

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

" VARIACION DE LOS PARAMETROS TEXTURALES
EN CUARZO Y FELDESPATO EN RELACION A -
LOS CAMBIOS DE PROFUNDIDAD EN LA BAHIA
DE TODOS SANTOS, B.C., MEXICO."

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:

MARTHA LORENA VIRGEN MIJARES

ENSENADA, B.C., JUNIO DE 1985.

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

R E S U M E N

En el presente trabajo se observaron algunas de las características texturales de los minerales de cuarzo y feldespatos en los sedimentos de la Bahía de Todos Santos, Baja California, estas fueron la forma, redondez y tamaño.

Con los resultados se construyeron gráficas y figuras las cuales reflejan las relaciones existentes entre los parámetros texturales y su relación con los cambios de profundidad.

Estos muestran: que la relación de la profundidad con la redondez es mínima, de igual manera sucede con la forma, ya que esta se mantiene constante.

En lo correspondiente al tamaño de sedimento se observa la existencia de sedimento fino en casi toda la Bahía de Todos Santos, Baja California, lo que denota condiciones muy bajas de energía en casi toda la bahía, sin embargo se diferencian fácilmente tres áreas que corresponderían a condiciones diferentes de depositación, pero en todas existe la presencia de intemperismo, lo que implica la posibilidad de la existencia de un casi nulo transporte por corrientes submarinas ó bien de un transporte por gravedad muy lento, esto ya cerca de la zona del Cañon de Todos Santos, Baja California.

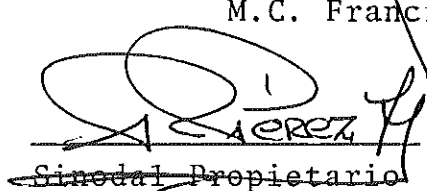
" VARIACION DE PARAMETROS TEXTURALES EN
CUARZO Y FELDESPATO EN RELACION A LOS
CAMBIOS DE PROFUNDIDAD EN LA BAHIA DE
TODOS SANTOS, B. C., MEXICO."

T E S I S
QUE PRESENTA:
MARTHA LORENA VIRGEN MIJARES

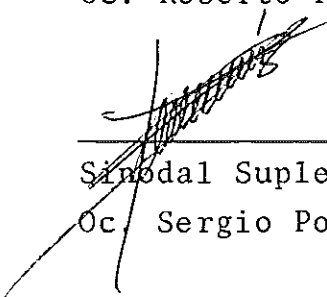
Aprobada por:

Presidente del Jurado

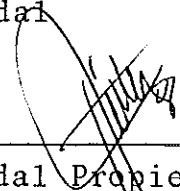
M.C. Francisco Suárez Vidal


Sinodal Propietario

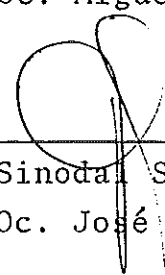
Oc. Roberto Perez H.


Sinodal Suplente

Oc. Sergio Pou Alberu


Sinodal Propietario

Oc. Miguel Tellez D.


Sinodal Suplente

Oc. José Luis Ferman A.

AGRADECIMIENTOS

A MI ESPOSO, POR SU AYUDA, MI AGRADECIMIENTO Y AMOR POR SIEMPRE.

A MIS PADRES, POR SUS CONSEJOS, APOYO Y AYUDA INCONDICIONAL, MI RESPETO Y CARÍÑO.

A MI ABUELITA VIRGINIA, POR SU AFÁN DE SEGUIR SIEMPRE ADELANTE, MI ADMIRACIÓN, RESPETO Y CARÍÑO SIEMPRE.

A LAS FAMILIAS MARTINEZ-OLGUIN Y OLGUIN-MARTINEZ, POR SUS CONSEJOS Y SU VALIOSA COLABORACIÓN, PARA USTEDES MI CARÍÑO Y AGRADECIMIENTO ETERNO.

A MI MAESTRO FRANCISCO SUAREZ VIDAL, POR LA DEDICACIÓN, AYUDA Y AMISTAD BRINDADA, MI RESPETO Y AMISTAD.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE ME AYUDARON EN MI CARRERA, EN ESPECIAL A AQUELLAS QUE HICIERON POSIBLE LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO, PARA TODAS ELLAS MI AGRADECIMIENTO.

INDICE GENERAL

CARATULA	I
RESUMEN	.II
PAGINA DE APROBACION	.III
AGRADECIMIENTO	IV
INDICE DEL TRABAJO	.V
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABLAS	VII
INTRODUCCION	.1
ANTECEDENTES	.4
i) Generales	.4
ii) Particulares	.6
OBJETIVO	.8
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	9
METODOLOGIA	.12
RESULTADOS Y DISCUSIONES	16
CONCLUSIONES	28
BIBLIOGRAFIA	30

LISTA DE TABLAS

TABLA I.- DE RESULTADOS	17
-----------------------------------	----

INTRODUCCION.

Los sedimentos forman depósitos de material el cual es producido por la acción de un elemento móvil como es el viento, el hielo y el agua en la superficie de la tierra (LaPorte 1968), y las características físicas del sedimento tales como forma, tamaño, redondez, textura superficial, nos ayudan a determinar la fuente y la energía con la cual han sido transportados hasta su lugar de depósito y las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo su depositación.

La forma de identificar estas características que son adquiridas con el transporte del sedimento, es por medio de un análisis de los parámetros texturales, el cual consiste en observar las propiedades físicas de las partículas sedimentarias que han sido depositadas.

El tamaño de grano es una medida descriptiva del sedimento, una distribución de tamaño en un área nos puede indicar características de depositación bajo determinadas condiciones ambientales, así también puede proporcionar información acerca de los mecanismos físicos que actuaron durante la depositación, en algunos casos, el tamaño de

grano puede revelar información acerca de los procesos diagenéticos que ahí se llevaron a cabo.

La forma es un parámetro textural de importancia, esta es adquirida por los sedimentos a través del transporte sufrido desde la fuente hasta el lugar de depositación. Dicha característica depende de la composición química del sedimento, de las características físicas dentro de la roca madre, así como las que se generan debido a los transportes y/o depositaciones anteriores (historia del sedimento), Blatt, et al (1972), lo anterior lleva implícito los niveles de energía presentes en el transporte, y en conjunto, los factores mencionados generan la existencia de una forma característica, así como un mayor ó menor grado de redondez en la partícula sedimentaria.

En el presente estudio, no se considera la composición mineralógica, pero los parámetros observados se hicieron seleccionando dos minerales, siendo estos el cuarzo y el feldespató, los cuales pertenecen a la clasificación de minerales ligeros debido a sus propiedades físicas.

En lo que respecta al cuarzo, este presenta características tales como: alta dureza, gran abundancia, alta estabilidad es por eso que presenta mejor información

en cuanto al transporte en distancias grandes, y dadas las características físicas de los feldespatos, estos son mas sensibles al intemperismo y se denota mejor en estos, distancias de transporte menores, por lo anterior es importante trabajar con ellos ya que vienen a complementar lo que no se alcanza a observar del cuarzo, esto inferido en función de los parámetros texturales.

ANTECEDENTES.

i) Generales.-

En cuanto a estudios de parámetros texturales se refiere, existen un gran número de estos, y por sus características servirán para tomar como base para el presente estudio los siguientes.

El estudio efectuado por Robert L. Folk y William C. Ward (1957) en donde se realiza la investigación acerca de las características adquiridas por el material sedimentario en la barra arenosa del Río Brazos en Texas, dan como resultados que el origen del sedimento proviene de diferentes fuentes, esto determinado según la variación de los parámetros texturales.

Una evaluación de parámetros texturales en diferentes ambientes fué analizadda por R. J. Moiola y D. Weiser (1968) y ellos concluyen que las características del sedimento son propias de un tipo de depositación.

