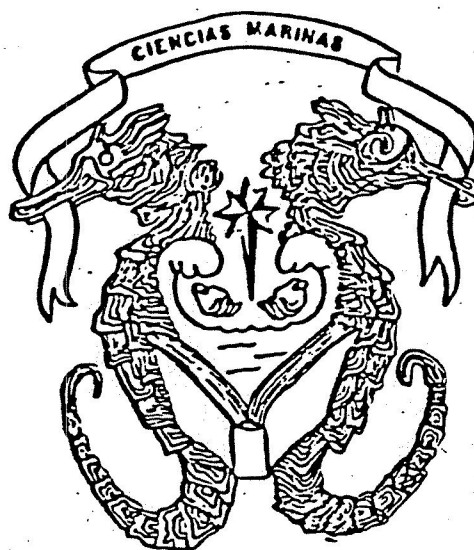




**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS**

**COMPARACION DE MEDIOS AMBIENTES SEDIMENTARIOS POR
MEDIO DE LOS METODOS GRAFICOS BINARIO Y TERNARIO
EN DOS PLAYAS DE BAJA CALIFORNIA NORTE**



**CURSO DE TITULACION:
PROCESOS LITORALES**

**MEMORIA
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA:**

IGNACIO J. DE GOROSTEGUI MURIEDAS

ENSENADA, B. C., NOVIEMBRE DE 1985

INDICE.

RESUMEN.

INTRODUCCION-----	I
ANTECEDENTES-----	2
OBJETIVO-----	2
DESCRIPCION DE LAS AREAS DE ESTUDIO-----	2
METODOLOGIA-----	4
RESULTADOS-----	8

- a) Grafica Binaria Playa los Amigos
- b) Grafica Binaria Barra del Estero
- c) Grafica Ternaria Playa los Amigos
- d) Grafica Ternaria Barra del Estero

DISCUSIONES-----	I5
------------------	----

- a) Grafica Binaria Playa los Amigos
- b) Grafica Binaria Barra del Estero
- c) Grafica Ternaria Playa los Amigos
- d) Grafica Ternaria Barra del Estero

CONCLUSIONES-----	I9
-------------------	----

BIBLIOGRAFIA-----	-
-------------------	---

COMPARACION DE MEDIOS AMBIENTES SEDIMENTARIOS POR
MEDIO DE LOS METODOS GRAFICOS BINARIO Y TERNARIO
EN DOS PLAYAS DE BAJA CALIFORNIA NORTE

T E S I S A

QUE PRESENTA

IGNACIO J DE GOROSTEGUI MURIEDAS

APROBADA POR:

Presidente del Jurado

M.C. ADOLFO GONZALEZ CALVILLO

Sinodal propietario

O.C. ALFREDO CHEE BARRAGAN

Sinodal Propietario

ING. JORGE LEDESMA V.

Sinodal Suplente

O.C. ROBERTO PEREZ HIGUERA

Sinodal Suplente

M.C. SERGIO POU ALBERU

RESUMEN :

Muestras colectadas en dos ambientes sedimentarios recientes, tales como ; Zona de la Duna, Cara de la Playa, y Zona de Rompiente. En la Barra del Estero de Punta Banda y Playa los Amigos San Felipe, Baja California, Mex. Son representados por medio de sus atributos texturales, - en dos tipos de representacion grafica, en el primero se usa el Sistema Binario Tradicional relacionado dos parametros estadisticos. En el segundo se combinan simultaneamente tres que son : Tamaño Promedio de las partículas, Grado de Asimetría, y Grado de Clasificación.

Al graficar los distintos parametros texturales en el Sistema Binario, como son : Tamaño Promedio, Grado de Asimetría y, Grado de Clasificación. Logramos la diferenciación de tres ambientes sedimentarios en las dos localidades de estudio. No sucediendo esto, en el Sistema Ternario, en el cual sólo logramos la diferenciación de tres ambientes sedimentarios en solo una de las localidades estudiadas siendo ésta, la Barra del Estero.

Las playas se encuentran en constante movimiento, lo que provoca que cambie lentamente su configuración en respuesta a los diferentes factores físicos y a la magnitud con que estos actúan sobre ella, quedando impresos o registrados en los sedimentos según la intensidad y duración, éstos cambios físicos son reflejados en los sedimentos lo cual se va a crear diferencias en: El grado de asimetría, grado de clasificación, tamaño promedio, etc. Siendo esto lo que conocemos como los parámetros textuales del sedimento. Mediante un análisis, dichos cambios pueden ser representados en el sistema gráfico binario, el cual ha sido utilizado en un gran número de trabajos, y nos permite comparar los parámetros texturales del sedimento: Media, Asimetría, Clasificación, Curtosis. Pudiendo diferenciar o relacionar medios ambientales sedimentarios. También nos permite observar las diferencias entre dos medios ambientes sedimentario que responden de diferentes formas ante los parámetros físicos más importantes. (Friedman, 1968; -- Blatt, 1972; Davis 1978).

Aguayo, (1980), propone lo que se conoce ahora como gráfica ternaria, en la que se pueden graficar y visualizar tres parámetros simultáneamente: Grado de asimetría, grado de clasificación, y tamaño promedio de las partículas o media.

Generalmente se omite el parámetro de la curtosis, debido a que varios autores, (Friedman, 1968; Carranza, 1979), entre otros concluyen que aparentemente éste, es el menos discriminatorio de ambientes sedimentarios.

El método de gráficas binarias y ternarias, es llevado a cabo, comparando dos localidades: a) Barra del Estero de Punta Banda Ensenada, B.C., Méx. b).- Playa los Amigos, San Felipe, B.C., México.

Las muestras sedimentarias utilizadas en este estudio para ambas playas, fueron colectadas, haciendo un transecto de muestreo perpendicular a la línea de costa, desde la zona de la duna hasta la zona de rompiente, -- con marcados intervalos de muestreo. (Fig. 1).

1.1. ANTECEDENTES.

El Oceanólogo Hector Estrella, realizó un trabajo en Sep. de 1983 - en la playa los Amigos, San Felipe, B.C. Méx., logrando la diferenciación de varios medios sedimentarios.

El método de representación gráfico binario ha sido utilizado, por un gran número de investigadores, logrando obtener una diferenciación de los tipos de arena existentes en un depósito sedimentario, con sus características propias, como son: Arena de Río, arena de playa, arena de duna (Friedman, 1968; Blatt, 1972).

El método de representación gráfico ternario, ha sido aplicado a varias áreas de estudio en el Istmo de Tehuantepec, pudiendo diferenciar - cinco medios ambientes sedimentarios, (Aguayo, 1980).

1.11 OBJETIVO

Mediante la aplicación de los métodos gráficos binarios y ternarios, - lograr diferenciar medios ambientes sedimentarios marinos en dos playas de Baja California.

1.111 AREA DE ESTUDIO.

Playa los Amigos, está ubicada en la Costa Oriental de la Península de Baja California, México, está a 20 Km. al norte de San Felipe, su localización es entre los $31^{\circ} 10' 15''$, y $31^{\circ} 10' 45''$ Norte, y los $114^{\circ} 53'$ y $53^{\circ} 30'$ Oeste. La playa se caracteriza por estar cubiertos únicamente, en mareas altas y tener hacia el mar una planicie de mareas muy regular y de pendiente suave.

