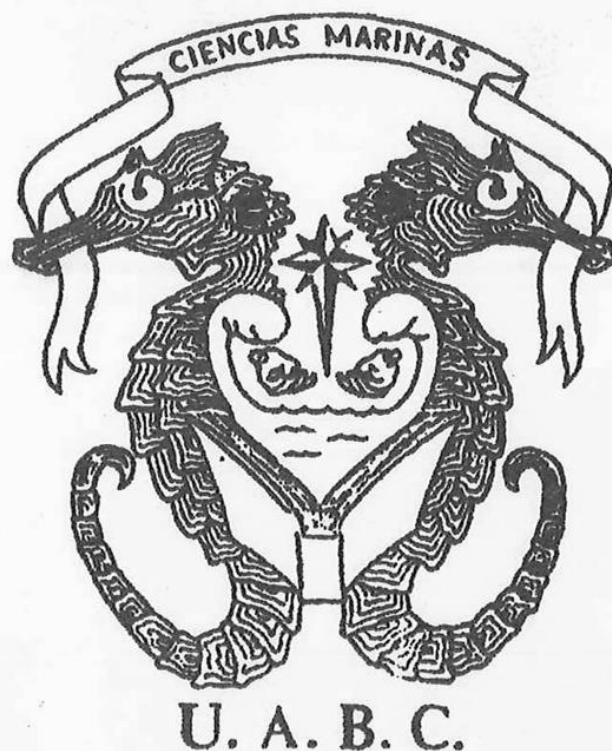


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA.

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS.



U. A. B. C.

APLICACION DEL ANALISIS DE GRUPO PARA IDENTIFICACION  
DE MEDIOS AMBIENTES SEDIMENTARIOS.

INFORME-MEMORIA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
O C E A N O L O G O  
PRESENTA

HECTOR GERARDO ESTRELLA ORDUÑA

#### AGRADECIMIENTOS.-

Quiero manifestar mi mas grande agradecimiento al M.C. Luis Fok Pun por sus consejos, ayuda, tiempo y paciencia para la realización de este trabajo. Así como a los oceanólogos Roberto Perez H. y Rene de la Paz V. quienes me ayudaron en la interpretación y me dieron ánimos. De la misma forma quiero expresar mi agradecimiento al Instituto de Investigaciones Oceanológicas (U.A.B.C.) por medio de Adolfo Gonzalez C., quien me permitió utilizar sus datos y sus gráficas presentados en este trabajo, así como su gran ayuda prestada.

# I N D I C E

|                                 | PAGINA |
|---------------------------------|--------|
| I.- INTRODUCCION .....          | 1      |
| II.- OBJETIVO .....             | 3      |
| III.- MATERIALES Y METODO ..... | 3      |
| IV.- RESULTADOS .....           | 6      |
| V.- DISCUSION .....             | 8      |
| VI.- CONCLUSIONES .....         | 12     |
| VII.- RECOMENDACIONES .....     | 13     |
| VII.- BIBLIOGRAFIA .....        | 14     |
| VIII.- APENDICE .....           | 18     |

## I.- INTRODUCCION.-

De mucho interés práctico para los investigadores es la identificación y clasificación de depósitos de playa antiguos, así como los medios ambientes que prevalecían. Para auxiliarse en tal identificación, se han conducido estudios en playas modernas con la idea de que "El presente es la llave del pasado", y se han concentrado en las propiedades físicas de los sedimentos que componen una playa para su clasificación, tales como distribuciones de tamaño de las partículas de sedimento, formas de las partículas, así como estructuras sedimentarias típicas de los sedimentos (Komar, 1976). Un grupo de investigadores que no estaban satisfechos con la subjetividad de los métodos tradicionales de clasificación, han buscado nuevas técnicas las cuales incorporan la capacidad de las computadoras para manejar grandes cantidades de datos (Davis, 1973). Una de estas técnicas es el análisis de grupo y su popularidad como método de clasificación ha aumentado considerablemente en muchos campos durante los últimos años. Este análisis es una técnica de clasificación numérica para agrupar tanto muestras, como variables, y ha sido utilizada para identificar una gran diversidad de unidades taxonómicas, ensamblajes fósiles, zonas bioestratigráficas y facies sedimentarias entre otros (McCammon, 1968).

En el presente trabajo se han utilizado muestras de sedimento, tomadas como parte del proyecto "EXPERIMENTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL OLEAJE EN EL MAR DE CORTEZ" (EXCOLMAC) realizado por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), a lo largo de dos perfiles (Ocampo Torres, 1982), en la playa conocida como "Los Amigos" y llamada en alguna bibliografía como "El Moreno", ubicada aproximadamente a 20 kilómetros al norte de San Felipe Baja California. Se localiza geográficamente entre los  $31^{\circ} 10' 15''$  y  $31^{\circ} 10' 45''$  de latitud norte y los  $114^{\circ} 53'$  y  $114^{\circ} 53' 30''$  de longitud oeste (Fig. 1). Es una playa larga casi recta, con una berma bien definida y una planicie de mareas muy amplia que tiene canales de desagüe y barras de arena que la atraviesan. La playa está formada por sedimentos que van de arena fina a gruesa, compuesta principalmente por cuarzo proveniente de los abanicos aluviales de las montañas al oeste. Esta area es un excelente laboratorio para el estudio de playas y de los factores ambientales que la afectan, ya que estos son facilmente separados y se puede observar la respuesta de la playa a cada uno de ellos (Inman y Filloux, 1960)

El area de interés para este trabajo, ha sido estudiada anteriormente por investigadores tales como Komar e Inman (1970), que midieron de parámetros de oleaje, corrientes y transporte litoral en la zona de derrame, además de mediciones de tamaño de sedimento. Inman y Filloux (1960),

por su parte, hicieron un estudio en la vecinidad del area por un período de 5 días, en el que unicamente observaron la respuesta del perfil de playa a las condiciones de marea viva, oleaje y viento. Berry (1973) estudió la efectividad erosiva de los vientos costeros.

## II.- OBJETIVO.-

El objetivo de este trabajo, es utilizar el análisis de grupo tanto en modo-Q, como en modo-R, para determinar las estaciones a lo largo de dos perfiles de playa que responden de manera similar, al medio ambiente, tomando como variables, el porcentaje de las fracciones de tamaño de sedimento y discutir las posibles causas de esas relaciones, así como hacer comparaciones con un método tradicional para observar sus ventajas o desventajas.

## III.- MATERIALES Y METODOS.-

El muestreo de sedimento se llevó a cabo en la cara de la playa durante marea viva. Esto se debe a que durante este período el nivel del mar alcanza a cubrir toda la cara de la playa. Se colocaron dos transectos utilizando el método de rieles propuesto por Inman y Rusnak (1956), colocando la estación 00 en la berma y la estación 12 donde principia la

planicie de mareas (Fig. 2). El muestreo de sedimento se realizó colectando arena de la capa superior de la playa, tomando en cuenta la profundidad de perturbación del sedimento encontrada por King (1951). A cada muestra se le efectuó un análisis de tamaño por tamizado, separandolas en 12 intervalos que van desde -2.0 phi hasta 3.5 phi obteniendo las frecuencias de peso de cada intervalo en cada muestra.

