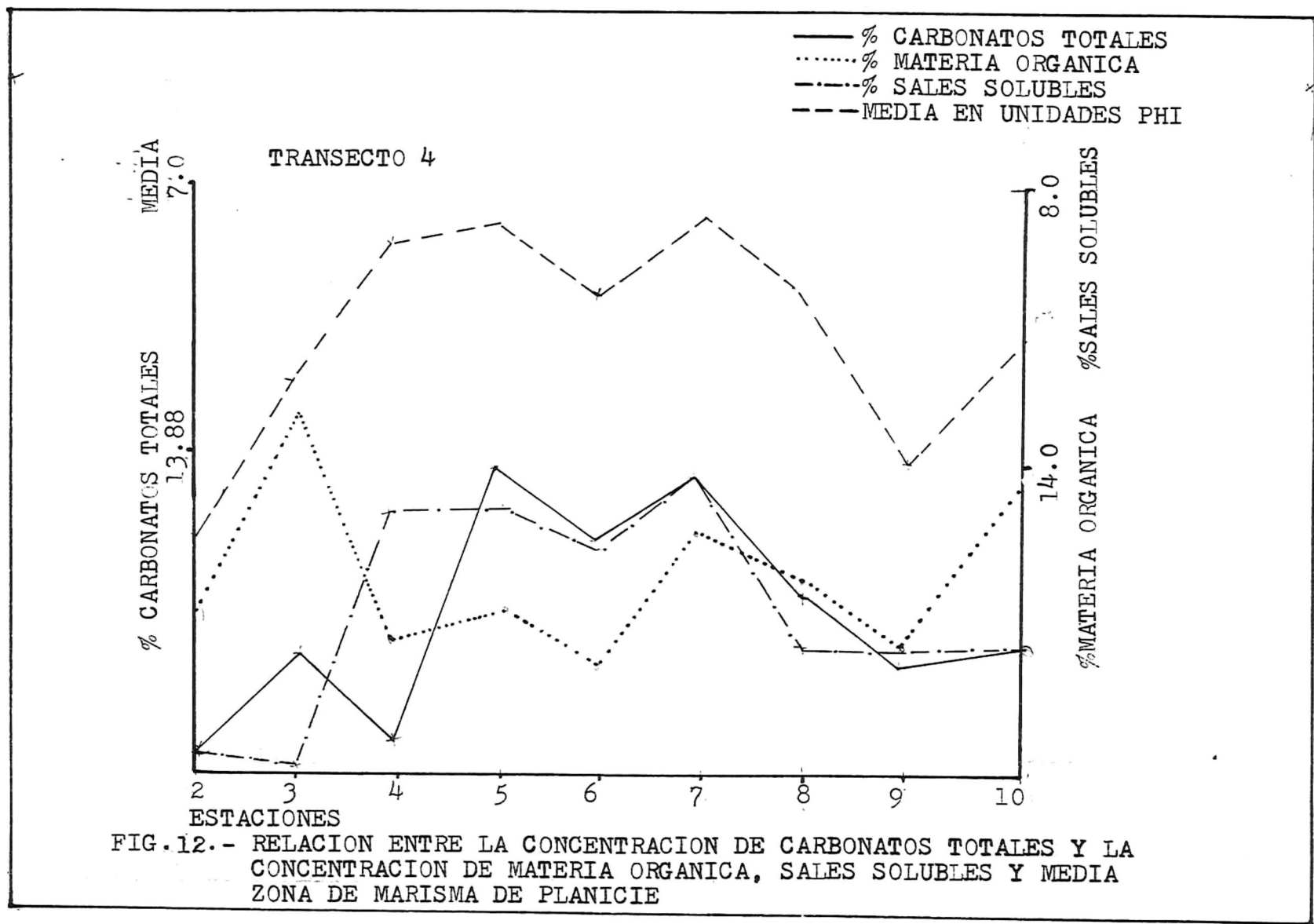
orgánica, media del sedimento y en menor grado con la concentración de sales solubles. (Fig. 12)

ZONA DE CANTIL, el contenido de carbonatos varía entre 0.07% y 5.10%, correspondiendo a las estaciones 12 y 14 respectivamente (Tabla I). La cantidad de carbonatos totales guarda una relación inversa con la asimetría de los sedimentos. (Fig. 13)

ZONA DE DUNAS, el contenido de carbonatos presenta una variación entre 0.0% y 6.14% en las estaciones 45 y 50 respectivamente (Tabla I). En esta zona la concentración de carbonatos no guarda una relación clara con los parámetros tratados.

Las zonas antes mencionadas presentan la siguiente relación en cuanto al contenido promedio de carbonatos totales; en orden ascendente tenemos primero la ZONA DE DUNAS (1.38%), ZONA DE PLAYA (1.98%), ZONA DE CANTIL (2.59%), ZONA DE MARISMA DE BARRA (2.83%), ZONA DE CANAL (6.79%) y por ultimo la ZONA DE MARISMA DE PLANICIE (7.6%).

