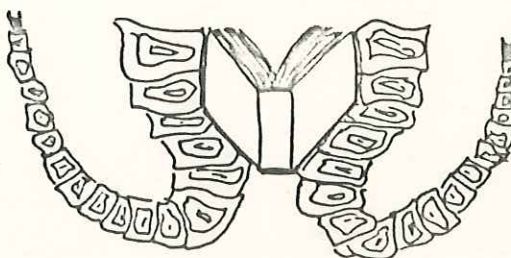


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS



DISCRIMINACION DE MEDIOS AMBIENTES SEDIMENTARIOS RECIENTES
MEDIANTE EL ANALISIS ESTADISTICO DE ARENAS



T E S I S

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

P. R E S E N T A

MARIA AMABEL ORTEGA RIVERA

E

FEBRE RO DE 1986,

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA ^{AUT.}

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

DISCRIMINACION DE MEDIOS AMBIENTES SEDIMENTARIOS RECIENTES
MEDIANTE EL ANALISIS ESTADISTICO DE ARENAS

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

ENSENADA, B.C., FEBRERO DE 1986.

1986 FEB 15 10:30 AM

DR

RESUMEN.-

Mediante el análisis estadístico de las distribuciones de frecuencia-tamaño de grano de arenas de duna, playa, arroyo y planicie eólica colectadas en cuatro áreas de la costa NW de la Península de Baja California, México, se evaluaron los métodos para discriminación de medios ambientes sedimentarios más ampliamente utilizados, como lo son, los parámetros univariados, diagramas multivariados y curvas tipo, obtenidos a partir de los valores de tamaño de grano de cada muestra como resultado del análisis mecánico y de métodos analíticos y visuales aplicados a éstas.

Ya que los ambientes estudiados en el presente trabajo no presentan patrones característicos en cuanto a sus distribuciones de frecuencia-tamaño y medidas estadísticas descriptivas, se concluye que los diferentes métodos, ya sean analíticos o visuales, deben ser utilizados en conjunto para una mejor discriminación ambiental.

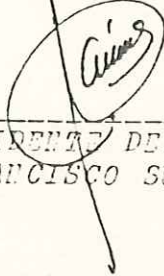
Aunque no existen grandes diferencias entre los valores obtenidos mediante el método gráfico y el método de momentos, se recomienda utilizar ambos métodos, si es posible, para una mejor discriminación ambiental, ya que son las pequeñas diferencias que existen entre los valores obtenidos de las medidas estadísticas descriptivas de los ambientes las que hacen posible una mejor discriminación entre éstos al utilizar los dos métodos.

A diferencia de lo obtenido por los diferentes autores que concluyen que la desviación estandar (segundo momento o clasificación) y la asimetría son los parámetros que mejor discriminan entre los cuatro ambientes, en el presente trabajo se concluye que la media (primer momento) y la curtosis (cuarto momento) son las medidas descriptivas que mejor determinan los cuatro ambientes, en especial entre los ambientes de duna y playa que frecuentemente son los más problemáticos de separar, y los mayores traslapes se encuentran al utilizar la asimetría y la clasificación como patrones univariados o combinados.

DISCRIMINACION DE MEDIOS AMBIENTES SEDIMENTARIOS RECIENTES
MEDIANTE EL ANALISIS ESTADISTICO DE ARENAS

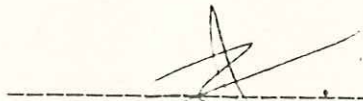
T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
C C E A N O L O G O
PRESENTA:
MARIA AMABEL ORTEGA RIVERA

APROBADA POR:



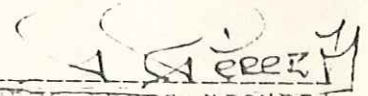
PRESIDENTE DEL JURADO
H.C. FRANCISCO SUAREZ VIDAL

SINODAL PROPIETARIO




ING. JORGE LEDESNA VAZQUEZ

SINODAL PROPIETARIO



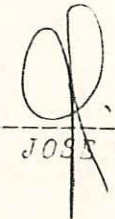
OC. ROBERTO PEREZ NIGUEDRA

SINODAL SUPLENTE



OC. RIGUAN TELLEZ

SINODAL SUPLENTE



OC. JOSE LUIS FERNAN

DEDICATORIA

A MIS HERMANOS

Octavio y Erica.

A MIS AMIGOS.

A MIS MAESTROS

Y EN ESPECIAL A MIS QUERIDOS PADRES

Gloria y Octavio

cuyos muchos sacrificios hicieron

todo posible.

AGRADECIMIENTOS

Ha sido mi gran fortuna el tener una serie de maestros maravillosos que me enseñaron a pensar, y deseo manifestarles mi gratitud, ya que cada uno a su manera ha contribuido en mi desarrollo como persona y estudiante, y ahora, sin duda, muchas de sus ideas se encuentran íntimamente mezcladas dentro de mí que aparecen implícitas aquí para beneficio de este trabajo.

Es un placer, sin embargo, el expresar mi más sincero agradecimiento a mis maestros y amigos Francisco, Jorge, Roberto y Eduardo, por brindarme su amistad, ayuda, consejos y sugerencias siempre que fue necesario y además por ser los causantes de todos mis problemas. Y a Roberto por su amistad, ayuda y compañía en las desveladas para la realización de las gráficas.

También quiero agradecer a mis amigos Jose Luis y Miguel por aceptar ser mis sinodales, al I.I.O. y al C.I.C.E.S.E. por las facilidades que me otorgaron para la realización del presente trabajo.

Y a todos aquellos amigos y compañeros que me asistieron en esta empresa, hago extensivo mi agradecimiento.

INDICE

	pag
1 .INTRODUCCION.-.....	1
1.1 .ANTECEDENTES.-.....	11
1.2 .OBJETIVO.-.....	15
2 .METODOS.-.....	16
2.1 .LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.-.....	18
3 .RESULTADOS.-.....	20
3.1 .PARAMETROS UNIVARIADOS.....	29
3.1.1 .Tamaño medio o media.-.....	29
3.1.2 .Clasificaciòn.-.....	35
3.1.3 .Asimetría.-.....	36
3.1.4 .Curtosis.-.....	38
3.1.5 .Primer momento.-.....	39
3.1.6 .Segundo momento.-.....	41
3.1.7 .Tercer momento.-.....	42
3.1.8 .Cuarto momento.-.....	43
3.2 .DIAGRAMAS BIVARIADOS.....	44
3.3 .DIAGRAMAS CIRCULARES.....	57
3.4 .DIAGRAMAS CM.....	61
3.5 .CURVAS TIPO.....	64
4 .DISCUSIONES.-.....	90
4.1 .PARAMETROS UNIVARIADOS.-.....	91
4.1.1 .Media (Primer momento).-.....	91
4.1.2 .Clasificaciòn (Segundo Momento).-.....	94
4.1.3 .Asimetría (Tercer Momento).-.....	97
4.1.4 .Curtosis.-.....	101
4.2 .DIAGRAMAS BIVARIADOS.....	103
4.2.1 .Media vs. Clasificaciòn.-.....	103
4.2.2 .Media vs. Asimetría.-.....	104
4.2.3 .Media vs. Curtosis.-.....	106
4.2.4 .Clasificaciòn vs. Asimetría.-.....	107
4.2.5 .Clasificaciòn vs. Curtosis.-.....	108
4.2.6 .Asimetría vs. Curtosis.-.....	109
4.3 .DIAGRAMAS CIRCULARES.-.....	109
4.4 .DIAGRAMAS CM.-.....	110
4.5 .CURVAS TIPO.-.....	110
5 .CONCLUSIONES.-.....	117
6 .LITERATURA CITADA.-.....	124
7.1 .APENDICE A.-.....	129
7.2 .APENDICE B .-.....	130
7.3 .APENDICE C .-.....	131
7.4 .APENDICE D .-.....	132

INDICE DE TABLAS

pag

TABLA	I.-	PARAMETROS GRAFICOS, ARENA DE DUNA.....	21
TABLA	II.-	PARAMETROS GRAFICOS, ARENA DE PLAYA.....	22
TABLA	III.-	PARAMETROS GRAFICOS, ARENA DE ARROYO.....	23
TABLA	IV.-	PARAMETROS GRAFICOS, ARENA DE PLANICIE EOLICA.....	24
TABLA	V.-	PARAMETROS POR MOMENTOS, ARENA DE DUNA.....	26
TABLA	VI.-	PARAMETROS POR MOMENTOS, ARENA DE PLAYA.....	27
TABLA	VII.-	PARAMETROS POR MOMENTOS, ARENA DE ARROYO.....	28
TABLA	VIII.-	PARAMETROS POR MOMENTOS, ARENA DE PLANICIE EOLICA.....	28
TABLA	IX.-	PARAMETROS UNIVARIADOS, ARENA DE DUNA.....	31
TABLA	X.-	PARAMETROS UNIVARIADOS, ARENA DE PLAYA.....	32
TABLA	XI.-	PARAMETROS UNIVARIADOS, ARENA DE ARROYO.....	33
TABLA	XII.-	PARAMETROS UNIVARIADOS, ARENA DE PLANICIE EOLICA.....	34

INDICE DE FIGURAS Y DIAGRAMAS

pag

FIGURA 1.-	PARAMETROS BASICOS DE RESERVAS MUNDIALES DE PETROLEO.....	10
FIGURA 2.-	SECCION TRANSVERSAL DE UNA CUENCA SEDIMENTARIA PARA MOSTRAR. LA RELACION ENTRE FACIES, AMBIENTE Y TIEMPO.....	10
FIGURA 3.-	LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	19
<i>Diagramas multivariados</i>		
DIAGRAMA 1.-	MEDIA VS. CLASIFICACION, grafico.....	45
DIAGRAMA 2.-	MEDIA VS. CLASIFICACION, momentos.....	47
DIAGRAMA 3.-	MEDIA VS. ASIMETRIA, grafico.....	48
DIAGRAMA 4.-	MEDIA VS. ASIMETRIA, momentos.....	49
DIAGRAMA 5.-	MEDIA VS. CURTOSIS, grafico.....	50
DIAGRAMA 6.-	MEDIA VS. CURTOSIS, momentos.....	51
DIAGRAMA 7.-	CLASIFICACION VS. ASIMETRIA, grafico.....	53
DIAGRAMA 8.-	CLASIFICACION VS. ASIMETRIA, momentos.....	54
DIAGRAMA 9.-	CLASIFICACION VS. CURTOSIS, grafico.....	55
DIAGRAMA 10.-	CLASIFICACION VS. CURTOSIS, momentos.....	56
DIAGRAMA 11.-	ASIMETRIA VS. CURTOSIS, grafico.....	58
DIAGRAMA 12.-	ASIMETRIA VS. CURTOSIS, momentos.....	59
DIAGRAMA 13.-	DIAGRAMA CIRCULAR, grafico.....	60
DIAGRAMA 14.-	DIAGRAMA CIRCULAR, momentos.....	62
DIAGRAMA 15.-	DIAGRAMA CM.....	63
<i>Curvas tipo</i>		
FIGURA 1A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	65
FIGURA 2A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	67
FIGURA 3A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	69
FIGURA 4A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	71
FIGURA 5A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	73
FIGURA 6A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	75
FIGURA 7A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	77
FIGURA 8A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	79
FIGURA 9A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	81
FIGURA 10A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	83
FIGURA 11A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	85
FIGURA 12A.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO ACUMULATIVO.....	87
FIGURA 1B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	66
FIGURA 2B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	68
FIGURA 3B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	70
FIGURA 4B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	72
FIGURA 5B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	74
FIGURA 6B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	76
FIGURA 7B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	78
FIGURA 8B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	80
FIGURA 9B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	82
FIGURA 10B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	84
FIGURA 11B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	86
FIGURA 12B.-	TAMANO PHI VS. % EN PESO.....	88

1 .INTRODUCCION.-

Dentro de los diversos intereses de la geología, se encuentra el de la identificación de los medios ambientes sedimentarios que forman parte del registro geológico. El descubrir el origen y reconstruir el ambiente que produjo a la roca sedimentaria es una difícil tarea. El interés en el estudio de sedimentos recientes se ha incrementado grandemente, especialmente porque un entendimiento de los procesos y características resultantes contribuye a un mejor entendimiento de la mecánica de sedimentación, y por lo tanto, se pueden hacer inferencias en sedimentos antiguos, logrando una reconstrucción ambiental certera.

Para ayudar a la identificación de los medios ambientes sedimentarios antiguos, se han conducido diferentes estudios en ambientes modernos apoyados en el principio de Hutton "el presente es la clave del pasado". Uno de estos estudios es el de comparar y/o contrastar los medios ambientes modernos y antiguos mediante el uso de las propiedades físicas de los

sedimentos típicos de cada ambiente, esperando que la bondad de los métodos permita identificar dentro del registro geológico de las rocas, los diferentes paleoambientes en base a las características de los medios ambientes sedimentarios actuales.

Ha sido demostrado que los parámetros texturales de los sedimentos -como lo son: tamaño medio de grano o media (primer momento), desviación estandar o clasificación (segundo momento), asimetría (tercer momento), curtosis (cuarto momento) y mediana de las distribuciones de tamaño- son indicadores ambientales sensitivos de los procesos geomorfológicos y ambientales (Folk, 1966; Folk y Ward, 1957; Mason y Folk, 1958; Friedman, 1961, 1967; etc.), esto es, las características de un ambiente depositacional, son reflejadas en la textura de los sedimentos, o lo que es lo mismo, los parámetros texturales reflejan las condiciones físicas prevaletientes en el sitio de depositación.

La variabilidad en los parámetros indica, probablemente, cambios en las condiciones de la energía del medio durante el tiempo de depositación. Estas tendencias pueden reflejar fluctuaciones en la profundidad del agua, intensidad del oleaje o velocidad de la corriente y competencia del agente de transporte.

Los parámetros estadísticos de las distribuciones de frecuencia-tamaño han sido empleados para delinear las influencias de los procesos depositacionales (Folk, 1966; Friedman, 1961, 1962, 1967).

En particular, la desviación estandar y la asimetría son consideradas como indicadores ambientalmente sensitivos, mientras que el tamaño medio, es un reflejo de la competencia del sistema dinámico de transporte.

Las distribuciones de frecuencia-tamaño de partículas en una unidad sedimentaria se encuentran controladas por: a) disponibilidad y tipo de material; b) procesos de erosión, transporte y depositación; c) nivel de energía del ambiente (Folk, 1974).

El objeto del análisis mecánico para la obtención de las distribuciones de tamaño, es el de obtener datos gráficos o numéricos acerca de las partículas de un sedimento dado. Estos datos forman la base para descripciones de textura por comparación entre muestras, para el desarrollo o comprobación de teorías sobre la sedimentación durante el transporte y el depósito, para interpretar las circunstancias de la formación de sedimentos, para delinear en mapas las variaciones sedimentarias y paleobatimétricas, y para hacer uso de análogos modernos en el estudio de procesos y ambientes

antiguos.

Los ambientes sedimentarios se identifican de acuerdo a las características o atributos que poseen, estos son: geométricos, litológicos, faunísticos, estructuras sedimentarias primarias y relaciones estratigráficas entre otros.

Son tres los objetivos principales para la determinación de las distribuciones de tamaño de grano de un sedimento o de una roca sedimentaria: descripción, comparación e interpretación. El primero es para añadir toda la descripción física de la roca o del sedimento. El segundo es para comparar la distribución de tamaño de la roca o sedimento con las de otros. Y el tercero es para hacer las interpretaciones que conciernen a la historia sedimentológica del depósito.

Dentro de los atributos litológicos, los más importantes son los texturales y composicionales. Los primeros comprenden el tamaño, forma, redondez, esfericidad, rasgos superficiales o fábrica de las partículas; y los segundos sus propiedades mineralógicas o químicas (Aguayo, 1980)(sic). Dentro de este trabajo, básicamente se utilizará el tamaño de grano de sedimentos recientes.

El análisis de tamaño de grano se hace para una o más de las siguientes razones (Carver, 1971):

1.- Para describir muestras en términos de sus medidas estadísticas.

2.- Para correlacionar muestras de ambientes depositacionales similares o unidades estratigráficas.

3.- Para determinar el agente (viento, río, corrientes de turbidez, etc.) de transporte y deposición.

4.- Para determinar el proceso (suspensión, tracción, saltación, etc.) del depósito final.

5.- Para determinar el ambiente de deposición (canal, playa, duna, marino nerítico, planicie de inundación, etc.).

Bajo ciertas condiciones, el análisis de tamaño de grano puede ser utilizado para estimar la profundidad del mar a la cual el sedimento fue depositado (Passega, 1964).

La paleobatimetría es geológicamente importante, ya que parece estar relacionada a características de los sedimentos como facies, permeabilidad y porosidad que controlan la productividad petrolera, geohidrológica y minera. Mediante

el estudio de los mecanismos de transporte que forman depósitos particulares, se pueden determinar mecanismos que forman depósitos peculiares, como trampas estratigráficas (Passega, 1964), esto es, el agente de transporte sedimentario característico de un ambiente, altera las distribuciones frecuencia-tamaño del depósito, y por lo tanto, si se conoce el mecanismo de transporte que forma un depósito dado que posee cierta distribución frecuencia-tamaño, se puede conocer el origen de un sedimento antiguo que tenga la misma distribución frecuencia-tamaño, pudiendo de aquí inferir el mecanismo de depositación. La estimación de la profundidad de mares antiguos, por comparación de mecanismos de transporte, sirve para el estudio de la génesis de trampas estratigráficas y estructuras sedimentarias (Passega, 1964).

Un entendimiento de la relación entre la geometría de un cuerpo de arena, puede ayudar a la búsqueda de trampas estratigráficas (Passega, 1964).

De lo dicho hasta aquí, podemos ver que los datos estadísticos de sedimentos recientes, pueden ser útiles para el reconocimiento e interpretación de paleoambientes análogos.

Con el objeto de llevar a cabo el análisis de facies sedimentarias de tal manera que nos conduzca a encontrar

aquellas que probablemente contengan la mayor cantidad de recursos, ya sean hidrocarburos o minerales, es necesario considerar la geometría del cuerpo, su paleontología, litología, estructuras sedimentarias primarias y el patrón de paleocorrientes (Selley, 1970).

Entre los estudios litológicos para la determinación de ambientes sedimentarios antiguos, se encuentra como se mencionó anteriormente, el estudio de los parámetros texturales de areniscas. Kreinsley et al (1968, 1976; cit. Schopf, 1980) por ejemplo, han trabajado sobre la textura superficial de los granos de cuarzo a nivel de microscopio electrónico, llegando a determinar una correlación entre el ambiente de retrabajo de los granos de cuarzo y la textura superficial resultante. Una de las tendencias que ha sido desarrollada más a fondo dentro de esta línea de investigación, consiste en el uso de diagramas texturales para tratar de definir campos que discriminen muestras de arenas y areniscas procedentes de ambientes distintos. Los diagramas texturales tales como media vs. clasificación, curtosis vs. asimetría, etc., han sido propuestos por investigadores tales como: Mason y Folk (1958), Shepard and Young (1961), Friedman (1961, 1967, 1979), Moiola y Weiser (1968), Visher (1969), Buller y McManus (1972), Moiola y Spence (1973), Passega (1964, 1979), Aguayo (1980), entre otros.

Trabajos como los anteriormente citados, han sido empleados con éxito a problemas inherentes a la prospección petrolera, ya que el hidrocarburo tuvo su origen en sedimentos marinos y se encuentra confinado en facies que presentan características (como alta porosidad y permeabilidad) que dependen del sedimento. Dichos sedimentos son característicos de zonas de facies de plataforma, que representan más del 80% de la acumulación de hidrocarburos a escala mundial, mientras que el resto de las reservas se hallan en sedimentos inmaduros pertenecientes al miogeosinclinal (Warman, 1971; cit. Conybeare, 1979; ver figura 1). De aquí la importancia de llevar a cabo estudios detallados de las cuencas sedimentarias, lo que involucra el definir con precisión las diferentes facies sedimentarias presentes en el depósito.

En la figura 2, se ilustran las facies de una cuenca sedimentaria antigua constituida por plataforma continental, talud continental y cuenca oceánica. Si en el transcurso de una prospección para la búsqueda de hidrocarburos se llegase a perforar en el punto "A" de la cuenca sedimentaria, teóricamente las posibilidades de éxito serían del 20% basándonos en los datos de Warman (1971; cit. Conybeare, 1979; ver figura 1). Para aumentar notablemente estas posibilidades de éxito, deberemos buscar los sedimentos de plataforma en el transcurso de la exploración. De acuerdo a

lo anterior, la colocación de los siguientes barrenos exploratorios será para buscar facies diferentes de las areniscas gradadas y de las lutitas negras que se obtuvieron en el punto "A", como por ejemplo, buscar las facies de conglomerados que nos pueden indicar un ambiente de canal submarino, lo cual sugiere, que nos estamos acercando a la plataforma continental. Con el objeto de aumentar aún más las posibilidades de éxito, deberán ser programados barrenos exploratorios adicionales sobre los puntos "B" y "C" (ver figura 2) para así poder localizar las areniscas de plataforma, ya que cerca de el 50% de las reservas mundiales de petróleo están contenidas en areniscas (Warman, 1971; cit. Conybeare, 1979; ver figura 1). Finalmente, podemos ver la importancia económica que representa la discriminación de los diferentes ambientes sedimentarios por medio de el análisis estadístico de las distribuciones frecuencia-tamaño de arenas y areniscas.

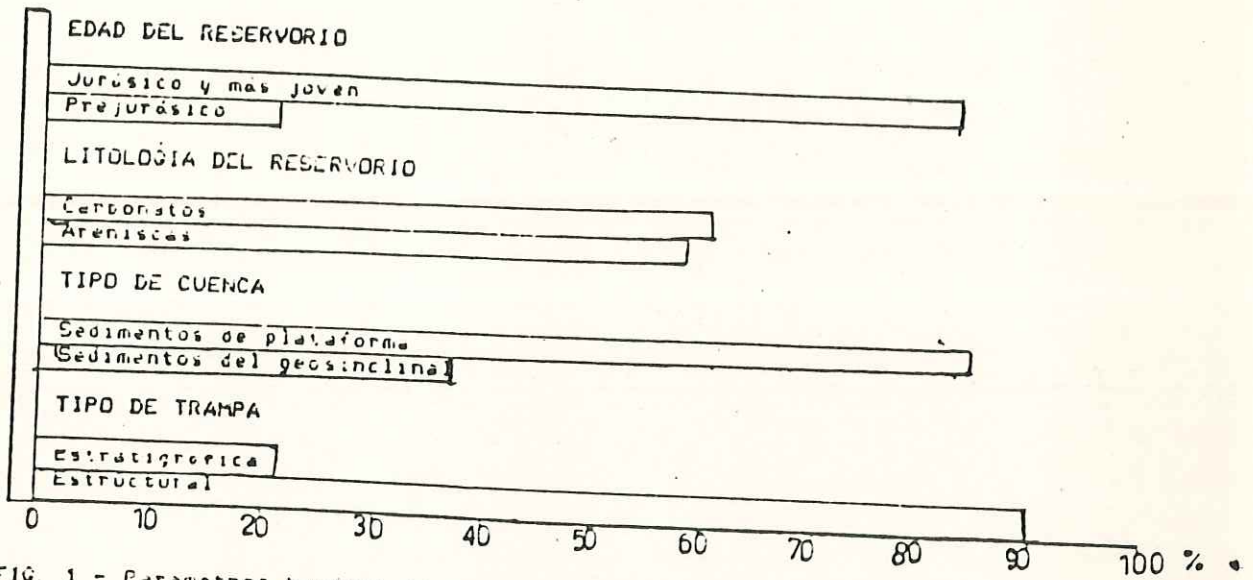


FIG. 1 - Parámetros básicos de reservas mundiales de petróleo. (Después de Warman, 1971, cit. Conitears, 1977)

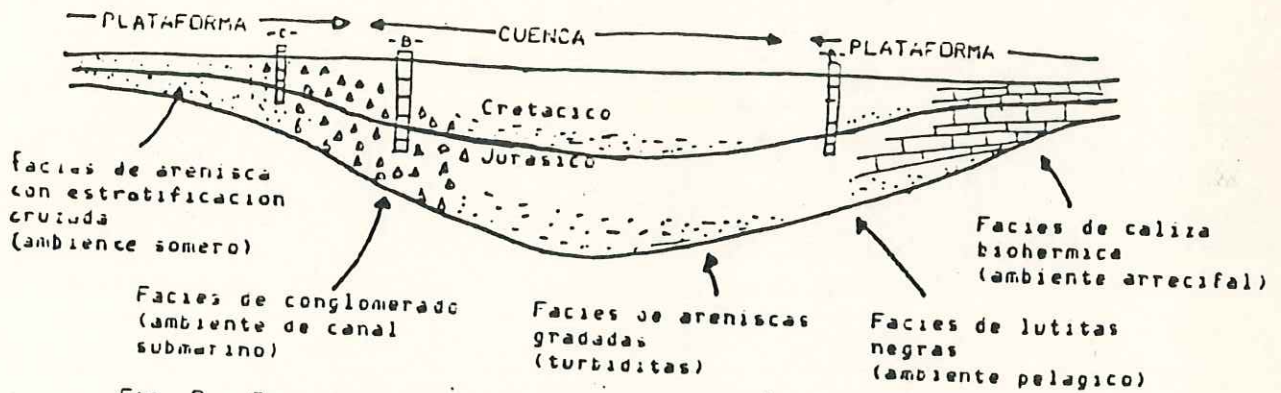


Fig. 2 - Sección transversal de una cuenca sedimentaria para mostrar la relación entre facies, ambiente y tiempo. (Modificado de Selley, 1976).
 -A-, -B-, y -C-, barrenos exploratorios.

1.1 .ANTECEDENTES.-

Desde principios de siglo, muchos sedimentólogos han tratado de utilizar las características de textura de las arenas y areniscas como indicadores de ambientes. Dentro de este grupo de investigadores encontramos a Udden (1914), Krumbein (1937,1938), Otto (1939), Folk (1966), y otros más.

El examen de un ambiente sedimentario moderno, muestra como los accidentes sedimentarios forman un conjunto de diagnósticos de dicho ambiente, aunque los tipos sedimentarios individuales se podrían muy bien hallar en gran variedad de condiciones.

Mason y Folk (1958), en un estudio de arenas de duna, playa y planicie eólica de las Islas Mustang, Texas, concluyen que los diagramas de asimetría vs. curtosis, fueron efectivos para discriminar arenas de playa, encontrando que éstas presentan una distribución normal o

asimetría negativa, además de ser leptocúrticas; mientras que las arenas de duna son mesocúrticas y con asimetría positiva. Las muestras de planicie eólica, mostraron ser leptocúrticas con asimetría positiva; con respecto a la clasificación concluyen que las arenas de duna y planicie eólica tienen mejor clasificación que las arenas de playa.

Shepard y Young (1961), efectuaron una investigación similar concluyendo que todos los parámetros eran ambiguos, y sugirieron al análisis petrográfico detallado de la fracción gruesa como el método más apropiado para para interpretar medios ambientes.

Friedman (1961), utilizando muestras de localidades ampliamente separadas geográficamente, tuvo éxito en diferenciar las arenas de río, playa y duna por medio de varios diagramas bivariados de estadísticas de tamaños y apoyó las conclusiones de Mason y Folk (1958). La asimetría fue considerada particularmente sensible a las influencias ambientales.

Friedman (1967), condujo un segundo y más comprensivo estudio, en el cual, evaluó los parámetros estadísticos de arenas de playa y río de acuerdo a los procesos dinámicos de estos ambientes. Tanto la clasificación como la asimetría, mostraron ser efectivos en la discriminación de

ambientes.

Moiola y Weiser (1968), en su trabajo de evaluación de parámetros texturales, obtuvieron que los diagramas de curtosis vs. asimetría son ambiguos para discriminación de ambientes, mientras que los diagramas de media vs. asimetría y media vs. clasificación son buenos discriminadores ambientales.

Visher (1969), utiliza las curvas de frecuencia acumulativa para diferenciar ambientes sedimentarios por medio de la gran diferencia que existe entre el grado de clasificación y tamaño de grano, que depende del mecanismo de transporte para un ambiente dado: tracción, saltación y/o suspensión.

Moiola y Spencer (1973), en su estudio de estructuras sedimentarias y distribuciones de tamaño en las Islas Mustang, Texas, obtienen que el mejor diagrama discriminante es el de media vs. clasificación.

Passega (1964, 1977), grafica C (percentil 1, o diámetro de la partícula más gruesa) vs. M (diámetro medio de partícula) y los utiliza para diferenciar el modo de transporte que cambia desde tracción hasta suspensión, mientras que el percentil 1 y el diámetro medio de

partícula van disminuyendo de tamaño.

Aguayo (1980), diseña un diagrama circular tridimensional, en el cual, compara asimetría, clasificación y media simultáneamente, concluyendo que mediante este método aplicado para sedimentos calcareos y terrígenos del Istmo de Tehuantepec, México, se obtiene una buena discriminación ambiental.

Otros autores además de los mencionados anteriormente, han trabajado de esta manera, desafortunadamente, hay muy poca uniformidad en sobre cuales de los diagramas son los más significativos ambientalmente.

Antecedentes de este tipo de trabajos no existen para ninguna de las áreas estudiadas dentro del presente estudio.

1.2 .OBJETIVO.-

Evaluación de algunos diagramas para la discriminación de medios ambientes sedimentarios en base a las medidas descriptivas de tamaño de grano para arenas de duna, playa, arroyo y planicie eólica de 4 áreas de la costa NW de la península de Baja California, México (figura 3).

2 .METODOS.-

Se colectaron un total de 176 muestras superficiales de arenas, (57 de duna, 69 de playa, 45 de arroyo y 5 de planicie eólica) dentro de las cuatro áreas de estudio. (Fig. 3). El 75% de las muestras fueron colectadas y pretratadas por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la U.A.B.C., y el 25% restante por el autor.

El pretratamiento de las muestras se llevó a cabo de acuerdo a Royse (1970).

El análisis mecánico fue por tamizado a intervalos de tamaño de 0.5 phi, utilizando tamices (U.S. Standart), el tiempo de tamizado fue de 15 minutos para cada muestra.

El análisis de las muestras fue hecho de manera individual.

Se obtuvieron las medidas estadísticas convencionales, mediana, media, primer momento, desviación estandar, segundo

momento, asimetría, tercer momento, curtosis y cuarto momento. La estadística de frecuencia-tamaño, fue calculada utilizando el método de momentos (Friedman, 1961) y el procedimiento gráfico siguiendo las fórmulas de Folk y Ward (1957). Los cálculos se llevaron a cabo en una computadora Prime 750, utilizando el programa Sedim2.

Se obtuvieron gráficas de probabilidad o frecuencia acumulativa de tamaños, y gráficas multivariadas utilizando los parámetros estadísticos de tamaño de grano.

2.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.-

El área de estudio comprende 4 zonas de la costa NW de la Península de Baja California, México. (Fig 3).

1.)- San Antonio del Mar, localizada entre los $31^{\circ} 02'45''$ y los $31^{\circ} 07'30''$ de Latitud Norte y entre los $116^{\circ} 18'16''$ y $116^{\circ} 19'00''$ de Longitud Oeste.

2.)- La Bahía de Todos Santos, localizada entre los $31^{\circ} 40'00''$ y los $31^{\circ} 56'00''$ de Latitud Norte y los $116^{\circ} 36'00''$ y los $116^{\circ} 50'00''$ de Longitud Oeste.

3.)- Punta Cono - Punta San Carlos, entre los $29^{\circ} 50'30''$ y $29^{\circ} 38'00''$ de Latitud Norte y entre los $114^{\circ} 35'30''$ y $115^{\circ} 30'00''$ de Longitud Oeste.

4.)- Punta María - Punta Prieta, entre los $28^{\circ} 56'00''$ a los $28^{\circ} 49'00''$ de Latitud Norte y los $114^{\circ} 33'00''$ a los $114^{\circ} 40'00''$ de Longitud Oeste.

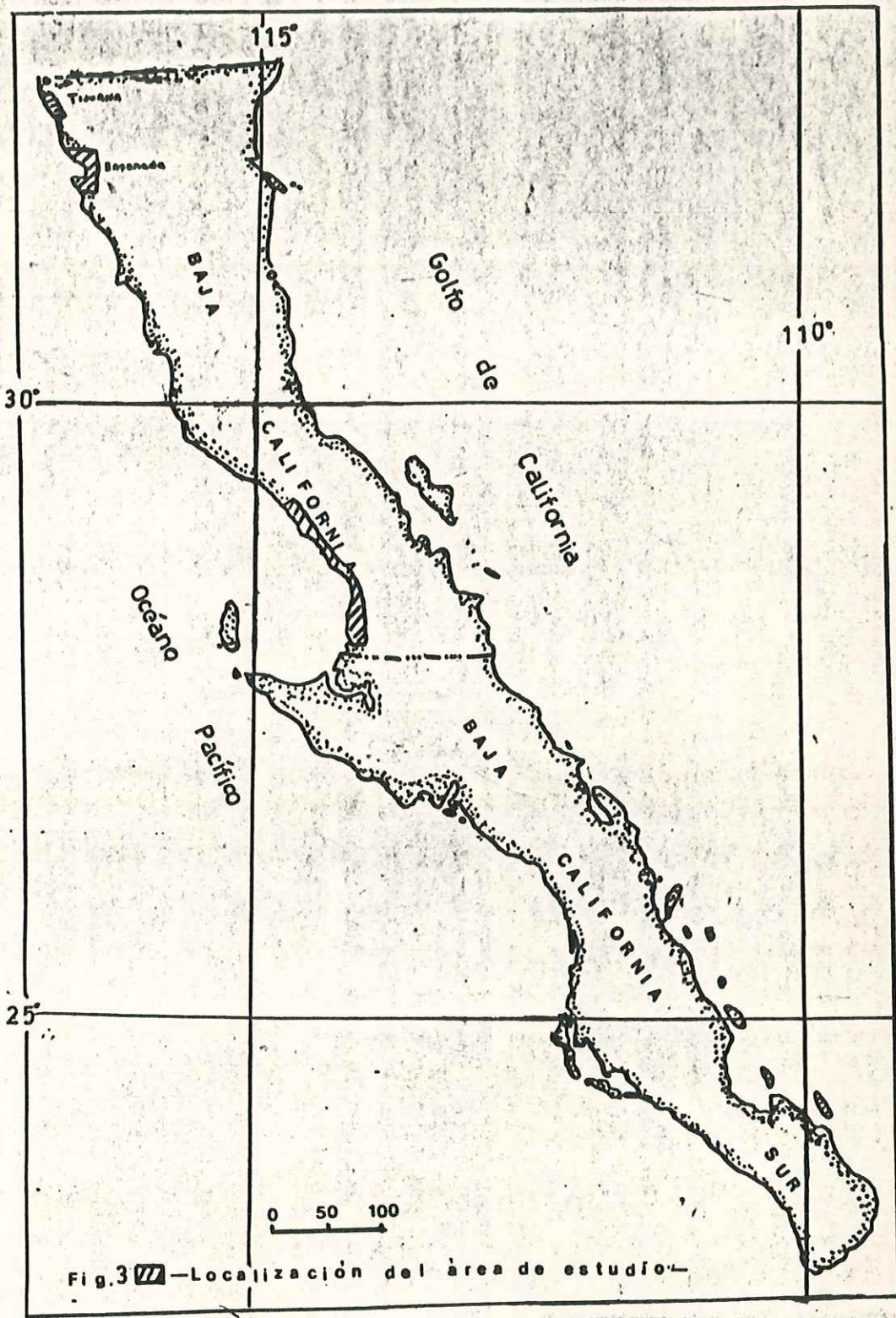



Fig. 3  -Localización del área de estudio-

3 .RESULTADOS.-

Con el propósito de hacer una comparación entre los métodos más ampliamente utilizados para la discriminación de medios ambientes sedimentarios, se obtuvieron los parámetros estadísticos o medidas estadísticas descriptivas de tamaño de partícula mediante dos métodos, el método gráfico propuesto por Folk y Ward (1957), Folk (1962,1974) y el método de momentos propuesto por Friedman (1967).

Utilizando la nomenclatura de Folk (1974), se obtuvieron los límites verbales para cada valor calculado por el método gráfico, y la nomenclatura de Cadigan (1961), para los valores obtenidos por el método de momentos (Ver apéndice). Estos límites fueron sugeridos por los autores después de analizar un gran número de muestras.