El análisis de los datos se realizó utilizando el programa 7.6 presentado por Davis (1973) que nos proporciona un análisis de grupo, que es una técnica para agrupar tanto muestras (modo-Q) como variables (modo-R) que tienen altos coeficientes de similitud, agregandolos sucesivamente a niveles mas bajos en orden jerárquico a medida que decrece el coeficiente de similitud entre ellas (Ali y Feldhausen, 1975).

El primer paso en el agrupamiento, es encontrar los coeficientes de correlación lineal (que son utilizados como medida de similitud) mas altos para formar los centros de los grupos; es el primer paso también en la construcción de un dendrograma o diagrama de árbol. El siguiente paso consiste en recalcular la matriz de similitud, que debe hacerse utilizando los elementos agrupados como elementos simples. Hay varios métodos para lograr esto uno de ellos es el de simple promedio aritmético descrito por Davis (1973); y se repite el procedimiento, los pares mutuos con coeficientes de

similitud mas altos se agrupan continuando el proceso hasta que todos los grupos se juntan.

Las características del método son:

1.- El coeficiente de correlación es usado como medida de similitud.

2.- Las similitudes mutuas mas altas son agrupadas primero.

3.- Dos objetos se conectan unicamente si tienen correlaciones mutuas muy altas.

4.- Cuando dos objetos se juntan o se agrupan sus correlaciones se promedian.

Una modificación obvia para este esquema, es incorporar otra medida de similitud como sería el coeficiente de distancia Euclidiana descrita por Davis (1973). Si los datos son normalizados antes de calcular el coeficiente de similitud, el coeficiente de correlación y de distancia pueden ser transformados directamente de uno a otro. Los dendrogramas obtenidos son generalmente similares. Como el coeficiente de distancia no esta contenido dentro del rango +1.0 a -1.0 como es el caso del coeficiente de correlación esto produce dendrogramas mas efectivos, si pocos de los objetos son muy diferentes unos de otros.

El agrupamiento es una forma eficiente de explicar

relaciones complejas entre muchos objetos. Aunque el proceso de promediar miembros de un grupo introduce distorsión en el dendrograma, esto viene a incrementarse a niveles sucesivos de grupos promediados.

Se hicieron análisis de modo-R para observar las variables que responden de manera similar a los factores ambientales y encontrar las variables que son redundantes en la respuesta ambiental, que podrían actuar como ruido en el análisis (Ali, et. al, 1976). También se hizo un análisis de modo-Q, que es una herramienta muy efectiva para separar las muestras en grupos discretos. Suponiendo que las variables tienen significancia ambiental, los grupos o facies representan asociaciones de muestras con similitudes ambientales (Park, 1974).

#### IV.- RESULTADOS.-

Al hacer el análisis utilizando distancias Euclidianas como coeficiente de similitud, se obtuvieron dendrogramas similares a los obtenidos utilizando el coeficiente de correlación, por lo que se optó por trabajar con este último debido a su mas fácil interpretación.

En el análisis de modo-R se obtuvieron dendrogramas donde se define muy notoriamente la división de variables en

7

dos grupos, un primer grupo que va desde  $-2.5 \phi$  hasta  $3.5 \phi$ , (Graficas, 3a,3b,3c,3d).

En el análisis de modo-Q (Graficas 4a,4b,4c,4d), se obtuvo dendrogramas tanto para marea alta (AM), como para marea baja (PM) de los dos transectos (A y B). En los dendrogramas del transecto A marea alta y baja (Graficas 4a y 4b), se pueden observar claramente la división del transecto en dos zonas o facies; separadas por un bajo coeficiente de correlación entre los dos grupos. Una primera zona o facie I constituidas por las estaciones 00 y 02 (que son las estaciones que son comunes a la facie I en ambos muestreos) y una segunda facie o facie II formada por las estación 06 y las estaciones 04, 10 y 08 que tienen un comportamiento ambiguo, esto es, que de marea alta a marea baja, su comportamiento cambia de una zona a otra. Al mismo tiempo podría decirse que la estación 12 en marea baja se comporta como una tercera zona ya que su conducta es totalmente diferente a al de los demás.

En el transecto B (Graficas 4c y 4d), se observó al analizar los dendrogramas las mismas dos zonas encontradas en el transecto A, siendo en este transecto mas bien definidas las estaciones; teniendo en la facie I, las estaciones 00, 04 y 12 y en la facie II las estaciones 06, 08 y 10.

Se puede evaluar la magnitud de la distorsión examinando

lo que se llama la matriz de valores cofenéticos, que es únicamente la matriz de correlaciones aparentes contenidas en el dendrograma. Se puede obtener una impresión visual del grado de distorsión graficando los elementos de la matriz de valores cofenéticos contra la matriz de correlación original. Las desviaciones alrededor de una recta de pendiente uno nos indica la distorsión en el dendrograma esto es, si un punto cae por encima de la línea, la correlación expresada en el dendrograma es muy alta y si el punto cae bajo la línea ocurre lo contrario (Graficas 1a,1b,2a y 2b). Si las matrices fueran idénticas obtendríamos una recta con los puntos graficados. Una medida numérica de la similitud de las dos matrices se puede encontrar calculando el coeficiente de correlación entre ellas (Davis, 1973). Los resultados obtenidos al calcular la correlación entre los coeficientes cofenéticos y los coeficientes de correlación originales en el análisis por estaciones, presentaron un rango de valores desde 0.72 hasta 0.89. Sneath y Sokal (1973), sugieren que valores de correlación mayores de 0.7 indican un bajo nivel de distorsión.

#### V.- DISCUSION.-

Los grupos que se obtienen en el análisis de variables (Graficas. 3a.3b.3c.3d), corresponden según la clasificación

de Udden-Wentworth (Blatt, et, al, 1980) a la frontera entre arena gruesa, muy gruesa y granulos ( $>-2.0 \phi$  hasta  $<1.0 \phi$ ) y arena media, fina y muy fina ( $>1.0 \phi$  hasta  $<4.0 \phi$ ). Esta división de variables nos sugiere la respuesta de estas a los niveles de energía, que se manifiesta en la forma de transporte que puede ser por tracción (fracción mas gruesa), saltación y suspensión (fracción mas fina). McCammon (1968) y Parks (1969) sugieren el uso de análisis de componentes principales, para encontrar la redundancia entre variables. Este método encuentra las variables mas importantes, esto es, las que explican en mayor grado la variabilidad de la muestra. La utilización de esta técnica no se encuentra dentro del alcance de este trabajo.

