



# Naturalis

Repositorio Institucional  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar>

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo



## El uso de medidas estadísticas texturales en el estudio ambiental de arenas

### Mazzoni, Mario Martin

Doctor en Ciencias Naturales

Dirección: Teruggi, Mario Egidio

Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
1973

Acceso en:  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20120126000612>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



# Naturalis

Repositorio Institucional  
FCNyM - UNLP

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES y MUSEO	
Nº Inv. 515	Sig. <sup>Jur. Secr.</sup> <del>top</del>
Fecha 4-VII-1973	311

EL USO DE MEDIDAS ESTADISTICAS  
TEXTURALES EN EL ESTUDIO AMBIENTAL  
DE ARENAS

POR MARIO MARTIN MAZZONI

Trabajo de tesis para optar al título de doctor en Ciencias  
Naturales

1973

## RESUMEN

El presente estudio trata de caracterizar y diferenciar en base al examen textural, arenas eólicas continentales, de playa y fluviales. Con esta finalidad se han utilizado muestras psamíticas actuales provenientes de los citados ambientes, y obtenidas en diferentes partes del país, que representan especialmente en el caso de las fluviales, distintas zonas climáticas. Esta regionalidad del muestreo, junto a la confrontación de valores texturales correspondientes a ambientes sedimentarios homólogos de otras partes del mundo, aspira a extraer conclusiones de significado más general que las conocidas hasta la actualidad.

Los caracteres texturales analizados en la presente contribución están referidos exclusivamente a las distribuciones granulométricas de las arenas enunciadas, y son histogramas, curvas acumulativas, coeficientes estadísticos y gráficos de dispersión.

En lo que refiere a histogramas, se analizan en cada uno de los tres grupos y se comparan entre sí, caracteres tales como número de modas, tipo de moda -en cuanto a la relación volumétrica con la admixtura que le sigue en abundancia-, grado donde se ubica la moda, desviación standard de la moda, media y extremos modales, volumen de la moda más la admixtura proximal más marcada, límites gruesos y finos de la distribución, y número de grados.

A su vez, las curvas acumulativas, representadas en papel probabilístico, han sido interpretadas fundamentalmente en función de tres tipos de mecanismos de transporte individual de granos: suspensión, saltación, y reptación. El análisis consecuentemente se ha referido a la cuantificación de los segmentos que evidencian esos mecanismos en los gráficos. Los caracteres que hemos tomado en cuenta, en cada uno de esos segmentos, han sido: porcentaje medio de material que afectan, pendiente media -reflejo del grado de selección de la población-, y punto de truncamiento grueso de cada población. Además, se ha computado el número promedio de segmentos, el porcentaje de muestras que presentaban cada una de las poblaciones de suspensión, saltación y reptación, y la aparición de subpoblaciones.

En cuanto a coeficientes estadísticos, se han determinado para cada una de las muestras de los distintos conjuntos las medidas de tendencia central (mediana, media y primer momento), medidas de dispersión (desviación estándar y segundo momento), medidas de asimetría (asimetría y tercer momento), y medidas de curtosis (curtosis y cuarto momento).

Finalmente estos coeficientes estadísticos han sido representados en gráficos de dispersión, a los efectos de separar zonas propias para cada uno de los ambientes estudiados. Además se han tomado en cuenta otros parámetros como percentil 1 y porcentaje de material pelítico, con el objeto de lograr mejor segregación de campos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se ha logrado establecer según las observaciones anteriormente mencionadas, un cúmulo de diferencias substanciaosas entre los tres grupos de arenas, que pueden llegar a ser prácticamente inequívocas por la combinación de observaciones texturales que se detallan como más importantes.

En tal sentido debemos destacar que las de playa que dan caracterizadas por carencia de material pelítico y segmentos de suspensión, moda mayor a 65%, suma de la moda más la admixtura más abundante mayor al 81%, desarrollo de dos subpoblaciones de saltación, alto grado de selección, desviación cúbica media cercana a 0,0, y una ubicación bastante restringida en numerosos gráficos de dispersión. Entre estos últimos, merecen citarse los de medidas de tendencia central/ medidas de dispersión, segundo momento/ tercer momento, segundo momento/ desviación cúbica media, y percentil 1/ porcentaje de material menor a 62 micrones.

Las eólicas continentales por su parte, exhiben en general un comportamiento más variado, debido esencialmente a la presencia de un conjunto de muestras que llevan alto contenido pelítico. No obstante, podemos extraer para el grupo, una serie de rasgos peculiares tales como: ausencia de material pelítico, histogramas siempre unimodales, moda en grados arena fina o muy fina, mayoría de muestras con la última columna de finos en grados menores a arena muy fina, límite grueso de los histogramas no mayor a 0,0  $\phi$ , buena selección de los tres segmentos acumu-

lativos, medidas de tendencia central más finas a 1,45  $\phi$ , distribuciones simétricas o positivas, y percentiles 1 más finos a 0,5  $\phi$ . Ocupan una posición bastante particular en los gráficos medidas de tendencia central/ medidas de dispersión, primer momento/ cuarto momento, primer momento/ desviación cúbica media, segundo momento/ desviación cúbica media, percentil 1/ por ciento menor a 62 micrones.

A su vez el grupo fluvial, es el más difícil de enmarcar por la presencia de mayor número de variables que pueden afectar su distribución granulométrica. Los rasgos que se han considerado más significativos para este grupo son: presencia frecuente de fracciones pelíticas y pséfíticas e histogramas bimodales, ubicación de la moda en cualquier grado arenoso, porcentaje modal entre 33 y 68%, presencia permanente de segmentos de reptación, baja selección de las poblaciones de suspensión y de saltación, presencia de subpoblaciones de reptación, grado de selección moderado, altos valores de medidas de dispersión, valores altos de curtosis, y los valores más altos de percentil 1 de los tres grupos. En cuanto a los gráficos de dispersión, destacamos que su campo de distribución queda mejor separado de las otras arenas en: asimetría/ desviación standard, segundo momento/ tercer momento, segundo momento/ cuarto momento, primer momento/ desviación cúbica media, percentil 1/ segundo momento, y percentil 1/ por ciento menor a 62 micrones.

Sin embargo, se estima que ninguno de los caracteres texturales por sí sólo, ni aún la combinación de dos -como en los diagramas de dispersión-, es seguro en la identificación de cualquiera de los ambientes aquí tratados. En este sentido, se demuestra que existe un número de variables aún no suficientemente ponderadas, tal el caso de la composición mineralógica, cuya influencia en las distribuciones de tamaño fluviales se deja evidenciada.

## INDICE

Capítulo I	1
Introducción	2
Agradecimientos	4
Evolución de las investigaciones granulométricas	5
Antecedentes argentino	10
Capítulo II	12
Muestreo	13
Capítulo III	18
Composición mineralógicas	19
Capítulo IV	23
Métodos de laboratorio	24
Preparación de muestras	24
Análisis granulométrico	26
Resultados del análisis granulométrico	28
Contenido de grava, arena y pelita	29
Capítulo V	31
Histogramas	32
Histogramas de arenas de playa	33
Histogramas de arenas eólicas	37
Histogramas de muestras fluviales	39
Diferencias entre histogramas de duna, de playa, y de río	47
Capítulo VI	50
Gráficos acumulativos	51
Muestras de playa	53
Muestras eólicas	57
Muestras fluviales	59
Diferencias entre curvas acumulativas de arenas de playa, eólicas y fluviales	75
Discusión de los diferentes valores hallados para arenas de playa, eólicas y fluviales	76
Capítulo VII	81
Coeficientes estadísticos	82
Medidas de tendencia central	84
Medidas de dispersión	87
Medidas de asimetría	89
Medidas de curtosis	93
Comparación de nuestros valores de mo-	

mentos con los homólogos de Sevón	94
Otras medidas estadísticas	97
Capítulo VIII	100
Gráficos de dispersión basados en coefi- cientes estadísticos	101
Medidas de tendencia central/ medidas de dispersión	102
Medidas de tendencia central/ medidas de asimetría	105
Medidas de tendencia central/ medidas de curtosis	106
Medidas de dispersión/ medidas de asi- metría	106
Medidas de dispersión/ medidas de cur- tosis	108
Medidas de asimetría/ medidas de curto- sis	108
Desviación cúbica media/ primer momen- to	109
Desviación cúbica media/ segundo momen- to	109
Desviación cúbica media/ segundo mo- mento	109
Percentil 1/ segundo momento	110
Segundo momento/ porcentaje de material pelítico	111
Percentil 1/ porcentaje de material pe- lítico	112
Primer momento/ contenido de material pelítico	113
Capítulo IX	114
Conclusiones	115
Bibliografía	125

CAPITULO I

## INTRODUCCION

La presente contribución se ocupa de la aplicación de métodos granulométricos al estudio genético de sedimentos arenosos. En ella se intentan evaluar, en psamitas argentinas procesadas en nuestros laboratorios, las técnicas texturales más modernas aplicadas a este problema, incluyéndose una prolija revisión de la metodología a aplicar. Este último aspecto requiere un minucioso control, que ha demandado a numerosos investigadores largos análisis, especialmente relacionados con el cálculo de errores, y las formas de evitarlos.

La hipótesis de trabajo planteada es la de que cada agente de transporte deposita, según sus condiciones físicas y dinámicas, sedimentos con características propias de acuerdo con sus condiciones físicas y dinámicas, que reflejan los rasgos intrínsecos de cada uno de ellos. Dado que estos agentes son predominantes o característicos en ambientes sedimentarios definidos, lo que se pretende es llegar al problema ambiental mediante un camino inductivo, deslindando previamente cuales son cuali y cuantitativamente esas características propias.

Esta hipótesis carecería de significado sin su íntima relación con la teoría del Actualismo, pilar insustituible de la investigación geológica, que a través del examen de sedimentos actuales y de experiencias de laboratorio brinda incesantemente mayor información, cada vez más imprescindible para la correcta interpretación de sedimentos del pasado. Nuestra contribución, identificada con este espíritu, tratará de suministrar diferencias, que si bien resultan del examen de sedimentos arenosos actuales,

puedan ser utilizados diagnóticamente en paleosedimentos.

Los elementos sedimentológicos que potencialmente pueden contribuir a la resolución de incógnitas genéticas son en especial las texturas y las estructuras sedimentarias. Este último aspecto ha sido singularmente importante en el problema que nos ocupa, y actualmente las investigaciones están destinadas a resolver problemas menores, ya que en general las distinciones ambientales mayores han sido resueltas.

Por su parte, las propiedades texturales, especialmente fábrica y tamaño, sondeadas con igual o mayor énfasis que las estructuras, han brindado en este campo menor utilidad. No obstante, han sido retomadas por diversas escuelas sedimentológicas, que actualmente tratan de dilucidar, a través del análisis granulométrico - especialmente estadístico - , el control genético sobre sedimentos.

Nuestra investigación se refiere a esta última especialidad, y en particular a la distribución del tamaño de grano en sedimentos arenosos actuales argentinos, tratando de caracterizar y cotejar en lo posible arenas de playa, fluviales, y eólicas continentales. Estos depósitos han sido escogidos dado que constituyen las acumulaciones arenosas más frecuentes en la actualidad, y seguramente en el pasado.

Es muy voluminosa la bibliografía mundial sobre este tema, especialmente aplicada a sedimentos actuales, existiendo por lo tanto una fuente de confrontación amplia y confiable a la vez, dada la jerarquía de los investigadores que se han dedicado al tema. Por su parte en Argentina existen ejemplos de aplicación del análisis de las distribuciones de tamaño, a la resolución de paleocambientes,

basados en valores determinados para sedimentos actuales de otras partes del mundo. No obstante, se carece hasta el presente en el país de contribuciones que atestigüen la validez de los resultados anteriormente citados, ya que si bien los agentes externos son los mismos en toda la corteza terrestre, ciertas particularidades regionales (clima, naturaleza de los materiales afectados, relieve) pueden modificar las reglas halladas para otras latitudes.

Por otra parte, el déficit de información acerca de la granulometría de ciertos sedimentos actuales argentinos, en particular eólicos y fluviales, sumado a las razones anteriormente enumeradas - esencialmente reconocimiento de paleocambientes, aspiración final del análisis sedimentológico aplicado o científico - fueron los motivos condicionantes de la realización de este aporte.

Además, debemos agregar que aparte de las interpretaciones genéticas que pueden surgir del análisis mecánico, su empleo es de fundamental importancia en la mejor descripción de las rocas sedimentarias, y también en la mejor evaluación de propiedades técnicas, entre las que destacamos la porosidad y la permeabilidad.

#### AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, por haber facilitado el uso de distintas dependencias e instrumental de la Casa, como así también por haber permitido la utilización del vehículo de la División Mineralogía y Petrografía en los viajes de campaña.

También deseo expresar mi reconocimiento a las autoridades de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Universidad Nacional de La Plata, y del Consejo Nacional de Ciencia y Técnica por la entrega de sendos subsidios destinados a la realización de viajes de campaña y adquisición de instrumental.

Debo manifestar asimismo mi gratitud a los doctores Renato R. Andreis y Luis A. Spalletti por su asistencia en la tareas de laboratorio, como así también por la consulta y discusión de numerosos puntos de este trabajo, que esclarecieron notablemente al autor.

Mi especial agradecimiento al Dr. Mario E. Teruggi por dirigir y estimular esta investigación. Con sus continuas y oportunas observaciones, correcciones y sugerencias, guió la cristalización del trabajo, y tuvo además a su cargo la corrección de los manuscritos.

Por último, mi reconocimiento a los Sres. Trénculles por la muy clara confección de gran parte de los dibujos, y a los Sres. D. Arana y J. Maloberti por su ayuda en el tamizado de muestras.

#### EVOLUCION DE LAS INVESTIGACIONES GRANULOMETRICAS

La investigación histórica del desarrollo de los métodos texturales aplicados a la resolución de la incógnita genética de las rocas sedimentarias clásticas, nos ha llevado a identificar los trabajos de Udden (1898, 1914), como su base indiscutible. Fue este autor el primero en verificar la distribución logarítmica de los diámetros granulométricos en función de su frecuencia en peso, esto es, que los diagramas de frecuencia de diámetros tien-

den a ser simétricos cuando se adopta una escala de tamaños geométrica. Fue también Udden, quien dio los primeros pasos para la formulación de algunas leyes sobre la relación genético-textural, especialmente referidas a sedimentos eólicos, concibiendo por primera vez en este campo, que el estudio de sedimentos actuales contribuiría a dilucidar el origen de sedimentos del pasado.

A los primeros intentos de Udden, se suman posteriormente otras contribuciones de suma importancia: Wentworth (1922, 1931, 1933), Krumbein (1936, 1937, 1938), Krumbein y Tisdell (1940) y Krumbein y Pettijohn (1938), que tienden a afirmar y precisar las hipótesis de Udden. Al respecto podemos comentar que ya se vislumbran las bondades y limitaciones del método de análisis mecánico, que por un lado permite distinguir eficazmente algunos sedimentos en base a sus distribuciones granulométricas, por ejemplo tills de arenas de playa, pero por el otro parece ser ineficaz en la distinción de sedimentos de playa y médano, dado que los histogramas correspondientes - rasgo estadístico más usado en esa época - son totalmente semejantes.

A partir de 1930, y con el sustrato coherente creado por los investigadores citados en párrafos anteriores, son numerosísimos los ejemplos en todo el mundo de trabajos que han tratado y tratan sobre distribuciones de tamaño, especialmente en función de representaciones gráficas tipo diagrama de frecuencia. En tal sentido podemos citar los trabajos de síntesis de Pettijohn (1957) y Wolf (1964), quienes recopilan gran cantidad de datos de análisis mecánicos publicados, y establecen a través de sus representaciones gráficas, un hecho de singular importancia: defi-

ciencia sistemática de determinados grados granulométricos en ambientes naturales, atribuida por estos autores, y también por otros (Spencer, 1963) a que las rocas madre no proveen detritos abundantes de esos diámetros.

Es también a partir de cerca de esa misma época que los métodos estadísticos, dado el parcial éxito de los más simples, tienden a hacerse más complejos. Comienza entonces a desarrollarse especialmente el estudio y observación de las curvas acumulativas de los análisis mecánicos. Al respecto podemos definir dos líneas de investigación a partir de los caracteres de los porcentajes acumulados. Por un lado, y a partir de la introducción del papel probabilístico por Krumbein y Pettijohn (1938) y Otto (1939), se abre un campo de estudio cuyo objetivo fundamental es la determinación de las causas que motivan las configuraciones acumulativas escalonadas en este tipo de papel. Por el otro, la caracterización estadística de las distribuciones en base a coeficientes calculados a través de parámetros de la curva acumulativa.

Debemos hacer notar el divorcio existente entre ambas escuelas, ya que para los primeros el hecho de que los sedimentos estén formados por mezclas de más de una población invalidaría medidas que no toman en cuenta este carácter, como las que representan el cálculo de coeficientes.

A partir de la década del cuarenta, y cualquiera sea el método de estudio elegido, se hace evidente una mayor tendencia en los trabajos texturales a buscar apoyo interpretativo más íntimo con los caracteres dinámicos de los agentes de transporte. En tal sentido influyen las trascendentes contribuciones de Gilbert (1914), Hjülstrom (19-

39) y Bagnold (1941), que configuran la base más firme de las especulaciones hasta la actualidad junto con Bagnold (1966).

También merecen mencionarse las tentativas de interpretación de las curvas acumulativas por parte Doeglas (1946), quien define tres tipos de curvas acumulativas probabilísticas básicas de acuerdo con las condiciones cinéticas del lugar de muestreo, iniciando de esta forma el estudio de las curvas desde el punto de vista dinámico. Los continuadores más recientes de esta línea, Moss (1962, 1963) y Visser (1965, 1969), atribuyen los diferentes segmentos a distintas poblaciones correspondientes a diferentes modos de transporte individual de granos. Sin embargo, existe otro grupo de autores, encabezados por Tanner (1964), que interpreta los acumulativos zig-zag independientemente del modo de transporte individual de los granos. No obstante, y según lo expuesto por estos últimos investigadores, pueden ser usadas en la identificación de sedimentos depositados en diferentes ambientes.

Por su parte el método de los coeficientes, que se manifiesta como el más usado en la caracterización de sedimentos, tiene como punto de partida su introducción por parte de Trask (1932), quien adapta al análisis granulométrico medidas estadísticas como selección, asimetría y curtosis. Su uso ha sido poco menos que rutinario en labores sedimentológicas, y son numerosos los autores de diferentes escuelas del mundo que los han empleado. Con el correr de los años, han ido apareciendo formas más complejas de cálculo de estos coeficientes, con la finalidad de sopesar más fielmente la forma de

las distribuciones acumulativas, incorporando la medición de más percentiles, y fundamentalmente los ubicados hacia los extremos de la distribución. En tal sentido podemos citar a Inman (1949) y Folk y Ward (1957), entre los que han gozado de mayor uso por parte de los investigadores. Al respecto señalamos que el método de determinación de media, selección, asimetría y curtosis de Folk y Ward, es entre los métodos gráficos el de uso prácticamente universal hasta la actualidad.

De 1960 en adelante comienza a segregarse del grupo anterior la tendencia al cálculo de momentos (Krumbein y Pettijohn, 1938), como resultado de la búsqueda continua de caracteres que pudieran pasar inadvertidos al análisis estadístico menos minucioso de los métodos gráficos. Friedman (1961), es quien primero desarrolla el cálculo de momentos con aparente suceso en sus comienzos, al que siguen otros autores que los aplican con éxito dispar a la distinción de depósitos arenosos de diferente origen. Al respecto, debemos mencionar la importante ayuda que ha significado el empleo de las computadoras electrónicas, cuyo uso ha simplificado enormemente las tediosas operaciones matemáticas que lleva implícitas esta técnica.

Si bien tanto los coeficientes gráficos, como la medida de momentos han resultado ser sensibles estadísticamente al ambiente de depositación, su empleo como indicador ambiental no es al parecer definitorio. Es así que aunque se observan valores medios distintivos de las medidas estadísticas, el campo de superposición en muestras individuales puede ser importante (Sevon, 1966). Este carácter ha motivado la introducción de técnicas estadísti-

cas más sofisticadas tales como diagramas de dispersión y análisis multivariado de coeficientes o de momentos. Este último ha comenzado a tomar auge dentro del análisis granulométrico a partir de Sahu (1964), quien por otra parte define por primera vez el significado dinámico de los coeficientes estadísticos granulométricos. Los resultados promisorios arrojados por los primeros intentos del análisis multivariado, permiten abrigar esperanzas sobre su aplicación al problema que nos ocupa; no obstante creemos que debe procesarse mucha más información para su evaluación definitiva.

Para concluir, diremos que entre otras numerosas formas propuestas de identificación de ambientes en base a caracteres granulométricos, los gráficos "GM", introducidos por Passega (1954, 1957), han probado ser útiles en este aspecto, pero no ya a nivel de identificación ambiental de muestras individuales, sino de conjuntos de ellas que configuren diseños característicos según el tipo de agente responsable de su formación.

#### ANTECEDENTES ARGENTINOS

Entre los trabajos argentinos desarrollados acerca de la configuración granulométrica de sedimentos actuales esencialmente arenosos, encontramos como primer contribución la de Teruggi (1949), referida a sedimentos costeros. Esta labor inicial es ampliada por sucesivos trabajos que completan el conocimiento de los sedimentos atlánticos de la provincia de Buenos Aires: Mauriño (1956), Limousin (1956), Teruggi (1959, 1964). Debemos citar además la contribución de Morán (1951), y algo des-

Bués la de Rossetto referidas a sedimentos eólicos bonaerenses. Más recientemente Schnack (1968), y Cortelezzi et al. (1971), suministran caracteres granulométricos de muestras del Río de La Plata y de playas marplatenses respectivamente. Asimismo Di Paola (1967), trata caracteres texturales de grupos de médanos pleistocenos de Mendoza, usando datos estadísticos granulométricos como elementos de diferenciación genética. Desde el punto de vista metodológico, caracteriza a este grupo de trabajos citados un minucioso examen de histogramas y curvas acumulativas, y el cálculo de coeficientes de Frask (1932)

Si bien no se han desarrollado estudios granulométricos sobre sedimentos arenosos actuales del país con la finalidad propuesta en este trabajo, nos parece necesario mencionar algunos autores que han introducido métodos más modernos de análisis textural, demostrando a través de su aplicación la importancia que pueden adquirir. En tal sentido mencionamos a Andreis (1965), primero en elaborar el método de los momentos y los coeficientes de Inman (1949). Esta tarea es luego continuada por Andreis y Mazzoni (1967), y por Santa Cruz (1971), quien utiliza por primera vez la computadora en sus cálculos. Este último autor es también uno de los primeros en utilizar los coeficientes de Folk y Ward (1957). Finalmente debemos destacar a Spalletti (1971), quien realiza una completa caracterización textural-genética de depósitos cenoglomerádicos, empleando diagnósticamente todas las técnicas texturales más modernas, incluyendo análisis multivariado.

CAPITULO II

## MUESTREO

A los efectos de concretar la investigación propuesta en la introducción de este trabajo se procedió a la recolección de muestras ubicadas en los ambientes sedimentarios actuales anteriormente enunciados, esto es fluviales, éólicos continentales y de playa.

El muestreo consistió en la recolección de aproximadamente un kilogramo de material, que fue tomado mediante un recipiente metálico de 1000 cms. cúbicos de capacidad, de manera tal que en lo posible la muestra correspondiera al concepto de unidad sedimentaria (Otto, 1939). Vale decir que en todos los casos se trató de muestrear horizontalmente la superficie de los depósitos, evitando de esta manera la mezcla con individuos de láminas o estratos finos adyacentes. El material así tomado fue colocado en bolsas de plástico para su transporte a laboratorio.

A.- Muestras Fluviales.

Se tomaron preferentemente de la parte central de los cauces, o de los costados cuando no era posible, siempre por debajo del pelo de agua. Esta última condición tuvo por finalidad obtener sedimentos fehacientemente representativos, libres de influencia de otros agentes. Este tipo de muestreo fue realizado en los ríos de carácter permanente, y también en aquéllos de régimen irregular, que por haber sido muestreados durante el verano, estación de lluvias en la mayor parte de las zonas áridas o semiáridas del país, presentaron sus cauces colmados. Esta circunstancia fue particularmente favorable a nuestros fines, ya que de esta forma se

elimina la contaminación transportante eólica en la distribución granulométrica, potencialmente importante en las zonas con magras precipitaciones. No obstante algunos ríos de carácter estacional o efímero se presentaron secos, por lo que se adoptó el criterio de obtener el material de aquella parte del lecho que mostrara evidencias de haber sido recorrida por la última corriente.

En la tabla I se enumeran los ríos muestreados, haciéndose notar el clima de la región aguas arriba del lugar de Muestreo (La Argentina Suma de Geografía, 1960), el sector de donde se extrajo el sedimento, y la referencia a la permanencia del agua sobre el álveo. Según esta observación, los cursos pueden ser clasificados en permanentes, con agua durante todo el año, donde se han ubicado algunos semipermanentes para simplificar la clasificación; estacionales, en los que predomina el período de sequía sobre el de actividad, y ocasionales o efímeros, con vida durante un período extremadamente breve (Desio, 1949).

Debemos mencionar que el agrupamiento de nuestros ríos según las categorías anteriores fue realizado principalmente en función de precipitaciones y características climáticas. Es así que dentro de permanentes se ubicaron aquellos ríos con fuente continua de recarga (clima templado pampeano y serrano) y más de mil milímetros anuales de precipitación pluvial. Por su parte los ubicados bajo clima tropical serrano, con precipitaciones superiores a los cuatrocientos milímetros, principalmente estivales, fueron ubicados como estacionales. Finalmente los cursos emplazados bajo climas con menos de cuatrocientos milímetros anuales, se incluyeron en la

categoría de cursos efímeros u ocasionales (climas árido de sierras y bolsones, semiárido y árido patagónico).

Cabe agregar que en muchos casos el muestreo fue dirigido hacia las partes psemiticas de los álveos, ya que en la mayor parte de los casos se muestrearon ríos de regiones serranas, con gradientes marcados, donde era frecuente la presencia de abundantes clastos psemiticos. En total se tomaron 33 muestras que corresponden a 21 ríos del país.

#### B.- Muestras de depósitos eólicos.

La mayor parte de las 41 muestras tomadas, provienen principalmente de ambientes de playa de bolsones del noroeste del país, y de la provincia de Chubut (tabla II)

El muestreo se realizó generalmente en el sector de sotavento de las acumulaciones arenosas; excepcionalmente en las de barlovento (muestra 10). Hemos elegido este sector de sotavento dado que según Glennie (1970), es el que normalmente se preserva en las dunas fósiles. Además de estas típicas dunas, se tomaron muestras de sectores de desplazamiento de materiales, homologables a los "interdune deflation plains" de Glennie (1970), lugares donde se observa mezcla de elementos gruesos resultantes de la deflación diferencial, con otros más finos que están siendo transportados.

Cabe consignar que tal vez algunas de las muestras no son de edad estrictamente actual, presentando un cierto grado de coherencia, seguramente debida a infiltración pelítica parasingénica. Esta particularidad nos ha llevado a la formación de dos grupos de muestras que se detallan en la tabla II, en base a su comportamiento físico: coherentes (tipo de depósito "B" -citadas ante-

riormente- y "vivas", donde cualquier disturbación que haga exceder el ángulo de reposo provoca deslizamiento del material (tipo de depósito "A").

C.- Muestras de playa.

Desde el punto de vista regional, constituyen el grupo más localizado. En efecto, las 32 muestras fueron tomadas en forma equidistante a lo largo de dieciséis kilómetros de costa marina en las inmediaciones del balneario de Santa Teresita, provincia de Buenos Aires. Se consideró innecesario un mayor número y dispersión de muestras debido a los importantes antecedentes para este tipo de sedimentos en nuestro país (Teruggi, 1949; 1959; 1964 - Mauriño, 1956 - Limousin, 1956). Además la uniformidad granulométrica evidenciada por estos trabajos, homologable a otras de distintas latitudes influyó en que no extendiéramos el muestreo a otras playas arenosas del país.

Debemos aclarar al respecto que si bien hubiéramos podido trabajar con los análisis aportados por los trabajos argentinos anteriormente citados, hemos preferido extraer nuestros propios valores. Esta decisión está básicamente motivada en el refinamiento metodológico de cada uno de los pasos del análisis mecánico -entre ellos el muestreo-, que ha sido importante en los últimos años. Al respecto señalamos que diferencias, sutiles a veces, en el tratamiento de las muestras, pueden conducir a cálculos estadísticos erróneos.

Nuestros sedimentos de playa fueron tomados de la zona de "swash y backwash", inmediatamente del descenso de la pleamar. La morfología costera corresponde al tipo de playa arenosa, dentro del grupo de costas en

construcción (Teruggi, 1959).

Debemos consignar finalmente que la toma de muestras se efectuó durante viajes de campaña a las provincias del noroeste del país durante enero y setiembre de 1969, a la provincia de Chubut en febrero de 1970, y al partido de Gral. Conessa (provincia de Buenos Aires) en abril de 1971.

CAPITULO III

## COMPOSICION MINERALOGICA

Debemos destacar la naturaleza más bien expeditiva de esta tarea, ya que su objetivo primordial no fue el reconocimiento mineralógico en sí mismo, sino el agrupamiento de las muestras en grandes grupos petrográficos, que permitieran posteriormente la mejor comprensión de las variables texturales.

El análisis mineralógico de las arenas de playa y de médano fue realizado con microscopio binocular sobre la fracción 88-125 micrones. En las de playa se analizó el material correspondiente a las muestras sin eliminación de carbonato de calcio. Se utilizó como líquido de inmersión O-Nitrotolueno (índice 1,544), y el recuento afectó aproximadamente 200 granos por preparación.

En cuanto a los constituyentes de las muestras de playa, de reconocida procedencia volcánica, son esencialmente los mismos descritos por Teruggi (1959) para ese sector del litoral bonaerense, y exhiben gran homogeneidad composicional en las 32 muestras revisadas. Se trata de psamitas ricas en plagioclasa, con un porcentaje de vitroclastos que varía de 1 a 3%, y abundantes líticos volcánicos, predominando por lo general las muestras donde las plagioclasas exceden el volumen de vulcanitas, tratándose por lo tanto de arenas arcóicas (plagioclásicas) o líticas (Gilbert, 1954). Los minerales pesados más abundantes presentes en nuestras muestras son opacos, augita, hipersteno y hornblenda. A modo ilustrativo, se detalla la composición de la muestra St. 7, - donde predominan levemente los líticos sobre los feldespatos - en la tabla III.

Debemos además señalar para este grupo la presencia de un contenido medio de 6,0% de carbonato de calcio para el total de la muestra, y que corresponde a fragmentos de valvas; los valores extremos son 3,0 y 12,7%. La observación microscópica ha evidenciado que su participación es inferior al 1% en la fracción arena muy fina.

La composición de los sedimentos eólicos es de carácter ampliamente variado (tabla III). Debemos aclarar, que en los casos de contar con más de una muestra para una zona arealmente poco extendida, se efectuó un solo análisis, considerándose que las restantes poseían composición semejante (ver tabla II).

Debemos advertir que la frecuente presencia de vidrio volcánico en las muestras ha dificultado la clasificación de los sedimentos. Por tal motivo hemos creído conveniente adoptar el criterio de clasificar el sedimento en base a Teruggi y Rosetto (1963), cuando los vitroclastos exceden el 10% de los granos; en el resto de los casos, la clasificación se ha basado en Gilbert (1954). Debemos agregar que si bien no se efectuó separación de minerales pesados, se detallan también en la tabla III las especies de este carácter encontradas en las preparaciones de grano suelto, y las proporciones relativas entre ellas. Al respecto debemos mencionar que es abundante la presencia de minerales pesados en las muestras 11-P, MLS, 54, y 50.

En cuanto a los grupos composicionales hallados para las muestras eólicas son los siguientes:

muestras eólicas: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,  
13, 13-A, 14, 15, 16, 17-A, 17-B,  
17-2, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,

11-P.

muestras líticas: 50, 54, 55.

arenas volcánicas (Teruggi y Rosetto, 1963): 1, 18, MLS,  
MLI, 51, 52, 58.

arenas tobáceas: 26-1, MVB, 56, 57.

Por su parte la metodología aplicada a las muestras fluviales fue algo diferente. En efecto, la composición fue determinada sobre fragmentos mayores a 500 micrones en la mayoría de los casos, mediante la ayuda de lupa binocular. La elección de ese tamaño de individuos, estuvo basada en la intención de determinar especialmente la naturaleza de las rocas madre del sedimento, ya que como es sabido el contenido de litoclastos aumenta directamente con la granulometría, determinándose más fácilmente la procedencia de los detritos.

La clasificación de este conjunto de arenas también estuvo basada en Gilbert (1954). Al respecto hacemos notar que tal como fuera sugerido por Chen (1968), los litoclastos de origen plutónico han sido agrupados junto con los feldespatos en el extremo inferior izquierdo del triángulo (fig. 1). El resto de los líticos, -meta-mórficos, volcánicos y sedimentarios-, se han incluido en el extremo inferior derecho del esquema. Esta ligera modificación de la clasificación de Gilbert tiende a remarcar la influencia de las rocas madre en la composición (tabla IV).

Debemos señalar, como se podrá apreciar en próximos capítulos, que nos ha resultado de gran utilidad a los fines del presente trabajo, la confección de tres grupos composicionales fluviales. Estos grupos son las muestras arcóicas - donde predominan fragmentos de

procedencia granítica -, las líticas sedimentarias (líticas y líticas subfeldespáticas con predominancia de litoclastos sedimentarios), y las líticas metamórficas (líticas y líticas subfeldespáticas con predominancia de líticos metamórficos). Finalmente debemos destacar que se ha verificado la existencia de una única muestra con predominancia de líticos volcánicos. Las muestras que constituyen los citados grupos son las siguientes:

arenas arcóicas: Cl, Bl, B2, 25-8, Dl, SA-9, SA-3, R.

arenas líticas sedimentarias: J, 25-4, Ñ, N2-A, N2-B,  
N3, N4, N6, N7, N8, N9, N10, N12, N13,  
S, Tl.

arenas líticas metamórficas: El, E2, H, I, O, P, Sui,  
26-3.

arenas líticas volcánicas: 26-4.

CAPITULO IV

## METODOS DE LABORATORIO

A.- Preparación de muestras

En gabinete las muestras fueron preparadas para el análisis mecánico, siguiéndose a grandes rasgos las etapas convencionales en este tipo de tareas, que se detallan a continuación.

Las muestras fluviales, previo secado de las húmedas, fueron cuarteadas hasta obtener una cantidad de material entre 80 y 110 gramos. Este último peso se eligió cuando a simple vista el volumen de material péfítico era considerable. Por su parte las muestras que exhibían alto volumen de material péfítico, fueron lavadas sobre tamiz de 62 micrones o más fino, a los fines de soclayar radicalmente el problema que suscita la adherencia de la fracción fina a los clastos arenosos. Este fenómeno provoca errores importantes en el ulterior análisis mecánico puesto que provoca la formación de agregados, aumento de peso en los granos, y disminución artificial de la cantidad de finos.

Al respecto podemos comentar que luego de secada, se analizó bajo lupa binocular la parte retenida, notándose entonces la eficacia del procedimiento, que evita de esta forma laboriosos controles posteriores (Folk y Ward, 1957). Este "lavado" realizado sobre un débil chorro de agua, revolviendo suavemente la muestra con un pincel, facilita posteriormente la evaluación composicional de la muestra, al eliminar las pátinas arcillosas que impiden la identificación mineralógica de los individuos. Además esta operación sirvió al cálculo parcial o total -en este último caso cuando se "lavaba" so-

bre tamiz de 62 micrones-, del material pelítico en la muestra, y como es obvio, luego de secar nuevamente el retenido. Este mismo procedimiento fue también usado para aquellas muestras eólicas que presentaban material pelítico.

En lo que respecta a las muestras de playa, todas muy húmedas por la ubicación del muestreo, fueron secadas con la finalidad de ser tamizadas a continuación. Sin embargo, efectuado este paso se comprobó la formación de agregados, en algunos casos bastante tenaces, como resultado de la precipitación de sales de tonalidad verdosa. Su eliminación se realizó diluyendo progresivamente su concentración con agua destilada y filtrando. Este proceso se continuó hasta que el filtrado, inicialmente verdoso, se transformara en incoloro. En más de una oportunidad, este procedimiento debió ser repetido, ya que luego de secarse en estufa volvían a aparecer algunos grumos.

Finalmente, las muestras de playa, una vez secas, fueron cuarteadas hasta formar dos porciones de 50 gramos cada una. Esta doble representación por cada unidad, tuvo por objeto analizar comparativamente las distribuciones de tamaño según se eliminara o no el carbonato de calcio. En efecto, este material se encuentra en nuestras muestras de playa bajo la forma de trozos de conchilla. Con tal finalidad, uno de los cuarteos de cada una de las muestras fue atacado con ácido clorhídrico al 10% para eliminar la fracción bioquímica, procediéndose luego a lavado de la muestra y posterior secado, tal como fue descrito anteriormente, controlándose posteriormente por peso la cantidad de carbonato eliminado.

## B.- Análisis granulométrico

### 1.- Material mayor a 62 micrones.

Completados los pasos precedentemente enunciados, las fracciones granulométricamente superiores a 62 micrones estuvieron listas para ser tamizadas. A este efecto se preparó una serie de tamices de malla Tyler controlada, ordenados con una separación de medio grado phi. Las muestras fueron entonces pasadas durante 15 minutos por esta serie de cribas, usándose como tamizadora una máquina tipo Ro-Tap de fabricación nacional. En las muestras fluviales y eólicas sometidas previamente a lavado, el retenido en el fondo por debajo de los 62 micrones, fue agregado al porcentaje de pelita determinado previamente por diferencia de peso entre la muestra lavada y sin lavar.

El material retenido en cada tamiz fue pesado en una balanza de precisión eléctrica, con una exactitud de una milésima de gramo, controlando siempre que la pérdida total por muestra nunca excediera el 0,5%; cuando así sucedía se tamizaba nuevamente otro cuarteo de la misma muestra.

Con respecto a este punto, debemos detallar que inicialmente los análisis fueron realizados con tamices sin control de malla y agitadora tipo Coombs. Los análisis mecánicos así efectuados presentaron una serie de errores que motivaron su reemplazo por los elementos más arriba citados. El primer error detectado fue el parcial tamizado que provoca la vibradora tipo Coombs, detectado también por Swineford y Swineford (1946), y en segundo término y de naturaleza más grave, la imperfección de las aberturas de malla de los citados tamices. Este fac-

tor quedó evidenciado inicialmente por caracteres tales como bimodalidad con ubicación de máximos en los mismos grados, y relaciones constantes entre grados consecutivos (Mazzoni, 1968), para variados sedimentos correspondientes al presente trabajo. El posterior control de mallas realizado en el LEMIT (Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas), corroboró la desvinculación existente entre las aberturas de malla reales y las que rotulaban de fábrica el tamíz. Estos factores obligaron al descarte de los citados elementos, ya que como es evidente, y tal como lo sostiene Folk (1966), su empleo puede conducir a resultados erróneos, que llegan a ser desastrosos en el tratamiento estadístico.

#### 2.- Material inferior a 62 micrones.

El análisis granulométrico de fracciones menores a este tamaño fue encarado mediante el método de pipeteo (Krumbein y Pettijohn, 1938), solamente para aquellas muestras donde el porcentaje de esta fracción excediera el 5% en peso de la distribución granulométrica total de la muestra. Este análisis se efectuó sobre muestra total, tomándose a través de cuarteo, una cantidad de material tal que de acuerdo al contenido de pelita hallado mediante el proceso descrito en el punto "A" de este capítulo, quedaran en suspensión de 20 a 25 gramos de material pelítico.

Se empleó como dispersante oxalato de sodio N/100, agitándose la muestra durante seis horas con 200 centímetros cúbicos de esta solución en un agitador rotativo eléctrico. Una vez completado este paso, se vertió la muestra dispersada en una probeta de 1 litro, completán-

dose a este volumen con la solución anteriormente citada. Con este tratamiento prácticamente todas las muestras estuvieron libres de floculación; las pocas que lo presentaron se corrigieron por neutralización de pH.

Verificada la correcta dispersión, se procedió al pipeteo de acuerdo a la distribución de tiempos para intervalos granulométricos de medio phi. Esta operación se continuó hasta sobrepasar el 95% en peso acumulativo de la distribución total de la muestra. No obstante en todos los sedimentos con más de 5% de pelita, se realizó el pipeteo de las 2 horas 3 minutos, con la finalidad de obtener la cantidad de limo y arcilla presentes en cada muestra.

#### C.- Resultados del análisis granulométrico.

Con los pesos retenidos correspondientes a los distintos grados de la escala usada ( $\frac{1}{2} \phi$ ), se calculó el porcentaje que representaba cada uno de ellos del total de la muestra, y el porcentaje acumulativo correspondiente (tablas V, VI y VII). Estas operaciones fueron efectuadas con una calculadora manual Facit, calculándose todos los términos hasta la tercera cifra decimal. Del mismo modo se computó el contenido de grava, arena y pelita, y de limo y arcilla en las muestras con más del 5% de material más fino que 62 micrones.

Cabe destacar que no se tomaron en consideración aquellas muestras fluviales con más de 5% en peso de material mayor a 2000 micrones. Por este motivo la cantidad de muestras fluviales, que inicialmente fue de 58 quedó reducida a 33.

Por último, advertimos que en la tabla V, se han ta-

bálado sólo los valores correspondientes a muestras de playa sin carbonato -hecho que se repetirá en todos los caracteres que en más se enumerarán- dado que los valores de este grupo son prácticamente equivalentes al de las muestras con carbonato.

D.- Contenido de grava, arena y pelita.

En las tabla VIII, IX y X, pueden advertirse los contenidos de estas tres fracciones para cada una de las muestras, agrupadas en playa, eólicas y fluviales. En las citadas tablas, se ha detallado además en las muestras con más del 5% de fracción pelítica, la cantidad de limo y arcilla presente.

1.- Muestras de playa.

Se trata en todos los casos de sedimentos arenosos casi con exclusividad. El máximo de material pelítico hallado es de 0,40%, y su promedio de 0,07% (tabla XI-A); el mínimo determinado en varios casos indica prácticamente la ausencia de material inferior a los 62 micrones (tabla VIII). Debemos citar asimismo la ausencia total de material pséfítico; este hecho detectado en los dos grupos de playa -con y sin carbonato de calcio-, se debe evidentemente a la carencia de estos materiales en el ambiente.

2.- Muestras eólicas.

Se nota una mayor participación de la fracción pelítica, cuya media llega a ser en este grupo de 5,01% (tabla XI-A), pudiendo alcanzar valores dispares como 25,04 y 0,04%. El agrupamiento composicional, con poca consistencia de datos en algunos casos, parece indicar el mayor contenido pelítico en las arenas tobáceas (8,22%); el más limpio es el de las líticas con 0,50%. Debe-

mos señalar que en sólo dos muestras se ha detectado la presencia de algún individuo mayor a los 2000 micrones (tabla IX, muestras M3 y M13).

### 3.- Muestras fluviales.

A diferencia de los grupos anteriores, se nota la presencia casi permanente de fracciones pelíticas (tabla X), cuyo volumen medio llega a 1,02%, con un máximo de 4,27% (tabla XI-B). Recordamos aquí que todas las muestras con más de 5% de grava fueron excluidas del trabajo. Se nota asimismo un aumento de volumen medio pelítico, que llega a duplicar en valor promedio el correspondiente a las arenas eólicas. El agrupamiento composicional (tabla XI-B), demuestra la variabilidad de las fluviales con respecto a este carácter. Es así claramente notorio que el grupo de líticas sedimentarias es el responsable del alto contenido pelítico señalado para las fluviales (19,61%), ya que las arcólicas (0,70%), y las líticas metamórficas (2,54%) poseen valores bajos, inclusive inferiores a la media observada para las eólicas.

CAPITULO V

## HISTOGRAMAS

Dada la heterogeneidad granulométrica de los sedimentos analizados, las representaciones han sido hechas a 1  $\phi$  de intervalo. Debemos advertir que todos los histogramas han sido agrupados en tres categorías, de acuerdo a la relación porcentual entre la moda principal y la columna que le sigue en abundancia; esta última puede ser tanto una admixtura proximal como una moda secundaria. Estos tres tipos son

a) con moda principal muy marcada; la moda supera en más del 40% en peso a la columna que le sigue en abundancia.

b) con moda principal marcada; la moda supera la admixtura más abundante en 20 a 40%.

c) con moda principal poco marcada; la supera en menos del 20%.

Por otra parte debemos señalar que por haberse concluido los análisis granulométricos en un valor mínimo del 95% en peso acumulativo de la distribución, el resto de material hasta completar el 100%, fue agregado como única y última columna, a continuación del grado que había sobrepasado ese 95%. Consecuentemente esa última columna es principalmente expresión del volumen de material más fino que la anteúltima columna, que de la cantidad de material mostrado en ese intervalo.

Por último acotamos que la cantidad de grados que se enumeran, como así también los límites granulométricos finos y gruesos de los histogramas de los distintos agrupamientos, corresponden a columnas con más del 1% de material.

A.- Histogramas de arenas de playa.