Las tablas I, II, III y IV, resumen los parámetros estadísticos y límites verbales obtenidos mediante el método gráfico para las arenas de duna, playa, arroyo y planicie

TABLA I

>PARAMETROS GRAFICOS<

ARENA DE DUNA

M	MEDIANA	MEDIA	CLASIFICACION	ASIMETRIA	CURTOSIS	
D1	2.926	2.964	MEDIA	0.319 MUY BIEN CLAS.	0.165 >FINOS	0.762 PLAT
D2	3.040	3.044	FINA	0.379 BIEN CLAS.	0.105 >FINOS	0.897 PLAT
D3	3.026	3.065	MUY FINA	0.438 BIEN CLAS.	0.186 >FINOS	0.869 PLAT
D4	2.776	2.808	MUY FINA	0.349 MUY BIEN CLAS.	0.088 C. SIM.	1.342 LEPT
D5	3.223	3.192	FINA	0.348 MUY BIEN CLAS.	-0.069 C. SIM.	1.282 LEPT
D6	2.780	2.818	MUY FINA	0.636 BIEN CLAS.	0.097 C. SIM.	1.330 LEPT
D7	2.809	2.826	FINA	0.514 MOD BIEN CLAS.	-0.121 >GRUESOS	1.515 NLEPT
D8	3.195	3.165	FINA	0.385 MUY BIEN CLAS.	-0.029 C. SIM.	1.094 MESO
D9	2.954	2.986	MUY FINA	0.324 MUY BIEN CLAS.	0.136 C. SIM.	0.748 PLAT
D10	2.893	2.954	FINA	0.377 BIEN CLAS.	0.297 >FINOS	0.921 MESO
D11	2.977	3.002	FINA	0.366 BIEN CLAS.	0.159 >FINOS	0.852 PLAT
D12	3.530	3.472	MUY FINA	0.397 BIEN CLAS.	-0.274 >GRUESOS	0.876 PLAT
D13	2.948	2.986	MUY FINA	0.339 MUY BIEN CLAS.	0.186 >FINOS	0.805 PLAT
D14	2.869	2.919	FINA	0.308 MUY BIEN CLAS.	0.243 >FINOS	0.847 PLAT
D15	2.783	2.805	FINA	0.313 MUY BIEN CLAS.	0.089 C. SIM.	1.373 LEPT
D16	2.791	2.824	FINA	0.326 MUY BIEN CLAS.	0.126 >FINOS	1.353 LEPT
D17	2.855	2.908	FINA	0.341 MUY BIEN CLAS.	0.194 >FINOS	0.935 MESO
D18	2.956	2.988	FINA	0.340 MUY BIEN CLAS.	0.160 >FINOS	0.794 PLAT
D19	2.974	3.002	FINA	0.355 BIEN CLAS.	0.164 >FINOS	0.836 PLAT
D20	2.323	2.341	MUY FINA	0.609 MOD BIEN CLAS.	0.063 C. SIM.	0.885 PLAT
D21	2.361	2.361	FINA	0.509 MOD BIEN CLAS.	0.033 C. SIM.	0.957 MESO
D22	2.774	2.718	FINA	0.639 MOD BIEN CLAS.	-0.134 >GRUESOS	0.857 PLAT
D23	2.068	2.135	FINA	0.619 MOD BIEN CLAS.	0.097 C. SIM.	1.057 MESO
D24	2.419	2.422	FINA	0.555 MOD BIEN CLAS.	0.044 C. SIM.	0.961 MESO
D25	2.249	2.257	FINA	0.571 MOD BIEN CLAS.	0.038 C. SIM.	0.934 MESO
D26	2.277	2.310	FINA	0.660 MOD BIEN CLAS.	0.075 C. SIM.	0.911 MESO
D27	2.393	2.383	FINA	0.576 MOD BIEN CLAS.	0.016 C. SIM.	0.957 MESO
D28	2.255	2.280	FINA	0.584 MOD BIEN CLAS.	0.113 >FINOS	0.912 MESO
D29	2.322	2.366	FINA	0.648 MOD BIEN CLAS.	0.113 >FINOS	0.856 PLAT
D30	2.494	2.512	FINA	0.563 MOD BIEN CLAS.	0.032 C. SIM.	0.968 MESO
D31	2.421	2.447	FINA	0.600 MOD BIEN CLAS.	0.075 C. SIM.	0.928 MESO
D32	2.537	2.566	FINA	0.560 MOD BIEN CLAS.	0.044 C. SIM.	0.937 MESO
D33	2.535	2.566	FINA	0.564 MOD BIEN CLAS.	0.051 C. SIM.	0.952 MESO
D34	2.666	2.677	FINA	0.562 MOD BIEN CLAS.	-0.019 C. SIM.	0.862 PLAT
D35	2.721	2.722	FINA	0.505 MOD BIEN CLAS.	-0.005 C. SIM.	0.904 MESO
D36	2.479	2.499	FINA	0.613 MOD BIEN CLAS.	0.037 C. SIM.	0.885 PLAT
D37	2.418	2.427	FINA	0.553 MOD BIEN CLAS.	0.055 C. SIM.	0.973 MESO
D38	2.376	2.406	FINA	0.612 MOD BIEN CLAS.	0.092 C. SIM.	0.927 MESO
D39	2.442	2.389	FINA	0.540 MOD BIEN CLAS.	-0.046 C. SIM.	0.973 MESO
D40	2.413	2.455	FINA	0.583 MOD BIEN CLAS.	0.107 >FINOS	0.940 MESO
D41	2.565	2.564	FINA	0.548 MOD BIEN CLAS.	-0.010 C. SIM.	0.974 MESO
D42	2.227	2.240	FINA	0.511 MOD BIEN CLAS.	0.064 C. SIM.	0.878 PLAT
D43	2.415	2.405	FINA	0.564 MOD BIEN CLAS.	0.022 C. SIM.	0.935 MESO
D44	2.380	2.386	FINA	0.565 MOD BIEN CLAS.	0.061 C. SIM.	0.997 MESO
D45	2.320	2.352	FINA	0.674 MOD BIEN CLAS.	0.073 C. SIM.	0.870 PLAT
D46	2.305	2.326	FINA	0.575 MOD BIEN CLAS.	0.107 >FINOS	0.956 MESO
D47	2.390	2.386	FINA	0.543 MOD BIEN CLAS.	0.050 C. SIM.	0.955 MESO
D48	2.295	2.328	FINA	0.579 MOD BIEN CLAS.	0.128 >FINOS	0.880 PLAT
D49	2.210	2.235	FINA	0.657 MOD BIEN CLAS.	0.045 C. SIM.	0.949 MESO
D50	2.283	2.284	FINA	0.450 BIEN CLAS.	-0.017 C. SIM.	0.977 MESO
D51	1.630	1.692	FINA	0.702 MOD CLAS.	0.114 >FINOS	0.938 MESO
D52	2.440	2.467	MEDIA	0.381 BIEN CLAS.	0.080 C. SIM.	0.896 PLAT
D53	2.401	2.380	FINA	0.522 MOD BIEN CLAS.	-0.064 C. SIM.	1.090 MESO
D54	2.264	2.248	FINA	0.518 MOD BIEN CLAS.	-0.080 C. SIM.	0.848 PLAT
D55	2.403	2.432	FINA	0.386 BIEN CLAS.	0.016 C. SIM.	0.922 MESO
D56	2.371	2.407	FINA	0.381 BIEN CLAS.	0.035 C. SIM.	0.984 MESO
D57	1.749	1.782	MEDIA	0.677 MOD BIEN CLAS.	0.055 C. SIM.	0.914 MESO

ARENA DE PLAYA

N.	MEDIANA	MODA	CLASIFICACION	ASIMETRIA	KURTOSIS	
P1	2.510	2.341	FINA	0.710 MOD CLAS.	-0.421 >>GRUESOS	1.290 LEFT
P2	2.752	2.746	FINA	0.416 BIEN CLAS.	-0.056 C. SIM.	1.501 LEFT
P3	3.044	3.035	MUY FINA	0.351 BIEN CLAS.	0.351 >FINOS	0.833 PLAT
P4	3.160	3.179	MUY FINA	0.427 BIEN CLAS.	0.018 C. SIM.	0.904 MESO
P5	2.831	2.873	FINA	0.283 MUY BIEN CLAS.	0.283 >FINOS	1.064 MESO
P6	2.909	2.947	FINA	0.320 MUY BIEN CLAS.	0.175 >FINOS	0.772 PLAT
P7	2.659	2.412	FINA	0.805 MOD CLAS.	-0.455 >>GRUESOS	1.269 LEFT
P8	2.941	2.976	FINA	0.326 MUY BIEN CLAS.	0.140 >FINOS	0.753 PLAT
P9	2.316	2.279	FINA	0.712 MOD CLAS.	-0.096 C. SIM.	1.008 MESO
P10	2.792	2.828	FINA	0.341 MUY BIEN CLAS.	0.105 >FINOS	1.316 LEFT
P11	1.484	1.450	MEDIA	0.742 MOD CLAS.	-0.075 C. SIM.	1.146 LEFT
P12	2.266	2.916	FINA	0.365 BIEN CLAS.	0.133 >FINOS	0.957 MESO
P13	3.162	3.115	MUY FINA	0.289 MUY BIEN CLAS.	-0.270 >GRUESOS	1.011 MESO
P14	2.126	1.915	MEDIA	1.388 PORRENER. CLAS.	-0.246 >GRUESOS	0.833 PLAT
P15	2.827	2.872	FINA	0.299 MUY BIEN CLAS.	0.258 >FINOS	1.011 MESO
P16	-0.450	-0.438	MUY GRUESA	0.921 MOD CLAS.	0.066 C. SIM.	0.977 MESO
P17	2.661	2.613	FINA	0.407 BIEN CLAS.	-0.088 C. SIM.	1.048 MESO
P18	2.608	2.561	FINA	0.401 BIEN CLAS.	-0.117 C. SIM.	0.998 MESO
P19	1.157	1.117	MEDIA	0.620 MOD BIEN CLAS.	-0.218 >GRUESOS	1.134 LEFT
P20	2.717	2.671	FINA	0.380 BIEN CLAS.	-0.122 >GRUESOS	1.349 LEFT
P21	1.705	1.659	MEDIA	0.707 MOD CLAS.	-0.193 >GRUESOS	1.564 MLEPT
P22	2.803	2.817	FINA	0.439 BIEN CLAS.	-0.106 >GRUESOS	1.085 MESO
P23	2.852	2.899	FINA	0.353 BIEN CLAS.	0.125 >FINOS	0.986 MESO
P24	2.983	2.996	FINA	0.341 MUY BIEN CLAS.	0.006 C. SIM.	0.760 PLAT
P25	2.838	2.810	FINA	0.821 MOD CLAS.	-0.217 >GRUESOS	1.730 MLEPT
P26	2.515	2.481	FINA	0.472 BIEN CLAS.	-0.119 >GRUESOS	1.029 MESO
P27	2.873	2.926	FINA	0.329 MUY BIEN CLAS.	0.241 >FINOS	0.826 PLAT
P28	2.900	2.905	FINA	0.554 MOD BIEN CLAS.	0.027 C. SIM.	0.972 MESO
P29	2.844	2.967	FINA	0.314 MUY BIEN CLAS.	0.267 >FINOS	0.925 MESO
P30	2.408	2.399	FINA	0.558 MOD BIEN CLAS.	0.010 C. SIM.	0.945 MESO
P31	2.846	2.894	FINA	0.353 BIEN CLAS.	0.122 >FINOS	1.008 MESO
P32	2.056	2.092	FINA	0.491 BIEN CLAS.	0.108 >FINOS	0.945 MESO
P33	2.560	2.536	FINA	0.432 BIEN CLAS.	-0.042 C. SIM.	1.018 MESO
P34	1.906	1.921	MEDIA	0.728 MOD CLAS.	-0.139 >GRUESOS	1.655 MLEPT
P35	2.496	2.487	FINA	0.421 BIEN CLAS.	0.088 C. SIM.	0.962 MESO
P36	1.906	1.962	MEDIA	0.534 MOD BIEN CLAS.	0.116 >FINOS	1.103 LEFT
P37	2.445	2.459	FINA	0.461 BIEN CLAS.	0.032 C. SIM.	1.015 MESO
P38	1.832	0.532	GRUESA	0.532 MOD BIEN CLAS.	0.139 >FINOS	1.164 LEFT
P39	2.754	2.747	FINA	0.416 BIEN CLAS.	-0.087 C. SIM.	1.487 LEFT
P40	2.051	2.065	FINA	0.488 BIEN CLAS.	0.044 C. SIM.	1.013 MESO
P41	1.938	1.948	MEDIA	0.614 MOD BIEN CLAS.	-0.005 C. SIM.	0.997 MESO
P42	1.555	1.504	MEDIA	0.900 MOD CLAS.	-0.031 C. SIM.	0.936 MESO
P43	1.672	1.606	MEDIA	0.769 MOD CLAS.	-0.095 C. SIM.	1.008 MESO
P44	2.320	2.328	FINA	0.490 BIEN CLAS.	0.019 C. SIM.	0.940 MESO
P45	1.555	1.224	MEDIA	0.831 MOD CLAS.	-0.423 >>GRUESOS	0.909 MESO
P46	1.958	2.011	FINA	0.734 MOD CLAS.	-0.010 C. SIM.	1.103 LEFT
P47	2.202	2.219	FINA	0.475 BIEN CLAS.	0.074 C. SIM.	0.902 MESO
P48	1.752	1.752	MEDIA	0.116 MUY BIEN CLAS.	0.000 SIMETRICA	0.736 PLAT
P49	1.418	1.267	MEDIA	0.778 MOD CLAS.	-0.245 >GRUESOS	0.920 MESO
P50	1.498	1.357	MEDIA	0.700 MOD BIEN CLAS.	-0.236 >GRUESOS	0.996 MESO
P51	0.373	0.303	GRUESA	1.183 PORRENER. CLAS.	-0.043 C. SIM.	0.800 PLAT
P52	2.446	2.449	FINA	0.452 BIEN CLAS.	-0.003 C. SIM.	0.991 MESO
P53	1.954	1.989	MEDIA	0.615 MOD CLAS.	-0.078 C. SIM.	1.520 MLEPT
P54	2.389	2.391	FINA	0.557 MOD BIEN CLAS.	0.034 C. SIM.	0.930 MESO
P55	1.980	2.026	FINA	0.495 BIEN CLAS.	0.100 C. SIM.	1.011 MESO
P56	2.063	2.077	FINA	0.457 BIEN CLAS.	-0.021 C. SIM.	1.000 MESO
P57	1.960	1.970	MEDIA	0.499 BIEN CLAS.	0.103 >FINOS	1.026 MESO
P58	1.543	1.577	MEDIA	0.601 MOD BIEN CLAS.	0.081 C. SIM.	1.168 LEFT
P59	2.570	2.544	FINA	0.382 BIEN CLAS.	-0.011 C. SIM.	0.989 PLAT
P60	2.281	2.231	FINA	0.654 MOD BIEN CLAS.	-0.293 >GRUESOS	1.415 LEFT
P61	2.213	2.183	FINA	0.477 BIEN CLAS.	-0.099 C. SIM.	1.146 LEFT
P62	2.009	1.989	MEDIA	0.621 MOD BIEN CLAS.	-0.149 >GRUESOS	1.321 LEFT
P63	2.301	2.266	FINA	0.529 MOD BIEN CLAS.	-0.170 >GRUESOS	1.077 MESO
P64	2.287	2.309	FINA	0.399 BIEN CLAS.	0.018 C. SIM.	1.178 LEFT
P65	2.398	2.431	FINA	0.378 BIEN CLAS.	0.016 C. SIM.	0.968 MESO
P66	1.939	1.970	MEDIA	0.414 BIEN CLAS.	0.042 C. SIM.	1.039 MESO
P67	2.237	2.229	FINA	0.466 BIEN CLAS.	-0.022 C. SIM.	0.991 MESO
P68	2.149	2.103	FINA	0.556 MOD BIEN CLAS.	-0.186 >GRUESOS	1.119 LEFT
P69	2.220	2.320	FINA	0.580 BIEN CLAS.	-0.248 >GRUESOS	0.990 MESO

TABLA III
>PARAMETROS GRAFICOS<

ARENA DE ARROYO

N.	MEDIANA	MEDIA	CLASIFICACION	ASIMETRIA	CURTOSIS
R1	1.160	1.070	MEDIA	1.061 POBREMT. CLAS.	-0.134 >GRUESOS 1.154 LEPT
R2	1.093	1.066	MEDIA	1.049 POBREMT. CLAS.	-0.036 C. SIM. 0.997 MESO
R3	1.520	1.507	MEDIA	0.758 MOD CLAS.	-0.011 C. SIM. 1.156 LEPT
R4	1.604	1.541	MEDIA	0.882 MOD CLAS.	-0.095 C. SIM. 1.064 MESO
R5	1.360	1.304	MEDIA	0.751 MOD CLAS.	-0.150 >GRUESOS 1.133 LEPT
R6	2.930	2.972	FINA	0.369 BIEN CLAS.	0.218 >FINOS 0.862 PLAT
R7	2.104	2.094	FINA	0.979 MOD CLAS.	-0.006 C. SIM. 1.071 MESO
R8	1.369	1.351	MEDIA	1.203 POBREMT. CLAS.	-0.020 C. SIM. 1.188 LEPT
R9	0.823	0.846	GRUESA	0.961 MOD CLAS.	-0.041 C. SIM. 1.210 LEPT
R10	0.315	0.297	GRUESA	0.675 MOD BIEN CLAS.	-0.034 C. SIM. 1.017 MESO
R11	0.107	0.047	GRUESA	0.865 MOD CLAS.	-0.111 >GRUESOS 0.969 MESO
R12	1.075	1.003	MEDIA	1.201 POBREMT. CLAS.	-0.097 C. SIM. 1.018 MESO
R13	0.944	0.928	GRUESA	0.826 MOD CLAS.	-0.003 C. SIM. 1.082 MESO
R14	2.700	2.660	FINA	0.446 BIEN CLAS.	-0.106 >GRUESOS 1.211 LEPT
R15	3.060	3.125	MUY FINA	0.512 MOD BIEN CLAS.	0.142 >FINOS 0.843 PLAT
R16	1.019	1.026	MEDIA	0.761 MOD CLAS.	-0.042 C. SIM. 1.058 MESO
R17	0.418	0.377	GRUESA	1.210 POBREMT. CLAS.	-0.048 C. SIM. 1.022 MESO
R18	1.412	1.364	MEDIA	0.899 MOD CLAS.	-0.111 >GRUESOS 1.218 LEPT
R19	1.631	1.593	MEDIA	0.906 MOD CLAS.	-0.490 >>GRUESOS 1.642 MLEPT
R20	1.051	1.015	MEDIA	0.799 MOD CLAS.	-0.086 C. SIM. 1.045 MESO
R21	1.028	1.004	MEDIA	0.813 MOD CLAS.	-0.061 C. SIM. 1.090 MESO
R22	1.006	0.958	GRUESA	0.834 MOD CLAS.	-0.097 C. SIM. 1.014 MESO
R23	0.318	0.317	GRUESA	0.567 MOD BIEN CLAS.	0.070 C. SIM. 0.958 MESO
R24	0.704	0.661	GRUESA	0.890 MOD CLAS.	-0.035 C. SIM. 0.973 MESO
R25	1.266	1.272	GRUESA	0.733 MOD CLAS.	-0.011 C. SIM. 0.970 MESO
R26	0.770	0.665	GRUESA	0.830 MOD CLAS.	-0.200 >GRUESOS 1.047 MESO
R27	1.204	1.209	MEDIA	0.522 MOD BIEN CLAS.	0.017 C. SIM. 1.016 MESO
R28	1.125	1.209	MEDIA	0.551 MOD BIEN CLAS.	-0.051 C. SIM. 1.033 MESO
R29	0.665	0.918	GRUESA	0.944 MOD CLAS.	0.051 C. SIM. 0.862 PLAT
R30	0.479	0.474	GRUESA	0.814 MOD CLAS.	0.064 C. SIM. 1.250 LEPT
R31	0.477	0.291	GRUESA	1.104 POBREMT. CLAS.	-0.217 >GRUESOS 0.881 PLAT
R32	0.879	0.829	GRUESA	0.822 MOD CLAS.	-0.145 >GRUESOS 1.168 LEPT
R33	2.058	1.982	MEDIA	0.781 MOD CLAS.	-0.193 >GRUESOS 0.942 MESO
R34	1.009	0.964	GRUESA	0.939 MOD CLAS.	-0.276 >GRUESOS 1.448 LEPT
R35	1.135	1.071	MEDIA	0.828 MOD CLAS.	-0.131 >GRUESOS 1.006 MESO
R36	0.956	0.924	GRUESA	0.794 MOD CLAS.	-0.093 C. SIM. 1.116 LEPT
R37	1.215	1.173	MEDIA	0.801 MOD CLAS.	-0.111 >GRUESOS 1.126 LEPT
R38	1.785	1.825	MEDIA	0.785 MOD CLAS.	0.112 >FINOS 1.124 LEPT
R39	0.927	0.856	GRUESA	0.921 MOD CLAS.	-0.151 >GRUESOS 1.087 MESO
R40	1.407	1.356	MEDIA	0.686 MOD BIEN CLAS.	-0.122 >GRUESOS 1.151 LEPT
R41	0.271	0.231	GRUESA	1.001 POBREMT. CLAS.	-0.033 C. SIM. 0.890 PLAT
R42	0.759	0.627	GRUESA	1.118 POBREMT. CLAS.	-0.161 >GRUESOS 0.976 MESO
R43	1.223	1.771	MEDIA	0.807 MOD CLAS.	-0.136 >GRUESOS 1.176 LEPT
R44	2.116	2.165	FINA	0.784 MOD CLAS.	0.130 >GRUESOS 1.015 MESO
R45	1.877	1.974	MEDIA	0.874 MOD CLAS.	0.207 >FINOS 1.122 LEPT

TABLA IV

>PARAMETROS GRAFICOS<

ARENA DE PLANICIE EOLICA.

	□ MEDIANA	MEDIA	CLASIFICACION	ASIMETRIA	CURTOSIS
PV1	3.083	3.094 MUY FINA	0.499 BIEN CLAS.	0.000 SIMETRICA	1.041 MESO
PV2	3.327	3.312 MUY FINA	0.508 MOD BIEN CLAS.	-0.024 C. SIM.	0.819 PLAT
PV3	3.369	3.274 MUY FINA	0.566 MOD BIEN CLAS.	-0.280 > GRUESOS	0.750 PLAT
PV4	3.424	3.372 MUY FINA	0.470 BIEN CLAS.	-0.169 > GRUESOS	0.790 PLAT
PV5	3.177	3.109 MUY FINA	0.587 MOD BIEN CLAS.	-0.280 > GRUESOS	1.374 LEPT

eblica respectivamente.

Las tablas V, VI, VII y VIII, sumanizan los parámetros estadísticos y límites verbales obtenidos mediante el método de momentos para arenas de duna, playa, arroyo y planicie eblica respectivamente.

Los métodos desarrollados utilizando los parámetros estadísticos basados en las distribuciones de frecuencia tamaño de grano, caen dentro de tres categorías de análisis:

1.- PATRONES UNIVARIADOS.- como el asignar rangos particulares de tamaño, clasificación, asimetría y curtosis a un ambiente depositacional particular.

2.- PATRONES MULTIVARIADOS.- que combinan dos o más parámetros estadísticos para separar grupos de muestras de dos o más ambientes depositacionales claramente definidos.

3.- CURVAS TIPO.- donde las distribuciones se categorizan por sus pendientes y forma para ambientes específicos.

TABLA V

>PARAMETROS POR MOMENTOS<

ARENA DE DUNA

M	MEDIA	CLASIFICACION	ASINETRIA	CURTOSIS
D1	2,970	FINA	0,295 MUY BIEN CLAS.	0,667 LIG. ASIM. 3,872 MOD. LEPT
D2	3,065	MUY FINA	0,355 MUY BIEN CLAS.	0,544 LIG. ASIM. 3,647 MOD. LEPT
D3	3,077	MUY FINA	0,433 MUY BIEN CLAS.	0,289 LIG. ASIM. 3,004 MOD. LEPT
D4	2,791	FINA	0,334 MUY BIEN CLAS.	0,203 LIG. ASIM. 4,558 MOD. LEPT
D5	3,441	MUY FINA	0,323 MUY BIEN CLAS.	-0,100 ASIM. NEG. 4,604 MOD. LEPT
D6	2,797	FINA	0,353 MUY BIEN CLAS.	0,135 LIG. ASIM. 4,642 MOD. LEPT
D7	2,763	FINA	0,533 BIEN CLAS.	-1,018 LIG. ASIM. 4,693 MOD. LEPT
D8	3,196	MUY FINA	0,356 MUY BIEN CLAS.	0,298 LIG. ASIM. 3,470 MOD. LEPT
D9	2,998	MUY FINA	0,299 MUY BIEN CLAS.	0,684 LIG. ASIM. 3,170 MOD. LEPT
D10	2,959	FINA	0,364 MUY BIEN CLAS.	0,696 LIG. ASIM. 3,662 MOD. LEPT
D11	3,013	MUY FINA	0,357 MUY BIEN CLAS.	0,115 LIG. ASIM. 5,400 MOD. LEPT
D12	3,448	MUY FINA	0,362 MUY BIEN CLAS.	-0,773 ASIM. NEG. 2,692 MOD. LEPT
D13	3,001	MUY FINA	0,314 MUY BIEN CLAS.	0,813 LIG. ASIM. 3,760 MOD. LEPT
D14	2,918	FINA	0,281 MUY BIEN CLAS.	0,624 LIG. ASIM. 5,555 MOD. LEPT
D15	2,800	FINA	0,304 MUY BIEN CLAS.	0,126 LIG. ASIM. 6,198 MOD. LEPT
D16	2,818	FINA	0,316 MUY BIEN CLAS.	0,532 LIG. ASIM. 5,781 MOD. LEPT
D17	2,900	FINA	0,332 MUY BIEN CLAS.	0,475 LIG. ASIM. 4,363 MOD. LEPT
D18	3,000	MUY FINA	0,316 MUY BIEN CLAS.	0,625 LIG. ASIM. 3,101 MOD. LEPT
D19	3,014	MUY FINA	0,339 MUY BIEN CLAS.	-0,111 ASIM. NEG. 7,818 MOD. LEPT
D20	2,357	FINA	0,604 BIEN CLAS.	0,230 LIG. ASIM. 2,837 MOD. LEPT
D21	2,378	FINA	0,482 MUY BIEN CLAS.	0,320 LIG. ASIM. 3,155 MOD. LEPT
D22	2,714	FINA	0,618 BIEN CLAS.	-0,279 ASIM. NEG. 2,455 MOD. LEPT
D23	2,123	FINA	0,608 BIEN CLAS.	0,246 LIG. ASIM. 3,309 MOD. LEPT
D24	2,445	FINA	0,540 BIEN CLAS.	0,246 LIG. ASIM. 2,890 MOD. LEPT
D25	2,263	FINA	0,549 BIEN CLAS.	0,224 LIG. ASIM. 3,133 MOD. LEPT
D26	2,318	FINA	0,646 BIEN CLAS.	0,210 LIG. ASIM. 2,775 MOD. LEPT
D27	2,402	FINA	0,571 BIEN CLAS.	0,110 LIG. ASIM. 3,059 MOD. LEPT
D28	2,296	FINA	0,577 BIEN CLAS.	0,433 LIG. ASIM. 3,220 MOD. LEPT
D29	2,374	FINA	0,639 BIEN CLAS.	0,293 LIG. ASIM. 2,701 MOD. LEPT
D30	2,510	FINA	0,557 BIEN CLAS.	0,108 LIG. ASIM. 3,043 MOD. LEPT
D31	2,461	FINA	0,587 BIEN CLAS.	0,249 LIG. ASIM. 2,862 MOD. LEPT
D32	2,557	FINA	0,545 BIEN CLAS.	0,187 LIG. ASIM. 2,783 MOD. LEPT
D33	2,558	FINA	0,553 BIEN CLAS.	0,225 LIG. ASIM. 2,822 MOD. LEPT
D34	2,671	FINA	0,542 BIEN CLAS.	0,079 SINEKICA 2,635 MOD. LEPT
D35	2,722	FINA	0,490 MUY BIEN CLAS.	0,112 LIG. ASIM. 2,942 MOD. LEPT
D36	2,502	FINA	0,595 BIEN CLAS.	0,100 LIG. ASIM. 2,676 MOD. LEPT
D37	2,453	FINA	0,542 BIEN CLAS.	0,371 LIG. ASIM. 3,051 MOD. LEPT
D38	2,420	FINA	0,607 BIEN CLAS.	0,219 LIG. ASIM. 2,983 MOD. LEPT
D39	2,406	FINA	0,532 BIEN CLAS.	0,132 LIG. ASIM. 3,364 MOD. LEPT
D40	2,467	FINA	0,568 BIEN CLAS.	0,335 LIG. ASIM. 2,938 MOD. LEPT
D41	2,562	FINA	0,534 BIEN CLAS.	0,194 LIG. ASIM. 2,893 MOD. LEPT
D42	2,246	FINA	0,497 MUY BIEN CLAS.	0,336 LIG. ASIM. 3,140 MOD. LEPT
D43	2,431	FINA	0,555 BIEN CLAS.	0,252 LIG. ASIM. 3,042 MOD. LEPT
D44	2,413	FINA	0,565 BIEN CLAS.	0,364 LIG. ASIM. 3,413 MOD. LEPT
D45	2,361	FINA	0,664 BIEN CLAS.	0,273 LIG. ASIM. 2,684 MOD. LEPT
D46	2,349	FINA	0,570 BIEN CLAS.	0,462 LIG. ASIM. 3,324 MOD. LEPT
D47	2,421	FINA	0,529 BIEN CLAS.	0,586 LIG. ASIM. 3,403 MOD. LEPT
D48	2,346	FINA	0,559 BIEN CLAS.	0,403 LIG. ASIM. 2,741 MOD. LEPT
D49	2,232	FINA	0,642 BIEN CLAS.	0,137 LIG. ASIM. 2,934 MOD. LEPT
D50	2,285	FINA	0,439 BIEN CLAS.	0,158 LIG. ASIM. 4,282 MOD. LEPT
D51	1,680	MEDIA	0,687 BIEN CLAS.	0,316 LIG. ASIM. 2,954 MOD. LEPT
D52	2,469	MEDIA	0,564 BIEN CLAS.	0,336 LIG. ASIM. 5,213 MOD. LEPT
D53	2,374	MEDIA	0,564 BIEN CLAS.	-0,437 ASIM. NEG. 5,143 MOD. LEPT
D54	2,245	MEDIA	0,511 BIEN CLAS.	-0,106 ASIM. NEG. 3,537 MOD. LEPT
D55	2,417	MEDIA	0,382 MUY BIEN CLAS.	-0,221 ASIM. NEG. 5,138 MOD. LEPT
D56	2,377	MEDIA	0,382 MUY BIEN CLAS.	-0,894 ASIM. NEG. 6,611 MOD. LEPT
D57	1,781	MEDIA	0,653 BIEN CLAS.	0,217 LIG. ASIM. 2,873 MOD. LEPT

ARENA DE PLAYA

M	MEDIA	CLASIFICACION	ASIMETRIA	CURTOSIS
P1	2.291	FINA BIEN CLAS	1.264 MOD ASIN	4.864 MOD. LEPT
P2	2.728	FINA MUY BIEN CLAS	-0.884 ASIM NEG	7.138 MOD. LEPT
P3	3.048	MUY FINA BIEN CLAS	0.108 LIG ASIN	6.723 MOD. LEPT
P4	3.190	MUY FINA BIEN CLAS	0.103 LIG ASIN	3.308 MOD. LEPT
P5	2.872	FINA BIEN CLAS	0.602 LIG ASIN	8.708 MOD. LEPT
P6	2.946	FINA BIEN CLAS	0.259 LIG ASIN	4.426 MOD. LEPT
P7	2.443	FINA BIEN CLAS	-0.949 ASIM NEG	3.238 MOD. LEPT
P8	2.986	FINA BIEN CLAS	0.396 LIG ASIN	6.423 MOD. LEPT
P9	2.240	FINA BIEN CLAS	-1.219 ASIM NEG	6.545 MOD. LEPT
P10	2.812	FINA BIEN CLAS	0.165 LIG ASIN	4.969 MOD. LEPT
P11	1.437	MEDIA BIEN CLAS	-0.422 ASIM NEG	3.760 MOD. LEPT
P12	2.903	FINA BIEN CLAS	-0.081 SINETRIC	5.918 MOD. LEPT
P13	3.114	MUY FINA BIEN CLAS	-1.204 ASIM NEG	5.007 MOD. LEPT
P14	1.871	MEDIA BIEN CLAS	-0.526 ASIM NEG	2.335 MOD. LEPT
P15	2.863	FINA BIEN CLAS	0.137 LIG ASIN	6.859 MOD. LEPT
P16	-0.38	MUY GRUESA BIEN CLAS	0.769 LIG ASIN	4.320 MOD. LEPT
P17	2.633	FINA BIEN CLAS	-0.422 ASIM NEG	5.628 MOD. LEPT
P18	2.567	FINA BIEN CLAS	-0.501 ASIM NEG	6.112 MOD. LEPT
P19	1.056	MEDIA BIEN CLAS	-0.988 ASIM NEG	6.839 MOD. LEPT
P20	2.688	FINA BIEN CLAS	-0.635 ASIM NEG	5.414 MOD. LEPT
P21	1.584	FINA BIEN CLAS	-1.470 ASIM NEG	6.778 MOD. LEPT
P22	2.796	FINA BIEN CLAS	-0.544 ASIM NEG	4.794 MOD. LEPT
P23	2.889	FINA BIEN CLAS	0.256 LIG ASIN	3.969 MOD. LEPT
P24	2.998	FINA BIEN CLAS	-0.365 ASIM NEG	7.455 MOD. LEPT
P25	2.703	FINA BIEN CLAS	-1.708 ASIM NEG	6.796 MOD. LEPT
P26	2.459	FINA BIEN CLAS	-0.941 ASIM NEG	7.495 MOD. LEPT
P27	3.113	MUY FINA BIEN CLAS	-0.049 SINETRIC	3.098 MOD. LEPT
P28	2.905	MUY FINA BIEN CLAS	-0.456 ASIM NEG	3.887 MOD. LEPT
P29	2.892	MUY FINA BIEN CLAS	0.700 LIG ASIN	4.353 MOD. LEPT
P30	2.419	MUY FINA BIEN CLAS	0.160 LIG ASIN	2.842 MOD. LEPT
P31	2.880	MUY FINA BIEN CLAS	0.290 LIG ASIN	3.975 MOD. LEPT
P32	2.099	MUY FINA BIEN CLAS	0.559 LIG ASIN	4.009 MOD. LEPT
P33	2.550	MUY FINA BIEN CLAS	0.333 LIG ASIN	4.173 MOD. LEPT
P34	1.861	MEDIA BIEN CLAS	-0.909 ASIM NEG	4.970 MOD. LEPT
P35	2.503	FINA BIEN CLAS	0.345 LIG ASIN	3.929 MOD. LEPT
P36	1.902	MEDIA BIEN CLAS	-1.495 ASIM NEG	9.389 MOD. LEPT
P37	2.457	FINA BIEN CLAS	0.193 LIG ASIN	3.402 MOD. LEPT
P38	1.881	MEDIA BIEN CLAS	0.438 LIG ASIN	4.596 MOD. LEPT
P39	2.729	FINA BIEN CLAS	-0.576 ASIM NEG	4.391 MOD. LEPT
P40	2.072	FINA BIEN CLAS	0.186 LIG ASIN	4.497 MOD. LEPT
P41	1.726	MEDIA BIEN CLAS	-6.675 ASIM NEG	-7.498 PLATICUR
P42	1.513	MEDIA BIEN CLAS	0.273 LIG ASIN	2.459 MOD. LEPT
P43	1.629	MEDIA BIEN CLAS	0.180 LIG ASIN	3.282 MOD. LEPT
P44	2.342	FINA BIEN CLAS	0.356 LIG ASIN	3.575 MOD. LEPT
P45	1.273	MEDIA BIEN CLAS	-0.379 ASIM NEG	2.521 MOD. LEPT
P46	1.996	MEDIA BIEN CLAS	-0.203 ASIM NEG	3.324 MOD. LEPT
P47	2.231	FINA BIEN CLAS	0.598 LIG ASIN	3.957 MOD. LEPT
P48	1.753	MEDIA BIEN CLAS	-0.359 ASIM NEG	3.630 MOD. LEPT
P49	1.283	MEDIA BIEN CLAS	-0.174 ASIM NEG	2.690 MOD. LEPT
P50	1.363	MEDIA BIEN CLAS	-0.227 ASIM NEG	3.149 MOD. LEPT
P51	0.355	GRUESA BIEN CLAS	0.139 LIG ASIN	2.270 MOD. LEPT
P52	2.450	FINA BIEN CLAS	0.354 LIG ASIN	4.132 MOD. LEPT
P53	1.901	MEDIA BIEN CLAS	-1.286 ASIM NEG	5.954 MOD. LEPT
P54	2.404	FINA BIEN CLAS	0.054 SINETRIC	2.697 MOD. LEPT
P55	2.036	FINA BIEN CLAS	0.457 LIG ASIN	4.780 MOD. LEPT
P56	2.046	FINA BIEN CLAS	-0.354 ASIM NEG	4.034 MOD. LEPT
P57	1.963	MEDIA BIEN CLAS	0.145 LIG ASIN	3.852 MOD. LEPT
P58	1.560	MEDIA BIEN CLAS	0.062 LIG ASIN	4.261 MOD. LEPT
P59	2.543	FINA BIEN CLAS	-1.327 ASIM NEG	12.365 ALT. LEPT
P60	2.152	FINA BIEN CLAS	-1.608 ASIM NEG	5.871 MOD. LEPT
P61	2.172	FINA BIEN CLAS	-0.910 ASIM NEG	5.272 MOD. LEPT
P62	1.938	MEDIA BIEN CLAS	-0.012 SINETRIC	4.819 MOD. LEPT
P63	2.251	FINA BIEN CLAS	-0.629 ASIM NEG	3.882 MOD. LEPT
P64	2.276	FINA BIEN CLAS	-0.990 ASIM NEG	8.331 MOD. LEPT
P65	2.399	FINA BIEN CLAS	-1.332 ASIM NEG	10.106 ALT. LEPT
P66	1.939	MEDIA BIEN CLAS	-1.214 ASIM NEG	6.872 MOD. LEPT

TABLA VII
>PARAMETROS POR MOMENTOS<

ARENA DE RIO

M	NEDIA	CLASIFICACION	ASIMETRIA	CURTOSIS
R1	1.065 MEDIA	1.054 MOD BIEN CLAS	-0.335 ASIM NEG	3.241 MOD. LEPT
R2	1.074 MEDIA	1.051 MOD BIEN CLAS	0.104 LIG ASIM	3.009 MOD. LEPT
R3	1.512 MEDIA	0.767 BIEN CLAS	0.139 LIG ASIM	3.998 MOD. LEPT
R4	1.545 MEDIA	0.886 BIEN CLAS	-0.069 SIMETRIC.	3.233 MOD. LEPT
R5	1.273 MEDIA	0.841 BIEN CLAS	-0.898 ASIM NEG	5.353 MOD. LEPT
R6	2.978 FINA	0.364 MUY BIEN CLAS	0.356 LIG ASIM	4.159 MOD. LEPT
R7	2.096 FINA	1.005 MOD BIEN CLAS	-0.324 ASIM NEG	3.707 MOD. LEPT
R8	1.353 MEDIA	1.186 MOD BIEN CLAS	-0.025 SIMETRIC	3.066 MOD. LEPT
R9	0.781 GRUESA	1.005 MOD BIEN CLAS	-0.253 ASIM NEG	3.559 MOD. LEPT
R10	0.310 GRUESA	0.694 BIEN CLAS	0.163 LIG ASIM	4.784 MOD. LEPT
R11	0.043 GRUESA	0.847 BIEN CLAS	-0.163 ASIM NEG	2.989 MOD. LEPT
R12	0.996 GRUESA	1.169 MOD BIEN CLAS	-0.202 ASIM NEG	2.718 MOD. LEPT
R13	0.918 GRUESA	0.844 BIEN CLAS	-0.115 ASIM NEG	3.625 MOD. LEPT
R14	2.669 FINA	0.449 MUY BIEN CLAS	-0.866 ASIM NEG	8.911 MOD. LEPT
R15	3.113 MUY FINA	0.496 MUY BIEN CLAS	-0.049 SIMETRIC	3.098 MOD. LEPT
R16	1.237 MEDIA	0.871 BIEN CLAS	0.464 LIG ASIM	5.461 MOD. LEPT
R17	0.617 GRUESA	1.207 MOD BIEN CLAS	0.148 LIG ASIM	3.123 MOD. LEPT
R18	1.533 MEDIA	1.027 BIEN CLAS	-0.897 ASIM NEG	5.554 MOD. LEPT
R19	1.710 MEDIA	1.053 BIEN CLAS	-1.522 ASIM NEG	7.006 MOD. LEPT

TABLA VIII
>PARAMETROS POR MOMENTOS<

ARENA DE PLANICIE EOLICA

M	NEDIA	CLASIFICACION	ASIMETRIA	CURTOSIS
PV1	3.064 MUY FINAS	0.546 MUY BIEN CLAS.	-1.090 NEGATIVA	6.700 MOD LEPT
PV2	3.318 MUY FINAS	0.483 MUY BIEN CLAS.	-0.100 NEGATIVA	2.547 MOD LEPT
PV3	3.235 MUY FINAS	0.580 MUY BIEN CLAS.	-1.018 NEGATIVA	5.144 MOD LEPT
PV4	3.375 MUY FINAS	0.454 MUY BIEN CLAS.	-0.490 NEGATIVA	4.541 MOD LEPT
PV5	3.044 MUY FINAS	0.655 MUY BIEN CLAS.	-0.893 NEGATIVA	8.290 MOD LEPT

3.1 .PARAMETROS UNIVARIADOS

-Valores promedio obtenidos mediante el método gráfico de los parámetros estadísticos propuestos por Folk (1974).-

3.1.1 .Tamaño medio o media.-

La media para los ambientes de duna y playa es muy similar, siendo clasificadas como arenas finas. Las arenas de arroyo fueron clasificadas como arenas medias y las arenas de planicie eblica como arenas muy finas.