Haciendo un análisis de los mismas muestras utilizando el criterio de McLaren (1981), se encontró que la explicación del comportamiento de las estaciones es debido a una respuesta ambiental, esto es, al nivel de energía y factores ambientales que actúan sobre la cara de la playa. Se puede observar que las estaciones 06 y 08; son "típicas" de la facie II, y fuentes de sedimentos para las demás estaciones, tanto a la facie I como a la facie II, para la construcción o acreción de la playa, ya que son puntos en el perfil que se encuentran bajo la influencia de un alto nivel de energía causado por el oleaje y corrientes tanto perpendiculares como paralelas. Este nivel de energía se manifiesta en el rango de tamaño (Tabla 1), que van de gránulos hasta arena gruesa.

La estación 10 puede comportarse tanto como fuente, como receptora de sedimentos, ya que se encuentra en la parte mas baja de la cara de la playa (Figura 2); en un punto donde el nivel de energía aumenta y disminuye al variar la profundidad debido a la marea. Aunque por los dendrogramas parece ser que es mas fuente que receptora, ya que se comporta mas como perteneciente de la facie II. Esta variación se observa también en la distribución del tamaño presentado en la Tabla 1.

En las estaciones 00 y 02; pertenecientes a la facie I y "típicas" de esta, se encontró que son unicamente receptoras de sedimento. Al observar sus rango de tamaño se puede ver (Tabla 1), que corresponden a un tamaño mas fino que en las demás estaciones, sobre todo la estación 00 que corresponde a la parte mas alta de la playa (Figura 2), que es alcanzado unicamente por el "derrame", y denotan una disminución en el nivel de energía. Al analizar el rango de tamaño de la estación 02, observamos un cambio en este con la sucesión de marea alta a marea baja, debido a que recibe tanto sedimento de la parte alta de como de la parte baja del perfil al cambiar la marea.

La estación 04, constituye un punto de transición, cuya posición en el perfil parece ser un punto donde se lleva a cabo el transporte de sedimento mas intenso, lo que la convierte en una estación tanto fuente como receptora de

sedimentos, lo cual se manifiesta en el rango de tamaño de las muestras, que varían mucho pues van de gránulos hasta arena fina. Por último el análisis de la estación 12, muestra como también se observa en los dendrogramas (Gráficas 4a,4b,4c,4d,), que es una estación con un comportamiento muy ambiguo, esto es, se comporta tanto como perteneciente a la facie I, así como a un medio ambiente diferente. Parece ser debido a que es una estación totalmente receptora de cualquier material y, que su posición en el perfil la coloca fuera de lo que es la cara de la playa perteneciendo ya a la planicie de mareas (Figura 2), y a un medio ambiente muy diferente, con otros factores afectandola como serían una pendiente muy suave, canales de desagüe que la atraviezan, una distribución de sedimento y una permeabilidad muy diferente a la de la cara de la playa.

En el análisis gráfico de los mismos datos hecho por Gonzales Calvillo, et, al, (En preparación), se obtuvieron los mismos grupos con algunas variantes que los observados en este trabajo. Como se puede observar en las gráficas 5a,5b y 5c, es muy difícil determinar o separar las estaciones en transición o muestras cuya diferencia aunque existe no es muy evidente, ya que se otorgan a las gráficas fronteras arbitrarias. Además la utilización de la media como medida descriptiva puede distorsionar los resultados, ya que valores extremos en las variables causan un efecto drástico en la media. Este efecto que no se presenta en el análisis de

grupo ya que se basa en la relación de todas las variables. Como señaló Park (1974), este método para reconocer clases es preferible a otros métodos que asignan fronteras arbitrarias entre clases, como las clasificaciones de arenas, limos y arcillas de Folk (1954) y Shepard (1954).

#### V.- CONCLUSIONES.-

El análisis de grupo es una herramienta muy efectiva para enfatizar las relaciones gradacionales que existen entre muestras que pertenecen a un mismo ambiente. Además las muestras son agrupadas en base a la similitud de sus variables lo que nos asegura la división en facies de los transectos. Donde los gradientes ambientales y sus fronteras pueden ser reconocidos facilmente y se pueden derivar de los dendrogramas obtenidos por este análisis, de esta forma se facilita una interpretación óptima de los datos en comparación a otros métodos tradicionales.

El análisis obtenido nos sugiere que tanto el transecto A como el B se comportan de la misma forma lo cual era de esperarse por la configuración de la playa. Se encontró además que los transectos se dividían en dos facies: la facie I compuesta por arena de tamaño medio a fino y la facie II con sedimento que va de tamaño grueso a muy grueso. Además nos sugiere que son dos los factores ambientales mas importantes y responsables de la separación de medios

ambientes que son oleaje y corrientes principalmente.

#### VII.- RECOMENDACIONES.-

Una variante a este trabajo sería la utilización de un análisis de componentes principales para observar si existe redundancia entre las variables utilizadas y sugerir las variables mas importantes, así como utilizar un mayor número de muestreos para poder observar si el comportamiento de la playa es similar con el tiempo.

Una recomendación muy importante sería el cambiar el análisis de gráficas bivariadas y utilizar el análisis de grupo como método o herramienta de clasificación numérica, seleccionando unicamente las variables mas significativas que respondan a los factores en estudio.

## VIII.- BIBLIOGRAFIA.-

- ALI, S. A., LINDEMANN, R. H. Y FELDHAUSEN, P. H.  
(1976). A multivariate sedimentary environmental  
analysis of Great South Bay and South Oyster Bay,  
New York. Jour. Math. Geology, v. 8, no. 3, p.  
283-304.
- BERRY, R. W. (1973). A note on asymmetrical structures  
caused by differential wind erosion of a damp,  
sandy forebeach. J. Sediment. Petrol., v. 43,  
p. 205-206.
- CRUZ FALCON, A. (1983). La refracción del oleaje y la  
determinación del error en el ángulo de  
aproximación. Tesis de licenciatura, Esc. Sup.  
de Ciencias Marinas U.A.B.C.
- DAVIS, J. C. (1973). Statistics and Data Analysis in  
Geology. John Wiley & Sons, Inc. New York, 550  
pp.
- FOLK, R. L. (1954). The distinction between grain size  
and mineral composition in sedimentary rock  
nomenclature. Jour. Geology, v. 62, no. 4, p.  
344-359.

FELDHAUSEN, P. H., y ALI, S. (1975). Sedimentary facies of Baravataria Bay, Louisiana determined by multivariate statistical techniques. Jour. Math. Geology, v. 14, p. 259-274

GONZALEZ CALVILLO, A., PEREZ HIGUERA, R., y CASTRO VALDEZ, R. (En preparación). Variaciones a corto y mediano plazo de la playa El Moreno B. C. Revista Ciencia Marinas.