Con la finalidad de evaluar la influencia de la fracción carbonática, estimamos conveniente hacer un doble análisis de cada una de las muestras -con y sin carbonato de calcio-. Al respecto podemos comentar que no existe acuerdo entre los investigadores con respecto a si deben o no participar del análisis granulométrico destinado a cálculos estadísticos. Es así que algunos autores como Royse (1968), se inclinan por su eliminación, mientras otros sostienen que deben participar del mismo (Passega, 1957; Shepard y Young, 1961).

1.- Muestras de playa sin carbonato.

a.- Todas las muestras son unimodales. El 96,9% de los histogramas presentan moda muy marcada (31 muestras), la restante (3,1%) es de tipo marcada.

b.- La moda está ubicada en todos los casos en el grado arena fina (125-250 micrones)

c.- Los valores extremos modales son de 65 y 93%, el promedio de 82,8%.

d.- La desviación standard respecto a la media modal es de 4,5%, lo que indica la persistencia y homogeneidad de los valores modales a lo largo de la sección estudiada; el desvío máximo es de 18% en la muestra St 32.

e.- La admixtura proximal fina es más voluminosa que la gruesa en 21 muestras (65,5%) -fig. 2 A), con porcentajes medios respectivos de 10,0 y 6,3%. Las admixturas proximales gruesas son más voluminosas en las muestras de números bajos, tendiendo a invertirse esta relación para los altos (fig. 2 B). Cabe remarcar que las admixturas proximales no superen el 26%, mientras

las distales en ninguna muestra presentan más de 1% de material.

f.- La suma de la admixtura más abundante más la moda en cada una de las muestras, constituye más del 90% en peso del sedimento (fig. 2 A y B) -dos excepciones: muestras 1 y 32 con 83 y 81% respectivamente-.

g.- El límite grueso de las distribuciones es el siguiente:

en 1 φ (500 micr.) el 78,1% de las muestras  
 " 2 " (250 " ) " 21,9% " " "

h.- Considerando el número de grados presentes, se observa que el 78% (25 muestras) constan de 3 columnas; el resto, 22% (7 muestras) presentan sólo dos. Cuando hay 3 columnas son moda y admixturas proximales (Fig. 2 C), si hay dos son moda y admixtura fina (fig. 2 D).

i.- El material asignado al grado 4-5φ, cuyo máximo es de 0,22%, está formado por todos aquellos individuos que atravesaban el tamiz de 62 micrones. Cabe señalar que por haberse completado más del 95% del análisis de todas las muestras en el grado 3-4 φ, no se analizó esa fracción, que por las características megascópicas de las muestras, y su distribución de frecuencia seguramente carecen de elementos menores a 4,5 φ.

## 2.- Muestras de playa con carbonato.

a.- La mayoría de los histogramas, todos unimodales, presentan moda de tipo muy marcada (93,8%), el resto, marcada.

b.- La moda se ubica en todos los casos en el grado arena fina (125-250 micr.).

c.- Los extremos modales son de 64 y 93%; el prome-

dio de todas las modas es de 82,6%.

d.- La desviación standard respecto a la media modal es de 5,0%, lo que indica la similitud porcentual de este rasgo; el desvió máximo es de 19% en la muestra 32.

e.- La admixtura proximal fina es más grande que la gruesa en 18 muestras (56,0%), siendo sus promedios respectivos 8,2 y 8,6%. Es evidente por esta relación que las asimetrías positivas de admixtura proximal, si bien menos frecuentes, son más marcadas que las negativas (compárese la fig. 3 A con la 3 B). La admixtura proximal más abundante no supera nunca el 27%, el resto de las admixturas son inferiores al 1%

f.- La suma de la admixtura más abundante más la moda en cada una de las muestras constituye más del 90% (excepciones: muestras 22 y 32). El promedio de esta adición es de 94,7%, siendo los valores extremos 83 y más de 99%.

g.- El límite grueso de las distribuciones de tamaño es el siguiente:

en 1  $\phi$  (500 micr.) el 78,1% de las muestras  
 " 2  $\phi$  (250 " ) " 29,1% " " "

h.- Tomando en cuenta aquellos porcentajes superiores a 1, se observa que el 78% de las muestras (25) constan de 3 columnas (fig. 3 C), el 22% restante sólo presentan dos. Cuando hay 3 columnas son moda y admixturas proximales; si hay dos son moda y admixtura fina (fig 3 B)

i.- El valor máximo encontrado en el último grado (4-5  $\phi$ ) es de 0,08%. Cabe consignar que un cierto número de muestras no presentan material por debajo del tamiz de 62 micrones.

3.- Comparación entre histogramas de arenas de playa y sin carbonato de calcio.

La comparación entre ambos grupos de muestra revela coincidencia total en: carácter unimodal de todos los histogramas, predominio casi exclusivo del tipo con moda principal muy marcada, grado granulométrico de ubicación de las modas (arena mediana), máximos y mínimos modales, desvíos medios y máximos de las modas, suma de moda más admixtura proximal prominente (límites y promedio), número de columnas tomando en cuenta porcentajes superiora a 1, y valores máximos encontrados en el grado más fino.

Contrariamente, si bien como se detalló anteriormente el número de columnas en ambos grupos es similar, cuando se toma en cuenta la muestra total, y no porcentajes superiores a 1, se nota mayor variabilidad, y en general mayor número de grados en las muestras con carbonato. Esas columnas se agregan siempre por el lado de las fracciones gruesas, pero con valores constantemente muy por debajo del 1% (figs. 4 A y 4 B). Estas diferencias aunque sutiles, indican que la fracción carbonática está principalmente ubicada en los términos gruesos, provocando su eliminación las variaciones aquí comentadas. Cabe señalar asimismo otra evidencia que refirma esta impresión, y es que la media de la admixtura proximal gruesa decae de 8,6 a 6,3% luego del ataque con ácido.

En virtud de las comparaciones anteriormente expuestas para nuestras muestras, pensamos que la eliminación del detrito carbonático no introduce modificación significativa en nuestros histogramas. Esta particularidad ha sido comprobada también en otros caracteres estadísticos

que figuran en capítulos subsiguientes. Por lo tanto adelantamos que todo aquello que se sostenga en adelante con respecto a muestras de playa se refiere a cualquiera de los dos grupos (con y sin carbonato). Debemos advertir que los valores numéricos que se mostrarán corresponden a muestras sin carbonato, a los efectos de que nuestros valores puedan compararse directamente con otros donde la influencia carbonática sea importante y deba eliminarse el detrito bioquímico.

#### B.- Histogramas de arenas eólicas.

a.- Todas las muestras presentan como rasgo distintivo la unimodalidad; sólo se han observado pequeñas modas secundarias en las fracciones 8-9  $\phi$  de las muestras MVB y 11-P, que por su escaso volumen y posible origen parasingénico hemos desestimado. Además el 7,3% de las muestras presenta moda principal muy marcada (fig. 5 A), el 29,2% moda principal marcada (fig. 5 B), y el resto, 63,4 %, poco marcada (Figs. 5 C, D y E).

b.- La moda principal se encuentra preferentemente ubicada en el intervalo arena fina (125-250 micr.), en el 12,2% en arena mediana -250-500 micr.- (fig. 4 D), y en un solo caso (2,4%) en arena gruesa (500-1000 micr.) -fig. 5 E).

c.- La media modal es de 51,1%, sus máximos y mínimos de 74 y 31%, haciéndose notar que este último valor corresponde a la única muestra con moda ubicada en el grado arena gruesa (fig. 5 E).

d.- Cuando la moda está ubicada en el grado arena fina varía entre 41 y 74%, cuando está en arena muy fina entre 40 y 64%, entre 48 y 64% en el grado arena me-

diana. Los promedios respectivos son de 52,5, 48,7 y 54,2%.

e.- La admixtura proximal más abundante presenta el siguiente comportamiento según el tamaño de la moda principal: cuando ésta está entre 125 y 250 micrones la fina es la más común (64% de los casos) -fig. 5 B-, el resto de las veces (36%) la más voluminosa es la gruesa (fig. 5 A). Cuando la moda está en arena gruesa y mediana (500-1000, y 250-500 micr.) la fina es la admixtura más abundante (figs. 5 D, y 5 E); en cambio la gruesa es más abundante cuando la moda es arena muy fina (62-125 micr.) -fig. 5 C-.

f.- La suma de la moda más la admixtura más abundante constituye normalmente más de dos tercios de la distribución total. Los extremos de esta sumatoria son 58 y 99%; el promedio de 83,5%. Cabe recalcar que solamente 4 muestras tienen porcentajes inferiores a 74.

g.- El número y porcentaje de columnas que aparecen en los histogramas, detallando que el análisis se realizó hasta completar el 95% de la distribución de frecuencia en las muestras con más de 5% de material pelítico, y sin contar aquellas columnas con porcentajes inferiores a 1, es la siguiente:

de 4 columnas	el 46,6%	de las muestras	(fig 5 A y B)
" 5 "	" 19,4% "	" "	(Fig 5 D)
" 3 "	" 14,6% "	" "	
" 6 "	" 14,6% "	" "	
de 2,7,8 y 9 col.	" 2,4% "	" "	(fig. 5 C y D).

h.- El límite grueso de las distribuciones que ilustran los histogramas está ubicado de la siguiente forma:  
en 0  $\phi$  en el 56,1% de las muestras

en -1  $\phi$  en el 19,5% de las muestras  
 " 1 " " " 14,6% " " "  
 " -2 " " " 9,7% " " "

1.- La última columna de finos se ubica en el grado 3-4  $\phi$  en el 17% de los casos, en el 56% en el 4-5  $\phi$ , en 5-6  $\phi$  en el 12,2%, en 6-7  $\phi$  el 9,7%, y en 8-9 y 10-11  $\phi$  en el 2,4%.

6.- Histogramas de muestras fluviales (figs. 6, 7 y 8).

a.- El 84,8% de las muestras son unimodales, el 12,1% bimodales, y el 3,0% polimodales. En cuanto a la relación de la moda con respecto a la admixtrua que le sigue en abundancia, se ha determinado que el 9,1% tienen moda muy marcada, el 27,3% moda marcada, y el 63,6% poco marcada.

b.- La media modal de todas las muestras es de 46,1%, siendo los límites 33 y 68%.

c.- La moda principal se ubica con mayor asiduidad en el grado arena fina (125-250 micr.) -36,3% de las veces-, en arena mediana (250-500 micr.) en el 30,3%, en arena muy fina (62-125 micr.) en el 18,2%, y en gruesa (500-1000 micr.) en el 15,1%.

d.- El desvío standard de la moda es de 6,8%, el mayor desvío de 23%.

e.- Se presentan como admixturas proximales más abundantes con parecida frecuencia la fina (51,5%), como la gruesa (48,5% de las veces).

f.- La media de ambas admixturas es de 29%.

g.- La media de la moda más la admixtura más abundante es de 74%, y mas extremos de variación 53 y 93%

h.- El extremo grueso de las distribuciones pre-

senta el siguiente comportamiento:

en -3	∅	el 21,2%	de las muestras			
" -2	" "	30,3%	" "	" "	" "	" "
" -1	" "	12,1%	" "	" "	" "	" "
" 0	" "	9,1%	" "	" "	" "	" "
" 1	" "	24,2%	" "	" "	" "	" "
" 2	" "	3,0%	" "	" "	" "	" "

i.- El número de grados que se presentan con porcentos superiores a 1 son:

de 3	columnas	el 3,0%	de las muestras			
" 4	" "	12,1%	" "	" "	" "	" "
" 5	" "	9,1%	" "	" "	" "	" "
" 6	" "	33,3%	" "	" "	" "	" "
" 7	" "	12,1%	" "	" "	" "	" "
" 8	" "	15,1%	" "	" "	" "	" "
" 9	" "	6,1%	" "	" "	" "	" "
" 10	" "	8,1%	" "	" "	" "	" "

j.- Por su parte la moda secundaria se ubica preferentemente en el grado -2 a -3 ∅ (tres muestras) y una en -1 a 0 ∅. Son de escaso volumen, y sobresalen levemente sobre las columnas adyacentes.

k.- La última columna de finos se distribuye de la forma siguiente:

en el grado 1-2	∅	en el 12,1 %	de las muestras			
" "	" "	2-3	" "	" "	9,1	" "
" "	" "	4-5	" "	" "	27,3	" "
" "	" "	5-6	" "	" "	9,1	" "
" "	" "	6-7	" "	" "	27,3	" "
" "	" "	7-8	" "	" "	6,0	" "
" "	" "	8-9	" "	" "	9,1	" "

A continuación se efectuará la discriminación del

conjunto fluvial en grupos composicionales (ver cap. III), a los efectos de observar su influencia en los diagramas de frecuencia.

1.- Muestras fluviales de composición arcósica.

a.- Se trata exclusivamente de histogramas unimodales, donde la moda principal es muy marcada en el 37,5% de los casos (fig. 6 A), marcada en el 25%, poco marcada en el 37,5% (figs. 6 B y C; y fig. 6 D respectivamente).

b.- Los valores extremos modales son de 34 y 68%, su valor medio de 51,2%.

c.- La moda se ubica preferentemente en el grado arena gruesa -50% de las muestras- (figs. 6 A y B), y en los grados mediana y fina (figs. 6 C y 6 D respectivamente), el 25% de los casos en cada uno.

d.- La desviación standard respecto a la media modal es de 10,7%

e.- La admixtura proximal gruesa es más voluminosa que la fina en el 75% de los casos (Figs. 6 A, B y D), en las restantes se da la relación inversa (Fig 6 C); sus promedios son parecidos.

f.- El promedio de la moda más la admixtura principal es de 78,6%, y los extremos de 64 y 93%.

g.- El límite grueso de las distribuciones -siempre tomando en consideración los valores mayores al 1%- es el siguiente:

en -2  $\phi$  en el 75 % de las muestras  
 " -3 " " " 25 " " " "

h.- Tomando en cuenta el número de columnas superiores a 1 $\phi$ , se observan los siguientes histogramas:

de 3 columnas el 12,5 % de las muestras (fig 6 A)  
 " 4 " " 37,5 " " " " (fig 6 B)

de 5 columnas el 12,5 % de las muestras (fig. 6 C)  
 " 6 " " 25,0 " " " "  
 " 8 " " 12,5 " " " " (fig. 6 D).

i.- La última columna de fines se ubica:  
 en el grado 1-2  $\phi$  en el 50% de las muestras  
 " " " 2-3 " " " 25% " " "  
 " " " 4-5 " " " 25 " " "

2.- Muestras fluviales de composición lítica sedimentaria.

a.- el 25% de las muestras son bimodales, el 6,2 % (1) polimodal, y el resto -68,8%- unimodales. En la mayoría de las muestras la moda secundaria se presenta hacia los extremos (gruesos) de las distribuciones (fig. 7 A), y con escaso volumen. Debemos hacer notar la posible existencia de otras modas en las porciones pélticas de algunas muestras, dado que la cantidad de material que ha quedado sin analizar -como por ejemplo el ilustrado en la columna 8-9  $\phi$  de la fig. 7 A- supera ampliamente el último grado ponderado. Debemos hacer notar además que no se presentan modas de tipo muy marcado; predominan los histogramas de moda poco marcada (fig. 7 A, B, C, y D) -75% de las muestras-, el resto son de tipo marcado (fig. 7 E).

b.- La moda principal se ubica en el 43,8% de las veces en arena fina (fig. 7 E), en muy fina (fig. 7 C y D) en el 37,5%, y en arena mediana (figs. 7 A y B)

c.- La media porcentual de la moda es de 42,7%, los límites 33 y 52%.

d.- El desvío standard de la media modal es de 3,0%; el máximo de 19%.

e.- Predomina ligeramente como admixtura proximal más abundante la fina (fig 7 B y E) -56,2% de las veces-

, ubicándose preferentemente en los grados arena fina y muy fina. Cuando predomina la gruesa, (figs. 7A, C, y D) se ubica con reiteración en el grado arena fina.

g.- Los valores medios porcentuales de las admixturas gruesas y finas dan un mismo valor de 29,1%.

h.- La suma de la moda más la admixtura más abundante arroja un promedio de 71,3%, con extremos de 81 y 53%.

i.- El límite grueso de este grupo es muy variable, y se distribuye en la siguiente forma:

en -3 ¢	el 18,8 %	de las muestras
" -2 ¢	" 12,5 "	" " " "
" -1 ¢	" 6,3 "	" " " "
" 0 ¢	" 12,5 "	" " " "
" 1 ¢	" 43,8 "	" " " "
" 2 ¢	" 6,3 "	" " " "

j.- El número de grados presentes superior a la unidad porcentual es:

de 5 columnas	el 6,3 %	de las muestras	(fig. 7 C)
" 6 "	" 43,8 "	" " " "	(fig. 7 D y E)
" 7 "	" 12,5 "	" " " "	
" 8 "	" 6,3 "	" " " "	
" 9 "	" 12,5 "	" " " "	(fig. 7 B)
" 10 "	" 18,8 "	" " " "	(fig. 7 A)

k.- La última columna de fines se dispone siempre dentro del intervalo pelítico:

en el grado 5-6 ¢	en el 18,8 %	de los casos
" " " 5-7 "	" " " 50,0 "	" " " "
" " " 7-8 "	" " " 12,5 "	" " " "
" " " 8-9 "	" " " 18,8 "	" " " "

3.- Muestras fluviales de composición lítica metamórfica.

a.- Son todos unimodales, con predominio del tipo de moda poco marcada (figs. 8 A, B y C) -66,7% de las muestras-, y menos del tipo marcado (fig 8 D) -33,3%-. No se han observado histogramas con moda muy marcada.

b.- La moda se ubica en el 50% de los casos en arena mediana (fig. 8 A y B), luego en fina (fig. 8 D), y luego en gruesa (8 C)

c.- La media de la moda principal es de 48,7%, los extremos de 40 y 56%.

d.- El desvío standard con respecto a la moda es de 5,0%; el máximo de 9%

e.- Predomina como admixtura proximal más abundante la fina (fig. 8 A, C y D) en el 75% de los histogramas. Cuando predomina la gruesa (fig. 8 B), se ubica en arena gruesa; la fina en cambio ocupa los intervalos que van de arena mediana a muy fina.

f.- La media de la admixtura fina predominante es de 31,0%; la homóloga gruesa de 26%.

g.- El promedio de la moda más la admixtura proximal abundante es de 76%, los límites 57 y 84%.

h.- El límite grueso de este grupo se distribuye de la siguiente forma :

en -3 ó el 12,5 % de las muestras

" -2 " " 25,0 " " " "

" -1 " " 37,5 " " " "

" 0 " " 12,5 " " " "

" 1 " " 12,5 " " " "

i.- Tomando en cuenta el número de columnas superiores al 1%, tenemos la siguiente distribución:

de 4 columnas el 12,5 % de las muestras (fig 8 D)

" 5 " " 12,5 " " " "

de 6 columnas	el 37,5 %	de las muestras
" 7	"	" 25,0 " " " "
2 8	"	" 12,5 " " " "

j.- El límite fino de las distribuciones ocurre en 4-5  $\phi$  en el 75 % de las muestras, y en el 12,5% en los grados arena fina y limo (6-7  $\phi$ ).

4.- Diferencia entre histogramas de muestras fluviales (tabla XII A)

a.- Las arcóscicas y líticas metamórficas tienden a ser prácticamente todas unimodales; en cambio el carácter bimodal, de débil manifestación en nuestras muestras, aparece sólo en el grupo de las líticas sedimentarias, con emplazamiento de la moda secundaria en términos granulométricos gruesos. La única polimodal también corresponde a este último grupo. Creemos necesario volver a mencionar, especialmente con respecto al grupo de líticas sedimentarias y en menor grado a algunas metamórficas, que es probable que de haber continuado el examen granulométrico hasta el 100% de la distribución, hubieran aparecido otras modas, dada la notoria diferencia en peso del grado más fino analizado -antecolumna-, y el volumen que aún quedaba en suspensión -última columna de las figs 6 A, B y C.

b.- La ubicación más predominante de la moda marca términos más gruesos para las arcóscicas -50% en arena gruesa, 25% en mediana-; las líticas metamórficas la presentan generalmente en arena mediana y fina -87% de los casos-. En cambio en las sedimentarias el 44% están localizadas en arena fina, y en el 37% en arena muy fina.

c.- En cuanto al tipo de moda principal, se nota dé-

bil transición de tipos poco marcados en líticas sedimentarias a más marcados en metamórficas, y más notoria a arcóscicas, grupo donde la cantidad de muestras con moda principal muy marcada iguala a las poco marcadas. Debemos hacer notar que este carácter de extremos de variación que muestran en este punto las arcóscicas y las líticas sedimentarias, con comportamiento intermedio de las metamórficas, vuelve a repetirse para otras numerosas observaciones.

d.- Las medias porcentuales modales también descienden de arcóscicas a sedimentarias -de 51,2 a 42,7%- con un valor intermedio para las metamórficas de 48,7%. De acuerdo con los valores extremos superiores hallados para cada uno de estos grupos, modas de más de 56% caracterizarían arenas arcóscicas.

e.- El promedio de la moda más la admixtura proximal más abundante varía de 78,6 a 76 y 71,3% para arcóscicas, metamórficas y sedimentarias respectivamente. Valores individuales mayores a 84% parecen corresponder a muestras arcóscicas, inferiores a 64% a líticas.

f.- A través de la comparación de los límites gruesos se observa que las arcóscicas son las que llevan diámetros mayores, le siguen las metamórficas, y por último las líticas sedimentarias, que si bien muestran extremos muy variables, presentan casi la mitad de los histogramas comenzando en 1 $\phi$

g.- Todas las líticas sedimentarias presentan su última columna de finos dentro del intervalo limo (fig 7), y con preferencia en el grado 6-7  $\phi$  (50% de las muestras). Las arcóscicas, en cambio, muestran que el 75,0% de sus muestras completan su distribución dentro de la fracción

arena, especialmente en el grado arena mediana y fina - fig. 6 A y B - (50 y 25% de las muestras respectivamente. Las líticas metamórficas, a su vez, tienen el 12,1% de sus muestras con la última columna en la fracción arena (fina), y el resto en limo (fig. 8 C), dentro de los que se destaca el 4-5 º -75% de las muestras-.

h.- El número de grados va de 3 a 8 en arcóscicas, de 4 a 8 en líticas metamórficas, y de 5 a 10 en líticas sedimentarias. Sin embargo, mientras en las arcóscicas los histogramas de menos de 5 columnas constituyen el 50% de las muestras, en las metamórficas sólo alcanzan el 12,1%, y en las líticas sedimentarias no se han observado en nuestras muestras. Este último grupo presenta como número más frecuente el 6 (44%), lo mismo que las líticas metamórficas; no obstante se nota que los histogramas de más de 7 grados representan en las sedimentarias el 37,5 % de los casos, mientras en las metamórficas el 12,5%.

D.- Diferencias entre histogramas de duna, de playa, y de río (tabla XII B).

a.- Las de playa y eólicas son exclusivamente unimodales; este carácter prevalece también en las fluviales, aunque aparece débil bimodalidad en el 12,1% de las muestras, y excepcionalmente polimodalidad.

b.- En las muestras de playa, se observa casi con exclusividad moda principal de tipo muy marcada (una sola excepción de marcada). En cambio en fluviales y eólicas los dos tercios de los gráficos exhiben tipo muy poco marcado; la variedad marcada constituye en ambos algo más del 25 %

de los análisis. La moda principal muy marcada se presenta en el 7,3% de las eólicas y en el 9% de las fluviales.

c.- En las muestras de playa las modas se ubican siempre en el grado 2-3  $\phi$  -arena fina-, en las eólicas preferentemente en los grados 2-3 y 3-4  $\phi$  -arena fina y muy fina- (más del 85% de los casos). Por su parte en las fluviales, su distribución es más variada, apareciendo como grado más común receptor de la moda también el intervalo 2-3  $\phi$  (arena fina), le siguen en abundancia el grado arena mediana en el 30,3% de los casos, y menos frecuentemente en muy fina y gruesa.

d.- El porcentaje medio modal de las muestras de playa es casi el doble de sus homólogas fluviales (82,8 y 43,2% respectivamente), no existiendo prácticamente su perposición en los valores individuales, ya que en las de playa fluctúan entre 65 y 93%, y en las Fluviales entre 33 y 68%. Las eólicas presentan valores intermedios, 51% en promedio, y extremos de variación de 31 a 74 %.

e.- La sumatoria de la moda más la admixtura proximal más abundante, en valores promedio, desciende de playa a eólicas y de eólicas a fluviales (95, 83 y 74% respectivamente). Cabe destacar que no se han registrado muestras individuales menores a 81% en plays y 58% en eólicas, por lo tanto valores individuales inferiores a esta cifra parecen ser exclusivos de fluviales. El máximo alcanzado por una arena de río llega a 95%, por lo tanto valores mayores a esta cifra deben ser de playa o eólicas, ya que pueden alcanzar hasta el 99% de la distribución.

f.- Mientras las arenas de playa y eólicas comienzan sus distribuciones en 0 ó 1  $\phi$  en más del 80% de los casos, sólo el 36% de las fluviales los comienzan en diámetros más gruesos a 0  $\phi$ .

g.- Las muestras de playa exhiben como última columna de finos el grado 3-4  $\phi$  (arena muy fina); por su parte las de médano y fluviales presentan el 79% y 62% respectivamente en términos más finos a ese grado como extremos de distribución. Por otra parte, y a diferencia de las de playa y eólicas, las fluviales presentan en un 21% de las veces, límites de distribución más gruesos a 3-4  $\phi$ .

h.- El número de grados presente en los distintos grupos es el siguiente: de 2 a 3 en playa, de 2 a 8 en eólicas, y en fluviales de 3 a 10. Los números más frecuentes en médanos van de 3 a 6, especialmente de 4 grados, que constituye la mitad del total de todas las muestras. Por su parte, las fluviales presentan un 72% de las muestras entre 4 y 8 grados, con un máximo de 33% en los histogramas de 6 columnas.

CAPITULO VI

## GRAFICOS ACUMULATIVOS

Siguiendo la tendencia actual en la especialidad, y tomando en consideración las recomendaciones de Tanner (1959), Folk (1962, 1966), Visher (1965), hemos representado los porcentos en papel probabilístico, o sea un sistema de coordenadas en el cual el eje de las "y" está graduado de manera tal que una función normal o función de Gauss-Laplace resulta una recta (Toranzos, 1968), a diferencia de la representación en escala aritmética donde aparece con forma de "S" itálica. Las representaciones probabilísticas, permiten entre otras ventajas, el mejor análisis de los extremos de las distribución de tamaño, que han recibido especial atención en los últimos años.

Sin embargo la representación gráfica en papel de probabilidades ha demostrado que la mayoría de las distribuciones granulométricas de sedimentos presentan más de un segmento, adoptando formas tipo zig-zag (Tanner, 1964). Esta confirmación, partiendo de la premisa de que el tipo básico de distribución granulométrica natural de los sedimentos es logarítmica normal, como lo prueban la mayoría de las contribuciones a partir de Krumbein (1937), indicaría que una muestra está integrada por más de una población normal, que difiere de las restante en media y selección.

Las investigaciones desarrolladas obre este tema, cuya importancia ha sido destacada por Rogers (1959), han estado dirigidas a explicar los motivos de la aparición de los diferentes segmentos, a los efectos de su utilización como indicador ambiental en paleosedimentos. Al

respecto podemos comentar que en general hemos encontrado dos tendencias diferentes para explicar la aparición de curvas zig-zag. Por un lado, los trabajos de Tanner (1959, 1964), y en parte los de Fuller (1961, 1962), basados principalmente en las investigaciones de Hjülstrom (1939) y Doeglas (1946), las atribuyen a mezcla de poblaciones de distintas corrientes, erosión diferencial, truncamiento en distribución de tamaño, "filtrado", presencia de grados deficitarios en la naturaleza (Spencer, 1963), etc., sin tomar prácticamente en cuenta los mecanismos de transporte de los individuos en un fluido. En cambio, otros investigadores (Visher, 1965, 1969; Moss, 1962, 1963; Walger, 1962) relacionan íntimamente los segmentos con la dinámica de transporte, vale decir con los fenómenos de suspensión, de saltación y de reptación de carga de lecho (Hjülstrom, 1939). Esta interpretación puede ser genéticamente importante dado que cada agente posee condiciones físicas y dinámicas propias que deben manifestarse en sus depósitos. En este sentido se han dirigido las investigaciones más modernas, y al respecto podemos citar los promisorios resultados logrados por Visher (1969) en sedimentos actuales.

Sobre la base de estos antecedentes, hemos estimado de especial interés realizar el análisis de nuestras representaciones tratando de asignar los tramos rectos de las distribuciones a conjuntos de materiales que han sido desplazados por saltación, suspensión y reptación de carga de lecho, sin descartar por ello la influencia de otros procesos que pueden influir en la forma de las distribuciones.

Para esta difícil tarea inicial de asignación de

los segmentos a determinados mecanismos, hemos recurrido a antecedentes bibliográficos, algunos ya detallados y otros que se enunciarán durante el tratamiento del presente capítulo, y a observaciones propias en los lugares de muestreo. No obstante ni de los unos ni de los otros hemos logrado modelar reglas precisas; por tal motivo debemos reconocer que las discriminaciones efectuadas pueden estar influenciadas por factores subjetivos.

El segundo paso que hemos encarado ha sido la caracterización numérica de cada uno de esos segmentos mediante la cuantificación de rasgos tales como: a) extremos granulométricos de los segmentos -puntos de truncamiento-, b) porcentaje de la distribución total que afecta cada segmento, y c) pendiente en grados del segmento, medida esta estrechamente relacionada con la selección de la población.

A continuación se detallarán los resultados obtenidos para cada uno de estos ambientes. Cabe señalar que al grupo de muestras fluviales, luego de haber sido consideradas en conjunto, las hemos subdividido en tres subgrupos de acuerdo con su composición. Estos grupos son las arcósicas, las líticas sedimentarias y las líticas metamórficas, categorías con las que se pretende una mejor comprensión del grupo, dada la heterogeneidad de valores obtenidos de su análisis conjunto.

#### A.- Muestras de playa.

a.- Caracteres generales. El 56% de las curvas acumulativas presentan 3 segmentos, el 40,5% 2 segmentos, y el 3,1 % 1 segmento. Cuando aparecen tres segmentos corresponden a: suspensión (Su) + saltación (Sa) + reptación (Re) (fig. 9) en 5 muestras, o a Su + 2 de Sa en

en 2 muestras, o a 2 de Sa + Re en 11 muestra (fig 10). Cuando aparecen 2 segmentos pueden corresponder a Sa + Re en 3 muestras y a 2 de Sa solamente, en 9 muestras. (fig. 11). La única muestra que presenta un único segmento corresponde a saltación. Por lo tanto, en el 100% de los análisis aparecen poblaciones de saltación, en el 59,5% de tracción, y en el 25% de suspensión. Hacemos notar que la existencia de este último segmento es en cierto modo dudosa, dado que prácticamente hemos inferido su existencia a través de la desalineación del acumulativo correspondiente a 4  $\phi$  en el porcentaje de muestras citadas (figs. 9 y 10)

b.- Segmento de suspensión. Presenta las siguientes características: truncamiento grueso medio de 3,36  $\phi$  (97 micrones) y límites que van de 3,0 a 3,5  $\phi$ ; pendiente media de 53 grados (límites 40 y 65 grados), y un porcentaje medio -para las que presentan esta población- de 2,4 (extremo superior de 12%). Por el motivo aludido en el punto anterior creemos que debe asignarse a estos valores carácter estimativo.

c.- Segmento de saltación. Constituye prácticamente el total de las muestras -entre 95 y 100%- , extendiéndose entre el límite grueso de la fracción de suspensión -cuando se halla presente-, hasta un valor medio de 1,47  $\phi$  (361 micrones), que marca el comienzo de reptación (extremos de 1,0 y 2,0  $\phi$ ). Cabe destacar la presencia de un truncamiento dentro del intervalo de saltación, ubicado entre 2,8 y 1,7  $\phi$  -valor medio: 2,4  $\phi$  (190 micr.)- presente en el 68,7% de las muestras, que origina la presencia de 2 subpoblaciones dentro de este mecanismo (figs. 10 y 11). Estas subpoblaciones quedan evidenciadas por

pequeños pero definidos cambios en la pendiente -de 1 a 11 grados-. Según Visher (1969), esta característica es distintiva de las muestras de playa frontal, donde los movimientos de "swash" y "backwash" depositarían poblaciones de saltación con caracteres muy semejantes.

En el 91% de las muestras con 2 segmentos de saltación, la subpoblación más gruesa presenta pendiente ligeramente más abrupta (figs. 10 y 11), similares en promedio los porcentos de ambas subpoblaciones (53% para la gruesa y 47% para la fina). Sin embargo considerando individualmente los resultados se observa que la gruesa puede ser mayor, igual o menor que la subpoblación fina en el 40,0, 27,3 y 31,8% de los casos respectivamente. La selección, por su parte, del segmento, o de los subsegmentos es siempre alta, con un valor medio de 78 grados, y extremos de 69 y 83.

d.- Segmento de reptación. Está representado preponderantemente por fragmentos de conchillas (compárese las acumulativas de la fig 12, donde fue eliminado el carbonato, con las muestras libres de este material: figs. 9, 10 y 11), y constituye una ínfima cantidad del total de la muestra (porcentaje medio de 0,52, límite máximo 5,0-. Dentro de este grupo constituye la población con menor grado de selección (media de 43 grados, extremos 13 y 62).

e.- Observaciones sobre los datos hallados. La comparación de nuestras gráficas acumulativas con las proporcionadas por Visher (1969), muestran una serie importante de coincidencias para las psamitas depositadas en este ambiente. Estos rasgos pueden ser constatados en las fig. 9, 10, 11 y 12, que representan los tipos de

distribuciones más comunes hallados:

1) Muy bajo contenido de población de suspensión, por lo general inferior al 1%.

b) Punto de truncamiento grueso del segmento de suspensión alrededor de los 100 micrones.

c) La población de saltación representa prácticamente el total de la distribución de tamaños.

d) La presencia de dos poblaciones dentro del rango de saltación, que difieren débilmente en media y selección.

e) La fracción correspondiente a saltación -ya sea una población o dos subpoblaciones-, está caracterizada por un alto grado de selección (fuerte pendiente), que refleja la presencia de una capa de granos bien seleccionados en movimiento, que constituyen la carpeta de tracción de granos, que se mueven por saltación (Visher, 1969).

f) Truncamiento del segmento de saltación cerca de 2  $\phi$  (250 micr.). Este diámetro ha sido estimado crítica entre la unión de la acción de la Ley de Impacto y la Ley de Stokes (Fuller, 1961), ya que las fuerzas de inercia a partir de ese diámetro causan roliado o deslizamiento más que saltación.

Sin embargo, como ya fue anteriormente citado, no aparecen en cerca del 30% de nuestras muestras 2 subpoblaciones de saltación, sino 1. Este hecho puede deberse a la mayor separación que hemos utilizado en nuestros análisis (1/2  $\phi$ ), que podría imposibilitar la apreciación de cambios, muchas veces sutiles. Además, hemos notado en nuestros gráficos con dos subpoblaciones de saltación, que la pendiente de la subpoblación gruesa es mayor que

la de la fina, cuando en los diagramas presentados por Visher (1969) sucede lo contrario.

**B.- Muestras eólicas.** (tabla XIII B)

a.- Caracteres generales. De las 41 muestras estudiadas, un 55,2% presentan 2 segmentos, el 32,5% 3 segmentos, y el 12,5 un segmento. Cuando aparecen tres segmentos son siempre  $S_u + S_a + R_e$  (fig. 13); cuando se observan dos segmentos, pueden aparecer dos esquemas:  $S_a + R_e$  (fig. 14) -47,7% de las muestras-, y más raramente a  $S_u + S_a$  (7,5%). Por último, las que están constituidas por un solo segmento representan poblaciones de saltación (fig. 15). En el 100% de las muestras aparecen poblaciones de saltación, en el 80,0% de tracción, y en el 40,0% de suspensión.

b.- Segmento de suspensión. Ha sido cuantificado de la siguiente forma: truncamiento medio de 4,1  $\phi$  (58 micr.), contenido medio de material de 5,1% (promedio de las muestras donde se halla presente), y un promedio de pendiente de 25 grados. Los límites de variación de las propiedades enumeradas son los siguientes: truncamientos de 3,4 a 4,6  $\phi$ , porcentaje de 2 a 13%, y pendiente entre 8 y 73 grados.

c.- Segmento de saltación. Esta población constituye en promedio cerca de los dos tercios de la distribución, aunque sus límites de variación son muy amplios, de 4 a 100%, aunque estos últimos son bastante raros. Este segmento va desde el límite mayor de suspensión (en el caso que éste esté presente), hasta un valor promedio de 2,39  $\phi$  (191 micr.), que marca el comienzo de reptación. No obstante, este límite representa la media de valores dispersos que van de 0,9 a 2,7  $\phi$ . En cuanto a la selección de este segmento, la más elevada de los tres, es alta, con un valor promedio de 66 grados y límites de 55 y

y 80 grados..

d) Segmento de reptación. Presenta también alta selección: 64 grados de promedio y límites de 34 y 80, y representa un 30,2 % en peso promedio para las 32 muestras donde aparece, con amplia variación de extremos: de 0,1 a 97%. Debemos hacer notar que en el 65,5% de los casos, este segmento presenta mayor selección que el de saltación (fig. 14); la relación inversa se cumple generalmente cuando el volumen asignado a saltación es elevado -mayor a 80%- . El extremo grueso de este segmento llega en valores promedio a 0,375  $\phi$  (777 micr.), los valores extremos registrados han sido -1,5 y 1,5  $\phi$ .

e) Observaciones sobre los datos hallados. En cuanto a la comparación de nuestros resultados con los de Visher, notamos muy estrecha correspondencia para los caracteres del segmento de suspensión. En cambio, con respecto a los otros segmentos notamos discrepancias particularmente marcadas para la fracción de reptación. Debemos aclarar al respecto que los valores señalados por este autor se refieren a dunas costeras, que pueden estar influenciadas texturalmente por los sedimentos de playa, y diferir por este motivo de los depósitos eólicos continentales, de los que trata este estudio.

Los volúmenes de material correspondientes a los mecanismos de saltación y reptación ( $2/3$  y  $1/3$  en promedio respectivamente -fig. 14-), coinciden con medidas efectuadas por Bagnold (1941), como así también con la media de los materiales en reptación -1,38  $\phi$ , 384 micrones-, calculada por promedio de los límites grueso y fino de este segmento. En efecto, este valor es muy similar a la media encontrada por Bagnold (320 micrones), para los granos que

se desplazaban por reptación superficial.

Otro carácter que consideramos digno de mención, lo constituye la alta selección de la población de reptación, parecida o incluso mayor, como se detalló anteriormente a la de saltación. Este carácter, indirectamente observado por muchos investigadores, al considerar como típica asimetría la positiva para estos sedimentos, refleja condiciones intrínsecas del agente como baja competencia y alto poder seleccionador.

C.- Muestras fluviales (tabla XIII B).

a.- Caracteres generales. De las 33 muestras analizadas, el 63,6% presentan tres segmentos, el 21,2% cuatro segmentos, el 12,1% dos segmentos, y de cinco un 3,0%. De acuerdo con este número de segmentos, las poblaciones presentes se distribuyen de la siguiente forma:

con dos segmentos	( 4 muestras)	Sa + Re	(fig 16)
" tres	" (20	" )	Su + Sa + Re (fig.17)
" tres	" ( 1	" )	Sa + 2 Re (fig. 18)
" cuatro	" ( 6	" )	Su+Sa+2 Re (fig. 19)
" cuatro	" ( 1	" )	Sa + 3 Re (fig. 20)
" cinco	" ( 1	" )	2 Su+Sa+2 Re (fig 21)

Se nota por lo tanto que los segmentos de saltación y de reptación, se hallan presentes en todas las muestras; en cambio el de suspensión aparece en el 63,6% de los análisis.

b.- Segmento de suspensión. Muestra un truncamiento medio de 3,91  $\phi$  (66 micr.) y extremos de dispersión de 3,2 a 4,7  $\phi$ , que lo separa del de saltación. Hemos observado en dos casos la presencia de dos subpoblaciones dentro de su rango, separadas por un valor medio cercano a 5,4  $\phi$  -24 micrones- (fig 21). El porcentaje medio

total correspondiente a este mecanismo es de 12,1% y varía de 0,6 a 52%, presentando siempre baja selección, así lo demuestra su bajo ángulo de inclinación media, 24 grados, y los extremos de 11 y 44 grados.

e.- Segmento de saltación. El conjunto de valores correspondientes a este mecanismo es altamente variable, aunque se nota una cierta tendencia en los valores a distribuirse alrededor de dos modas algo distanciadas. Es así que en cuanto al punto de truncamiento grueso, el 54,4 % del total de muestras lo presentan entre 1,0 y 1,9  $\phi$  (figs. 17, 18 y 21), y un 30,3% entre 2,1 y 2,9  $\phi$  (figs. 16, 19 y 20). La media total de estos valores es de 1,60  $\phi$  (330 micr.), y los límites de variación 0,0 y 2,9  $\phi$ . La media del material afectado por este segmento es de 50,0% (extremos 0,1 y 95%), y representa el promedio de dos grupos de muestras: uno con porcentajes entre 0 y 20 (figs. 16 y 18), y otro entre 70 y 96% (fig. 17); el primero representa el 39,4%, y el segundo el 57,6% de las muestras.

La pendiente por su parte, presenta un valor promedio de 45 grados (límites 12 y 70), pero también un doble agrupamiento en dos tipos, uno con pendientes inferiores a 35 grados (fig. 18) -36,4% de las muestras-, y otro con valores mayores a los 50 grados (fig. 17) representado por el 63,6% restante.

d.- Segmento de reptación. Su contenido medio es del 39,1% del total del sedimento, fluctuando entre el 0,1 y el 99%. Puede presentarse como un única población -54,5% de las veces- (figs. 16 y 17), como dos subpoblaciones -39,4% de las muestras- (figs. 18, 19 y 21), y aún como tres subpoblaciones en el 6,1% restante (fig 20)\*

Los valores del primer segmento de reptación cuando aparece más de una subpoblación, más los correspondientes a muestras con una única población de reptación tienen un porcentaje medio de 35,4% (entre 1 y 99%), y pendiente media de 51 grados. Con respecto a la pendiente y porcentajes, sucede algo similar a lo que ocurría en saltación; presencia de un grupo de muestras (24%) con alto volumen -más del 80%- con alta pendiente (figs. 16, 18 y 20), y otro de porcentajes medianos a bajos -menos del 40%- y menor inclinación (figs. 17 y 21).

El segundo segmento de reptación se separa del primero por un truncamiento promedio de  $-0,28 \text{ } \mu$  (1214 micr.), variando con amplitud entre 1,2 y  $-1,7 \text{ } \mu$ . La pendiente media es de 35 grados (extremos 11 y 67), y el porcentaje medio de 9,0 (límites 0,2 y 58%). Por su parte el tercer segmento de reptación (fig. 20), que sólo se manifiesta en dos muestras, presenta en promedio los siguientes rasgos: truncamiento medio fino de  $1,2 \text{ } \mu$ , porcentaje de 2, y 3 grados de pendiente.

e.- Observaciones sobre los datos hallados. El variado panorama de los caracteres señalados en los puntos anteriores, muchas veces contrastados, constituye según nuestro criterio un impedimento importante para formular un modelo más o menos general para nuestras muestras fluviales. Creemos que previamente se impone un sondeo de los probables elementos que pueden influir en los valores dispares relevados, con la finalidad de comprender los motivos de esta amplia gama de variaciones, que si bien se insinúan en Visher (1969), no pensábamos que fueran de la magnitud aquí encontrada.

Con este motivo se dividió a las muestras fluviales

en grupos, tomando en cuenta algún carácter común a un conjunto de ellas, con el objeto de detectar si los rasgos analizados en esta parte del trabajo eran sensibles a esa variable elegida. El más eficaz en este sentido resultó el composicional, tal como en otros capítulos de esta contribución, aunque otros tales como régimen hídrico, y caracteres granulométricos, promovieron conjuntos coherentes en cuanto a curvas acumulativas, si bien de menor claridad.

A continuación detallaremos entonces los resultados obtenidos resultantes de la agrupación de las muestras fluviales según su composición; estos grupos composicionales son los arcóscicos, los líticos sedimentarios y los líticos metamórficos (tabla XIII A), formados en el capítulo tres de este trabajo.

1.- Muestras fluviales de composición arcóscica.

a.- Caracteres generales. El 62,5% de las muestras presentan tres segmentos, el 25,0% dos segmentos, y el 12,5% cuatro segmentos. Las poblaciones según el número de segmentos es como sigue:

con tres segmentos ( 5 muestras): Sa + 2 Re (fig. 18)

" tres " ( 1 " ): Su + Sa + Re

" dos " ( 2 " ): Sa + Re (fig. 16)

" cuatro " ( 1 " ): Su + Sa + 2 Re

Según este esquema el 100% presentan fracciones de reptación y de saltación; la de suspensión sólo aparecen en el 25% de los casos.

b.- Segmento de suspensión. Se manifiesta por un truncamiento medio de 3,3 $\phi$  (entre 3,0 y 3,4  $\phi$ ) -101 micrones-, por ciento medio de 3,8 -de 0,1 a 18%- , y una pendiente media de 28 grados (extremos 14 y 42 grados).

c.- Segmento de saltación. Se observa que el 62,5% de las muestras presentan menos del 1% en esta fracción (figs. 16 y 18), las restantes (muestras 25-8, R y D1 exceden ampliamente este valor, con cifras de 20, 72 y 94% respectivamente); el promedio de todas las muestras es de 23,5 %. Un comportamiento análogo se observa cuando se comparan las pendientes de saltación; la mayoría exhiben pendientes inferiores a los 30 grados, mientras otro grupo (formado por las mismas muestras más arriba citadas) presenta valores bastante mayores; el valor medio general para todas las arenas es de 36 grados.