El rango de tamaños para las arenas de duna es de 1.692 phi (0.3099 mm) a 3.472 phi (0.0902 mm) con un tamaño promedio de 2.577 phi (0.1684 mm), siendo el 84%

de las muestras arenas finas (tabla IX).

Para las arenas de playa, el rango de tamaño medio varía de -0.438 phi (1.3472 mm) a 3.190 phi (0.1096 mm) con un tamaño promedio de 2.226 phi (0.2073 mm), siendo el 65 de las muestras arenas medias (tabla X).

Las arenas de arroyo tienen un rango de tamaño medio que va desde 0.047 phi (0.9659 mm) a 3.125 phi (0.1150 mm) con un tamaño medio promedio de 1.198 phi (0.4383 mm). El 38% de las muestras son arenas gruesas y el 51% son arenas medias (tabla XI).

El rango de tamaño medio varía de 3.094 phi (0.1174 mm) a 3.372 phi (0.0967 mm) con un tamaño promedio de 3.332 phi (0.1001 mm) para las arenas de planicie eblica, siendo el 100% de las muestras arenas finas (tabla XII).

Las arenas de planicie eblica son las que poseen los mayores valores de tamaño o media, seguidos por las arenas de duna, que tienen tamaños iguales o menores que éstas, luego les siguen en tamaño las arenas de playa y por último con los menores valores de tamaño phi las arenas de arroyo.

TABLA IX

ARENAS DE DUNA

METODO GRAFICO	METODO DE MOMENTOS
57 muestras =CLASIFICACION= 19% MUY BIEN CLASIFICADAS 20% BIEN CLASIFICADAS 60% MOD BIEN CLASIFICADAS 1% MOD CLASIFICADAS	57 muestras =CLASIFICACION= 42% MUY BIEN CLASIFICADAS 58% BIEN CLASIFICADAS
=ASIMETRIA= 5% > GRUESOS 65% CASI SIMETRICA 30% > FINAS (21% negativas) (79% positivas)	=ASIMETRIA= 16% ASIMETRIA NEGATIVA 2% SIMETRICA 82% LIGERAMENTE ASIMETRICA (16% negativas) (84% positivas)
=CURTOSIS= 1% MUY LEPTOCURTICAS 9% LEPTOCURTICAS 54% MESOCURTICAS 36% PLATICURTICAS	=CURTOSIS= 100% MOD. LEPTOCURTICAS
=RANGO= MEDIANA 1.630 a 3.530 phi MEDIA 1.692 a 3.472 phi CLASIF 0.306 a 0.702 phi ASIMET -0.274 a 0.297 CURTOS 0.748 a 1.515 phi	=RANGO= C 0.300 a 2.800 phi MEDIA 1.680 a 3.448 phi CLASIF 0.281 a 0.687 phi ASIMET -1.018 a 0.813 phi CURTOS 2.455 a 7.818 phi
=TAMANO DE GRANO= 4% ARENA MEDIA 64% ARENA FINA 12% ARENA MUY FINA	=TAMANO DE GRANO= 12% ARENA MEDIA 70% ARENA FINA 18% ARENA MUY FINA
=PROMEDIO= MEDIANA 2.560 phi MEDIA 2.577 ARENA FINA CLASIF 0.502 MOD BIEN CLAS ASIMET 0.061 CASI SIMETRICA CURTOS 0.964 MESOCURTICA	=PROMEDIO= C 1.554 phi MEDIA 2.354 ARENA FINA CLASIF 0.488 MUY BIEN CLAS ASIMET 0.199 LIG ASIMETRICA CURTOS 4.351 MOD LEPTOCURTICA

TABLA X

ARENA DE PLAYA

METODO GRAFICO		METODO DE MOMENTOS	
69 muestras		66 muestras	
=CLASIFICACION=		=CLASIFICACION=	
15%	MUY BIEN CLASIFICADAS	55%	MUY BIEN CLASIFICADAS
44%	BIEN CLASIFICADAS	44%	BIEN CLASIFICADAS
19%	MOD BIEN CLASIFICADAS	1%	MOD BIEN CLASIFICADAS
19%	MOD CLASIFICADAS		
1%	POBREMEN CLASIFICADAS		
=ASIMETRIA=		=ASIMETRIA=	
5%	>> GRUESOS	52%	ASIMETRIA NEGATIVA
24%	> GRUESOS	6%	SIMETRICAS
50%	CASI SIMETRICA	41%	LIGERAMENTE ASIMETRICA
1%	SIMETRICA	1%	MODERADAMENTE ASIMETRICA
20%	> FINAS		
	(54% negativas)		(52% negativas)
	(46% positivas)		(48% positivas)
=CURTOSIS=		=CURTOSIS=	
2%	MUY LEPTOCURTICA	1%	PLATICURTICA
36%	LEPTOCURTICA	96%	MOD LEPTOCURTICA
51%	MESOCURTICA	3%	ALTAMENTE LEPTOCURTICA
11%	PLATICURTICA		
=RANGO=		=RANGO=	
MEDIANA	-0.450 a 3.198 phi	C	-4.000 a 2.750 phi
MEDIA	-0.438 a 3.179 phi	MEDIA	-0.382 a 3.190 phi
CLASIF	0.283 a 1.388 phi	CLASIF	0.211 a 1.352 phi
ASINET	-0.455 a 1.388	ASINET	-6.675 a 1.264 phi
CURTOS	0.736 a 1.736 phi	CURTOS	-7.498 a 12.365 phi
=TAMANO DE GRANO=		=TAMANO DE GRANO=	
1%	ARENA MUY GRUESA	1.5%	ARENA MUY GRUESA
3%	ARENA GRUESA	1.5%	ARENA GRUESA
26%	ARENA MEDIA	30%	ARENA MEDIA
65%	ARENA FINA	52%	ARENA FINA
4%	ARENA MUY FINA	15%	ARENA MUY FINA
=PROMEDIO=		=PROMEDIO=	
MEDIANA	2.251 phi	C	0.561 phi
MEDIA	2.226 ARENA FINA	MEDIA	2.235 ARENA FINA
CLASIF	0.540 MOD BIEN CLAS	CLASIF	0.546 BIEN CLAS
ASINET	-0.018 CASI SIMETRICA	ASINET	-0.366 ASIMETRIA NEGATIVA
CURTOS	1.056 MESOCURTICA	CURTOS	4.187 MOD LEPTOCURTICA

TABLA XI

ARENA DE ARROYO

METODO GRAFICO	METODO DE MOMENTOS
45 muestras	19 muestras
=CLASIFICACION=	=CLASIFICACION=
4% BIEN CLASIFICADAS	16% MUY BIEN CLASIFICADAS
13% MOD BIEN CLASIFICADAS	37% BIEN CLASIFICADAS
65% MOD CLASIFICADAS	47% MOD BIEN CLASIFICADAS
18% POBRENEN CLASIFICADAS	
=ASINETRIA=	=ASINETRIA=
1% >> GRUESOS	53% ASINETRIA NEGATIVA
38% > GRUESOS	16% SIMETRICA
52% CASI SIMETRICA	31% LIGERAMENTE ASINETRICA
9% > FINOS	
(80% negativas)	(68% negativas)
(20% positivas)	(32% positivas)
=CURTOSIS=	=CURTOSIS=
1% MUY LEPTOCURTICAS	100% MOD LEPTOCURTICAS
36% LEPTOCURTICAS	
51% MESOCURTICAS	
11% PLATICURTICAS	
=RANGO=	=RANGO=
MEDIANA 0.107 a 3.060 phi	C -3.950 a 2.000 phi
MEDIA 0.047 a 3.125 phi	MEDIA 0.043 a 3.113 phi
CLASIF. 0.309 a 1.210 phi	CLASIF 0.364 a 1.207 phi
ASIMET -0.490 a 0.218	ASIMET -1.522 a 0.464 phi
CURTOS 0.843 a 1.642 phi	CURTOS 2.718 a 8.911 phi
=TAMANO DE GRANO=	=TAMANO DE GRANO=
38% ARENA GRUESA	32% ARENA GRUESA
51% ARENA MEDIA	47% ARENA MEDIA
9% ARENA FINA	16% ARENA FINA
2% ARENA MUY FINA	5% ARENA MUY FINA
=PROMEDIO=	=PROMEDIO=
MEDIANA 1.213 phi	C -1.245 phi
MEDIA 1.198 ARENA MEDIA	MEDIA 1.412 ARENA MEDIA
CLASIF 0.837 MOD CLASIFICADA	CLASIF 0.885 BIEN CLASIFICADA
ASIMET -0.064 CASI SIMETRICA	ASIMET -2.300 ASINETRIA NEGATIVA
CURTOS 1.076 MESOCURTICA	CURTOS 4.242 MOD LEPTOCURTICA

TABLA XII

ARENA DE PLANICIE EOLICA

NETODO GRAFICO	METODO DE MOMENTOS
5 muestras =CLASIFICACION= 40% BIEN CLASIFICADAS 60% MOD BIEN CLASIFICADAS	5 muestras =CLASIFICACION= 40% MUY BIEN CLASIFICADAS 60% BIEN CLASIFICADAS
=ASIMETRIA= 60% > GRUESOS 20% SINETRICA 20% CASI SINETRICA (80% negativas) (20% positivas)	=ASIMETRIA= 100% ASIMETRIA NEGATIVA (100% negativas)
=CURTOSIS= 20% LEPTOCURTICAS 20% MESOCURTICAS 60% PLATICURTICAS	=CURTOSIS= 100% MOD LEPTOCURTICAS
=RANGO= MEDIANA 3.083 a 3.094 phi MEDIA 3.094 a 3.372 phi CLASIF 0.470 a 0.587 phi ASIMET -0.280 a 0.000 CURTOS 0.750 a 1.374 phi	=RANGO= C 0.600 a 2.600 phi MEDIA 3.044 a 3.375 phi CLASIF 0.454 a 0.655 phi ASIMET -1.090 a -0.490 phi CURTOS 2.547 a 6.700 phi
=TAMANO DE GRANO= 100% ARENA MUY FINA	=TAMANO DE GRANO= 100% ARENA MUY FINA
=PROMEDIO= MEDIANA 3.276 phi MEDIA 3.232 ARENA MUY FINA CLASIF 0.526 MOD BIEN CLASIFICADA ASIMET -0.151 > GRUESOS CURTOS 0.955 MESOCURTICA	=PROMEDIO= C 1.610 phi MEDIA 3.207 ARENA MUY FINA CLASIF 0.544 BIEN CLASIFICADA ASIMET -0.718 ASIMETRIA NEGATIVA CURTOS 5.135 MOD LEPTOCURTICA

3.1.2 .Clasificaci3n.-

Los valores de desviaci3n estandar para todos los ambientes son muy cercanos. Las arenas de duna, playa y planicie eblica resultaron ser arenas moderadamente bien clasificadas y las arenas de arroyo resultaron arenas moderadamente clasificadas.

Las arenas de duna y planicie eblica son un poco menos clasificadas que las arenas de playa. Las arenas de arroyo son las que poseen el menor grado de clasificaci3n entre los cuatro ambientes.

El rango de valores de clasificaci3n para las arenas de duna es de 0.308 phi a 0.702 phi con un promedio de 0.502 phi . Desde muy bien clasificadas (19% de las muestras) hasta moderadamente bien clasificadas (60% de las muestras) con solo una muestra moderadamente clasificada (tabla IX). Las arenas de playa van desde muy bien clasificadas (15%) hasta moderadamente clasificadas (19%), siendo la mayor parte de las muestras (44%) bien clasificadas, aunque el promedio cae en el rango de arenas moderadamente clasificadas (0.540 phi). El rango de valores de

clasificación va desde 0.283 phi a 1.388 phi (tabla X)

Las arenas de arroyo tiene un rango de clasificación de 0.369 a 1.210 phi. Desde bien clasificadas a pobremente clasificadas, siendo la mayor parte de las arenas el 65% mal clasificadas, en promedio la clasificación es de 0.837 phi, moderadamente clasificadas (tabla XI).

El rango de las arenas de planicie eólica va desde 0.470 a 0.587 phi, de bien clasificadas a moderadamente bien clasificadas, siendo el promedio de clasificación de 0.526 phi (tabla X11).

3.1.3 .Asimetría.-

Hay una diferencia notable entre las asimetrías de los cuatro ambientes, la mayor parte de los sedimentos de playa poseen curvas casi simétricas. Las arenas de arroyo y planicie eólica son negativas y las arenas de duna tienen asimetría positiva.

Las arenas de duna resultaron ser el 21% negativas

y el 79% positivas, con el 65% casi simétricas, con un rango de -0.274 a 0.297, y con un promedio de asimetría de 0.061 (tabla IX).

Las arenas de playa son el 54% negativas y el 46% positivas, siendo el 50% casi simétricas, con un rango de -0.018 (tabla X).

El 80% de las arenas de arroyo poseen asimetría negativa, mientras que el 20% restante son positivas, siendo el 52% del total de las muestras casi simétricas. El rango de asimetría es desde -0.490 hasta 0.218, con un promedio de -0.064 (tabla XI).

Al igual que las arenas de arroyo, el 80% de las arenas de planicie eólica poseen asimetría negativa, mientras que el 20% restante poseen asimetría positiva, el rango de asimetría es desde -0.280 a 0.000, con promedio de -0.151.

El promedio de asimetrías para las arenas de duna, playa y arroyo resultó ser de arenas casi simétricas, mientras que para las arenas de planicie eólica resultó con tendencia hacia los gruesos (negativa).

3.1.4 .Curtosis.-

Las arenas de playa y arroyo se encuentran entre el límite de las mesocúrticas-leptocúrticas mientras que las arenas de planicie eblica son distintivamente platicúrticas y las arenas de duna se encuentran entre mesocúrticas y platicúrticas.

Las arenas de duna en promedio resultaron ser mesocúrticas 0.964 phi con un rango de 0.740-1.151 phi (tabla IX). El 54% de las arenas de duna son mesocúrticas, el 36% platicúrticas y el 9% leptocúrticas.

Las arenas de playa tienen un rango de curtosis de 0.738 a 1.735 phi , siendo el 51% de las muestras mesocúrticas, el 36% leptocúrticas, el 11% platicúrticas y el 2% muy leptocúrticas, en promedio son mesocúrticas 1.056 (tabla X).

Al igual que las arenas de playa las arenas de arroyo son el 51% mesocúrticas, el 36% leptocúrticas, el 11% platicúrticas y el 1% muy leptocúrticas, con un rango de 0.843 a 1.642 phi y en promedio mesocúrticas

1.076 ϕ (tabla XI).

Para las arenas de planicie eólica el rango de curtosis es de 0.750 a 1.374 ϕ , siendo el 60% platocúrticas, el 20% mesocúrticas y el 20% restante leptocúrticas. en promedio son mesocúrticas 0.955 (tabla XII).

-Valores obtenidos de los parámetros estadísticos mediante el método de momentos propuesto por Friedman (1971).-

3.1.5 .Primer momento.-

Al igual que en el método gráfico, las arenas de duna y playa se clasificaron como arenas finas, las arenas de arroyo como arenas medias y arenas muy finas las arenas de planicie eólica.

El rango de las arenas de duna es de 1.680-3.448 ϕ , con un promedio de 2.354 ϕ , resultando el 70% de

las muestras ser arenas finas, el 12% arenas medias y el 18% arenas muy finas (tabla IX).

Para las arenas de playa, el rango de tamanos va desde arenas muy gruesas -0.382 phi a arenas muy finas 1.352 phi, con tamano medio promedio de 2.235 phi (tabla X). Siendo estas más gruesas que las arenas de duna aunque se encuentren dentro de la misma clasificaci3n de arenas finas.

Las arenas de arroyo van de arenas gruesas 0.043 phi, a arenas muy finas 3.113 phi, con promedio de 1.412 phi, siendo la mayor parte arenas medias 47% y arenas gruesas el 32% (tabla XI).

El tamano medio promedio para las arenas de planicie eblica result3 ser de 3.207 phi, con un rango de 3.044 a 3.375 phi, siendo el 100% de las muestras arenas muy finas (tabla XII).

3.1.6 .Segundo momento.-

Las arenas de duna en promedio son arenas muy bien clasificadas, mientras que las arenas de los otros tres ambientes son arenas bien clasificadas.

El rango para las arenas de duna es de 0.281 a 0.687 phi, siendo el 42% muy bien clasificadas, y el 58% bien clasificadas, con promedio de desviación estandar de 0.488 phi (tabla IX).

Las arenas de playa son mejor clasificadas que las arenas de duna, siendo el 55% de las muestras arenas muy bien clasificadas y el 44% bien clasificadas, con una muestra moderadamente bien clasificada, el promedio es de arenas bien clasificadas (0.546 phi) el rango es de 0.211 a 1.356 phi (tabla X).

La clasificación para las arenas de arroyo tiene un rango de 0.364 a 1.207 phi, siendo el 47% de las muestras moderadamente bien clasificadas, y el 37% bien clasificadas, con un promedio de 0.885 phi (tabla XI).

Las arenas de planicie eblica tienen un rango de

0.454 a 0655 ϕ , siendo el 60% de las muestras bien clasificadas y el 40% muy bien clasificadas, con un valor promedio de 0.544 (tabla XII).

3.1.7 .Tercer momento.-

Las arenas de planicie eólica resultaron poseer asimetría negativa, el 100% de las muestras, las arenas de duna son ligeramente asimétricas, las de playa y las arenas de arroyo poseen asimetría negativa.

La asimetría para las arenas de duna es, para el 84% de las muestras positiva, y para el 16% restante negativa, sólo el 2 % de las muestras son simétricas. El rango de asimetrías es de -1.018 a 0.813 y en promedio 0.199 (tabla IX).

El rango de asimetría para las arenas de playa es de -6.675 a 1.264 ϕ , siendo el 6% de las muestras simétricas, el 52% con asimetría negativa y el 41% ligeramente asimétricas. El 56% son negativas y el 48% son positivas. El promedio es de -0.366 ϕ (tabla X).

Para las arenas de arroyo, el 68% de las muestras poseen asimetría negativa, y el 32% positiva, el rango es de -1.522 a 0.464 phi, con promedio de -2.300 phi, tendiendo hacia los gruesos. El 16% de las muestras son simétricas (tabla XI).

Las arenas de planicie eólica son 100% negativas, con un rango de -1.090 a -0.490 phi y promedio de -0.718 phi (tabla XII).

3.1.8 .Cuarto momento.-

La curtosis para los cuatro ambientes es muy similar todas se clasificaron como moderadamente leptocúrticas.

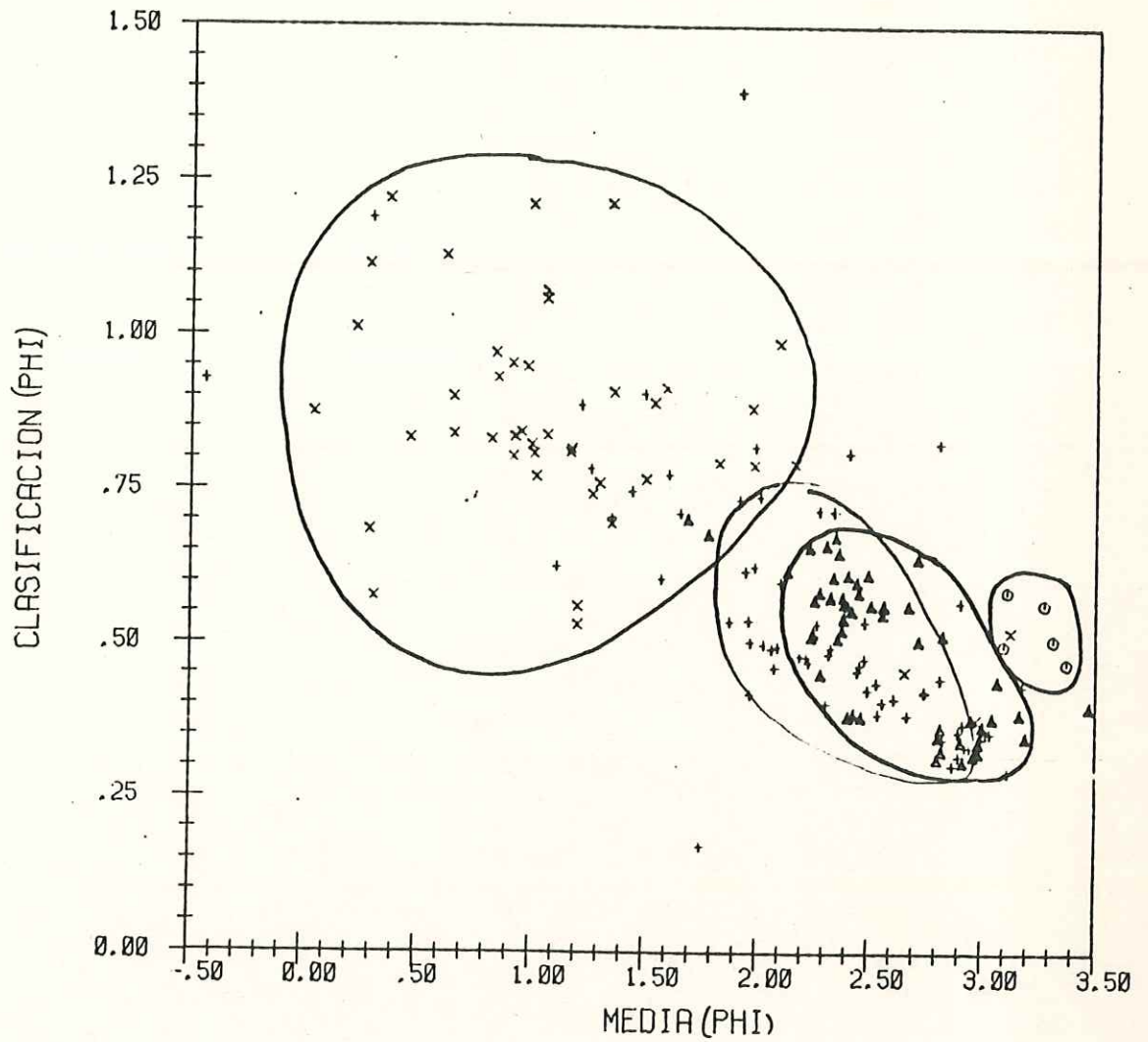
Las arenas de duna son moderadamente leptocúrticas en su totalidad, con un rango de 2.455 a 7.818 phi y promedio de 4.351 phi (tabla IX).

Para las arenas de playa, el 96% de las muestras resultaron ser moderadamente leptocúrticas, el 3% altamente leptocúrticas y el 1% platicúrticas, el rango

de curtosis es de -7.498 a 12.365 phi, con promedio de 4.187 phi (tabla X). La curtosis para las arenas de arroyo al igual que para las arenas de duna es moderadamente leptocúrtica para el total de las muestras, con un rango de valores de 2.718 a 8.911 phi y en promedio 4.242 phi (tabla XI). El rango para las arenas de planicie eblica es de 2.547 a 6.700 phi, con un promedio de 5.135 phi, siendo el 100% moderadamente leptocúrticas (tabla XII).

3.2 .DIAGRAMAS BIVARIADOS

En el diagrama 1, se graficaron la media contra la desviación estandar (clasificación) de los parámetros obtenidos mediante el método gráfico. Hay una buena discriminación entre las arenas de arroyo y duna, arroyo y planicie eblica; se observa traslape entre las arenas de arroyo y playa y arenas de playa y duna, entre las arenas de duna y planicie eblica se puede ver una ligera separación de campos, entre arenas de planicie y playa hay buena separación.



-DIAGRAMA 1-
MEDIA VS CLASIFICACION
METODO GRAFICO
⊙ ARENA DE PLANICIE EOLICA
Δ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA
X ARENA DE ARROYO

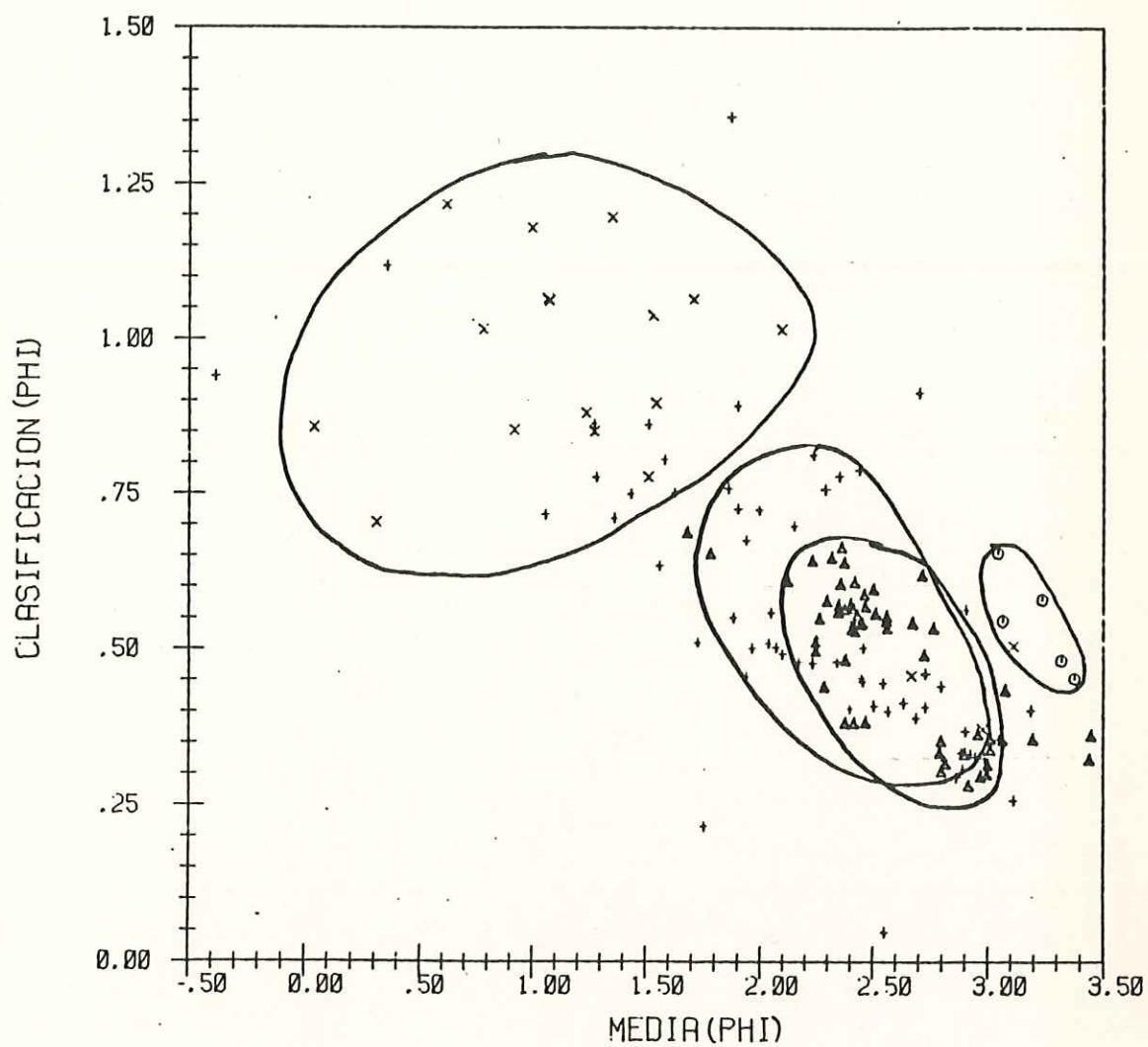
En el diagrama 2, se graficaron el primer momento (media) vs. segundo momento (clasificación). Hay discriminación entre las arenas de arroyo, duna y planicie eólica. Las arenas de duna y playa presentan una zona de traslape, al igual que las arenas de arroyo y planicie eólica.

En el diagrama 3, se encuentran graficadas la media contra la asimetría graficas. Se observa discriminación de los cuatro ambientes, habiendo una zona de traslape entre las arenas de duna y playa.

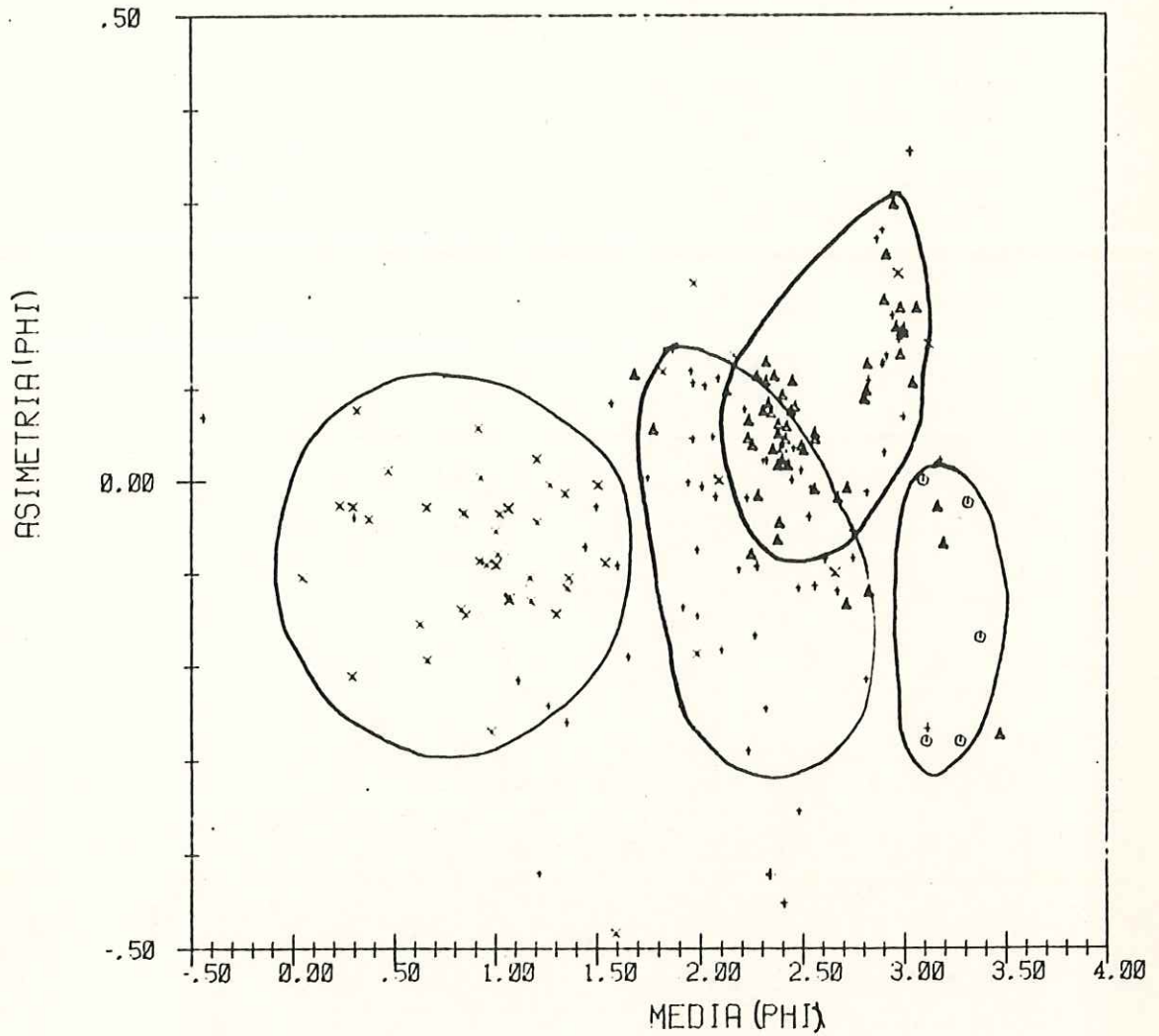
En el diagrama 4, se graficaron el 1er. momento (media) contra el 3er. momento (asimetría). Al igual que en el diagrama 3, hay discriminación de los 4 ambientes, y una zona de traslape entre las arenas de duna y playa.

En el diagrama 5, tenemos graficadas la media contra las curtosis grafica. Hay discriminación de los 4 ambientes, pero el área de traslape entre las arenas de duna y playa es menor que en los diagramas 1 y 3.