INMAN, D. L., y RUSNAK, G. A. (1956). Changes in sand level on the beach and shelf at La Jolla, California. U. S. Army Corps of Eng., Beach Erosion Board, Tech. Memo., v. 82, 30 pp.

INMAN, D. L., y FILLoux, J. (1960). Beach cycles related to tide and local wind-wave regime. J. Geol., v. 68, p. 225-231.

KING, C. A. M. (1951). Depth of disturbance of sand on sea beaches by waves. J. Sediment. Petrol., v. 21, no. 3, p. 131-140.

KOMAR, P. D., e INMAN, D. L. (1979). Longshore sand transport on beaches. j. Geophys. Res., v. 75, no. 30, p. 5914-5927.

KOMAR, P. D. (1976). Beach Processes and Sedimentation. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 429 pp.

McCAMMON, R. B. (1968). Multiple component analysis and its application in classification of environments. Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 52, no. 11, p. 2178-2196.

McLAREN, P. (1981). An interpretation of trends in grain size measures. Jour. Sediment. Petrol., v. 51, no. 2, p. 611-624.

OCAMPO TORRES, F. J. (1982). El comportamiento del oleaje en las costas de Baja California y el Mar de Cortez. Informe Anual. UABC - IIO - SEP.

PARK, R. A. (1974). A multivariate analytical strategy for classifying paleoenvironments. Jour. Math. Geology., v. 6, no. 4, p. 333-352.

PARKS, J. M. (1969). Multivariate facies maps. en: Symposium on computer application in petroleum exploration. Kansas Geol. Survey Computer Contr. v. 40, p. 6-11.

SOKAL, R. R., Y SNEATH, P. H. A. (1963). Principles of Numerical Taxonomy, W. H. Freeman and Co., San Francisco, 359 p.

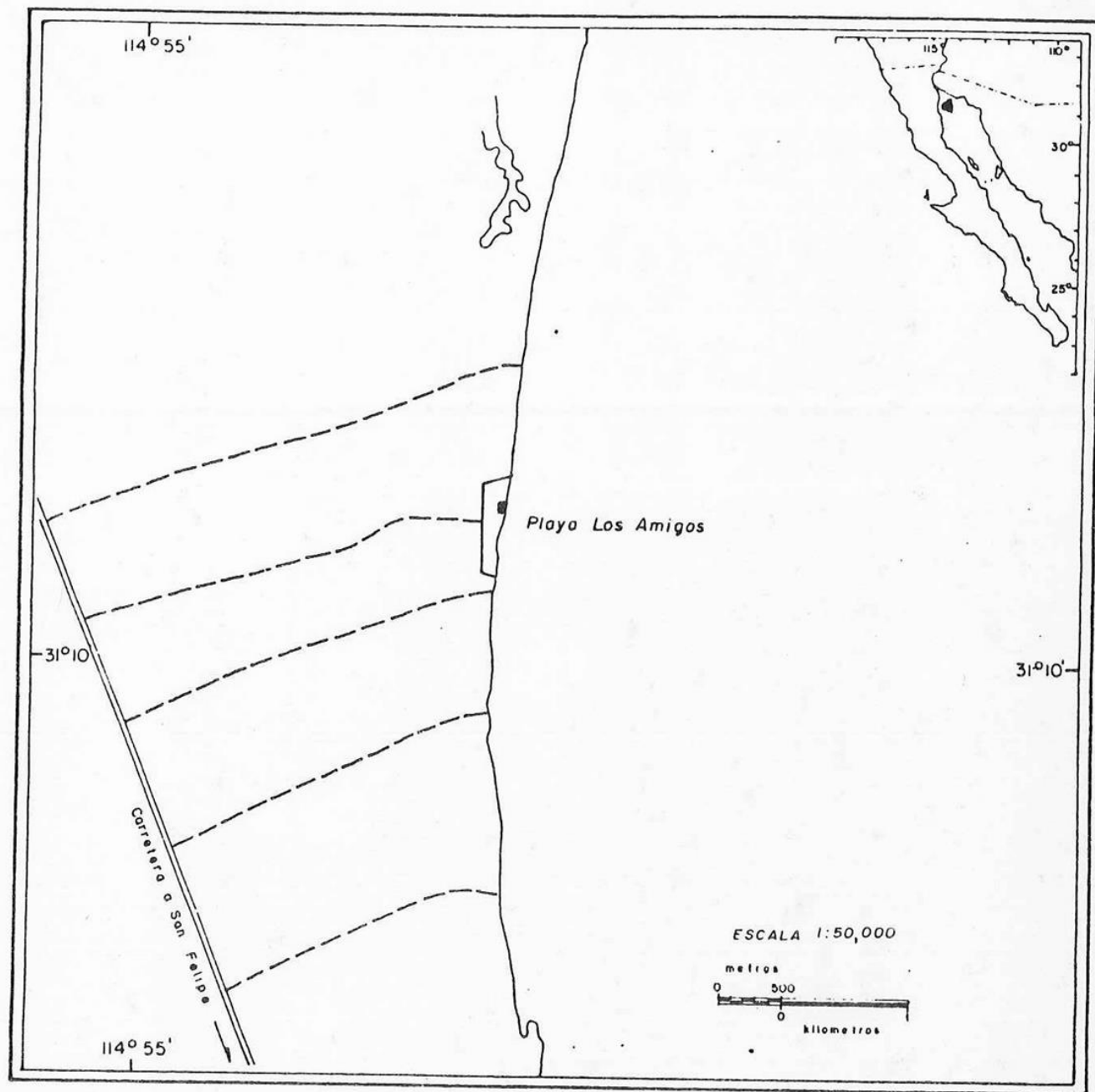


FIGURA 1.- Localización del area de estudio  
(Modificado de Cruz Falcón, 1983).