El truncamiento grueso medio de este segmento es de 1,47  $\phi$  (361 micr.), haciéndose notar que el 75% de los mismos se ubican entre 0,5 y 1,6  $\phi$  (fig. 18); el resto de 2,1 a 2,7  $\phi$  (fig. 16), sin guardar relación aparente con los grupos citados para pendiente y porcentaje.

d.- Segmento de reptación. Supera en casi todas las muestras el 80% -excepto las muestras D1 y R-. Puede estar constituida por dos segmentos (62,5% de los casos), y su promedio general constituye el 75,4% de las distribuciones.

Las muestras con una población de reptación, más el primer segmento de aquéllas con más subpoblaciones de reptación fueron promediadas juntas. Sus valores son los siguientes: porcentaje medio de 74,4 -límites 99,9 y 5,0%- , destacándose que en el 62,5% de los casos la cantidad supera el 97%. La pendiente media es de 61 grados -varía entre 36 y 73- destacándose que el 75% se disponen entre los 60 y 75 grados; los valores más bajos corresponden a las muestras citadas con anterioridad (D1 y R).

Por su parte el segundo segmento de reptación se se

para del primero (fig. 18) por un truncamiento promedio de  $-0,90 \phi$  (1866 micr.), variando entre  $-0,7$  y  $-1,0 \phi$ , presenta en promedio en peso el 1,7% (de 0,5 a 1,8%), y su pendiente media es de 42 grados, variando de 24 a 56 (tabla XIII A).

## 2.- Muestras fluviales de composición lítica sedimentaria.

a.- Caracteres generales. De las 16 muestras, el 62,5% presentan tres segmentos, el 25% cuatro, y el 6,2% cinco segmentos. Estos segmentos corresponden según su número al siguiente cuadro:

con tres segmentos (11 muestras):	$Su + Sa + Re$	(fig. 17)
" cuatro " ( 3 " ):	$Su + Sa + 2Re$	(fig. 19)
" " " ( 1 " ):	$2 Su + Sa + Re$	
" cinco " ( 1 " ):	$2 Su + Sa + 2Re$	(fig. 21)

Es de destacar la presencia de poblaciones de suspensión en todas las muestras correspondientes a este grupo, carácter único no sólo dentro de las fluviales, sino de todos los conjuntos formulados en el presente trabajo. Lo propio acontece con las poblaciones de saltación y de reptación, que son comunes a todas las representaciones.

b.- Segmento de suspensión. Puede manifestarse como una población o como dos subpoblaciones (12,4% de las muestras), cuyo límite de separación se ubica entre 5,1 y 5,8  $\phi$  (media de 5,4  $\phi$  -20 micr.-) -fig. 21-. La población de suspensión presenta en conjunto un truncamiento grueso medio de 4,03  $\phi$  (61 micr.) y límites que van de 3,4 a 4,7  $\phi$ , valores porcentuales que oscilan entre 3 y 24% -media de 14,1%-(excepción de la N3 con 52%), y pendiente media de 25 grados -varía entre 8 y 44 grados-.

c.- Segmento de saltación. Presenta un truncamiento grueso medio de 1,57  $\phi$  (337 micr.), variando desde 0,8 a 2,8  $\phi$ ; sin embargo entre 0,8 y 1,8  $\phi$  se disponen el 81,5 % (figs. 17 y 21); entre 2,2 y 2,8 el resto. (fig. 19). El volumen de sedimento muestra dos tendencias: el 81,5% presenta porcentos entre 73 y 96 (fig. 17), el resto má nos del 45%, apareciendo generalmente estos últimos valo res cuando se hace presente más de una población de reptación (figs. 19 y 21). El valor medio porcentual es de 72,8%, y los extremos absolutos de 18 y 96%. Algo similar se nota con la pendiente: 14 muestras inclinan entre 56 y 70 grados; las 2 restantes 22 y 27 grados. La pendiente media es de 59 grados (varía entre 22 y 69) lo que in dica el buen grado de selección.

d.- Segmento de reptación. El porcentaje de material afectado por esta forma de transporte varía de 0,1 a 68, con un promedio de 12,5. Este volumen aparece distribuido en dos subpoblaciones en cuatro muestras (25% de los casos).

Los valores del primer segmento de reptación, cuando aparece más de una subpoblación, más los correspondientes a una única población de reptación son los siguientes: porcentaje medio de 13,8 -límites 0,1 y 68%-, haciéndose notar que 14 de las 16 muestras tienen valores inferiores a 20%; la pendiente media es de 40 grados y los límites 8 y 66 grados.

El segundo segmento de reptación se separa del primero por un truncamiento promedio de 0,0  $\phi$  (extremos -1,7 y 0,6  $\phi$ ) -figs. 19 y 21-, portando en promedio un 21,4% de material (límites 0,2 y 68%). La pendiente media es de 38 grados (tabla XIII A).

3.- Muestras fluviales de composición lítica metamor-  
fica.

a.- Caracteres generales. La mitad de las muestras presentan 3 segmentos, los dos cuartos restantes se reparten de igual forma entre las muestras de 2 y 4 segmentos. Estos segmentos corresponden a las siguientes poblaciones:

con tres segmentos (cuatro muestras):  $Su + Sa + Re$

" tres " ( una " ):  $Sa + 2 Re$

" cuatro " ( dos " ):  $Sa + 3 Re$  (fig. 20)

" dos " ( dos " ):  $Sa + Re.$

El 100% de las muestras presenta poblaciones de rep-tación y de saltación, sólo el 37,5% posee segmento de suspensión.

b.- Segmento de suspensión. Constituido por un segmento con truncamiento medio de 3,66  $\phi$  (80 micrones) y límites entre 3,3 y 3,9  $\phi$ . El porcentaje medio es de 3,8% (varía entre 3 y 5%), y la pendiente media es de 12 grados.

c.- Segmento de saltación. Exhibe un truncamiento me-dio de 1,75  $\phi$  (297 micrones) con límites entre 0,0 y 2,7  $\phi$ . Cabe señalar que más de la mitad de los valores (62,5 %) se ubican entre 2,0 y 2,9  $\phi$ , el resto entre 0,0 y 1,1  $\phi$ , asemejándose en este aspecto a la distribución enun-ciada para arcóscicas. En cuanto a porcentaje, se obser-van dos grupos de muestras: una mitad con menos de un 15%, y la otra con más del 80%. Lo propio sucede con la pendiente, ya que un 50 % inclinan entre 60 y 70 grados, y el otro 50% menos de 32 grados, que coinciden con los grupos que presentan porcentajes superiores a 80 e infe-riores a 15 respectivamente. Agregamos que las cifras

bajas de porcentaje y pendiente están asociadas con muestras con más de un segmento de reptación, y sin suspensión. El porcentaje medio de material es de 49% (extremos 2 y 95%), y la inclinación media de 46 grados (extremos 19 y 69).

d.- Segmento de reptación. El primer segmento de reptación cuando aparece más de una subpoblación, más los correspondientes a muestras con una única población de reptación muestran los siguientes caracteres: porcentaje medio de 42,8% (límites 0,4 y 93%) y pendiente media de 59 grados (límites 38 y 70). El segundo segmento de reptación, que aparece en tres muestras, se separa del primero por un truncamiento promedio de 0,20  $\phi$  (870 micr.) -extremos de -0,9 a 1,2  $\phi$ -; tiene una pendiente media de 33 grados (entre 19 y 55), porcentaje medio de 14.

La tercera subpoblación de tracción aparece en dos muestras (fig 20). Su truncamiento fino promedio es de -1,2  $\phi$  (1300 micrones) -varía entre -0,8 y -1,5-, porcentaje medio de 2,1 (de 1,2 a 3,0), y pendiente media de 33 grados.

El total de material depositado, correspondiente a este mecanismo de tracción varía entre 0,4 y 95%, observándose dos grupos que se reparten la mitad de los valores: uno con porcentajes inferiores a 12, y otro de mayores a 85, cuyo promedio total es de 48,6%.

Cabe consignar finalmente, la presencia de una única muestra de composición lítica volcánica. Esta presenta tres segmentos: Sa + 2 Re. El límite inferior de saltación es 1,9  $\phi$  (217 micr.) y un porcentaje y pendiente de 1,2 y 27 grados respectivamente. La parte en reptación, representa casi el 99% de la distribución, y es-

tá constituida por dos subpoblaciones. La más gruesa con una pendiente de 62 grados y un 41% de material, se separa de la segunda por un truncamiento de 0,1  $\phi$ . Esta última presenta pendiente de 53 grados y un porcentaje de 58.

4.- Comparación entre curvas acumulativas de muestras fluviales. (tabla XIII A).

Entre las principales diferencias halladas entre los tres grupos podemos citar:

a.- Tendencia en el grupo de las arcóscicas a presentar menor número de segmentos. Si bien los tres grupos presentan tres segmentos como número más frecuente, las de dos segmentos siguen en abundancia en las arcóscicas, que no aparecen en las líticas sedimentarias, y que se presentan en igual cantidad que las de cuatro segmentos en las líticas metamórficas.

b.- El segmento de suspensión aparece en todas las líticas sedimentarias, en menor grado en las metamórficas (37,5%) y en pocas arcóscicas (25%). Asimismo el contenido medio en suspensión -para las muestras que presentan esta población- evidencia que en las líticas sedimentarias es casi cuatro veces superior al presente en las arcóscicas y líticas metamórficas, que presentan contenidos parecidos.

c.- La selección de suspensión es siempre baja, y muy parecida entre los tres grupos, y parecería existir un valor máximo de alrededor de 45 grados de pendiente que no se puede superar.

d.- El truncamiento grueso de suspensión es también bastante homogéneo para los tres grupos, tanto en valores medios, como en los individuales. Debemos aclarar que el valor más dispar, de 3,3  $\phi$ , hallado para las arcó-

sicas puede deberse a la escasez de valores medidos. Debe destacar también la presencia de un truncamiento dentro del intervalo de suspensión, con un valor aproximado a 5,4  $\mu$ , exclusivamente en las líticas sedimentarias, sobre el que no se ha encontrado antecedentes en la literatura. Pese a presentarse este rasgo en sólo dos muestras, hemos verificado su existencia en análisis que no forman parte de esta contribución.

e.- La cantidad de material depositado a partir de transporte por saltación disminuye desde líticas sedimentarias a arcóscicas, pasando por un valor intermedio en las metamórficas. En la tabla XIII A, se advierte que un 62,6% de las muestras arcóscicas presentan porcentos inferiores a 1.

f.- La selección del segmento de saltación disminuye en la misma forma apuntada para el punto anterior, llegando en valores medios a 36 grados en las arcóscicas, extremadamente bajo para este tipo de transporte, tomando en cuenta lo expresado al respecto por la mayoría de los autores.

g.- El truncamiento grueso medio de saltación es bastante parecido para los tres grupos, aunque ligeramente más fino para las metamórficas.

Debemos advertir que dentro de esta fracción de saltación, los valores de porcentaje, selección y puntos de truncamiento anteriormente citados, corresponden para los tres grupos fluviales, a medias de dos poblaciones de datos con valores algo contrastados, variando en cada uno de ellos el predominio de un conjunto sobre otro.

h.- A la inversa de lo que sucede con saltación, las arcóscicas presentan alto contenido de material transg

portado por reptación, que en muchas muestras constituye casi el total de la muestra. En cambio, es muy bajo su volumen en las sedimentarias, e importante en metamórficas. Sin duda la naturaleza más gruesa de los detritos arcóscicos (ver histogramas de las figs. 6, 7 y 8) presentes en los ríos analizados, determinan este comportamiento. Es de destacar asimismo la presencia en discreto número de muestras, de más de una población de reptación, más numerosas en las arcóscicas que en las líticas.

##### 5.- Discusión de los diferentes valores hallados para los grupos fluviales.

El variado panorama que exhiben estas muestras, nos ha obligado a un más minucioso análisis de las variables que pueden influir en sus distribuciones acumulativas de tamaño, a los efectos de caracterizarlas más estrechamente.

En efecto, los factores más importantes que pueden determinar configuraciones diferentes son: condiciones hidrodinámicas, composición de los materiales en transporte, forma de los individuos, y disponibilidad de variadas granulometrías por parte de la corriente. Descartamos los posibles efectos enunciados por Tanner (1964), ya que consideramos que por la forma de realizar el muestreo, y por el flujo marcadamente unidireccional, es improbable que se produzcan. Además las agrupaciones que hemos confeccionado según el régimen permanente, estacional o efímero de las muestras de ríos investigados, no han dado grupos contrastados.

En cuanto a la forma (geometricidad) de los clastos, y su incidencia en las distribuciones, ha sido investigada por Moss (1962, 1963), y su influencia probada; este

aspecto no ha sido evaluado en este trabajo. Al respecto estimamos que si bien su análisis en función de caracteres dinámicos y distribuciones granulométricas, como ha sido demostrado (Teruggi et al., 1974), es importante, está condicionada esencialmente en última instancia por caracteres mayores -composicionales y genéticos- de las rocas aflorantes en la cuenca hídrica. Según este aspecto, y como se puede apreciar en los puntos anteriormente citados, han surgido una serie de diferencias en base a la composición de los detritos transportados, especialmente entre arcóscicas y líticas sedimentarias. Sin embargo, existen una serie de "anomalías" comunes a los tres grupos fluviales, que aunque de distinta intensidad, indican la existencia de otra variable aparte de la composicional, y de influencia general. Creemos que este rasgo se debe esencialmente a la disponibilidad de detritos por parte de la corriente, ya que por otra parte, la similar competencia de los ríos muestreados los posibilita potencialmente para transportar los mismos detritos.

Es así que sólo en el grupo de las líticas sedimentarias, se comprueba un completo desarrollo de los segmentos de suspensión, saltación y reptación, como asimismo la participación mayoritaria en promedio de la saltación, que según la mayoría de los autores, es el principal modo en que se mueven los granos arenosos en transporte, y el que mejor los selecciona (Moss, 1962, 1963; Visher, 1969).

Como ya fuera comentado, el extremo opuesto lo constituyen las muestras arcóscicas que carecen prácticamente de fracción de suspensión, o que cuando raramente aparecen representan volúmenes exigüos. También el comporta-

miento de la saltación se aparta de las leyes generales, ya que como se observó anteriormente existe una alta cantidad de muestras arcósicas con menos de 1% atribuido a este mecanismo, y la mitad de las metamórficas con porcentajes menores a 15, ambas con baja selección. Este carácter podría corresponder a distribuciones "R" de Doeglas (1946), ya que provienen por lo general del centro de cauces, donde se produce la eliminación de finos debido al alto poder de ciza de las corrientes permanentes en ese lugar. Esta interpretación podría refirmarse al observar que ciertas muestras arcósicas, que por el lugar de muestreo deben corresponder a distribuciones "S" de Doeglas -muestras D1 y R-, marcadas por velocidades decrecientes de corriente, como bordes de canales, presentan una distribución de tamaños diferente, con mayor participación de materiales finos. Sin embargo, se nota que la mayoría de las muestras líticas sedimentarias, pese a haber sido tomadas de canales, no exhiben la distribución "R" citada anteriormente para las homólogas arcósicas. Esta última característica, sumada al hecho de que muestras arcósicas de tipo "S" por su lugar de muestreo (SA 3 y SA 9) asumen también marcada deficiencia de finos, nos induce a pensar que si bien localmente las condiciones hidrodinámicas del sitio de muestreo influyen en los caracteres de las distribuciones granulométricas, existe un factor más universal y primario que la controla: la disponibilidad granulométrica, recalca ya por otros autores (Polk y Ward, 1957; Friedman, 1967). Según nuestro entender la ausencia casi absoluta de detritos arenosos finos en las fuentes de los ríos arcósicos presentados en este trabajo, es la responsable

de su peculiar comportamiento. Al respecto, cabe mencionar que este fenómeno fue observado por Mc Ewen et al. (1959), quienes encontraron marcada deficiencia de finos en muestras arcóscicas muy similares a las nuestras. Este hecho determinaría entonces el bajo volumen y selección del segmento de saltación, sin necesidad de apelar a cambios hidrodinámicos.

Contrariamente, las líticas sedimentarias, que potencialmente disponen de todas las clases granulométricas en sus fuentes, y especialmente las finas, configuran por lo común modelos mucho más cercanos a los típicos fluviales de Visher: tres segmentos donde la saltación es la más abundante y la mejor seleccionada.

Otro aspecto a considerar es el punto de truncamiento grueso de saltación, que aunque generalmente bastante variable, también se distribuye según dos tendencias, como ha sido descrito en cada uno de los grupos fluviales. Creemos que de los dos conjuntos, el que representa mejor el cambio de tipo de transporte, es el ubicado entre valores que pueden ir de 1,0 a 1,9  $\phi$ , que coinciden aproximadamente con los límites formulados por diversos autores: Fuller (1961), Friedman (1967), Visher (1969). En nuestro trabajo esos valores de truncamiento están asociados con volúmenes y pendientes de selección elevados que refirmarían esa apreciación. Son más difíciles de explicar los truncamientos mayores a 2,1  $\phi$ , cuya presencia, si bien escasa en arcóscicas y sedimentarias, es más importante en metamórficas. Creemos que los diámetros son demasiado finos como para constituir un umbral entre saltación y reptación; no obstante estimamos que el motivo más importante de existencia de este grupo anómalo puede

ser también la ausencia o deficiencia de algún grado grado granulométrico, tomando como evidencia el hecho de que la presencia de valores de truncamiento mayores a 2,1  $\phi$  son menos frecuentes en el grupo sédimentario. No se excluyen otras posibilidades de explicación para este hecho, que deberá ser objeto de una investigación detallada, cuyo tratamiento trasciende los alcances de esta contribución.

En lo que atañe al desarrollo de subpoblaciones dentro del intervalo de reptación podría explicarse por provisión de detritos gruesos con diferentes medias granulométricas controladas por litología diferente, sin descartar tampoco la influencia de la forma, tal como hemos comentado anteriormente, condicionando por ejemplo, según esta propiedad que el transporte sea por deslizamiento o roído. Sin embargo, las geometrías extremas -e-quidimensionales y laminares-, no son comunes en este ambiente, y en su mayoría pueden considerarse prácticamen-te semejantes a los fines de su comportamiento dinámico (Teruggi et al., 1972).

De todas maneras, sea la provisión de dos detritos gruesos, o la influencia de la forma en la generación de subpoblaciones de reptación, el factor determinante de este carácter, a través de ambas posibilidades, es la roca madre de los materiales, que fundamentalmente contro-la el tamaño y forma de los detritos.

Nuestra interpretación acerca de la primordial im-portancia de la disponibilidad de detritos en las confi-guraciones fluviales, refirma en este sentido lo expues-to por Doeglas (1946): "la frecuencia de distribución de tamaños del material transportado depende principalmen-te de los tamaños disponibles a lo largo del curso de

la corriente".

Debemos consignar finalmente, que los caracteres enumerados, se han observado en 25 muestras fluviales más, pertenecientes a los tres grupos en que fueron divididas, conformando por lo tanto una base más sólida a las conclusiones anteriormente expresadas. Esas muestras, esencialmente arenosas, han sido excluidas de este trabajo por presentar más del 5% en peso de material péfitico.

D.- Diferencias entre curvas acumulativas de arenas de playa, eólicas y fluviales. (tabla XIII B)

A nuestro entender, las relaciones más significativas son las siguientes:

a) Tendencia en las eólicas a presentar menor número de segmentos (2 segmentos). Las de playa y fluviales tienen como número más común tres, pero en las primeras la tendencia es a dos, y en las fluviales a cuatro.

b) El segmento de suspensión sólo alcanza buen desarrollo y permanencia en las fluviales. Su participación es moderada en las eólicas y despreciable en las de playa. En estas dos últimas, los valores de selección son muy semejantes --de tipo moderado--, mientras en las de río son francamente bajos.

c) El punto de truncamiento entre las poblaciones de suspensión y saltación, cuyo emplazamiento general en este estudio va de 3,0 a cerca de 4,0  $\phi$  en casi la totalidad de las muestras, señalaría la universalidad de este cambio de mecanismo, ya que aparece en muestras de otras partes del mundo (Lane, 1938; U. S. Waterways, 1939; Moss, 1962; Bagnold, 1966; Friedman, 1967). De acuerdo a nuestros datos, este umbral se hace más fino en el or-

en playa, fluvial, eólica. Sólo se ha detectado la presencia de dos subpoblaciones de suspensión en las muestras fluviales.

d) El truncamiento saltación-reptación observa un comportamiento similar al esbozado para el homólogo de saltación-suspensión en el punto anterior. En las muestras de playa, la población de saltación constituye prácticamente toda la muestra, se reduce en eólicas (2/3 del volumen), y sólo llega a la mitad en las de río.

e) Por su parte el segmento de reptación se identifica con todas las fluviales, con la mayoría de las eólicas, y con algo más de la mitad de las muestras de playa, grupo donde aparecen con muy bajo volumen y selección. En promedio, las fluviales presentan en reptación, la mayor concentración de material, y más alto grado de selección. Por su parte las eólicas muestran porcentajes variables con valores de selección de moderada a buena. Debemos destacar con respecto a este mecanismo, la presencia -en casi la mitad de las muestras fluviales-, de dos subpoblaciones con separación en el grado arena muy gruesa.

#### E.- Discusión de los diferentes valores hallados para arenas de playa, eólicas y fluviales.

La interpretación de los diferentes valores hallados es singularmente difícil, debido a la complejidad de variables que pueden afectar las configuraciones acumulativas, como así también por las escasas investigaciones referidas a mediciones de tamaño en diferentes agentes y mecanismos de transporte. En efecto, entre los trabajos importantes sólo podemos citar los de Gilbert (1914),

Hjülstrom (1939), Doeglas (1946), Bagnold (1941, 1966); más recientemente Moss (1962, 1963) y Visher (1965, 1969) suministran información parcial acerca de las relaciones mecanismo de transporte-dinámica del medio-textura del sedimento, que hacen posible interpretaciones de alcance sólo tentativo.

Por estos motivos, las hipótesis que aquí se presentan, asimismo como las que figuran en las contribuciones precedentes deberán comprobarse con un mayor estudio de los materiales transportados y depositados en ambientes naturales y experimentales. No obstante creemos que los puntos que trataremos a continuación, referidos a las diferencias menos sutiles entre los grupos que afecta este trabajo, encuentran sencilla explicación tomando en cuenta especialmente los caracteres físicos mayores de los agentes responsables de la formación de cada uno de los de pó sitos psamíticos.

Es así, y tal como lo prueban numerosos trabajos acerca de la dinámica imperante por ejemplo en playa frontal (Friedman, 1967; Martins, 1967; Visher, 1969), que se pueden explicar ciertos caracteres enumerados en el punto anterior. En este ambiente la enérgica acción del "swash" y "backwash" del oleaje, es el factor condicionante de la ausencia, o en su defecto bajísima participación de pobla ciones de suspensión que no llegan prácticamente a deposi tarse; cuando así lo hacen, constituyendo un exiguo volumen del total de la muestra, presentan alta selección com parado con los segmentos equivalentes de eólicas o fluvia les. Entendemos que este carácter es motivado por el estricto límite de finos que impone este ambiente, compro-

bado por numerosos autores, y responsable de la tendencia a asimetrías negativas de sus distribuciones. Con respecto a las poblaciones de suspensión de los otros dos grupos, podemos decir que el comportamiento de las eólicas tiende a acercarse al de las fluviales en cuanto a participación y abundancia. Pero, como era de presumir, sus depósitos son más seleccionados que los fluviales, que por su menor fluidez transportan granos de variada granulometría, llegando a manifestarse en algunos casos como dos subpoblaciones. Comparando además los límites de diámetros máximos en suspensión y en saltación para cada uno de los agentes, notamos una inmediata influencia de la competencia del agente, que según nuestros datos decrecería en el orden playa, fluvial, eólico, en valores promedio, tal como parecen probarlo hipótesis y experiencias.

Es también muy sintomática la presencia en nuestras muestras, de dos subpoblaciones de saltación, carácter al parecer universal de las arenas depositadas en ambiente de playa. Pensamos que la interpretación de Visher (1969), asignando estas dos subpoblaciones -que difieren levemente en media y selección-, a los procesos de "swash" y "backwash" es muy legítima.

Sin embargo el panorama es más confuso en los otros grupos con respecto a la saltación. Nosotros hemos atribuido especial importancia en las distribuciones granulométricas fluviales, a la influencia de los caracteres texturales del sedimento, reflejo a su vez de la roca madre. También en eólicas se ha comprobado un comportamiento variado, que no ha sido analizado en profundidad hasta el momento. Es probable, que ciertos cambios composicionales

o texturales influyan a través de transporte selectivo más marcadamente en sus distribuciones granulométricas que en las de otros agentes, dado su alto poder seleccionador. Por otra parte, la mayor variabilidad de las condiciones dinámicas y direccionales del flujo eólico, comparado con el áqueo, puede ser el responsable de algunos rasgos poco característicos encontrados. Además creemos que el "filtrado" de Tanner (1964), producido por deflación de este agente sobre su propio depósito, puede complicar la interpretación de sus distribuciones acumulativas, constituyendo un caso semejante al descrito por Fuller (1962) en las arenas costeras de Sudáfrica.

Por su parte, la marcada diferencia entre las poblaciones de reptación de fluviales y de playa, se debe sin duda a la indisponibilidad de detritos gruesos en el último ambiente muestreado, ya que su dinámica es potencialmente capaz de mover detritos equivalentes a los registrados para poblaciones de reptación en nuestras muestras fluviales. Al respecto hacemos notar que los pequeños segmentos de reptación presentes en las muestras de playa desaparecen al eliminar la porción bioquímica carbonática.

Finalmente, si comparamos en conjunto la selección de los segmentos para cada uno de los grupos, se nota -en valores promedio-, la buena y homogénea selección de los tres segmentos en las muestras eólicas. En cambio, en las de playa, se distingue un alto valor para saltación -el mayor hallado- y moderados para suspensión y reptación. Por su parte, las fluviales se muestran con poblaciones moderadamente seleccionadas de saltación y reptación, y muy mal seleccionada de suspensión. Debemos

advertir por otra parte, que el número de segmentos presentes en cada uno de los grupos genéticos, parece estar relacionado con la fluidez de los agentes, aumentando su cantidad al disminuir la fluidez del agente.

CAPITULO VII

## COEFICIENTES ESTADÍSTICOS

Los hemos determinado mediante dos mecanismos diferentes: cálculo de momentos, a partir de los porcentos retenidos (Krumbein, 1938), y cálculo de coeficientes de Folk y Ward (1957), el más preciso de los métodos gráficos según Mc Cammon (1962), a partir de determinados parámetros extraídos de la curva acumulativa correspondiente al sedimento.

Debemos señalar que en las muestras con material pelítico, el extremo fino es de tipo "abierto", dado que el análisis granulométrico no se efectuó hasta completar el 100%, sino que como fuera comentado en otro capítulo, se dió por concluído al superar el 95% en peso de la distribución. Esta característica del análisis impide el cálculo de momentos, dado que es sólo aplicable a distribuciones "cerradas", vale decir para aquéllas que cubren los retenidos del 100% del sedimento. Este problema ha sido salvado por Friedman (1961, 1967), al asignar a la fracción pelítica -no analizada en sus trabajos- un valor arbitrario: 4,25  $\phi$  en el primer trabajo, y 6,0  $\phi$  en el segundo; en ninguna de esas contribuciones explica los motivos por los que se inclina a adoptar esos valores.

Con respecto a nuestro trabajo, hemos ponderado varios grados pelíticos; por esta razón creimos que era mucho más exacto para el cálculo de momentos, tomar en cuenta estos valores en lugar de asignar un valor arbitrario general representativo del promedio más fino a 62 micrones de la muestra. De todas manera persistió el extremo "abierto" y el problema concomitante de asignar

un diámetro medio representativo a la fracción que restaba examinar. Esta dificultad, fue resuelta arbitrariamente tomando el valor del cociente entre el por ciento en peso que quedaba por analizar (a), y el por ciento correspondiente al último grado analizado (b). Según el valor de ese cociente, se obtiene el  $\phi$  correspondiente al material más fino que no había sido analizado, como se muestra en la tabla XIV.

Creemos que este modo de estimar la media granulométrica para el material fino no analizado, tiende a asignarle un valor más adecuado que los citados anteriormente, puesto que la mayoría de las distribuciones son de tipo normal. Por lo tanto es válido considerar, tal como lo hemos hecho, que cuando el total que queda por analizar es más voluminoso que el último grado medido, es de esperar una distribución de finos más extendida, y por lo tanto una media granulométrica más fina (con valor  $\phi$  mayor).

Debemos agregar a este respecto, que además del cómputo de momentos calculados con el último  $\phi$  de la manera anteriormente expresada, se efectuó el mismo cálculo para cada una de las muestras y cada uno de los momentos, asignando un valor  $\phi$  al residuo sin analizar, igual al  $\phi$  del último grado ponderado más 0,5, intervalo correspondiente a la escala empleada. La comparación de ambos juegos de valores ha mostrado exiguas diferencias para el primer y segundo momento; sin embargo, para el tercero y cuarto son importantes. Es así que para asimetría se observa que la primera forma de cómputo arroja valores más positivos, y que la curtosis presenta valores más elevados que los calculados sumando medio  $\phi$  al último gra

do.

Por su parte los coeficientes de Folk y Ward, fueron calculados a partir de los percentiles 5, 16, 25, 50, 75, 84, y 95, extraídos de los acumulativos probabilísticos, descriptos en otra parte de este trabajo. En este caso no se suscitó el problema citado para el cálculo de momentos dado que este método es aplicable a distribuciones "abiertas" (de 5 a 95%), cubiertos por todos los análisis practicados en este trabajo. En la tabla XV, se detallan los diferentes cálculos efectuados.

Los valores correspondientes a cada una de las muestras pueden apreciarse en las tablas XVI A, XVI B, y XVI C.

Por último, debemos señalar que el cálculo de coeficientes gráficos, como el de momentos, fue realizado en IBM 1620 del Centro de Estudios Superiores de Programática e Informática (CESPI), de la Universidad Nacional de La Plata, mediante programas Fortran realizados por personal de la citada institución.

#### A.- Medidas de tendencia central.

Como ya fuera expresado, las determinaciones realizadas en esta contribución corresponden a mediana ( $Md\phi$ ), media de Folk y Ward (1957), y primer momento ( $Mz\phi$ , y  $\bar{X}\phi$  respectivamente), cuyos valores pueden apreciarse en las tablas XVI A, B, y C.

A los efectos de nuestras observaciones sólo utilizaremos los dos últimos, dada la incapacidad de la media na en reflejar esta tendencia (Mc Cammon, 1962; Folk, 1966). No obstante debemos destacar, como puede observarse en la tabla XVI, que los valores de mediana en nues-

Estas muestras son bastante cercanos a media y primer momento.

Según Sahu (1964), las medidas de tendencia central tienden a representar la tendencia central del promedio de tamaño del sedimento. En términos energéticos, indican por lo tanto, la energía cinética promedio -o velocidad promedio- del agente depositante. A este respecto se debe aclarar que el tamaño promedio del sedimento depende también de la distribución de tamaño del material disponible en las fuentes.

a.- Media (Mz $\phi$ ).

En la figura 22 a, que representa el polígono de frecuencia en número, de valores de media de cada uno de los ambientes muestreados, es evidente la homogeneidad de valores de las muestras de playas, que van de 2,15 a 2,85  $\phi$ . El caso opuesto, gran variabilidad, se manifiesta claramente en las fluviales, que muestran amplia gama de valores, extendidos por todos los grados arenosos, sin manifestar tendencia marcada por ninguno de ellos. No obstante debemos advertir que dentro de las fluviales, cada uno de los grupos en que fueron divididas tienen tendencias propias. Es así que las arcóscicas presentan 7 gruesas y 1 mediana (media de esos valores: 0,69  $\phi$ ); las metamórficas: 1 gruesa, 4 medianas y 3 finas. Por su parte las sedimentarias, se ubican en diámetros más finos: 9 en arena muy fina, 6 en fina, y 1 en mediana. La única volcánica es de grado mediano.

Por su parte las eólicas exhiben dispersión intermedia, aunque bastante grande, de 1,45 a 3,45  $\phi$ , con un máximo cercano a 2,85  $\phi$ , no habiéndose detectado variación de este parámetro con la composición. La gran mayo-

ría de las medias correspondientes a este grupo eólico continental se ubican en el grado arena fina (68,3%), otras en muy fina (21,8%), y el resto en arena mediana (9,8%).

b.- Primer momento ( $\bar{x}_p$ ).

Los valores correspondientes a esta medida pueden apreciarse en la figura 22 b. Comparando este gráfico con el anterior, como asimismo comparando los valores correspondientes a  $\bar{x}_p$  y  $Mz_p$  (tabla XVI), se comprueba la semejanza de ambas formas de medición de la tendencia central; por lo tanto lo expresado anteriormente para los valores de media es aplicable al primer momento. Sólo hemos notado diferencias más o menos marcadas en las muestras E1, M 57, MVB, y M 8 (tabla XVI). La comparación más minuciosa entre ambos valores indica que en general el valor de  $\bar{x}_p$  es mayor que  $Mz_p$  (58,1% de los casos), relación inversa se verifica en el 39,3%; el resto son iguales (8,6%). El valor absoluto de la diferencia es bajo, generalmente menor a 0,1  $\phi$ , aunque se ha registrado un diferencia máxima de 0,99  $\phi$  (muestra E1), y otros alrededor de 0,5  $\phi$  (M57, MVB, y M 8). Debemos señalar que la diferencia entre ambas medidas es mínima en muestras con buena selección, haciéndose progresivamente más marcada a medida que disminuye el grado de selección.

c.- Interpretación de los valores de tendencia central.

La observación de nuestros valores, tomando en cuenta lo esbozado para este parámetro, indica que el máximo grado de variabilidad energética corresponde a las muestras fluviales, acorde con los diferentes tipos de ríos

muestreados y sus variables condiciones hidrodinámicas. Por su parte las medias eólicas, menos dispersas, sólo se desarrollan por debajo de 1,6  $\phi$ , indicando este límite, el máximo de energía mecánica del agente formador de dunas continentales.

El grupo depositado bajo condiciones cinéticas más constantes parece ser el de playa, que no trasciende medias más gruesas a 2,0  $\phi$ , ni más finas a 2,8  $\phi$ . Si embargo estos límites no pueden tomarse como límites generales para este ambiente por la localización regional de nuestro muestreo. Por otra parte hemos encontrado ejemplos en la bibliografía de muestras de playa con medias más gruesas a 2,0  $\phi$ .

#### B.- Medidas de Dispersión.

Corresponden a las determinaciones de desviación standard (St. D  $\phi$ ) y segundo momento (V $\phi$ ). Estas mediciones evalúan el grado de selección del sedimento, e indican las fluctuaciones en la energía cinética o velocidad del agente depositante alrededor de su velocidad media (Sahu, 1964).

##### a.- Desviación standard (St.D $\phi$ )

Comparando los trazos correspondientes a los distintos sedimentos en la figura 23 a, y en la tabla XVII A, se advierte el desplazamiento hacia valores altos de las fluviales, seguidas por las eólicas y finalmente las de playa, grupo este donde predominan sedimentos muy bien seleccionados. Las eólicas, con predominancia de tipos moderadamente bien seleccionados, muestran algunos valores sorprendentemente altos (MVB, M3, M8, M21). Por su parte el grupo fluvial, donde sobresalen los modera-

mente seleccionados, exhiben afinidad por términos bien seleccionados en el grupo arcósico, mientras las líticas sedimentarias muestran coeficientes mucho más altos; las metamórficas a su vez, presentan valores intermedios. (tabla XVII A, y fig. 23 a).

b.- Segundo momento ( $V\phi$ ).

Según puede comprobarse controlando la figura 23 b y la tabla XVII B, y comparándolas con las precedentes, las tendencias generales del segundo momento están bastante fielmente expresadas por la desviación standard. Sin embargo, los valores correspondientes al segundo momento son casi siempre mayores (90,5% de las veces) para la misma muestra; la relación inversa sólo se da en el 5,7%, y son iguales en el 3,8%. Los valores son prácticamente iguales para sedimentos bien seleccionados, aumentando la diferencia a medida que disminuye el grado de seleccionamiento del material (tabla XVI). Es así que se pasa de una diferencia media de 0,05 unidades  $\phi$  ( $u\phi$ ) en muestras de playa y fluviales arcósicas, a 0,08  $u\phi$  en eólicas, y a 0,14 y 0,20  $u\phi$  para las fluviales metamórficas y sedimentarias respectivamente. En este último grupo se ha detectado la diferencia media más grande: 0,47  $u\phi$ .

La relación citada entre ambas medidas determina el hecho de que en este cálculo, el grado más común en las de playa es el bien seleccionado, a diferencia del cálculo de desviación standard (St.D $\phi$ ), donde el más abundante era el muy bien seleccionado.

c.- Interpretación de los valores de dispersión.

Si bien según nuestros resultados la acción del

"swash" y "backwash" en playa frontal sería el mecanismo seleccionador más importante, repetidamente se ha demostrado que el viento constituye en este sentido el agente sedimentológico más efectivo. Con todo, debemos señalar que el muestreo localizado a una estrecha región para nuestras muestras de playa, puede haber influido los valores. Por otra parte, no hemos considerado las acumulaciones arenosas eólicas litorales, que manifiestan a través de la bibliografía especializada, ejemplos de bajos coeficientes de selección.

A su vez, las eólicas continentales presentan su máximo dentro del grado moderadamente bien seleccionado de ambos sistemas clasificatorios, presentando casos de mejores y peores -estos últimos más frecuentes- grados de selección. Los nombrados en segundo término, están representados por muestras eólicas descritas como del tipo "B" en el capítulo correspondiente a muestreo.

#### C.- Medidas de asimetría.

Según Sahu (1964), el coeficiente de asimetría mide la simetría de la frecuencia de distribución, y marca la ubicación de la media con respecto a la mediana. Si la asimetría es negativa, la distribución tiene asimetría de grados gruesos, y es que la media está desplazada hacia los diámetros gruesos con respecto a la mediana. Cuando hay asimetría positiva la muestra se describe como con asimetría de finos; cuando hay coincidencia de media y mediana la muestra es simétrica.

Desde el punto de vista dinámico, las asimetrías negativa o gruesas, señalarían la existencia de corrientes que han operado durante más tiempo con más energía que la normal para la corriente, o que las fluctuaciones

de velocidad hacia valores más altos fueron frecuentes.

a.- Coefficiente de asimetría ( $Sk\phi$ )

La observación de los valores correspondiente a este coeficiente llaman la atención por el carácter positivo general de todas las muestras estudiadas (tabla XVI, fig. 24 a). Este carácter positivo, no es el esperado para muestras de playa según los antecedentes bibliográficos (Martins, 1965, 1967; Chappell, 1967; Friedman, 1961; Hails y Hoyt, 1969), que indican que su signo más característico es el negativo. En cambio la asimetría dominante de eólicas y fluviales, concuerda con los antecedentes bibliográficos. Además debemos señalar con respecto a este coeficiente que en nuestros tres grupos existen numerosas muestras de tipo simétrico, que alcanzan su máximo en el grupo eólico (tabla XVIII)

b.- Tercer momento ( $\times 3\phi$ ).

Muestra diferencias cuantitativas importantes con respecto a  $Sk\phi$ . Es así que se ha observado que cuando el tercer momento es positivo, es siempre mayor que el correspondiente a la desviación standard, y menor cuando es negativo (tabla XVI; compárese la fig. 24a con la 24b). Por este motivo, y en virtud de la general tendencia de las muestras a asimetrías positiva, que el 83% de los valores del tercer momento son mayores que los correspondientes al coeficiente de asimetría ( $Sk\phi$ ); el resto lleva la relación inversa y corresponde, como ya fuera comentado, a valores de tercer momento negativos. Además la diferencia entre ambos valores crece aparentemente en forma directa con la disminución del grado de selección. Es así

que la diferencia promedio entre ambas mediciones es de 0,24 en playa, de 0,34 en fluviales arcólicas, 0,54 en eólicas, y de 0,89 en fluviales de composición lítica sedimentaria. No obstante en el grupo eólico se concentran los límites más amplios de variación absoluta: 0,03 y 2,0.

Dado que no existe una tabla similar a la XVIII para valores de momentos, se detallarán a continuación las características más importantes que manifiestan los valores del tercer momento (fig. 24b, tabla XVI). Muestras de playa: sólo una muestra exhibe asimetría negativa, son escasos los ejemplos que superan el valor de + 0,5, disponiéndose casi la mitad entre 0,20 y 0,40, valores que deben considerarse débilmente positivos. Muestras eólicas: se extienden desde -0,80 (M4) a 2,38 (MVB), con máxima concentración entre 0,30 y 0,60. El 22% de las muestras exhibe valores negativos de asimetría. Muestras fluviales: su consideración en conjunto demuestra la amplia variación de valores, que fluctúan entre -1,0 y 1,75. Siete muestras exhiben asimetría negativa (21,2%). Con respecto a los grupos fluviales, debemos destacar que la mayoría de las líticas sedimentarias presentan valores de asimetría mayores a 1,0, existiendo una sola con signo negativo. Por su parte el comportamiento de metamórficas y arcólicas es diferente al anterior, dado que casi todos los valores hallados están entre 0,0 y 1,0, y se observa una mayor participación de muestras con asimetrías negativas (37,5 y 25% respectivamente).

#### c.- Interpretación de los valores de asimetría.

Muestras de playa: si bien hemos reconocido la ausencia de material más fino a 62 micrones, producto de

las condiciones dinámicas del ambiente, que no permiten su depositación, puesto que es llevado en suspensión a zonas de menor energía mecánica (Friedman, 1961, 1967; Visher, 1969), no presentan el signo negativo que correspondería a este carácter. Creemos que las distribuciones típicamente positivas o casi simétricas que evidencian nuestras muestras se debe esencialmente a la ausencia de detrito grueso en el ambiente, que impediría la existencia de una cola de gruesos en la distribución, y no a condiciones dinámicas locales. Por otra parte, si bien los ejemplos mundiales indican predominancia de tipos negativos, los positivos se presentan con asiduidad, según trabajos más recientes (Sevon, 1966; Friedman, 1967; Martins, 1970).

Muestras fluviales. El signo positivo predominante coincide con observaciones mundiales previas (Friedman, 1961, 1967; Sevon, 1966; etc.). Este carácter aparece más marcado en las líticas sedimentarias como consecuencia de su abundancia en finos, responsable de la asimetría descripta. Las excepciones de valores negativos, o muy cercanamente simétricos, registrados en líticas metamórficas y arcóscicas -más comunes que en líticas sedimentarias-, se debe a la frecuente presencia de detrito grueso, a veces hasta guijas, mal seleccionado, que contrapesa la influencia de la característica cola de finos fluvial.

Muestras eólicas. Si bien predominan valores gráficos positivos, son más moderados que los fluviales, y exhiben mayor tendencia hacia distribuciones simétricas. Sólo aparecen valores negativos en el cálculo del tercer momento, pero también en este caso se trata de valores bastante simétricos, dado que se ha observado un solo

valor inferior a  $-0,27$ .

D.- Medidas de curtosis.

Si bien la curtosis gráfica y el cuarto momento fueron definidas originariamente como medidas del grado de acuminación de la curva normal, observaciones más recientes (Baker, 1968), indican que la curtosis gráfica, más que acuminación, mide la relación entre la selección del 90% de la distribución, y la selección del 50% de la parte central de la misma. Por lo tanto un valor de curtosis cercano a la unidad indicará distribuciones normales. Valores mayores a 1, con mayor selección en la parte central de la curva, indicarán entonces desde el punto de vista dinámico, que las fluctuaciones de velocidad estuvieron restringidas dentro del 50% de la velocidad promedio por períodos de tiempo mayores que normales.

Las mediciones efectuadas hasta el presente en ambientes actuales han demostrado en la mayoría de los casos, que las medidas de curtosis no han sido sensibles al ambiente de sedimentación. En tal sentido debemos señalar que la misma conclusión se extrae de nuestro estudio, dado los valores que se detallarán a continuación.

a.- Curtosis gráfica ( $K_g$ ).

Según puede observarse en las tablas XVI y XIX, es neta la tendencia general a valores cercanos a 1 (mesocúrticos), y la predominancia de tipos leptocúrticos sobre los platicúrticos (fig. 25 a).

Si bien la tendencia general es a leptocurtosis, es más manifiesta en las fluviales (fig. 25 a), especialmente por influencia del subgrupo sedimentario, dado que los arcóscicos y metamórficos muestran similar distribución

que los de playa y eólicos, a excepción de que carecen de platicúrticos.

b.- Cuarto momento ( $\alpha 4\phi$ ).

La inspección de la figura 25 b, indica la presencia de máximos distintivos para cada uno de los grupos. En esta forma las eólicas presentan mayor concentración alrededor de 2,75, playa en 3,25, y las fluviales dos zonas de máximos en 4,25 y 4,75. Al respecto debemos acotar que la mayor parte de eólicas se ubican entre 2,0 y 5,25, todas las de playa entre 2,5 y 5,25, y las fluviales en forma casi continua de 2,75 a 9,75.