Tsuguo Sunamura y Kiyoshi Horikawa (1971), en base a las características del sedimento determinan la dirección predominante del transporte litoral en la playa de Kujoyukuri, Japón por medio de las medidas estadísticas dadas por Friedman (1961).

Por último, Patrick McLaren (1981) hace un estudio sobre la interpretación de la dirección del transporte de sedimento en base a las medidas de tamaño de grano.

ii) Particulares.

Dentro de los trabajos realizados en la Bahía de Todos Santos B. C., en donde se hace referencia al tipo de sedimentos, encontramos los siguientes:

El trabajo realizado por W. R. Walton (1955), referente a la Ecología de Foraminíferos Bentónicos Vivientes en la Bahía de Todos Santos B. C., en donde además de tratar la distribución de foraminíferos, relacionó estos al tipo de sustrato, siendo este el primer trabajo que se realiza con sedimentos en la bahía.

Emery, Gorsline, Uchupi y Terry (1957), reconocen que las mareas y las surgencias son de menor importancia en la distribución del sedimento y dicen que la acción de las olas y las corrientes parecen controlar la naturaleza y distribución del mismo.

La Secretaría de Marina (1974), realiza un estudio Geográfico de la Región de Ensenada el cual comprende estudios sobre el sedimento de la bahía, tomando como base los trabajos de Walton (1955) y Emery et al. (1957) para la realización de su estudio.

Pérez Higuera (1982), en su estudio de Origen de Minerales Pesados del Arroyo El Carmen, establece una relación mineralógica con las rocas del área drenada, en donde las muestras sugieren que la fuente principal es el granito y tonalita, así como el que las rocas igneas intrusivas presentan menor resistencia a la desintegración mecánica por lo que proporcionan mayor cantidad de granos minerales al depósito.

Méndez Arreaga (1982), por medio de un análisis estadístico de las características texturales de los sedimentos, describe la dirección del transporte litoral, esto en base a los criterios dados por Sunamura y Horikawa (1971).

Aranda Manteca (1983), determinó la corriente litoral en la Bahía de Todos Santos, B. C., usando minerales pesados como trazadores con lo cual realizó un patrón detallado de la circulación costera en la bahía.

OBJETIVO.

El objeto del presente trabajo es determinar la variación de de la forma, la redondez y el tamaño de los granos de cuarzo y feldespato, en relación a los cambios de profundidad en la Bahía de Todos Santos, B. C.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

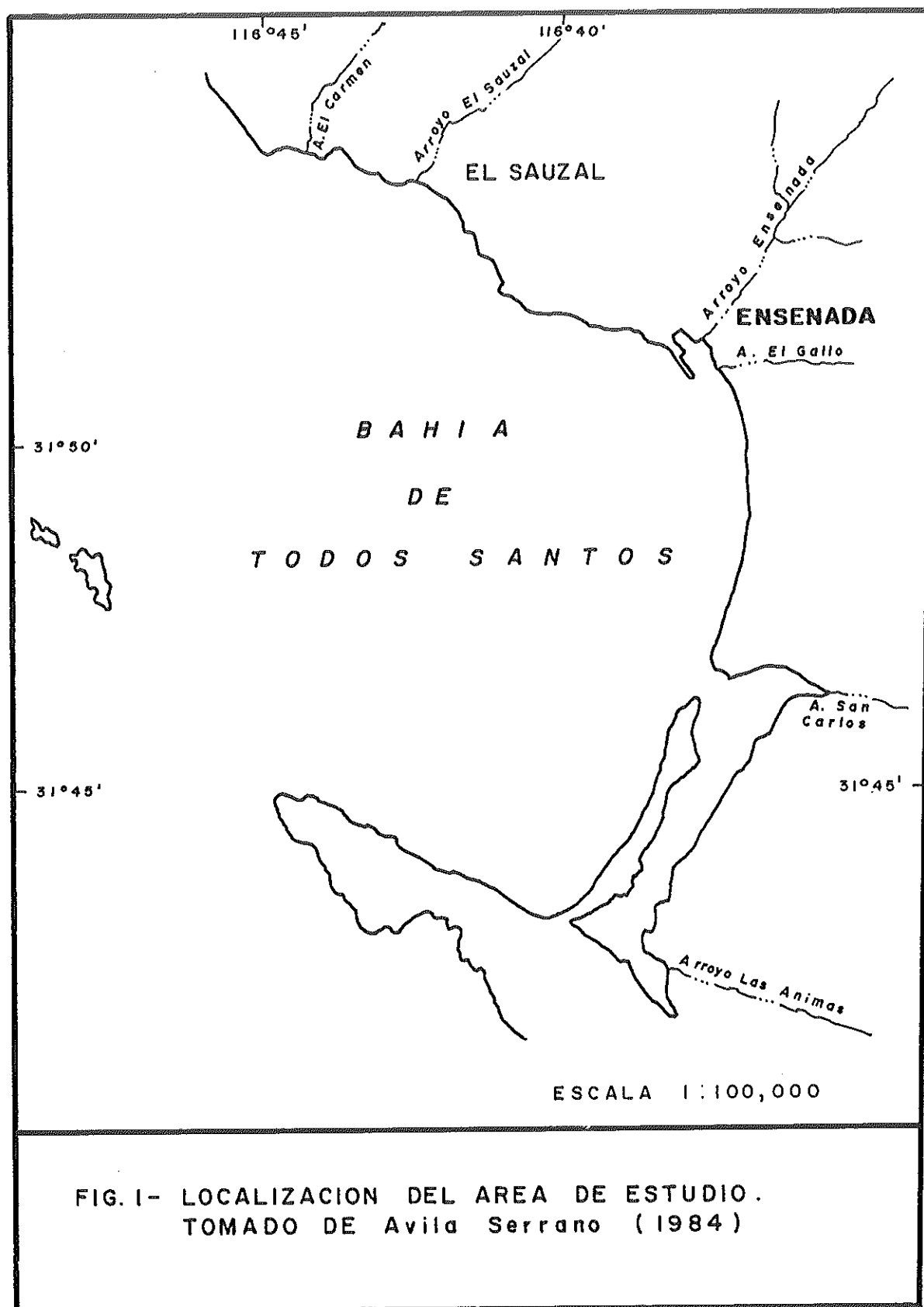
La Bahía de Todos Santos se encuentra en el noroeste de México, estado de Baja California, se extiende de la latitud $34^{\circ}40' N$ a $31^{\circ}56' N$ y de longitud $116^{\circ}3' O$ a $116^{\circ}50' O$, (fig.1).

Esta es una bahía abierta con dos islas al frente, cubre una superficie total aproximada de 230 km. al oeste se encuentran las Islas Todos Santos, al sur se encuentran las montañas de Punta Banda y bordeando la costa se encuentran playas con pendientes suaves.

Sobre la costa de la bahía se encuentran las desembocaduras de varios arroyos que cada invierno incrementan el aporte de sedimentos a la bahía, siendo estos arroyos: El Carmen, El Sauzal, Ensenada, El Gallo, San Carlos y Las Animas, estos dos ultimos desenvocan en el Estero de Punta Banda. (figura 1)

Los cambios de profundidad en la Bahía de Todos Santos, B. C. son graduales, por lo que se puede considerar a la bahía como un cuerpo de agua con cambios batimétricos leves, a excepción de la zona del Cañon de

Todos Santos, misma que se localiza entre la Península de Punta Banda y las Islas de Todos Santos.



METODOLOGIA.

Durante los días 20, 21 y 22 de mayo de 1983, se realizó un muestreo en la Bahía de Todos Santos, B. C., abordo de el barco oceanográfico Mariano Matamoros de la Armada de México, en el cual se obtuvieron las 26 muestras de sedimento que sirvieron para la realización del presente trabajo. Se muestra la localización de las estaciones de muestreo en la figura 2.