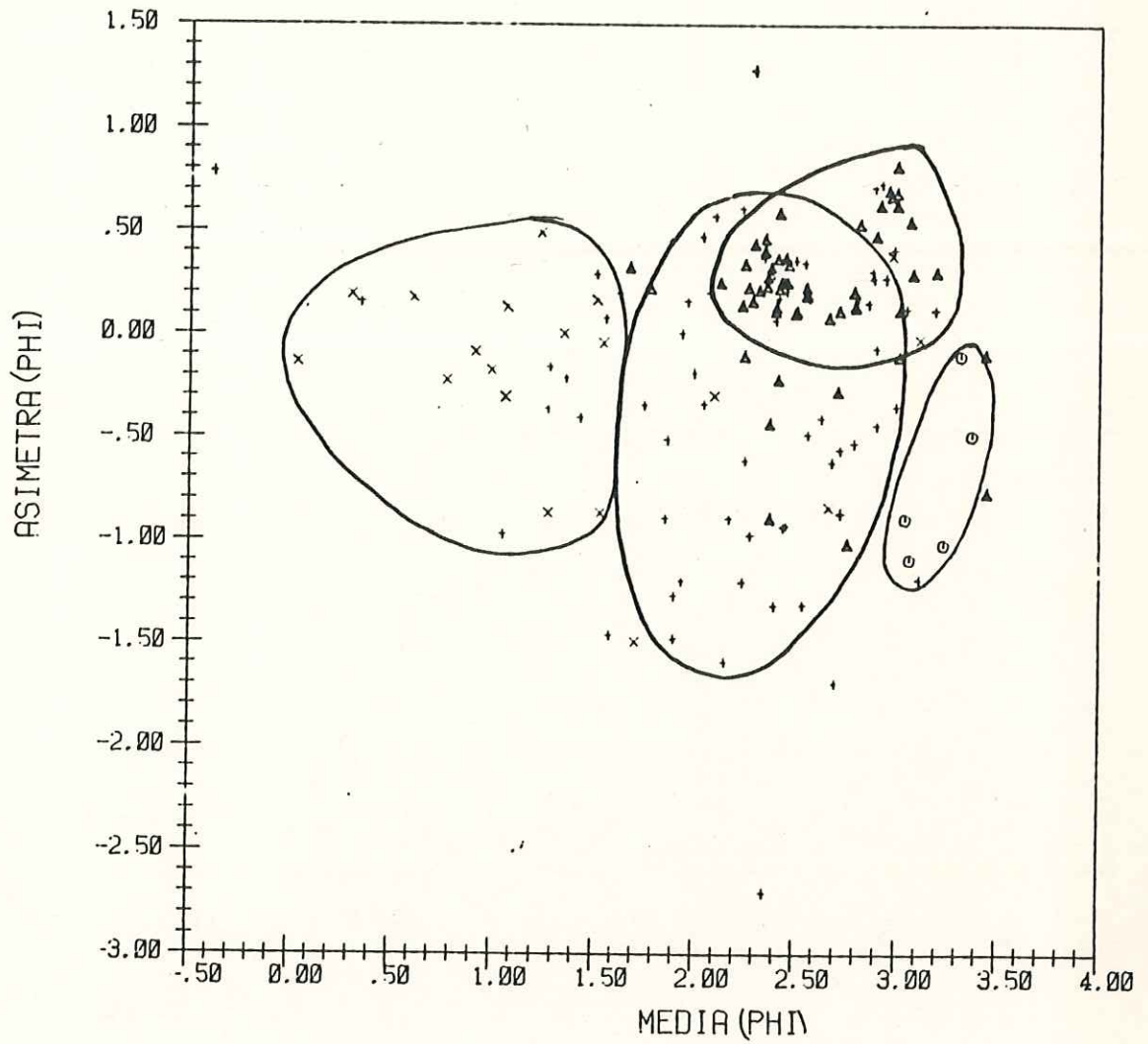
En el diagrama 6, se graficaron el 1er. momento (media) vs. el 4to. momento (curtosis), los cuatro ambientes se separan, pero la curtosis tiende a dispersar los valores para las arenas de planicie eólica.



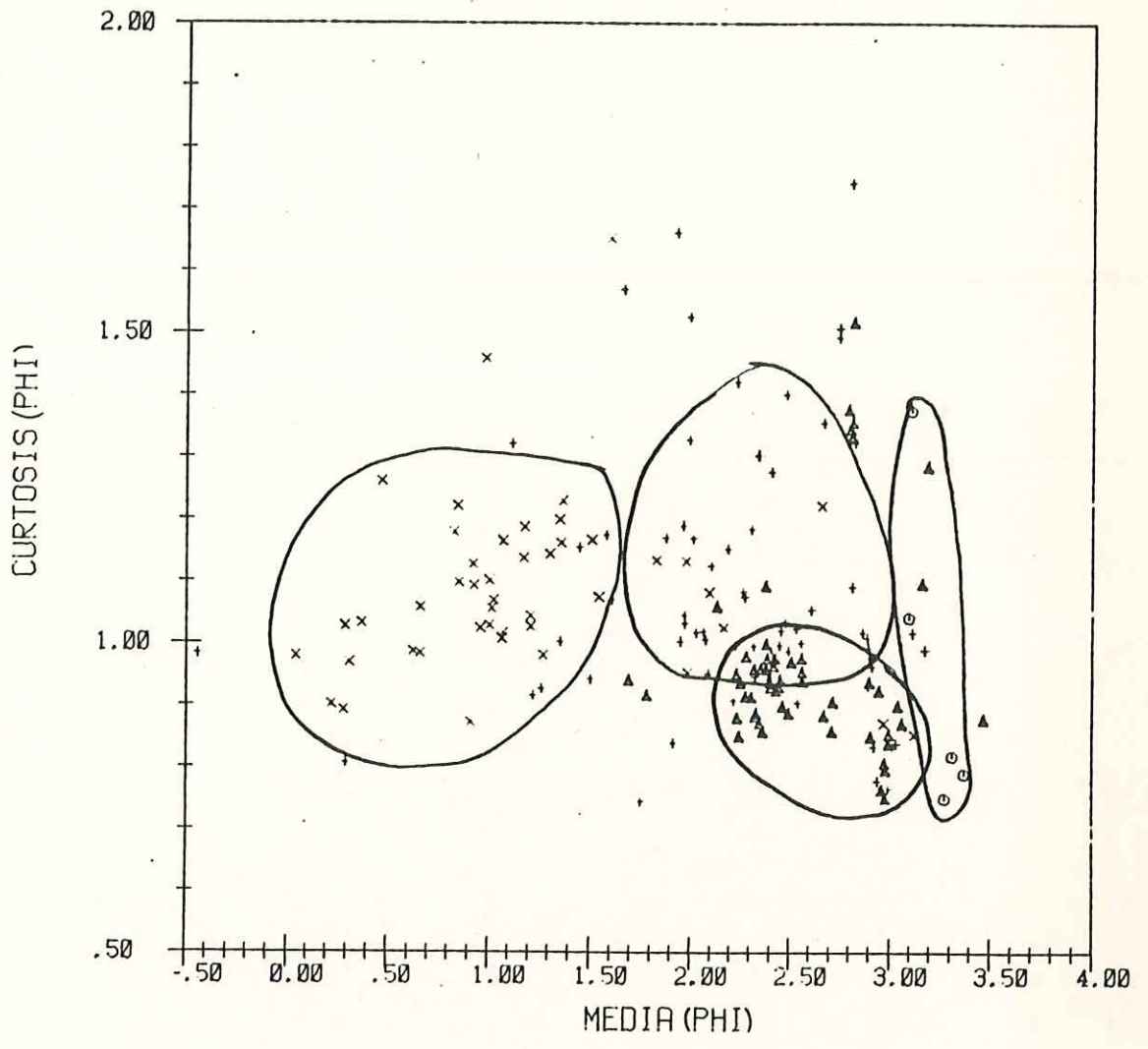
-DIAGRAMA 2-
 MEDIA VS CLASIFICACION
 METODO DE MOMENTOS
 ⊙ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 Δ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 x ARENA DE ARROYO



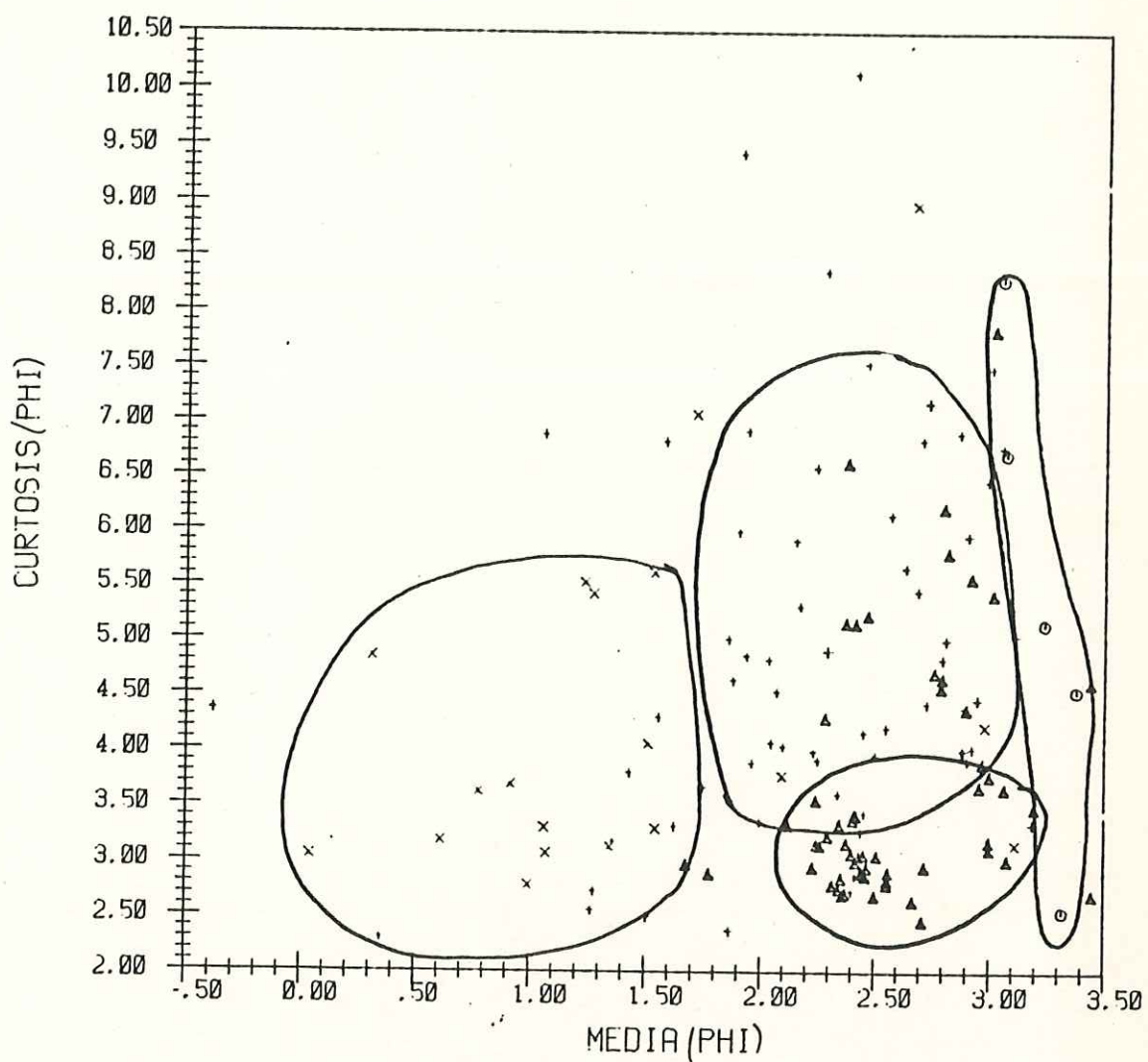
--DIAGRAMA 3--
 MEDIA VS ASIMETRIA
 METODO GRAFICO
 ⊙ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 Δ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 x ARENA DE ARROYO



-DIAGRAMA 4-
 MEDIA VS ASIMETRA
 METODO DE MOMENTOS
 ⊙ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 Δ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 x ARENA DE ARROYO



-DIAGRAMA 5-
MEDIA VS CURTOSIS
METODO GRAFICO
○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
△ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA
× ARENA DE ARROYO



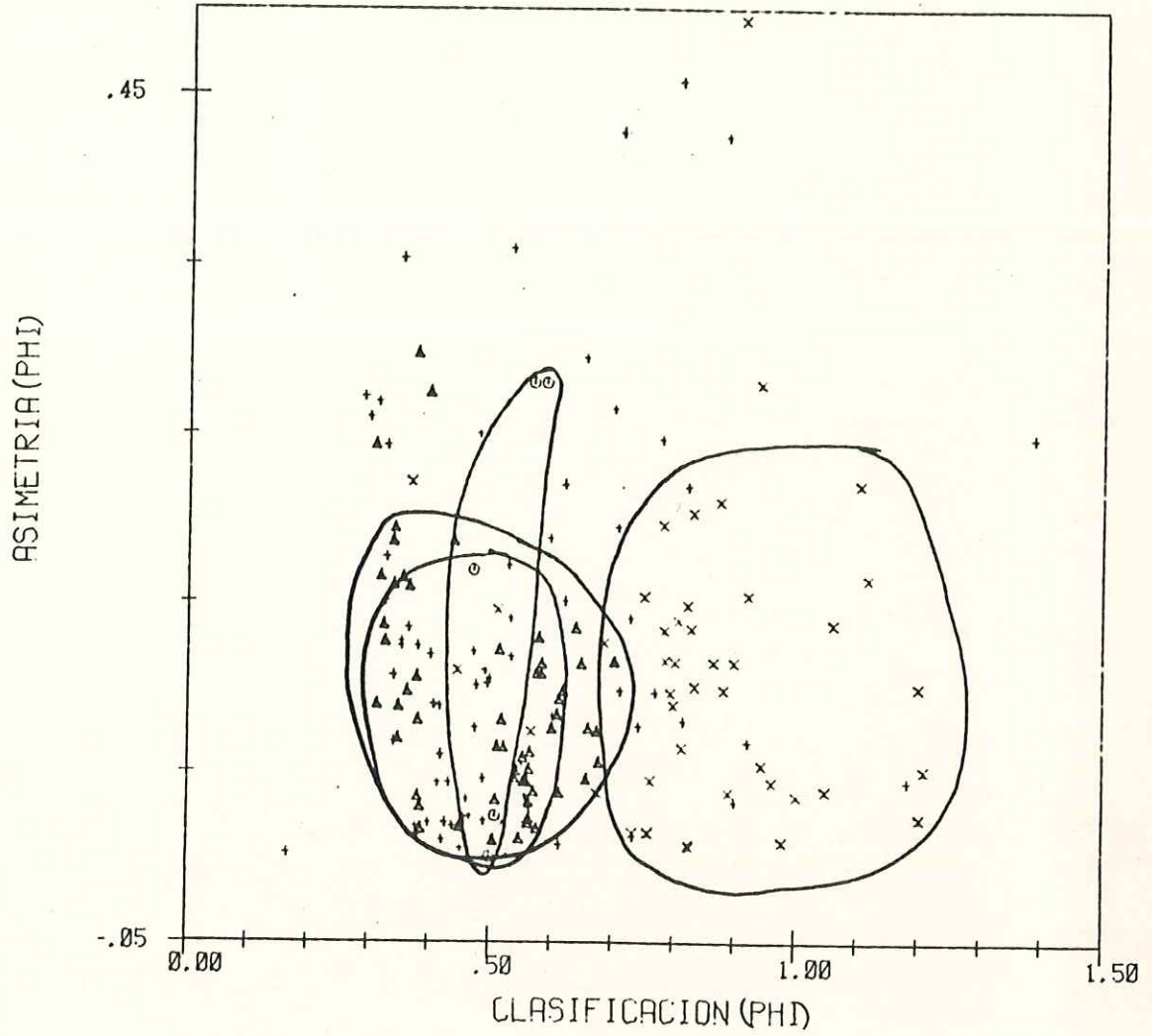
--DIAGRAMA 6--
 MEDIA VS CURTOSIS
 METODO DE MOMENTOS
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 △ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO

En el diagrama 7, clasificación vs. asimetría grafica fueron graficados resultando en una separación entre las arenas de arroyo y los otros tres ambientes, pero no se observa separación entre los ambientes de duna, playa y arroyo que se muestran traslapados.

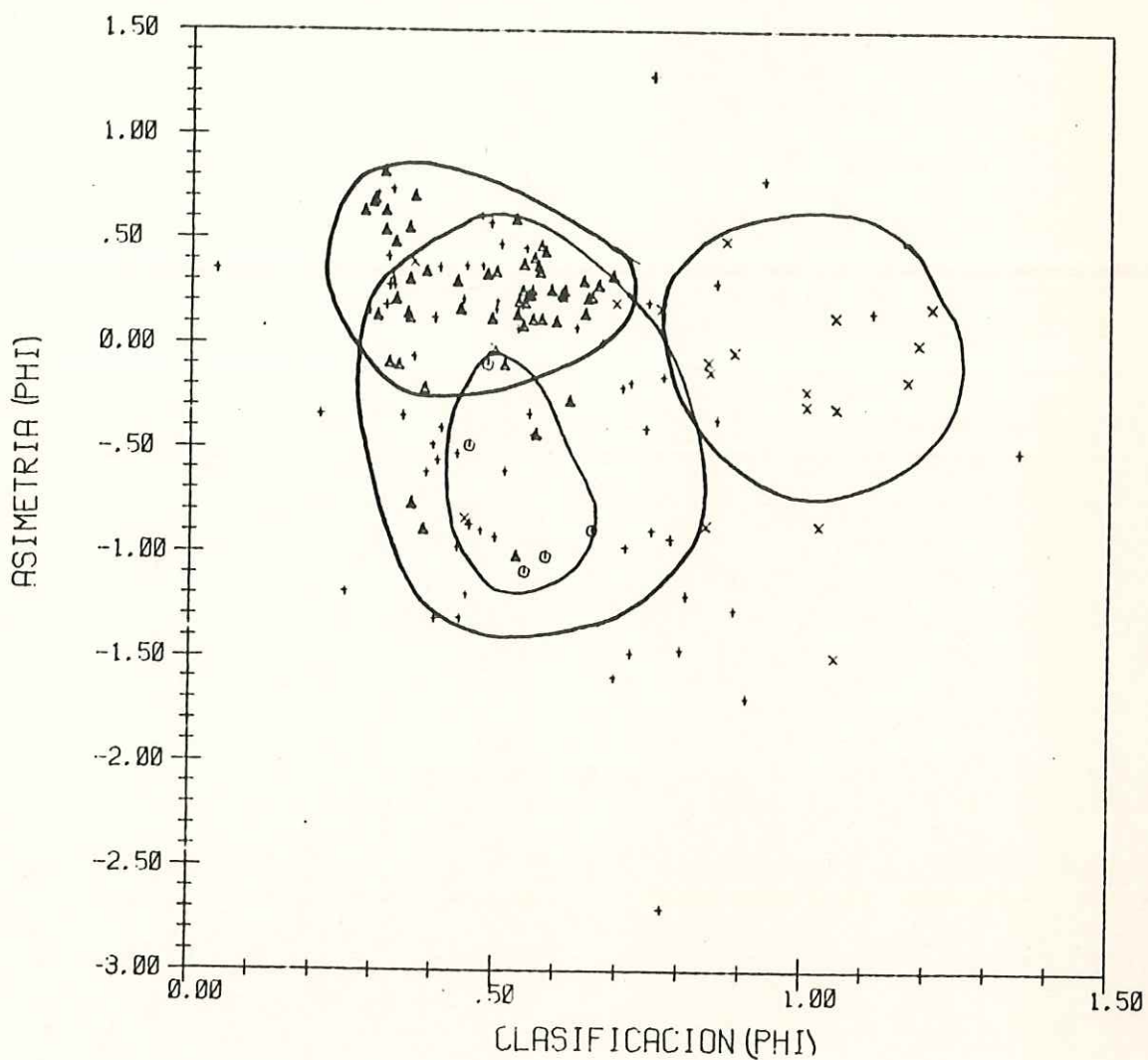
En el diagrama 8, se graficaron el 2do. momento (clasificación) contra el tercer momento (asimetría). A diferencia del diagrama anterior, se separan las arenas de duna, playa y arroyo (habiendo traslape entre uno y otro, ver el diagrama). Las arenas de planicie eólica caen dentro del campo de las arenas de playa.

En el diagrama 9, se graficaron la clasificación contra la curtosis obtenidas por el método gráfico. Las arenas de planicie eólica se encuentran traslapadas con las arenas de duna y playa, habiendo separación entre éstas y las arenas de arroyo. Las arenas de duna y playa se encuentran traslapadas.

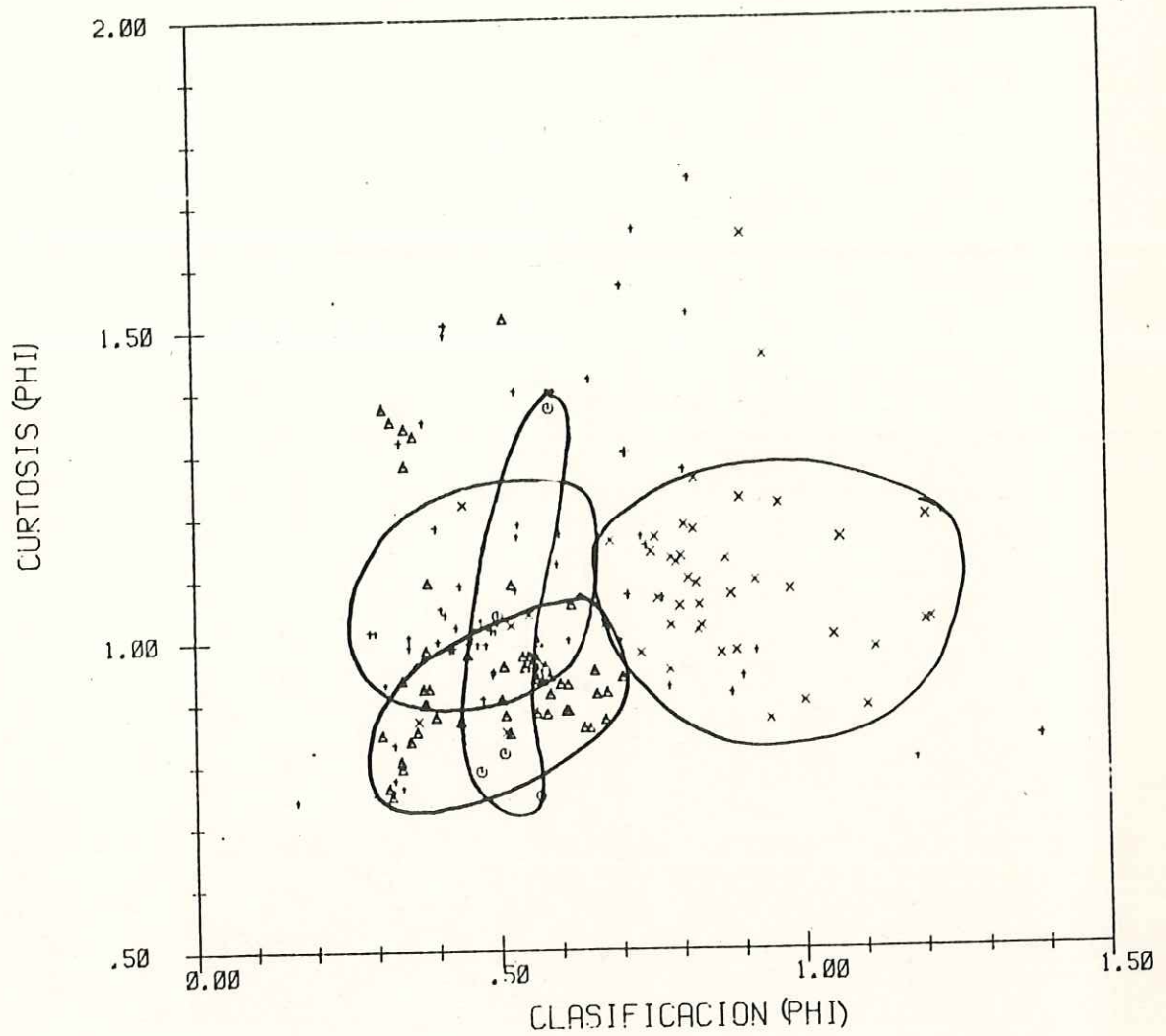
En el diagrama 10, se graficaron el segundo momento (clasificación) contra el cuarto momento (curtosis). Se observa el mismo caso que en el diagrama anterior, pero no hay traslape entre las arenas de playa y duna.



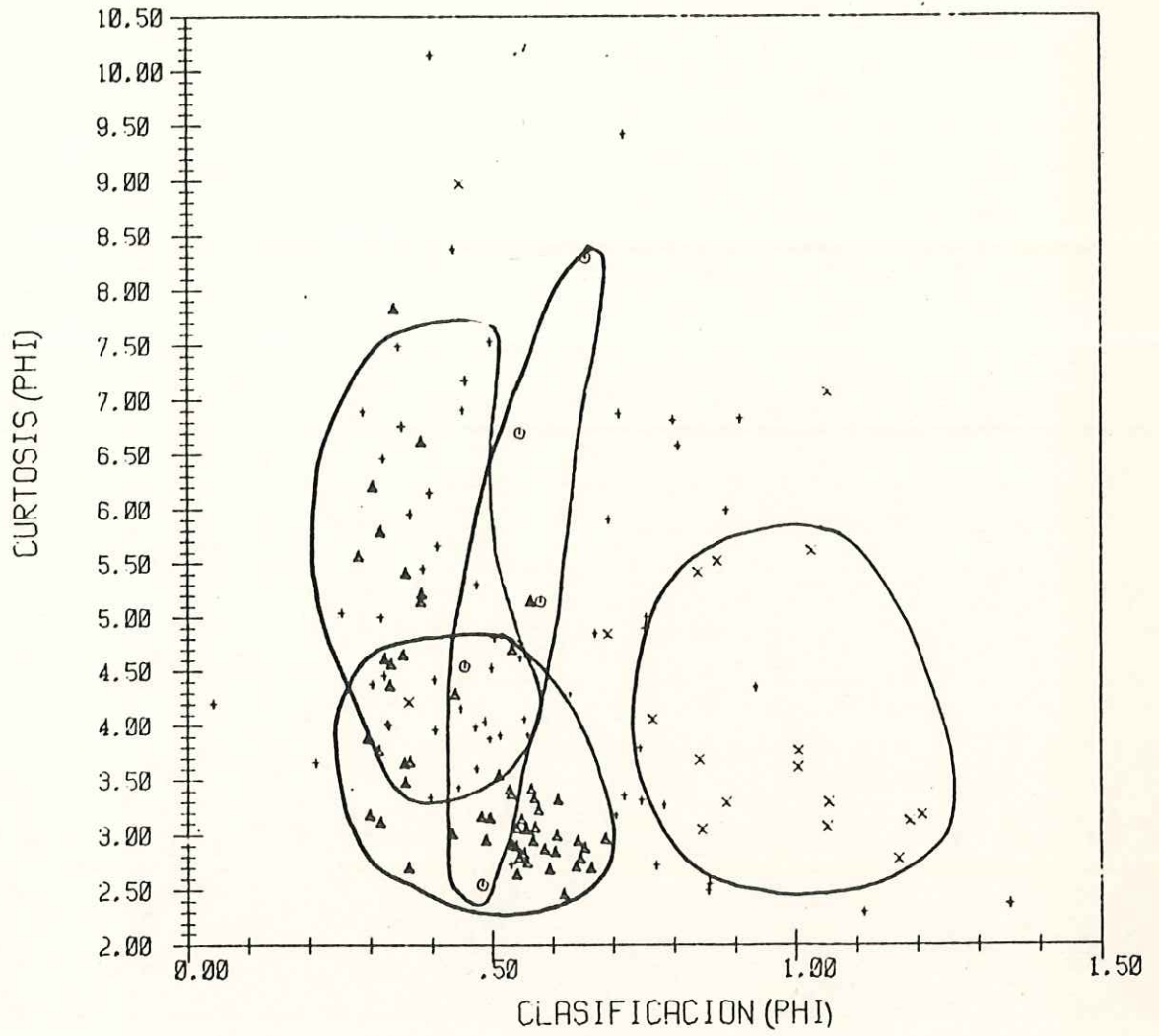
--DIAGRAMA 7--
 CLASIFICACION VS ASIMETR
 METODO GRAFICO
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO



-DIAGRAMA 8-
 CLASIFICACION VS ASIMETR
 METODO DE MOMENTOS
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO



-DIAGRAMA 9-
 CLASIFICACION VS CURTOSI
 METODO GRAFICO
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 △ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO



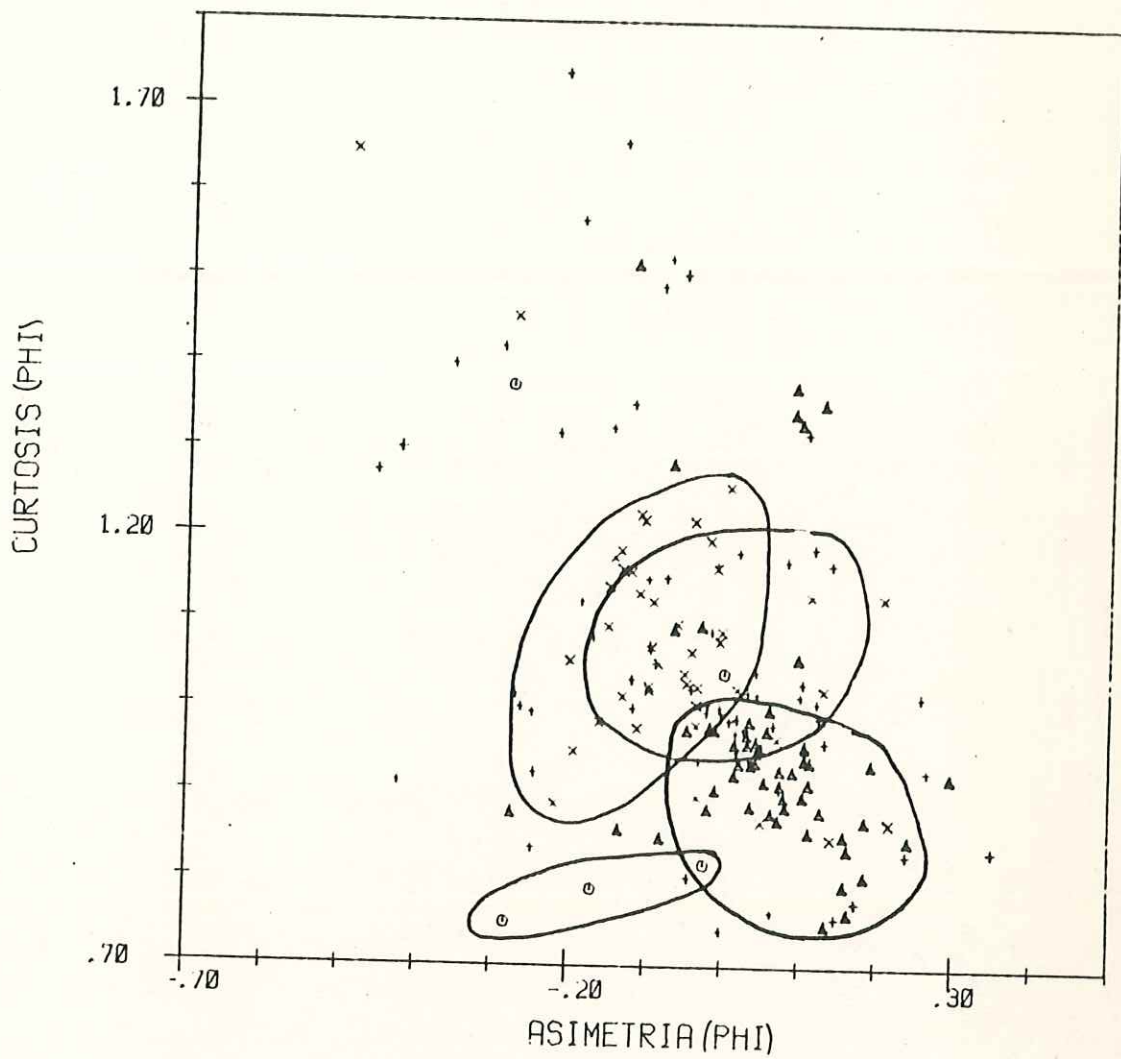
--DIAGRAMA 10--
 CLASIFICACION VS CURTOSI
 METODO DE MOMENTOS
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 △ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 x ARENA DE ARROYO

En el diagrama 11, se encuentran graficadas la asimetría contra la curtosis. Los cuatro ambientes se presentan traslapados pero se puede hacer distinción entre las arenas de duna y playa, arroyo y duna y planicie eblica y duna. Las arenas de playa y arroyo no se pueden discriminar.

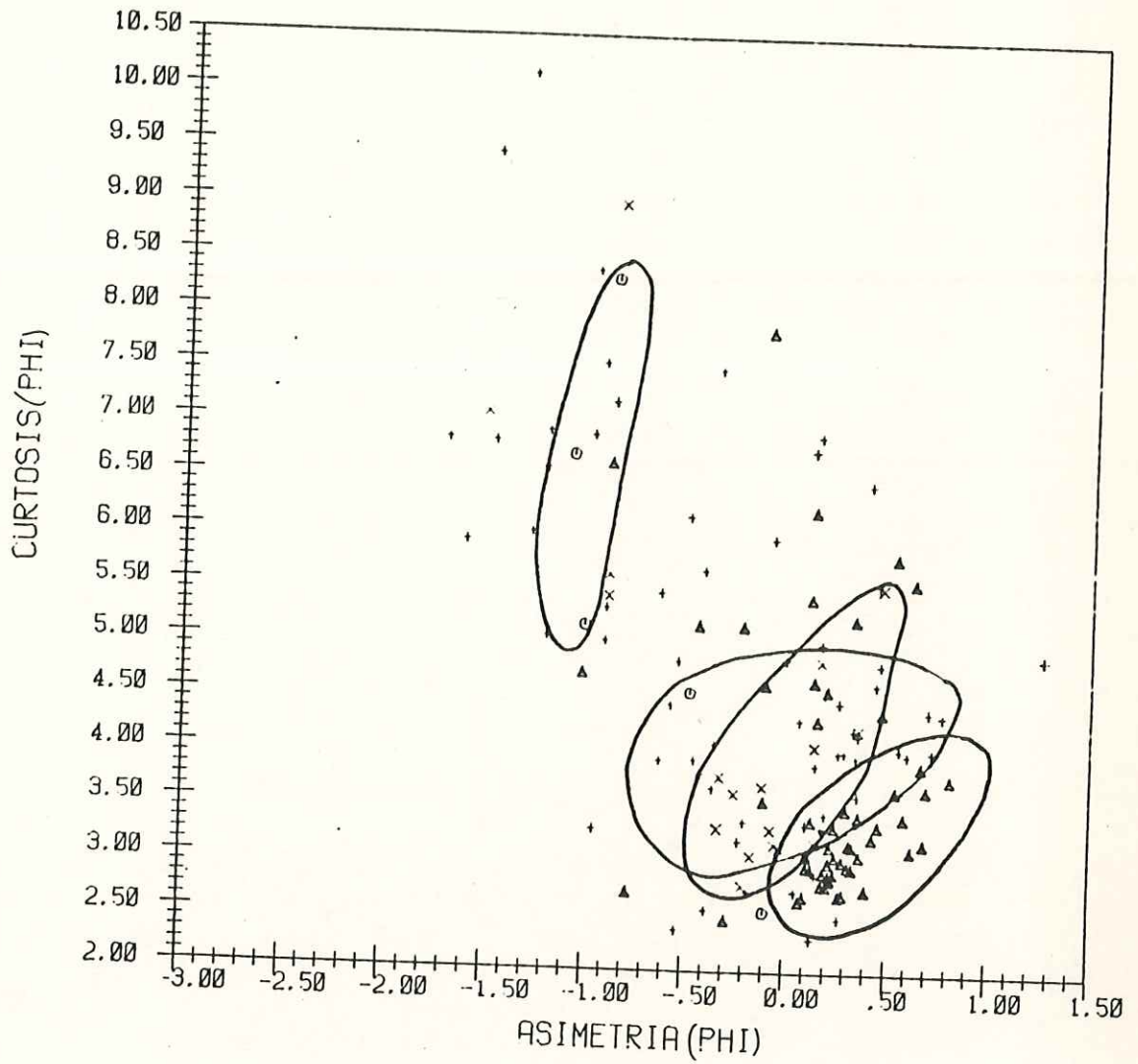
En el diagrama 12, se graficaron el 3er. momento vs el 4to. momento. Se puede hacer discriminación entre las arenas de duna y playa, duna y planicie eblica. Las arenas de arroyo se traslapan con los otros tres ambientes.