La Bahía de Todos Santos, B.C., Méx, se localiza a 100 Kms, al sur - de la Frontera con E.U.A. en la costa Oeste de la Península de Baja California, entre los $31^{\circ} 40'$ y $31^{\circ} 57'$ Norte y los $116^{\circ} 40'$ Oeste.

Esta limitada al Norte por Punta San Miguel, al Sur por la Península de Punta Banda, al Este por una Playa Arenosa que va desde la Rada del Puerto de Ensenada hasta Punta Banda, y al Oeste por las Islas de Todos Santos. (Fig. 2 y 3).

II. METODOLOGIA.

Las muestras fueron colectadas en el siguiente orden : En la Barra del Estero, tuvieron un espaciamiento de 5m en la Zona de Duna, (estaciones 1 a 7) en la Cara de la Playa, los intervalos fueron de 10 m. (estaciones 8 a la 17) y por último en la Zona de Rompiente los intervalos se incrementaron a 20 m. exceptuando las estaciones 20 y 21, las cuáles tienen un intervalo de 10 m. (Fig. 1).

Asimismo, las muestras colectadas en la Playa los AMigos, tuvieron un espacimiento de 10 m. entre cada estación.

Las muestras fueron etiquetadas y almacenadas para proceder al pretratamiento (Royce, 1970), La separación por tamaño de los sedimentos se realizó por medio de análisis mecánico en tamices. (U.S. Estándar), con un tervalo de tamices 0.5 Φ .

Del método de Momentos, fué obtenida la Asimetría, la Clasificación y el tamaño Promedio para posteriormente ser graficados en el Sistema Binario y Ternario, y comparalos entre si.

Se hizo una comparación de tres tipos de proyecciones: Wulff, Orthographic, Schmidt. Se utilizó la última por ser la que brinda mayor separación de los puntos, permitiendo visualizar de una mejor forma las características texturales del sedimento y por tratarse de secciones de igual area.

El Sistema de Gráficas Binarias se basa en la obtención de los parámetros texturales del sedimento a partir del método de momentos, para posteriormente ser graficados en una escala milimétrica, obteniendo así,

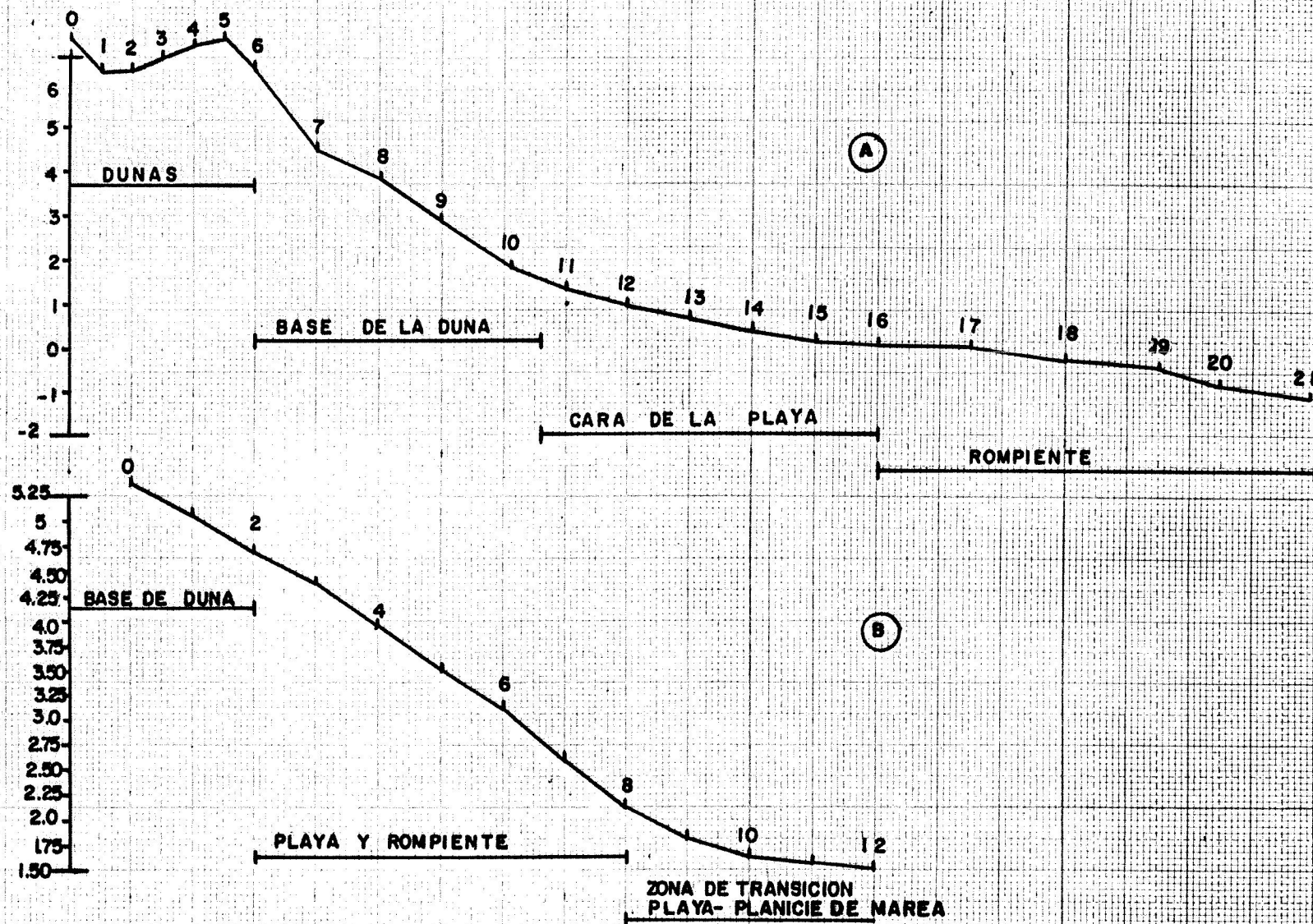


FIG. 1. PERFIL DE LA PLAYA Y LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO A) BARRA DEL ESTERO B) PLAYA LOS AMIGOS