La colecta de sedimentos se efectuó por medio de una draga Van-Been, las muestras se colocaron en bolsas de plástico previamente etiquetadas, se pretrataron las muestras, se realizó el análisis granulométrico por medio de tamices, de acuerdo a Royse (1970), con intervalos de 0.5 ϕ en un rango de 0 a 4 ϕ .

Se separaron los minerales pesados de los ligeros utilizando la técnica de Fessenden (1959) y se obtuvo la fracción de minerales ligeros, a su vez, en esta fracción se separaron los minerales magnéticamente susceptibles por medio de un separador magnético de intensidad regulable marca CARPO, finalmente los minerales ligeros no susceptibles magnéticamente fueron montados en placas, en

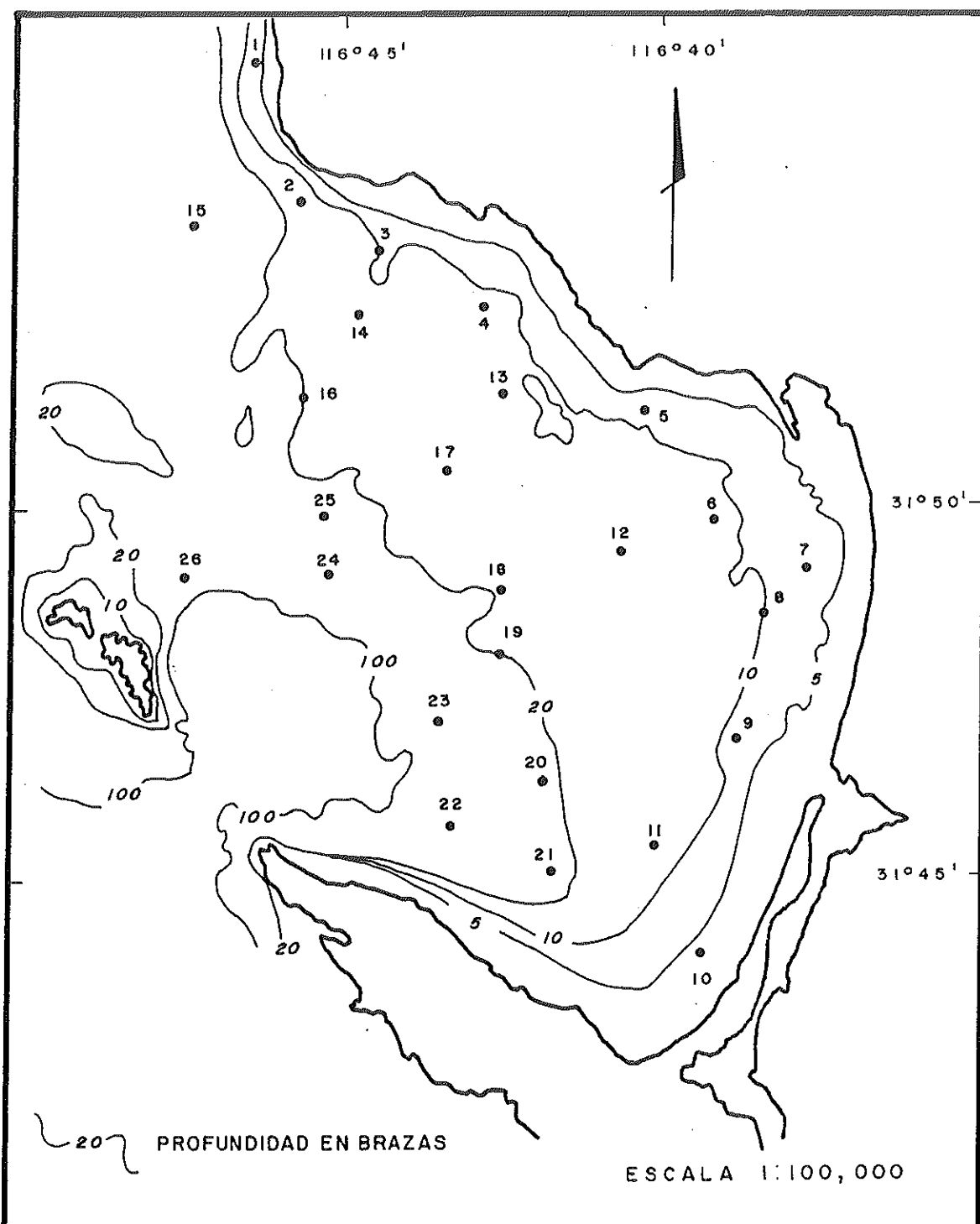


FIG. 2- LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

un medio con índice de refracción conocida (histoclaide, $n=1.54$).

Sabemos que el cuarzo y el feldespato son minerales ligeros que no son magnéticamente susceptibles, por lo que las muestras montadas en placas eran en su mayoría cuarzo y feldespato los cuales fueron identificados por sus propiedades ópticas, mediante el uso del microscopio petrográfico.

El montaje de las placas se realizó utilizando las fracciones 3.0 y 3.5 ϕ , ya que por las características del presente trabajo estos tamaños permiten una mejor apreciación de las propiedades texturales de las muestras, además al analizar las medias estadísticas de todas las muestras, se determinó que la media estadística característica se encuentra en las fracciones 3.0 y 3.5 ϕ , dado que en los análisis preliminares el rango de las medias estadísticas fluctuaba entre -0.11 y 6.24 ϕ .

El criterio utilizado para evaluar la redondez de los granos de cuarzo y feldespato fué dado por Powers (1953), para evaluar la forma se utilizó la tabla dada por Friedman (1978). Para lo anterior, se utilizó un microscopio petrográfico marca Zeiss.

Para la interpretación de nuestros datos, se realizaron una serie de figuras con los resultados de porcentaje de Feldespatos y Cuarzo, redondez, forma y media de la muestra, construyendo isolíneas por interpolación.

Posteriormente se realizaron gráficas de porcentaje de Cuarzo y porcentaje de Feldespato Vs. profundidad, esto se hizo para los tamaños 3.0 y 3.5 ϕ , para los cuales se hizo una regresión lineal, la cual consistió en aproximar los puntos de la gráfica a una recta utilizando el método descrito en el manual de la Texas Instruments 55. Esto con el fin de encontrar la variación existente de acuerdo a la profundidad.

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Se ha visto, que la variación de los parámetros texturales depende del grado de transporte y condiciones de depositación del sedimento, en la Tabla I se muestran los datos obtenidos de cada una de las estaciones, en cuanto a la profundidad se puede observar que esta aumenta paulatinamente en dirección de la zona del Cañon de Todos Santos.

Sin embargo cuando se efectúa la correlación de los datos de profundidad con la variación de la redondez de las muestras en las fracciones 3.0 y 3.5 ϕ (figura 3 y 4) no se aprecia una tendencia muy clara a justificar el hecho de que el sedimento continúe siendo transportado una vez que ha sido depositado en el interior de la Bahía de Todos Santos B. C., esto inferido a partir de la presencia de tres focos centrales de granos sub-redondeados bordeados por granos sub-angulosos para la fracción 3.0 ϕ (figura 3), y homogeneidad de sedimento sub-anguloso para la fracción 3.5 ϕ (figura 4).