3.3 .DIAGRAMAS CIRCULARES

En el diagrama 13, se graficaron la media, la clasificación y la asimetría en un diagrama circular para los datos obtenidos por el método gráfico. En el lado izquierdo del diagrama (asimetrías negativas), se separaron los ambientes de planicie eblica, arroyo y playa, habiendo traslape entre las arenas de duna y playa



-DIAGRAMA 11-
 ASIMETRIA VS CURTOSIS
 METODO GRAFICO
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 △ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO



-DIAGRAMA 12-
 ASIMETRIA VS CURTOSIS
 METODO DE MOMENTOS
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 △ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO

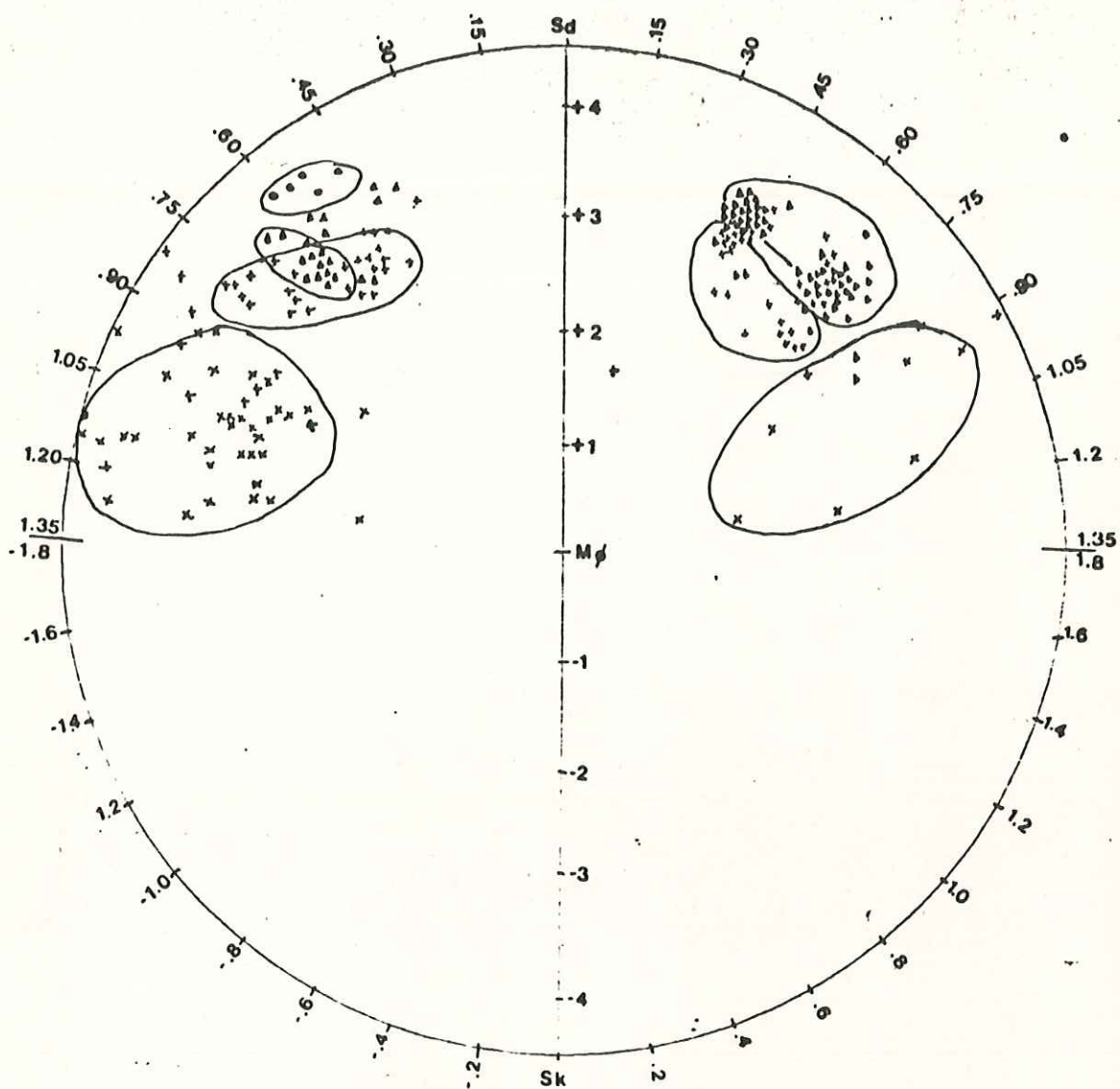


DIAGRAMA 13.-
 MEDIA VS. CLASIFICACION VS. ASIMETRIA
 METODO GRAFICO
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO

sd - clasificación
 Mp - media
 Sk - asimetría

aunque son pocas las muestras de duna que caen dentro de este lado del diagrama. Del lado derecho del diagrama (asimetrías positivas se separan las arenas de arroyo y duna, no hay muestras de planicie eblica de este lado del diagrama y hay traslape entre los ambientes de playa y duna.

En el diagrama 14, se graficaron el primer momento, segundo momento y tercer momento en un diagrama circular. Se observan los mismos resultados que en el diagrama anterior, aunque el traslape entre las arenas de duna y playa es menor, cayendo la mayor parte de las arenas de duna del lado derecho del diagrama (asimetrías positivas).

3.4 .DIAGRAMAS CM

En el diagrama 15, es notorio que no hay discriminación entre los ambientes. Las arenas de arroyo son las que poseen los mayores valores de C. La mediana separa los ambientes de planicie eblica y arroyo, planicie eblica y duna, y planicie eblica y playa.

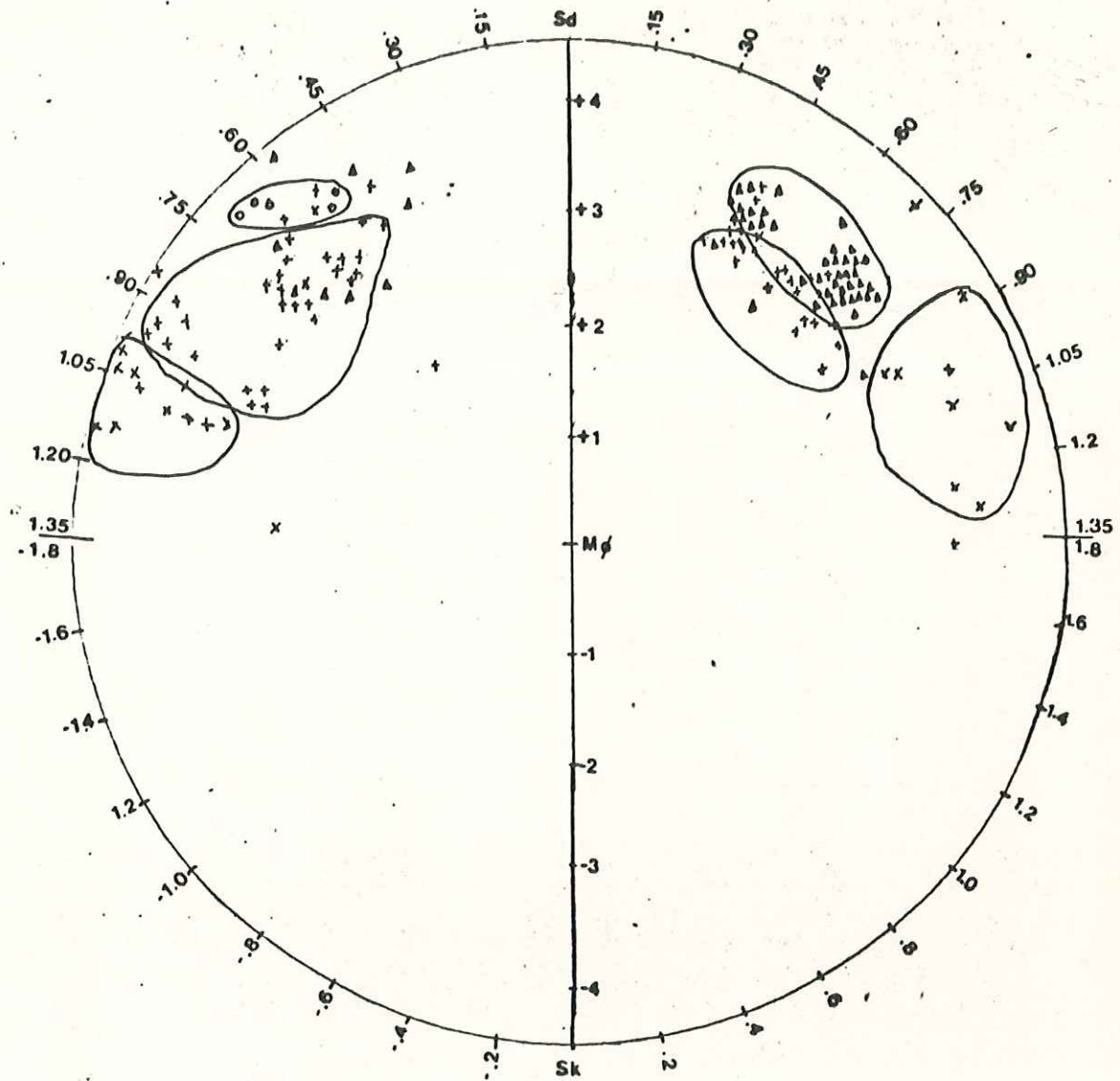
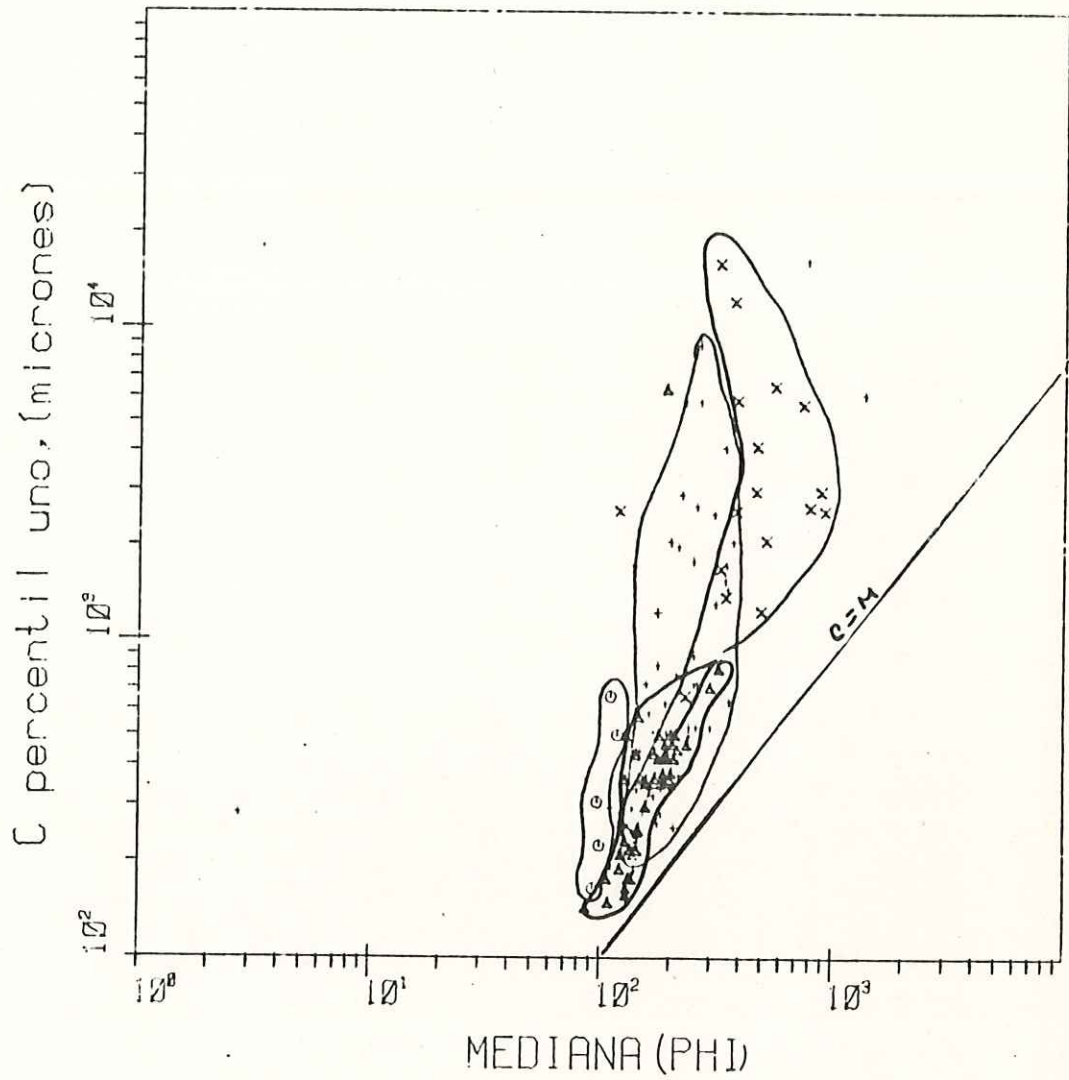


DIAGRAMA 14-
 MEDIA VS. CLASIFICACION VS. ASIMETRIA
 METODO DE MOMENTOS
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO

M_p - media

S_k - clasificación

S_k - asimetría



- DIAGRAMA CH - 15
- ARENA DE PLANICIE EOLICA
 - △ ARENA DE DUNA
 - + ARENA DE PLAYA
 - × ARENA DE ARROYO

3.5 .CURVAS TIPO

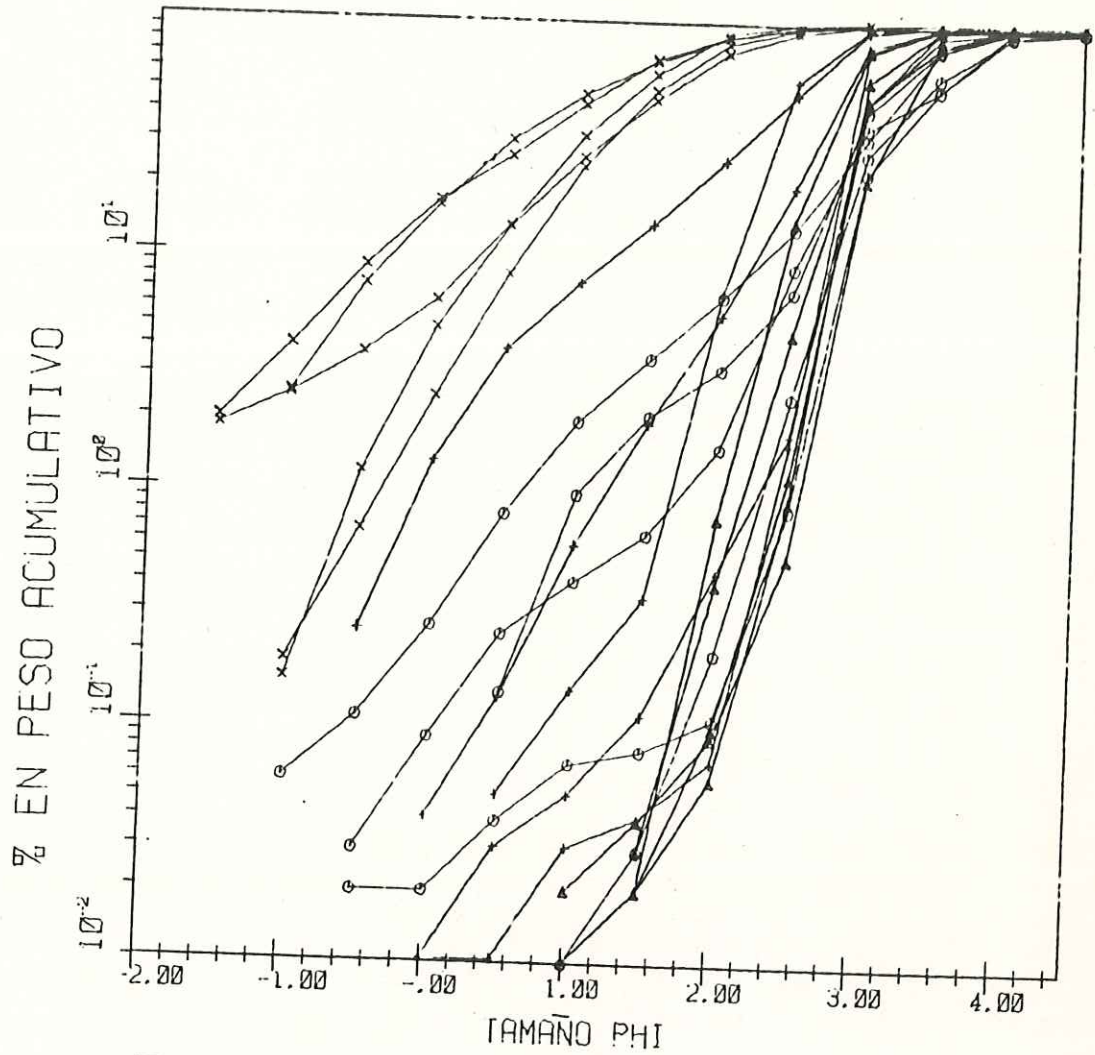
Las curvas de frecuencia acumulativa-tamaño de los cuatro ambientes, se encuentran graficadas en las figuras 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A, 9A, 10A, 11A y 12A. Las curvas de frecuencia-tamaño o normales, se encuentran graficadas en las figuras 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11B y 12B.

Las curvas con las menores pendientes corresponden a las muestras de arena de arroyo, seguidas por las arenas de planicie eólica, playa y duna.

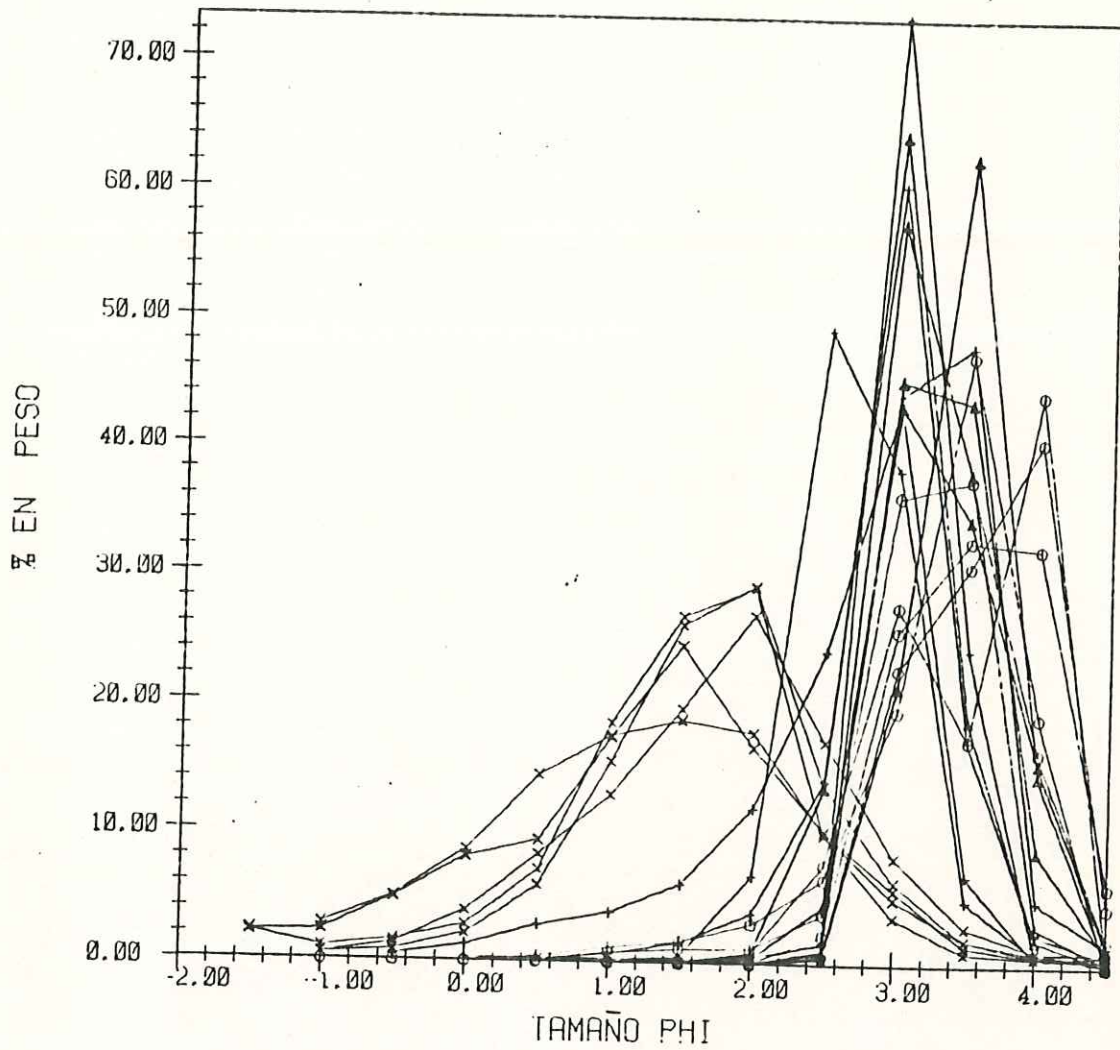
Generalmente, las arenas de arroyo al igual que las arenas de duna presentan dos poblaciones, saltación y suspensión, pero hay curvas que presentan la población de tracción.

Las arenas de planicie eólica poseen de 3 a 4 subpoblaciones, teniendo dos o tres poblaciones de saltación.

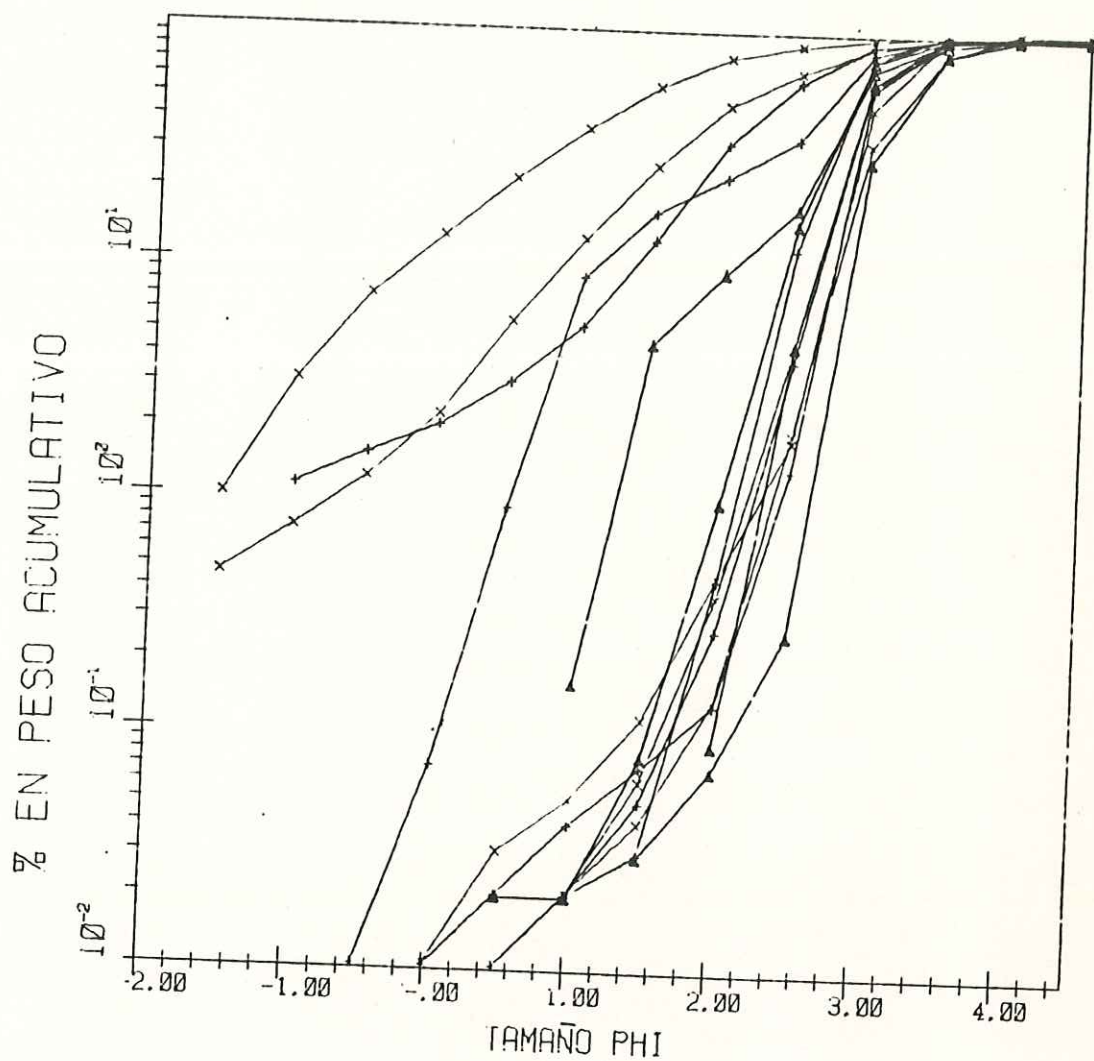
Las arenas de playa generalmente presentan dos poblaciones, saltación y suspensión, pero hay curvas que



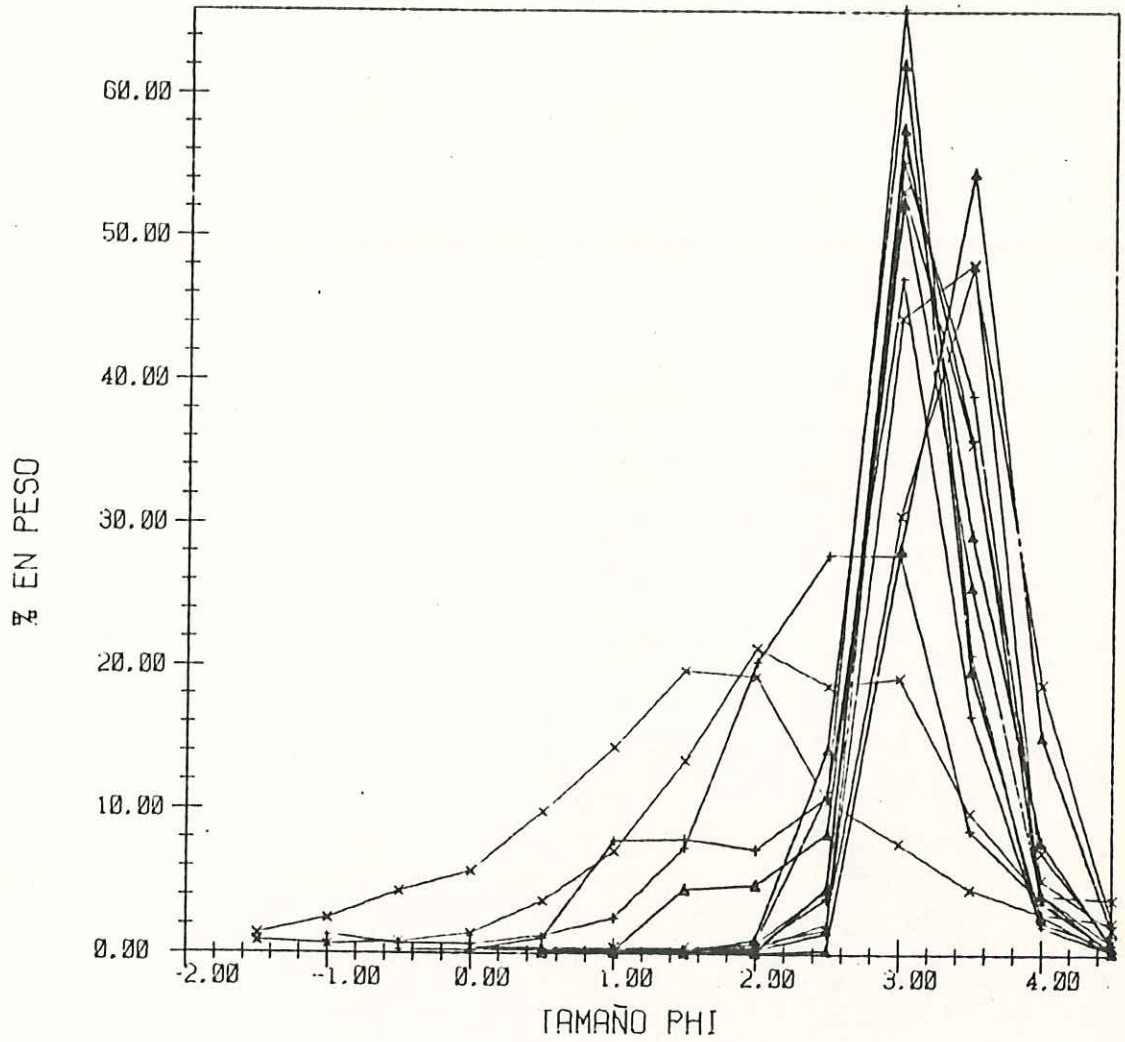
-FIGURA # 1A-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 1-5
 ○ ARENA DE PLANTICIE EOLICA
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO



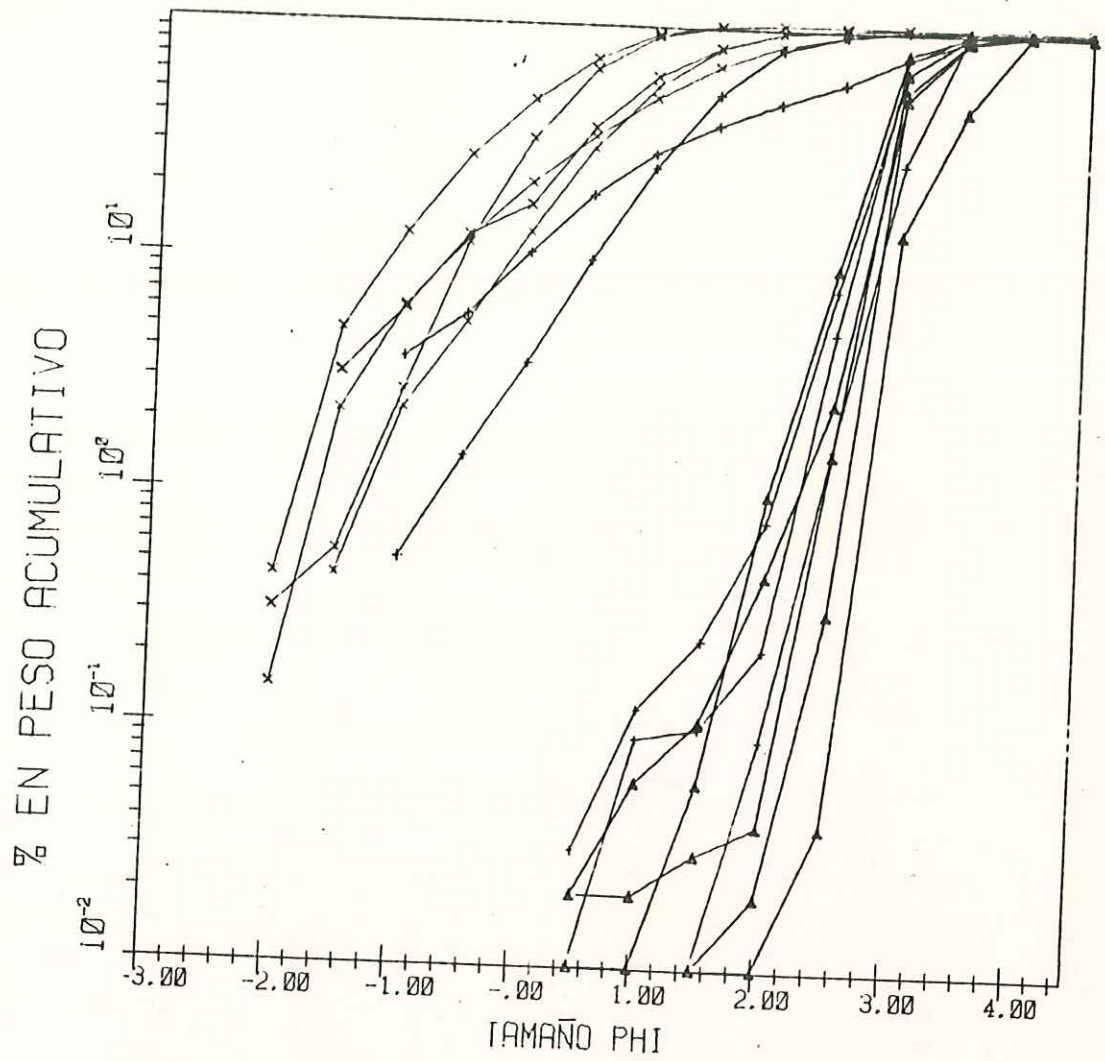
-FIGURA # 1B-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 MUESTRAS 1-5
 ○ ARENA DE PLANICIE EOLICA
 △ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 × ARENA DE ARROYO



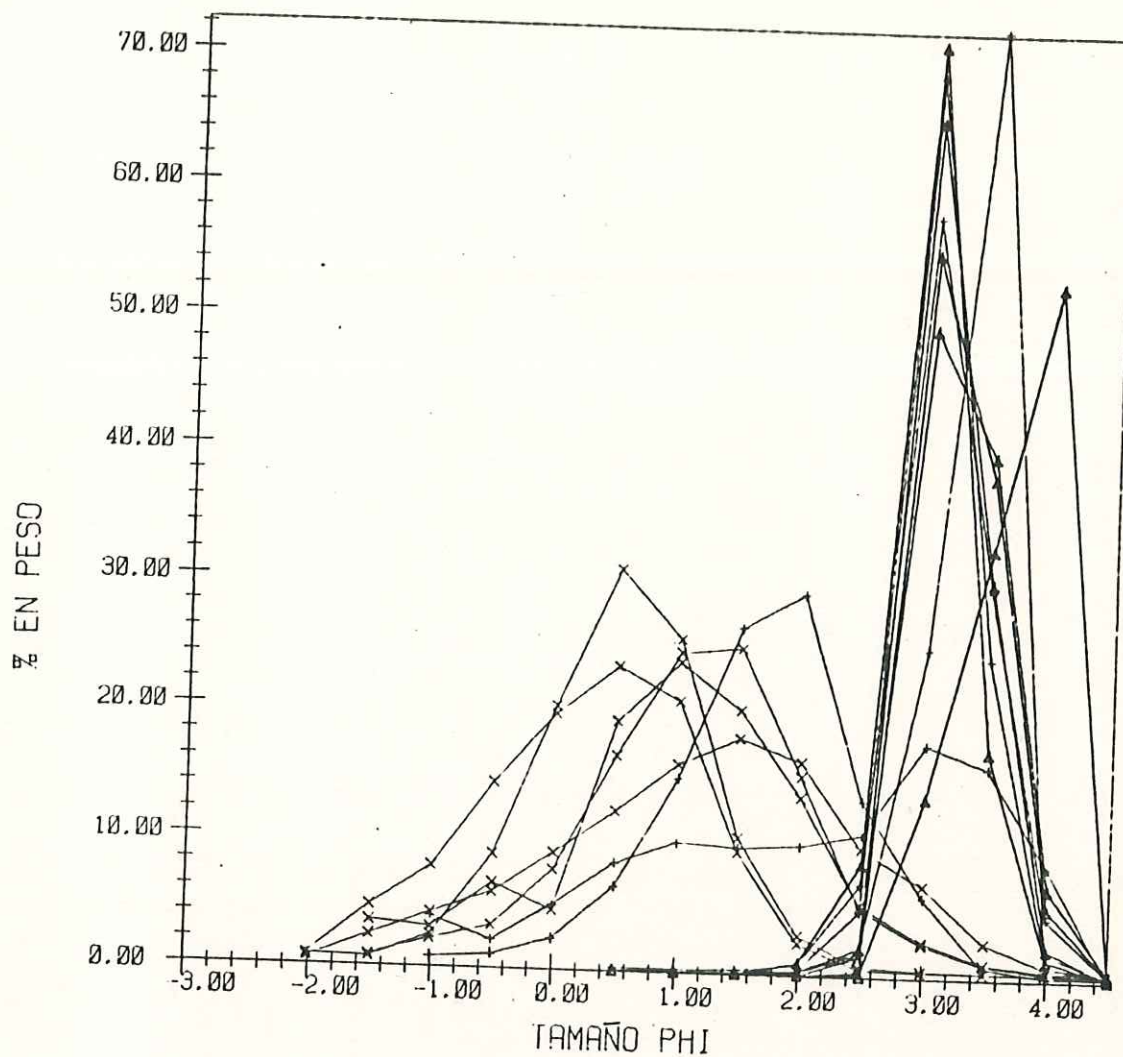
-FIGURA # 2A-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 6-10
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 X ARENA DE ARROYO