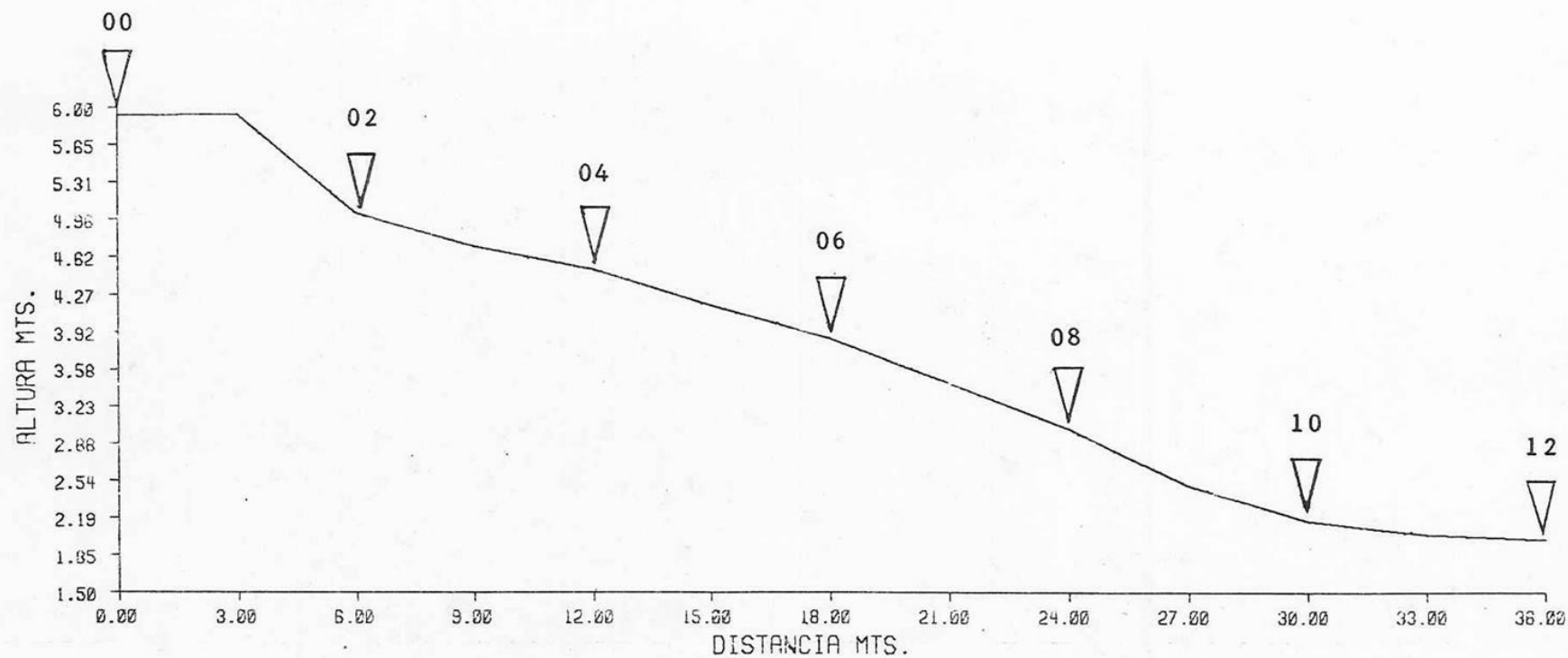


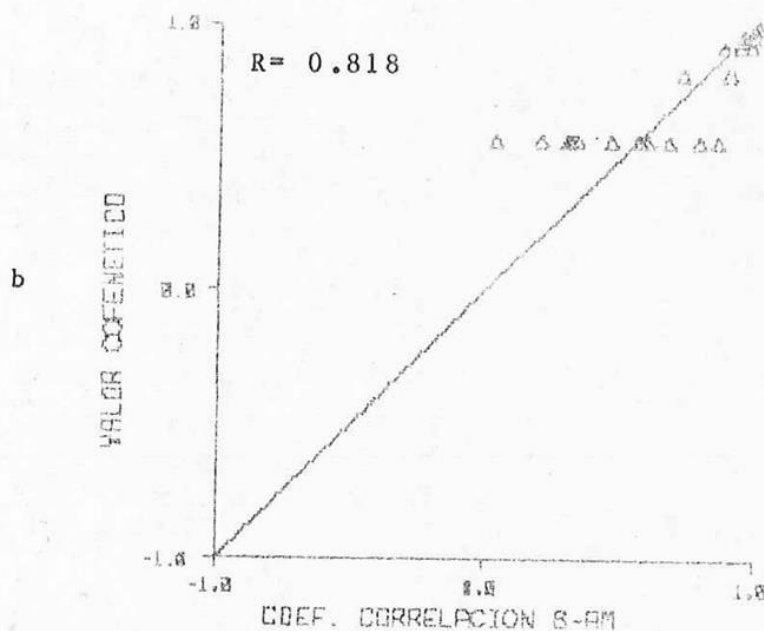
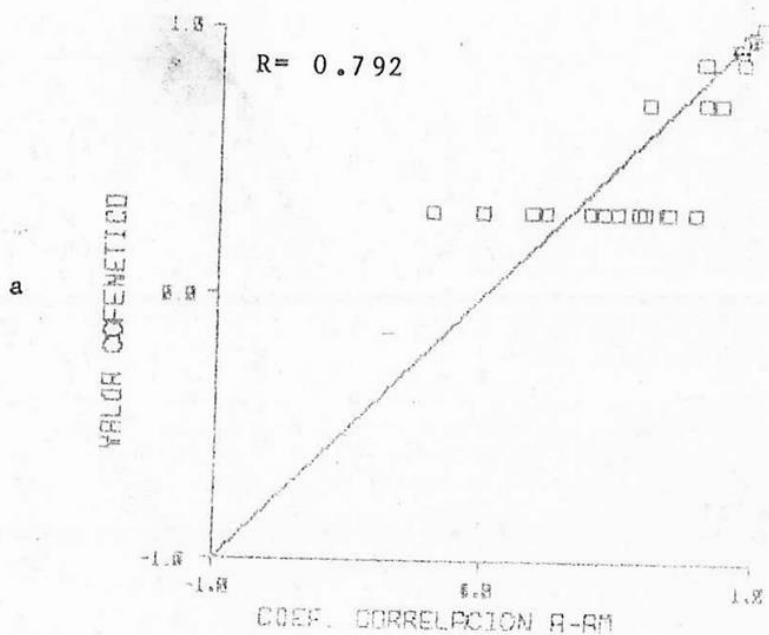
FIGURA 2.- Localización de estaciones en el perfil

|      | A00AM   | B00AM   | A00PM   | B00PM   | A02AM   | B02AM   | A02PM   | B02PM   |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| -2.0 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| -1.5 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| -1.0 | 0.2157  | 0.5908  | 0.0718  | 0.2229  | 0.1851  | 0.0000  | 3.3531  | 2.3067  |
| -0.5 | 0.3910  | 1.7926  | 0.3588  | 0.3809  | 0.9914  | 0.7096  | 6.3067  | 4.5303  |
| 00.0 | 2.5081  | 5.9686  | 9.4381  | 1.8207  | 2.8685  | 3.0448  | 15.4340 | 12.8013 |
| 0.5  | 12.7023 | 17.1114 | 23.5111 | 11.5931 | 11.3021 | 10.4374 | 28.3501 | 25.1663 |
| 1.0  | 44.2557 | 34.3858 | 51.2557 | 39.8142 | 29.1342 | 28.1254 | 29.4880 | 34.0607 |
| 1.5  | 36.9876 | 35.2618 | 20.9041 | 40.7617 | 46.2393 | 43.8266 | 15.1919 | 18.6409 |
| 2.0  | 2.6834  | 4.6853  | 0.3348  | 5.1742  | 8.8301  | 12.7855 | 1.7310  | 2.3379  |
| 2.5  | 0.1348  | 0.1630  | 0.0239  | 0.1858  | 0.3569  | 0.9547  | 0.1089  | 0.1455  |
| 3.0  | 0.0674  | 0.0407  | 0.0239  | 0.0279  | 0.0397  | 0.0903  | 0.0242  | 0.0104  |
| 3.5  | 0.0270  | 0.0000  | 0.0239  | 0.0093  | 0.0264  | 0.0129  | 0.0000  | 0.0000  |