En cuanto a la comparación hecha entre los dos métodos, se tuvo que de las diez muestras analizadas, la máxima desviación estandar fue de 26 y la mínima de 0.15, obteniendose un error máximo de 0.80% de carbonatos y uno mínimo de 0.10% con respecto al método de Royse (1970). (Tabla II)



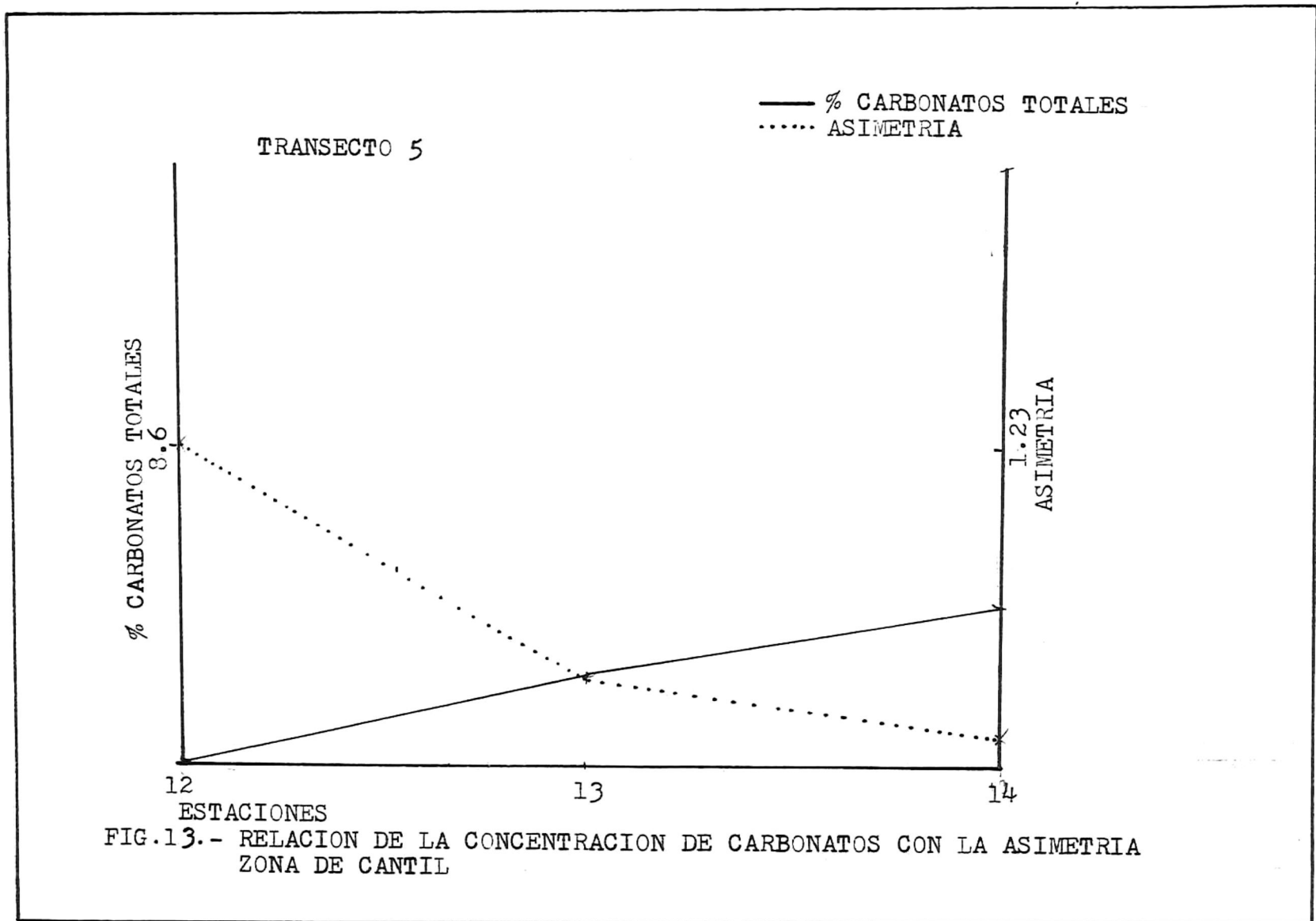


TABLA III.- RESULTADOS EN % DE CARBONATOS TOTALES DETERMINADO CON EL METODO DE ROYSE Y EL DE PRUEBA

EST.	PRUEBA 1 +	PRUEBA 2 +	PRUEBA 3 +	PRUEBA 4 +	PRUEBA 5 +	MEDIA	DESVIACION STANDARD	% CARB. TOTALES MET. TIT.	% CARB. TOTALES MET. MOD.	% CARB. TOTALES MET. MOD.
5	7.2	7.0	6.8	6.6	7.4	6.98	.26	13.8	13.9	.10
6	5.6	5.4	4.8	5.2	5.6	5.32	.29	11.4	10.6	.80
8	4.2	4.6	4.2	4.4	4.0	4.28	.20	9.1	8.5	.60
13	1.0	1.2	1.6	1.3	1.0	1.22	.22	2.6	2.4	.20
15	3.2	3.6	3.8	3.6	4.0	3.64	.26	7.5	7.3	.20
17	1.8	2.0	2.2	2.0	1.6	1.92	.26	4.0	3.8	.20
25	1.6	1.4	1.4	1.8	1.6	1.56	.15	3.4	3.1	.30
33	2.6	2.5	2.7	2.0	2.2	2.4	.26	5.5	4.8	.70
38	6.2	6.2	6.4	6.6	6.2	6.32	.16	12.8	12.6	.20
50	3.0	2.8	3.2	3.2	3.0	3.04	.15	6.1	6.0	.10

+NOTA: SE REPORTA ELEVACION DE LA JERINGA.