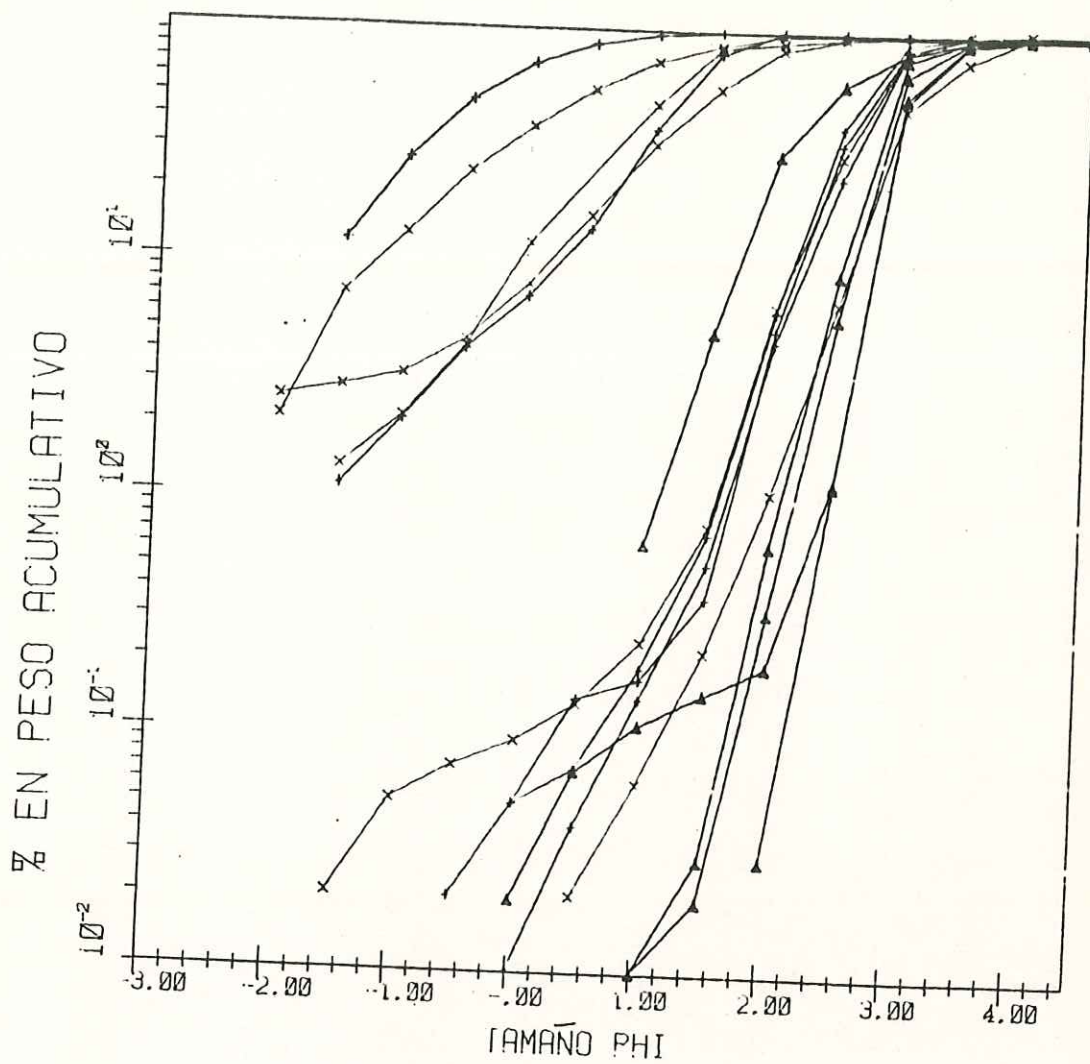
-FIGURA # 2B-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 MUESTRAS 6-10
 Δ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 X ARENA DE ARROYO



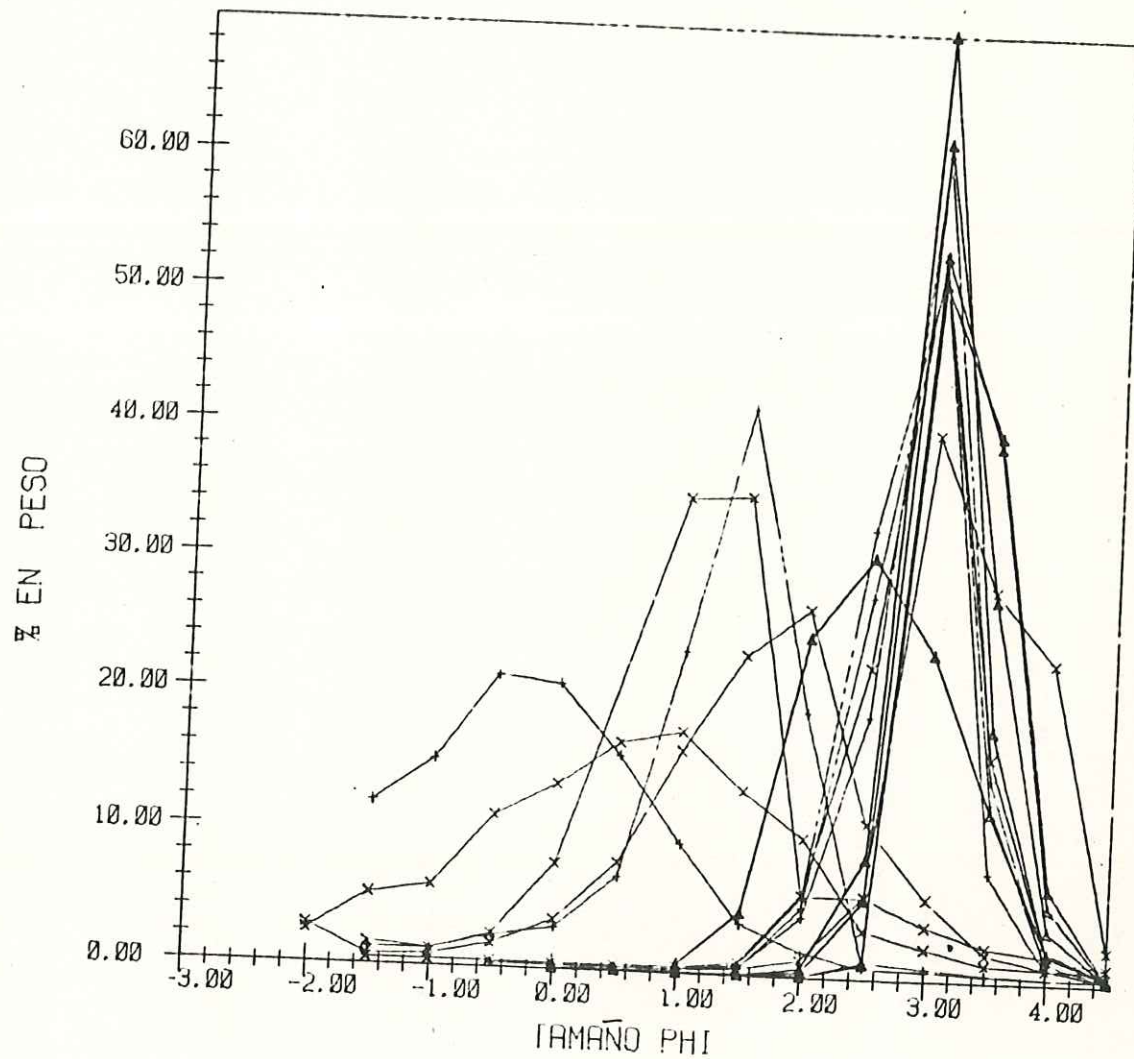
-FIGURA # 3A-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 11-15
 Δ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 x ARENA DE ARROYO



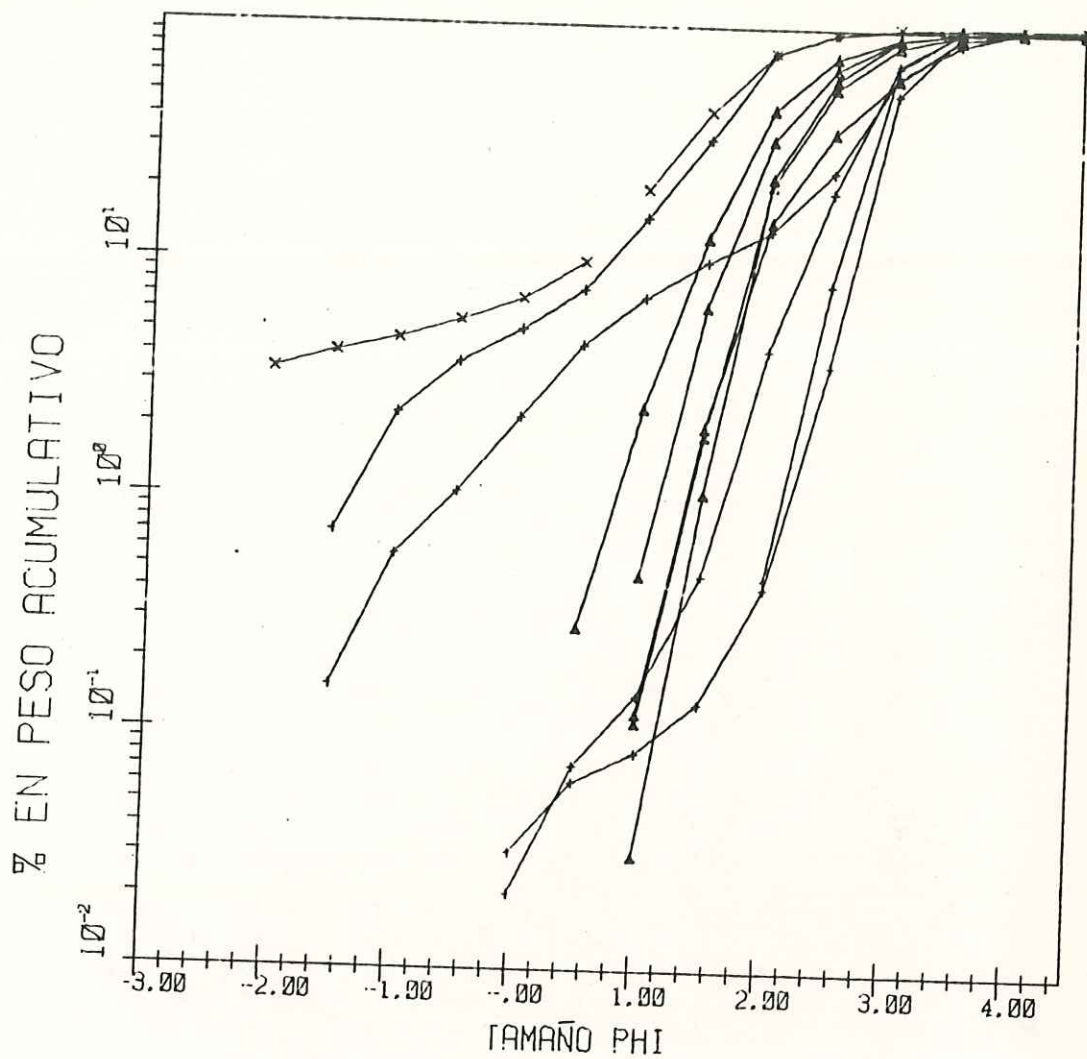
-FIGURA # 3B-
CURVAS DE FRECUENCIA
MUESTRAS 11-15
△ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA
× ARENA DE ARROYO



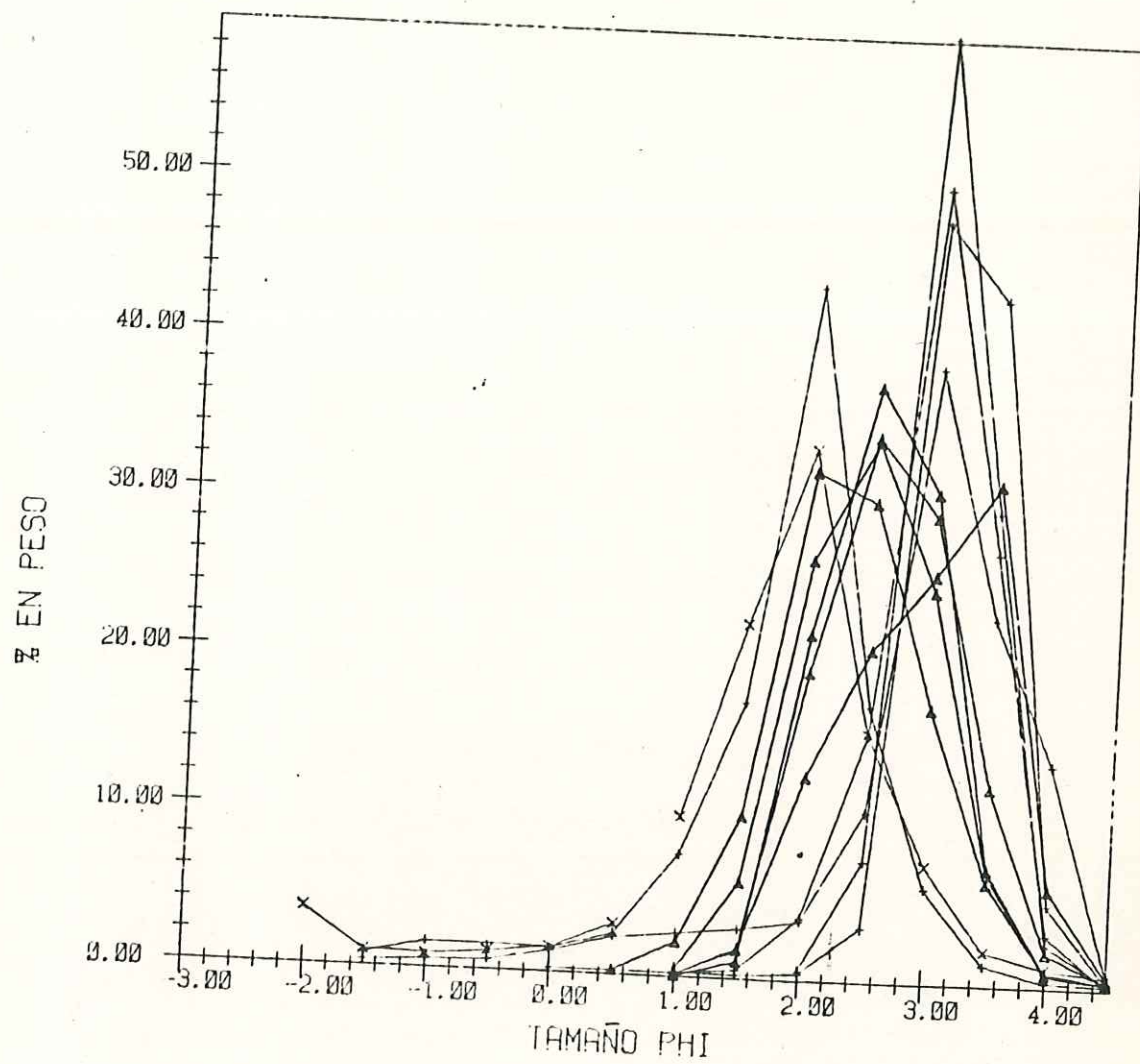
-FIGURA # 4A-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 16-20
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 X ARENA DE ARROYO



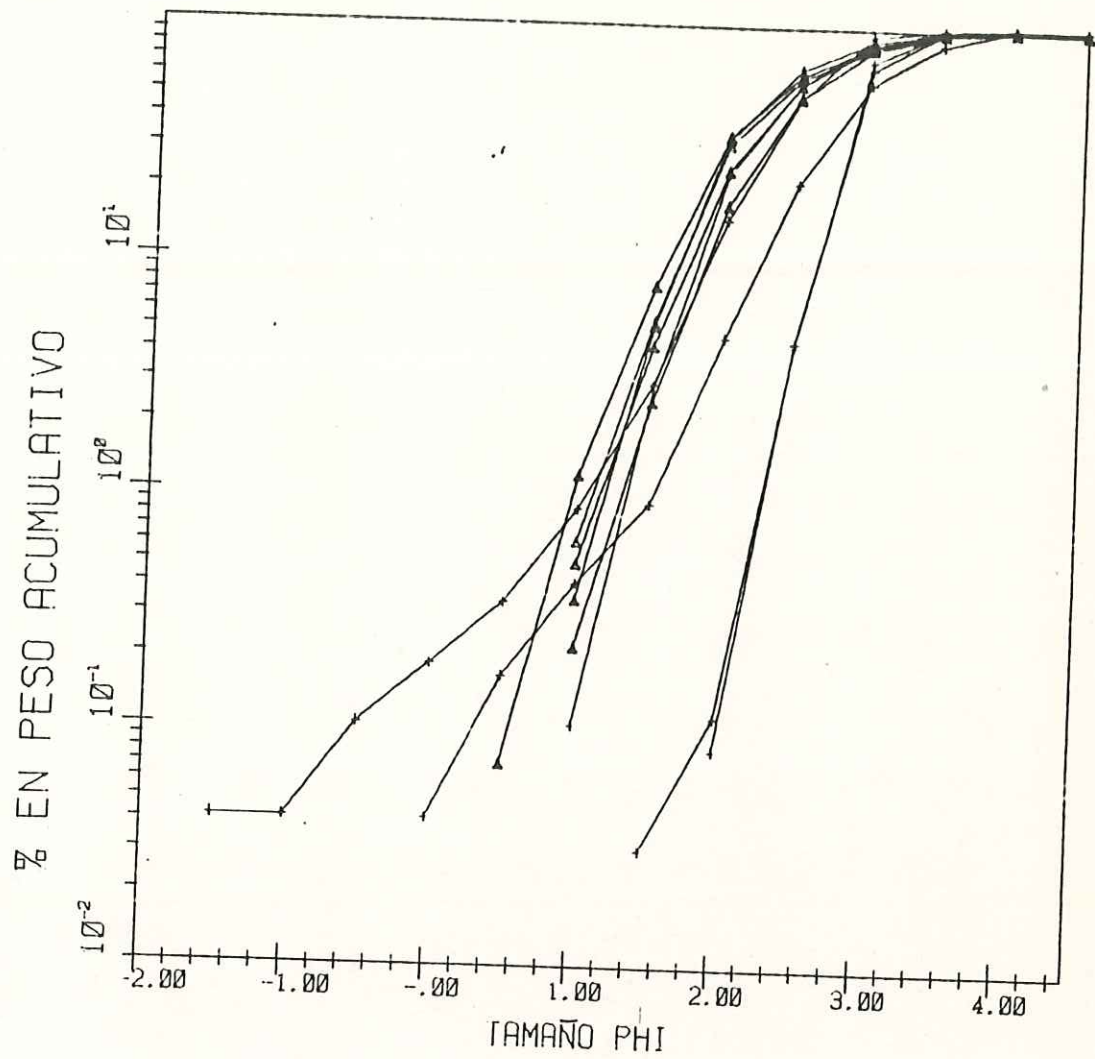
-FIGURA • 4B-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 MUESTRAS 16-20
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 X ARENA DE ARROYO



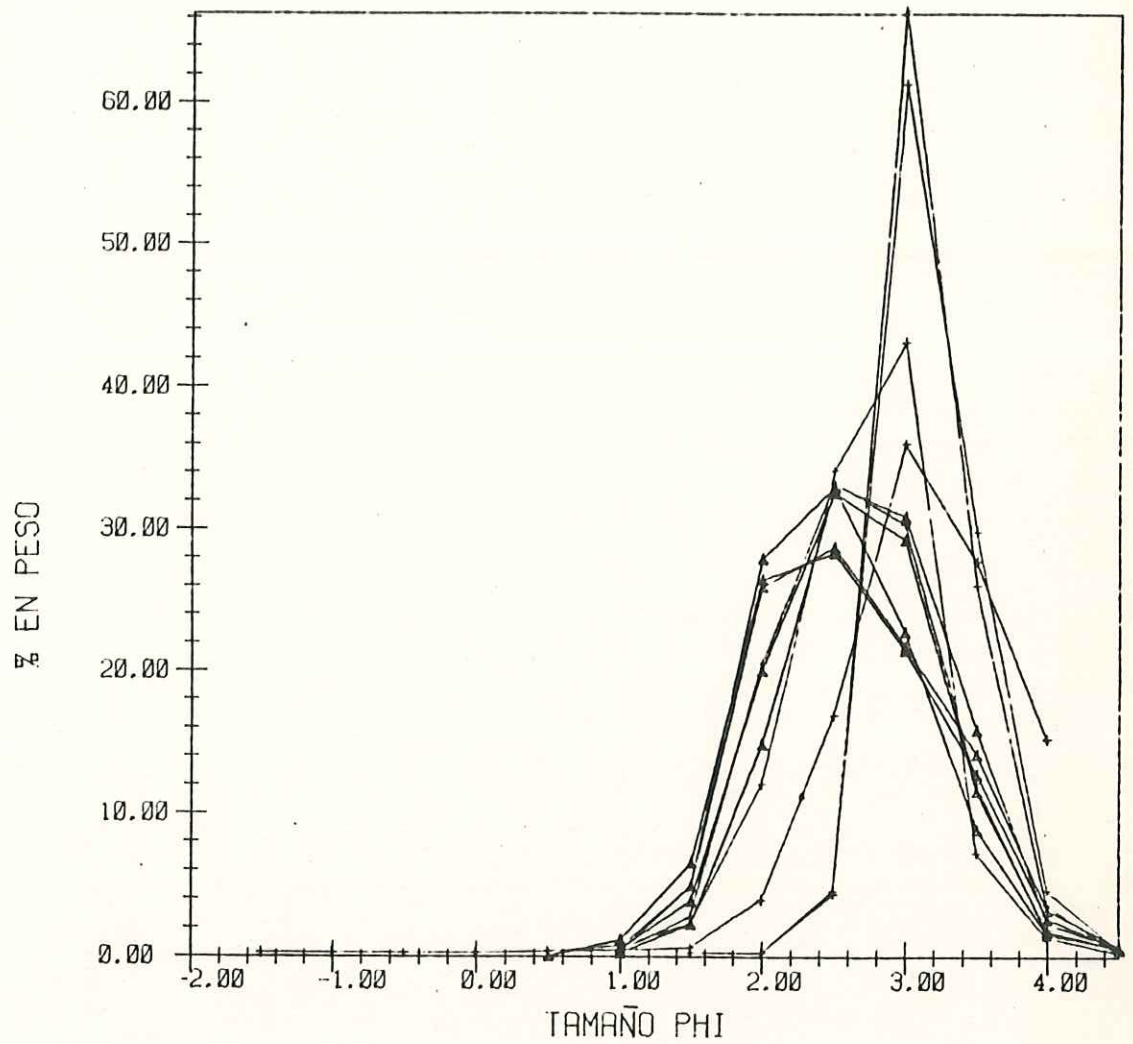
-FIGURA # 5A-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 21-25
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA
 X ARENA DE ARROYO



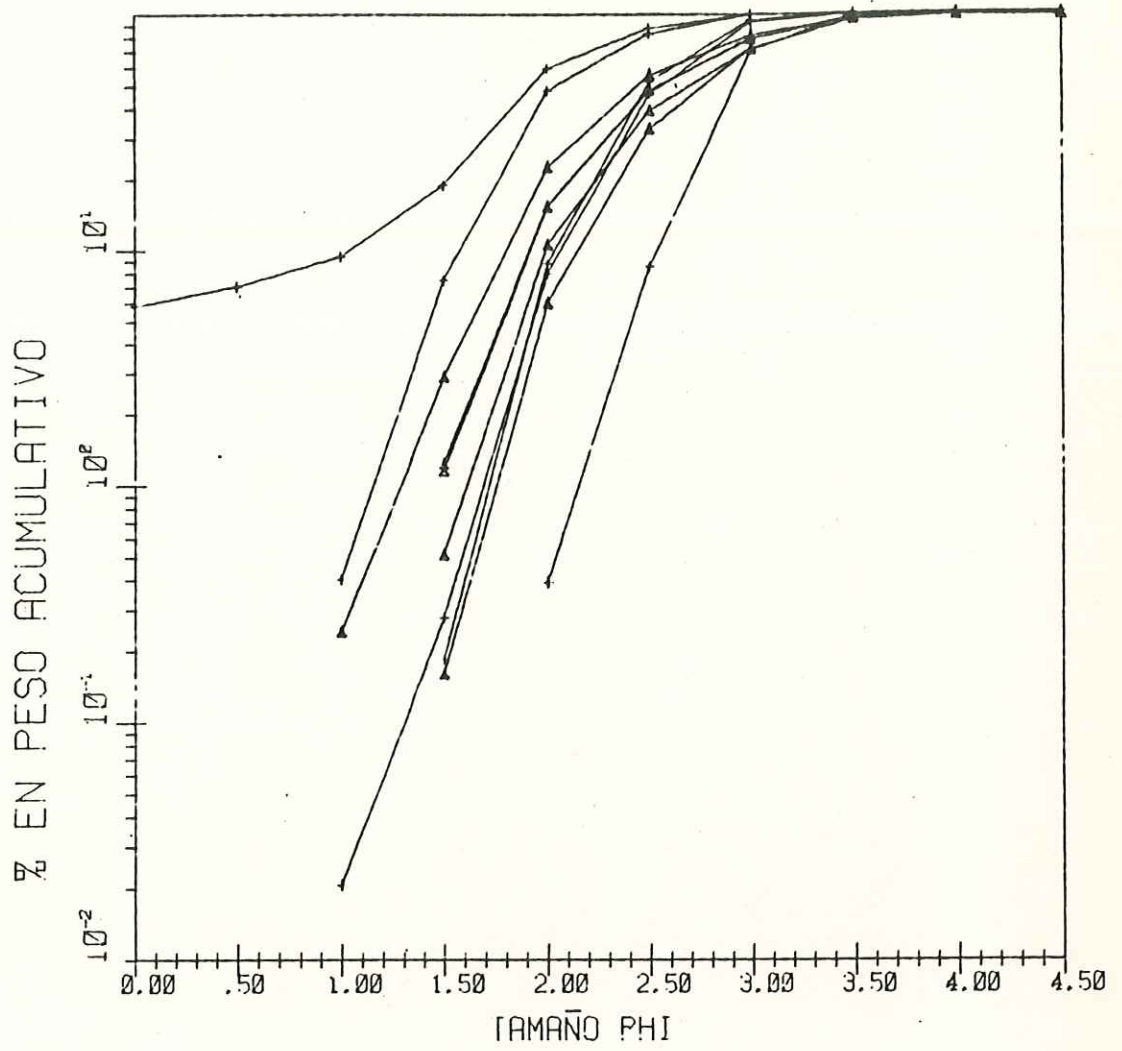
-FIGURA • 5B-
CURVAS DE FRECUENCIA
MUESTRAS 21-25
▲ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA
× ARENA DE ARROYO



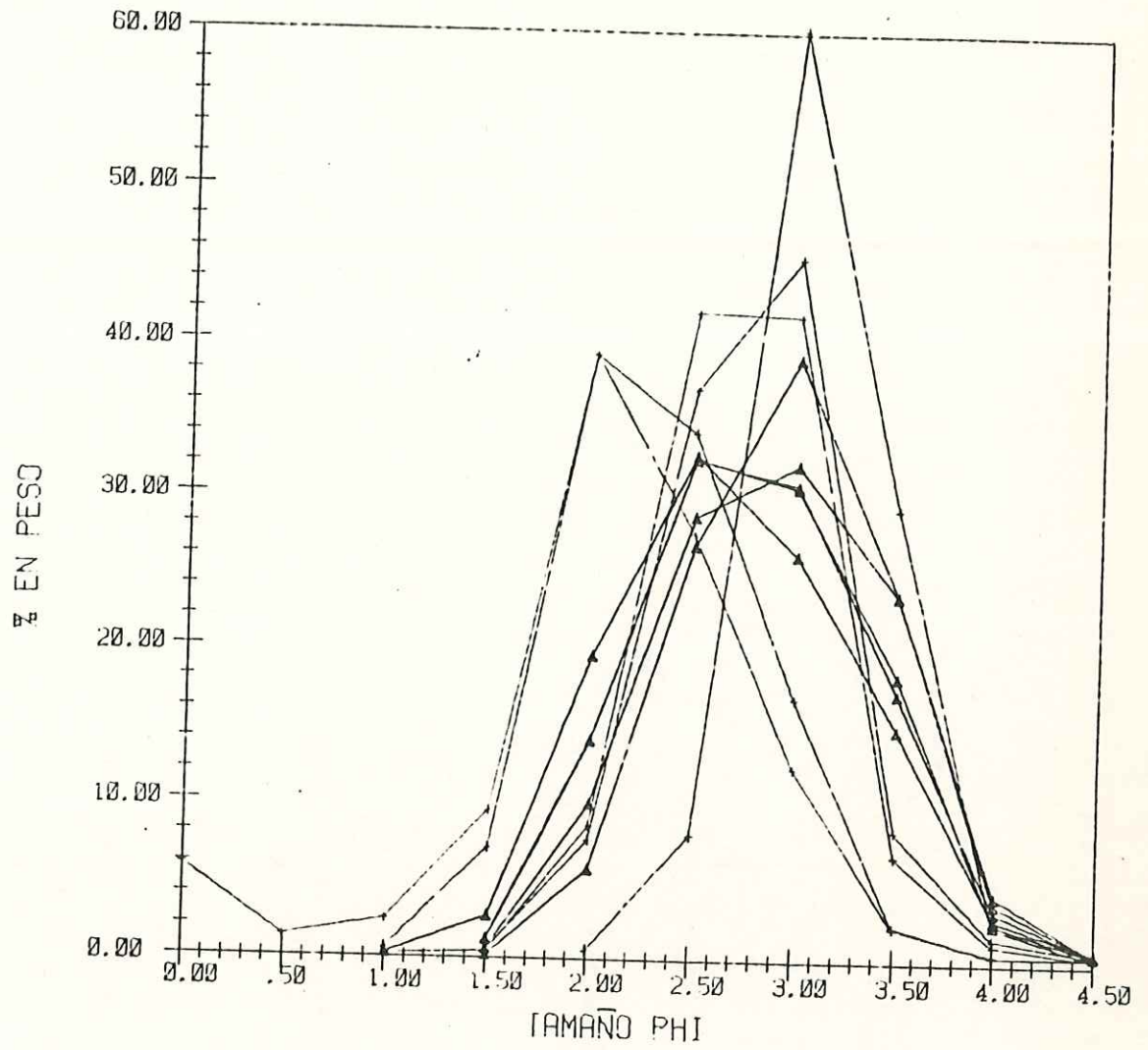
-FIGURA # 6A-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 26-30
 Δ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA



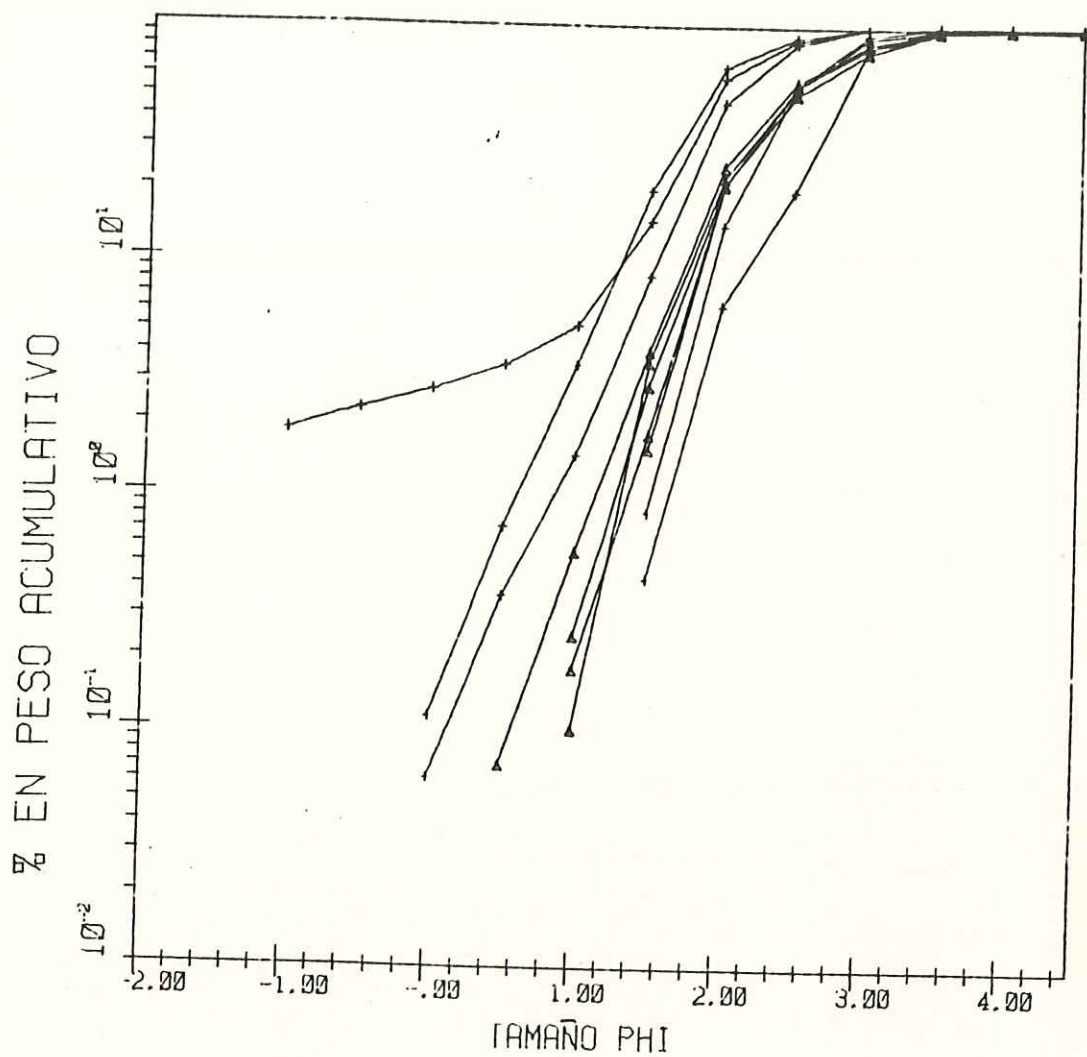
-FIGURA #68-
CURVAS DE FRECUENCIA
MUESTRAS 26-30
▲ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA



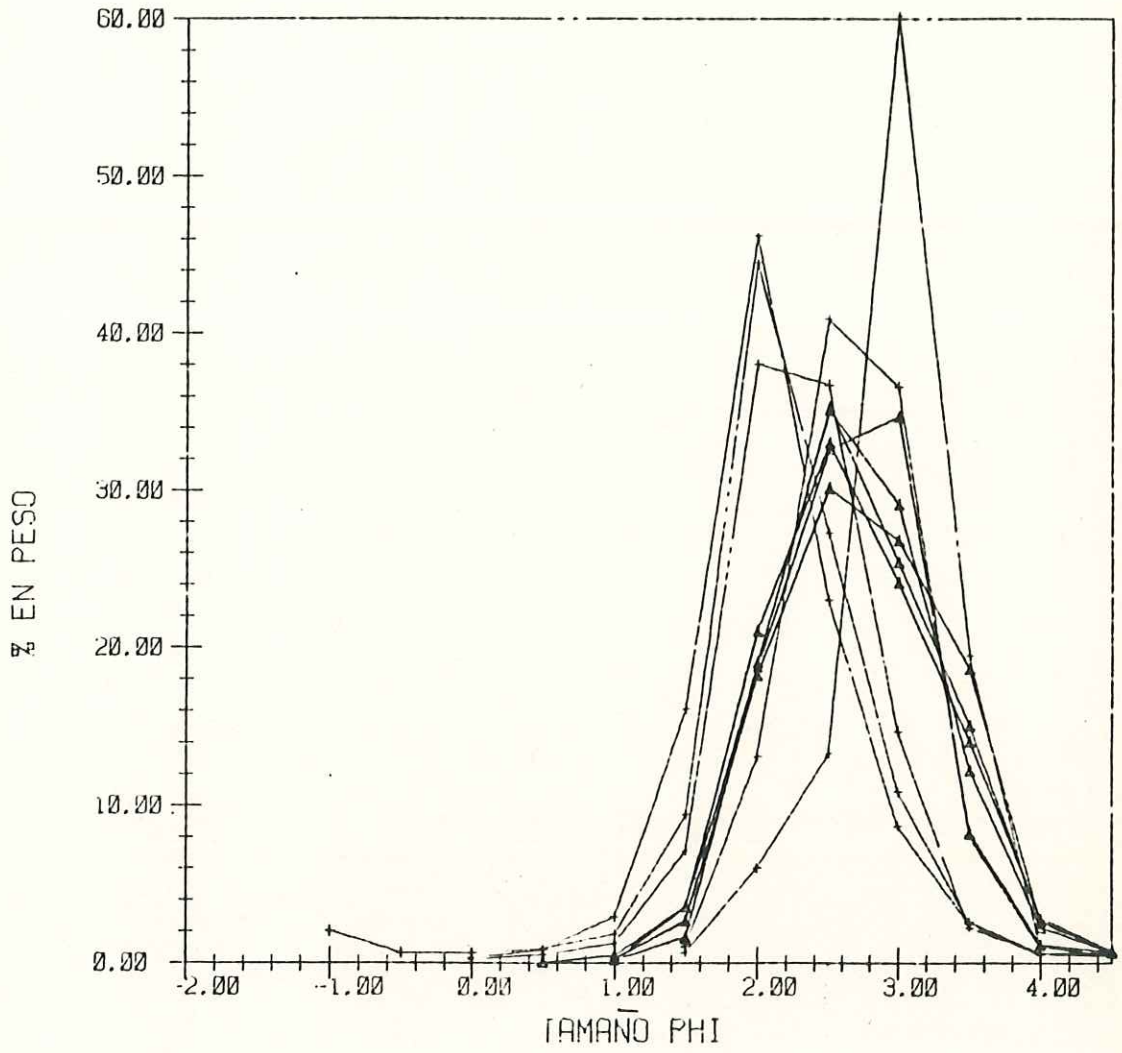
-FIGURA # 7A-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 31-35
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA



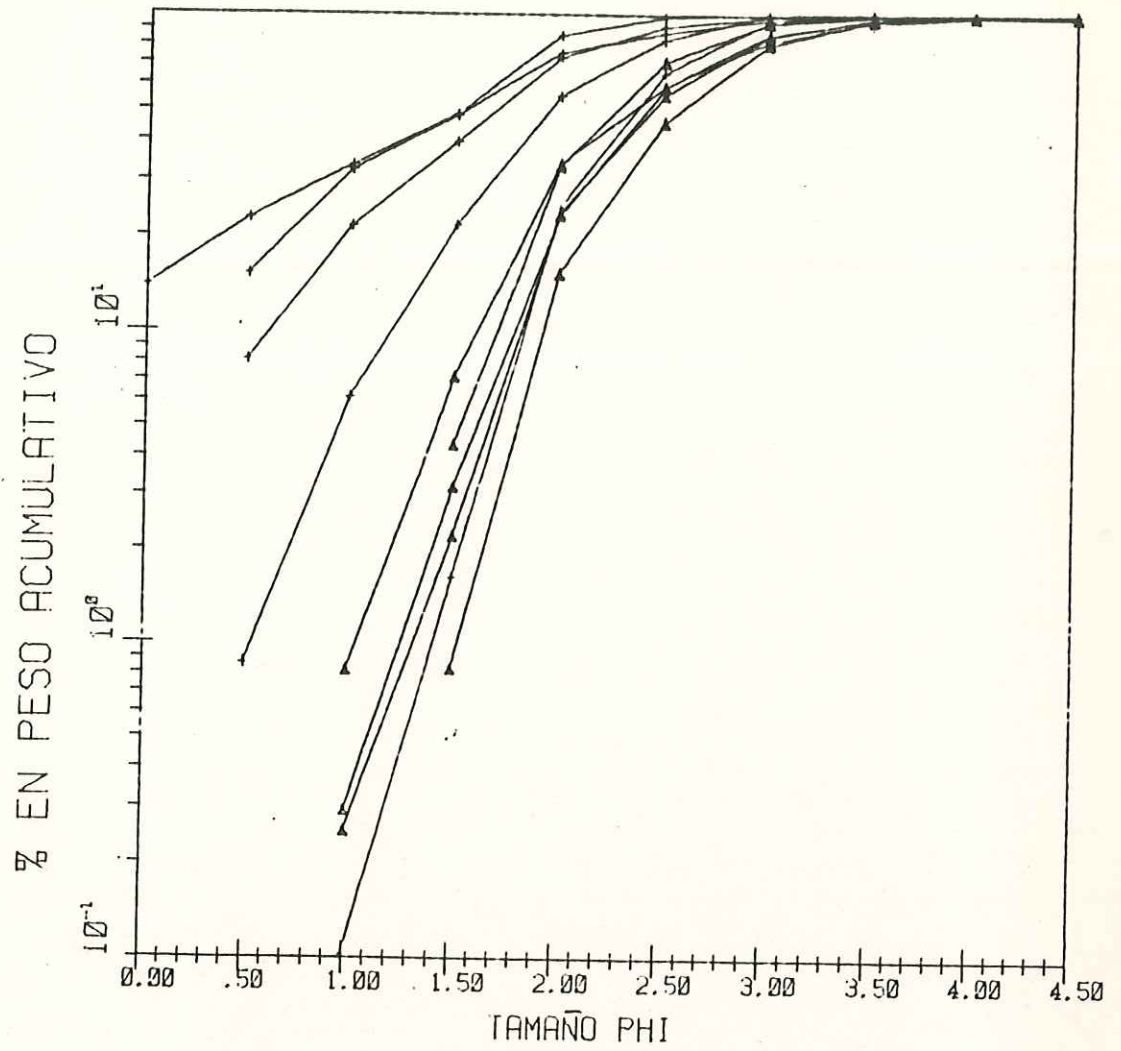
-FIGURA • 7B-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 MUESTRAS 31-35
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA



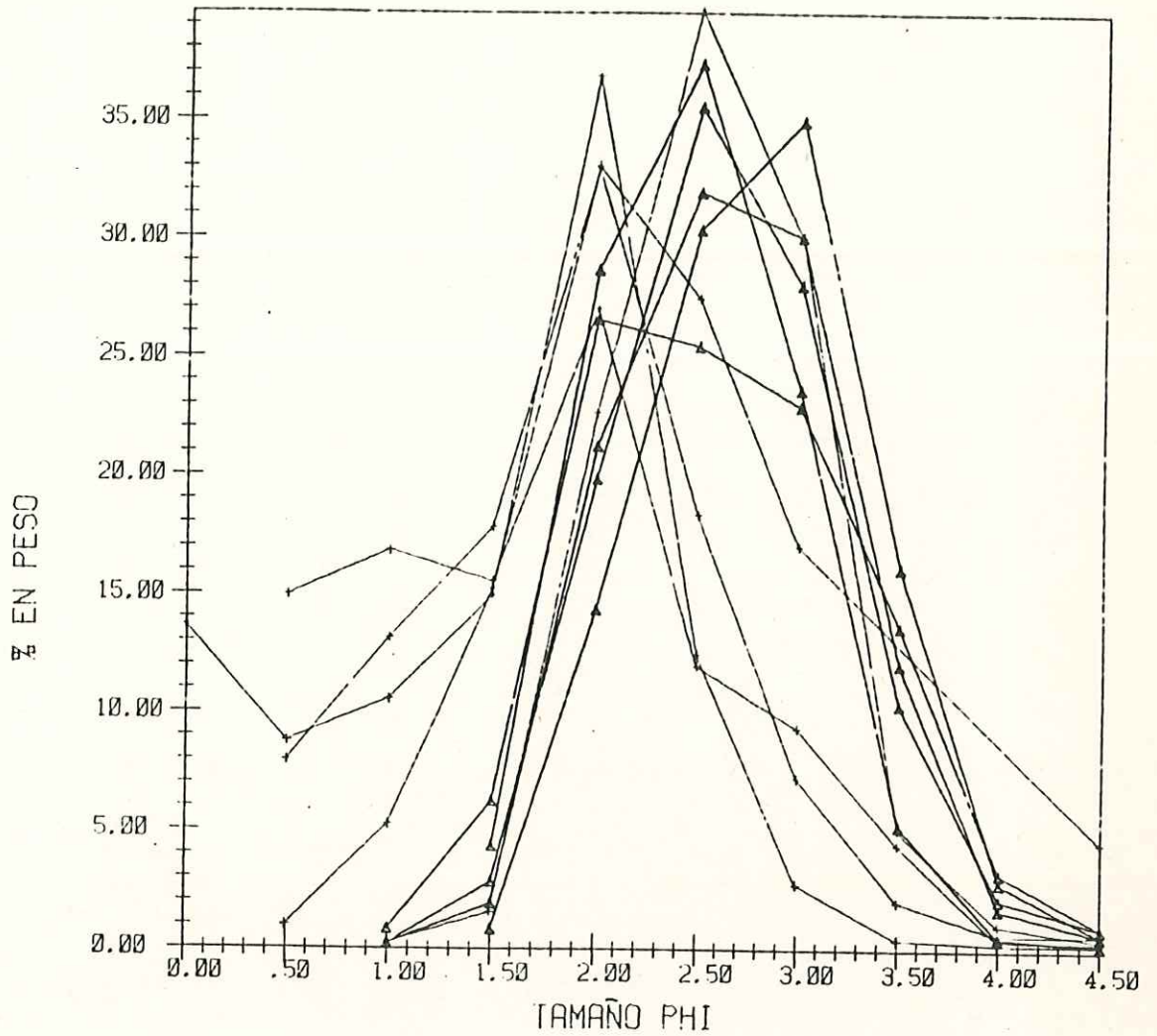
-FIGURA # 8A-
CURVAS DE FRECUENCIA
ACUMULATIVA
MUESTRAS 30-40
△ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA



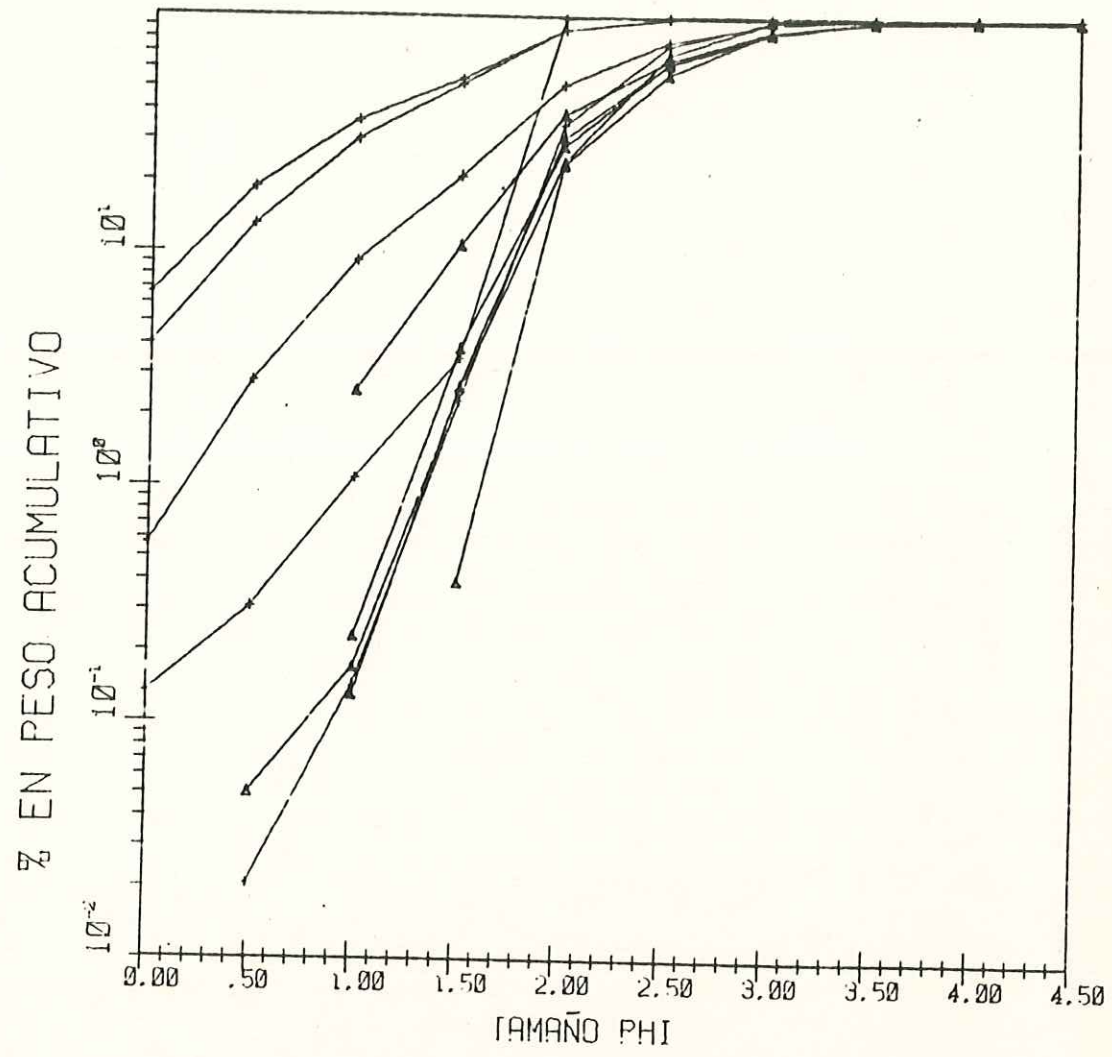
-FIGURA # 8B-
CURVAS DE FRECUENCIA
MUESTRAS 36-40
▲ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA



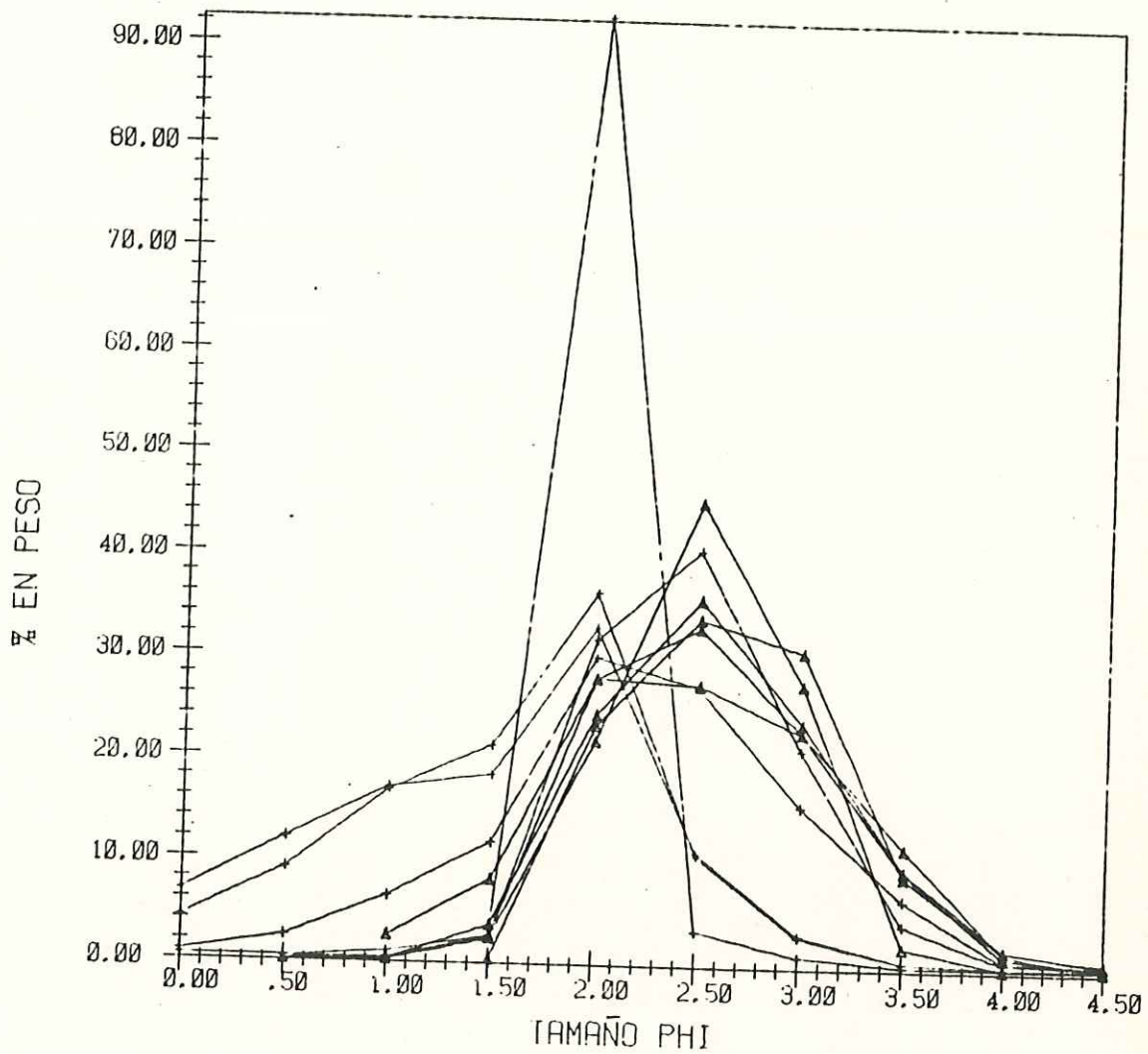
-FIGURA # 9A-
CURVAS DE FRECUENCIA
ACUMULATIVA
MUESTRAS 41-45
▲ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA



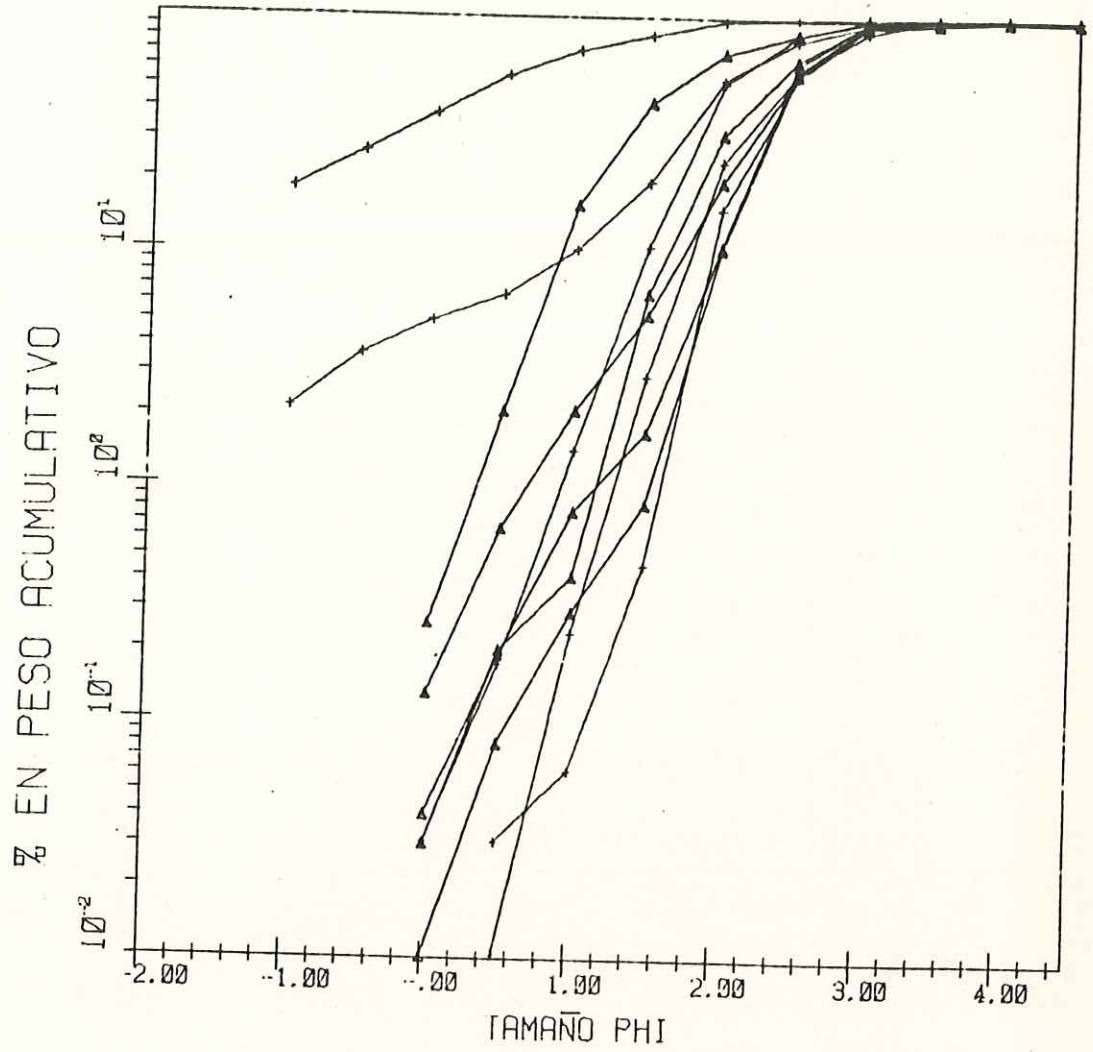
-FIGURA # 9B-
CURVAS DE FRECUENCIA
MUESTRAS 41-45
▲ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA



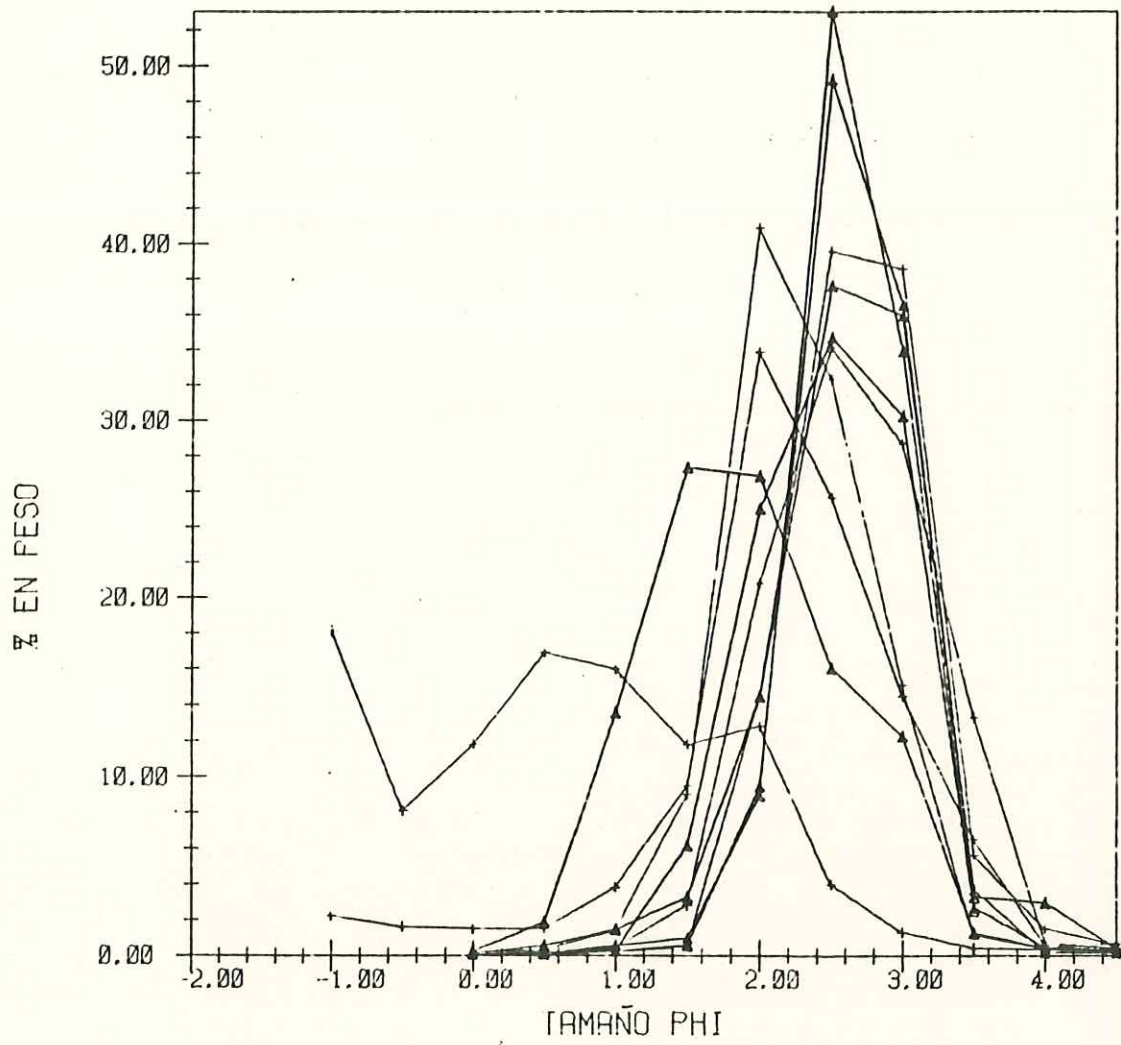
-FIGURA # 10A-
CURVAS DE FRECUENCIA
ACUMULATIVA
MUESTRAS 40-50
▲ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA



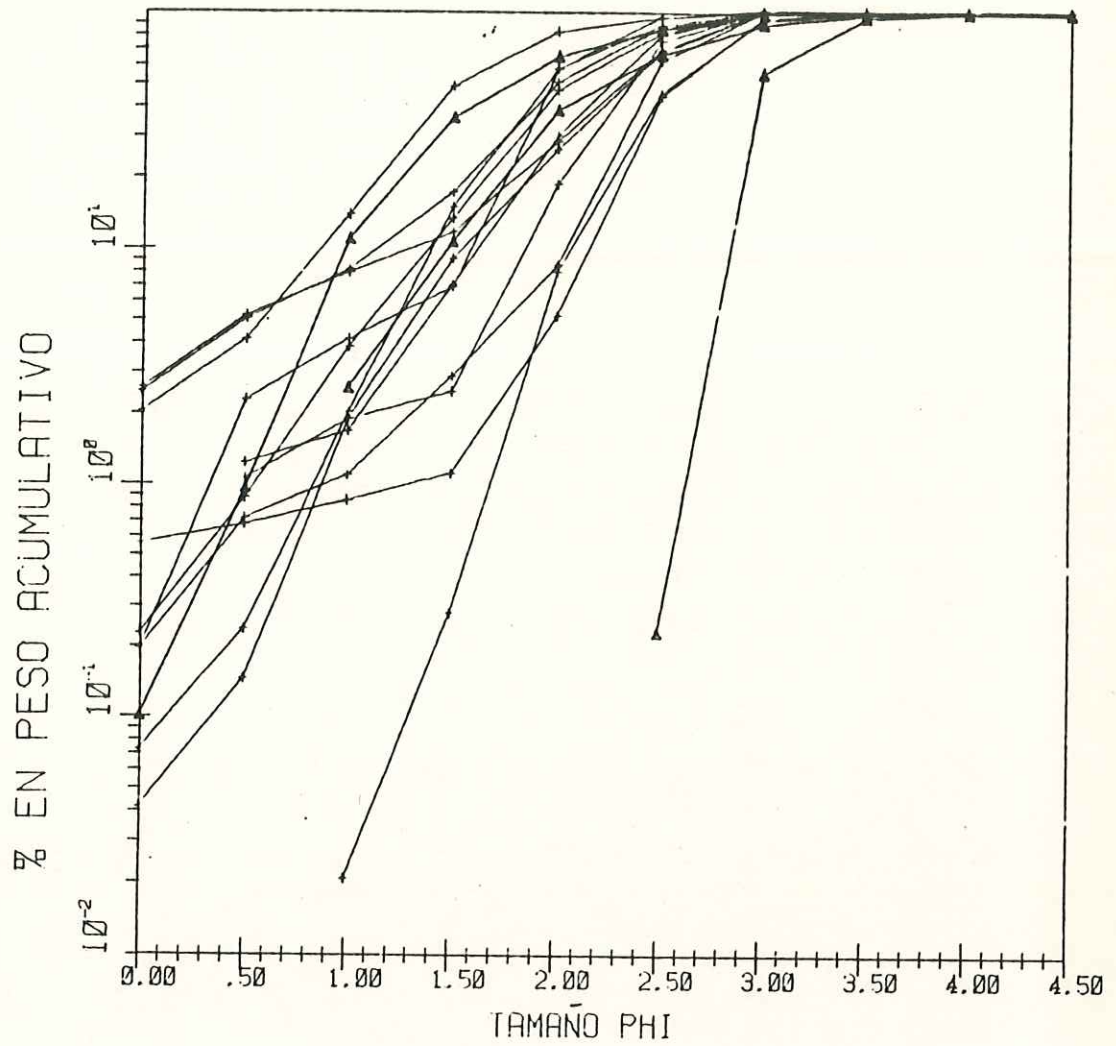
-FIGURA # 10B-
CURVAS DE FRECUENCIA
MUESTRAS 46-50
Δ ARENA DE DIUNA
+ ARENA DE PLAYA



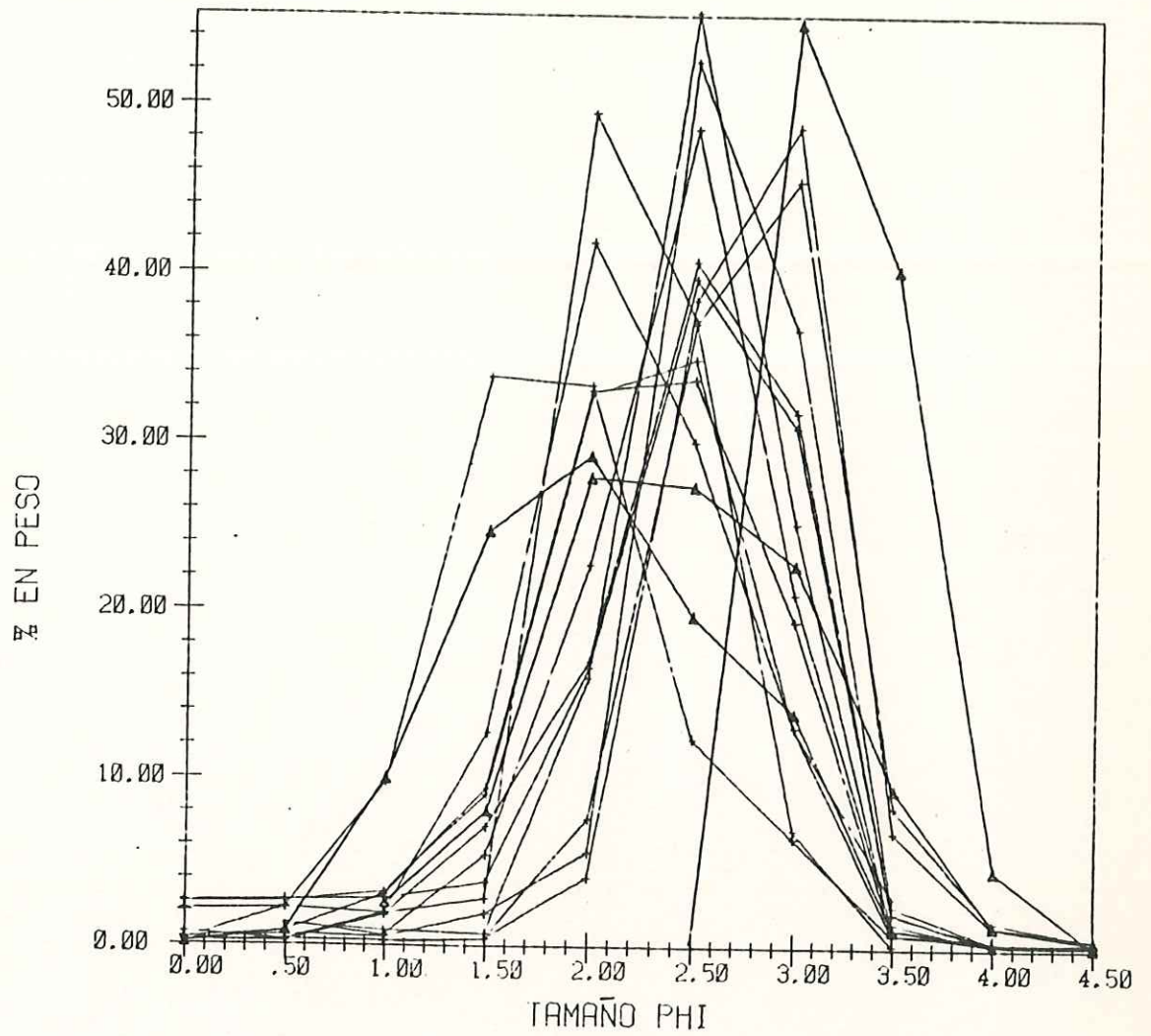
-FIGURA 11A-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 51-55
 Δ ARENA DE DUNA
 $+$ ARENA DE PLAYA



-FIGURA # 11B-
CURVAS DE FRECUENCIA
MUESTRAS 51-55
▲ ARENA DE DUNA
+ ARENA DE PLAYA



--FIGURA #12A--
 CURVAS DE FRECUENCIA
 ACUMULATIVA
 MUESTRAS 56-67
 Δ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA



-FIGURA # 12B-
 CURVAS DE FRECUENCIA
 MUESTRAS 56-67
 ▲ ARENA DE DUNA
 + ARENA DE PLAYA

además poseen otra población de saltación y a veces también una población de tracción.

El quiebre entre las poblaciones de suspensión-saltación se presenta para las arenas de arroyo generalmente en el tamaño 2 phi, mientras que para las arenas de duna, playa y planicie eólica el quiebre ocurre en 2.75 phi. El quiebre entre las poblaciones de saltación y tracción cuando esta última población se encuentra en cualquiera de los cuatro ambientes ocurre entre 1 y 2 phi.

Examinando las curvas normales, resulta que los cuatro ambientes presentan distribuciones unimodales casi en su totalidad. Las curvas correspondientes a las arenas de playa son las que presentan las distribuciones más leptocúrticas de los cuatro ambientes, seguidas por las arenas de duna, planicie eólica y arroyos estas últimas son las que presentan una tendencia a ser más platicúrticas. Todas las curvas presentan distribuciones casi simétricas.

Los tamaños menores phi, corresponden a las arenas de arroyo, seguidas por las arenas de playa, duna y planicie eólica.

4 .DISCUSIONES.-

En virtud de que las muestras no fueron colectadas en su totalidad por el autor, y no se tiene una ubicación precisa de cada una de las estaciones, las posibles discrepancias se pueden deber a una incertidumbre en el muestreo, además, de acuerdo a que el estudio no solamente se realizó con muestras de una sola localidad, sino que se tiene una cobertura regional, cabe la posibilidad de error en los resultados, y por consecuencia en la eficacia de los métodos utilizados para discriminación ambiental, esto, debido a las variaciones regionales.

Por facilidad de entendimiento, se discutirán por separado cada uno de los métodos utilizados, haciendo al final una comparación entre todos para poder así hacer una discriminación, y obtener cual es el más eficaz.

Para contestar a la pregunta de sobre que condiciones dinámicas se depositó un sedimento, uno necesita describir

las propiedades de las partículas en parámetros que sean relevantes para los procesos. Se requiere de términos descriptivos para definir unívocamente propiedades de litofacias, y para clasificar unidades litoestratigráficas, pero también, se describe a los sedimentos por medio de parámetros, en orden de entender las diferencias genéticas entre ellos. Por ejemplo, relacionar a los sedimentos a su modo de emplazamiento.

4.1 .PARAMETROS UNIVARIADOS.-

4.1.1 .Media (Primer momento).-

Por definición, el primer momento es igual a la media (Friedman y Sanders, 1978). La media refleja el tamaño promedio del sedimento, Cadigan (1961), la relaciona a levantamientos tectónicos, gradiente y nivel de energía, Folk (1966) la relaciona a la fuente, depositación, y como ha sido el sedimento influenciado por el ambiente.

Greenwood (1969), obtiene que el tamaño promedio de partícula presente en una unidad sedimentaria es un reflejo del tamaño promedio transportado y depositado sin importar su composición mineralógica. Si un depósito monomineralógico es considerado, entonces el tamaño medio indica la competencia del agente de depósito, previendo que todos los tamaños se encuentran disponibles para ser transportados. En este caso, será una medida de la energía cinética (velocidad promedio) del agente de depósito.

Folk (1974), agrega que el tamaño de grano depende grandemente de la fuerza de la corriente del ambiente local (junto con el tamaño disponible de partícula), no sobre la distancia.

Como se puede observar en las tablas IX, X, XI y XII, la media es muy similar para los cuatro ambientes, pero se puede utilizar como un parámetro discriminativo, ya que cada ambiente tiene un tamaño promedio particular.

Las arenas de arroyo son las que poseen los menores valores de tamaño de grano phi, siendo en su mayor parte arenas medias, habiendo discriminación entre éstas y los otros tres ambientes.

Las arenas de playa y duna tienen un tamaño medio de grano que cae dentro de la clasificación de arenas finas (tablas IX y X), pero aunque existe un traslape entre los dos ambientes, éstos pueden ser discriminados, ya que la tendencia en el tamaño medio de grano de las arenas de playa es el de ser más gruesas, aunque como se observa se encuentran en el rango de las arenas finas, a diferencia de las arenas de duna que en general tienden a ser arenas finas o muy finas.

Las arenas de planicie eólica, son las que poseen los mayores valores de media, siendo clasificadas como arenas muy finas, discriminándose de los otros tres ambientes.

Entonces, aunque en una primera impresión la media pudiera decirse que no discrimina, por las tendencias de cada ambiente a agruparse o cargarse hacia un tamaño dado (aunque el rango de valores pueda traslaparse) se observa que la media, debido a lo dicho anteriormente, puede ser utilizada como un parámetro discriminador de ambientes depositacionales, no habiendo grandes diferencias si se utiliza el método gráfico o el método de momentos para la obtención de este parámetro estadístico.

4.1.2 .Clasificaci3n (Segundo Momento).-

La desviaci3n estandar, es una medida de la uniformidad o clasificaci3n de las partculas. Las variaciones entre ambientes se encuentran expresadas mayormente en los extremos de las distribuciones (Folk, 1966).

El segundo momento representa la desviaci3n estandar cuadrada, para obtener el valor num3rico de la desviaci3n estandar o clasificaci3n a partir del m3todo de momentos, ya que el valor de la desviaci3n estandar no se obtiene directamente del segundo momento, se toma la raiz cuadrada del segundo momento (Friedman y Sanders, 1972) (ap3ndice D).

Cadigan (1969), sostiene que la dispersi3n del tamao de partcula puede ser traducida como clasificaci3n promedio, y se relaciona con subsidencia tect3nica, tasa de depositaci3n y cantidad de retrabajo.

De acuerdo a Folk (1974), la clasificaci3n es adem3s una funci3n del rango de tamanos de las partculas disponibles, el tipo de depositaci3n y regularidad de la velocidad de la corriente, al igual que el segundo momento.