El intemperismo encontrado en las muestras se determinó de acuerdo al grado de alteración de los

T A B L A I
D E . R E S U L T A D O S

No. EST.	PROF. (m)	X MEDIA	% Qz		% Fd		+FORMA		++REDONDEZ	
			3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5
1	21.0	2.88	76	88	24	12	3	3	5	4
2	30.0	1.01	80	79	20	21	3	3	5	5
3	22.0	CANTOS RODADOS								
4	17.0	CANTOS RODADOS								
5	17.0	1.21	80	83	20	17	3	3	5	5
6	18.0	4.52	93	73	7	27	3	3	5	5
7	14.6	4.59	85	84	15	16	3	3	5	4
8	16.0	4.97	78	72	22	28	3	3	5	4
9	16.5	0.35	71	82	29	18	3	3	5	5
10	8.9	4.73	78	78	22	22	3	3	5	4
11	23.8	3.06	82	77	18	23	3	3	3	4
12	25.6	6.24	86	89	14	11	3	3	3	1
13	25.0	G R A V A S								
14	25.0	2.27	90	81	10	19	3	3	5	4
15	45.0	2.44	91	84	9	16	3	3	5	4
16	38.4	1.08	84	76	16	24	3	3	5	4
17	36.6	1.54	86	88	14	12	3	3	5	4
18	32.9	5.72	90	76	10	24	3	3	4	4
19	29.3	4.82	71	81	29	19	3	3	3	4
20	42.1	4.90	79	71	21	29	3	3	5	4
21	28.0	3.13	87	84	13	16	3	3	4	4
22	66.0	5.24	79		21		3		5	
23	56.7	5.26	87	86	13	14	3	3	5	4
24	42.0	4.97	79	89	21	11	3	3	4	4
25	32.9	-0.11	81	83	19	17	3	3	4	4
26	67.7	5.25	M A T E R I A O R G A N I C A							

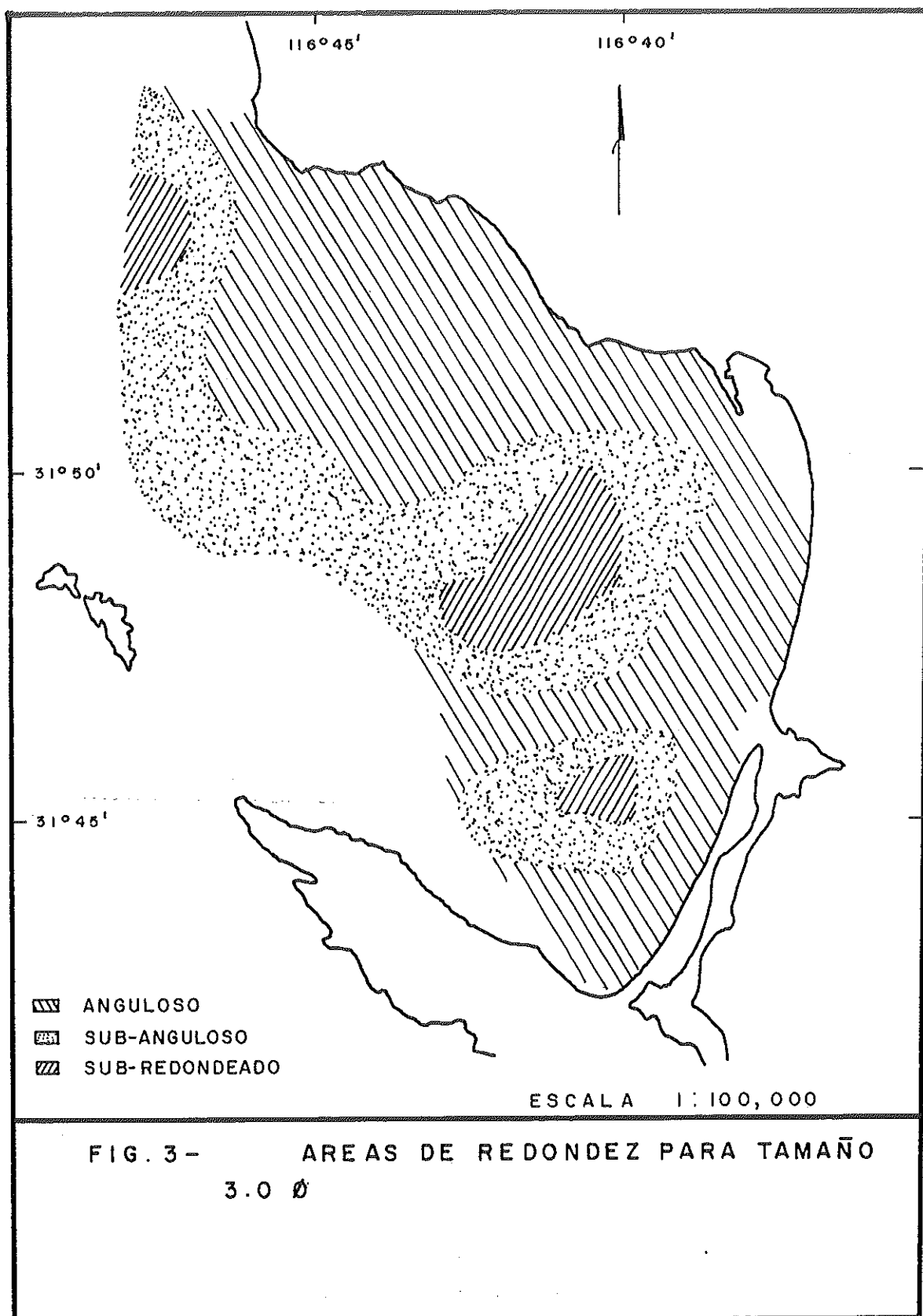
NOTA : 3.0 Y 3.5 E S T A M A Ñ O D E G R A N O E N U N I D A D E S Ø

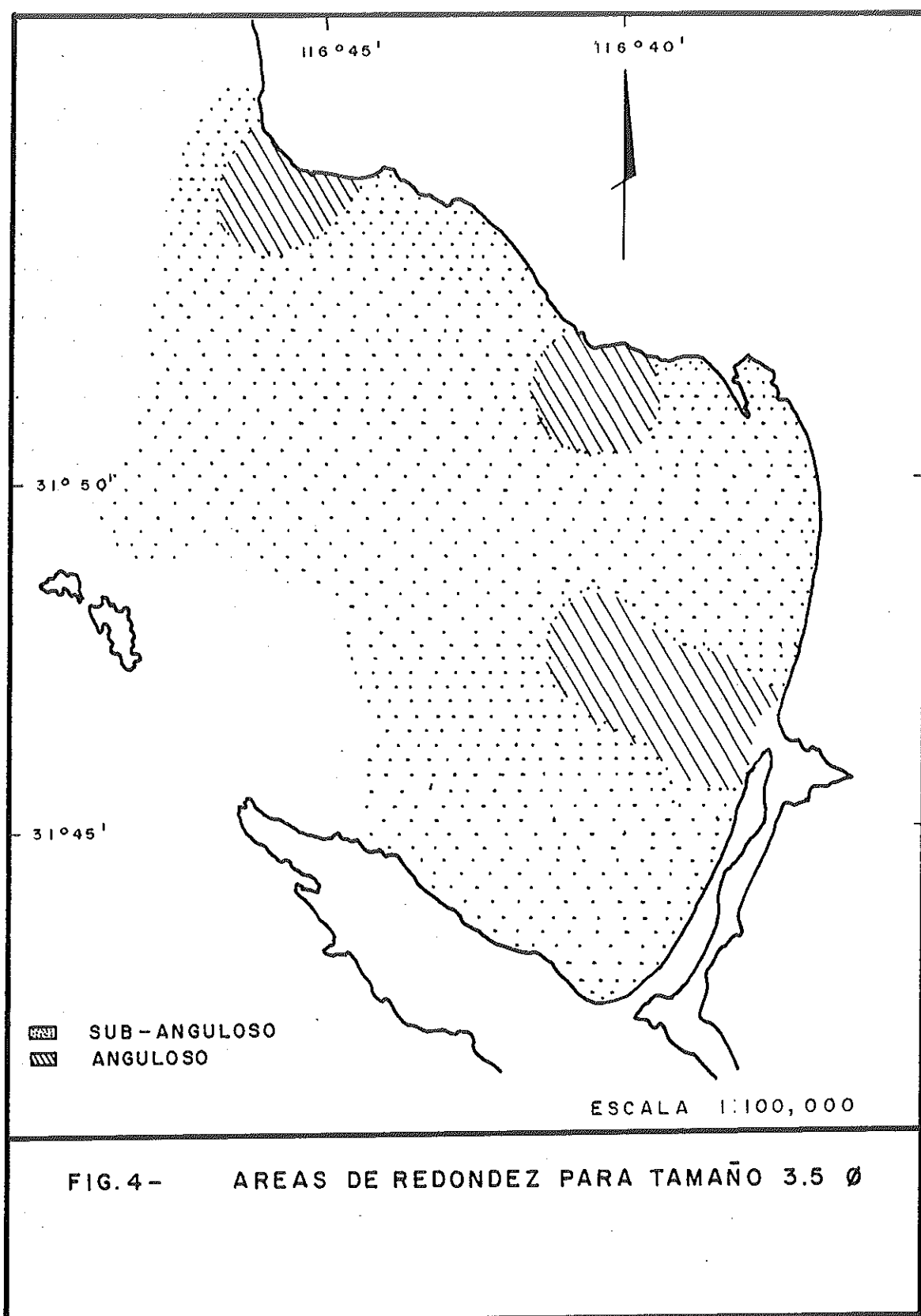
+ F O R M A : 3 S I G N I F I C A E S F E R O I D E