Con respecto a las diferencias de valores obtenidas entre curtosis gráfica y cuarto momento, señalamos que este último es siempre mayor que el homólogo gráfico (tabla XVI). Es de remarcar asimismo, que la diferencia entre ambos valores aumenta al disminuir el grado de selección, tal como fuera ya puntualizado para las otras medidas. De este modo la diferencia promedio: cuarto momento menos curtosis gráfica para playa y médano es de 2,36 y 2,99 respectivamente, pasando a 4,32 para fluviales.

D.- Comparación de nuestros valores de momentos con los homólogos de Sevon (1966).

Hemos estimado de especial importancia y significado, la comparación de nuestros valores con los presentados por el citado investigador, a los efectos de controlar el comportamiento de nuestras muestras con respecto a tendencias generales de otras partes del globo. Sevon incluye en su trabajo valores correspondientes a ambientes neocelandeses, y además numerosos otros, provenientes de dis

tintos lugares del mundo, creando de esta forma un cuadro de comparación muy importante. No obstante debemos advertir que las muestras eólicas analizadas por Sevón son de tipo litoral principalmente, mientras las nuestras son continentales, debiéndose tener presente esta diferencia al compararse los valores de uno y otro trabajo. Debemos señalar finalmente que las comparaciones se efectúan con los polígonos de frecuencia en número de ese trabajo, como así también incidentalmente con otras referencias bibliográficas.

a.- Primer Momento ( $\bar{x}\phi$ ).

Se observa para las muestras de playa coincidencia en la ubicación modal de nuestro polígono de frecuencia y el de Sevón, alrededor de 2,6 $\phi$ , como así también en los valores de media más finos -cerca de 2,95  $\phi$ -, que sólo excepcionalmente es superado (fig. 22b). Sin embargo, y como es de esperar por nuestro localizado muestreo, no tenemos valores más gruesos a 2,2  $\phi$ , mientras en el de Sevón se llega hasta diámetros de 0,60  $\phi$ .

En cuanto a las eólicas, observamos coincidencia en los valores más frecuentes de ambos gráficos cerca de 2,8  $\phi$  (fig. 22 b), pudiendo extenderse en ambos gráficos hasta valores de 4,0  $\phi$ , hacia los que se observa marcada disminución. Por su parte, las fluviales muestran similitud en ambos polígonos. Sin embargo se observa un mayor número de muestras en sectores más extremos de nuestro polígono de frecuencia -arenas gruesas y finas (fig. 22 b)-.

b.- Segundo momento ( $V\phi$ ).

Evidentemente la homogénea distribución granulométrica en muestras de playa condicionan la baja dispersión de

valores de selección -de 0,25 a 0,55  $u\phi$ , con máximo en 0,35  $u\phi$  en nuestro caso (fig. 23 b). En el diagrama de comparación de Sevón, el máximo está en 0,47  $u\phi$ , variando los valores, salvo contadas excepciones entre 0,17 y 0,92  $u\phi$ .

Según ya fuera señalado, nuestras acumulaciones eólicas continentales exhiben menor grado de seleccionamiento que las litorales. Nuestro máximo se emplaza entre 0,55 y 0,70  $u\phi$ , con extremos de 0,30 a prácticamente 1,15. Las mostradas por Sevón tienen un máximo modal en 0,325  $u\phi$ , extendiéndose desde 0,17 a 1,12  $u\phi$ .

El grupo fluvial a su vez, con valores variados, fluctúa en nuestro trabajo entre 0,4 y 2,0  $u\phi$ , con leve concentración entre 0,80 y 1,00, coincidente con una de las zonas de mayor densidad de Sevón. Se observa además correspondencia en los grados máximos de seleccionamiento, ya que en el citado trabajo prácticamente no aparecen valores inferiores a 0,375; los grados mínimos de selección tampoco sobrepasan coeficientes de 2,0  $u\phi$  (fig. 23 b).

### c.- Tercer momento (3 $\phi$ )

Para muestras de playa sólo se advierte coincidencia para el límite superior, ubicado prácticamente en 0,85. En cambio la diferencia es grande en la ubicación de máximos, e incluso de signo, en virtud de que la mayoría de nuestros valores son de signo positivo (fig. 24 b).

Las eólicas son las que mejor coinciden con el polígono de Sevón: tendencia a signos positivos, máxima concentración de valores entre 0,0 y + 0,62, y límite inferior en -0,88 (fig. 24 b).

Finalmente, las fluviales coinciden en la tendencia a valores positivos de asimetría y a gran dispersión,

sin mostrar concentraciones marcadas. Estas últimas aparecen en nuestro gráfico en + 0,125 y + 1,375 (fig. 24 b); en el de Sevon, próximas a 0,625.

d.- Cuarto momento ( $\approx 4 \phi$ ).

Tanto en las curvas representadas para cada tipo de sedimento, en el de Sevon y en el nuestro, observan marcada asimetría hacia valores altos de curtosis (fig. 25 b). Este rasgo es menos marcado en las fluviales, que manifiestan distribución polimodal, con máxima concentración de datos entre valores de curtosis de 4,0 y 5,0. Las distribuciones eólicas y de playa, presentan mejor selección de valores, con términos modales conspicuos alrededor de 3,00 (fig. 25 b).

La poca diferenciación de valores en los cálculos habidos hasta el presente demuestran la poca sensibilidad de este parámetro al ambiente de sedimentación.

F.- Otras medidas estadísticas.

a.- Desviación cúbica media. (MCD  $\phi$ ).

Con respecto a esta medida, cuyos valores son directamente influenciados por el segundo y tercer momento, podemos comentar que las eólicas y de playa se ubican en la cercanía del valor 0,0, ya que como se observó anteriormente, los valores de  $\approx 2\phi$  y  $\approx 3\phi$  de esos grupos eran muy cercanos a ese valor (tabla XVI). Además se observa (fig. 16), que las de playa presentan valores que van de -0,05 a 0,1; por su parte las eólicas se dispersan más de -0,20 a 0,40 principalmente, aunque se advierten valores aún más altos. En cambio las fluviales varían de acuerdo con nuestros resultados, desde extremos muy negativos a muy positivos, sin haberse manifestado con mayor

frecuencia alrededor de un valor determinado.

b.- Percentil 1 (1 %).

Este elemento ha sido medido de los acumulativos probabilísticos con el objeto de utilizarlo como un elemento más de posible distinción ambiental. Fue Passega (1957), quien primero dedicó atención a este parámetro, interpretándolo como reflejo de la competencia máxima del agente depositante. Según el mismo autor, es mucho más indicativo del agente responsable de su formación, que cualquier otro rasgo de la fracción fina.

En la tabla XVI, y en la figura 27, se puede observar el desarrollo de este parámetro para los distintos grupos ambientales tratados en este trabajo. En el mismo se nota la homogeneidad de valores para los de playa, que van de 1,41 a 2,16  $\phi$ , y con una media de 1,86. Las eólicas presentan una media de percentil 1 más gruesa -sorprendente de acuerdo a consideraciones teóricas- que las de playa (1,23  $\phi$ ), y con un valor extremo fino de 2,27, no sobrepasan percentiles 1 más gruesos a 0,5 -salvo dos excepciones: -0,01 y -0,60  $\phi$ ). Finalmente las fluviales, como en la mayoría de los caracteres observados, presentan una distribución más variada, y con promedio para este parámetro mucho más grueso (-0,39  $\phi$ ). Cabe destacar con respecto a los promedios que se pasa de -1,19 en arcólicas a -0,55 en metamórficas, y a 0,12 en sedimentarias. Los extremos encontrados son de -2,60 y 2,53.

La consideración de estos valores, a los efectos de su generalización como indicadores ambientales, indican que el límite superior fino mostrado por nuestros sedimentos de playa es probablemente reflejo de condiciones locales; la comparación con otros análisis publicados, y

las condiciones cinéticas del ambiente indicarían que el límite grueso puede desplazarse a la izquierda del gráfico de la figura 27; sin embargo pensamos que los valores de media y límite fino deben ser invariables, por los motivos expuestos anteriormente.

Por otra parte, creemos que el límite grueso de 0,5  $\phi$  hallado para depósitos medanosos, está totalmente de acuerdo con la competencia máxima eólica. Los valores superiores a este diámetro deben considerarse excepcionales, siendo probable en este caso que algún otro agente participe en la formación del depósito. Asimismo los valores de percentil 1 menores a 1,9  $\phi$  son raros, y se presentan al parecer sólo en psamitas con discreto contenido vitroclástico. (más del 10%).

A su vez, las fluviales muestran todo un variable espectro de competencia, acorde con las diferentes condiciones dinámicas de cada río, y aún de cada sector del mismo cauce. Además se ha observado que a estas causas de variación se suma el composicional, que como se ha demostrado, influye directamente en la configuración granulométrica del sedimento.

c.- Porcentaje de material pelítico (  $\% < a 62 \text{ micr.}$  )

Hemos graficado también bajo la forma de polígono de frecuencia el contenido pelítico de las diferentes muestras (fig. 28). Este rasgo ha sido ya analizado en el cap. IV, punto B-2.

CAPITULO VIII

## GRAFICOS DE DISPERSION BASADOS EN COEFICIENTES ESTADISTICOS

La literatura sedimentológica de los últimos años es proficua en ejemplos de este tipo de representación, pueg to que en algunos casos han probado ser sensibles al ambiente de sedimentación. En efecto, a partir de la contribución de Friedman (1961), se ha podido comprobar que ciertos valores estadísticos correspondientes a muestras de distintos ambientes sedimentarios ocupan determinados sectores de esos diagramas.

Por nuestra parte, en base a nuestros resultados, y a investigaciones previas, analizaremos la validez de esos gráficos, observando con especial detenimiento el comportamiento de nuestros valores en los gráficos ya publicados. Con esta finalidad entonces, hemos planteado los coeficientes de Folk y Ward, graficando cada uno de ellos contra cada uno de los otros, y además contra percentil 1, y contenido de fracción pelítica. La misma tarea se emprendió con la medida de momentos, y la desviación cúbica media.

Es conveniente advertir, que si bien se han tomado en cuenta principalmente nuestros resultados, hemos controlado la ubicación, y en algunos casos volcado en los gráficos, valores correspondientes a sedimentos de otras partes del mundo, con la finalidad de dar carácter más general a nuestras observaciones. Al respecto, hemos usado como fuentes de información contribuciones tales como las de Friedman (1961, 1967), Sewon (1966), Martins (1967, 1970), Moiola y Weiser (1968), y Beall (1970). Esta tarea, aparte de la intención más arriba expuesta,

tiene por objeto completar ciertas falencias de nuestro muestreo, tal como son los depósitos eólicos litorales, y sedimentos de playa de granulometría mediana y gruesa.

A continuación se comentarán los resultados obtenidos, haciéndose notar que sólo se analizarán aquellos que han resultado más eficaces en la distinción ambiental, o en la mejor comprensión del comportamiento de los caracteres texturales de acuerdo al agente depositante.

A.- Medidas de tendencia central/ medidas de dispersión.

a.- Media/ Desviación standard (Mz $\phi$ / StD $\phi$ ).

De acuerdo a nuestros datos, y considerando valores de Moiola y Weiser (1968), Martins (1967), Martins et al. (1970) y Sevón (1966), creemos que el campo de representación puede dividirse en 5 zonas (fig. 29). Estas zonas han sido limitadas por líneas umbrales para alguno de los tres grupos de muestras, que difícilmente pueden rebasarse. Es así que el campo 1 es sólo ocupado por muestras de playa (véase Martins et al., 1970), dado que el segmento "a" marca según nuestras numerosas observaciones, el límite más grueso en media que los sedimentos eólicos pueden alcanzar, y que por lo tanto no penetran ese campo 1. A su vez el límite "b", queda señalado por el máximo grado de selección que pueden alcanzar las fluviales, ya que no se han observado en ese grupo valores de StD $\phi$  menores a 0,4  $\phi$  para medias más gruesas a 2,0  $\phi$ . A este respecto debemos señalar la tendencia a grados de buen seleccionamiento que exhiben las arenas gruesas fluviales de composición arcósica.

Por su parte el campo 2, es ocupado entonces en forma preferente por muestras fluviales, y también por arenas de playa de granulometría gruesa (Martins, 1967;

Martins et al., 1970), Sevon, 1966), que no rebasan hacia arriba -de acuerdo a nuestros datos e investigación bibliográfica- el límite "c". Este último trazo demuestra la amplia variación de máximo seleccionamiento que experimentan en función de su media granulométrica. Es así que se pasa de una  $StD\phi$  máxima de 0,5  $u\phi$  cerca de 2,6  $\phi$  a 1,0  $u\phi$  en 2,0  $\phi$ , y podría superar 2,0  $u\phi$ , para medias cercanas a 1,0  $\phi$ .

El campo 3 queda delimitado por el trazo "c" y el "a" ; este último representa el límite comprobado de extensión de las muestras eólicas, que se emplazan siempre a la izquierda de esa línea, dado que los altos coeficientes de selección en ese grupo se manifiestan sólo en muestras con medias granulométricas más finas (muestras de tipo "B" -ver muestreo-). Por lo tanto este campo está ocupado exclusivamente por muestras fluviales, dado que como se ha visto no penetran en esa zona muestras de playa y eólicas, las que presentan más alto grado de selección que aquellas fluviales de medias equivalentes.

Por su parte el campo 4, limitado por los trazos "c" y "d" ya comentados, delimitan la zona de mezcla fluvial-eólica. Al respecto debemos remarcar que son escasísimas las eólicas -propias y de otros trabajos-, que superan una  $StD\phi$  de 1,0  $u\phi$ , presentando en su gran mayoría valores inferiores a 0,7  $u\phi$ , raros para fluviales.

Finalmente el campo 5, limitado por "a", "d" y "c", incluye la mezcla de los tres tipos de sedimentos. Sobre esta zona advertimos que si bien una sola muestra fluvial nuestra ocupa este sector, la consulta bibliográfica parece indicar que su presencia es más común.

Debemos mencionar además que hemos ubicado en la

figura 29 el límite de separación río-playa determinado mediante cálculo de coeficientes de Folk y Ward, confeccionado por Moiola y Weiser (1968). Como se puede observar, el citado límite es inadecuado a nuestros valores puesto que pasa por el centro del agrupamiento de muestras de playa, y dejaría a la izquierda del trazo -zona de muestras de playa- sedimentos fluviales más gruesos. Por último destacamos que las muestras fluviales líticas sedimentarias tienen preferencia de ubicación por los campos 3 y 4, mientras las fluviales arcóscicas como fuera ya comentado, y en parte las metamórficas tienden a presentarse en el campo 2.

b.- Primer momento / segundo momento ( $\bar{x}_1 / \propto 2\phi$ ).

Dadas las pequeñas diferencias existentes entre los cálculos de media y selección entre los métodos gráfico y de momentos, ya comentados en el cap. VII, puntos A y B, se mantiene el mismo esquema descrito para la figura anterior (fig. 30). En este último gráfico hemos incorporado el trazo establecido por Friedman (1961), separador de muestras eólicas y fluviales. Este investigador determinaba la existencia de tres campos: el "A" con muestras eólicas, el "C" fluvial, y el "B", campo de mezcla de ambos tipos. Al respecto podemos observar la frecuente presencia de muestras eólicas en el campo fluvial; la consulta bibliográfica (Sevon, 1966; Beall, 1970) indica que también el hecho opuesto acontece. Por estos motivos creemos que este esquema debe dejarse de lado, ya que las excepciones parecen ser demasiado abundantes. En cambio nos parece más adecuado llevar el límite de distribución eólico a la línea "a-d", haciendo la salvedad de que por encima de la misma aparecen algunas flu

viales, cuya participación decrece desde el extremo superior derecho del diagrama (zona 4) hacia la zona 5 donde prácticamente están ausentes.

Por otra parte también se ha incluido la línea separadora playa-fluvial de Friedman (1967). Si bien esta línea coincide con la ubicación dada a nuestras muestras -playa a la izquierda, fluviales a la derecha-, notamos divergencia en el emplazamiento de muestras fluviales arenosas gruesas. Además valores de  $Std\phi$  de muestras de playa con medias más gruesas a  $2,0 \phi$  (Martins, 1967; Martins et al., 1970, Sevon, 1966), se han ubicado a la derecha del citado trazo; estas tendencias han motivado la creación del límite "c" anteriormente comentado.

B.- Medidas de tendencia central/ medidas de asimetría.

a.- Media/ Asimetría ( $Mz\phi/ Sk\phi$ ).

En concordancia con la poca influencia del ambiente en la asimetría de nuestras arenas, este elemento resulta poco adecuado a los fines de la segregación de campos definidos. La aparente separación de ambientes que se evidencia en la figura 31 -en la parte superior e inferior del diagrama-, responde evidentemente a las medias granulométricas más gruesas o más finas de las fluviales, en comparación con las equivalentes eólicas y de playa. El emplazamiento en el diagrama de muestras de plays más gruesas por ejemplo pertenecientes a los trabajos de Sevon (1966) y Martins et al. (1970)- invadirían el sector que en esta representación parece ser exclusivo del grupo fluvial.

En la figura 31, se ha incluido el trazo separador playa-duna establecido por Moiola y Weiser (1968); obviamente es ineficaz de acuerdo a nuestros resultados.

b.- Primer momento/ tercer momento ( $\bar{x}_p / \alpha 3\phi$ ).

Las tendencias generales de esta representación (fig. 32), son las mismas esbozadas para la figura 31. En este caso tampoco se adecúa la distinción propuesta en 1961 por Friedman, dado que nuestras muestras de playa carecen de la asimetría negativa general que entonces se les asignaba. Sólo se advierte en este gráfico, que por encima de asimetrías de + 0,8 sólo aparecen sedimentos fluviales de composición lítica sedimentaria y eólicos.

C.- Medidas de tendencia central/ medidas de curtosis.

a.- Media/ curtosis ( $M_{x\phi} / K\phi$ ).

Presenta la misma ineficacia señalada para el anterior, debida en este caso a la escasa diferenciación de los valores de curtosis gráfica para los sedimentos analizados. Sólo podríamos destacar la existencia de un campo de difícil delimitación, ubicado en términos leptocúrticos, ocupado predominantemente por muestras fluviales de composición lítica sedimentaria (fig. 33).

b.- Primer momento/ cuarto momento ( $\bar{x}_p / \alpha 4\phi$ ).

Sólo se advierte como en el caso anterior, cierta preferencia en las líticas sedimentarias fluviales por valores de curtosis superiores a 5, y por diámetros medios finos. Además se puede advertir que las eólicas exhiben predominancia de valores bajos de curtosis (fig. 34).

D.- Medidas de dispersión/ medidas de asimetrías

a.- Desviación standard/ asimetría ( $StD\phi / Sk\phi$ ).

Hemos ubicado en la figura 35, el trazo separador playa-fluvial de Friedman (1961), tomado a posteriori por Moiola y Weiser (1968). Notamos que su desarrollo es en general efectivo en separar nuestras muestras de pla-

ya de las fluviales, pero solamente en función del grado de selección. Sin embargo hemos podido comprobar que el citado trazo es sólo un divisor de zonas con predominancia de un tipo sobre otro. Es así que se observa que algunas muestras fluviales de naturaleza arcósica se introducen en el campo de playa, y que muestras de playa, con medias más gruesas a arena fina (Martins et al., 1970), se introducen en el campo fluvial. Por otra parte, nos parece poco adecuado el trasplante de un trazo obtenido mediante cálculo de momentos a otro donde se emplean coeficientes de Folk y Ward, tal como lo hicieron Moiola y Weiser.

Además señalamos que en base a nuestros valores no se pueden distinguir arenas eólicas de las de playa, como fuera sostenido por Martins (1969), puesto que nuestras arenas litorales presentan asimetrías positivas principalmente.

b.- Segundo momento/ tercer momento ( $V\phi/\alpha 3\phi$ ).

Tal como fuera observado por Friedman (1967), la figura 36 muestra la mejor correlación del ambiente con la selección que con la asimetría. En nuestro gráfico hemos colocado la línea separadora playa-fluvial de Friedman (1961) -trazo "a", y también el presentado en 1967 por el mismo investigador -trazo "b"- . Hemos observado, tomando en cuenta sólo sedimentos de playa y fluviales correspondientes a nuestro trabajo y al de Sevón (1966), que el área entre los trazos "a" y "b" se comporta como campo de mezcla de ambos ambientes. Esta mezcla prácticamente desaparece a derecha e izquierda de los trazos "b" y "a", donde se ubican las muestras fluviales y de playa respectivamente. No obstante, por debajo

de valores de aproximadamente 0,0 de asimetría, este campo de mezclas tiende a ensancharse considerablemente. Esta afirmación está basada en valores de muestras de playa correspondientes a Sevón (1966); de esta manera el trazo "b" de Friedman, a partir del punto A, tendería a hacerse menos inclinado, dado el bajo grado general de seleccionamiento de muestras de playa, y emprendería la dirección "c".

Con relación a las eólicas continentales, es evidente su gran dispersión en el diagrama. Hacemos notar sin embargo, que de acuerdo a la bibliografía consultada, la gran mayoría de las dunas de playa debe ubicarse en la zona izquierda del diagrama, cercana a la ubicación que manifiestan nuestras arenas de playa.

E.- Medidas de dispersión/ medidas de curtosis.

Tanto a través del cálculo de coeficientes gráficos como de momentos, nuestros datos y otros extraídos de la bibliografía, no manifiestan agrupamientos que puedan resultar claros en la distinción ambiental (figs. 37 y 38). Sólo es posible advertir que a la derecha de los trazos que hemos delineado en la figura 37, encontramos casi con exclusividad sedimentos fluviales (líticos sedimentarios). Asimismo es dable observar en la figura 38, que la gran mayoría de las eólicas continentales y las de playa, se agrupan a la izquierda del trazo "b".

F.- Medidas de asimetría/ medidas de curtosis.

El gráfico con los valores correspondientes a coeficientes de Folk y Ward no ha sido representado, pues se produce un amontonamiento de puntos en las cercanías de asimetría 0,0 y curtosis 1,0, puesto que existe un buen

número de arenas de los tres grupos estudiados de carácter simétrico y mesocúrtico. El único grupo que muestra cierta diferenciación es el de las líticas sedimentarias, con valores altos de curtosis.

En la figura 39, el ploteo del tercer momento contra el cuarto, presenta mejor distinción de valores. Sin embargo sólo se puede asegurar que las muestras fluviales de composición lítica sedimentaria no transgreden hacia la izquierda -salvo una excepción- el trazo "a".

G.- Desviación cúbica media/ primer momento ( $MCD\phi / \bar{x}\phi$ ).

Según nuestro gráfico (fig 40), pueden distinguirse algunas tendencias. Estas son por un lado la presencia de valores de  $MCD\phi$  cercanos a 0,0 para las muestras fluviales gruesas, que progresivamente tienden a valores de  $MCD\phi$  positivos o negativos para medias granulométricas más finas.

Es evidente asimismo la predominancia de líticas sedimentarias fluviales en el extremo derecho del diagrama -valores superiores a 0,5 de  $MCD\phi$ -. Estas muestras se entremezclan, como en otros diagramas anteriormente analizados con arenas eólicas del tipo "B" (ver muestreo), con elevado contenido de material pelítico (muestras MVB, 8, 23, 25, 11-F, 26, 1, 3, 2, 13, 13 a). El campo "A", está prácticamente desprovisto de muestras fluviales.

H.- Desviación cúbica media/ segundo momento ( $MCD\phi / V\phi$ ).

En la figura 41, se puede advertir que el trazo de Friedman (1967), para separar muestras de playa de fluviales, se adecúa perfectamente a nuestras muestras. Sin embargo, y tomando en cuenta arenas gruesas de playa

del trabajo de Sevon, y calculando la MCD $\phi$  de las mismas, hemos observado que se disponen en el extremo superior izquierdo del diagrama, fuera de su correspondiente campo. Esta disposición de las muestras de playa corrobora la apreciación de Friedman (1967), en el sentido de que las muestras menos seleccionadas de playa, generalmente de granulometría gruesa, tienden a adoptar valores de MCD $\phi$  negativos bastante marcados, hecho que además es dable observar en el gráfico presentado en 1967 por el citado autor. Esta disposición de algunas muestras de playa obedece siempre a que el menor seleccionamiento en estas muestras se produce por la adición de grados en el extremo grueso de la distribución, ya que como se analizó anteriormente, por las condiciones dinámicas del ambientales no hay depositación pelítica. Por lo tanto hay marcada asimetría de gruesos -negativa-, y la MCD $\phi$  también adopta ese signo, con valor absoluto alto dado el bajo grado de selección. Por lo tanto creemos que el trazo más real debería ser el "a-b" de la figura 41.

Por otra parte, las eólicas continentales del tipo "A", reducen su campo de extensión a la zona "A" de la citada figura.

#### I.- Percentil 1/ Segundo momento ( 1 $\phi$ / V $\phi$ ).

En la figura 42, hemos emplazado la línea de separación fluvial-playa trazada por Friedman (1967) -trazo "x". Se observa para nuestras muestras, la eficacia de esa traza en la separación playa-fluvial, a excepción de tres arenas fluviales de composición arcósica, que invaden el campo de playa. Este hecho, junto a algunos altos coeficientes de selección para muestras de playa gruesas ( Sevon, 1966; Martins et al., 1970), sugieren que el cita-

do trazo no es ubicuo por debajo de un valor de 0,0  $\phi$  de percentil 1. En cambio hacia diámetros más finos, hemos observado sólo excepcionalmente valores e  $V\phi$  inferiores al del trazo.

Por nuestra parte hemos delineado el campo de dispersión "A" de muestras eólicas continentales -del tipo "A" (ver muestreo)-, al parecer intermedio en valores de selección para percentiles 1 semejantes de los otros grupos. A la derecha del trazo "a", sólo aparecen eólicas de tipo "B" (ver muestreo), y fluviales sedimentarias. Debemos señalar además, que el valor más grueso obtenido hasta el momento para eólicas es de 0,60  $\phi$ , por lo tanto valores más gruesos deben atribuirse a otro agente de transporte.

Debemos advertir finalmente que si bien en este diagrama parecen separarse las eólicas continentales de las de playa, la mayoría de los valores de dunas litorales que figuran en la bibliografía, las ubicarían a la izquierda del trazo de Friedman (1967).

J.- Segundo momento/ porcentaje de material pelítico  
( $V\phi / \% < 62 \mu$ ).

En el gráfico semilogarítmico de la figura 43, observamos que el trazo "a" de separación playa-fluvial de Friedman (1967), es también apropiado para nuestras arenas; sólo se produce la transgresión de cuatro muestras fluviales en el sector correspondiente al de playa. Por su parte las eólicas, como así también el resto de las fluviales, evidencian incremento del valor de segundo momento para contenidos pelíticos crecientes. Sin embargo, para iguales tenores de material inferior a 62 micrones, las eólicas continentales presentan mejor gra

do de selección, y ocupan la franja "A" del diagrama. Esta zona "A" pierde algo de nitidez en el extremo derecho -cerca del 11% de material pelítico-, donde como en gran parte de los diagramas comentados, las eólicas aparecen íntimamente mezcladas con las fluviales de composición lítica sedimentaria.

Por último, creemos conveniente mencionar, tomando en cuenta que se han observado en la literatura valores de  $V_{\phi}$  mayores a 0,9 u/s para muestras de playa, que el trazo "a" puede presentar mayor pendiente, intersectando la ordenada a mayor altura. Por lo tanto, creemos que la mejor definición del campo de playa lo constituye el campo "B".

K.- Percentil 1/ por ciento de material pelítico (1 %/ % < 62u).

El gráfico semilogarítmico de la figura 44, evidencia claramente a través de nuestras muestras, que la línea "b" adquiere el carácter de límite superior de las muestras fluviales, como consecuencia de sus bien diferenciados valores. Este campo, y especialmente el delimitado hasta la ordenada de 5%, es muy improbable que sea ocupado por muestras eólicas y de playa; las primeras porque difícilmente pueden presentar percentiles tan gruesos; y las segundas por carecer casi por completo de materiales pelíticos. Las eólicas continentales parecen ocupar una franja más o menos horizontal, cuyo desarrollo penetra en la zona anteriormente asignada a las fluviales (eólicas del tipo "B").

En este diagrama el trazo "a" ilustra el límite playsa-fluvial establecido por Friedman (1967). De acuerdo con los datos extraídos de otros trabajos, pensamos que la zona "B", por debajo de la intersección de "b",

corresponde a zona de mezcla fluvial-playa, y no al campo exclusivo de playa como parece sostener ese autor.

L.- Primer momento / contenido de material pelítico

( $\bar{x}_p / \% < 62 \mu$ ).

Como puede observarse en la figura 45, y como es de presumir, se trata de un diagrama de dispersión bastante similar al anterior, pero con menor definición de campos. Debe destacarse en esta representación semilogarítmica, que las muestras fluviales quedan dispuestas muy aproximadamente sobre una línea recta -trazo "b"- , debajo del que no aparecen nunca muestras eólicas. Por su parte el trazo "a", representa el límite de las de playa, que no pasan a la derecha del mismo.

CAPITULO IX

## CONCLUSIONES

Sobre la base que suministran los capítulos anteriormente expuestos, y con la finalidad de que los datos obtenidos sirvan para la dilucidación del ambiente de deposición de arenas del pasado —que era uno de los objetivos fundamentales de la investigación—, trataremos de resumir los caracteres a nuestro juicio más salientes para cada uno de ellos.

En nuestra opinión, los valores hallados no deben utilizarse por sí solo con fines determinativos, puesto que como se ha comprobado a lo largo de esta contribución, la mayor parte de los caracteres texturales presentan valores que pueden corresponder a cualquiera de los sedimentos aquí tratados. Con esta precaución de considerar que la mayoría de los rasgos individuales que enumeraremos a continuación tienen valor probabilístico más que absoluto, y teniendo presente que se desconoce con exactitud la influencia de la diagénesis en la textura, creemos que un conjunto de observaciones texturales —como muchas de las que se propondrán a continuación, serán seguras indicadoras del ambiente de deposición.

A.— Arenas de playa.

Distingue a este grupo la gran homogeneidad de valores texturales que han evidenciado nuestras muestras. Como se ha explicado, es probable que este rasgo resulte por un lado, de la escasa distribución areal de nuestras muestras, y por el otro de las condiciones dinámicas del ambiente —"swash" y "backwash"—, que imprimen caracteres muy definidos a los sedimentos depositados en playa frontal. Este mecanismo es el responsable del déficit de finos,

y alto grado de selección de las arenas de playa. Sin embargo, no confiere a nuestras muestras la típica asimetría negativa, hecho que atribuimos a la carencia de detrito grueso en el ambiente de sedimentación, ya que en otras partes del mundo han evidenciado su presencia.

Hemos comprobado además, que la eliminación del detrito bioquímico (carbonato de calcio) —que varía en nuestras arenas entre 3 y 12,7%, no modifica substancialmente los valores estadísticos.

#### Razos más importantes.

1) Ausencia o muy baja participación de material pélico, cuyo promedio es de 0,07 y su máximo de 0,40%.

2) Histogramas unimodales con moda muy marcada exclusivamente.

3) Moda ubicada siempre en el grado arena fina, con porcentajes que van de 65 a 93 (promedio: 82,8%).

4) El número de grados —menor al 1%— es de 3 en el 72% de las muestras, y en el resto baja a 2. La última columna de finos está emplazada en el grado arena muy fina.

5) La suma de la moda más la admixtura más abundante es siempre mayor al 81%; el promedio de 95%.

6) Los acumulativos probabilísticos carecen prácticamente de segmento de suspensión.

7) Desarrollo de dos subpoblaciones de saltación en el 70% de las muestras, separadas por un truncamiento que va de 1,7 a 2,8  $\phi$ .

8) La pendiente del o los segmentos de saltación, —directamente relacionada con el grado de selección de la población—, es siempre alta, variando entre 69 y 83 grados, con un promedio de 78 grados.

9) Los valores correspondientes a medidas de tenden-

cia central -media y primer momento-, varían en nuestro caso entre 2,0 y 2,85  $\phi$ , con un máximo en 2,60. Sin embargo, de acuerdo a otros trabajos, pueden encontrarse valores más gruesos.

10) En cuanto a las medidas de dispersión, la desviación standard indica grados muy bien seleccionados (71,8%), y bien seleccionados (28,2%); el segundo momento, grados muy bien seleccionados (21,8%), y bien seleccionados (71,8%). Es decir que en ambos casos no sobrepasan valores de 0,5  $\mu\phi$ . A este respecto, queremos aclarar a los fines comparativos, que estos valores deben asimilarse a arenas finas, puesto que como se demuestra en los últimos capítulos, los valores de dispersión -y en menor grado los de asimetría y curtosis- varían en forma marcada en función de la granulometría del sedimento, según otras investigaciones.

11) Predominan ampliamente los grados de asimetría positiva y simétrica de Folk y Ward. Sólo excepcionalmente exceden valores de + 0,5; el 50% de los valores está entre 0,20 y 0,40.

12) El cuarto momento indica que todas las muestras de playa se emplazan entre 2,5 y 5,25, con máxima concentración en 3,25.

13) La desviación cúbica media de las muestras de playa es muy cercana a 0,0 -valor más común-, y varía de - 0,05 a 0,1.

14) No se han registrado valores de percentil 1 más finos que 2,16  $\phi$ .

15) En los gráficos medidas de tendencia central/medidas de dispersión (figs. 29 y 30), ocupan con exclusividad el campo 1, junto con fluviales el campo 2, y con eólicas y pocas fluviales el campo 5. No aparecen en

ningún caso en los campos 3 y 4.

16) En el gráfico primer momento/ cuarto momento (fig. 34), se distribuyen entre valores de curtosis de 2,5 a 4,5 -salvo una excepción-.

17) Ocupan predominantemente el campo situado a la izquierda del trazo "a" (Friedman, 1961) del gráfico asimetría/desviación standard (fig. 35).

18) Emplazamiento a la izquierda del trazo "c-b" del gráfico segundo momento/ tercer momento (fig. 36).

19) Distribución en una zona elongada, con centro en un valor de 2,5  $\phi$  de media y de 0,0 de desviación cúbica media, en el diagrama primer momento/ desviación cúbica media (fig. 40).

20) Junto a algunas eólicas, a la izquierda del trazo "a-b" del gráfico segundo momento/desviación cúbica media (fig. 41).

21) A la izquierda del trazo "x" (Friedman, 1967) -por encima de percentil 1 de 0,0  $\phi$ -, junto con eólicas litorales del gráfico percentil 1/ segundo momento (fig. 42).

22) Ocupan el campo a la izquierda del trazo "a" de Friedman (1967), en el diagrama segundo momento/ porcentaje menor a 62 micrones (fig. 43), y no transgreden hacia la derecha -según los datos disponibles hasta el presente-, el trazo en forma de cuña de ese diagrama.

23) Siempre a la izquierda del trazo "b" de la dispersión percentil 1/ porcentaje menor a 62 micrones (fig. 44). En esa zona se entremezclan con escasas eólicas, y con algunas fluviales arcólicas gruesas.

24) Siempre a la izquierda del trazo "a" del gráfico percentil 1/ porcentaje menor a 62 micrones.

### B.- Arenas eólicas continentales.

En general los rasgos texturales de este grupo, responden a la baja competencia y alto poder selectivo de este agente, que imprime a sus depósitos distribuciones por lo general simétricas, o ligeramente positivas. Sin embargo, un número importante de nuestras muestras se alejan del comportamiento esperado, especialmente en lo que refiere a grado de selección, por los altos valores que presentan. Estas muestras están representadas por arenas eólicas descritas en el capítulo de muestras como del tipo "B", cuyo rasgo común es la elevada participación de material pelítico en su composición granulométrica. Este material, originado posiblemente por infiltración parasigénica, determina además la existencia de mayor número de grados, segmentos de suspensión más voluminosos, y altos valores de curtosis, por citar los más importantes. Creemos que por la importancia de este hecho novedoso, debe encararse una investigación más minuciosa sobre el origen y frecuencia de este tipo de distribuciones dentro de las eólicas, que parecen ser muchas veces más afines a las líticas sedimentarias fluviales, que a las eólicas del tipo "A". Estas últimas, presentan por su parte, valores texturales acordes con los antecedentes bibliográficos.

#### Rasgos más importantes.

- 1) Carencia de material pefítico. El contenido medio pelítico es ligeramente mayor en las arenas de composición tobáceas.
- 2) Los histogramas son siempre unimodales, con predominio de modas marcadas y poco marcadas.
- 3) La moda está siempre ubicada en los grados arena

fina y muy fina, variando su volumen entre 31 y 74% (media de 51,1%).

4) El número de grados de las distribuciones granulométricas varía de 3 a 6; casi la mitad corresponden a un número de 4. La última columna de finos está emplazada en el 83% de las veces en grados menores a arena muy fina.

5) La suma de la moda más la admixtura más abundante es siempre mayor al 58% (promedio: 83%).

6) El límite grueso de los histogramas no supera el valor de 0,0  $\phi$ .

7) El segmento de saltación constituye cerca de dos tercios en promedio, del total del sedimento; el tercio restante corresponde a tracción. El máximo observado en suspensión es de 13%.

8) La selección del segmento de saltación es buena (media de 66 grados), variando entre 55 y 80 grados.

9) En general, la selección del segmento de tracción, es también buena, superando en muchos casos la pendiente del segmento de saltación.

10) Las medidas de tendencia central indican que no existen valores  $\phi$  menores a 1,45. El diámetro más frecuente es de 2,9  $\phi$ , extendiéndose los valores más allá de 4  $\phi$ .

11) Las medidas de tendencia central indican un máximo de muestras en el grado moderadamente bien seleccionado, seguido por los grados bien seleccionado y moderadamente seleccionado.

12) Predominan los tipos de distribuciones casi simétricos de Folk y Ward (63,5%), seguidos por los positivos (29,3%); sólo hay un 7,3% de muy positivos. Los valores de tercer momento, salvo una muestra, se extienden desde -0,30 a 2,38, con máxima concentración entre 0,30

y 0,60.

13) El máximo modal del cuarto momento de las eólicas está emplazado en un valor (2,75), que hasta el momento parece ser exclusivo de este grupo, lo mismo que los valores menores a esa cifra.

14) La desviación cúbica media varía de -0,20 a 0,40.

15) Salvo dos excepciones, las eólicas presentan percentiles 1 más finos a 0,5  $\phi$ , con un valor medio de 1,23  $\phi$ .

16) En los gráficos medidas de tendencia central/ medidas de dispersión (figs. 29 y 30), ocupan exclusivamente los campos 4 y 5. En el primero junto con muestras de playa principalmente, y en el segundo junto con las fluviales. Por lo tanto la línea "a-d", constituye su límite de extensión.

17). En el gráfico primer momento/ cuarto momento (fig. 34), se puede observar que la gran mayoría de las eólicas -a excepción de las del tipo "B"-, se ubican en valores inferiores a 4,5 de cuarto momento, particularidad que las distingue de muchas fluviales, que presentan un valor de cuarto momento mayor.

18) En el gráfico curtosis/ desviación standard (fig. 37), se agrupan a la izquierda del trazo dibujado, salvo algunas del tipo "B".

19) Las del tipo "A", se ubican en la zona A del diagrama segundo momento/ desviación cúbica media (fig. 41)

20) También el mismo tipo de eólicas, se emplazan en el sector A del gráfico primer momento/ desviación cúbica media (fig. 40).

21) En el gráfico segundo momento/ porcentaje menor a 62 micrones (fig. 43), se distribuyen salvo pocas excepciones, dentro de la franja A

22) Fuera del campo "B", y hasta la ordenada del 5% del gráfico percentil 1/ por ciento menor a 62 micrones (fig. 44).

23) Emplazadas siempre por encima del trazo "b" del gráfico percentil 1/ por ciento menor a 62 micrones.

### C.- Arenas fluviales.

Este conjunto de muestras, de por sí muy heterogéneo por las variables condiciones dinámicas de los cursos, ha mostrado la amplia influencia de la composición mineralógica de las arenas en sus caracteres texturales. En consecuencia hemos asignado fundamental importancia a la naturaleza de las rocas drenadas en la cuenca hídrica, que además pueden presentar falencias o déficit en la provisión de determinadas granulometrías, que complican aún más la formulación de modelos de comparación para este difícil grupo.

Como ya fuera comentado, el agrupamiento de los caracteres texturales según la composición de la arena -arcósica, lítica sedimentaria, o lítica metamórfica-, ha sido provechosa, puesto que ha dado lugar a la formación de grupos bastante contrastados en cuanto a propiedades texturales, cuyo tratamiento ha sido abordado ampliamente en capítulos anteriores. Por lo tanto, y con la intención de simplificar el conjunto de observaciones, enumeraremos a continuación los caracteres de todas las arenas fluviales estudiadas.

#### Rasgos más importantes.

1) Presentan generalmente fracciones pelíticas (excepto gran parte de las arcósicas) y psefíticas.

2) El 85% de los histogramas son unimodales; el resto presentan más de una moda. Predominan los tipos con mo-

da poco marcada (63,7%) y marcada (27,3%).

3) Ubicación de la moda en cualquier grado arenoso, con porcentajes que van de 33 a 68 (promedio 46,1%).

4) El número de grados granulométricos varía de 6 a 10, predominando los de 6 grados.

5) La adición de la moda más la admixtura más abundante fluctúa entre 53 y 93%, con una media de 73,9%.

6) En todas las muestras se ha verificado la presencia de segmentos de tracción.

7) Exhiben baja selección en la población de suspensión, ya que la pendiente del segmento varía entre 4 y 42 grados (media: 24 grados).

8) La selección del segmento de saltación, en valores promedio, es baja (45 grados).

9) El segmento correspondiente a reptación aparece representado casi la mitad de las veces por más de una subpoblación, y con una pendiente media de 51 grados.

10) Valores de media y primer momento que van de arenas muy finas a muy gruesas, sin manifestar predominio de ningún grado.

11) Las medidas de dispersión indican que tanto la desviación standard como el segundo momento predominantes de este grupo, corresponden al grado moderadamente seleccionado. Son también tipos comunes el pobremente seleccionado, y el moderadamente seleccionado.

12) El segundo momento muestra siempre valores más altos que 0,45  $\mu^2$ , con máxima concentración de valores entre 0,85 y 1,15  $\mu^2$ .

13) Las medidas de asimetría muestran predominancia de los tipos simétricos y positivos; los negativos son escasos.

14) En lo relativo a tendencias de curtosis, se ad-

vierte una mayor participación de valores leptocúrticos y muy leptocúrticos, faltando los platicúrticos. Con respecto al cuarto momento, se nota que los valores Fluviales son los más altos -llegan hasta 9,75-, con máxima concentración de datos entre 4,0 y 5,0.

15) Gran campo de variación de los valores de desviación cúbica media, que fluctúan desde menores a - 1,0 a 12.

16) El promedio del percentil 1, es el más grueso de los tres grupos (- 0,39%), y evidentemente el límite grueso de este parámetro puede extenderse más hacia los gruesos.

17) En los gráficos de medidas de tendencia central/ medidas de dispersión (figs. 29 y 30), ocupan con exclusividad el campo 3; junto con algunas de playa el 2; con las eólicas el 4, y excepcionalmente el campo 5.

18) Salvo excepciones -algunas muestras arcólicas-, se disponen siempre a la derecha del trazo "a" del gráfico segundo momento/ tercer momento (fig. 36).

19) Se disponen casi con exclusividad a la derecha del trazo "b" del diagrama segundo momento/ cuarto momento (fig. 38).

20) En el gráfico primer momento/ desviación cúbica media (fig. 40), se observa que las fluviales se disponen casi sin excepción, fuera de la zona A del diagrama.

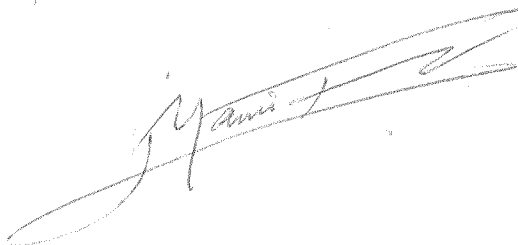
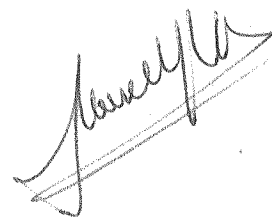
21) Se ubican a la derecha del trazo "a-b" de la dispersión segundo momento/ desviación cúbica media (fig. 41).

22) En el gráfico percentil 1/ segundo momento (fig. 42), se emplazan a la derecha del trazo "a", por encima de un valor de percentil 1 de 0,5%. Para valores de percentil 1 más gruesos, su campo de distribución se entremezcla con algunas de playa a la derecha del trazo "a",

pasando a ser campo prácticamente exclusivo de arenas de río a la derecha de esa línea.

23) Su área de distribución en el diagrama segundo momento/ por ciento menor a 62 micrones (fig. 43), es principalmente el sector por encima y por derecha de la zona A.