|      | A04AM   | B04AM   | A04PM   | B04PM   | A06AM   | B06AM   | A06PM   | B06PM   |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| -2.0 | 0.0000  | 0.0000  | 1.4703  | 0.9698  | 2.0569  | 0.7704  | 2.7729  | 6.3386  |
| -1.5 | 0.0000  | 0.0000  | 2.5081  | 1.9264  | 4.7073  | 1.9261  | 5.6687  | 7.5095  |
| -1.0 | 2.8943  | 0.8026  | 3.4378  | 2.0858  | 7.0127  | 2.9592  | 7.4939  | 8.7654  |
| -0.5 | 4.3527  | 0.9130  | 7.1351  | 4.6101  | 11.6510 | 7.9146  | 12.7413 | 13.5511 |
| 00.0 | 13.8883 | 3.8928  | 15.1351 | 10.3494 | 16.5654 | 10.6286 | 17.7782 | 16.1901 |
| 0.5  | 30.6036 | 16.0730 | 23.1568 | 21.2170 | 24.1303 | 25.7748 | 23.7101 | 20.0424 |
| 1.0  | 26.9913 | 44.1758 | 28.8216 | 32.0314 | 22.4600 | 38.6097 | 19.7262 | 18.1502 |
| 1.5  | 18.1512 | 31.0324 | 16.2162 | 21.6155 | 9.2490  | 10.9963 | 8.2485  | 4.8197  |
| 2.0  | 2.5353  | 2.7390  | 1.9676  | 2.7501  | 1.3943  | 0.3327  | 1.0355  | 0.2715  |
| 2.5  | 0.4039  | 0.2709  | 0.1514  | 0.1993  | 0.5384  | 0.0525  | 0.2808  | 0.0339  |
| 3.0  | 0.1122  | 0.0702  | 0.0000  | 0.0266  | 0.1933  | 0.0175  | 0.1053  | 0.0085  |
| 3.5  | 0.0224  | 0.0201  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0276  | 0.0175  | 0.0527  | 0.0085  |

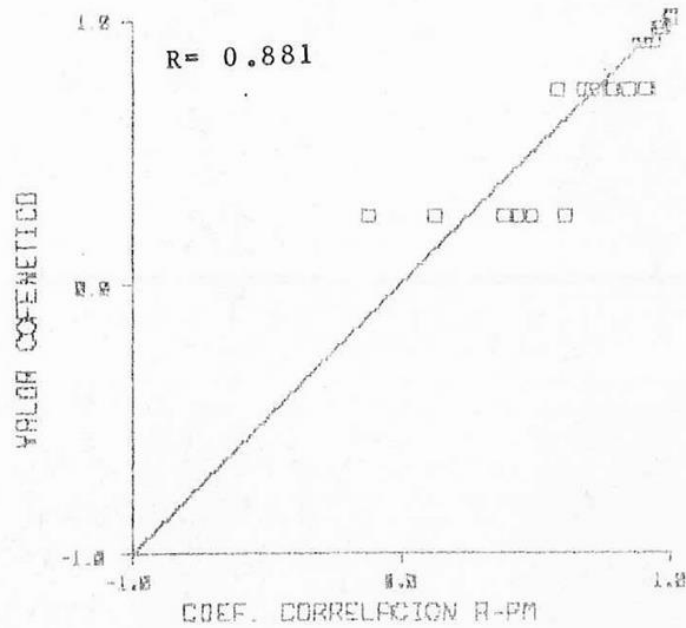
|      | A08AM   | B08AM   | A08PM   | B08PM   | A10AM   | B10AM   | A10PM   | B10PM   |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| -2.0 | 4.2144  | 5.1173  | 2.7729  | 6.7523  | 1.9880  | 3.5124  | 0.5178  | 4.3740  |
| -1.5 | 10.2390 | 7.1011  | 5.6687  | 13.0915 | 5.3803  | 5.7308  | 2.6106  | 4.3563  |
| -1.0 | 12.6432 | 10.6795 | 7.4939  | 14.5561 | 8.3531  | 6.5280  | 5.0917  | 5.0735  |
| -0.5 | 17.0697 | 14.9810 | 12.7413 | 19.8062 | 10.7605 | 11.5194 | 8.7235  | 9.3767  |
| 00.0 | 17.7910 | 18.1515 | 17.7782 | 17.4403 | 16.0861 | 16.8920 | 13.1679 | 15.0700 |
| 0.5  | 19.5022 | 23.0370 | 23.7101 | 14.8415 | 20.1350 | 25.1069 | 19.3312 | 23.4549 |
| 1.0  | 16.6455 | 16.9741 | 19.7262 | 8.0892  | 19.7884 | 22.2646 | 23.9554 | 21.6929 |
| 1.5  | 0.5940  | 1.7243  | 8.2485  | 0.8112  | 14.0252 | 6.5280  | 20.7120 | 9.8991  |
| 2.0  | 0.0283  | 0.2225  | 1.0355  | 0.0976  | 1.6597  | 1.1670  | 3.7384  | 2.4172  |
| 2.5  | 0.0141  | 0.0927  | 0.2808  | 0.0225  | 0.5289  | 0.2195  | 0.5538  | 0.6198  |
| 3.0  | 0.0000  | 0.1112  | 0.1053  | 0.0150  | 0.4012  | 0.0924  | 0.2157  | 0.4339  |
| 3.5  | 0.0000  | 0.0834  | 0.0527  | 0.0150  | 0.3283  | 0.0231  | 0.0935  | 0.2568  |

|      | A12AM   | B12AM   | A12PM   | B12PM   |
|------|---------|---------|---------|---------|
| -2.0 | 0.0000  | 0.4753  | 0.0000  | 1.7890  |
| -1.5 | 0.0000  | 2.0120  | 0.0000  | 3.2574  |
| -1.0 | 1.4310  | 2.5190  | 0.5263  | 5.2658  |
| -0.5 | 1.7080  | 4.3093  | 0.8420  | 8.3544  |
| 00.0 | 2.8312  | 6.6065  | 1.8044  | 7.8143  |
| 0.5  | 6.3548  | 12.1831 | 4.6914  | 12.1181 |
| 1.0  | 18.0797 | 25.6971 | 18.4573 | 24.9451 |
| 1.5  | 51.2848 | 34.3631 | 59.4016 | 29.6540 |
| 2.0  | 13.6021 | 6.3055  | 12.6156 | 4.5570  |
| 2.5  | 1.4156  | 1.1882  | 0.8721  | 0.5401  |
| 3.0  | 1.6464  | 1.6160  | 0.4962  | 0.7764  |
| 3.5  | 1.4156  | 1.4417  | 0.2255  | 0.5401  |