+ + R E D O N D E Z : 3 S I G N I F I C A S U B - R E D O N D E A D O

4 S I G N I F I C A S U B - A N G U L O S O

5 S I G N I F I C A A N G U L O S O

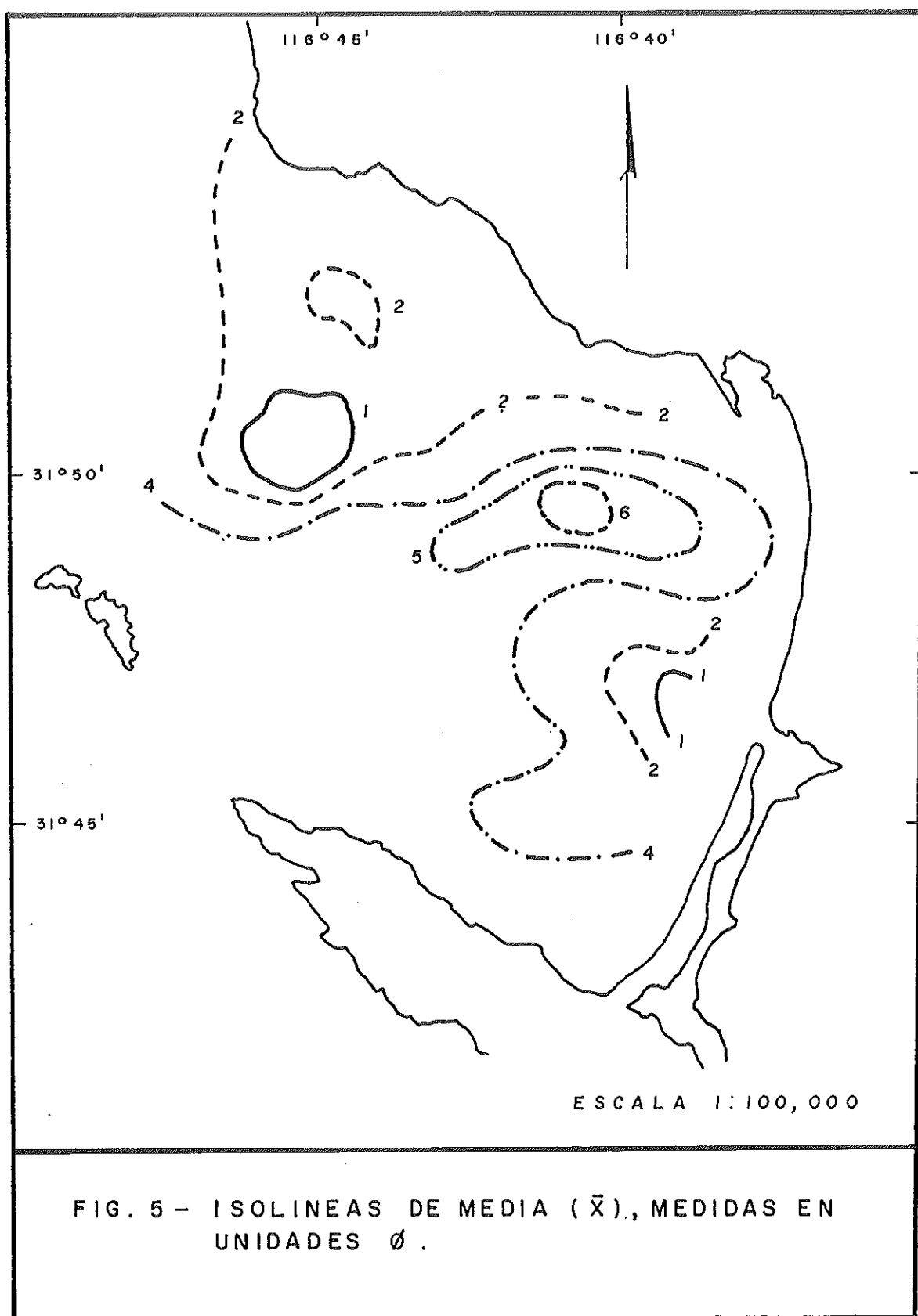




feldespato observados en cada lámina, considerando como criterio la presencia de un menor ó mayor número de granos de feldespato alterado, siendo de interés para este trabajo, unicamente el hecho de la presencia de intemperismo por estación.

En cuanto a la forma, se observó que no vario en relación con la profundidad, ya que en ambas fracciones las muestras mantuvieron siempre la misma forma de esferoide, lo que variaba era el grado de angulosidad de los granos, siendo el cuarzo generalmente más anguloso que el feldespato, esto último se cree que se pueda deber a las características originales de la roca madre que se mantuvieron presentes aún después del transporte fluvial.