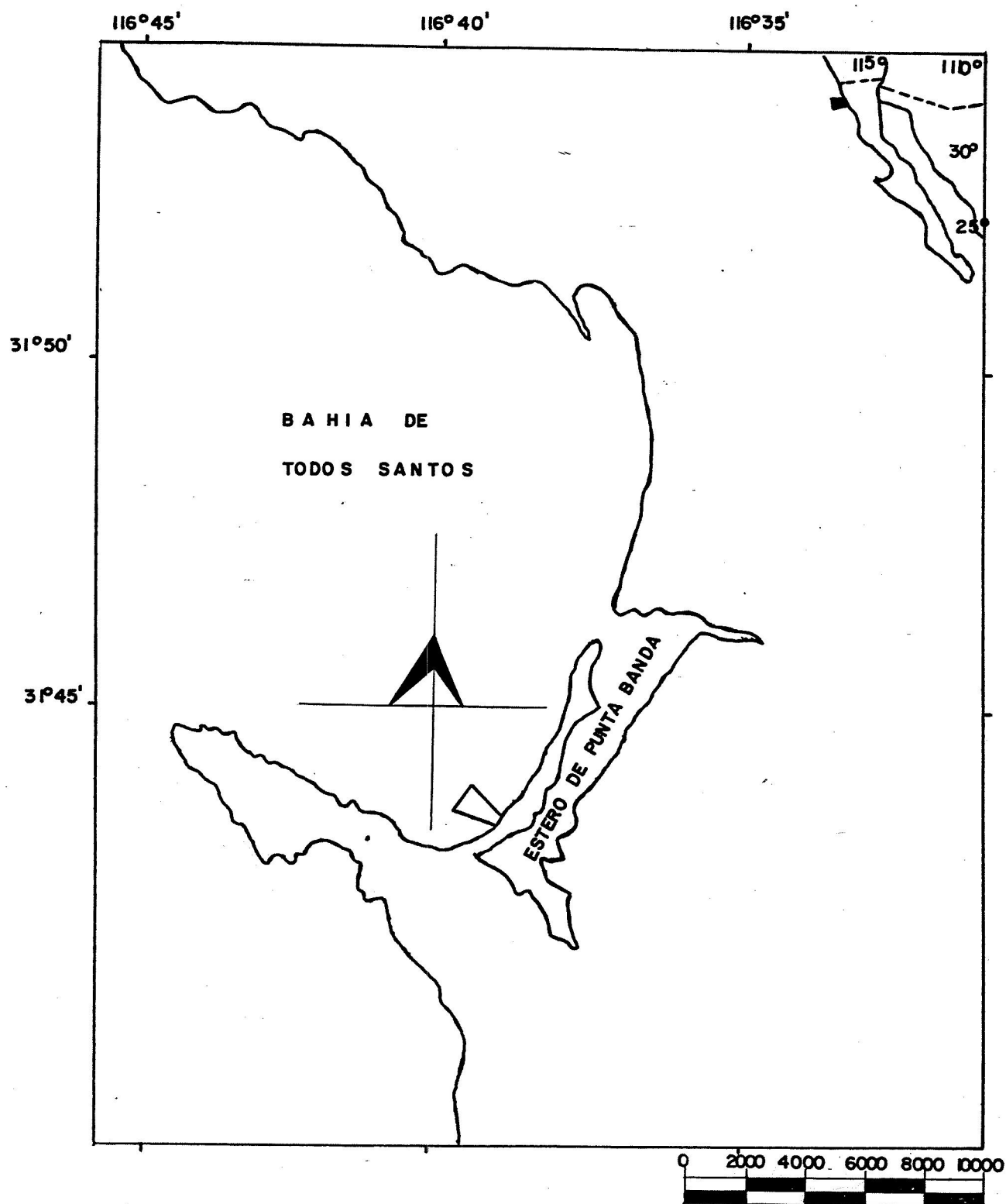


FIG. 2.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

ESC: 1:100 000

METROS.

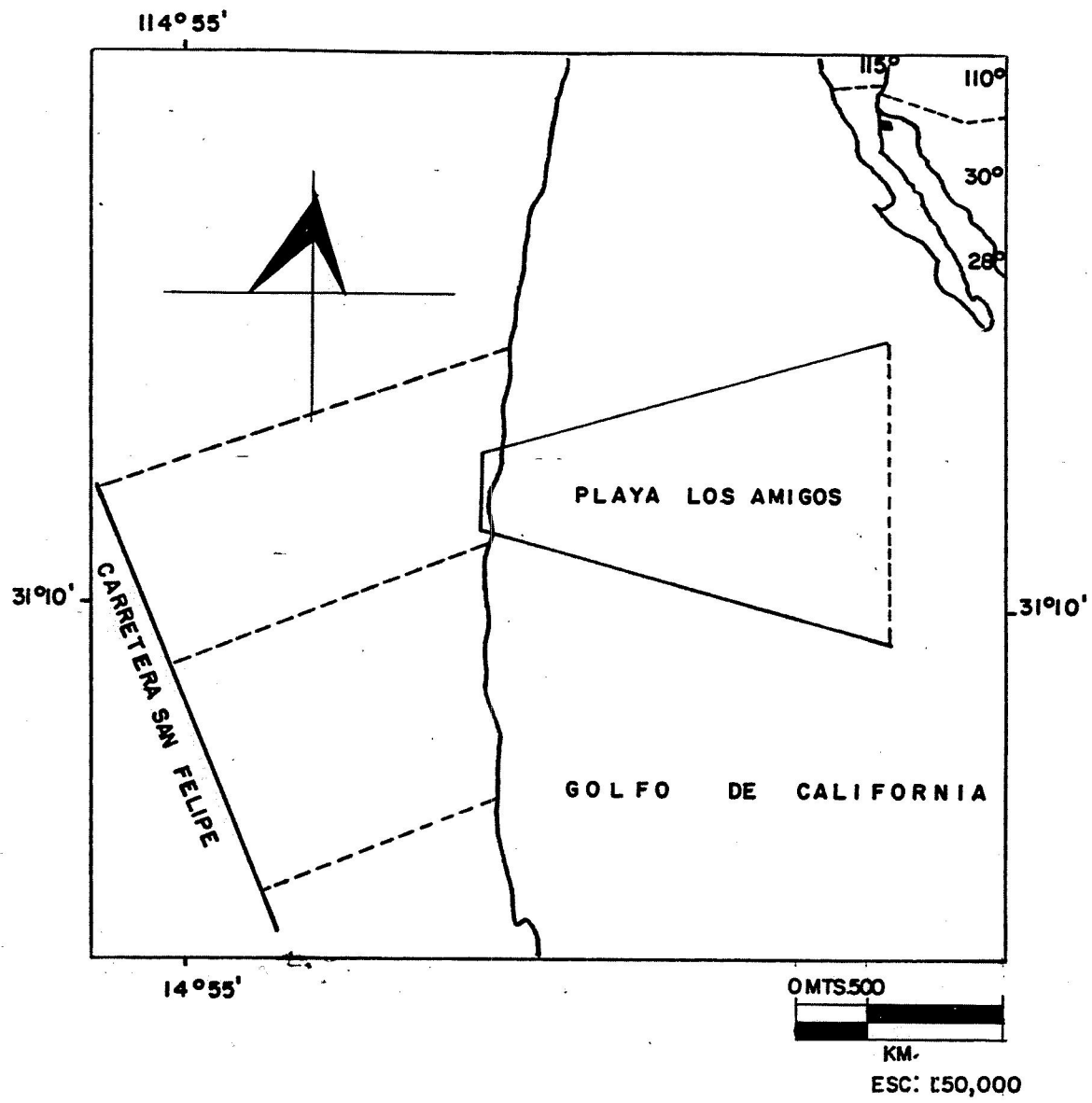


FIG. 3.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

las diferentes poblaciones de sedimentos con características propias. Visualizando las diferencias existentes entre éstos.

La Gráfica Ternaria esta formada por un círculo que contiene un Sistema de Coordenadas cuyo punto de Intersección coincide con el centro del círculo. El eje de las abscisas divide al círculo en dos hemisferios. Sobre el eje de las ordenadas, se representa el Tamaño Promedio en unidades Φ , se escoge el segmento de recta del hemisferio superior para los valores Φ positivos, y el del hemisferio inferior para los valores Φ negativos.

En la circunferencia del hemisferio superior se representa los valores de la desviación estándar ó grado de clasificación de las partículas. Estos valores son los mismos a la derecha y a la izquierda de la línea vertical que bisecta al círculo. En el punto de Asimetría la desviación estándar es igual a cero y por lo tanto, representa el grado de clasificación textural óptima que puede tener un sedimento. A partir de este punto, ya sea hacia la derecha o hacia la izquierda y sobre la circunferencia los valores de desviación estándar se incrementan. Lo cual significa que el grado de clasificación textural es menor.