Utilizando el m3todo gr3fico, la clasificaci3n en promedio para tres de los ambientes es de arenas moderadamente bien clasificadas, a excepci3n de las arenas de arroyo que son arenas moderadamente clasificadas.

Mediante el m3todo de momentos, las arenas de duna son arenas muy bien clasificadas, las arenas de playa, arroyo y planicie eblica son arenas bien clasificadas (tablas IX, X, XI y XII).

De acuerdo a Mason y Folk (1958), Folk (1965), Friedman (1961) y Greenwood (1969), Las arenas de duna son mejor clasificadas que las arenas de playa, pero como se observa en las tablas de resultados IX, X, XI y XII, en promedio los resultados son los mismos, pero mediante la utilizaci3n de porcentajes las arenas de playa son mejor clasificadas que las arenas de duna para ambos m3todos. La diferencia en los resultados de los valores promedio y los porcentajes, se debe al

rango de clasificación de cada ambiente.

Las arenas de playa son mejor clasificadas que las arenas de arroyo, esto concuerda con lo obtenido por Friedman (1961,1979) y Folk (1965).

Las arenas de arroyo son más pobremente clasificadas que las arenas de duna (Mason y Folk, 1958, Folk, 1965, y Friedman, 1961), los resultados obtenidos por el método de momento concuerdan con lo anterior, mediante el método gráfico no se tiene diferencia entre la clasificación de los dos ambientes.

Mason y Folk (1958), concluyen que las arenas de playa son más pobremente clasificadas que las arenas de planicie eblica, como se observa en las tablas X y XII, Las arenas de playa son mejor clasificadas que las arenas de planicie eblica, esto para los dos métodos utilizados para la obtención del parámetro.

Entonces, de acuerdo a lo anterior, se puede decir que las arenas de duna y planicie eblica son menos o igualmente clasificadas que las arenas de playa.

Las arenas de arroyo son las menos clasificadas de los cuatro ambientes, y por lo tanto, ésta es la mejor

discriminación.

Utilizando promedios para el método gráfico no hay diferencia entre duna, playa y planicie eólica, siendo arenas moderadamente bien clasificadas.

Las arenas de arroyo tienen valores mayores de clasificación, siendo moderadamente clasificadas.

Utilizando promedios para el método de momentos, las arenas de duna son arenas muy bien clasificadas, las arenas de playa y planicie eólica son arenas bien clasificadas, al igual que las arenas de arroyo, con la diferencia de que éstas tienen valores mayores tendiendo a ser menos clasificadas.

4.1.3 .Asimetría (Tercer Momento).-

El tercer momento o asimetría, describe la forma de la distribución.

El valor numérico de la asimetría mediante el método de momentos se obtiene al dividir la desviación

cúbica media (tercer momento) por el cubo de la desviación estandar (raíz cuadrada del segundo momento, apéndice D)(Friedman y Sanders, 1972). La asimetría es el promedio de la no-normalidad de la distribución.

Mason y Folk (1958), obtienen que las playas son asimétricamente negativas por la adición de una "cola" de granos gruesos, mientras que las arenas de duna y planicie eólica resultaron ser asimétricamente positivas por la amputación de la "cola" gruesa y adición de una "cola" de limo.

Friedman (1961), confirmó esta relación, mostrando que en muestras de varias localidades las arenas de playa tienden a ser negativas, y las arenas de duna positivas.

Las arenas de planicie eólica poseen asimetría negativa a diferencia de lo obtenido por Mason y Folk (1958), que obtuvieron asimetrías positivas para las arenas de planicie eólica.

Friedman (1961, 1967, 1979), obtiene que las arenas de río son generalmente positivas, las arenas de arroyo poseen asimetría negativa en este trabajo.

El 80% de las arenas de duna resultaron positivas, mientras que el 20% restante son negativas (tabla IX). Esto concuerda con lo obtenido por Mason y Folk (1958), Friedman (1961,1967,1979), Greenwood (1969) y Stapor y Tanner (1975)

De acuerdo a Mason y Folk (1958), Friedman (1961,1967,1979), Greenwood (1969) y Stepar y Tanner (1975), las arenas de playa son generalmente normales o negativas, en este estudio, el 52% de las arenas de playa son negativas y el 48% son positivas para los valores obtenidos mediante el método de momentos, mientras que para los valores obtenidos mediante el método gráfico el 54% son negativas y el 46% son positivas.

En promedio las arenas de duna son casi simétricas (ligeramente asimétricas para el método de momentos), las arenas de playa son casi simétricas (negativas para el método de momentos), las arenas de arroyo son casi simétricas (tendiendo hacia los gruesos), las arenas de planicie eólica son negativas para ambos métodos.

La asimetría puede utilizarse para discriminar las arenas de duna de los otros ambientes, pero existe una gran zona de traslape, ya que todos los ambientes se

encuentran en el rango de arenas casi simétricas, tendiendo a positivas o negativas, pero la diferencia en los valores es mínima. El método de momentos es mejor que el método gráfico, ya que los valores de asimetría obtenidos mediante el primer método resultan en una mejor discriminación entre los ambientes estudiados, a diferencia del segundo método de obtención de valores de asimetría que presenta un mayor traslape de valores entre los ambientes.

4.1.4 .Curtosis.-

La curtosis o cuarto momento, describe la forma de la distribución, es decir, mide la dispersión en la parte central de la distribución, y la dispersión en los extremos de la misma.

El valor numérico de la curtosis mediante el método de momentos se determina al dividir el cuarto momento (apéndice D) por la desviación estandar elevada a la cuarta potencia (Friedman y Sanders, 1972).

Fiedman (1961), mostrò que la mayor parte de las arenas son leptocúrticas, ya sea negativas o positivas.

Greenwood (1969), senala que la curtosis es una medida de la concentración de frecuencias dentro de la parte central de la distribución relativa a la concentración en los flancos.

En promedio, los cuatro ambientes son mesocúrticos para el método gráfico, mientras que para el método de

momentos son moderadamente leptocúrticos.

Mason y Folk (1958) y Greenwood (1969), obtienen que las arenas de playa son leptocúrticas, las arenas de duna mesocúrticas y las arenas de planicie eólica leptocúrticas, como se observa en la tabla X, las arenas de playa en el presente trabajo son en su mayor parte mesocúrticas, con una tendencia hacia las leptocúrticas, aunque también se obtuvieron platicúrticas.

Las arenas de duna son mesocúrticas, tendiendo a ser platicúrticas (tabla IX), las arenas de planicie eólica son platicúrticas (tabla XII) en su mayor parte.

Las arenas de arroyo tienen el mismo comportamiento que las arenas de playa (método gráfico), para el método de momentos se obtiene los cuatro ambientes son moderadamente leptocúrticos, pero como se observa en las tablas V, VI, VII y VIII, las arenas de duna son las que poseen valores menores de curtosis mientras que para las arenas de playa estos valores son mayores, haciendo esto que este parámetro sea un buen discriminador entre estos dos ambientes, que es donde siempre se encuentra una mayor dificultad para separarlos (para el método de momentos y gráfico),

mientras que los otros dos ambientes se encuentran traslapados con las arenas de duna y playa.

4.2 .DIAGRAMAS BIVARIADOS

4.2.1 .Media vs. Clasificaci3n.-

Friedman (1961) y Moyola y Weiser (1968), han considerado que el graficar media contra clasificaci3n, provee de una discriminaci3n efectiva entre arenas de duna, playa y rio.

Friedman (1969), Greenwood (1969) y Aguayo (1980), obtienen que aunque entre las arenas de duna y playa hay una zona de traslape, 3stas se pueden separar en campos habiendo discriminaci3n.

En general, como se observa en los diagramas 1 y 2, se discriminan los cuatro ambientes, aunque existe

traslape entre las arenas de duna y playa.

La media discrimina los cuatro ambientes, ya que el tamaño medio es mayor para las arenas de arroyo, seguido por las arenas de playa, duna y planicie eólica. De aquí se comprueba una vez más que la media es un buen discriminador ambiental.

La clasificación no discrimina a las arenas de los cuatro ambientes, pudiera haber discriminación entre las arenas de arroyo y los otros tres ambientes, pero ésta no sería muy buena, ya que el traslape es grande.

4.2.2 .Media vs. Asimetría.-

La gráfica de media vs. asimetría, ha sido propuesta como la más efectiva para discriminar entre arenas de duna y playa (Friedman, 1961, Greenwood, 1969, Moiola y Weiser, 1968, Aguayo, 1980), aunque ambos Friedman (1962) y Folk (1966) indicaron que el método de momentos es un poco diferente en propiedades que el método gráfico.

Como se puede observar en los diagramas 3 y 4, aunque existe una separación de campos en ambos, la separación es mejor en el diagrama 3, en donde se han graficado los parámetros obtenidos mediante el método gráfico.

Se observa también que hay discriminación entre las arenas de duna y playa, pero ésta no es muy efectiva por la zona de traslape que existe entre ellas.

Otra vez el parámetro que mejor discrimina es la media. La asimetría no es un buen discriminador de ambientes, como se observa en los diagramas, sólo separa las arenas de duna de los otros tres ambientes, y ésta separación no es muy efectiva.

En conjunto para los dos métodos se discriminan las arenas de arroyo de las de playa, las de arroyo de las de duna, arroyo y planicie eólica, playa y planicie eólica, duna y playa, habiendo traslape entre las arenas de duna y playa, no siendo mucho mejor la discriminación que en los dos diagramas anteriores.

4.2.3 *Media vs. Curtosis.-*

Como se observa en los diagramas 5 y 6, el graficar media vs. curtosis resulta efectivo para separar ambientes, ya que los campos se separan unos de otros completamente, a excepción de los campos de arenas de duna y playa que se traslapan, pero este traslape es mínimo.

La media vuelve a separar a los ambientes, aunque sigue existiendo el traslape entre las arenas de duna y playa.

La curtosis es el parámetro que mejor discrimina a las arenas de playa y duna como se observa en los diagramas 5 y 6.

4.2.4 .Clasificacibn vs. Asimetría.-

Friedman, (1961,1967,1979) y Greenwood, (1969), han dicho que el graficar los dos parámetros geológicamente más sensitivos como lo son la asimetría y la clasificacibn, se obtiene el mayor poder de diferenciación entre depósitos de viento y oleaje, al igual que para las arenas de playa y río.

Como se observa en los diagramas 7 y 8, El traslape entre los campos de las arenas de duna, playa y planicie oblica es el mayor que se ha encontrado al graficar un parámetro contra otro.

El graficar la clasificacibn contra la asimetría, sólo es útil para discriminar entre las arenas de arroyo y cualquiera de los otros tres ambientes.

La discriminación es mejor en el diagrama 8, en el cual se graficaron los parámetros obtenidos mediante el método de momentos.

4.2.5 .Clasificaci3n vs. Curtosis.-

Nuevamente, la curtosis discrimina entre las arenas de duna y playa, siendo pequena la zona de traslape.

La clasificaci3n, s3lo separa las arenas de arroyo de los otros tres ambientes, como se observa en los diagramas 9 y 10.

El comportamiento de los diagramas para ambos m3todos de obtenci3n de par3metros es similar.

En conjunto se discriminan las arenas de duna y arroyo, arroyo y planicie eblica, arroyo y duna, y duna y playa.

4.2.6 .Asimetría vs. Curtosis.-

Nuevamente existe discriminación entre las arenas de duna y playa debida a la curtosis, Mason y Folk (1958), Cadigan (1961) y Greenwood (1969) obtienen el mismo resultado.

4.3 .DIAGRAMAS CIRCULARES.-

Existe discriminación entre los cuatro ambientes, habiendo traslape entre las arenas de duna y playa. La separación es mejor al graficar los parámetros obtenidos mediante el método de momentos. Como se observa el parámetro que mejor discrimina es la media.

4.4 .DIAGRAMAS CM.-

Debido a la forma que se colectaron las muestras no es posible la utilizaci3n de los diagramas CM para discriminar los ambientes muestreados.

4.5 .CURVAS TIPO.-

Las curvas de frecuencia-tamano, han sido utilizadas para la identificaci3n de procesos sedimentarios y predicci3n de ambientes de depositaci3n por Visher (1969). La distribuci3n entera de frecuencia-tamano, se cree que consiste de varias subpoblaciones log-normales, que representan a los sedimentos movidos en suspesi3n, saltaci3n y tracci3n.

De acuerdo a Cadigan (1961), la pendiente de la distribuci3n es funci3n de la clasificaci3n. Si se tiene una pendiente muy alta, 3sta representa un sedimento muy

bien clasificado, si la pendiente es menor o pobre, representa un sedimento pobremente clasificado, además, encontró que la asimetría se encuentra en función de la pendiente (desviación estándar), si la pendiente es grande, la asimetría es alta, si la pendiente es baja, la asimetría es baja. A si mismo la curtosis, valores altos de curtosis son más aptos de ocurrir en distribuciones bien clasificadas y valores bajos de curtosis ocurren en poblaciones pobremente clasificadas.

Haciendo una examen de las curvas de probabilidad (fig. 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A, 9A, 10A, 11A, 12A), se observa que las arenas de arroyo generalmente presentan dos pendientes que corresponden a las poblaciones de suspensión y saltación. La población de suspensión, se encuentra bien desarrollada a diferencia de la población de suspensión de las arenas de los otros tres ambientes, en donde la población más desarrollada es la población de saltación.

Con respecto a la pendiente general de la curva, las arenas de arroyo son las arenas que poseen la menor clasificación de los cuatro ambientes, debido a esto, son las que poseen los valores más bajos de asimetría y curtosis, esto se comprueba en los parámetros computados y las gráficas de distribuciones normales (tablas

IX, X, XI, XII y fig. 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11B y 12B), en donde se observa que las arenas de arroyo son las que poseen las distribuciones con menor curtosis. También se observa en las curvas de frecuencia acumulativa que en las arenas de arroyo la población de tracción generalmente se encuentra ausente.

Las arenas de duna son las arenas que poseen las mayores pendientes, al igual que un gran número de curvas de las arenas de playa, significando lo anterior que son arenas bien o muy bien clasificadas en su mayoría. Debido a esto, ya que la asimetría y la curtosis son función de la desviación estandar (pendientes), la diferencia entre estos dos ambientes no es muy grande y de aquí la dificultad para poder diferenciarlas mediante estos parámetros que son muy similares entre sí.

Los dos ambiente poseen, generalmente, dos poblaciones, aunque a veces se presentan tres, sobre todo en las arenas de playa se encuentra un mejor desarrollo de la población de tracción, esto hace que las distribuciones de este ambiente tiendan a ser un poco más negativas en cuanto asimetría.

Otra diferencia se encuentra en las curvas normales (figs. 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11B, 12B), en donde

se observa que las arenas de playa muestran los valores más altos de curtosis, siendo éste parámetro junto con la media el que mejor discrimina éstos ambiente.

Las curvas de las arenas de planicie eblica caen entre las curvas de las arenas de arroyo y las curvas de las arenas de playa y duna. Esto indica que las arenas de planicie eblica son mejor clasificadas que las arenas de arroyo y menos clasificadas que las arenas de duna, con una clasificación igual o menor que las arenas de playa. Se presentan tres poblaciones, siendo la más desarrollada la población de saltación, habiendo de dos a tres subpoblaciones dentro de ésta misma (fig. 1A). Ya que la población de tracción se encuentra presente en las curvas, las arenas de planicie eblica tienden a ser asimétricamente negativas, y su curtosis es menor que para las arenas de duna y playa y mayor que para las arenas de arroyo (fig. 1B).

En general, como se observa en las figuras 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11E, 12B, que muestran las curvas normales, todos los ambientes son unimodales y casi simétricos, la diferencia entre ambientes se encuentra en el tamaño medio y la curtosis, especialmente para discriminar entre las arenas de arroyo y los otros tres ambientes.

Regresando a las curvas de frecuencia acumulativa, se observa que el quiebre entre las poblaciones de suspensión y saltación se encuentra entre 2.5-2.75 phi para las arenas de duna, playa y planicie eólica, mientras que para las arenas de arroyo el quiebre se encuentra entre los tamaños 1.5-2.0 phi.

El quiebre para las poblaciones de saltación y tracción es entre 1 y 2 phi.

Las curvas de las arenas de arroyo se distribuyen desde un tamaño de -2.0 a 4.5 phi, las arenas de planicie eólica desde -1.0 a 4.5 phi, las arenas de playa desde -2.0 a 4.5 phi y las arenas de duna desde 0.0 a 4.5 phi generalmente, de aquí el gran traslape existente entre los ambientes por el rango de tamaños que para todos es similar, pero la diferencia estriba en que cada ambiente tienen su mayor porcentaje de población cargado hacia un tamaño promedio característico, es decir, dentro de la población más desarrollada en las curvas que para todos los ambientes es la población de saltación, se tienen los valores más pequeños de tamaño phi para las arenas de arroyo, seguidas por las arenas de playa, duna y planicie eólica.

La discrepancia de interpretaciones deducidas por los distintos métodos, son tal vez debidas al número limitado de ambientes considerados, a la gran dependencia que tienen unos de otros, y a que las técnicas aplicadas ignoren efectos de variaciones regionales en tamaño de grano, clima, tasa de sedimentación y condiciones de energía relativa dentro del ambiente final.

Otra causa es, que los límites de los campos (para los diagramas multivariados) son líneas totalmente subjetivas y empíricas, y dos investigadores aplicando la misma combinación de parámetros pueden delinear campos discriminatorios enteramente diferentes para un grupo específico de ambientes y por lo tanto, las interpretaciones resultarían diferentes.

Las distribuciones de partículas de arena serán influenciadas por las condiciones que determinan que pasa con el ambiente.

La comparación entre el método visual (curvas tipo) y el de parámetros estadísticos, muestra ventajas y desventajas para uno y para otro. Ambos métodos comparten la dificultad común en la diferenciación entre ambientes sedimentarios que poseen procesos depositacionales similares. Sin embargo, algunas pequeñas diferencias en

las distribuciones de sedimentos que de otra manera no serían detectadas utilizando los parámetros estadísticos únicamente pueden ser observadas utilizando el método visual, ya que no se pierde ninguna información de tamaño de grano. Por esta razón, el uso de la curva de distribución ha sido sugerida por Tanner (1964).

La principal desventaja del método visual es de que carece de fundamentos matemáticos rigurosos.

Lo más recomendable es hacer uso de dos o más de los diferentes métodos utilizados para discriminar ambientes sedimentarios ya que la discriminación ambiental resultará más confiable.

5 .CONCLUSIONES.-

-Las arenas de duna resultaron ser arenas finas, moderadamente bien clasificadas, casi simétricas y mesocúrticas, al igual que para las arenas de playa para el método gráfico.

-Haciendo uso del método de momentos las arenas de duna resultaron ser arenas finas, muy bien clasificadas, ligeramente asimétricas y moderadamente leptocúrticas a diferencia de las arenas de playa que resultaron ser arenas finas, moderadamente bien clasificadas, con asimetría negativa y moderadamente leptocúrticas.

-Las arenas de arroyo son arenas medias, moderadamente clasificadas, casi simétricas y mesocúrticas, esto por el método gráfico, mientras que por el método de momentos son arenas medias, bien clasificadas, negativas y moderadamente leptocúrticas.

-Las arenas de planicie eblica a diferencia de las arenas de los otros ambientes, son arenas muy finas, moderadamente bien clasificadas, con asimetría negativa o hacia los gruesos y mesocúrticas mediante el método gráfico, mientras que para el método de momentos son arenas muy finas, bien clasificadas, con asimetría negativa y moderadamente leptocúrticas.

-PARAMETROS UNIVARIADOS-

-La media es un buen discriminador ambiental, no habiendo diferencias notables entre los métodos de obtención del parámetro. Discrimina entre arenas de arroyo y duna, arroyo y playa, arroyo y planicie eblica, planicie eblica y duna, planicie eblica y playa, y aunque existe un traslape entre las arenas de playa y duna, estos ambientes pueden ser discriminados entre sí por la tendencia que poseen las arenas de duna a ser más finas que las arenas de playa.

-La clasificación discrimina entre las arenas de arroyo y los otros tres ambientes. Las arenas de duna, playa y

planicie eólica, caen dentro del mismo rango de clasificación, siendo las arenas de playa mejor clasificadas que los otros dos ambientes. El método de momentos discrimina mejor que el método gráfico, aunque la diferencia no es grande.

-Aunque todos los ambientes son casi asimétricos, las dunas son mayormente positivas, los arroyos y playas son mayormente negativos y las arenas de planicie eólica son negativas, esto para el método gráfico. Para el método de momentos, la mayor parte de las dunas son ligeramente asimétricas (asimetría positivas), las playas son el 50% negativas y el 50% ligeramente asimétricas. Las arenas de arroyo son asimétricamente negativas en su mayor parte, y el resto simétricas o ligeramente asimétricas. Las arenas de planicie eólica son 100% negativas. El método de momentos discrimina mejor que el método gráfico. La asimetría sirve para discriminar a las arenas de duna de los otros tres ambientes, aunque existe una gran zona de traslape en el rango de casi simétricas.

-La curtosis es un buen parámetro para discriminar entre

arenas de duna y playa. Según Moila y Weiser (1968), Friedman (1961), Aguayo et al. (1978), Aguayo et al. (1980), Shepard y Young (1961), entre otros, hacen la observación de que dentro de los cuatro parámetros estadísticos mencionados, aparentemente el menos discriminativo es la curtosis, pero como se observa, para duna y playa es el mejor.

-DIAGRAMAS MULTIVARIADOS-

-Al graficar la media contra la clasificación se discriminan las arenas de duna y arroyo, arroyo y planicie eblica, playa y planicie eblica, arroyo y playa, duna y planicie eblica, habiendo traslape entre las arenas de duna y playa. Las graficas de media vs. clasificación no discriminan entre arenas de duna y playa, no importando el método de obtención de los parámetros de tamaño de grano que se haya utilizado.

-Mediante la utilización de las gráficas de media vs. asimetría se observa que la discriminación es mejor para el

método gráfico, no siendo tan efectiva como se ha dicho por otros autores. Existe traslape entre las arenas de duna y playa.

-Los diagramas de media vs. curtosis mostraron ser efectivos para la discriminación de ambientes, inclusive de duna y playa donde es más difícil la discriminación. Se separaron los cuatro ambientes en campos bien definidos, el traslape entre las arenas de duna y playa es mínimo.

-El graficar clasificación contra asimetría sólo es útil para discriminar entre arenas de arroyo y cualquiera de los otros tres ambientes. El diagrama 8, es el que presenta una mejor discriminación (método de momentos), ya que existe una ligera separación entre las arenas de duna y playa, esto gracias a la asimetría, aunque la discriminación es mínima.

-El graficar clasificación vs. curtosis sirve para discriminar entre arenas de duna y playa, y arenas de arroyo de los otros tres ambientes.

-Al graficar la asimetría vs. la curtosis se obtiene discriminación entre las arenas de duna y playa, ésta como resultado de la curtosis.

-Los diagramas circulares discriminan los cuatro ambientes, pero sigue habiendo traslape entre las arenas de duna y playa. Es mejor la discriminación al graficar los parámetros obtenidos mediante el método de momentos.

-CURVAS TIPO-

-Las arenas de arroyo presentan las menores pendientes, seguidas por las arenas de planicie eólica, playa y duna, por lo tanto, el orden de clasificación es menor para las arenas de arroyo después para las arenas de planicie eólica, playa y duna.

-Los valores de curtosis, ya que ésta se encuentra en

función de la clasificación siguen el mismo orden que ésta, al igual que la asimetría.

-La mejor discriminación se encuentra entre las arenas de arroyo y los otros tres ambientes.

-La curtosis y la media ayudan a discriminar a los cuatro ambientes entre sí como se comprueba al obtener los parámetros estadísticos.

-Generalmente las arenas de duna y arroyo presentan dos subpoblaciones, suspensión y saltación.

-Las arenas de panicie y playa por lo general presentan tres subpoblaciones, saltación, suspensión y tracción.

-Las arenas de playa no tienen una curva de frecuencia acumulativa característica.

-Mientras más pendiente tenga la curva de probabilidad, mejor es la clasificación del sedimento. La pendiente en la curva probabilidad se encuentra en función de la clasificación.

-Existen diferentes grados de clasificación en diferentes partes de las distribuciones de frecuencia-tamaño.

6 .LITERATURA CITADA.-

AGUAYO C.,J.E. (1980) Representación gráfica ternaria de parámetros estadísticos y su aplicación en el análisis de ambientes sedimentarios. *Revista del Instituto Mexicano del Petroleo*, XII, 8-13.

BULLER, A.T. and J. McHanus (1972) Simple metric sedimentary statistics used to recognize different environments. *Sedimentology*, 18, 1-21.

CADIGAN, R.A. (1961) Geologic interpretation of grain-size distribution measurements of Colorado Plateau sedimentary rocks. *The Journal of Geology*, 121-143.

CONYBEARE, C.F.B. (1979) Lithostratigraphic analysis of sedimentary basins. Academic Press, Inc. New York.

FOLK, R.L. (1962) Of skewness and sands. *Journal of Sedimentary Petrology*. 32, 145-146.

- (1966) A review of grain-size parameters. *Sedimentology*, 6, 73-93.
- (1974) *Petrology of sedimentary rocks*. Univ. Texas, Hemphill's, Austin, 170 pp.
- and W. C. Ward (1957) Brazos River Bar: a study in the significance of grain-size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 6, 73-93.
- FRIEDMAN, G.M. (1961) Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. *Journal of Sedimentary Petrology*. 31, 514-529.
- (1962) On sorting, sorting coefficients, and the lognormality of the grain-size distributions of sandstones. *Journal of Geology* 70, 737-756.
- (1967) Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distributions of beach and river sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, 37, 327-354.
- (1979) Address of the retiring president of the International Association of Sedimentologists: differences in size distributions of population of particles

of sands of various origins. *Sedimentology*, 26, 3-32.

----- and J.E. Sanders (1972) *Principles of sedimentology*. John Wiley and Sons, New York. 791 pp.

GREENWOOD, B. (1969) *Sediment parameters and enviromental discrimination an application of multivariate statistics*. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 6, 1347-1358.

INMAN, D.L. (1949) *Sorting of sediments in the light of fluids mechanics*. *Journal of Sedimentary Petrology*, 19, 51-70.

KELLER, W.D. (1945) *Size distributions of sands in some dunes, beach and sandstones*. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.* 29, 215-221.

KRUMBEIN, W.C. (1937) *Sediments and exponential curves*. *Jour. Geol.* 45, 577-601.

----- (1938) *Size frecueny distributions and the phi curve*. *Journal of Sedimentary Petrology*, 8, 84-90.

MASON, C.C., and R. L. Folk (1958) *Diferentiation of beach, dune and aeolian flat enviromwnts by size analysis*.

Mustang Islands, Texas. *Journal of Sedimentary Petrology*.
28, 211-226.

MOIOLA, R.J. and A.B. Spencer (1973) *Sedimentary structures and grain-size distributions, Mustang Island, Texas. Trans. Gulf-cts Ass. Geol. Soc.* 23, 324-332.

MOIOLA, R.J. and D. Weiser (1968) *Textural parameters: an evaluation. Journal of Sedimentary Petrology.* 38, 45-53.

OTTO, G.H. (1939) *A Modified logarithmic probability graph for the interpretation of mechanical analysis of sediments. Journal of Sedimentary Petrology.* 9, 62-76.

PASSEGA, R. (1957) *Texture characteristic of clastic deposition. Amer. Assoc. Petroleum Geol. Bull.* 41, No. 9, 1952-1984.

----- (1964) *Grain-size representation by CM patterns as a geological tool. Journal of Sedimentary Petrology.* 4, 830-847.

PETTIJOHN, F.J., P.E. Potter and R. Siever (1972) *Sand and sandstone. Springer-Verlag, New York.* 618pp.

ROYSE, Ch. (1970) *An introduction to the sedimentary*

analysis. Arizona State University, 180pp.

SCHOPF, T.J.M. (1980) *Paleoceanography*. Harvard Univ. Press., England, 341pp.

SELLEY, R.C. (1970) *Medios sedimentarios antiguos*. H. Blume Editores, Barcelona Espana.

SHEPARD, F.P. and R. Young (1961) *Distinguishing between beach and dune sands*. *Journal of Sedimentary Petrology*. 31, 196-214.

STAPORE, F.W. and W.F. Tanner (1975) *Hydrodynamic implication of beach, beach ridge and dune grain study*. *Journal of Sedimentary Petrology*, 45, 926-931.

TANNER, W.F. (1964) *Modification of sediment size distributions*. *Journal of Sedimentary Petrology*. 34, 156-164.

UDDEN, J.A. (1914) *Mechanical composition of clastic sediments*. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 25, 655-744.

VISHER, G.W. (1969) *Grain-size distributions and depositional processes*. *Journal of Sedimentary Petrology*. 38, 1074-1106.

7.1 APENDICE A.-
 LIMITES VERBALES PARA LAS MEDIDAS ESTADISTICAS DE FRECUENCIA
 TAMANO, OBTENIDAS MEDIANTE EL METODO GRAFICO.
 (MODIFICADO DE FOLK, 1974)

 -CLASIFICACION DE DESVIACION ESTANDAR, USANDO DESVIACION ESTANDAR PHI-

CLASIFICACION DE LA DISTRIBUCION DE TAMANO DE GRANO	DESVIACION ESTANDAR PHI (rango en unidades phi)
MUY BIEN CLASIFICADA	< 0.350
BIEN CLASIFICADA	0.350 - 0.710
MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA	0.710 - 1.000
MODERADAMENTE CLASIFICADA	1.000 - 2.000
POBREMENTE CLASIFICADA	2.000 - 4.000
EXTREMADAMENTE POBRE CLASIFICACION	>4.000

 -CLASIFICACION DE ASINETRIA, USANDO ASINETRIA-

ASINETRIA DE LAS DISTRIBUCIONES DE TAMANO DE GRANO	ASINETRIA COEFICIENTE
ASINETRIA FUERTEMENTE HACIA LOS GRUESOS	-1.000 - -0.300
ASINETRIA HACIA LOS GRUESOS	-0.300 - -0.100
CASI SIMETRICA	-0.100 - 0.100
ASINETRIA HACIA LOS FINOS	0.100 - 0.300
ASINETRIA FUERTEMENTE HACIA LOS FINOS	0.300 - 1.000

 -CLASIFICACION DE CURTOSIS, USANDO CURTOSIS PHI-

CURTOSIS DE LAS DISTRIBUCIONES DE TAMANO DE GRANO	CURTOSIS PHI COEFICIENTE
MUY PLATICURTICA	< 0.670
PLATICURTICA	0.670 - 0.900
MESECURTICA	0.900 - 1.110
LEPTOCURTICA	1.110 - 1.500
MUY LEPTOCURTICA	1.500 - 3.000
EXTREMADAMENTE LEPTOCURTICA	> 3.000

7.3 .APENDICE B.- Comparación de las escalas de tamaño de partículas y números de tamiz que corresponden a los límites de clase.

Tamiz U.S. Std. No.	Udden (1914)	phi	Min.	Wentworth (1922)	National Research Council	Tamiz Tyler No.
		12	4096		cento rodado	
		11	2048	C A N T O	muy grueso	
		10	1024	RODADO	cento rodado	
		9	512		grueso	
		9	256		cento rodado	
		7	128	G U I J A	grueso	
		6	64		Guijarro	
		5	32		Guijarros muy gruesos	
		4	16	G U I J A R R O S	Guijarros gruesos	
5/16	Guijarro muy grueso	3	8		Guijarros medianos	2 1/2
5	Guijarro grueso	-2	4		Guijarro fino	5
10	Guijarro mediano	-1	2	Gránulos	Guijarro muy fino	9
18	Guijarro fino	0	1	Arena muy gruesa	Arena muy gruesa	16
35	Arena gruesa	1	1/2	Arena gruesa	Arena gruesa	32
60	Arena mediana	2	1/4	Arena mediana	Arena mediana	60
120	Arena fina	3	1/8	Arena fina	Arena fina	115
230	Arena muy fina	4	1/16	Arena muy fina	Arena muy fina	250
	limo grueso	5	1/32		limo grueso	
	limo medio	6	1/64	L I M O	limo medio	
	limo fino	7	1/128		limo fino	
	limo muy fino	8	1/256		limo muy fino	
	Arcilla gruesa	9	1/512		Arcilla gruesa	
	Arcilla media	10	1/1024	A R C I L L A	Arcilla mediana	
	Arcilla fina	11	1/2048		Arcilla fina	
		12	1/4096		Arcilla muy fina	

LIMITES VERBALES PARA EL METODO GRAFICO.
(MODIFICADO DE FOLK, 1974)

7.3. APENDICE C.-

LIMITES VERBALES PARA LAS MEDIDAS ESTADISTICAS DE FRECUENCIA
TAMANO, OBTENIDAS MEDIANTE EL METODO DE MOMENTOS.
(MODIFICADO DE CADIGAN, 1961)

-CLASIFICACION DE TAMANO DE GRANO, UTILIZANDO MEDIA PHI Y GRADOS WENTWORTH-

GRADO WENTWORTH	MEDIA PHI (en mm)	MEDIA PHI (en unidades phi)
GRAVAS	4.000 - 63.999	-6.00 - -2.01
GRANULOS	2.000 - 3.999	-2.00 - -1.01
ARENA MUY GRUESA	1.000 - 1.999	-1.00 - -0.01
ARENA GRUESA	0.500 - 0.999	0.00 - 0.99
ARENA MEDIA	0.250 - 0.499	1.00 - 1.99
ARENA FINA	0.125 - 0.249	2.00 - 2.99
ARENA MUY FINA	0.062 - 0.124	3.00 - 3.99
LIMO	0.004 - 0.061	4.00 - 7.99
ARCILLA	0.000 - 0.003	>8.00

-CLASIFICACION DE DESVIACION ESTANDAR, USANDO DESVIACION ESTANDAR PHI-

CLASIFICACION DE LA DISTRIBUCION DE TAMANO DE GRANO	DESVIACION ESTANDAR PHI (rango en unidades phi)
MUY BIEN CLASIFICADA	0.000 - 0.499
BIEN CLASIFICADA	0.500 - 0.999
MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA	1.000 - 1.499
MODERADAMENTE CLASIFICADA	1.500 - 1.999
POBRAMENTE CLASIFICADA	2.000 - 3.999
SIN CLASIFICAR	=>4.000

-CLASIFICACION DE ASIMETRIA, USANDO ASIMETRIA PHI-

ASIMETRIA DE LAS DISTRIBUCIONES DE TAMANO DE GRANO	ASIMETRIA PHI COEFICIENTE
ASIMETRIA NEGATIVA	> -0.100
SIMETRICA	-0.099 - 0.099
LIGERAMENTE ASIMETRICA	0.100 - 0.999
MODERADAMENTE ASIMETRICA	1.000 - 1.999
ALTAMENTE ASIMETRICA	=> +2.000

-CLASIFICACION DE CURTOSIS, USANDO CURTOSIS PHI-

CURTOSIS DE LAS DISTRIBUCIONES DE TAMANO DE GRANO	CURTOSIS PHI COEFICIENTE
PLATICURTICA	> -1.00
NORMAL	-1.00 - 0.99
MODERADAMENTE LEPTOCURTICA	1.00 - 9.99
ALTAMENTE LEPTOCURTICA	10.00 - 19.99
MUY ALTAMENTE LEPTOCURTICA	=> 20.00

7.4 .APENDICE D.-

MEDIDAS GRAFICAS Y DE MOMENTOS

NOMBRE	FORMULA GRAFICA	FORMULA DE MOMENTOS
MEDIA	$M_e = \frac{(\phi_{10} + \phi_{20} + \phi_{30})}{3}$	PRIMER MOMENTO $\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n f_i m_{i0}$
MEDIANA	$M_d = \phi_{20}$	
MODA	$M_f = \text{Intervalo de clase más abundante}$	
INDICE DE BIMODALIDAD	$Mf_b = 1 + \frac{(\phi_1 - \phi_2)}{2\phi}$	
CLASIFICACION	$s_1 = \frac{\phi_{00} - \phi_{10}}{4} + \frac{\phi_{02} - \phi_2}{6.6}$	SEGUNDO MOMENTO $s_2 = \left[\sum_{i=1}^n f_i (M_{i0} - \bar{x}_0)^2 \right]^{1/2}$
ASIMETRIA	$SK_1 = \frac{\phi_{00} + \phi_{10} - 2\phi_{20}}{2(\phi_{00} - \phi_{10})} + \frac{\phi_{02} + \phi_2 - 2\phi_{30}}{2(\phi_{02} - \phi_2)}$	TERCER MOMENTO $s_3 = \sum_{i=1}^n \frac{f_i (M_{i0} - \bar{x}_0)^3}{s_2^3}$
CURTOSIS	$K_0 = \frac{(\phi_{00} - \phi_2)}{2.44(\phi_{10} - \phi_{20})}$	CUARTO MOMENTO $s_4 = \sum_{i=1}^n \frac{f_i (M_{i0} - \bar{x}_0)^4}{s_2^4}$

(MODIFICADO DE PETTIJOHN EL AL.. 1972)