24) En el gráfico percentil 1/ por ciento menor a 62 micrones (fig. 44), se ubican siempre por debajo del trazo "b", junto con algunas eólicas continentales (del tipo "B"), en la parte superior derecha del diagrama.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'J. Y. Davis' or similar, written in a cursive style.A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'García' or similar, written in a cursive style.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREIS, R. (1965) Petrografía y paleocorrientes de la Formación Río Negro. Rev. Mus. La Plata (nva. ser., t V, Geol. 36 (245-310).
- ANDREIS, R; MAZZONI, R. (1967). Sedimentología de las formaciones Kiyú y San José, departamento de San José, R. O. del Uruguay. Rev. Mus. La Plata (nva. ser.), t VI, (41-96).
- BAGNOLD, R.A. (1941) The physics of blown sand and desert dunes. N. York W. Morrow (265 p.).
- BAGNOLD, R.A. (1966) An approach to the sediment transport problem from general physics. U.S.Geol.Surv., Prof. Paper 422-I (11-137).
- BAKER, R.A. (1968) Kurtosis and peakedness. Jour. Sed. Petrol., v 38, 2 (679-680).
- BEALL, A.D. (1970) Textural differentiation within the fine sand grade. Jour. Geol., v 78, 1 (77-94).
- CORTELEZZI, C.; CAZENEUVE, H.; LEVIN, M.; MOUZO, F. (1971) Estudio del movimiento de sedimentos en la zona del puerto de Mar del Plata mediante uso de radioisótopos. LEMIT, ser II, 174 (11-31).
- CHAFFELL, J. (1967) Recognizing fossil strand-lines from grain size analyses. Jour. Sed. Petrol., v 37, 1 (157-165).
- CHEN, P.Y. (1968) A modification of sandstone classification. Jour. Sed. Petrol., v 38, 1 (54-60).
- DESIO, A. (1949) Geologia applicata all'ingegneria. Milano, U. Hoepli (851 p.).
- DI PAOLA, E.C. (1967) Contribución al estudio de sedimentos eólicos en los alrededores de Tunuyán, pcia. de Mendoza. Rev. Assoc. Geol. Arg., t XXII, 4 (281-290).
- DOUGLAS, D.J. (1946) Interpretation of the results of mechanical analysis. Jour. Sed. Petrol., v 16, 1, (19-40).
- FOLK, R.L. (1962). Of skewness and sands. Jour. Sed. Petrol., v 32, 1 (145-146).
- FOLK, R.L. (1966) A review of grain size parameters. Sedimentology, v 6 (73-93).
- FOLK, R.L.;(Ward, W. C. (1957) Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. J Jour. Sed. Petrol., v 27, 1 (3-26).

- FRIEDMAN, G.M. (1961) Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics. Jour. Sed. Petrol, v 31, 4 (514-522).
- FRIEDMAN, G.M. (1967) Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. Jour. Sed. Petrol., v 37, 2 (327-355).
- FULLER, A.O. (1961) Size distribution characteristics of shallow marine sands from Cape of Good Hope, South Africa. Jour. Sed. Petrol., v 31, 2 (256-261).
- FULLER, A.O. (1962) Systematic fractionation of sand in the shallow marine and beach environment off South Africa coast. Jour. Sed. Petrol., v 32, 3 (602-606).
- GILBERT, G.K. (1914) The transportation of debris by running water. U.S. Geol. Surv., Prof. Paper 86 (263 p).
- GILBERT, CH; TURNER, P.; WILLIAMS, H. (1954) Petrography. S. Francisco, Freeman (406 p).
- GLENNIE, K.W. (1970) Desert sedimentary environments. Dev. in Sedimentology 14, (222 p), Elsevier, Amsterdam.
- HALLS, J.R.; HOYT, J.H. (1969) The significance and limitations of statistical parameters for distinguishing ancient and modern sedimentary environments of the Lower Georgia Coastal Plain. Jour. Sed. Petrol., v 39, 2 (559-580).
- HJULSTRON, F. (1939) Transportation of detritus by moving water. Recent Marine Sediments Symposium. Am. Assoc. Petroleum Geol. Publ. (5-31).
- INMANN, D.L. (1949) Sorting of sediments in the light of fluid mechanics. Jour. Sed. Petrol. v 19, 1 (51-70).
- KRUMBEIN, W.C. (1936) The use of quartile measures in describing and comparing sediments. Am. Jour. Science, v 32 (98-111).
- KRUMBEIN, W.C. (1937) Sediments and exponential curves. Jour. Geol., v 45, 6 (577-601).
- KRUMBEIN, W.C. (1938) Size frequency distributions of sediments and the normal phi curve. Jour. Sed.

- Petrol., v 28, 1 (84-90).
- KRUMBEIN, W.C.; PETTIJOHN, F. J. (1938) Manual of sedimentary petrography. N. York, Appleton Cent. Co. (549 p).
- KRUMBEIN, W.C. (1940) Size distribution of source rocks of sediments. Am. Jour. Science, v 238 (296-305).
- LA ARGENTINA SUMA DE GEOGRAFIA. Bs. Aires, t II, Peuser.
- LANE, E. W. (1938) Notes on the formation of sands. Am. Geophys. Un. Transactions, v 19 (505-508).
- LIMOUSIN, F. (1966) Los sedimentos psamíticos actuales de la región costanera comprendida entre Faro Recalada y Punta Asunción. Tesis 234, Mus. La Plata.
- MARTINS, L.R. (1965) Significance of skewness and kurtosis in environmental interpretation. Jour. Sed. Petrol., v 35 (768-770).
- MARTINS, L.R. (1967) Aspectos texturais e deposicionis dos sedimentos praias e eólicas de planicie costeira do Rio Grande do Sul. Esc. Geol. P. Alegre, publ. esp. 13
- MARTINS, L.R.; GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L.F., TEXEIRA, U.H. (1970) Sedimentologia da ilha de Santa Catarina. I areias praias. Esc. Geol. P. Alegre, publ. esp. 18.
- MAURINO, V.E. (1956) Los sedimentos psamíticos actuales de la región costera comprendida entre Faro Recalada y Faro Monte Hermosos LEMIT, publ. 61, ser. II (1-35), La Plata.
- MAZZONI, M. (1968) Estudio sobre el significado ambiental de los parámetros estadísticos. Infl inéd. Cons. Nac. Inv. Cient. y Técn., Bs. As.
- MC CAMMON, R.B. (1962) Moment measures and the shape of size distributions. Jour. Geol., v 70 (89-92).
- MC EWEN, M.C.; FESSENDEN, F.W.; ROGERS, J.W. (1959) Texture and composition of some weathered granites and slightly transported arkosic sands. Jour. Sed. Petrol., v 29, 1.
- MOIOLA, R.J.; WEISER, D. (1968) Textural parameters: an evaluation. Jour. Sed. Petrol., v 38, 1 (45-53).

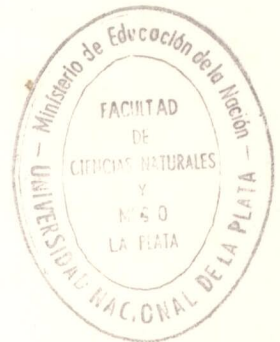
- MORAN, J.A. (1951) Contribución al conocimiento psamográfico del partido de Pellegrini (Pcia. de Buenos Aires). Tesis 175, Mus. La Plata.
- MOSS, A.J. (1962) The physical nature of common sandy and pebbly deposits. Part I. Am. Jour. Science, v 260 (337-373).
- MOSS, A.J. (1963) The physical nature of common sandy and pebbly deposits. Part II. Am. Jour. Science, v 261, (297-343).
- OTTO, G.H. (1939) A modified logarithmic probability graph for the interpretation of mechanical analyses of sediments. Jour. Sed. Petrol., v 9 (62-76).
- PASSEGA, R. (1954) Turbidity currents and petroleum exploration. Bull. Am. Assoc. Petroleum Geol., v 38, 9 (1871 p).
- PASSEGA, R. (1957). Texture as characteristic of clastic deposition. Bull. Am. Assoc. Petroleum Geol., v 41, 9 (1962-1984).
- PETTIJOHN, F.J. (1957) Rocas sedimentarias. Eudeba, Bs. Aires (731 p).
- ROGERS, J.W. (1959) Detection of lognormal size distributions in clastic sediments. Jour. Sed. Petrol., v 39, 3, (402-407).
- ROSSETTO, H.L. (1953) Contribución al conocimiento psamográfico de los médanos de la zona oriental del partido de Villarino (pcia. de Buenos Aires)
- ROYSE, Ch.F. (1968) Recognition of Fluvial environments by particle-size characteristics. Jour. Sed. Petrol., v 38, 4, (1171-1178).
- SAHU, B.K. (1964) Depositional mechanism from the size analyses of clastic sediments. Jour. Sed. Petrol., v 34, 1, (73-84).
- SANTA CRUZ, J.E. (1972) Estudio sedimentológico de la Formación Puelches en la provincia de Buenos Aires. Rev. Asoc. Geol. Arg., t XXVII, 1 (5-62).
- SCHNACK, E.J. (1968) Los sedimentos de la plataforma continental argentina correspondiente al área externa del Río de La Plata y sus adyacencias. Tesis 273, Mus. La Plata.
- SEVON, W.D. (1966) Distinction of New Zealand beach, dune,

- and river sands by their grain size distribution curves. N. Zeal. Jour. Geol. Geoph., v 9, (211-226).
- SHEPARD, F.; YOUNG, R. (1961) Distinguishing between dune and beach sands. Jour. Sed. Petrol., v 31, 2, (196-214).
- SPALLETTI, L.A. (1971) Sedimentología de los cenoglomerados de Volcán, Provincia de Jujuy. Tesis 293, Mus. La Plata.
- SPENCER, D.W. (1963) The interpretation of grain size distribution curves of clastic sediments. Jour. Sed. Petrol., v 33, (189-190).
- SWINEFORD, A.; SWINEFORD, F. (1946) A comparison of three sieve shakers. Jour. Sed. Petrol., v 16, 1, (3-13).
- TANNER, W.F. (1959). Sample components obtained by the method of differences. Jour. Sed. Petrol., v 29, 3, (408-411).
- TANNER, W.F. (1964) Modification of sediment size distributions. Jour. Sed. Petrol., v 34, 1, (156-164).
- TERUGGI, M.E. (1949) Contribución a la psamografía argentina. Las arenas de Mar de Ajó. Notas Mus. La Plata, t XVI, Geol. 61 (404-441).
- TERUGGI, M.E. (1959) Las arenas de la costa de provincia de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca. LEMIT, ser II, 77.
- TERUGGI, M.E. (1964) Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires entre Bahía Blanca y Río Negro. LEMIT, ser II, 81 (1-54)
- TERUGGI, M.E.; ROSSETTO, H. (1963) Petrología del Chubutiano del Codo del Río Senguerr. Bol. Inf. Petrol., 354 (18-35).
- TERUGGI, M.E.; MAZZONI, M.; SPALLETTI, L. (1972) Sedimentología de las gravas del Río Sarmiento (Provincia de La Rioja). Rev. Mus. La Plata, (nva. ser.), Geol. VII, (77-146).
- TORANZOS, F.I. (1968) Estadística. Ed. Kapelusz, 3a. ed., (377 p), Bs. Aires.
- TRASK, P.D. (1932) Origin and environment of source sediments of petroleum. Gulf. pub. Co. (67 p),

Houston.

- U.S. WATERWAYS EXPERIMENT STATION (1939) Study of materials in suspension, Mississippi river. Tech. Memo. 122-1, 27 p, Vicksburg.
- UDDEN, J.A. (1898) Mechanical composition of wind deposits.
- UDDEN, J.A. (1914) Mechanical composition of clastic sediments. Bull. Geol. Soc. Am., v 25, (655-744).
- VISHER, G.S. (1965) Fluvial processes as interpreted from ancient and recent fluvial deposits. In Middleton, G.V. ed., prim. sedt. struct. and their hydrod. interpr.; Soc. Econ. Pal. and Mineral., spec. publ. 12 (116-132).
- VISHER, G.S. (1969) Grain size distributions and depositional processes. Jour. Sed. Petrol., v 39, 3, (1074-1106).
- WALGER, E. (1962) Die Korngrößenverteilung von Einzellagen sandiger sedimente und ihre genetische Bedeutung. Geolog. Rundschau, v 51 (555-563).
- WENTWORTH, C. K. (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments. Jour. Geol., t 30, (377-392).
- WENTWORTH, C.K. (1931). The mechanical composition of sediments in graphic form. Univ. Iowa stud. in Nat. Hist., t 14, 3.
- WENTWORTH, C.K. (1933) Fundamentals limits to the sizes of clastic grains. Science, t 77 (633-634).
- WOLF, R. G. (1964) The dearth of certain sizes of materials in sediments. Jour. Sed. Petrol., v 34, 2 (320-327).

ARGENTINA METALLURGIA INDUSTRIAL  
METALLURGIA INDUSTRIAL ARGENTINA METALLURGIA INDUSTRIAL

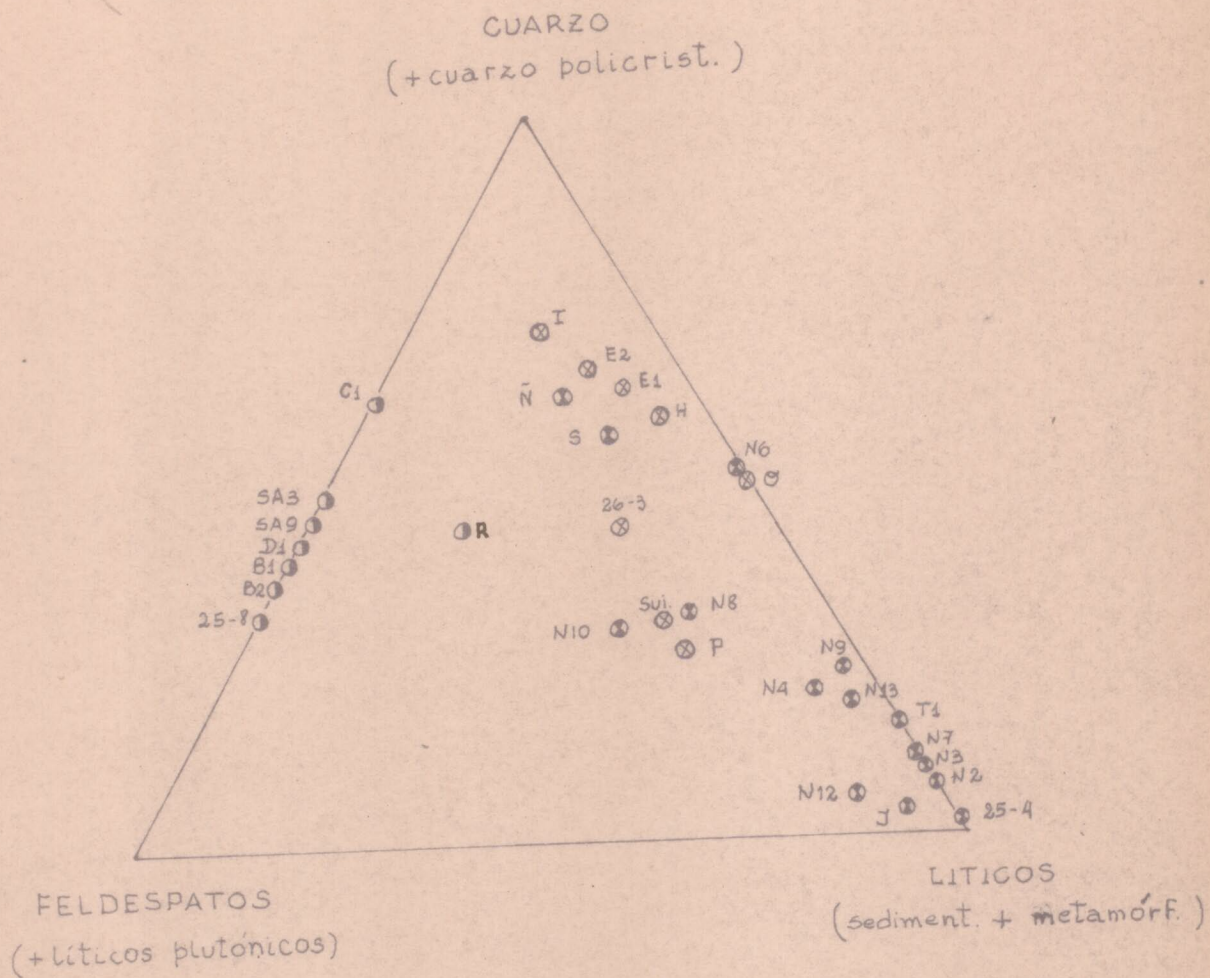


BIBLIOTECA

FIGURAS

# FIGURA 1..

COMPOSICION DE MUESTRAS FLUVIALES



- Muestras fluviales de composición arcósica
- ⊙ " " " " " Lítica (sedimentaria).
- ⊗ Muestras fluviales de composición Lítica (metamórfica).

FIGURA 2

Histogramas de muestras de playa sin carbonato

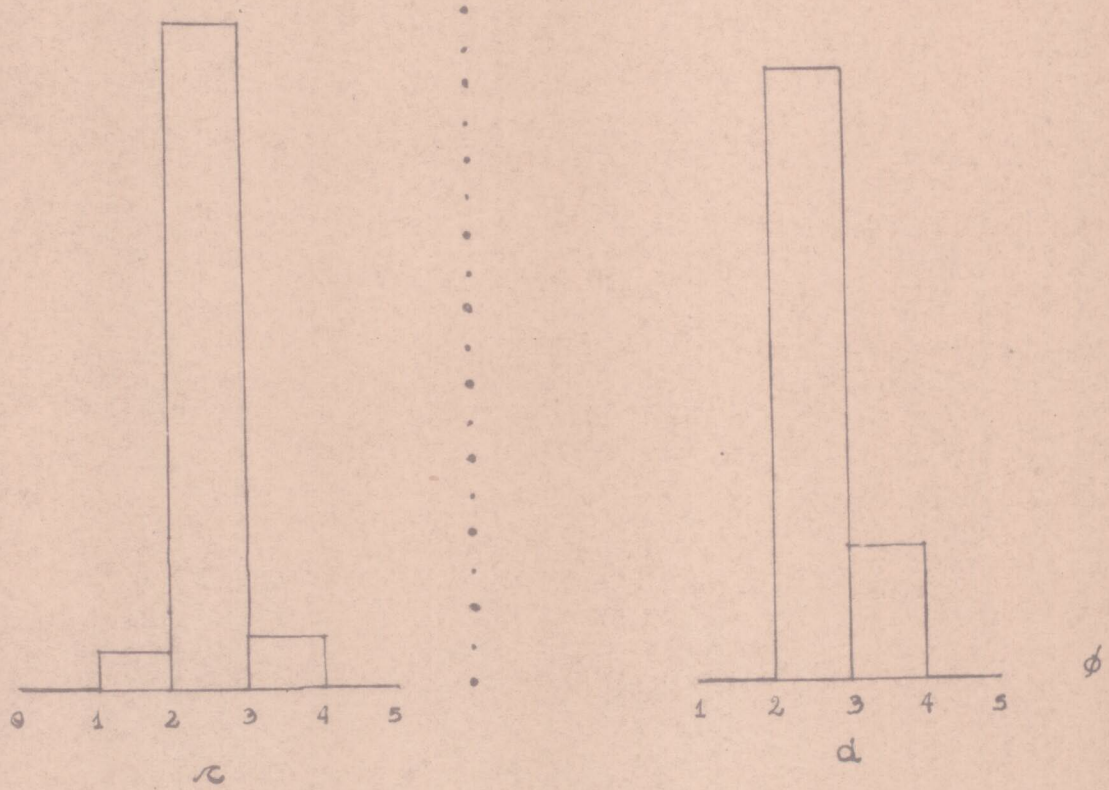
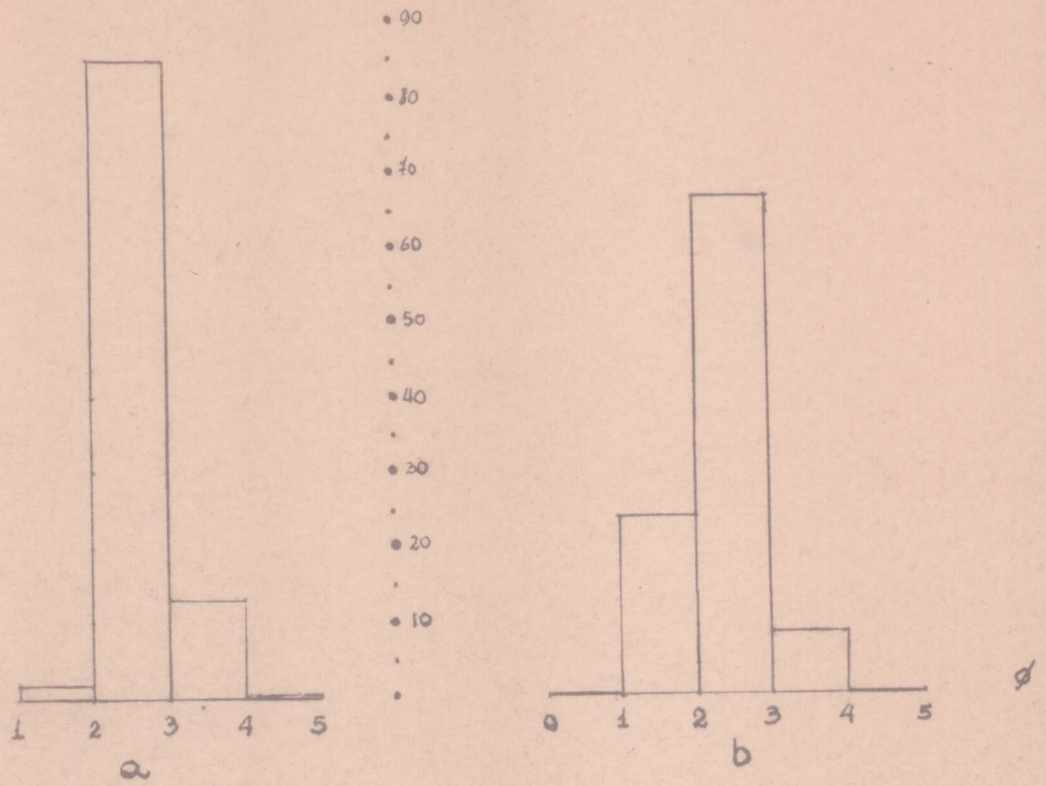


Fig a: ST. 16 sin carbonato.  
 " b: " 4 " "  
 " c: " 6 " "  
 " d: " 26 " "

# FIGURA 3

Histogramas de muestras de playa con carbonato..

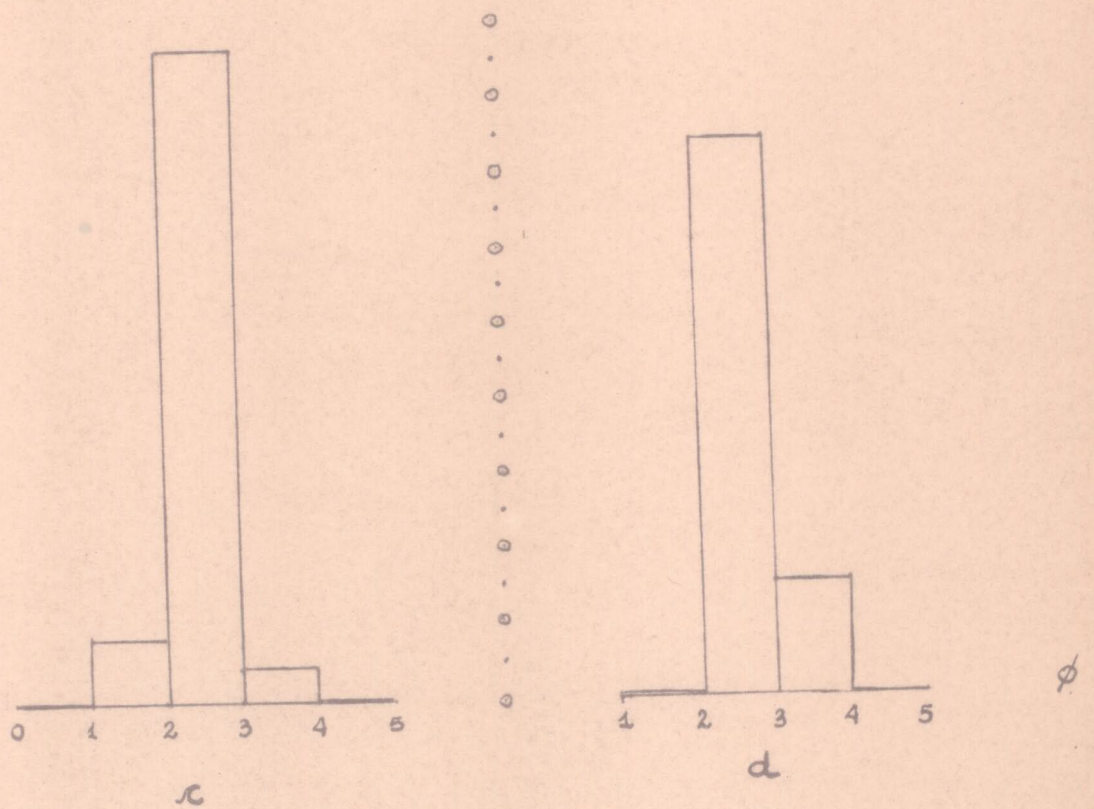
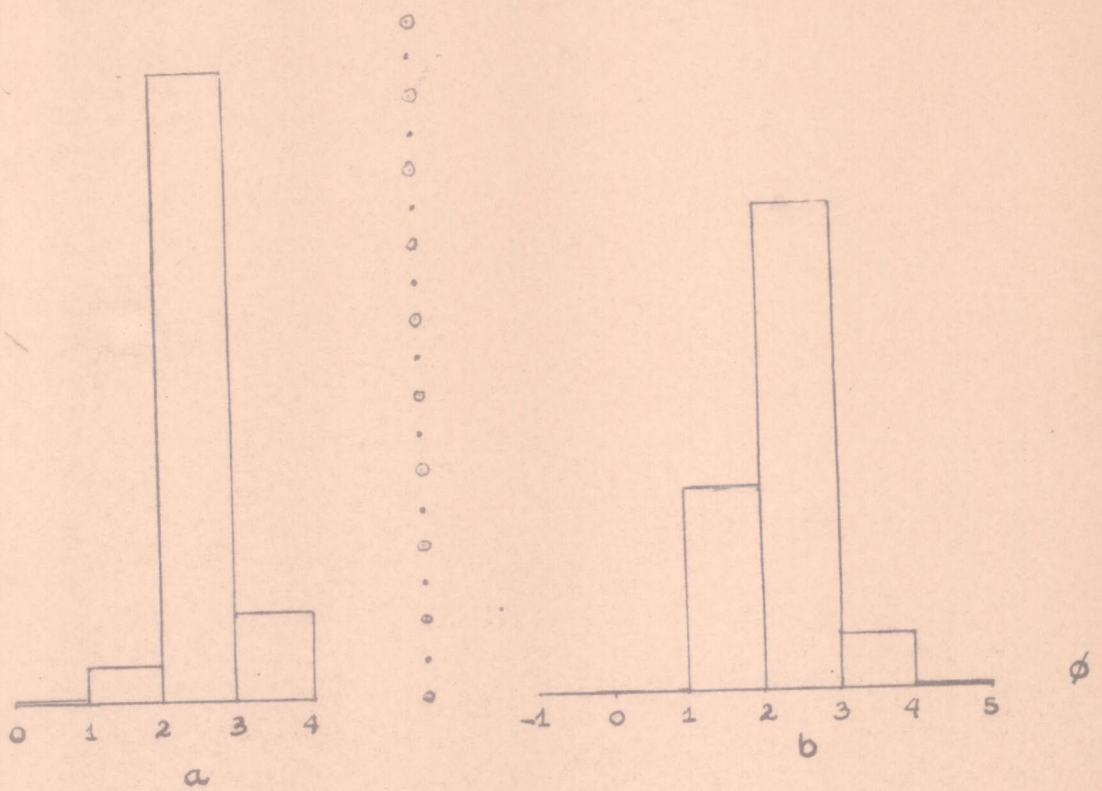


Fig a: ST. 15 con carbonato..  
 " b: " 4 " " ..  
 " c: " 6 " " ..  
 " d: " 26 " " ..

FIGURA 4

Histogramas de una misma muestra de playa, con y sin Carbonato

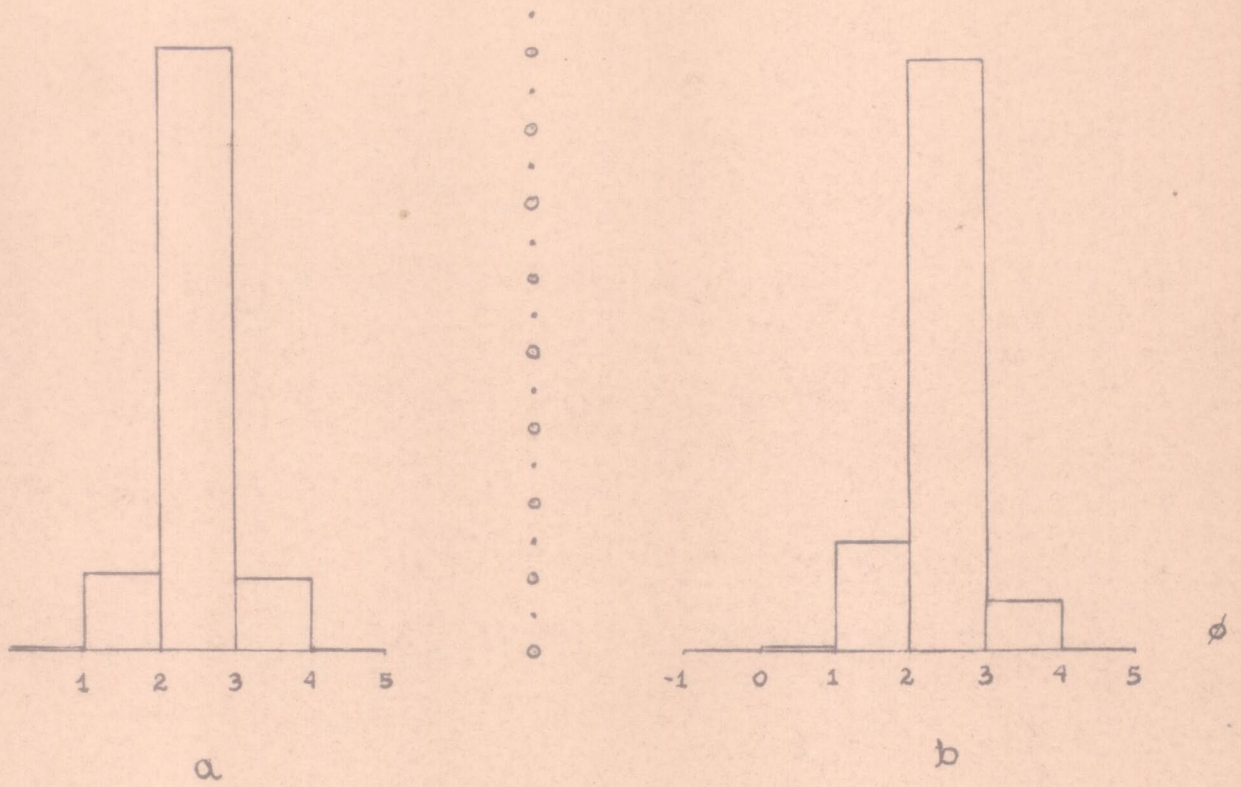


Fig a: ST. 42 sin carbonato.  
" b: " " con " .

FIGURA 5

Histogramas de muestras eólicas

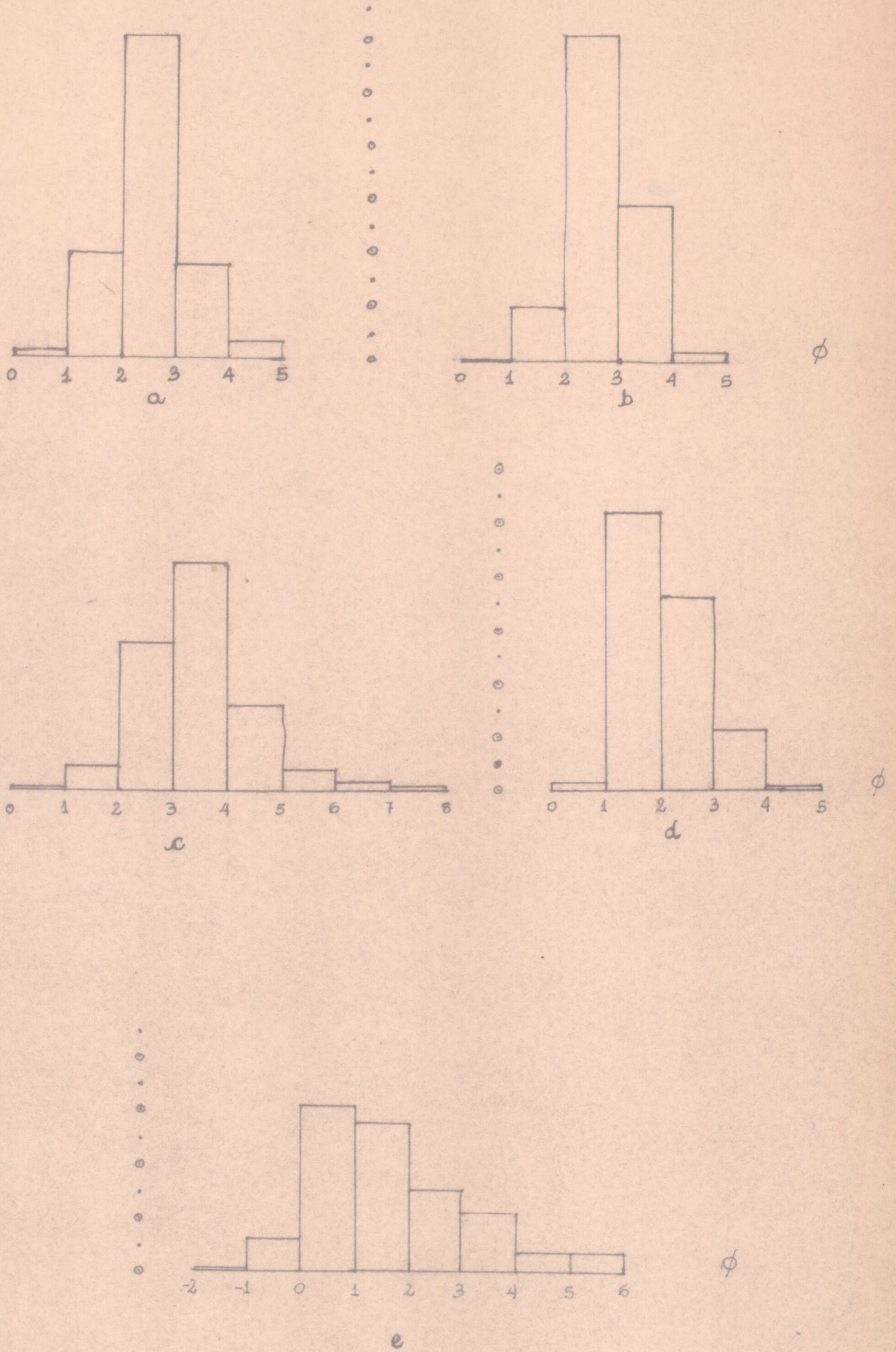


Fig. a: muestra 6m  
 Fig. b: " 14m  
 Fig. c: " 8m  
 Fig. d: " 19m  
 Fig. e: " 3m

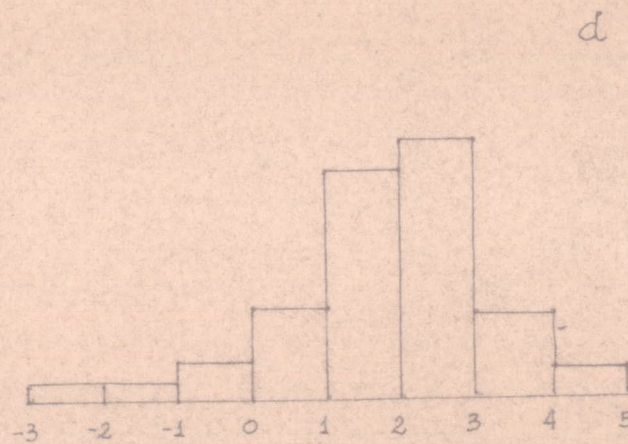
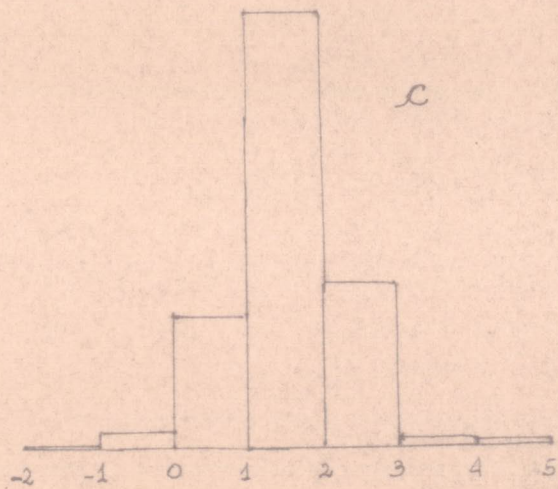
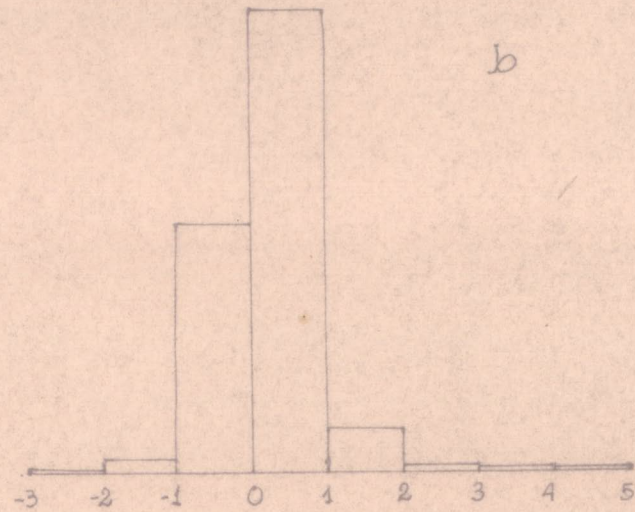
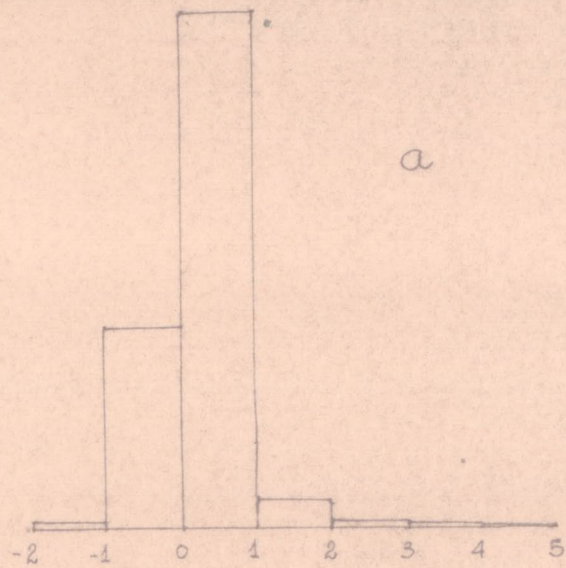


FIGURA 6

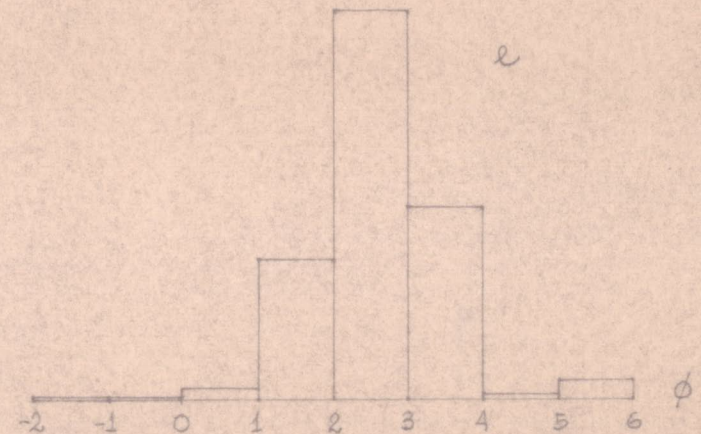
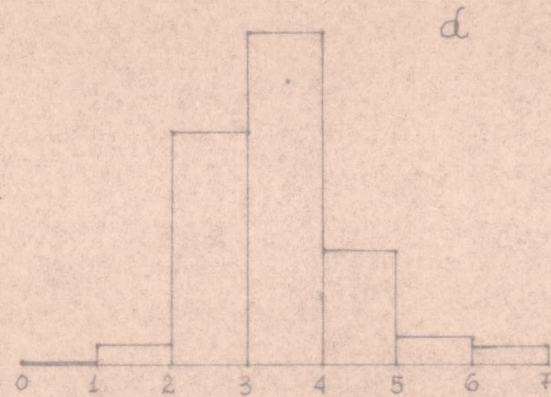
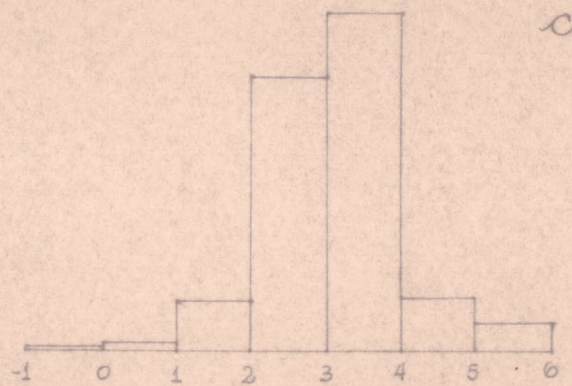
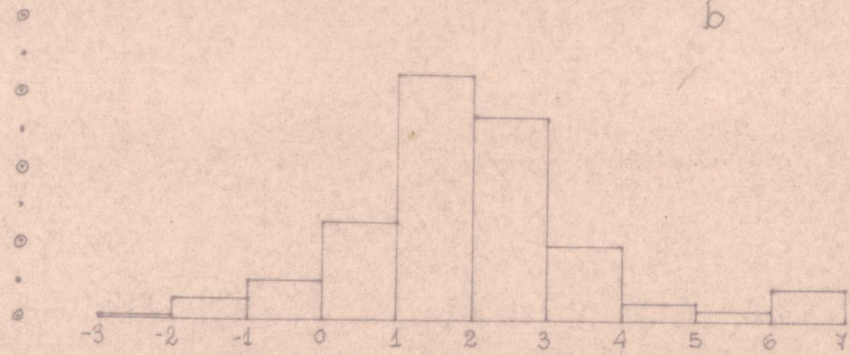
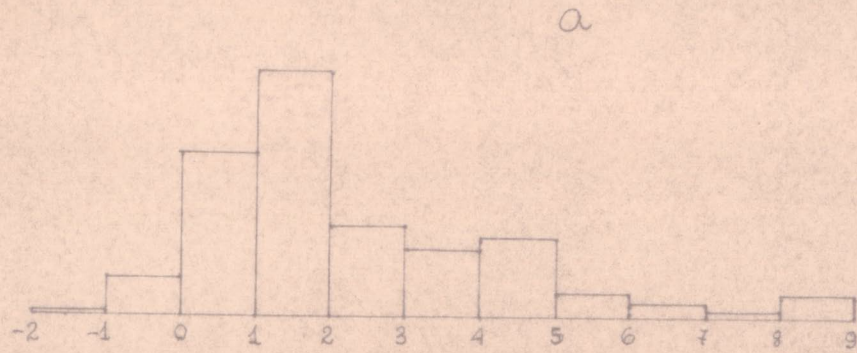
Histogramas de muestras  
Fluviales (arcólicas)

- Fig a: SA3
- " b: SA9
- " c: D1
- " d: R

FIGURA 7.

Histogramas de muestras fluviales (líticas sedimentarias)

Fig a: muestra S.  
 " b: " T4.  
 " c: " N4.  
 " d: " N6.  
 " e: " N13.