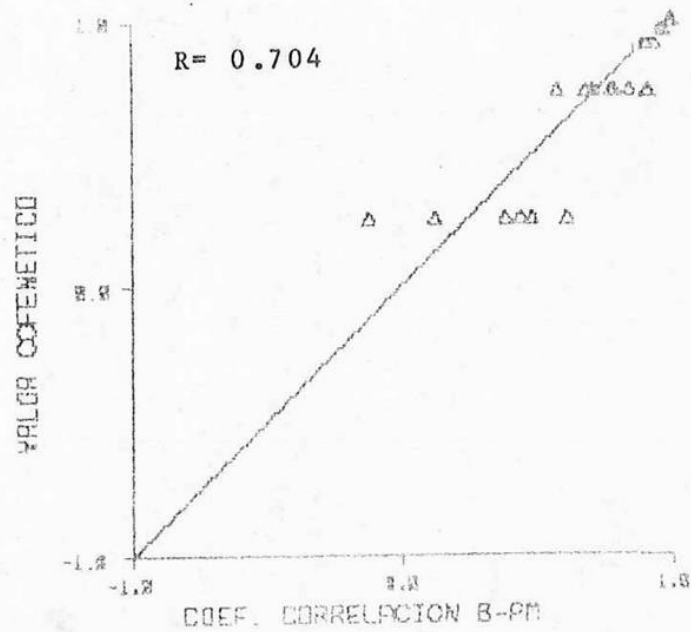


GRAFICA 1.- Gráficas de distorsión para marea alta con el coeficiente de correlación

a

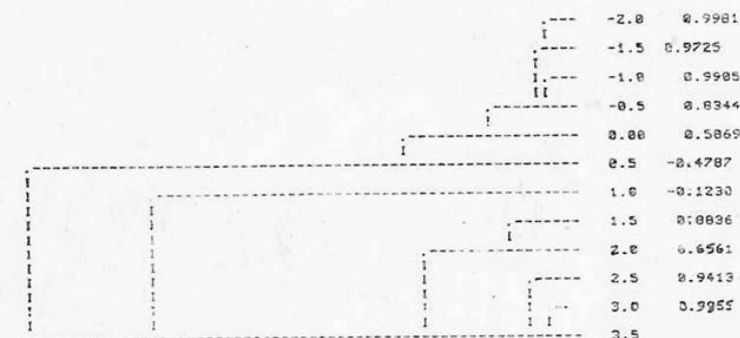


b



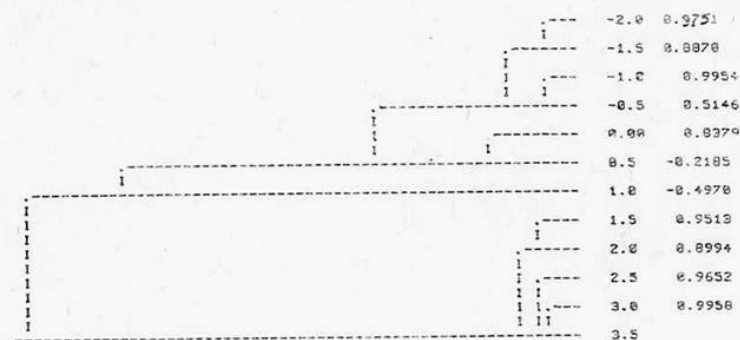
GRAFICA 2.- Gráficas de distorsión para marea baja

0.5377 -0.2719 -0.0061 0.2597 0.5255 0.7913 1.0571



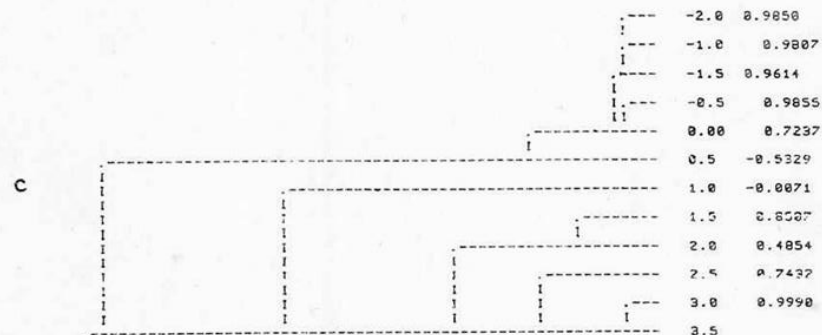
0.5377 -0.2719 -0.0061 0.2597 0.5255 0.7913 1.0571  
DENDROGRAMA - LOS VALORES EN EL EJE X SON SIMILITUDES  
DENDROGRAMA DE VARIABLES TAMAÑO PHI B-MARCA ALTA

0.5567 -0.2880 -0.0193 0.2494 0.5101 0.7860 1.0555



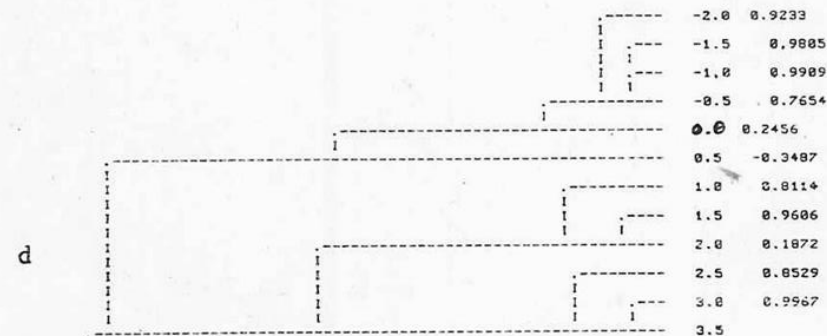
0.5567 -0.2880 -0.0193 0.2494 0.5101 0.7860 1.0555  
DENDROGRAMA - LOS VALORES EN EL EJE X SON SIMILITUDES  
DENDROGRAMA DE VARIABLES TAMAÑO PHI B-MARCA BAJA

-0.5942 -0.3104 -0.0427 0.2330 0.5080 0.7845 1.0602



-0.5942 -0.3104 -0.0427 0.2330 0.5080 0.7845 1.0602  
DENDROGRAMA - LOS VALORES EN EL EJE X SON SIMILITUDES  
DENDROGRAMA DE VARIABLES CON TAMAÑO PHI B-MARCA ALTA