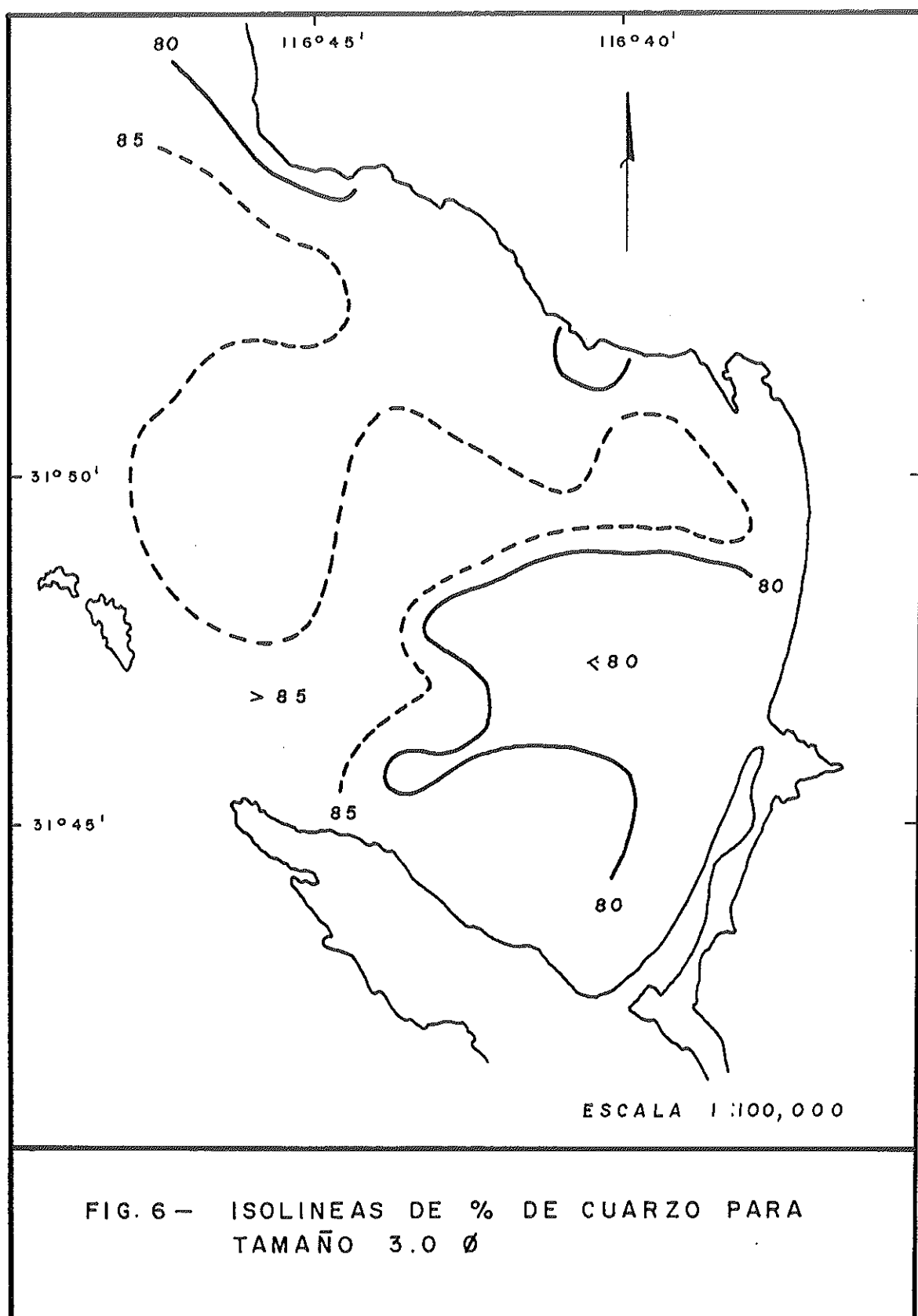
Al observar el tamaño de grano basándonos en la media estadística (fig. 5) se encontró que la variación de tamaño sigue un patrón lógico ya que los valores pequeños de ϕ se encuentran junto a las costas, estos aumentan a medida que se acerca a la zona del Cañon de Todos Santos, sin embargo se localizan áreas que indican condiciones niveles de energía diferentes a las encontradas en la áreas circunvecinas, como son el caso de las estaciones 8, 10, 12, 7 y 6, las cuales pueden corresponder a niveles de energía más bajos que los que corresponderían por