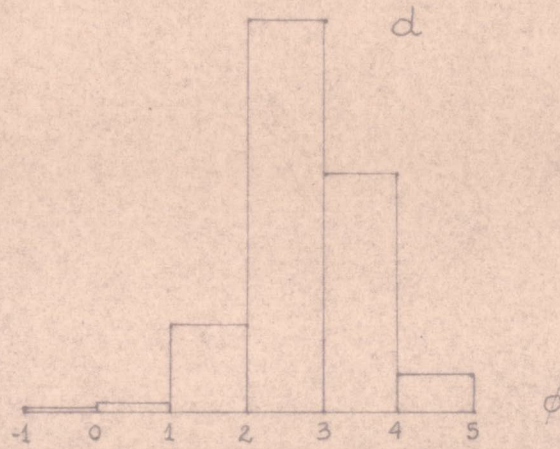
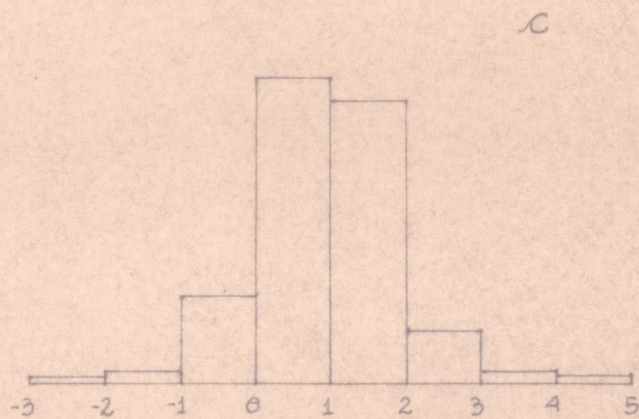
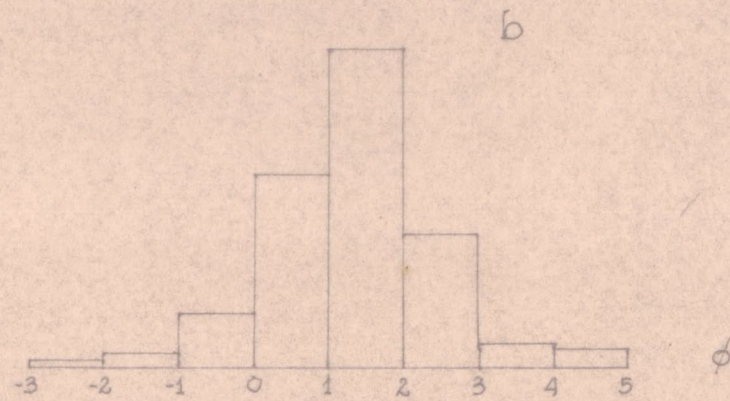
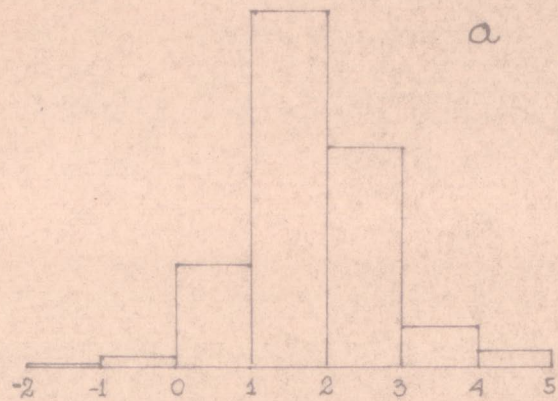
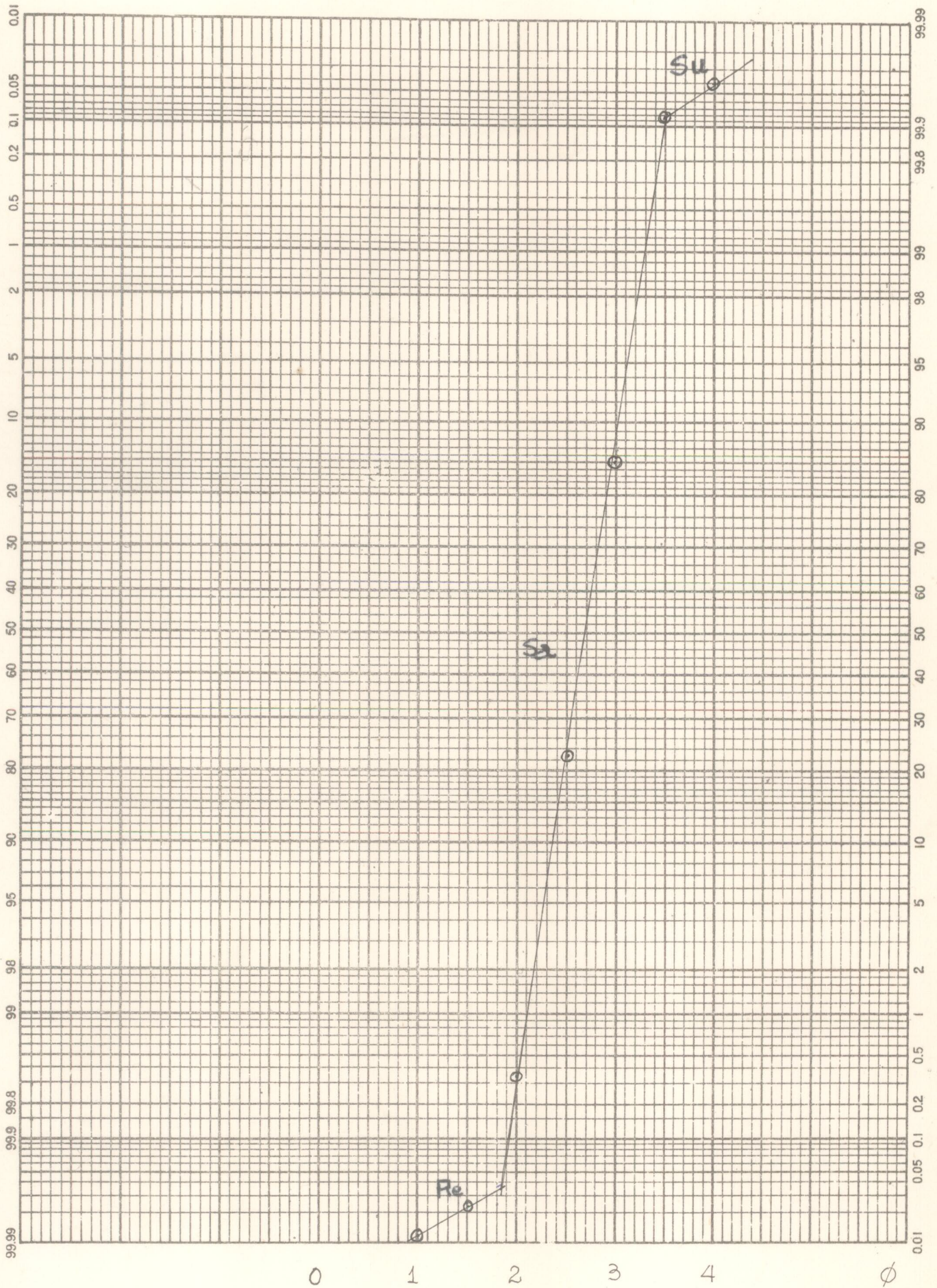


FIGURA 8  
 Histogramas de muestras fluviales (Líticas metamórficas)

Fig a: muestra P  
 " b: " E1  
 " c: " H  
 " d: " O

FIGURA 9

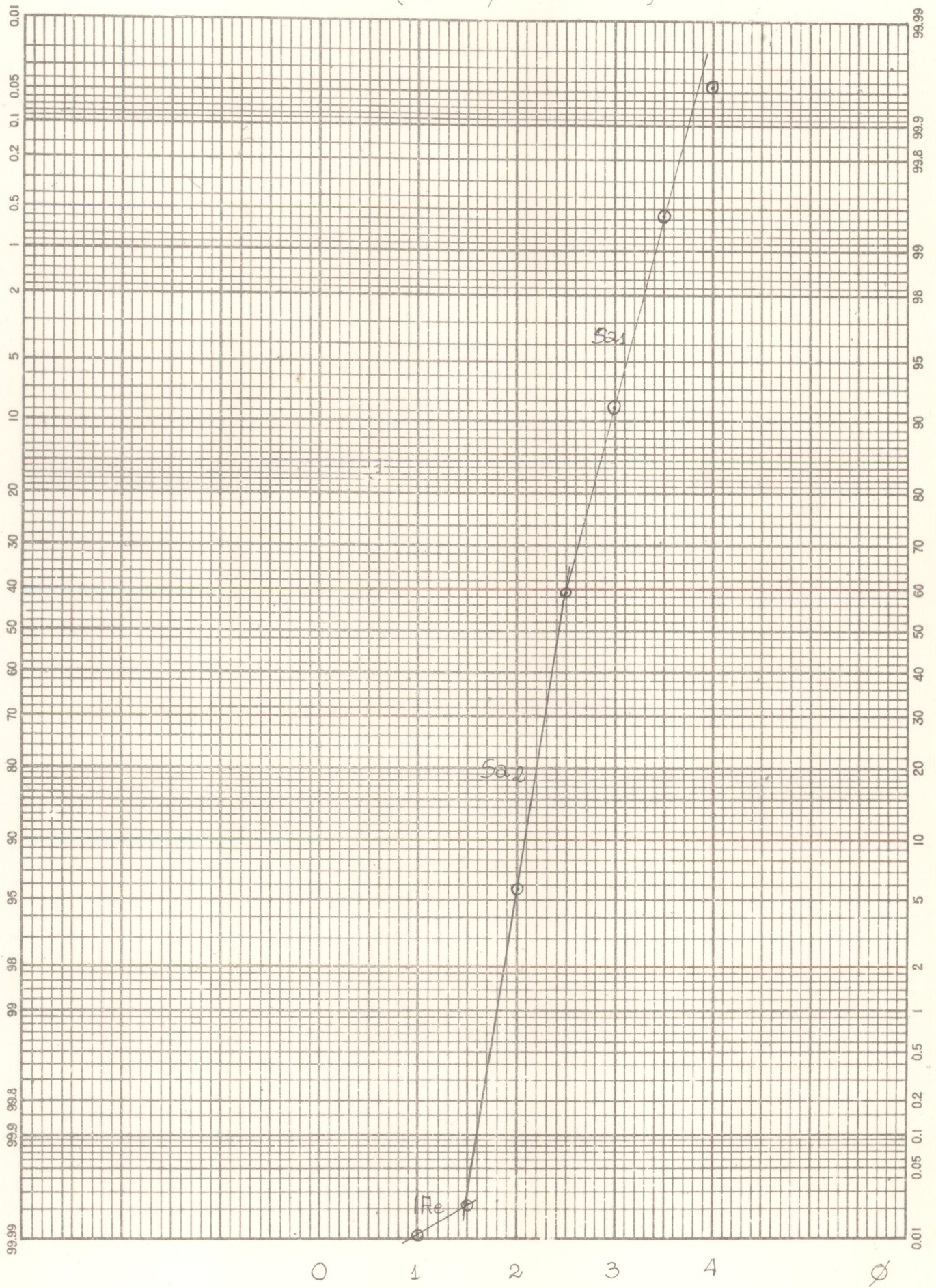
Gráfico acumulativo, muestra de playa  
(ST7, sin carbonato)



Su: segmento de suspensión.-  
 Sa: " " saltación.-  
 Re: " " reptación.-

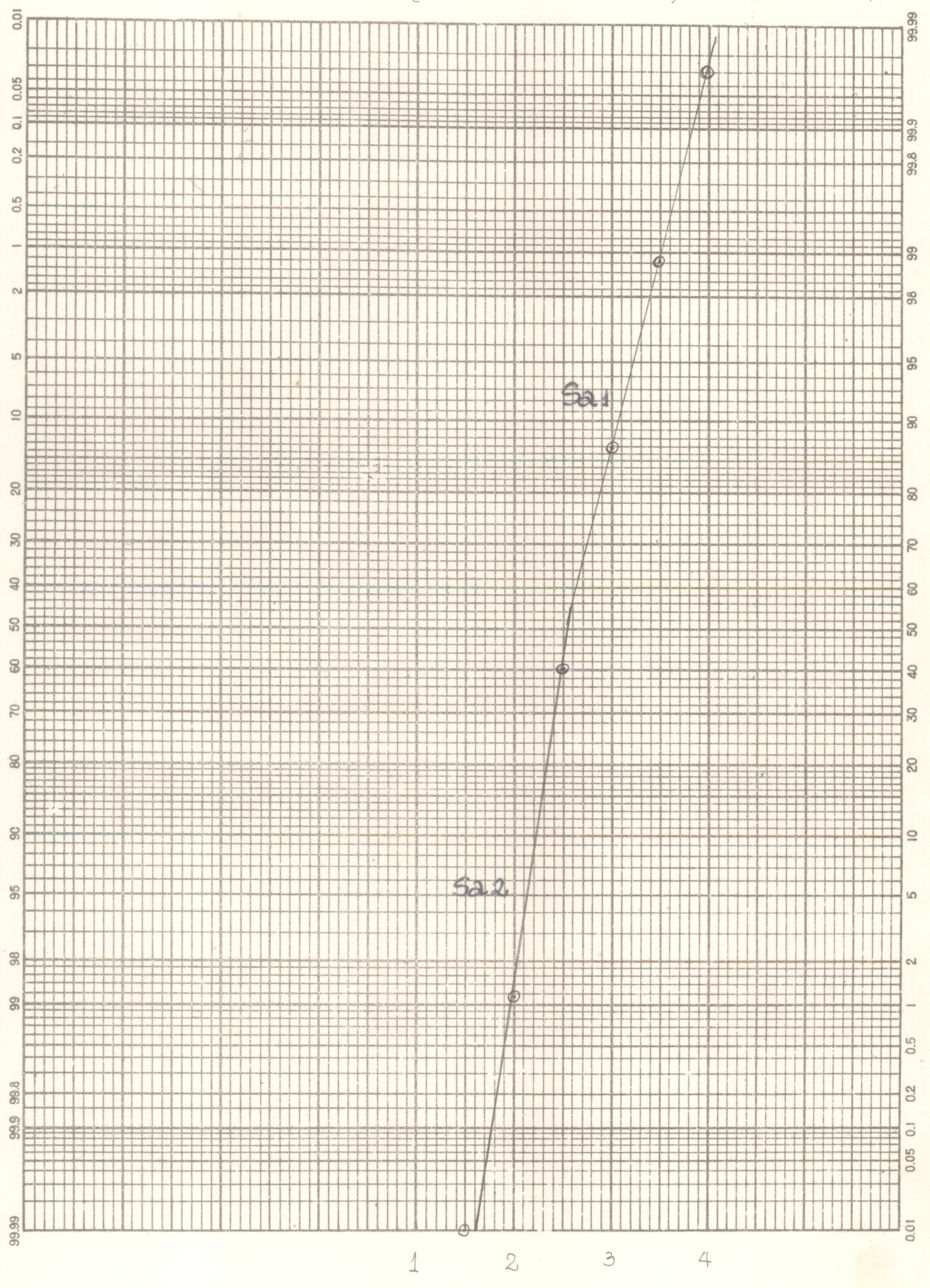
FIGURA 10

Gráfico acumulativo, muestra de playa  
(St. 13, sin carbonato)



Sa1 y Sa2 = subpoblaciones de saltación

FIGURA 11  
Gráfico acumulativo, muestra de playa  
(ST 25 sin carbonato)



# FIGURA 12

Gráfico acumulativo, muestra de playa  
(ST. 4 con carbonato)

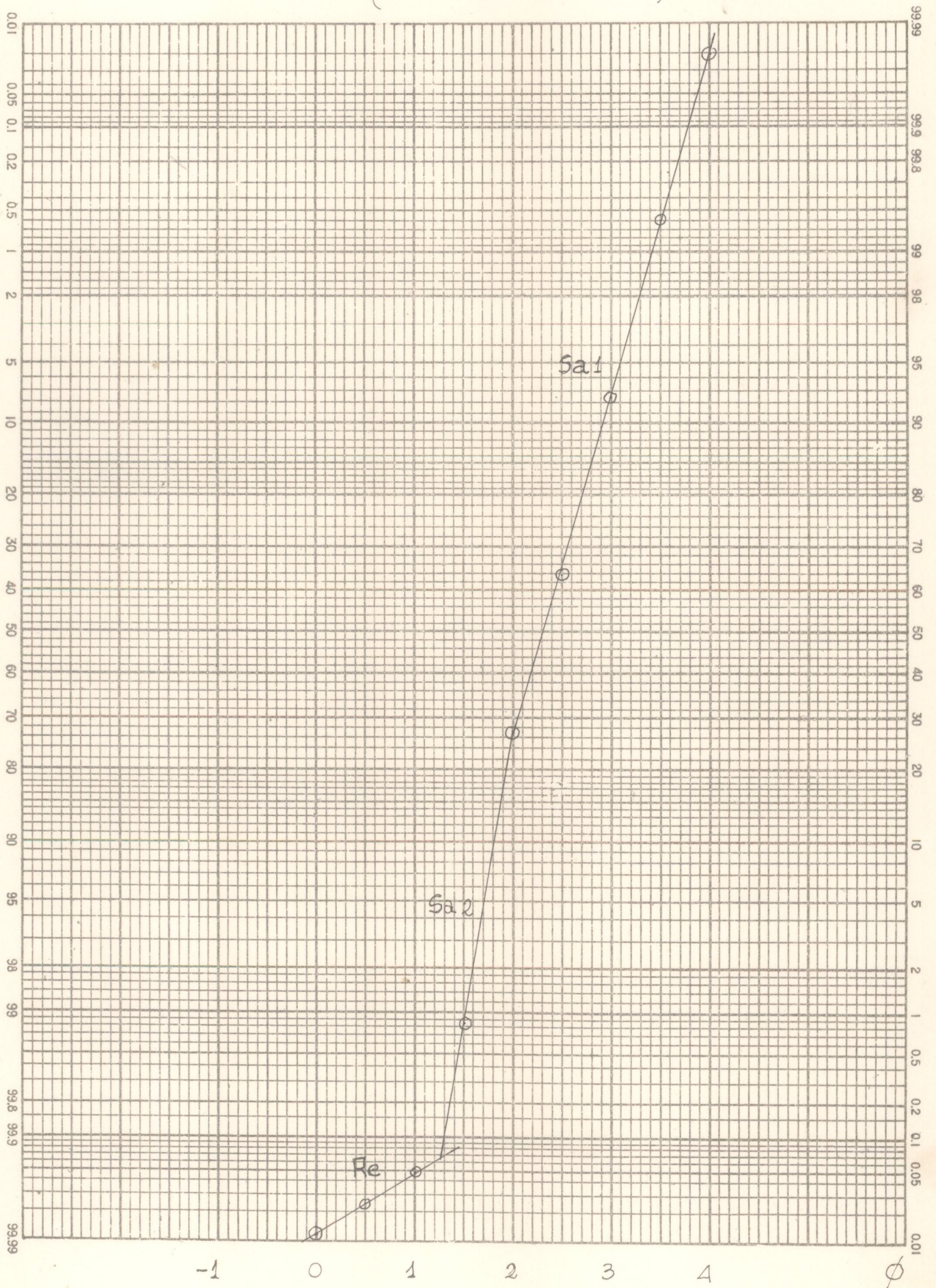


FIGURA 13  
 Gráfico acumulativo, muestra éolica  
 (muestra m13)

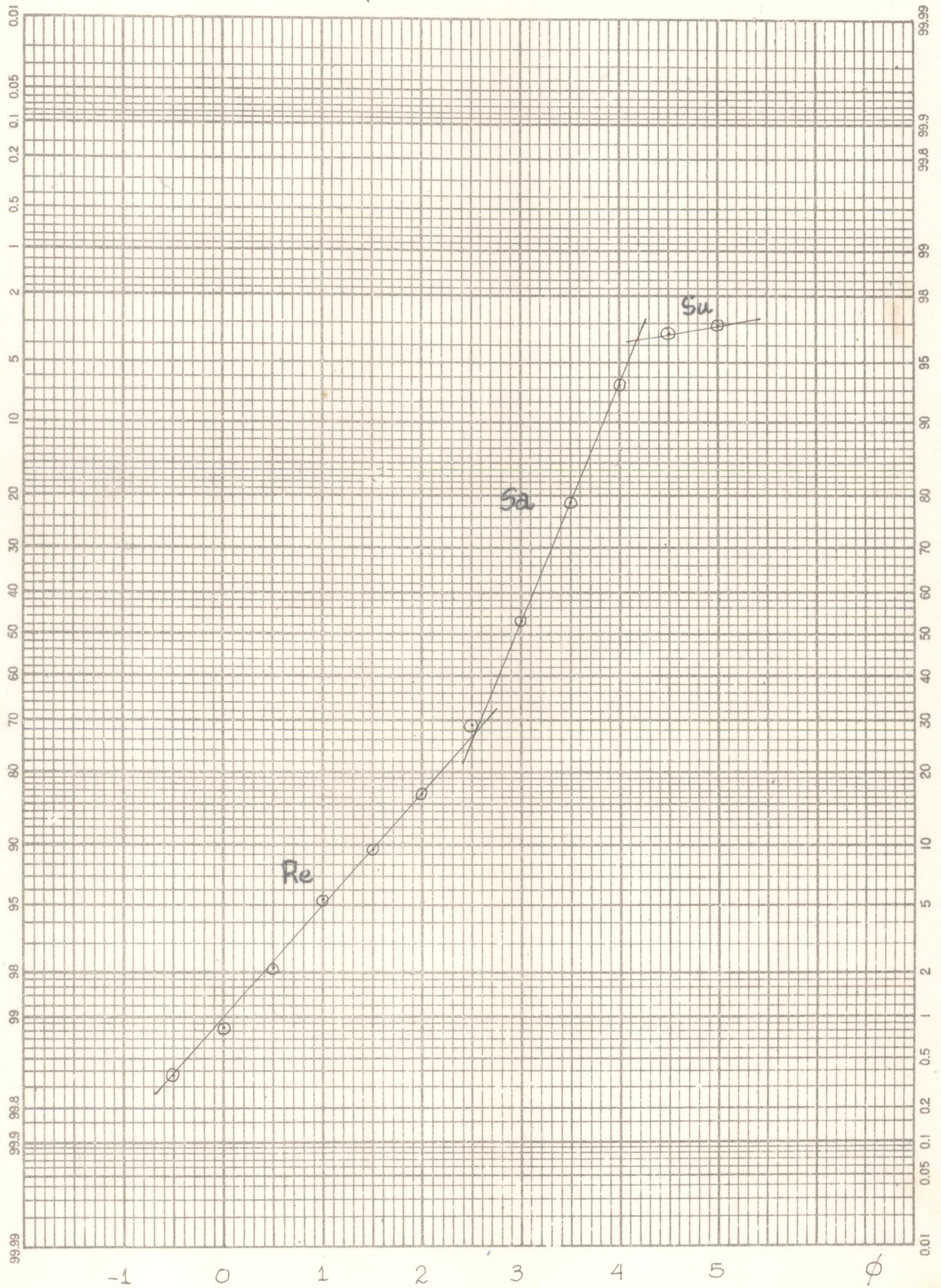


FIGURA 14  
 Gráfico acumulativo, muestra cónica  
 (muestra 16 M.)

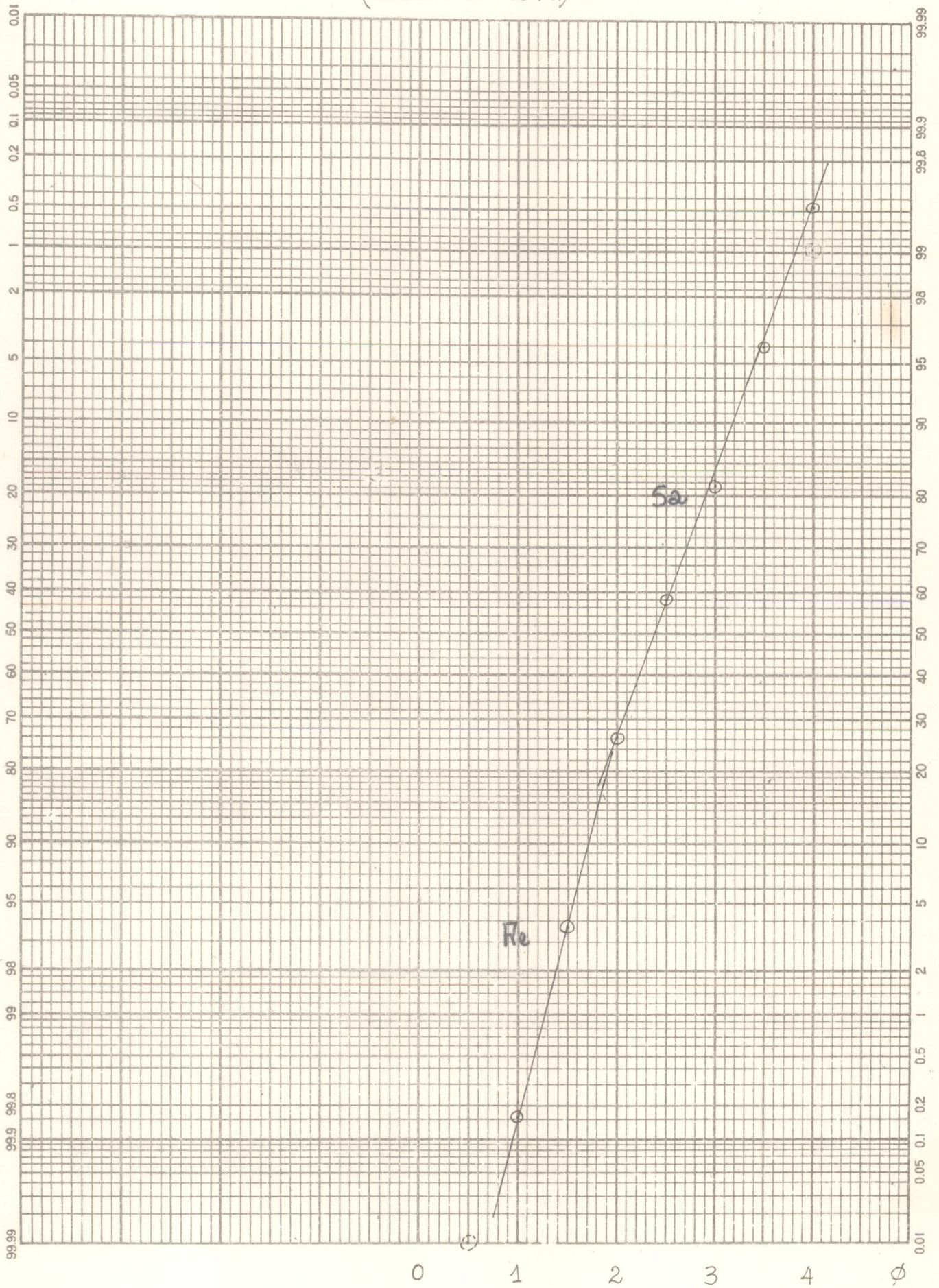


FIGURA 15  
 Gráfico acumulativo, muestra eólica  
 (Muestra 12 m)

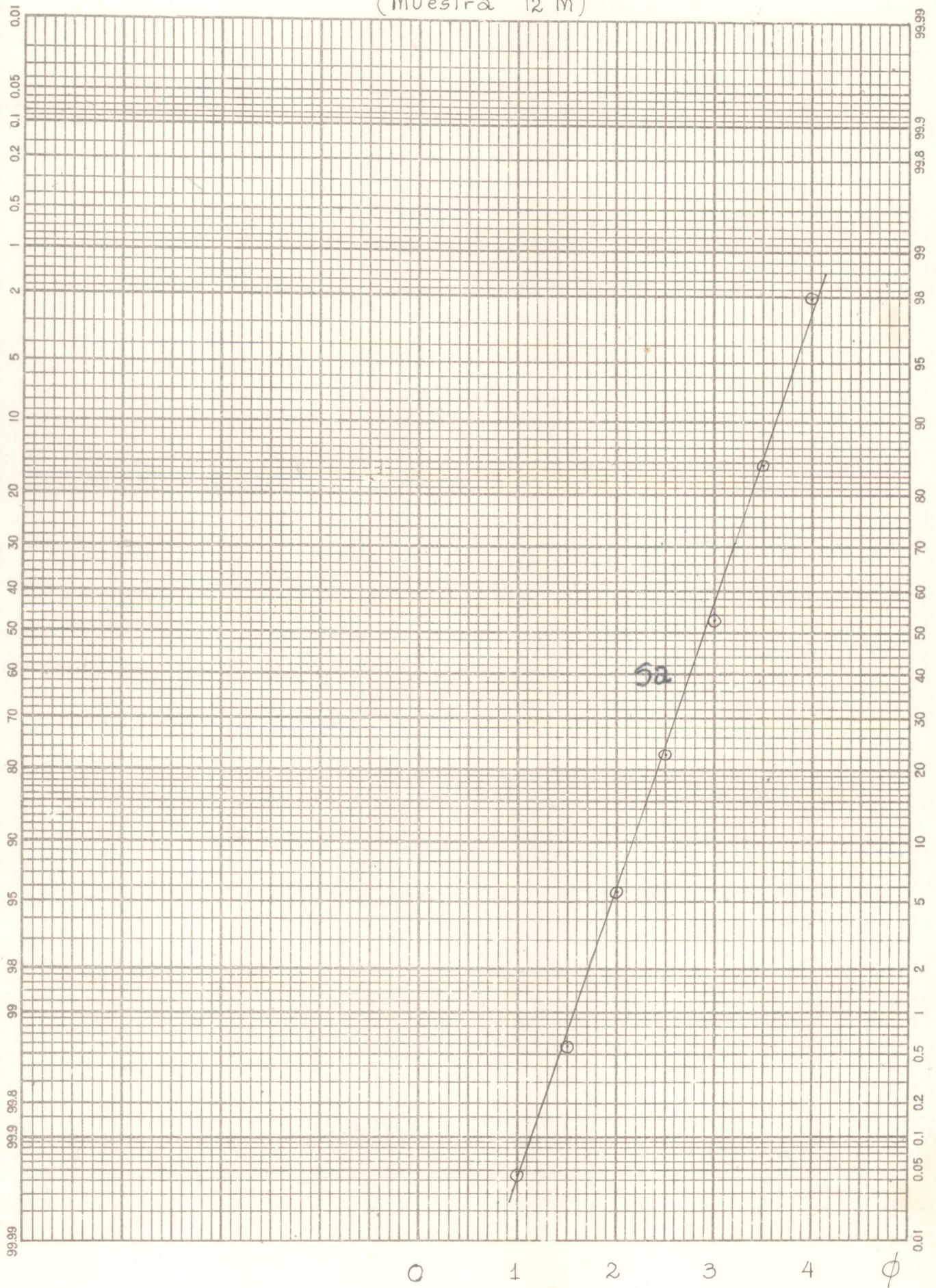


FIGURA 16  
 Gráfico acumulativo, muestra fluvial (arcsica)  
 (Muestra C1)

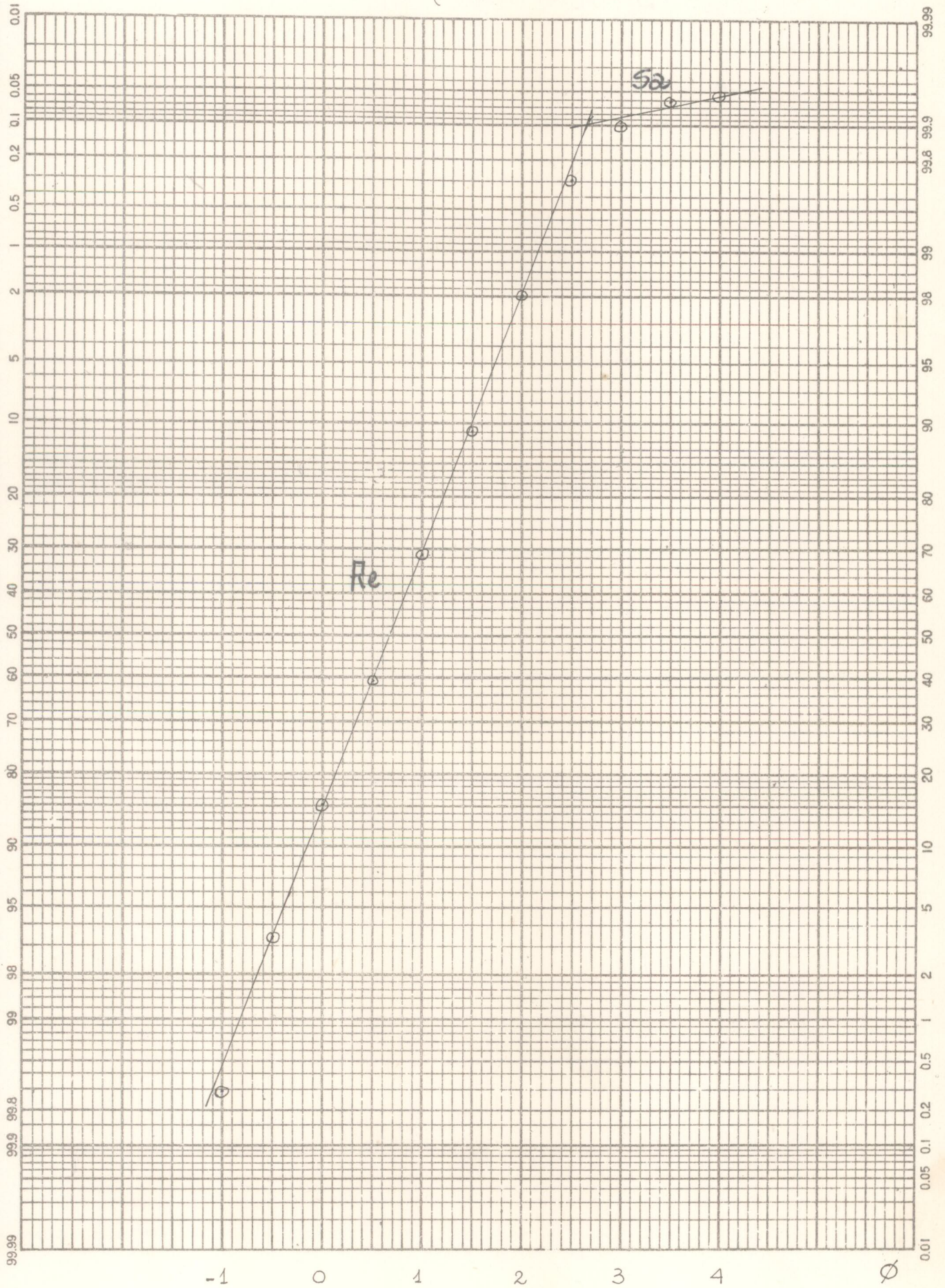


FIGURA 17  
 Grafico acumulativo, muestra fluvial (lítica sedimentaria)  
 (muestra N6)

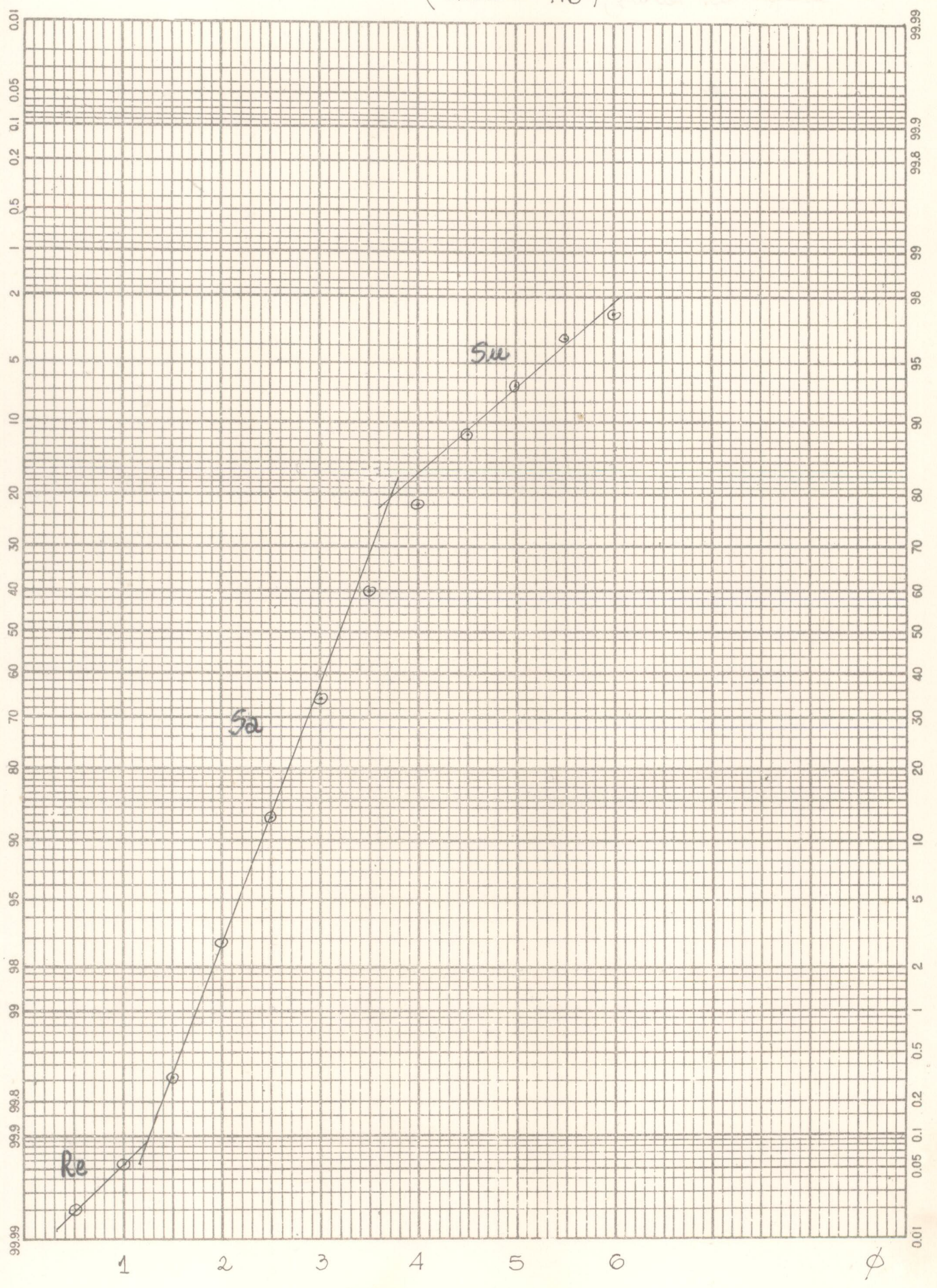


FIGURA 18 -- Gráfico acumulativo,  
 muestra Fluvial (arcuica) (Muestra SA9)

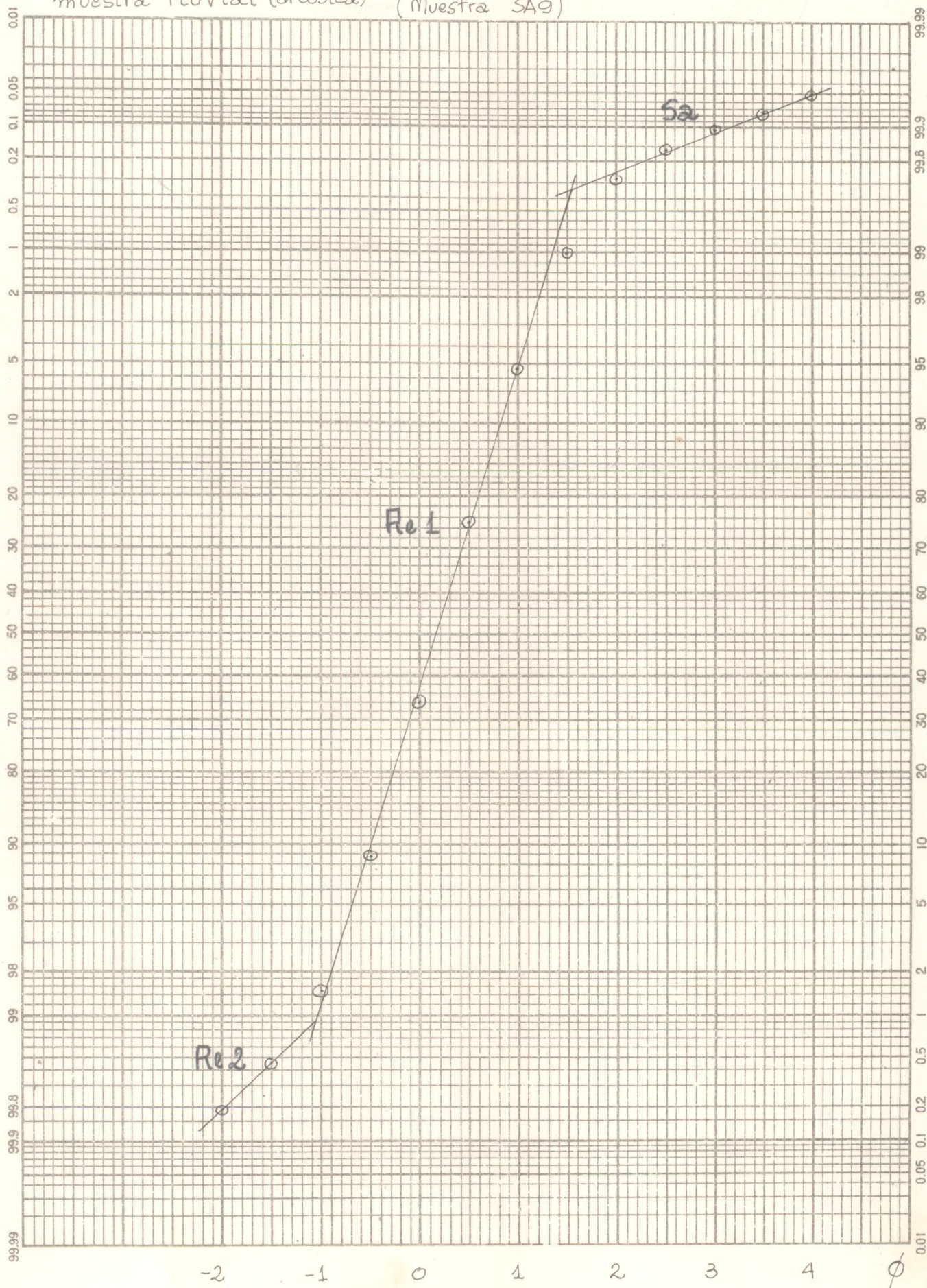
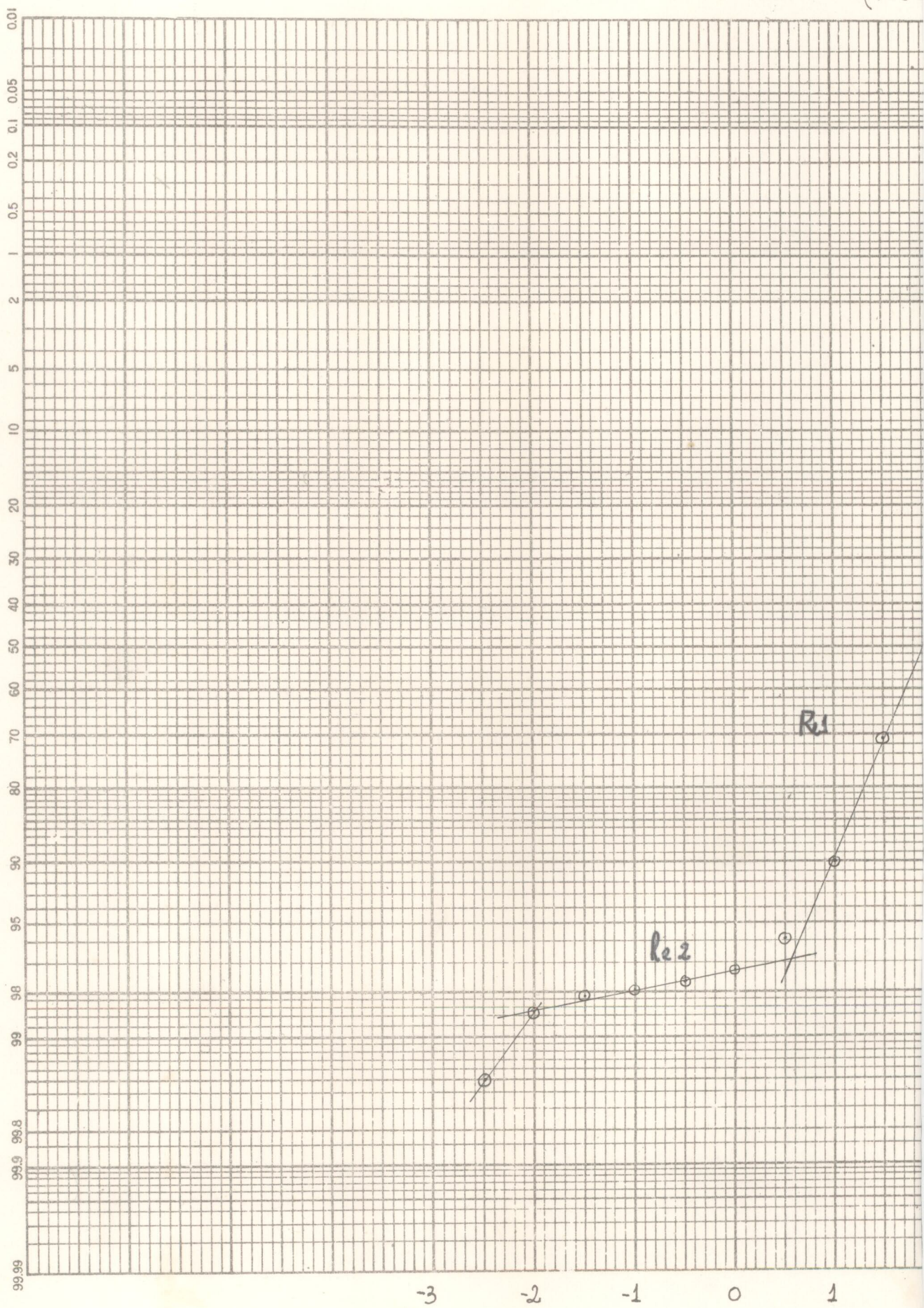


FIG 1  
(Mue



IRA 19. Gráfico acumulativo, muestra fluvial  
muestra N12, Lítica sedimentaria.