MET. TIT. = METODO DE ROYSE (1970)

MET. MOD = METODO MODIFICADO

## DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

ZONA DE PLAYA. La distribución de carbonatos está directamente relacionada con la energía del medio ya que el oleaje impide la depositación de los mismos. (Roger R. y F. Rhodes, 1967).

Los carbonatos, que se encuentran representados básicamente por fragmentos de concha, presentan una disminución en dirección de la boca del Estero, lo que se explica con lo mencionado por Pritchard et al. (1978) sobre un aumento de la energía en el mismo sentido.

ZONA DE CANTIL. Se observa un aumento en la concentración de carbonatos a medida que se aleja de la parte interna del Estero. En esta zona la concentración de carbonatos está controlada por la presencia del cantil. Ames (1985) menciona que arenas provenientes del cantil se mezclan con el material propio de la laguna produciendo una "contaminación", lo que resulta en una dilución de carbonatos. El hecho de que esta zona presente una concentración de carbonatos alta puede ser debido a las pocas estaciones muestreadas en esa zona.

ZONA DE DUNAS. La concentración de carbonatos es baja. Friedman (1961) establece que el viento transporta partículas finas al depósito eólico. Entre estas partículas es posible encontrar algunas carbonatadas lo que afecta la concentración de carbonatos en la zona, al igual que la presencia de fragmentos de la concha de moluscos terrestres observadas en las mues

tras tomadas.

#### ZONAS DE MARISMA DE BARRA, MARISMA DE PLANICIE Y CANAL.

En estas zonas los factores que determinan la concentración de carbonatos son la energía del medio, temperatura, presencia de plantas y organismos con esqueletos calcareos.

En las ZONAS DE MARISMA DE BARRA Y DE PLANICIE la energía es baja, mientras que en la ZONA DE CANAL la energía sufre más variaciones debido a que las corrientes se ven mermadas en las zonas internas y/o más profundas.

Las plantas contribuyen mediante el proceso de fotosíntesis, al crear un medio básico propicio para la precipitación de carbonatos, además de tener la capacidad de atrapar y fijar en su superficie partículas carbonatadas (Scoffin, 1970). En el caso de las ZONAS DE MARISMA DE BARRA y DE PLANICIE se encuentran representadas por halofitas y algas verdes, mientras que en la ZONA DE CANAL se encuentran representadas por algas verdes que fueron observadas en las muestras.

La relación directa que se guarda en estas zonas entre la cantidad de carbonatos y sales solubles a partir de la parte intermedia de la laguna y hacia la cabeza se explica por el efecto de la temperatura ya que un aumento en la misma propicia una precipitación de carbonatos (Roger R. y F. Rhodes, 1967).

Se observa de manera general un aumento de la concentración de carbonatos en dirección de la cabeza del Estero. Esto se debe a que las corrientes más fuertes se generan en la bo-

ca del Estero disminuyendo su amplitud en forma más o menos regular desde la boca hacia la cabeza, mientras que la temperatura y salinidad aumentan en el mismo sentido debido a que en la parte superior del Estero los tiempos de evacuado son mayores que en las zonas cercanas a la boca (Pritchard et al. 1978)

La diferencia en la concentración de carbonatos se debe a diferencias del grado de influencia de los factores antes mencionados. En manera general la zona de MARISMA DE PLANICIE presenta una menor energía, mayor temperatura, mayor cantidad de plantas y organismos con esqueletos calcareos debido a que la zona cubierta por esta es mayor (Aranda (1985) comunicación personal), presentando por lo tanto la mayor concentración de carbonatos, siguiendole la zona de MARISMA DE BARRA y la zona de CANAL.

Cabe mencionar que la ZONA DE MARISMA DE BARRA se encuentra influenciada por las ZONAS DE PLAYA y DUNAS por el aporte eólico de partículas de esas zonas hacia la laguna, produciendo una dilución de carbonatos en la ZONA DE MARISMA DE BARRA.