En la circunferencia del hemisferio inferior se marcan los valores de Asimetría. El punto de intersección de la línea vertical con la circunferencia representa el grado máximo de Asimetría que puede tener un sedimento. Por otro lado, hacia la derecha del mismo punto los valores de Asimetría son positivos, lo cual indica que el sedimento tiende hacia los tamaños granulométricamente más finos; caso contrario sucede hacia la izquierda del punto de intersección en la que los valores de Asimetría son negativos indicando que la tendencia del sedimento es hacia los tamaños gruesos. (Aguayo, 1980).

La representación gráfica de las propiedades texturales de un sedimento se hace en el orden siguiente: _

- a).- Se observa el signo (Positivo o Negativo). Y el valor de Asimetría en el hemisferio inferior.
- b).- Si el valor de Asimetría es positivo, con una recta se une éste valor con el de clasificación, hacia la derecha del punto de intersección del eje vertical, en la circunferencia del hemisferio superior.

Si el valor de Asimetría es negativo, por medio de una recta se une éste con el de Clasificación, hacia la izquierda del punto de intersección del eje vertical, en la circunferencia del hemisferio superior. Esto se hace con el fin, de que la línea que une a los dos valores no cruce el eje vertical que bisecta el círculo.

- c).- Una vez trazada la recta que une el valor de Asimetría con el de clasificación, se proyecta sobre ella normalmente al eje vertical el valor del tamaño promedio,

III. RESULTADOS.

III.1 GRAFICAS BINARIAS PLAYA LOS AMIGOS.

En el análisis de los datos separamos las muestras graficandolas -- por zonas o localidades, como son Base de la Duna, Cara de la Playa y Rompiente y Zona de Transición. Se muestra una tendencia a formar grupos de sedimentos definidos con características propias notándose un agrupamiento de la Base de la Duna y otro que es formado por las muestras de la Zona de Transición. Diferenciándose entre sí principalmente -- por la Asimetría y la Clasificación (Fig, 4, 5, 6), lo que no sucede -- con las muestras de la Cara de la Playa, las cuales no presentan ninguna agrupación o población definida y las encontramos distribuidas a lo largo de toda la gráfica.

III.2 GRAFICAS BINARIAS BARRA DEL ESTERO.

Las muestras de la Base de la Duna en la Barra del Estero son las únicas que presentan Asimetría positiva.

Al graficar las muestras (Fig. 4, 5, 7), de igual forma que en la Playa los Amigos: Zona de la Duna, Base de la Duna, Cara de la Playa, y Zona de Rompiente, observamos que los datos forman tres grupos de sedimentos definidos, siendo el de la Zona de Rompiente el que presenta los valores mayores de Clasificación y un rango más amplio en Asimetría.

El segundo grupo lo encontramos formado por sedimentos de la Base de la Duna, con sedimentos gruesos y casi simétricos. El tercer grupo lo encontramos representado por las muestras de la Zona de la Duna. Y de la Cara de la Playa, presentando características texturales semejantes no diferenciándose uno de otro, pero muestran una mejor Clasificación y menor tamaño.

III. III. GRAFICAS TERNARIAS PLAYA LOS AMIGOS.

(La figura 9) Muestra los resultados para la Playa Los Amigos, se observa que los puntos se encuentran dispersos sin ningún agrupamiento en particular. Se puede ver que las muestras de la Base de la Duna, se encuentran mezcladas con las de la Cara de la Playa y la Zona Transición sin ninguna distinción.

III. IV. GRAFICAS TERNARIAS BARRA DEL ESTERO.

Al graficar en el Sistema Ternario los parámetros texturales: Asimetría, Grado de Clasificación y Tamaño Promedio de las Partículas, (Fig. 8). Se observa tres poblaciones de sedimentos bien definidos, un grupo son las muestras de la Zona de Rompiente (18 a 22), las cuales presentan los rangos de valores más amplios en la escala de tamaño ϕ , y se agrupan hacia el extremo izquierdo de la gráfica debido a su combinación de valores de Asimetría y Clasificación.

El tamaño presenta un alto rango de valores observándose una gran dispersión de los puntos graficados.

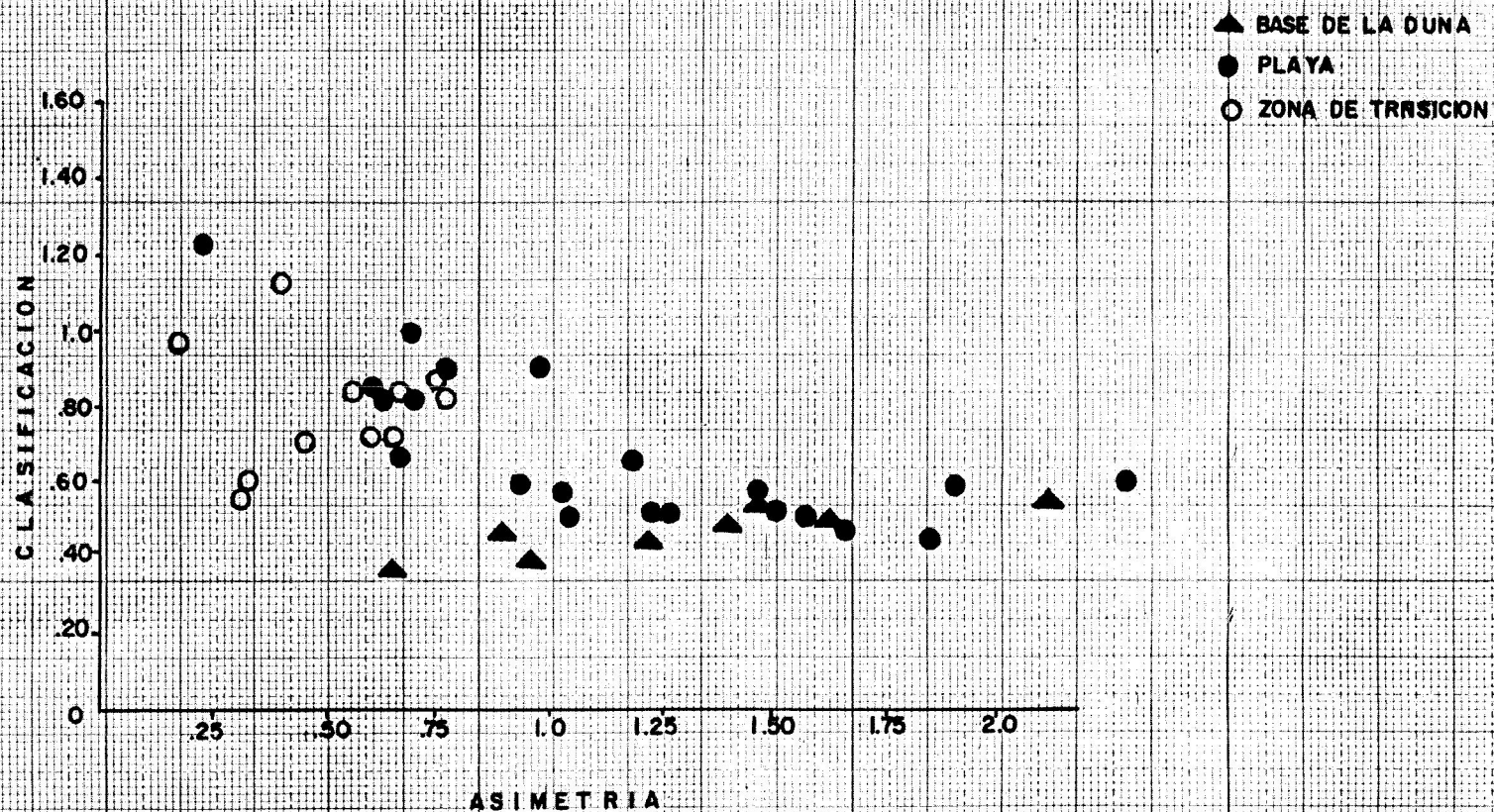


FIG. 4.- REPRESENTACION GRAFICA BINARIA CLASIFICACION VS. ASIMETRIA
DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS PLAYA LOS AMIGOS.