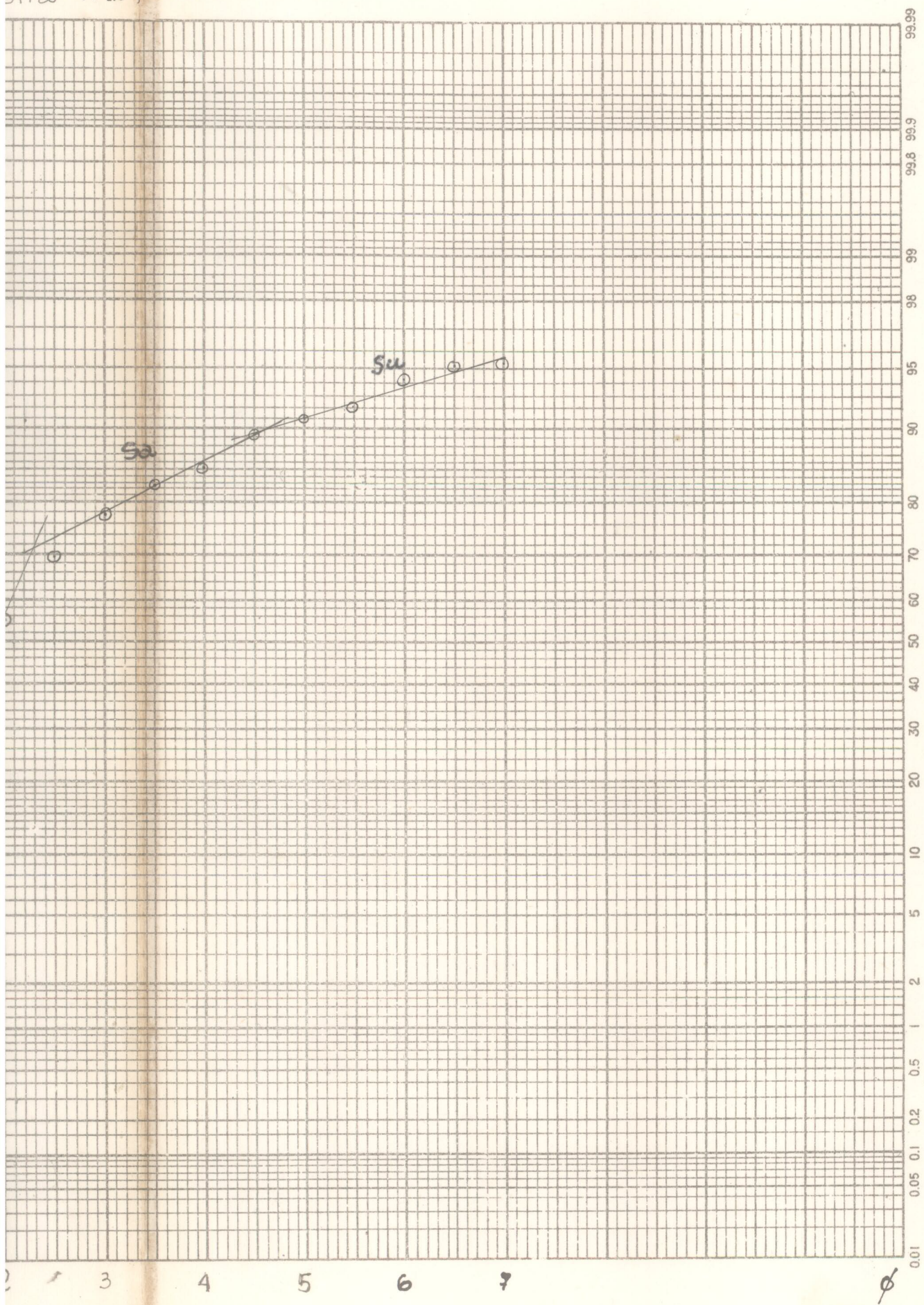
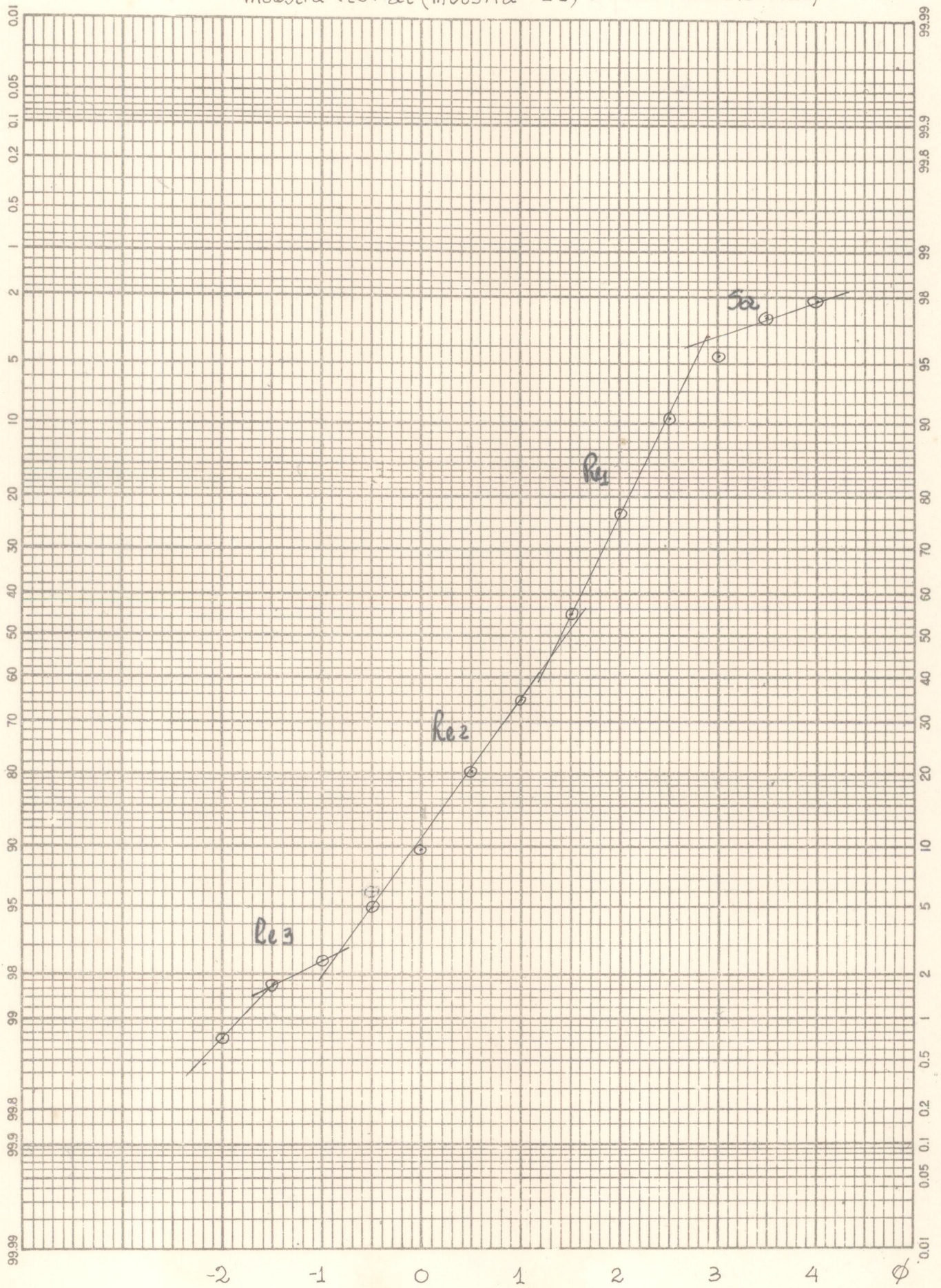


FIGURA 20 - Gráfico acumulativo,  
 muestra fluvial (muestra E1, litica metamórfica)



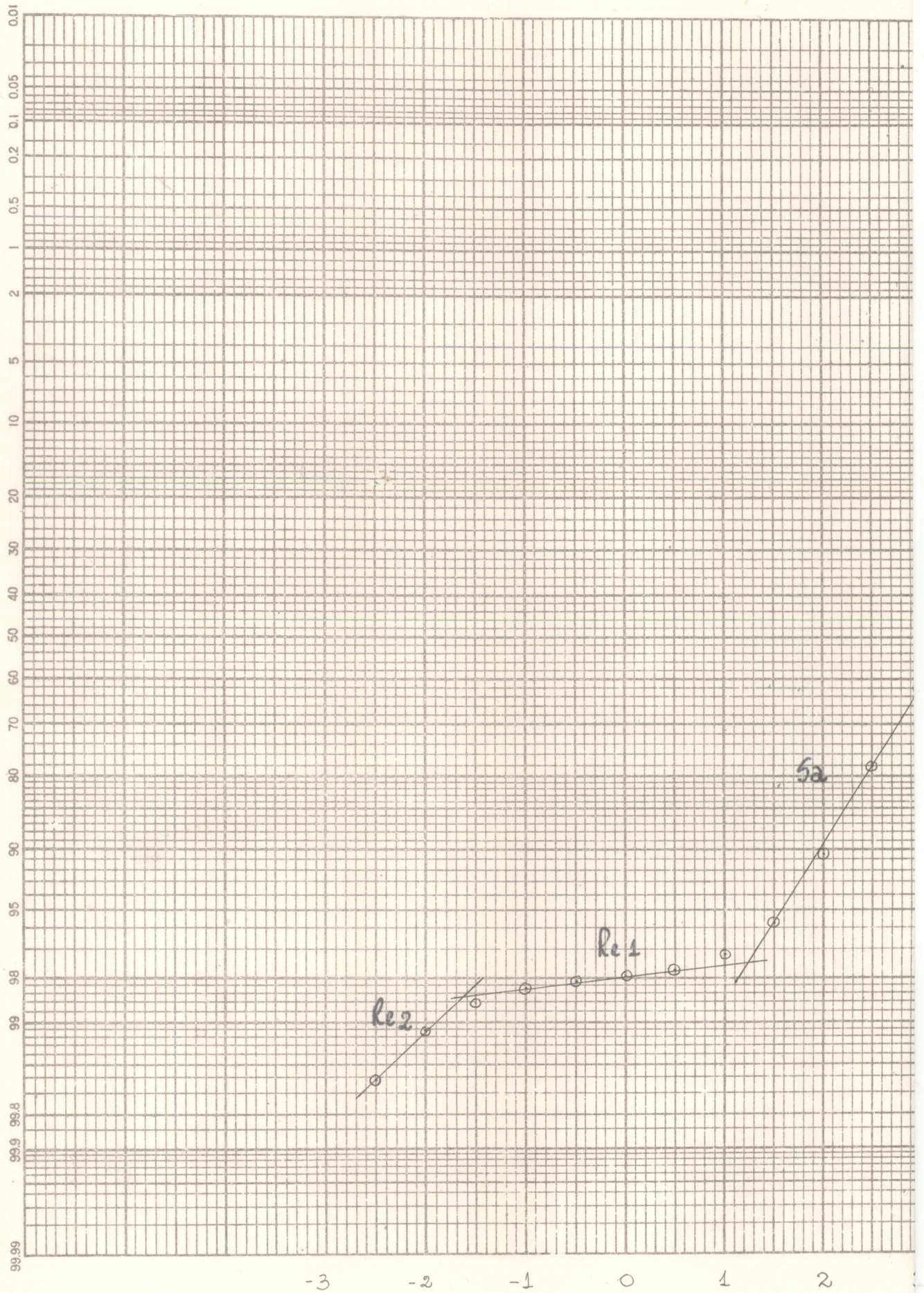


FIGURA 21 - Gráfico acumulativo, muestra fluvial

(Muestra N3, Lítica sedimentaria)

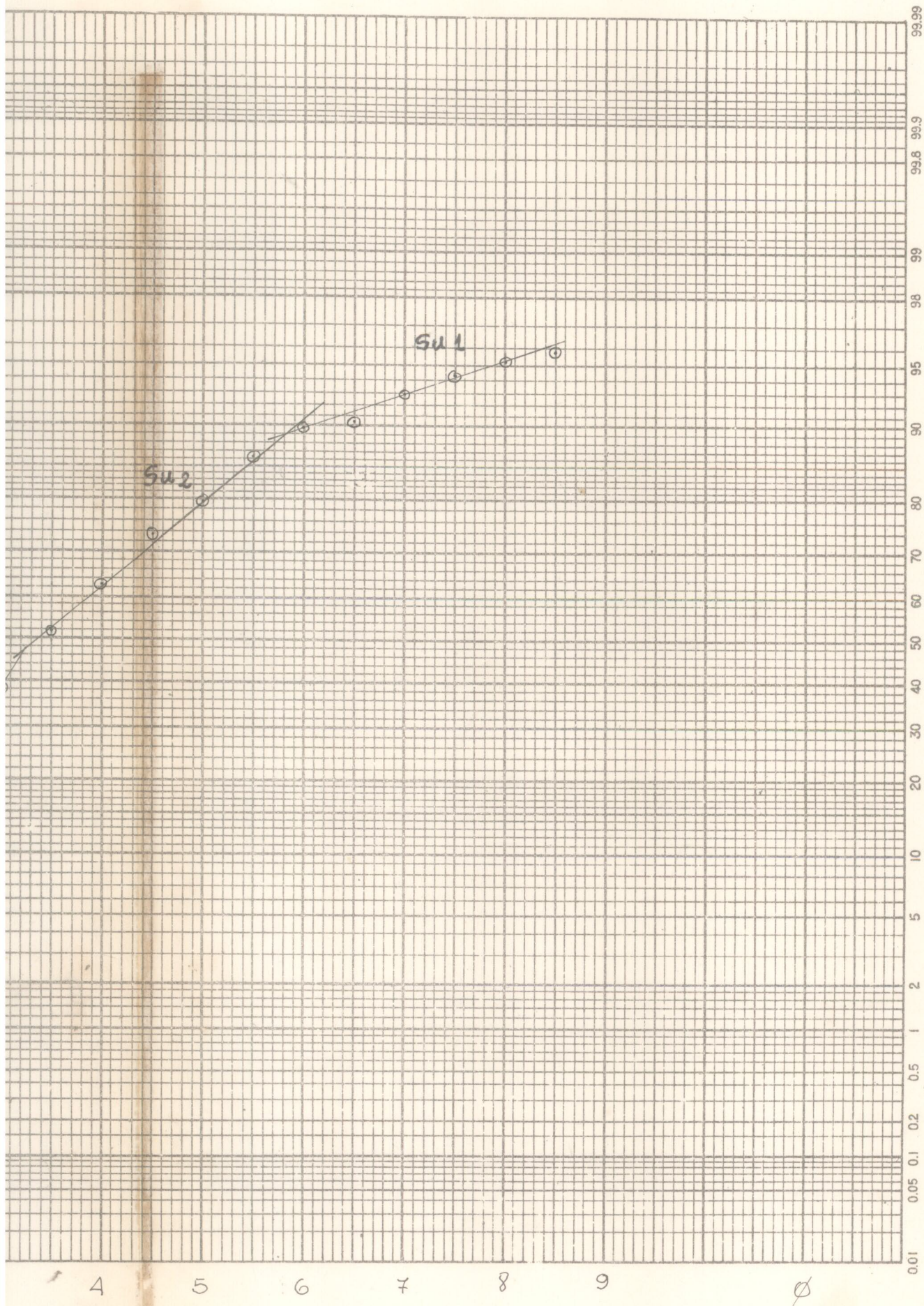


Fig. 22 b - Polígono de Frecuencia de Primer Momento (Media) ( $\bar{x}\phi$ )

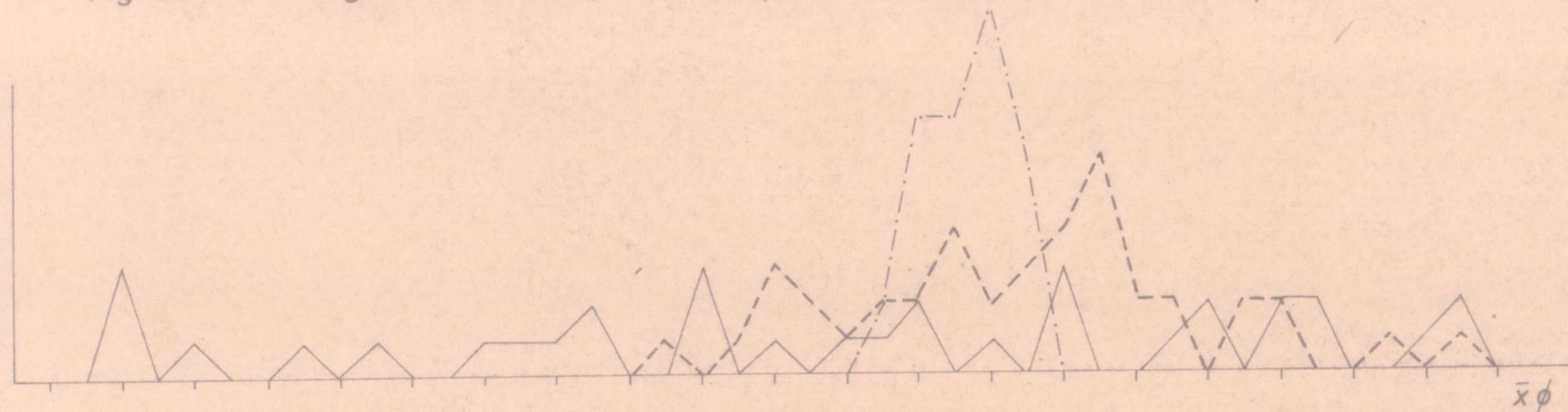
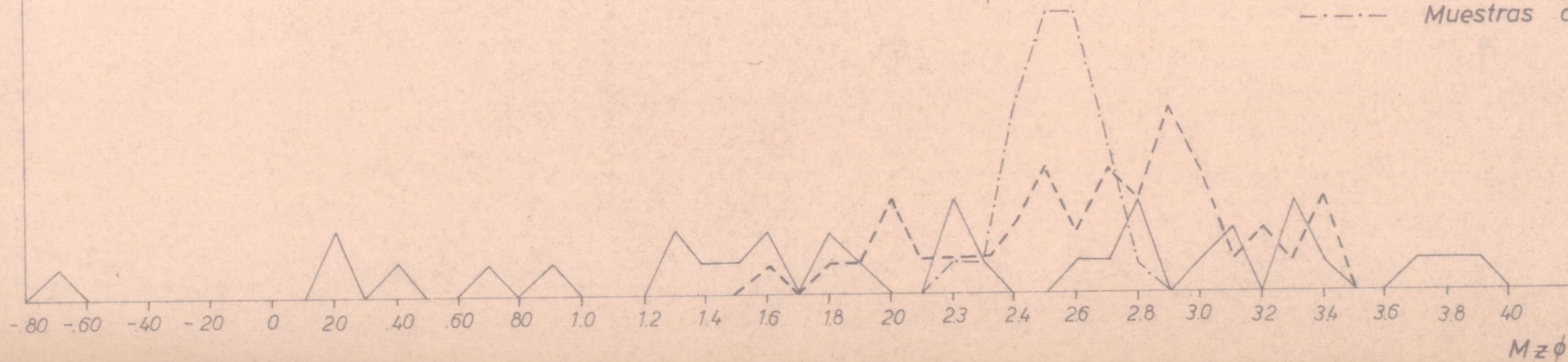


Fig. 22 a - Polígono de Frecuencia de Media ( $Mz\phi$ )



REFERENCIAS

- Muestras Fluviales
- - - Muestras Eólicas
- · - · Muestras de Playa

Fig. 23 b. - Polígono de Frecuencia de Segundo Momento ( Selección ) ( $V\phi$ )

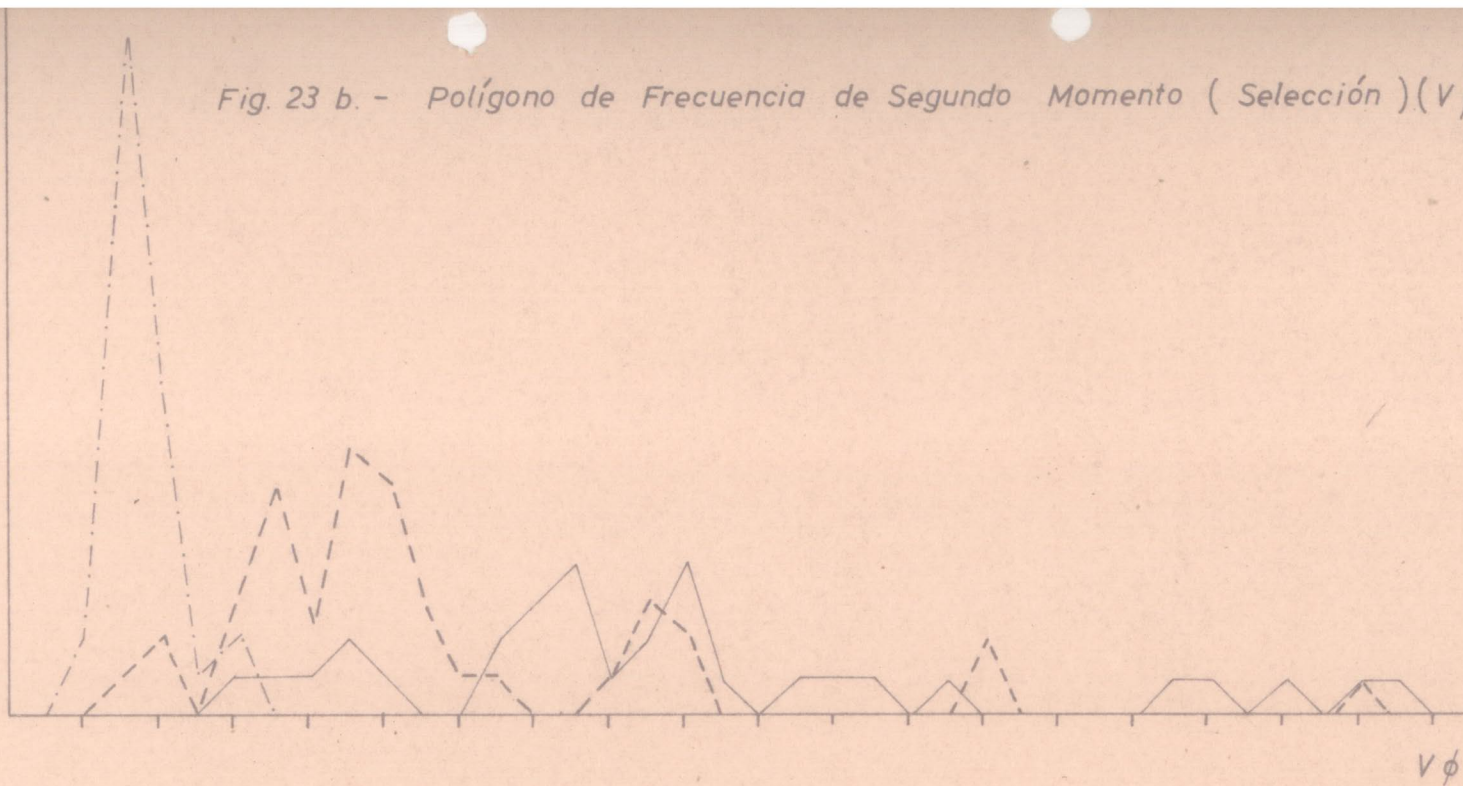


Fig. 23 a. - Polígono de Frecuencia de Desviación Standard ( Selección ) ( $STD\phi$ )

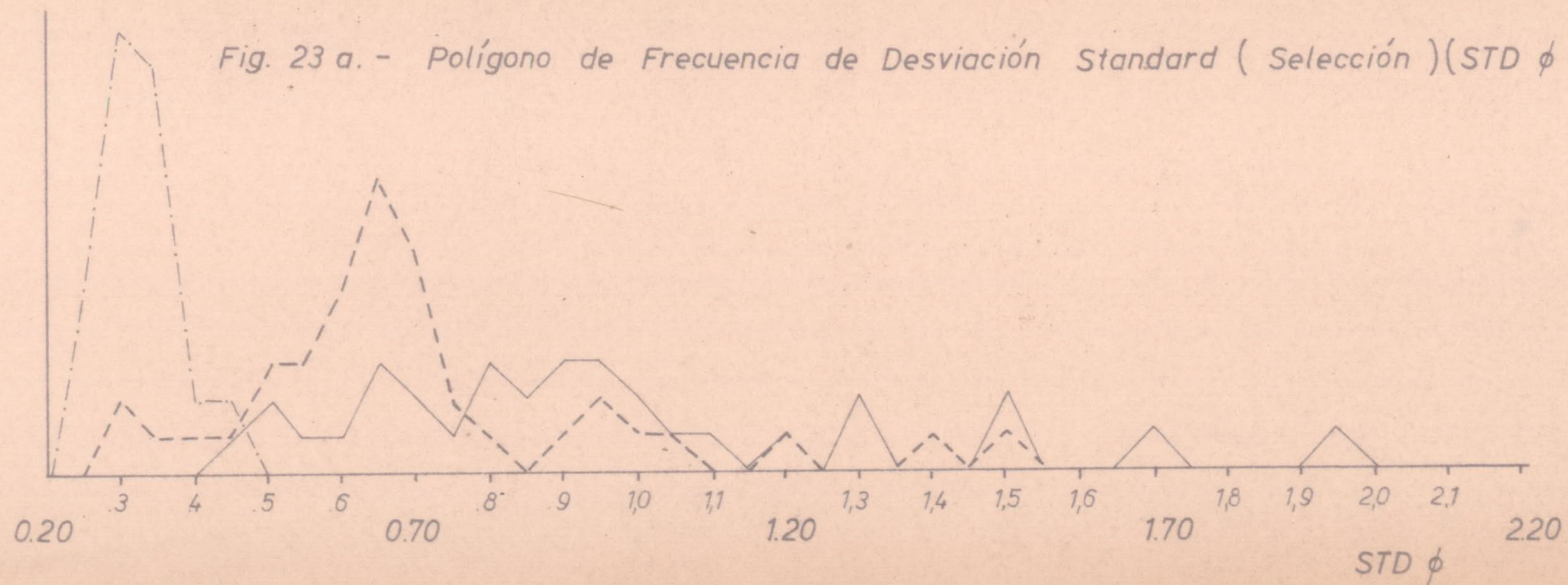


Fig. 24 b - Polígono de Frecuencia de Tercer Momento ( $\propto 3 \phi$ )

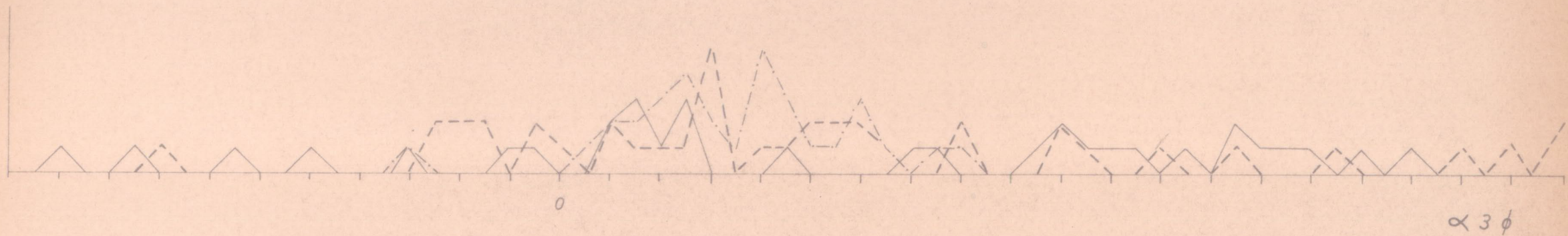


Fig. 24 a - Polígono de Frecuencia de Asimetría ( $Sk \phi$ )

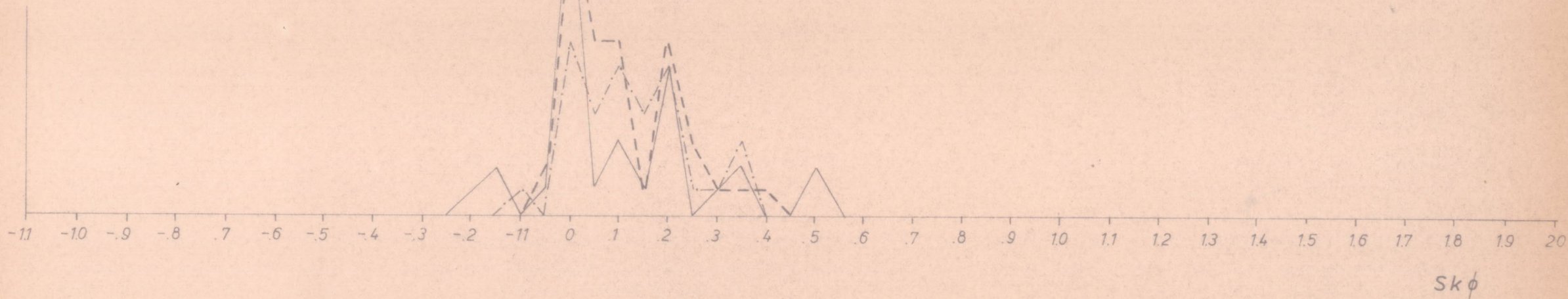


Fig. 25 b - Polígono de Frecuencia de cuarto momento ( $\alpha_4 \phi$ )

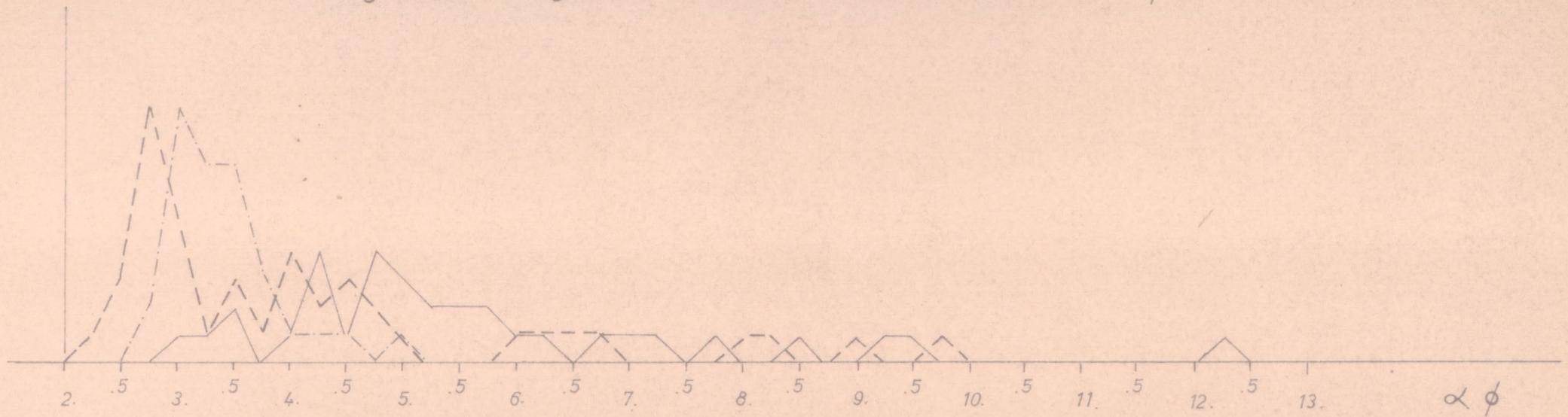


Fig. 25 a - Polígono de Frecuencia de curtosis ( $K\phi$ )

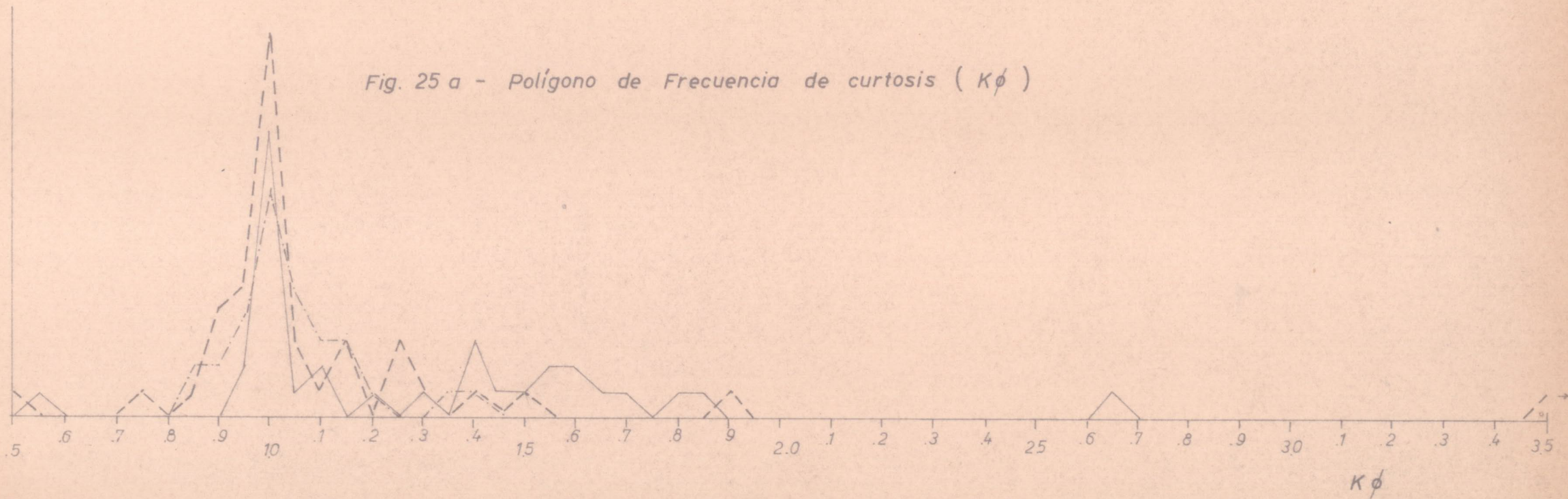


Fig. 26

Polígono de Frecuencia de desviación cúbica media ( MCD  $\phi$  )

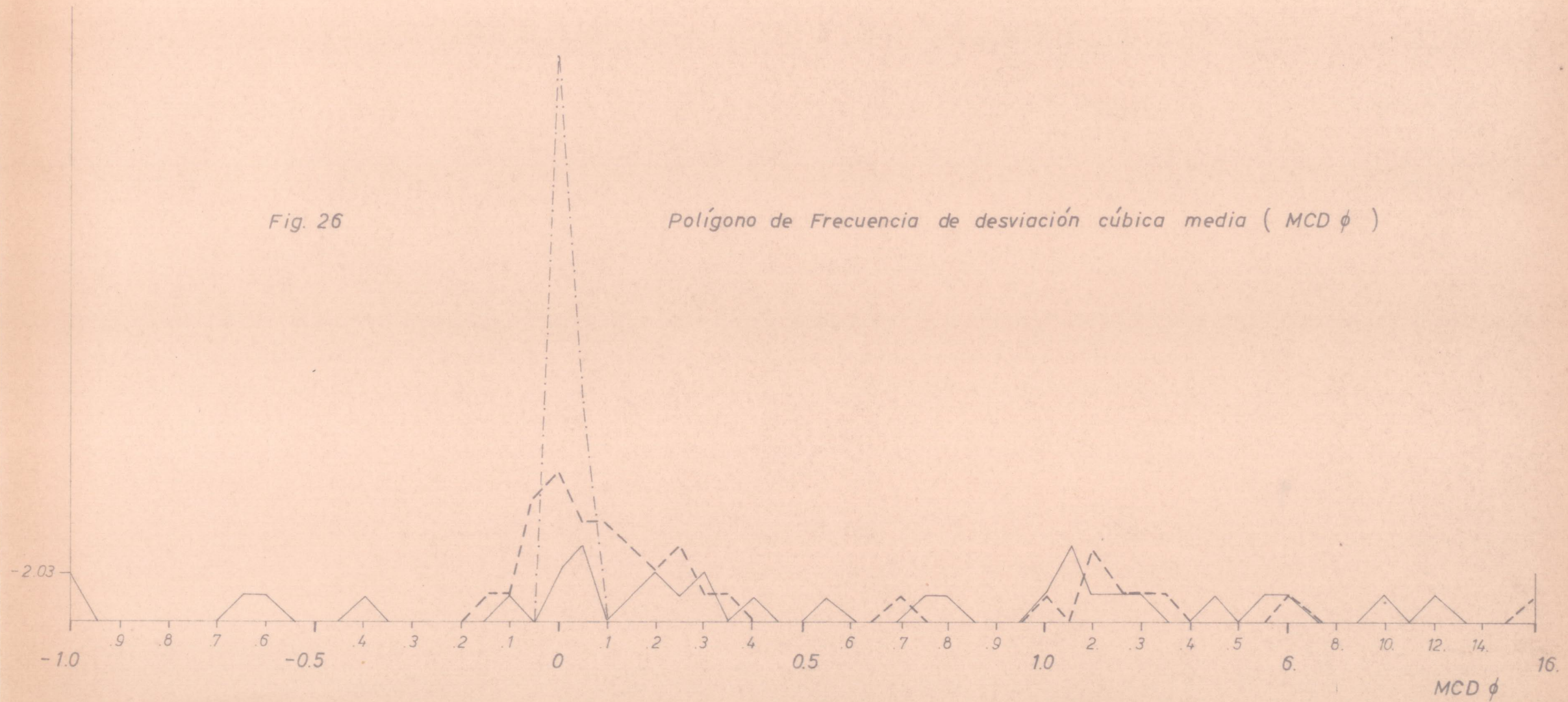


Fig. 27 - Polígono de Frecuencia de Percentil 1. - ( 1 % )

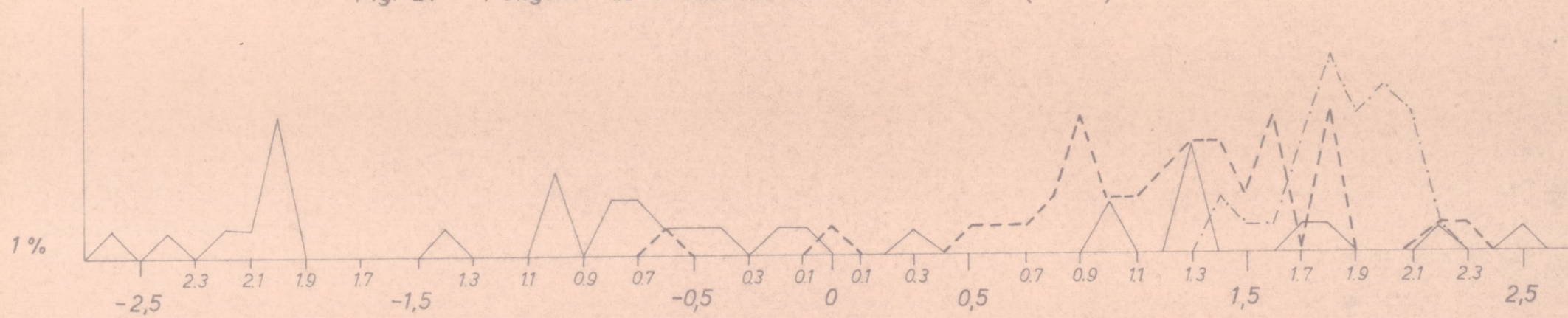
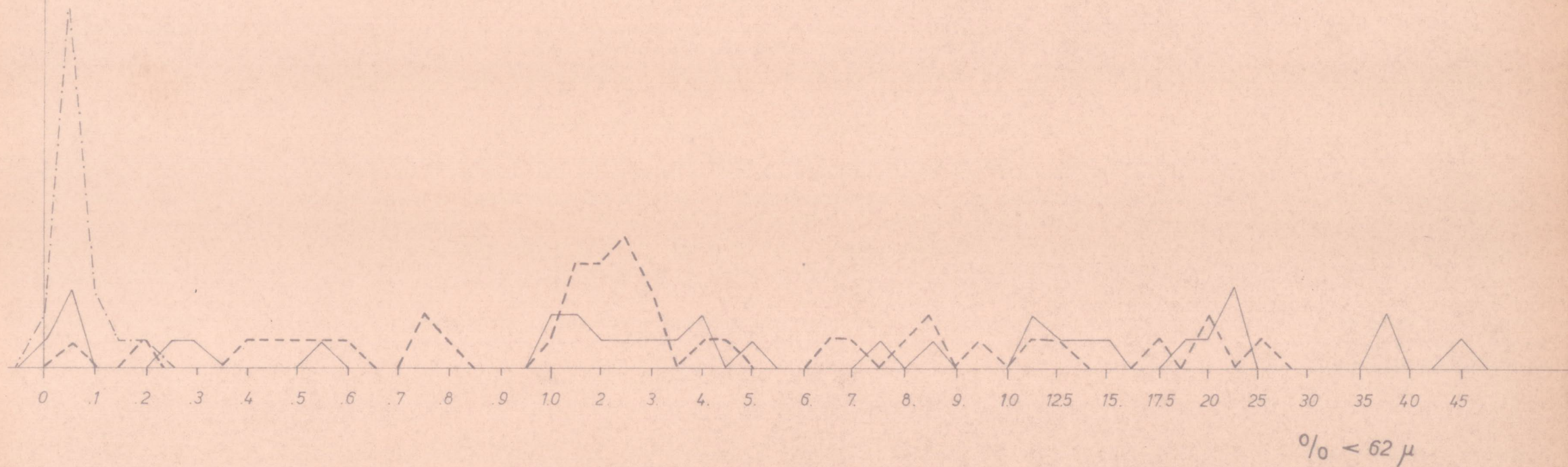
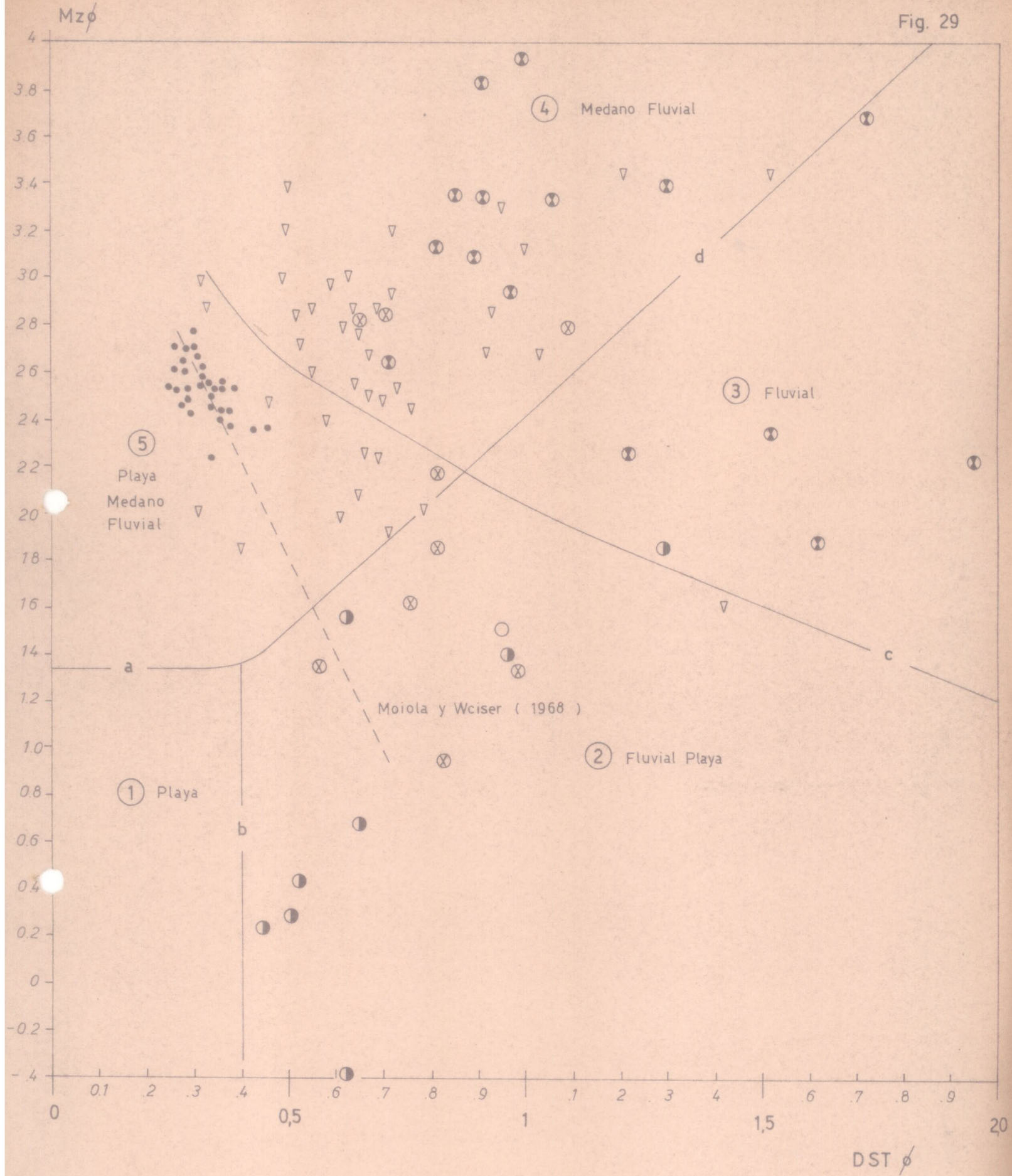


Fig. 28 - Polígono de Frecuencia de : por ciento de material menor a  $62 \mu$  (  $\% < 62 \mu$  )