Las relaciones antes mencionadas se ven claramente en -- las gráficas de los grupos formados por la relación de por ciento de carbonatos totales con la cantidad de sales solubles, -- cantidad de materia orgánica y media del tamaño de grano (Gráficas. 14, 15 y 16). En estas gráficas se forman tres grupos que corroboran los resultados anteriores, es decir, la distribución de estos tres grupos formados zonan al Estero de tal ma

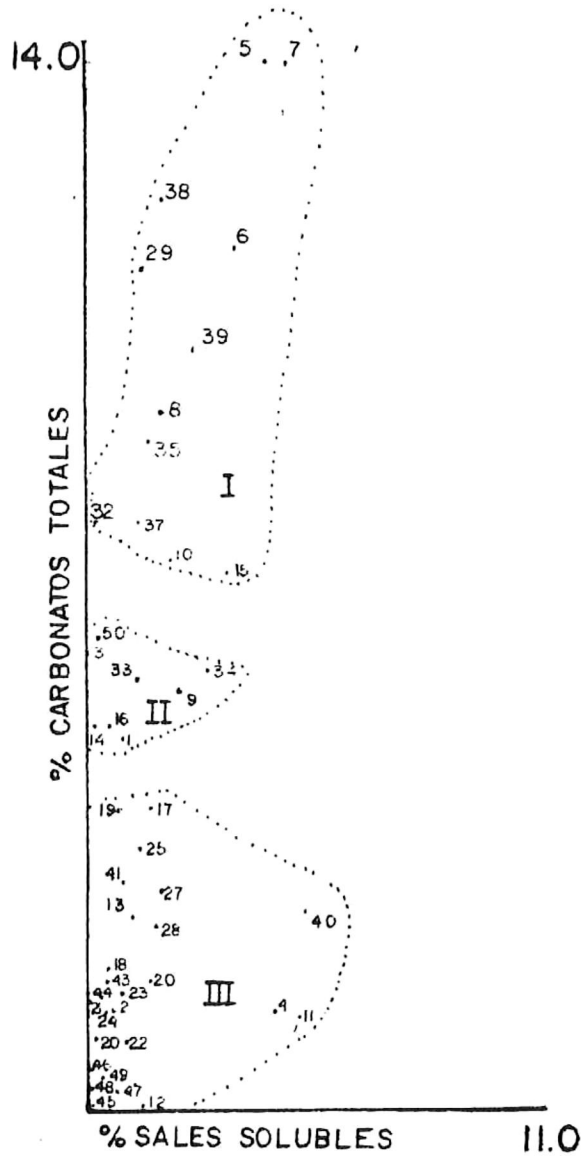


FIG. 14 GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION % CARBONATOS TOTALES Y % SALES SOLUBLES.

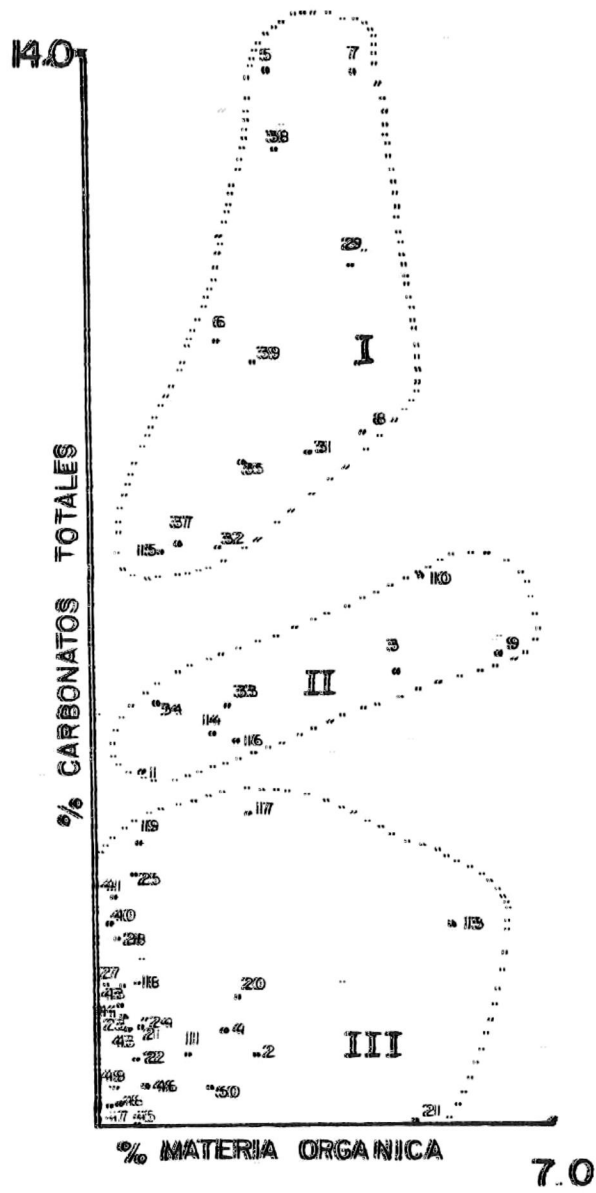


FIG. 15 GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION % CARBONATOS TOTALES Y % MATERIA ORGANICA.