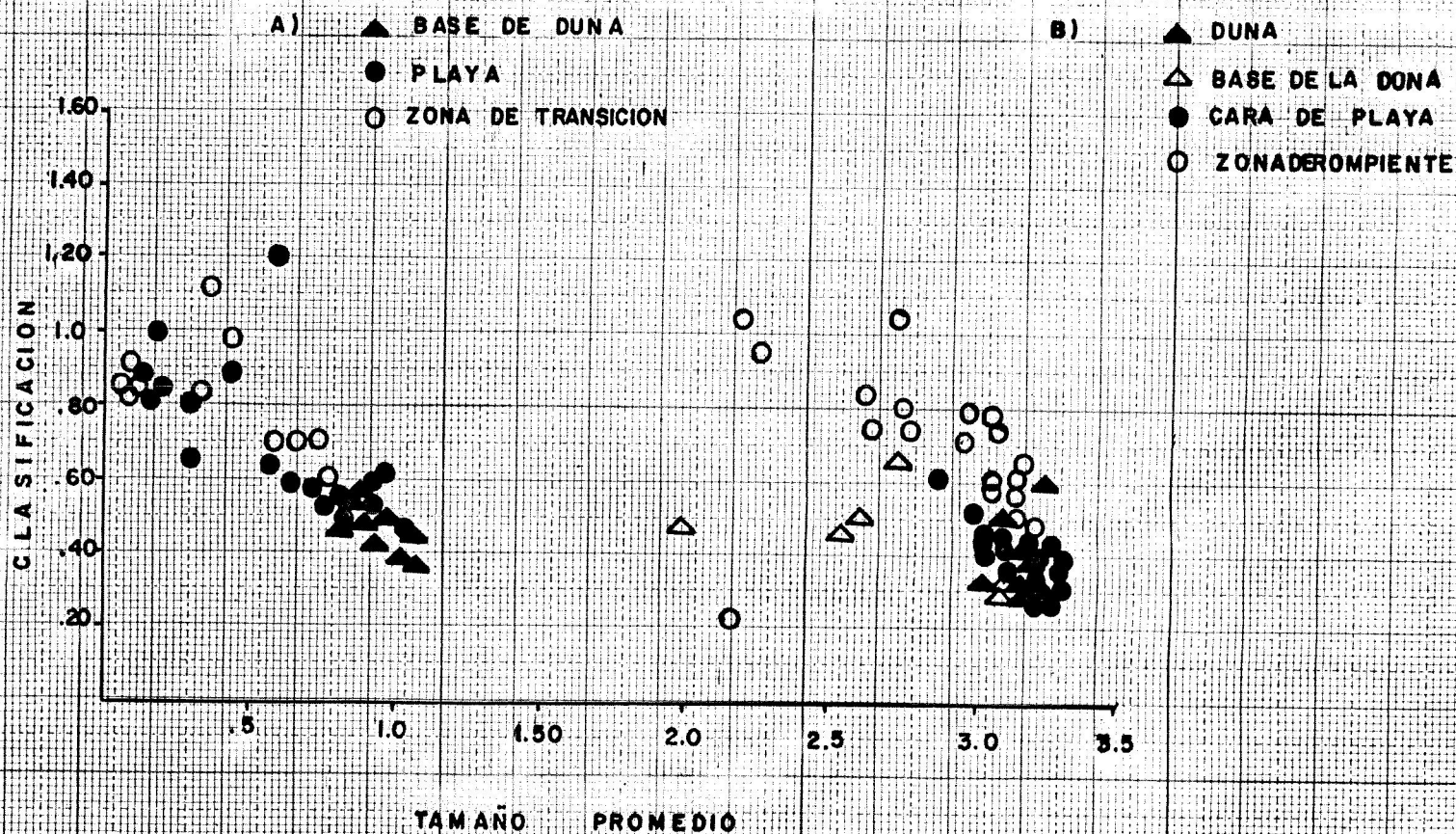


FIG. 5. REPRESENTACION GRAFICA BINARIA CLASIFICACION V.S. TAMAÑO PROMEDIO DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS A) PLAYA LOS AMIGOS B) BARRA DEL ESTERO