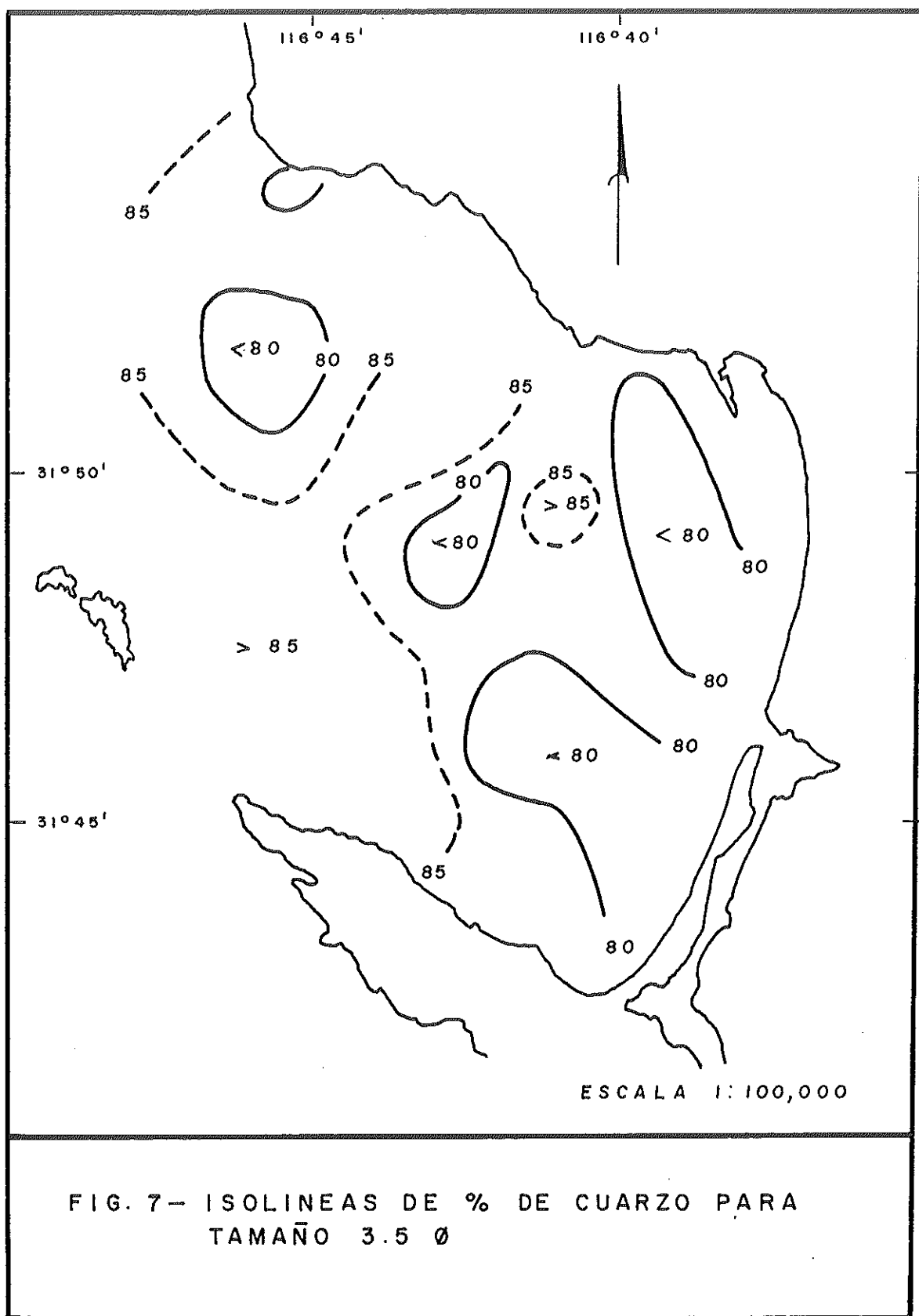


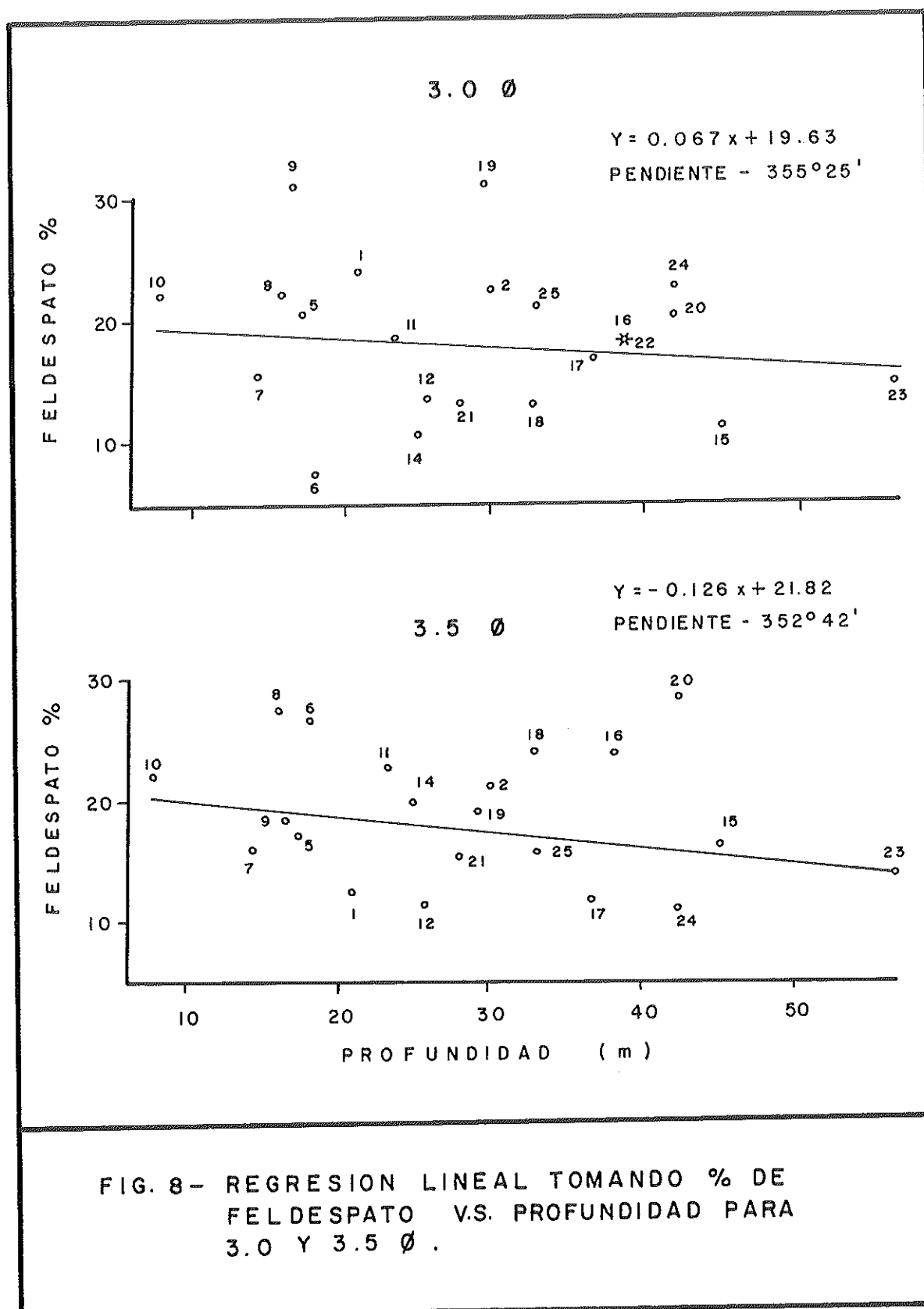
encontrarse en esas áreas, teniendo tamaños muy finos relativamente cerca de la costa.

También se observa la existencia de una relación en cuanto al porcentaje de cuarzo y feldespato encontrados en las muestras con respecto a las estaciones en las que se denota evidencia de intemperismo, siendo estas estaciones las que contenían el mayor porcentaje de cuarzo con respecto al feldespato encontrado, especialmente es más notorio este efecto para el tamaño 3.0 ϕ ya que para el tamaño 3.5 ϕ existen puntos en los cuales esta relación no se cumple (figuras 6 y 7).

En lo que respecta a los minerales analizados en el presente estudio, se observó que los porcentajes de feldespato encontrados en las muestras disminuye ligeramente a medida que aumenta la profundidad, basándonos en los resultados obtenidos por una regresión lineal (figura 8), esto ocurre para las fracciones 3.0 y 3.5 ϕ (figuras 9 y 10).