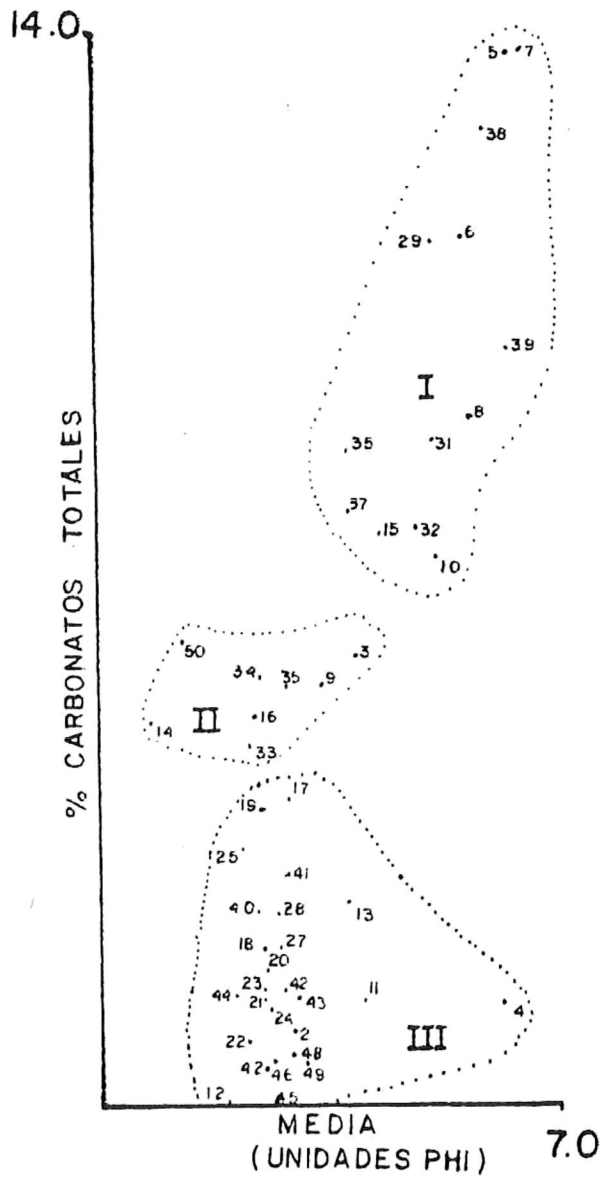
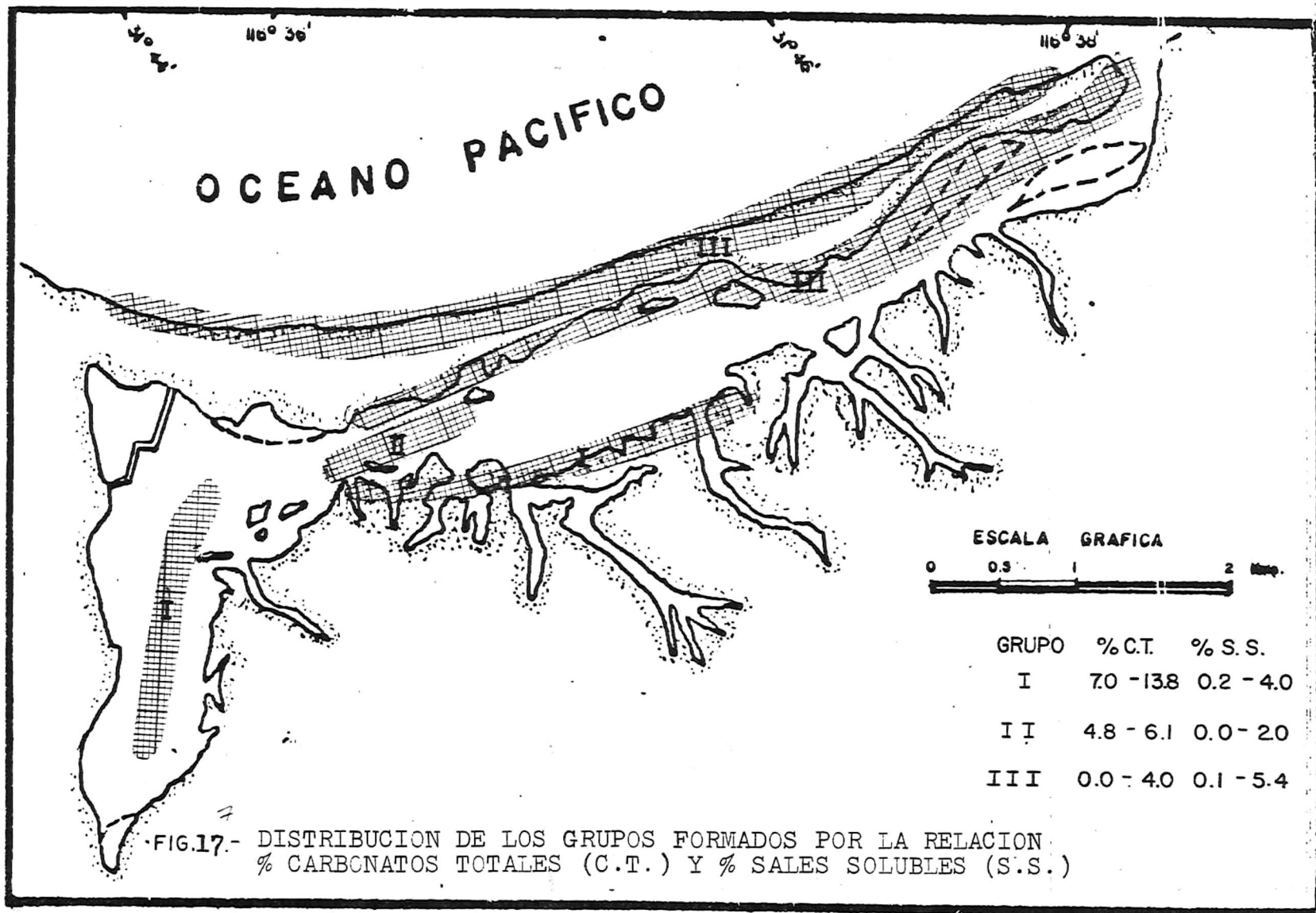