-0.4026 -0.1604 0.0010 0.3240 0.5662 0.8084 1.0505

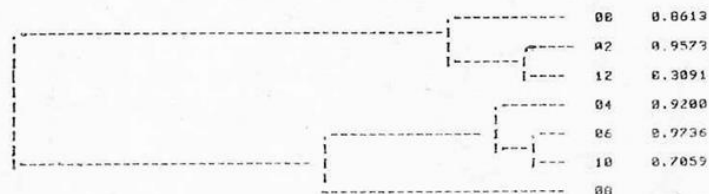


-0.4026 -0.1604 0.0010 0.3240 0.5662 0.8084 1.0505  
DENDROGRAMA - LOS VALORES EN EL EJE X SON SIMILITUDES  
DENDROGRAMA DE VARIABLES TAMAÑO PHI B-MARCA BAJA

GRAFICA 3.- Dendrogramas : Modo-R

a

0.2825 0.4021 0.5217 0.6413 0.7610 0.8806 1.0002



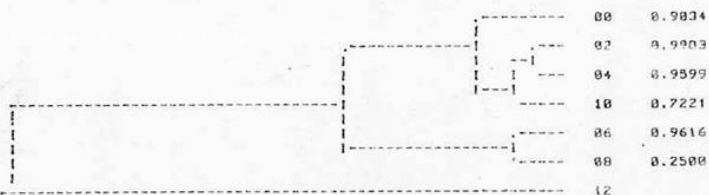
b

b

0.2825 0.4021 0.5217 0.6413 0.7610 0.8806 1.0002  
DENDROGRAMA - LOS VALORES EN EL EJE X SON SIMILITUDES  
GRAFICA DEL TRANSECTO A EN MAREA ALTA (A.M.)

c

0.2203 0.3536 0.4869 0.6201 0.7534 0.8867 1.0199



b

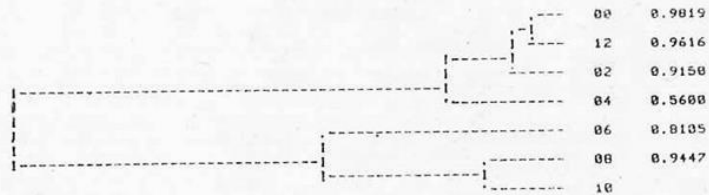
c

c

0.2203 0.3536 0.4869 0.6201 0.7534 0.8867 1.0199  
DENDROGRAMA - LOS VALORES EN EL EJE X SON SIMILITUDES  
GRAFICA DEL TRANSECTO A EN MAREA BAJA (P.M.)

d

0.5432 0.6191 0.6950 0.7710 0.8469 0.9220 0.9988



c

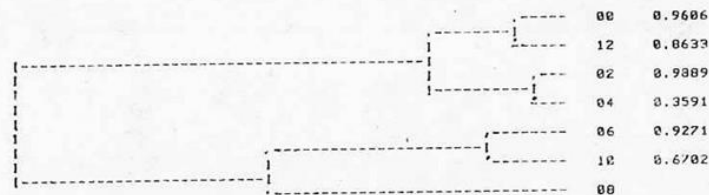
d

d

0.5432 0.6191 0.6950 0.7710 0.8469 0.9220 0.9988  
DENDROGRAMA - LOS VALORES EN EL EJE X SON SIMILITUDES  
GRAFICA DEL TRANSECTO B EN MAREA ALTA (A.M.)

e

0.3339 0.4472 0.5606 0.6740 0.7873 0.9007 1.0140

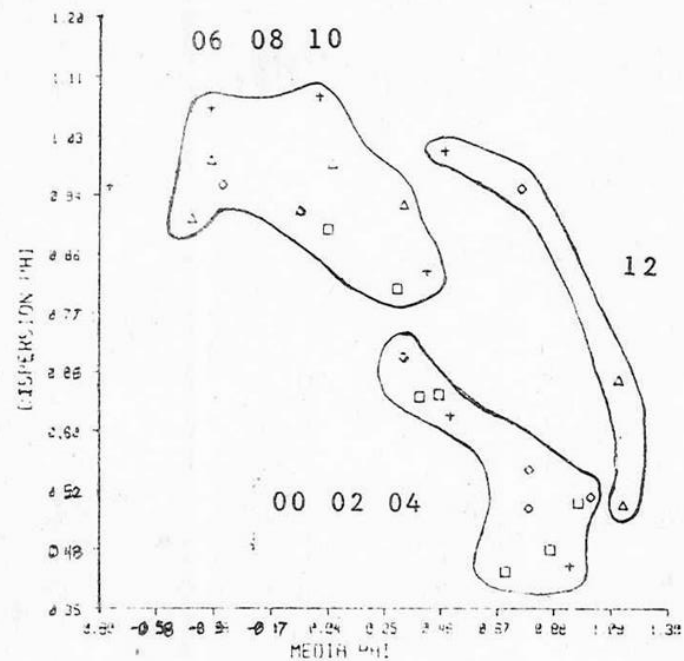
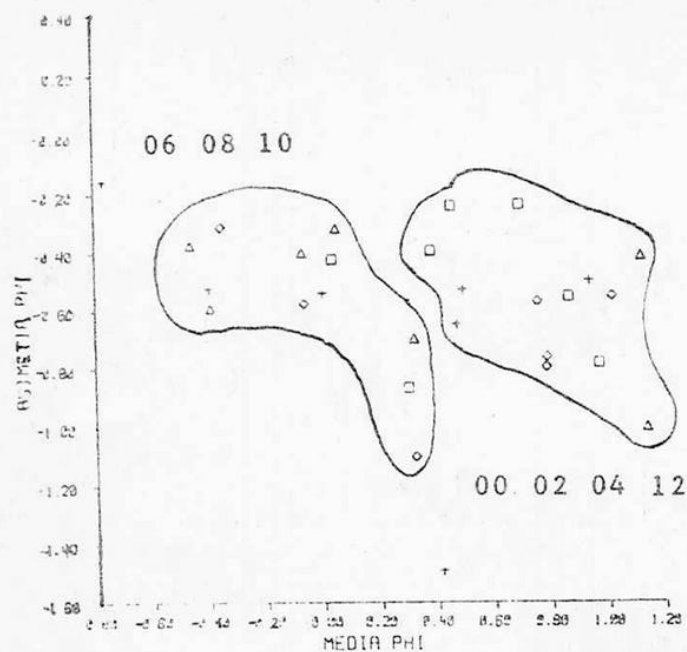


d

e

e

0.3339 0.4472 0.5606 0.6740 0.7873 0.9007 1.0140  
DENDROGRAMA - LOS VALORES EN EL EJE X SON SIMILITUDES  
GRAFICA DEL TRANSECTO B EN MAREA BAJA (P.M.)



AFICA 5.-Gráficas de dos variables con los grupos de estaciones encontrados por Gonzalez Calvillo et. al. (tomadas de Gonzalez Calvillo et. al., en preparación)