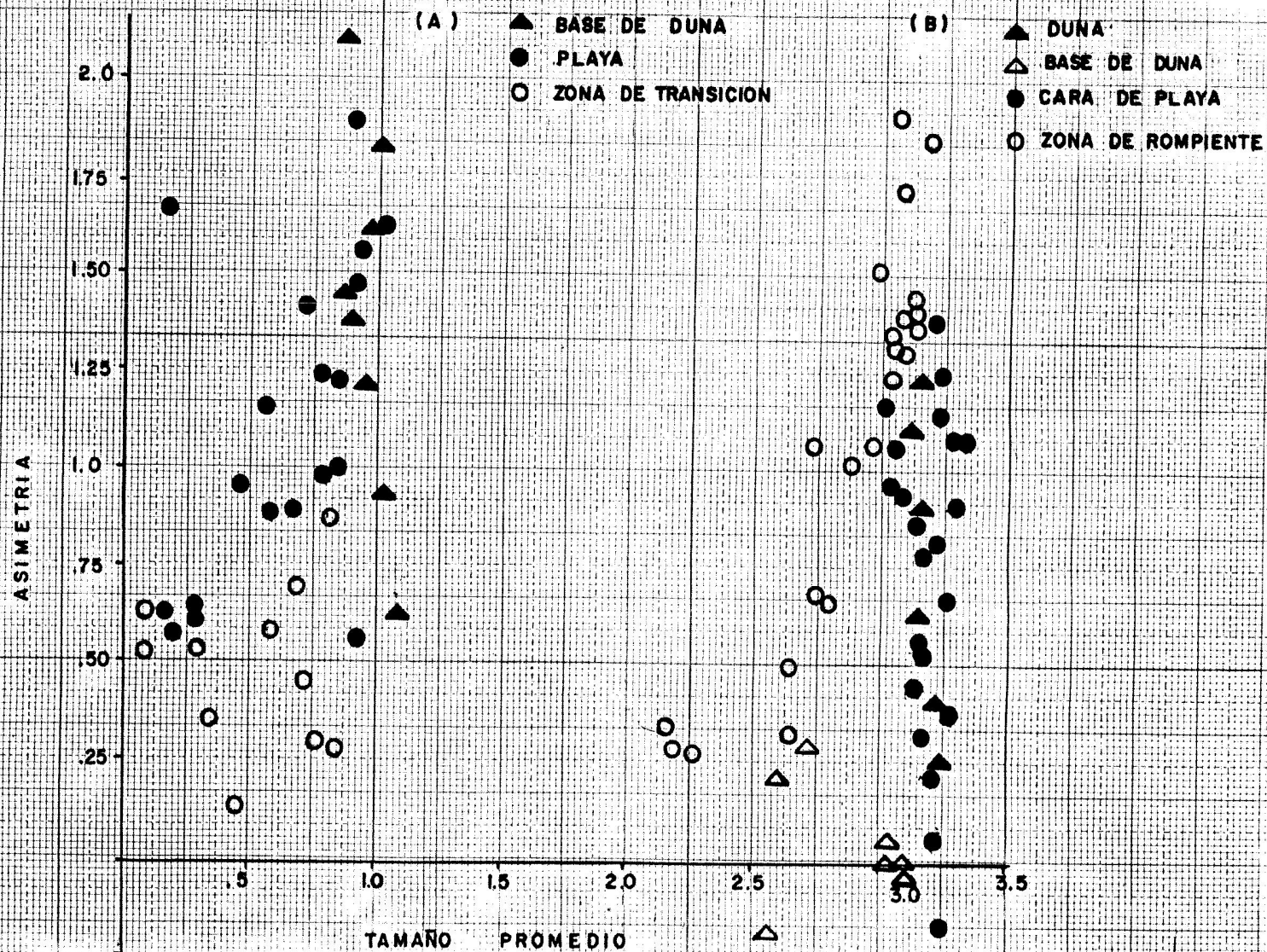
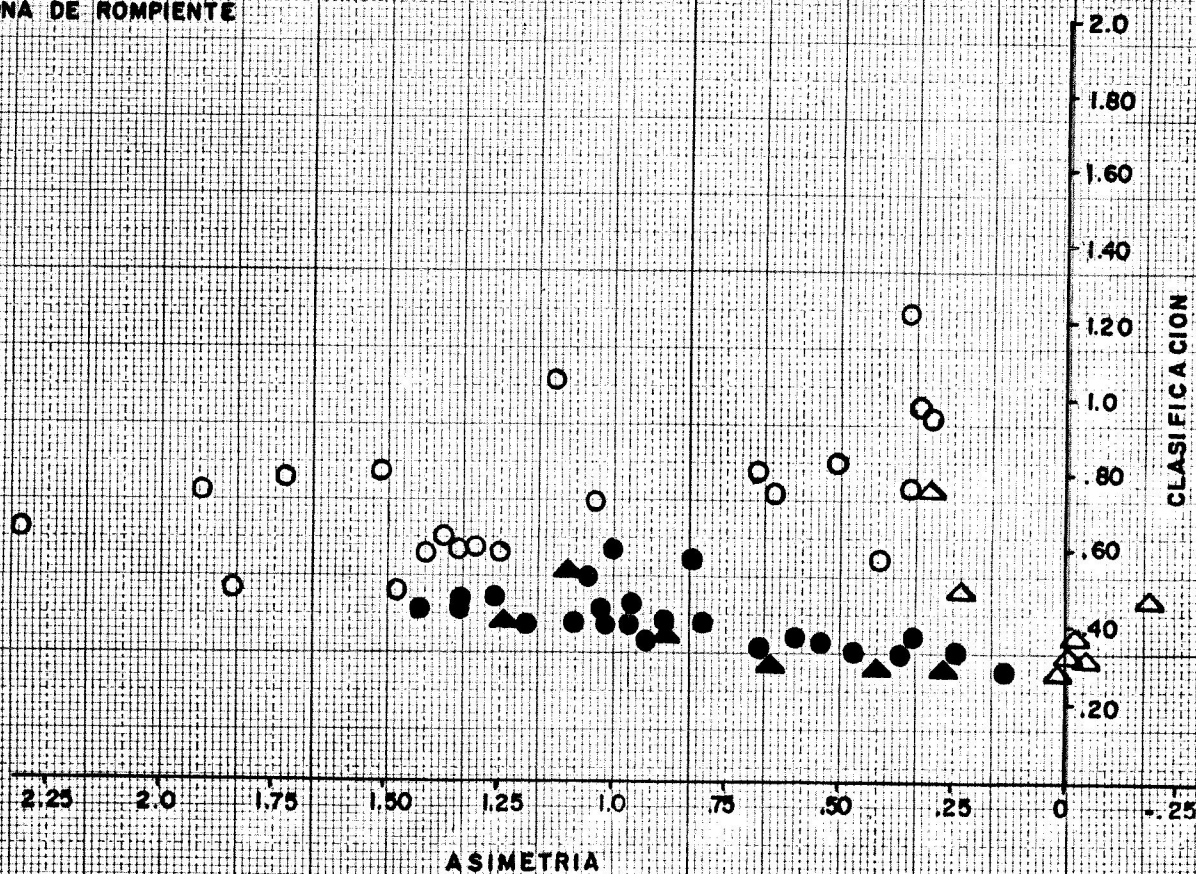


FIG. 6. REPRESENTACION GRAFICA BINARIO ASIMETRIA V.S. TAMAÑO PROMEDIO DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS A) PLAYA LOS AMIGOS B) BARRA DEL ESTERO.

- ▲ DUNA
- △ BASE DE DUNA
- CARA DE PLAYA
- ZONA DE ROMPIENTE



REPRESENTACION GRAFICA BINARIA CLASIFICACION VS. ASIMETRIA

FIG. 7.- DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS BARRA DEL ESTERO

Las muestras de la playa (1 a 7, y 12 a 17), presentan valores de - Tamaño, Asimetría y Clasificación más agrupados, lo que los tiende a formar una población más compacta.

IV DISCUSIONES.

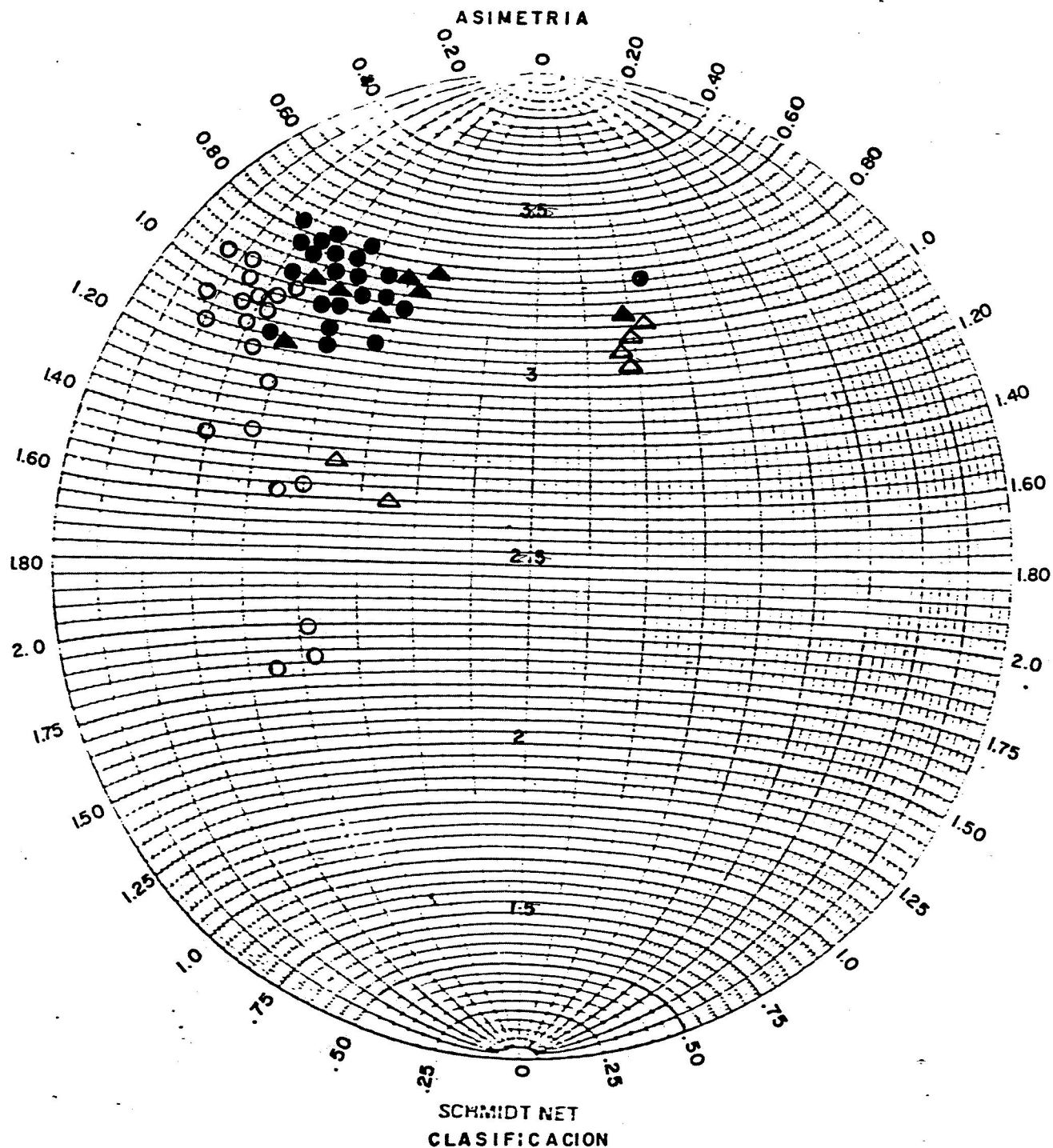
IV.1 GRAFICAS BINARIAS PLAYA LOS AMIGOS.