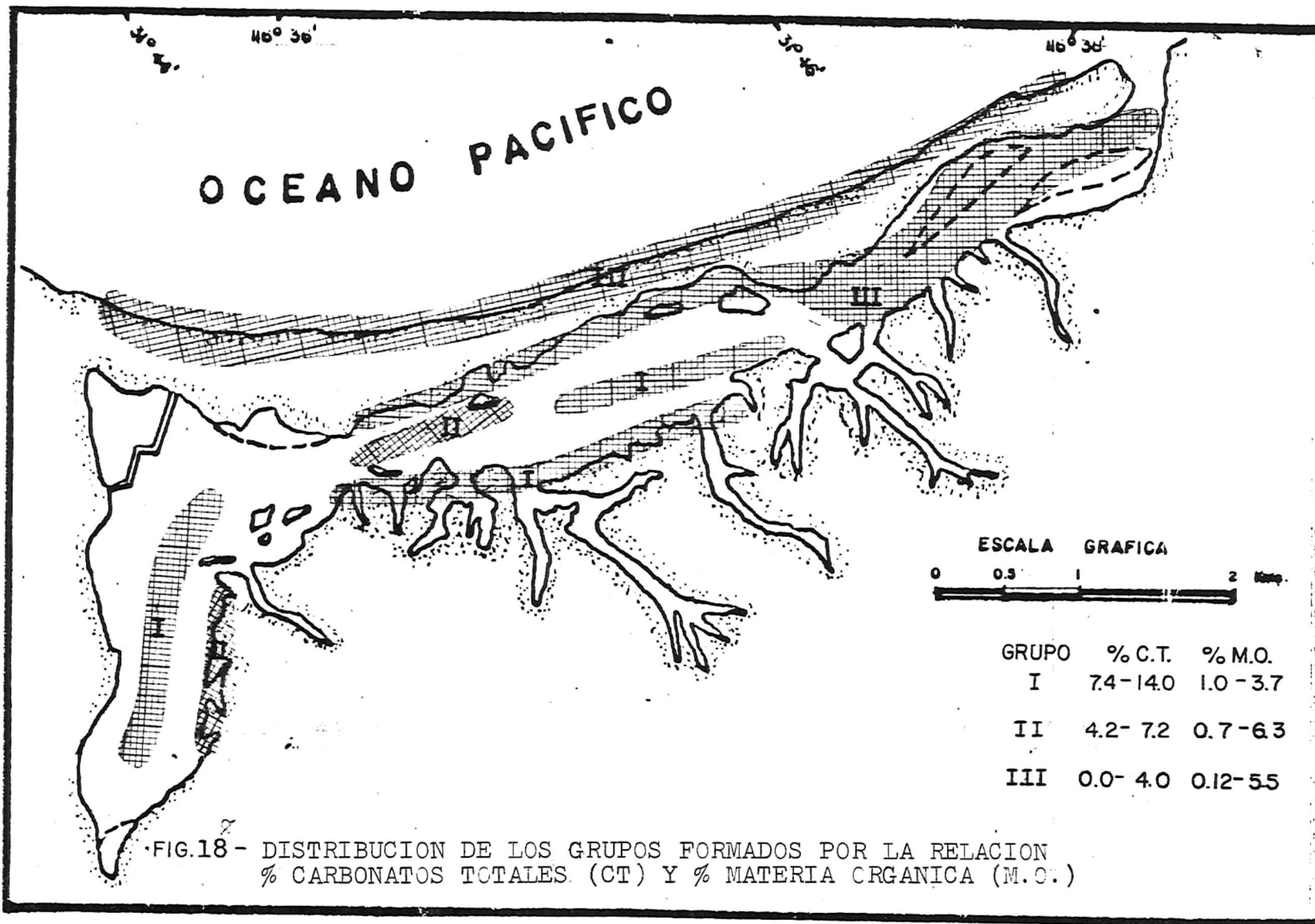
FIG.16 GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION %CARBONATOS TOTALES Y MEDIA.