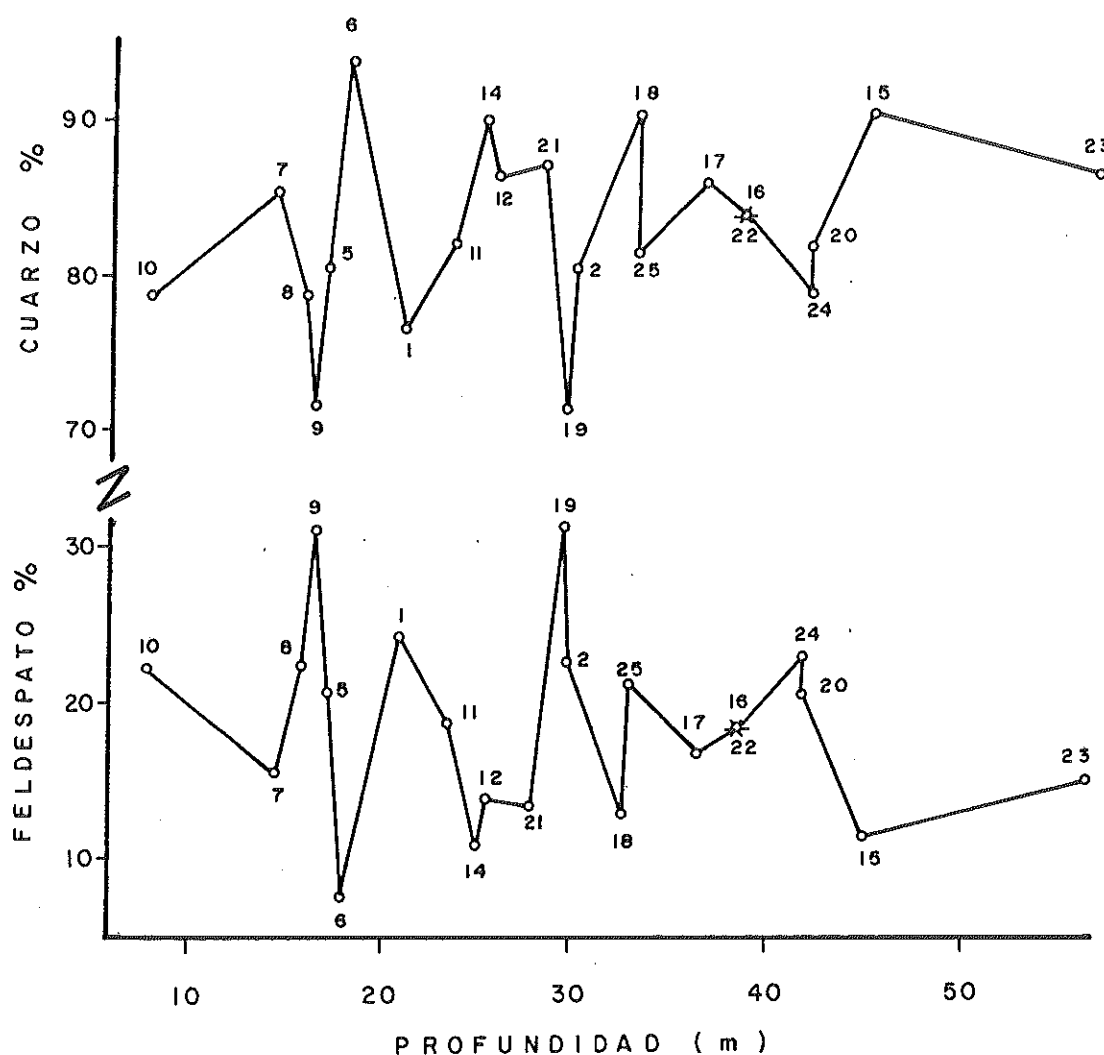


FIG.-9- GRAFICA DE % DE CUARZO Y FELDESPATO VS. PROFUNDIDAD, PARA TAMAÑO 3.0 ϕ

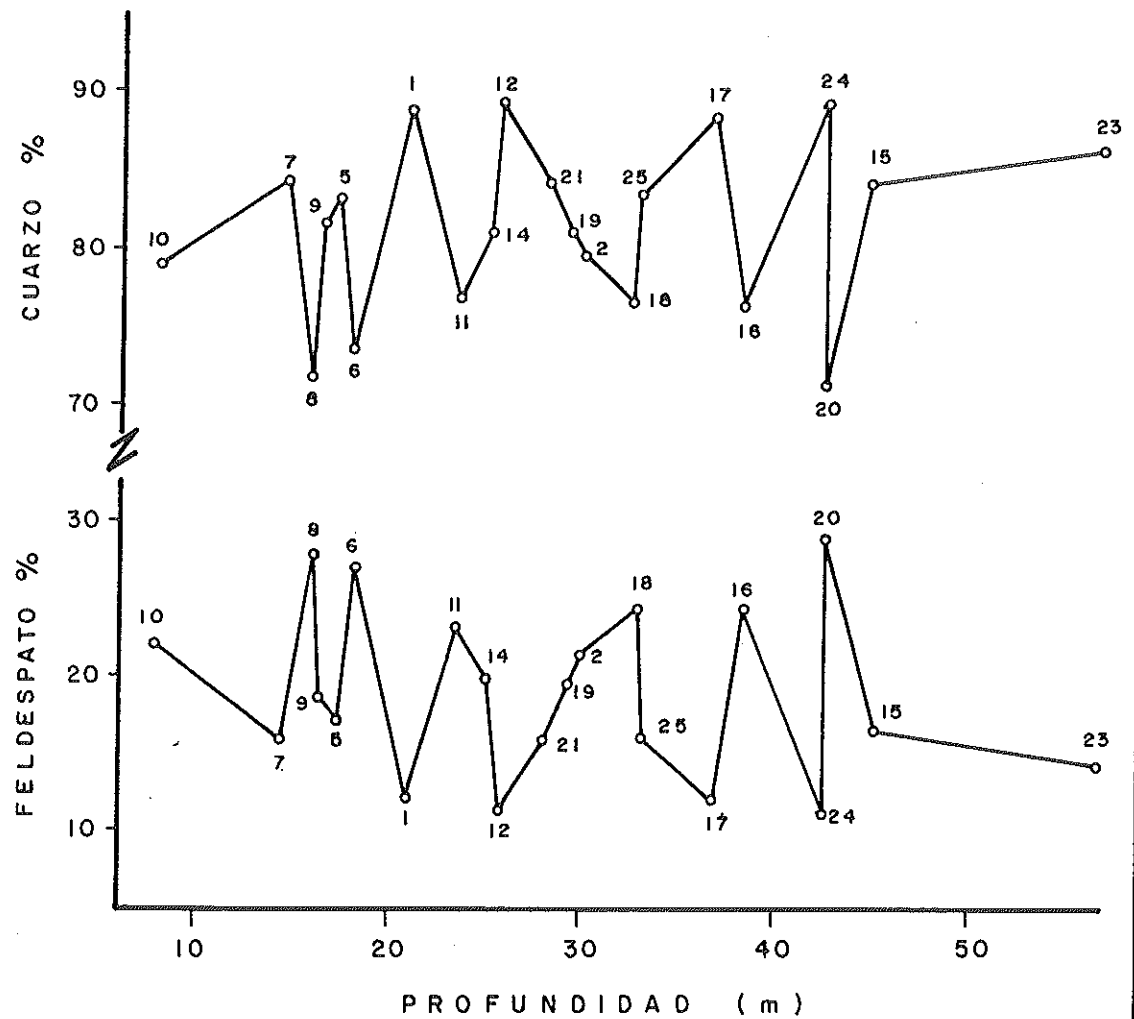


FIG.-10-GRFICA DE % DE CUARZO Y FELDESPATO VS.
PROFUNDIDAD, PARA TAMAÑO 3.5 Ø

CONCLUSIONES.

Como conclusiones al presente trabajo se obtuvieron las siguientes: No se encontró una relación muy notoria del cambio de redondez con respecto a la profundidad de la Bahía de Todos Santos, Baja California. En cuanto a la forma esta se mantuvo constante tanto para las fracciones 3.0 y 3.5 ϕ y sin ninguna variación con respecto a la profundidad.

Se observa la presencia de sedimento muy fino en toda el área de la Bahía de Todos Santos, B. C., a excepción de la boca del estero de Punta Banda y la porción norte y noroeste de la Bahía de Todos Santos, lo que denota condiciones muy bajas de energía en la depositación en el resto de la bahía, así como una diferenciación del material depositado que vienen de diversas procedencias.

De lo anterior se puede proponer un factor energético muy bajo en toda la Bahía de Todos Santos, B. C., ya que la evidencia de cambios en los parámetros texturales es muy pequeña, a excepción de los encontrados en el aspecto mineralógico, donde el feldespato disminuye no solo con respecto a la profundidad, sino también por estar afectado

por procesos de intemperismo.

En consecuencia se propone la existencia de un transporte casi nulo de sedimentos dentro de la Bahía de Todos Santos, el cual puede ser por gravedad ó por corrientes.

BIBLIOGRAFIA.

- Aranda Manteca, F. 1983. Estudio de minerales pesados como trazadores de la corriente litoral en la Bahía de Todos Santos, B. C. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California. pp. 78. No publicada.
- Avila Serrano, E. 1984. Volúmen de sedimento aportado anualmente a la Bahía de Todos Santos, Baja California, por los arroyos: El Carmen, Ensenada, El Gallo, San Carlos y Las Animas. 1972-1983. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California. pp. 36. No publicada.
- Blatt, H., G. Middleton, R. Murray 1972. Origin of Sedimentary Rocks. Prentice-Hall, Inc. Englewood, Cliffs, New Jersey, U.S.A. pp. 782.
- Emery, K. O., D. S. Gorsline, E. Uchupi, & R. D. Terry 1957. Sediments of three bays of Baja California: Sebastián Vizcaíno, San Cristóbal y Todos Santos. Jour. Sed. Petrol., 27(2) 95-115.
- Fessenden, F. W. 1959. Removal of heavy liquid separates

from glass centrifuge tubes. Jour. Sed. Petrol., vol. 29 pp 621.

Folk, R. L. y W. C. Ward 1957. Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. Jour. Sed. Petrol., 27(2):3-26.

Folk, R. L. 1966. A review of grain size parameters. Sedimentology, 6:73-93.

Friedman, G. M. 1961. Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. Jour. Sed. Petrol., 31:514-529.

Friedman, G. M. y J. E. Sanders 1968. Principles of Sedimentology. J. Willey. New York. pp. 792.

LaPorte, L. F. 1968. Ancient Environments. Englewood Cliffs, N. L. Prentice Hall. pp. 112.

Méndez, A. M. 1982. Determinación del transporte litoral dominante en la Bahía de Todos Santos, B. C., Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California. pp. 31. No publicada.

- Moiola, R. J. & D. Weiser 1968. Textural parameters: An evaluation. Jour. Sed. Petrol., 38(1):45-53.
- McLaren, P. 1981. An interpretation of trends in grains size measures. Jour. Sed. Petrol., 51(2):
- Pérez H., R. 1982. Relación mineralógica entre el área drenada por el Arroyo El Carmen y su depósito. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California. pp.38 . No publicada.
- Powers, M. C. 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. Jour. Sed. Petrology 23, 117-119.
- Royse, Chester 1970. An introduction to sediment analysis. Arizona State University Publications. pp. 180.
- Sunamura, T. & K. Horikawa 1970. Predominant direction of litoral transport along Kujoyukuri Beach, Japan. Coastal Engineering in Japan, 14:107-117.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio Geográfico de la Región de Ensenada Baja California. Publicado por la Dirección de Señalamiento Marítimo, México, D. F., pp. 131-156.

Texas Instrument 1977. Calcutator Decision-Making
Sourcebook. Texas Instrument Incorporated. pp. 2.1 -
2.6

Walton, W. R. 1955. Ecology of living benthonic
foraminifera, Todos Santos Bay, B. C., Jour. of
Paleontology, 29(6):952-1018.