Debido al gran rango de mareas, y que la Zona de Rompiente varía cubriendo todo el perfil, en este trabajo como Playa y Zona de Rompiente, a la Zona de Rompiente en el nivel medio del mar. Lo anterior implica -- que el oleaje promedio durante las mareas muertas actúa más tiempo en ese lugar que en ningún otro del perfil.

Al analizar los datos obtenidos (Fig. 4, 5, 6), Se observan poblaciones de sedimentos definidas, en una encontramos los sedimentos de la Base de la Duna, los cuales presentan el tamaño menor, la mejor clasificación y el mayor rango de valores en la Asimetría, esto se debe a que el principal agente físico actuante que es el viento y representa una baja energía.

El otro grupo definido está formado por las estaciones de la Zona de Transición, las cuales presentan el Tamaño mayor del sedimento, la peor Clasificación y son casi simétricos. Lo que refleja una zona de alta energía y variable debido al gran rango de mareas.

El tercer grupo de sedimentos graficados presenta claramente el cambio entre las muestras de la Zona de Transición y la Base de la Duna, -- tratándose con las muestras de las zonas anteriores. Esto, nos representa una influencia gradual entre los tres factores físicos actuantes -- más importantes ; Oleaje, Viento y Mareas. Y que las muestras de la Cara de la Playa, nos marcan un grupo de sedimentos influenciado por cambios en el nivel del mar pero principalmente por el oleaje, esta influencia -- del oleaje, tras como consecuencia una distribución del material desde -- la línea del nivel de marea baja hasta la base de la Duna en marea alta.



- ▲ DUNA
- △ BASE DE LA DUNA
- CARA DE LA PLAYA
- ZONA DE ROMPIENTE

FIG. 8- REPRESENTACION GRAFICA TERNARIA DE
TAMANO, CLASIFICACION Y ASIMETRIA BARRA DEL ESTERO.

No permitiendo así una agrupación de sedimentos con características definidas sino encontrando estas muestras distribuidas a lo largo de toda la gráfica.

En el grupo definido como base de la Duna de baja energía se observa que el principal factor actuante es el viento, reflejándose en el menor tamaño promedio imprimiendo características definidas al depósito e indicando un menor nivel de energía comparado con el oleaje.

IV. II. GRAFICAS BINARIAS BARRA DEL ESTERO.

Al comparar los resultados de los distintos parámetros texturales - graficados (Fig. 4, 5, 7) se observa que siempre nos separa tres poblaciones de sedimentos, con características propias y bien definidas. Notando que las muestras de la Zona de Rompiente (alta energía), son las que presentan los valores más grandes del coeficiente de clasificación, y un rango muy amplio de tamaños y Asimetría.

El grupo formado por sedimentos de la Base de la Duna, presenta una gran variación en el tamaño promedio, (de 1.99 Φ a 3.14 Φ), Se encuentra asimismo una mala clasificación del sedimento y que son sedimentos casi simétricos, lo que refleja que los agentes físicos actuantes no son -- tan constantes como en la zona anterior.

IV. III. GRAFICAS TERNARIAS PLAYA LOS AMIGOS.

En el caso de la Playa los Amigos, al hacer el análisis de los resultados, Se obtuvo que estos no muestran ninguna agrupación de sedimentos -- definida, la cual nos pudiera separar los ambientes a los que pertenece el sedimento aquí presente o algún nivel de energía predominante que determine características de algún grupo de muestras. A diferencia del Sistema Binario el cual nos marca dos grupos de sedimentos definidos.

IV. IV. GRAFICA TERNARIA BARRA DEL ESTERO.

EL Sistema Gráfico Ternario al igual que el Sistema Binario no separa las arenas de playa de las de duna, estaciones (1 a 7 y 12 a 17), lo que implica que el o los agentes actuantes presentan una mayor continuidad, reflejando esto, un mejor agrupamiento evidenciando que eventualmente todo el material de la playa va a pasar hacer parte de la Duna. No logrando obtener así una diferencia estos dos medios ambientes sedimentarios. Por otra parte tenemos un transecto corto en la línea de muestreo que no nos permite observar una diferencia marcada en los parámetros texturales de la Duna y la Playa, ya que estos sedimentos son aportados de una zona de mayor energía (Zona de Rompiente), a una de menor energía (Cara de la Playa). Considerando esto último y analizando la distribución de nuestro grupo de muestras vemos que estas varían desde la Cara de la Playa hasta la Zona de Duna en una distancia muy corta existiendo la posibilidad de que el retrabajamiento del material no se vea reflejado en los parámetros texturales, y que este material es distribuido homogéneamente a lo largo del transecto hasta la Zona de las Dunas. Con la idea que el sedimento encontrado en la Cara de la Playa va hacer transportado por diferentes factores físicos y finalmente depositado en la Zona de la Duna presentando así características similares.