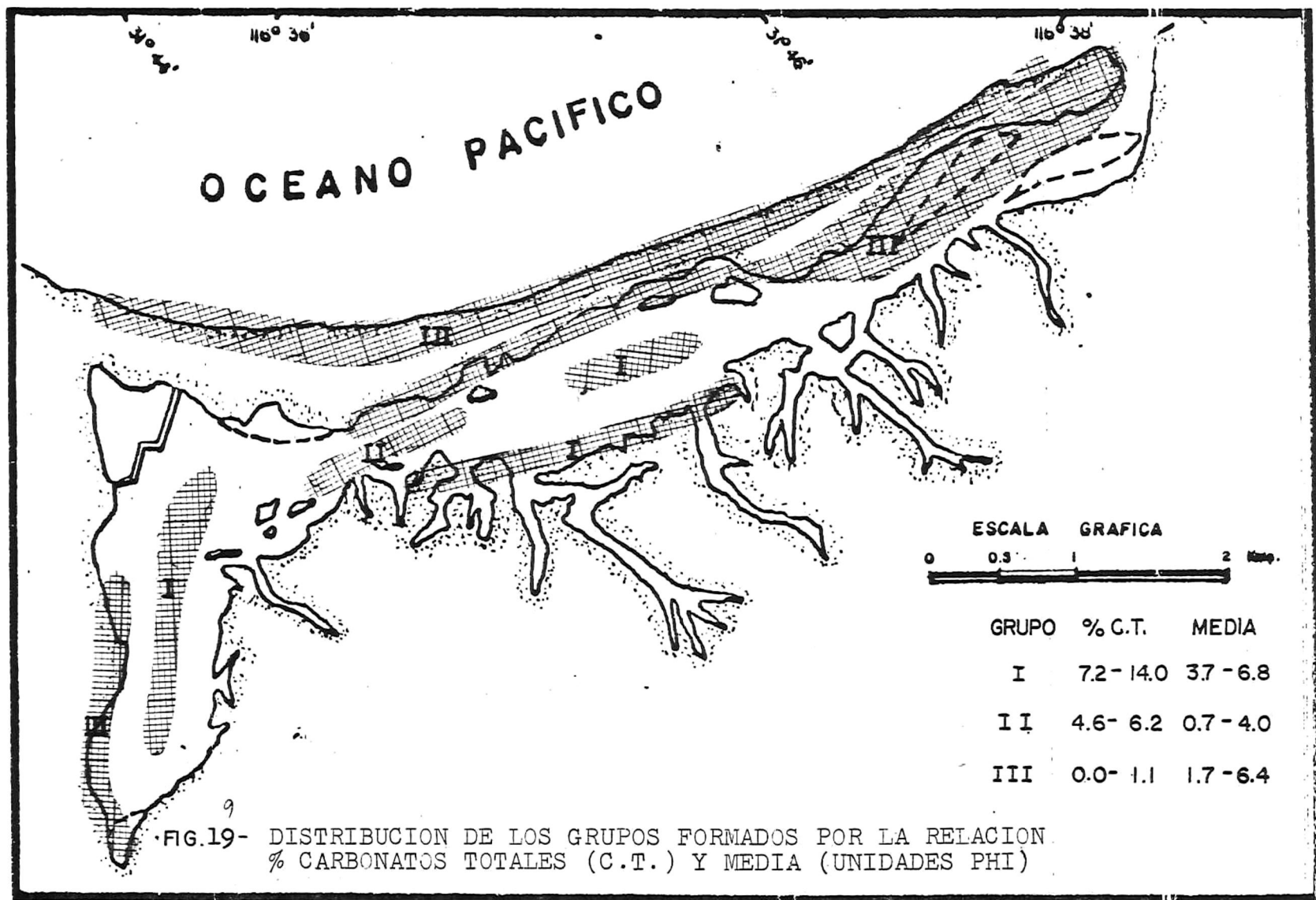
nera que esta coincide con las zonas o transectos establecidos previamente de PLAYA, DE DUNAS, DE MARISMA DE PLANICIE, DE MARISMA DE BARRA, DE CANAL y DE CANTIL. (Figuras. 17, 18 y 19)

Es importante mencionar que a pesar de obtener una relación directa con solo algunos de los parámetros tratados, no es posible descartar la relación con el resto si es que se quiere hacer una interpretación de las condiciones ambientales de depositación. Otra de las cuestiones importantes que se deben tratar es el hecho de que los principales contribuyentes de carbonatos en el Estero son los organismos con esqueleto calcareo como lo son moluscos, ostraácodos y foráminíferos ya que estos son muy abundantes en la zona de estudio. (Tellez (1986) comunicación personal)

En cuanto a las pruebas hechas con el método modificado de Ellis et al. (1970), se tiene que el hecho de trabajar con un error máximo de .80% de carbonatos con respecto al método descrito por Royse (1970) demuestra que la utilización de este método es válida en el caso de que el trabajo a realizar no -- necesite demasiada precisión, ahorrándose de esta manera el - gasto tanto económico como en tiempo que involucra el uso del método de Royse (1970).







ESCALA GRAFICA  
 0 0.5 1 2 Kilop.

GRUPO	% C.T.	MEDIA
I	7.2-14.0	3.7-6.8
II	4.6-6.2	0.7-4.0
III	0.0-1.1	1.7-6.4

9  
 FIG.19- DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS FORMADOS POR LA RELACION  
 % CARBONATOS TOTALES (C.T.) Y MEDIA (UNIDADES PHI)

## R E C O M E N D A C I O N E S

Se recomienda hacer pruebas con el método modificado utilizando un sistema mas sensible para medir presión, este puede ser una columna de mercurio.

Es recomendable hacer un estudio sobre los biotopos bentónicos presentes en el Estero de Punta Banda para poder explicar mas claramente la distribución de carbonatos en esa zona.

## B I B L I O G R A F I A

Ajas-Perez de Lebrija, A. , 1984. Análisis de algunos parámetros característicos para la construcción de una marina dentro del Estero de Punta Banda, B. C. México.- Tesis de Licenciatura.- E. S. C. M. - U. A. B. C. Ensenada, B. C. México.

Alvarez-Borrego, J. , 1981. Variabilidad espacial y temporal de temperaturas en dos lagunas costeras.- Tesis Licenciatura.- E. S. C. M. - U. A. B. C. Ensenada, B. C. México

Alvarez-Borrego, J. y M. R. Acosta, 1974. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, químicos y físicos en el Estero de Punta Banda en Otoño e Invierno. Ciencias - Marinas Vol. 1 (1): 12 pp.

Alvarez-Borrego, J. , Lara-Lara y M. R. Acosta, 1977. Parámetros relacionados con la productividad orgánica primaria en dos antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas Vol. 1 (1): 16 pp.

Ames Sigala, L. F. , 1985. Distribución de los ambientes sedimentarios en el Estero de Punta Banda, B. C. México.- Tesis Licenciatura.- E. S. C. M. - U. A. B. C. Ensenada, B. C. México.

Ceseña Celiz, R. , S. Alvarez-Borrego, 1975. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, químicos y físicos en el Estero de Punta Banda, B. C. Ciencias Marinas Vol. 1 (1) : 98 pp.

Contreras Rivas, P. , 1973. Influencia termohalina del Estero de Punta Banda en la Bahía de Todos Santos, B. C.- Tesis Licenciatura.- E. S. C. M. - U. A. B. C. Ensenada, B. C. México.

Cruz Blancas, F. , 1985. Origen de la laguna costera Estero de Punta Banda, B. C.- Tesis Licenciatura.- E. S. C. M. - U. A.- B. C. Ensenada, B. C. México.

Davis Jr. , R. , 1978. Coastal Sedimentary environments.- Springer-Verlag. New York. 422 pp.

Ellis R. A. , J. C. Schink and J. H. Stockwell, 1970. An improved device for gasometric determination of carbonate in sediments. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 49 (2): 651 pp.

Emery, K. O. , D. S. Gorsline, E. Uchupi and R. D. Terry, 1957. Sediments of three bays of Baja California: San Cristobal, Sebastian Vizcaino and Todos Santos. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 27 (2): 95 pp.

- Friedman, G. M. , 1961. Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 37 : 514 pp.
- Gastil, R. G. , P. R. Phillips and C. E. Allison, 1975. Reconnaissance Geology of the State of Baja California. Geol. Soc. of America. Memoir 140.
- Gonzalez Calvillo, A. , 1980. Estabilidad y habilidad natural de autodragado de la boca del Estero de Punta Banda, B. C. México. Tesis Licenciatura. E. S. C. M. - U. A. B. C. Ensenada, B. C. México.
- Jackson, M. L. , 1958. Soil Chemical Analysis. Omega eds. Barcelona. 438 pp.
- Jimenez Torres, A. , 1983. Análisis estadístico de corrientes en el Estero de Punta Banda extremo sur, Agosto a Septiembre de 1979.- Tesis Licenciatura.- E. S. C. M.- U. A. B. C. Ensenada B. C. México.
- O'brien, M. P. and L. Zeevaret, 1968. Design of a small tidal inlet. A. M. Soc. of Engineering. Congress of Coastal Engineering Vol. 11 : 124 pp.
- Presley, B. J. , 1969. A simple method for determining calcium

- carbonate in sediment samples. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 45 (3) : 745 pp.
- Pritchard, W. D. , De La Paz Vela, R. , R. Cabrera M. , S. Saenz F. y E. Morales, 1978. Hidrografía física del Estero de Punta Banda, Parte 1 : análisis de datos. Ciencias Marinas. Vol. 5 (2) : 1 pp.
- Roger, R. and F. Rhodes, 1967. Treatise on marine ecology. Vol. 1 Ecology. Geol. Soc. of America. 2100 pp.
- Royse, Chester, 1970. An introduction to sediment analysis. Arizona State University Publications. 101 pp.
- Secretaría de Marina, 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B. C. Dirección general de Oceanografía y Señalamiento Marítimo.
- Scoffin, T. P. , 1970. The trapping and Bending of Subtidal Carbonate Sediments by Marine Vegetation in Bimini Lagoon Bahamas. Journal of Sedimentary Petrology. Vol 40 (1) : 249 pp,
- Suba Rao, M. , 1978. Distribution of Calcium Carbonate in the Shelf sediment of the East Coast of India. Journal of Sedimentary Petrology. Vol. 28 (3) : 274 pp.

Trask, P. D. , 1939. Organic content of recent marine sediments.

Parker D. Trask ed. Dover Publications Inc. Ney York. 428 pp.