En el segundo grupo se observa que las muestras presentan Asimetría positiva, siendo éstas de la Zona de la base de la Duna, explicando esto, como el límite máximo en mareas viva, en el cual tenemos aparte de materiales gruesos de la zona de rompiente, que el viento como principal factor físico actuante, no tiene la suficiente energía para subirlo hasta la Duna y queda depositado en la Base teniendo así, una mezcla de dos factores físicos prevaletientes (Viento y Oleaje), y dos niveles de energía. El nivel más alto en la rompiente, y con menor energía la zona de Surf (Cara de la Playa), y el viento actuando a mas largo plazo. (Fig.8)

Al graficar en el Sistema Ternario los parámetros texturales del sedimento de las dos zonas (Fig. 10), y compararlos entre sí por localidad como son la Zona de Duna, Cara de la Playa y Zona de Rompiente de la Barra del Estereo, contra la Base de la Duna, Cara de la Playa y Zona de Tran-

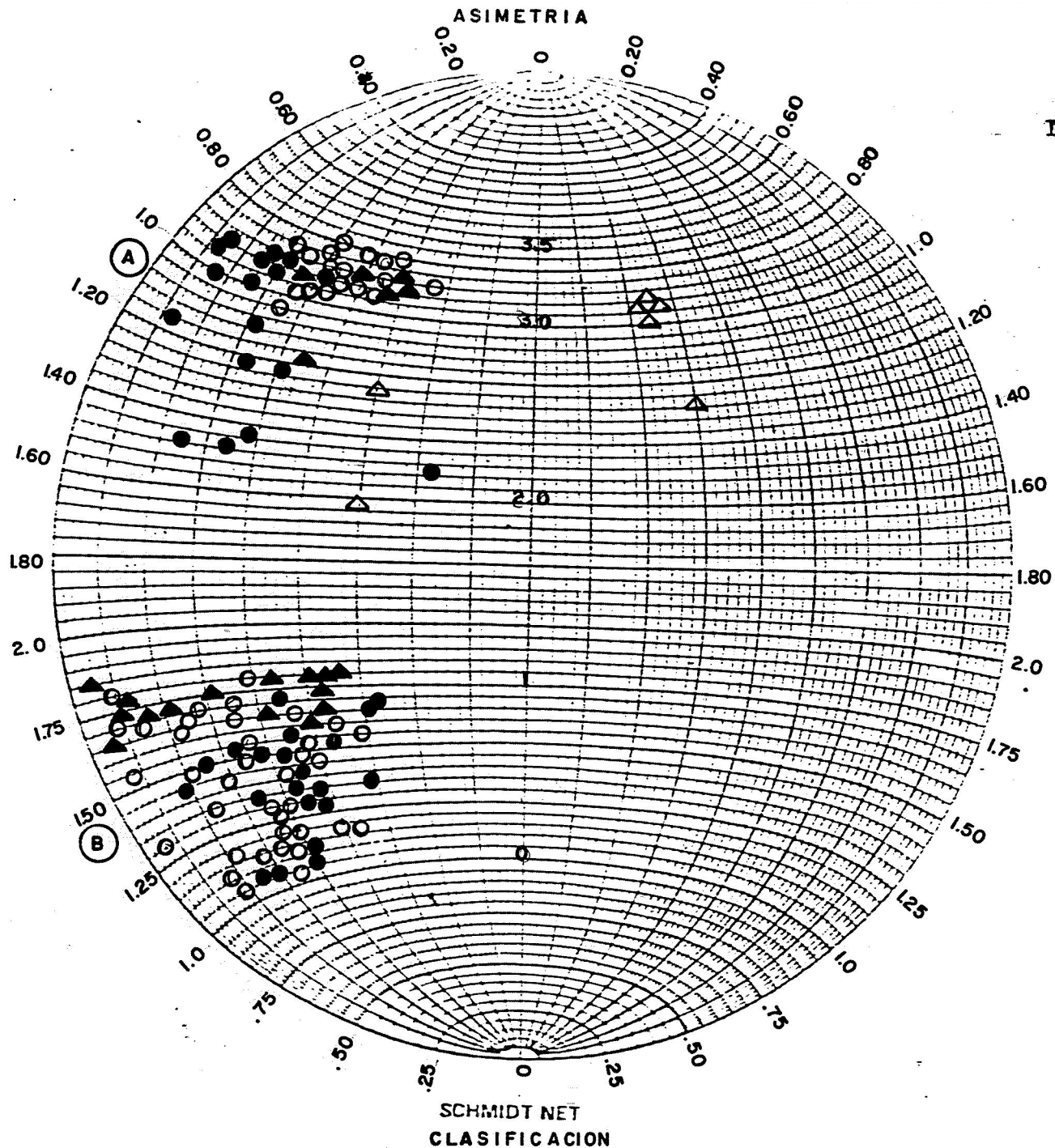


FIG. 10.— REPRESENTACION GRAFICA TERNARIA DE TAMANO, CLASIFICACION Y ASIMETRIA A) BARRA DEL ESTERO B) PLAYA LOS AMIGOS.

posición de la Playa los Amigos, se observa que el Sistema separa dos poblaciones de sedimentos con características definidas muy diferentes entre sí, lo que no sucede con las gráficas binarias para el caso de gráficas de Clasificación contra Asimetría (Fig. 6 y 7).

Se encontró que el parámetro que nos marea la diferencia más grande entre éstos dos ambientes sedimentarios o localidades es el tamaño de grano de las partículas, el cual varía entre cero y uno en la Playa los Amigos y entre 2 y 3.5 en la Barra del Estero. Reflejando esto, un sedimento mas grueso en la Playa los amigos que en la Barra del Estero. Esto no se debe al nivel de energía el cual es mayor en la Barra del Estero, sino a las mayores pendientes de la playa a la cercanía de la fuente del material que forma la Playa los Amigos.

V CONCLUSIONES.

La gráfica ternaria funciona bien en la Barra del Estero, mostrando tres poblaciones de sedimento los cuales se agrupan de acuerdo a sus propiedades texturales, lo que igualmente se observa en el Sistema Binario.

En el caso de la Playa los Amigos, el resultado obtenido por el Método Ternario fué malo, ya que éstos, no muestran ninguna agrupación de sedimentos definida, la cual nos pudiera determinar la característica del sedimento aquí presente o algún nivel de energía predominante que determine características a algún grupo de muestras, encontrándose distribuidos en toda la gráfica. No sucediendo esto en el Sistema Binario el cual nos marca dos poblaciones de sedimento con características propias o bien definidas.

El Método de la Gráfica Ternaria no logra hacer una discriminación de las arenas de playa ya que no existen ninguna agrupación o población de sedimentos definida. Como sería la Zona de la Duna en un grupo, y la Cara de la Playa en otro, éstos medios ambientes sedimentarios los encontramos agrupados sin que éstos permita definirlos por sus características propias, aplicandose estos resultados al Sistema Binario.

BIBLIOGRAFIA.

- AGUAYO, J.E. 1980 Representación Gráfica Ternaria de parámetros Estadísticos y su aplicación en en Analisis de Ambientes Sedimentarios. Revista del Instituto Mexicano del Petroleo. Vol. XIII- No. I. Pags. 9-13.
- BLATT, H, MIDDLETON G and MURRAY. 1972. Origin of Sedimentary Rocks Ed ---- Englewood Cliffs, New Jersey. Pags 140-155
- CARRANZA, A.E. 1979 Ambientes Sedimentarios Recientes de la Llanura Costera Sur del Istmo de Tehuantepec. Tesis de Doctorado Facultad de Ciencias U.N.A.M.
- DAVIS, J.R. 1978 Coastal Sedimentary Environments. Springer Verlag N.Y.
- ESTRELLA GERARDO 1983 Aplicacion del Analisis de Grupo para Identificacion de Medios Ambientes Sedimentarios. Informe Memoria U.A.B.C.
- FOLK, R.L. 1974 Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Company Austin Texas. Pags 41-53
- FRIEDMAN, G.M. 1968 Distinction Between Dune, Beach, and River Sands --- From Their Textural Characteristics. Journal Sedimentary-- Petrology, Vol. 32 No-4 Pags 514-529
- ROYCE, CH. 1970. An Introduction to Sediment Analisis. Arizona State ---- University. Pags , 130.