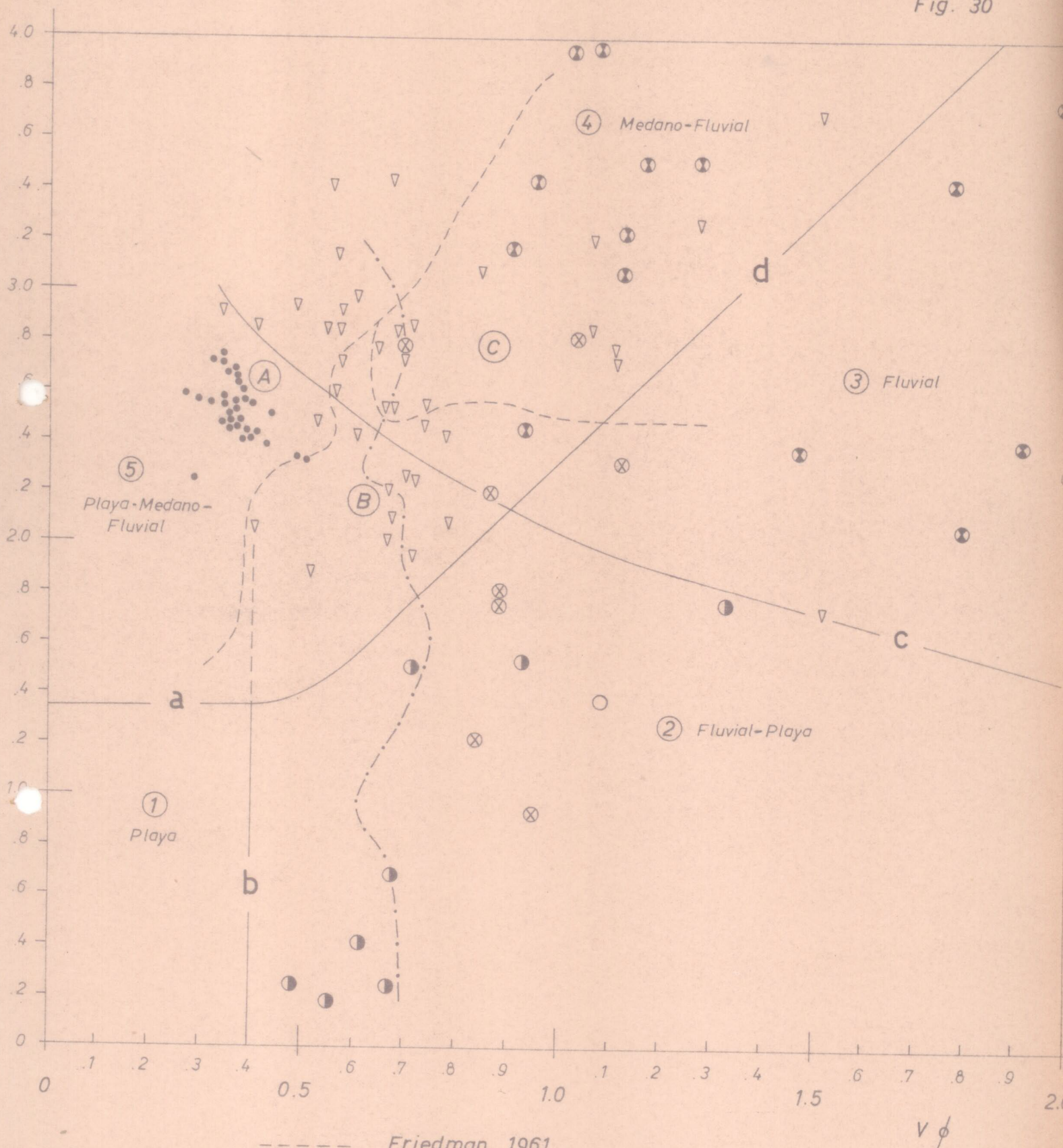


- Fluviales Arcósicas
- ⊗ Fluviales Líticas metamórficas
- ⊙ Fluviales Líticas sedimentarias
- Fluviales volcánica
- Playa
- ▽ Eólica
- Moiola y Weiser 1968
- Limites de este trabajo

Gráfico Primer Momento / Segundo Momento (  $\bar{x}\phi / V\phi$  )

Fig. 30

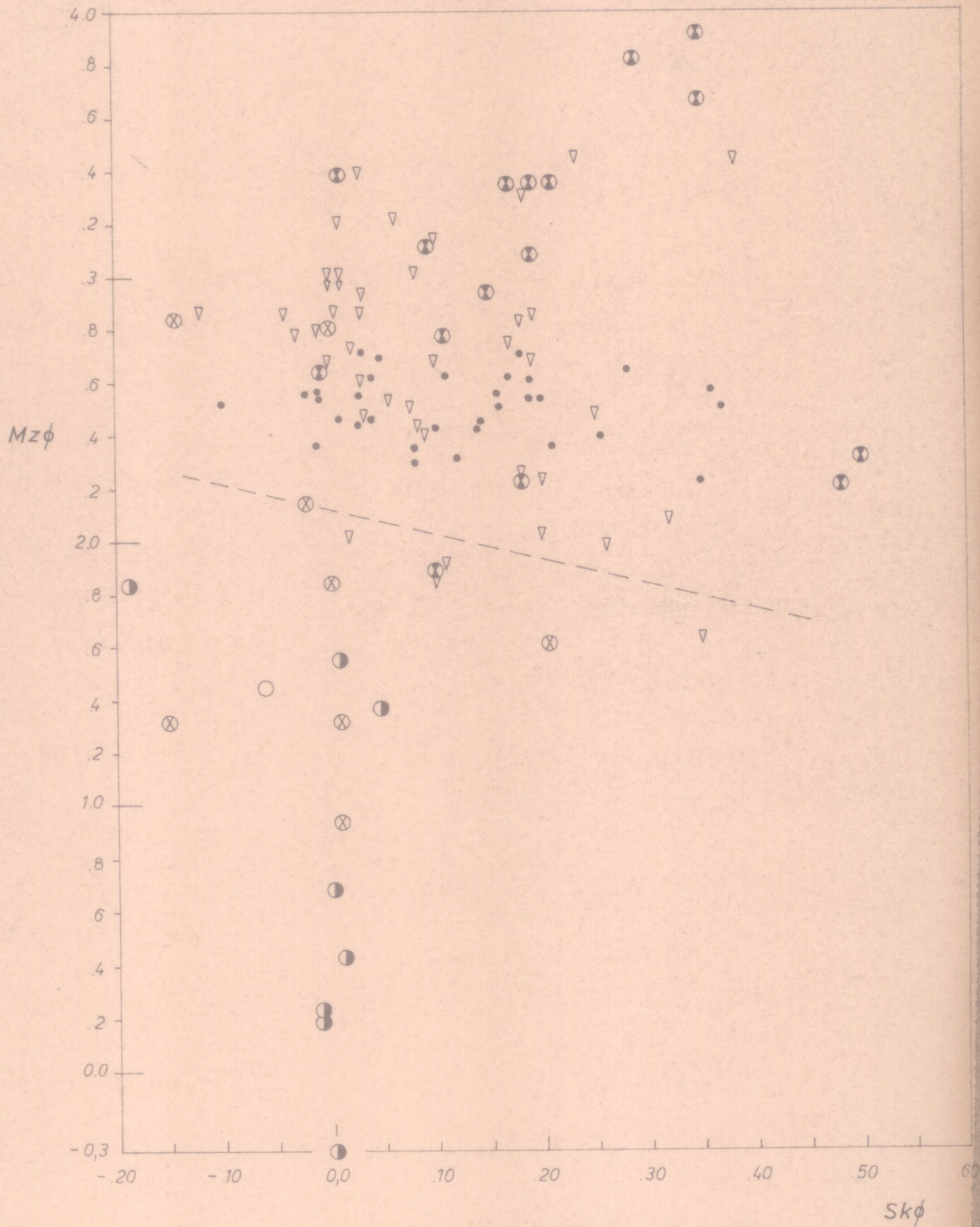
$\propto 1\phi$



- Friedman 1961
- .-.-.-.- Friedman 1967
- Limites de este trabajo

Gráfico Media / Asimetría (  $Mz\phi / Sk\phi$  )

Fig. 31



----- Límite de Moiola y Weiser, 1968

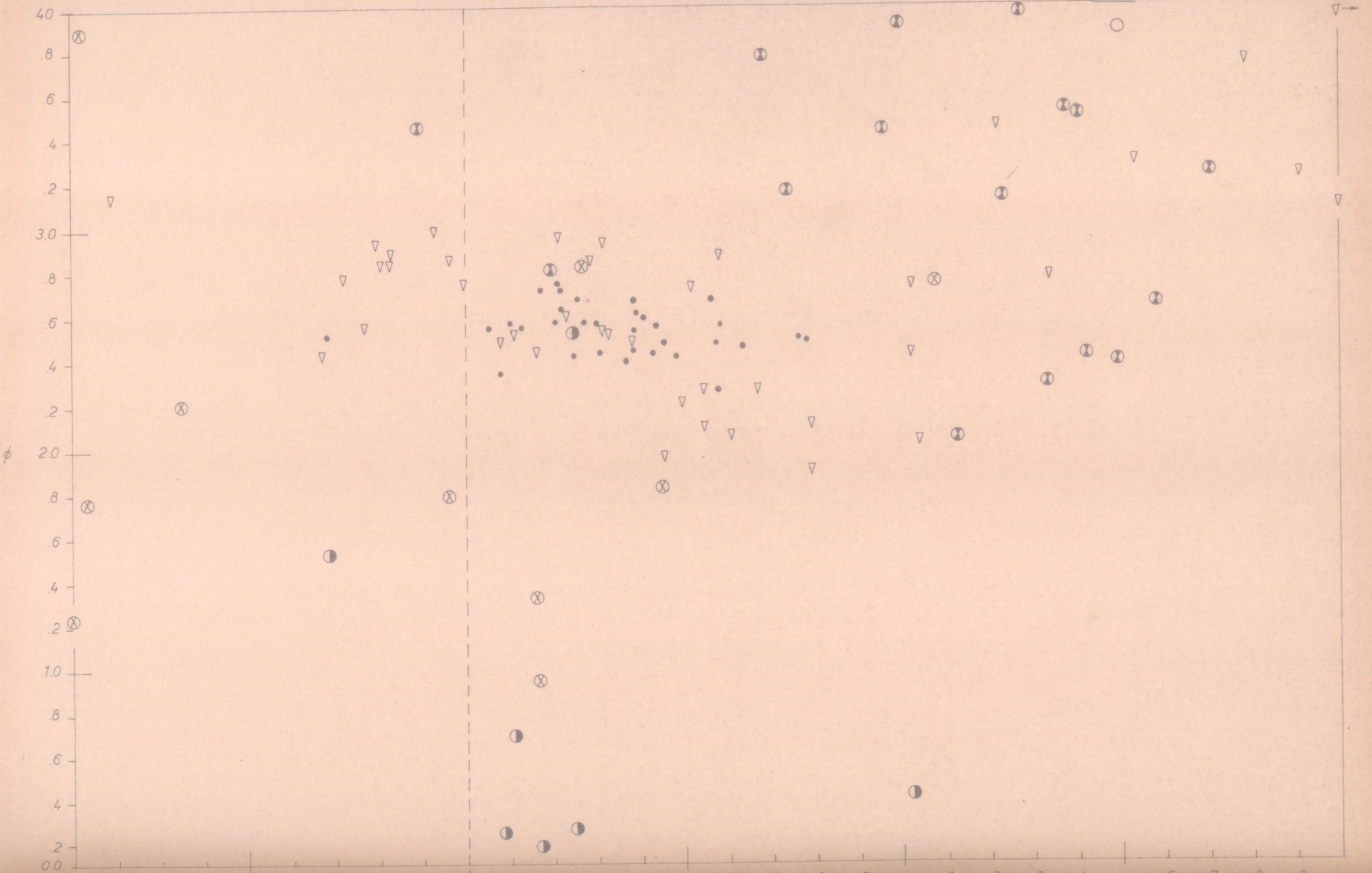


Grafico Media Curtosis ( $Mz\phi / SK\phi$ )

Fig. 33

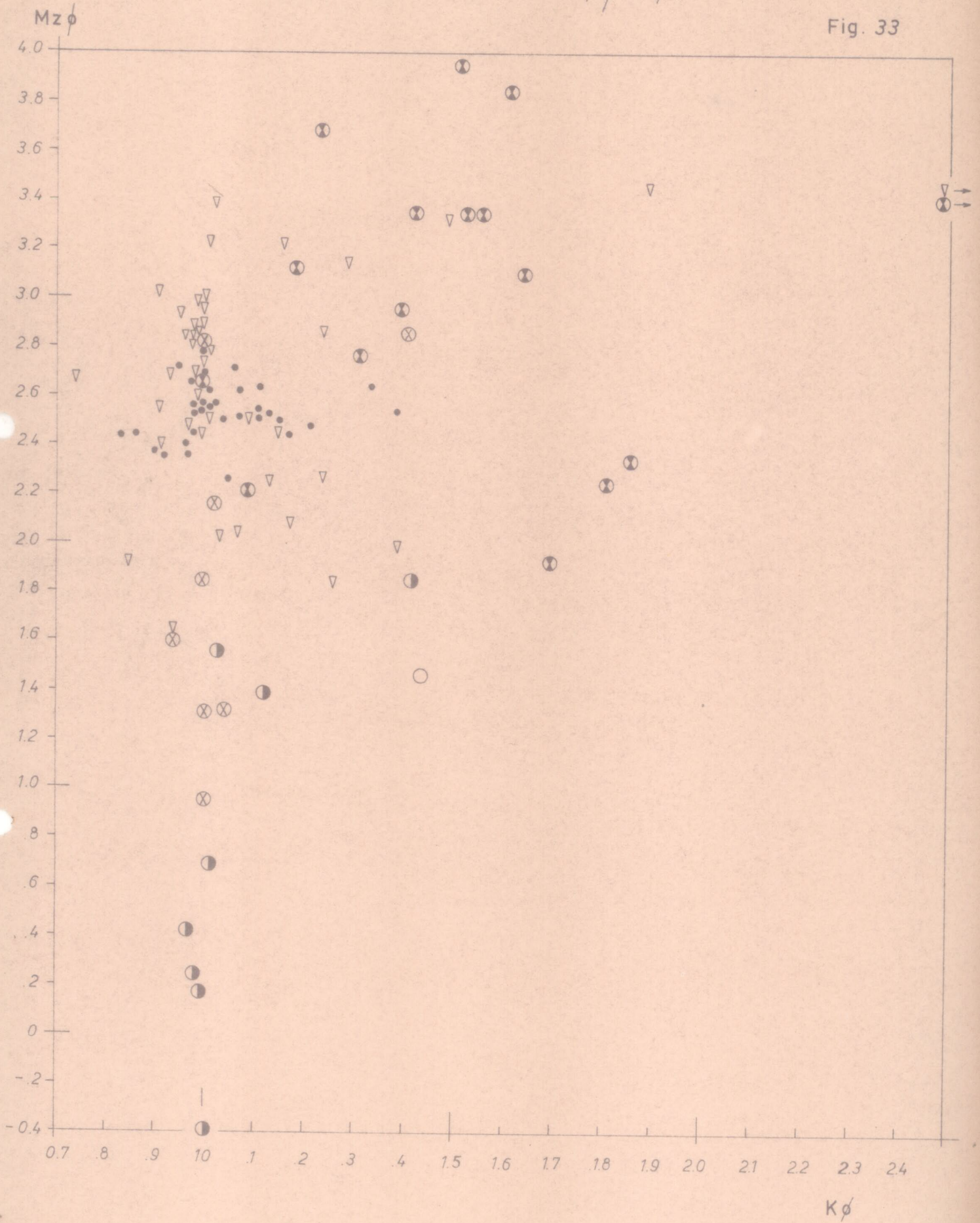


Fig. 34

Gráfico Primer Momento /  
Cuarto Momento (  $\bar{x} \phi / \alpha 4 \phi$  )

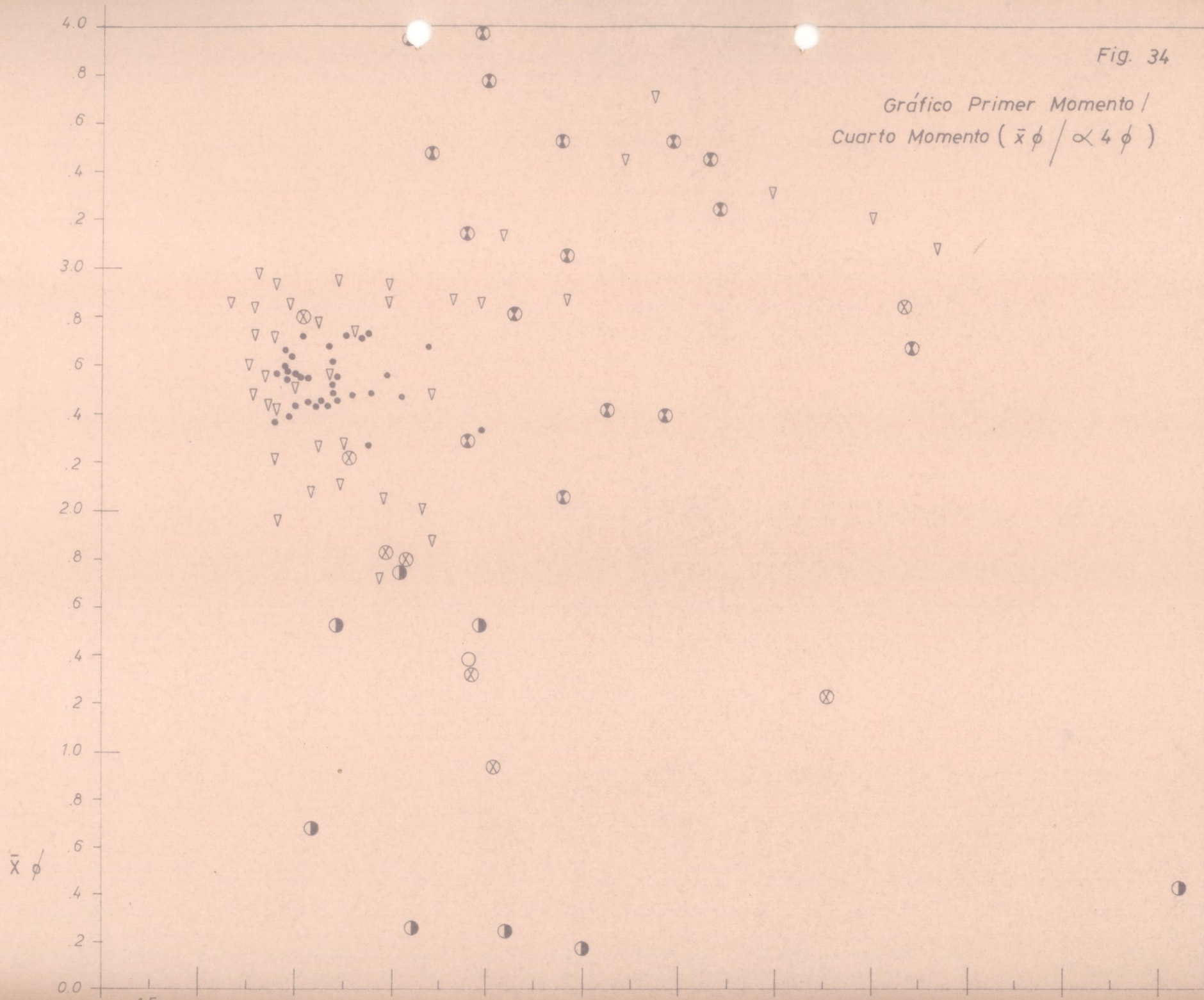


Gráfico Asimetría Desviación Standard -  
(  $Sk \phi / STD \phi$  )

Fig. 3

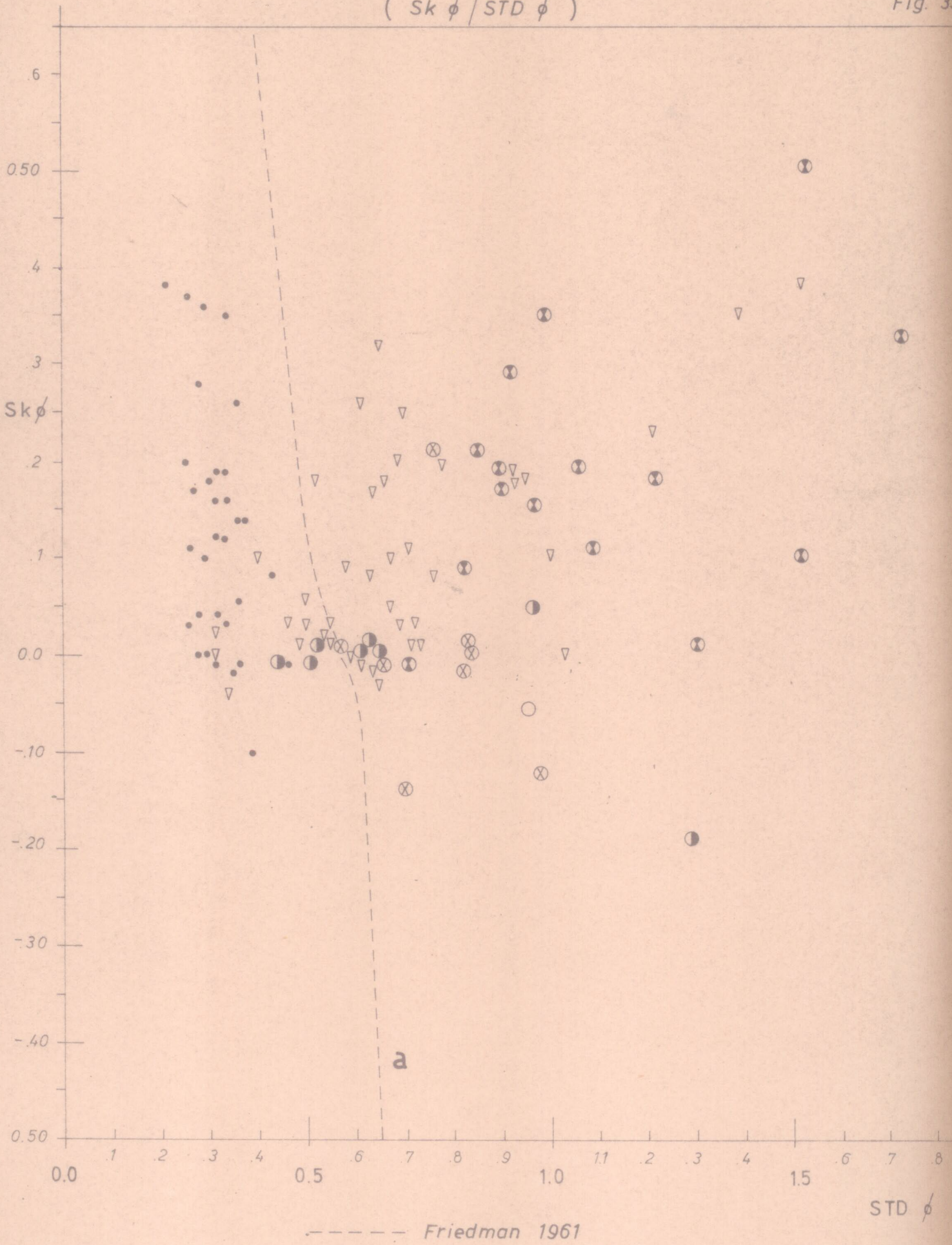


Fig. 36

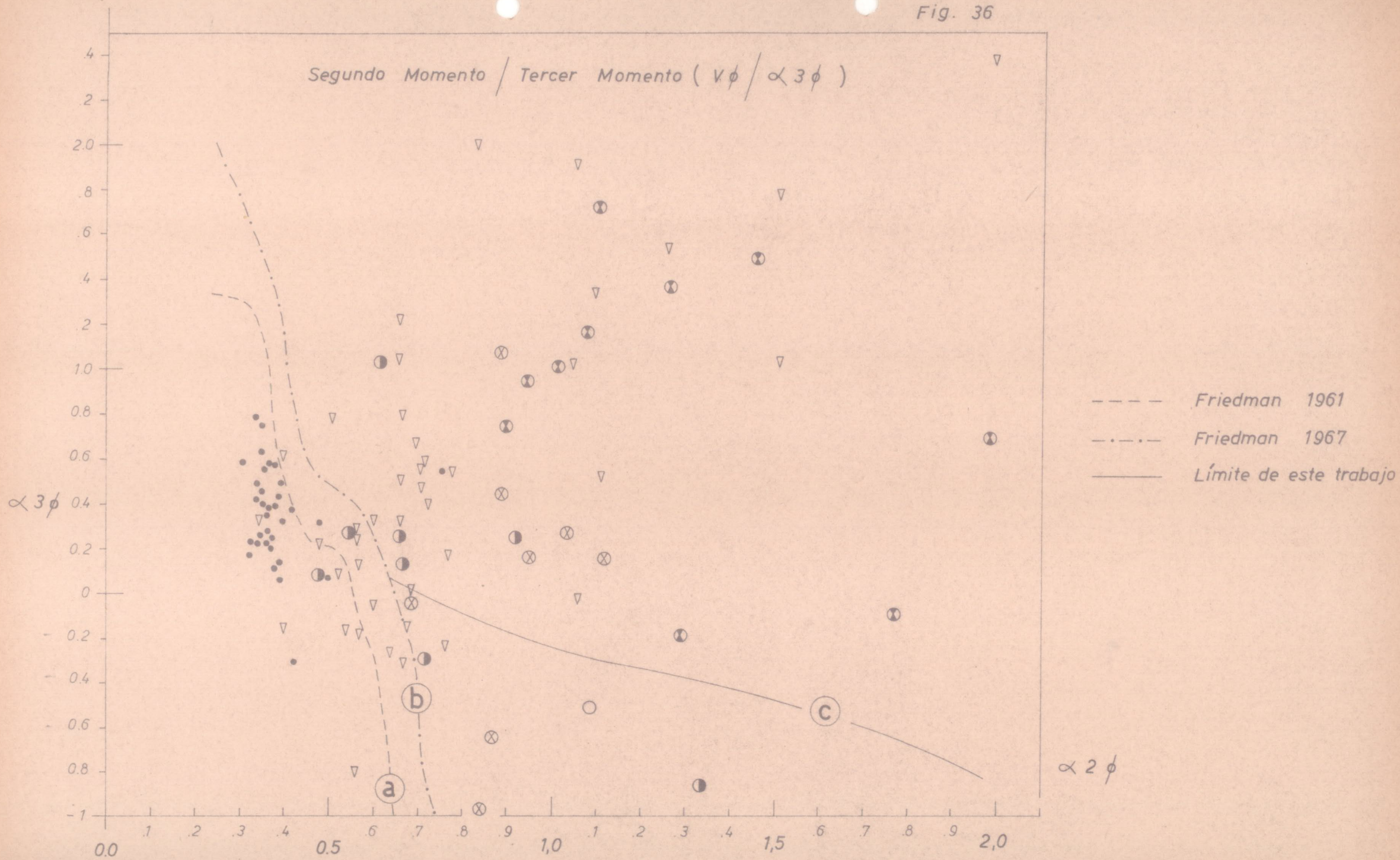


Gráfico Curtosis / Desviación Standard (  $K\phi$  /  $STD \phi$  )

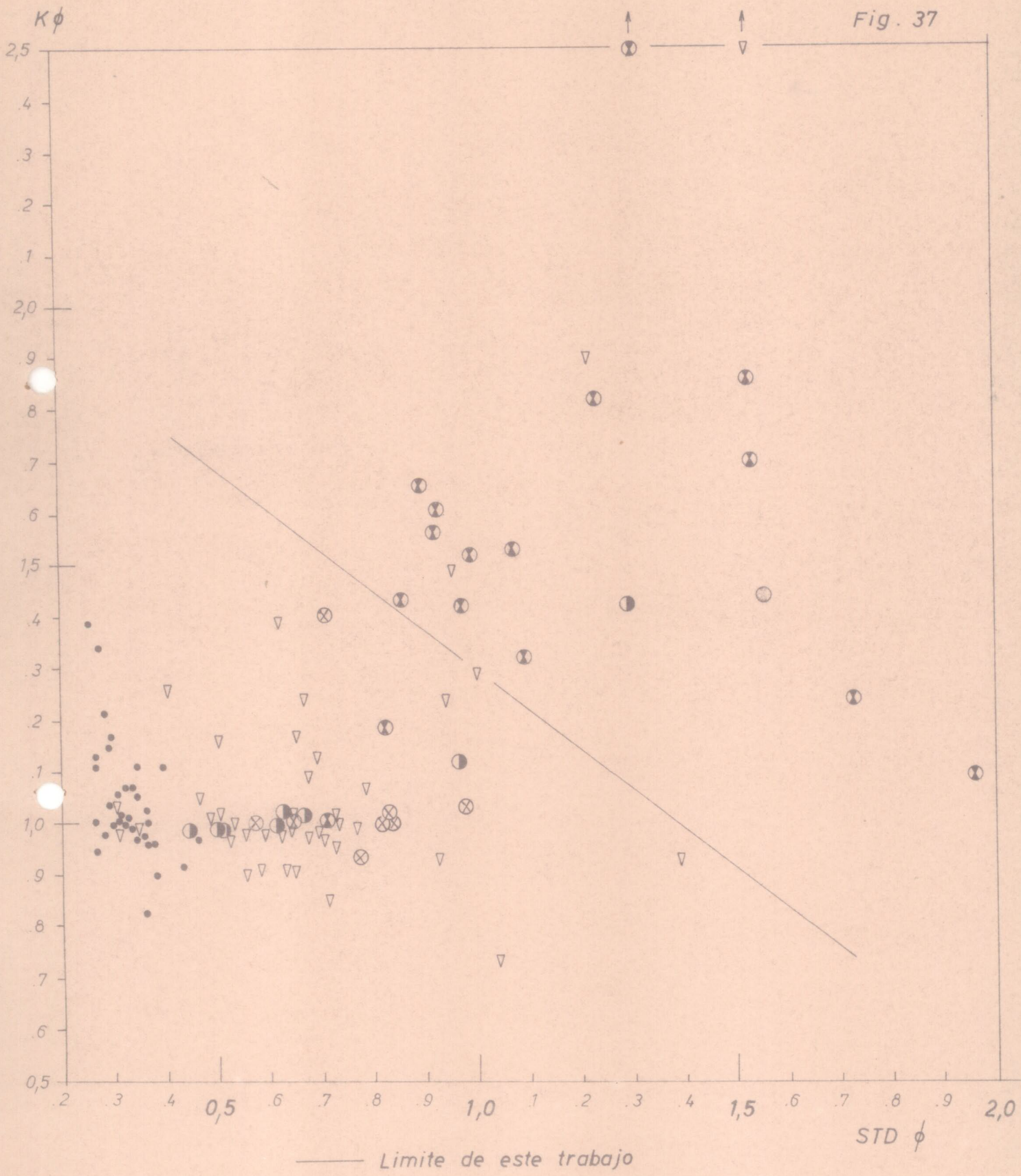


Fig. 38

Gráfico Segundo Momento  
Cuarto Momento ( $V\phi / \alpha 4\phi$ )

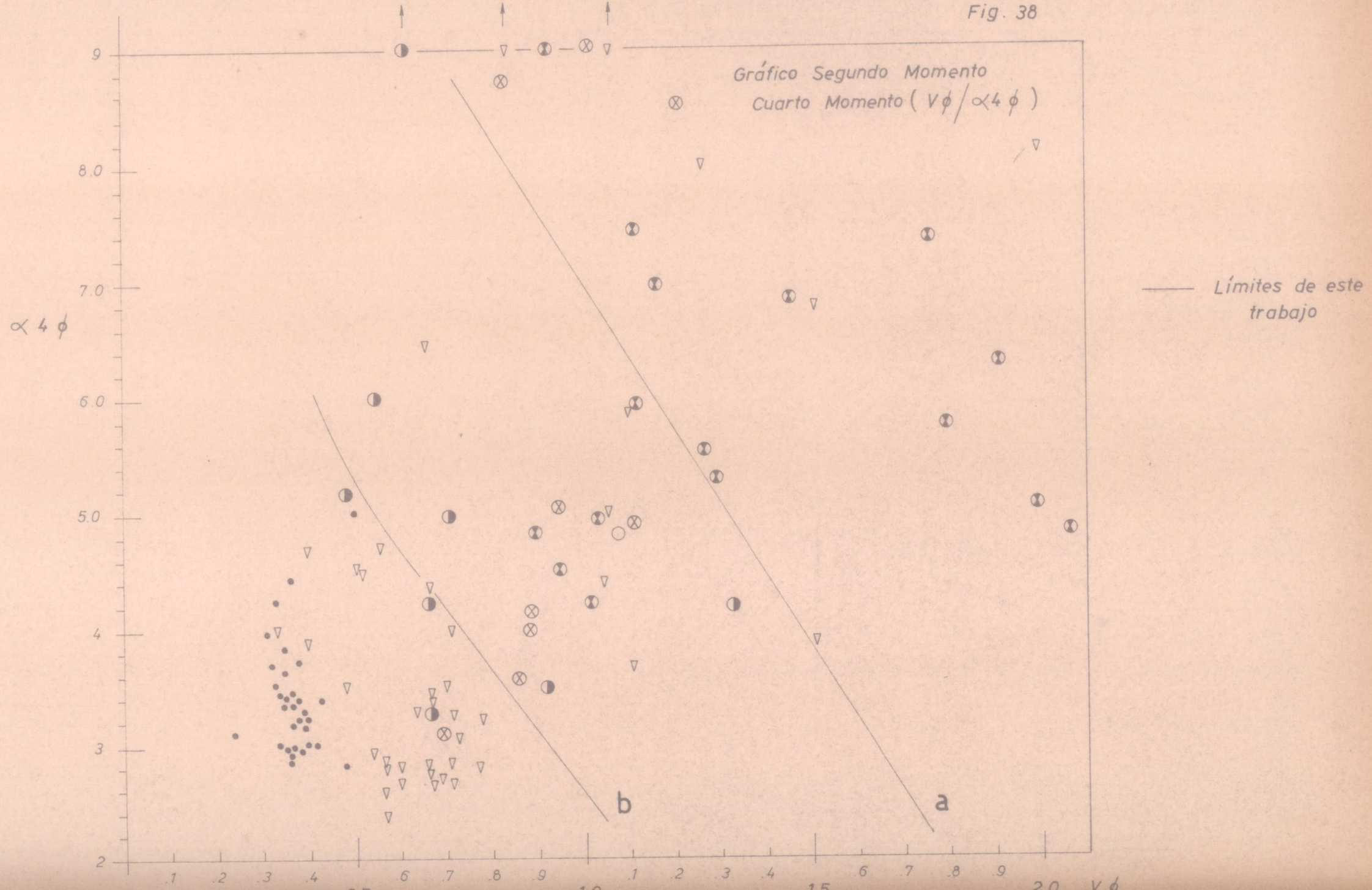
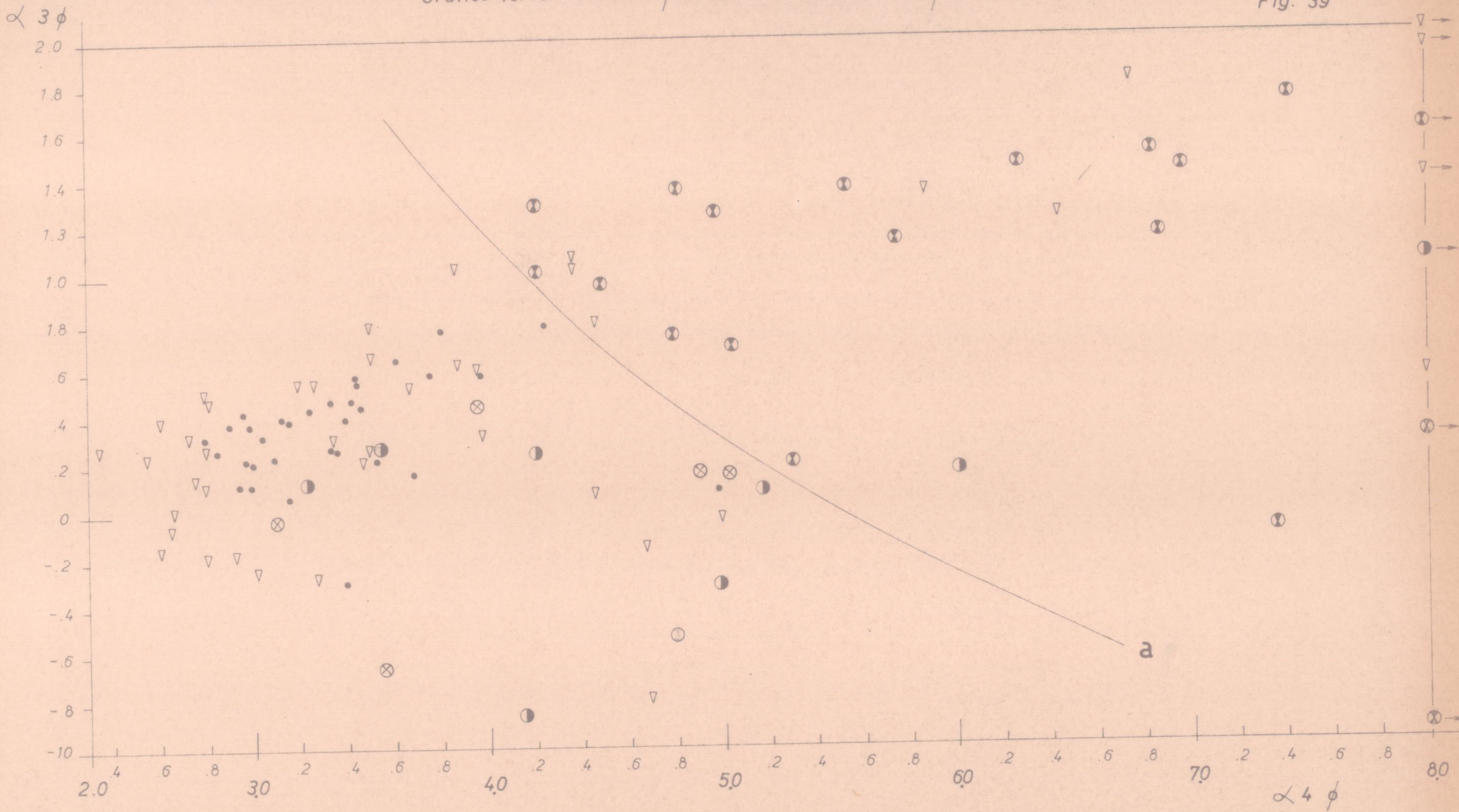


Gráfico Tercer Momento / Cuarto Momento ( $\propto 3\phi$  /  $\propto 4\phi$ )

Fig. 39



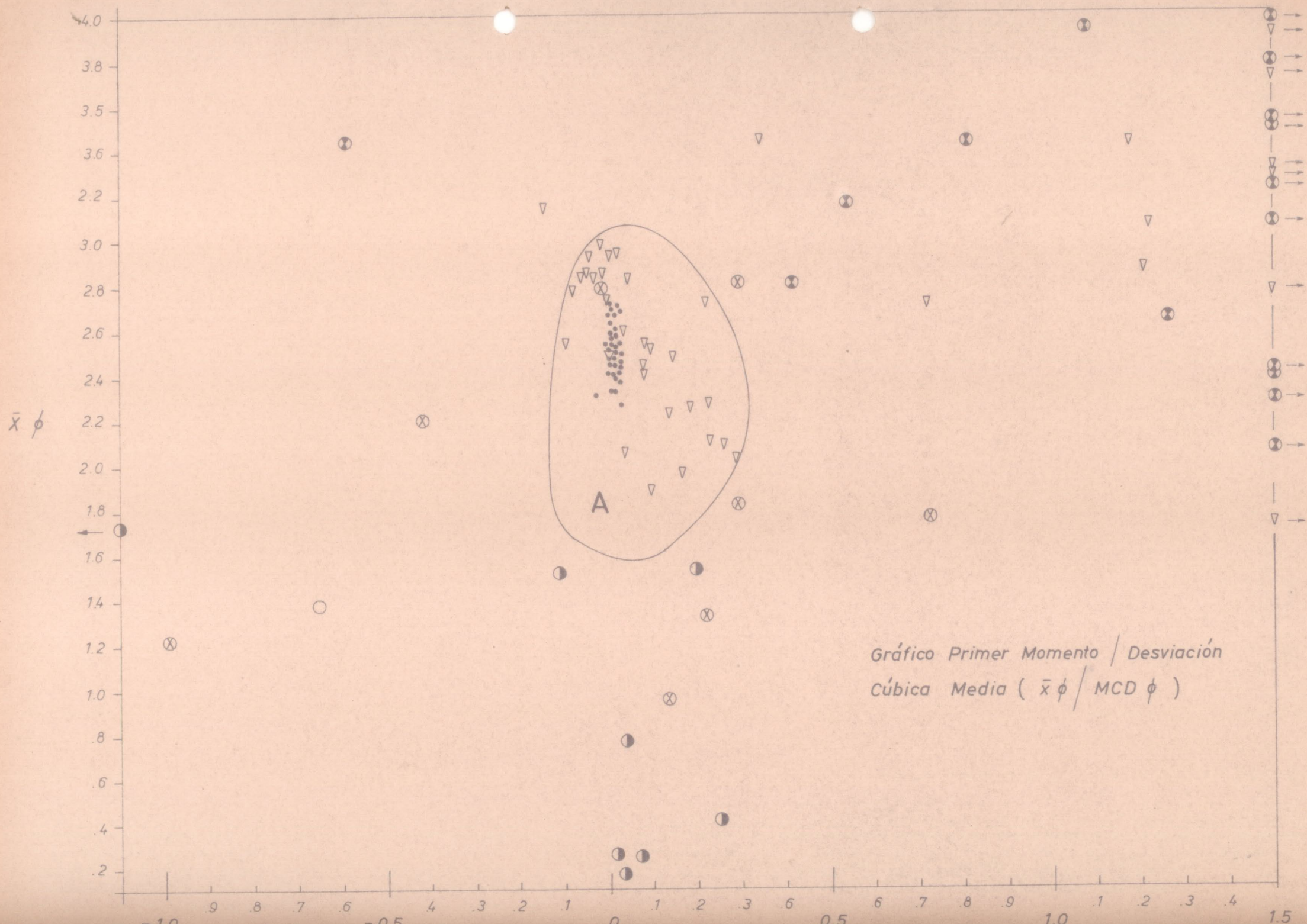
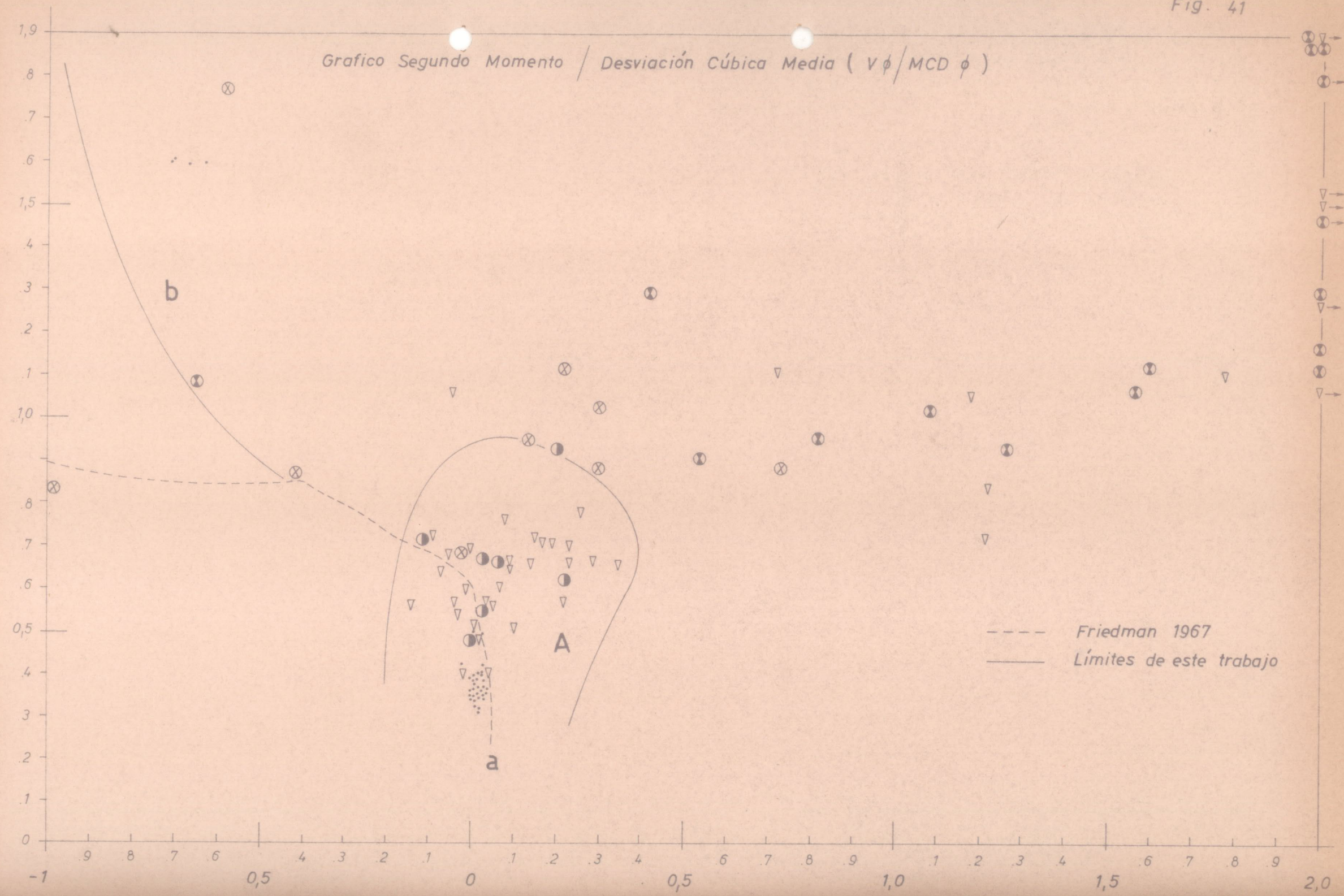
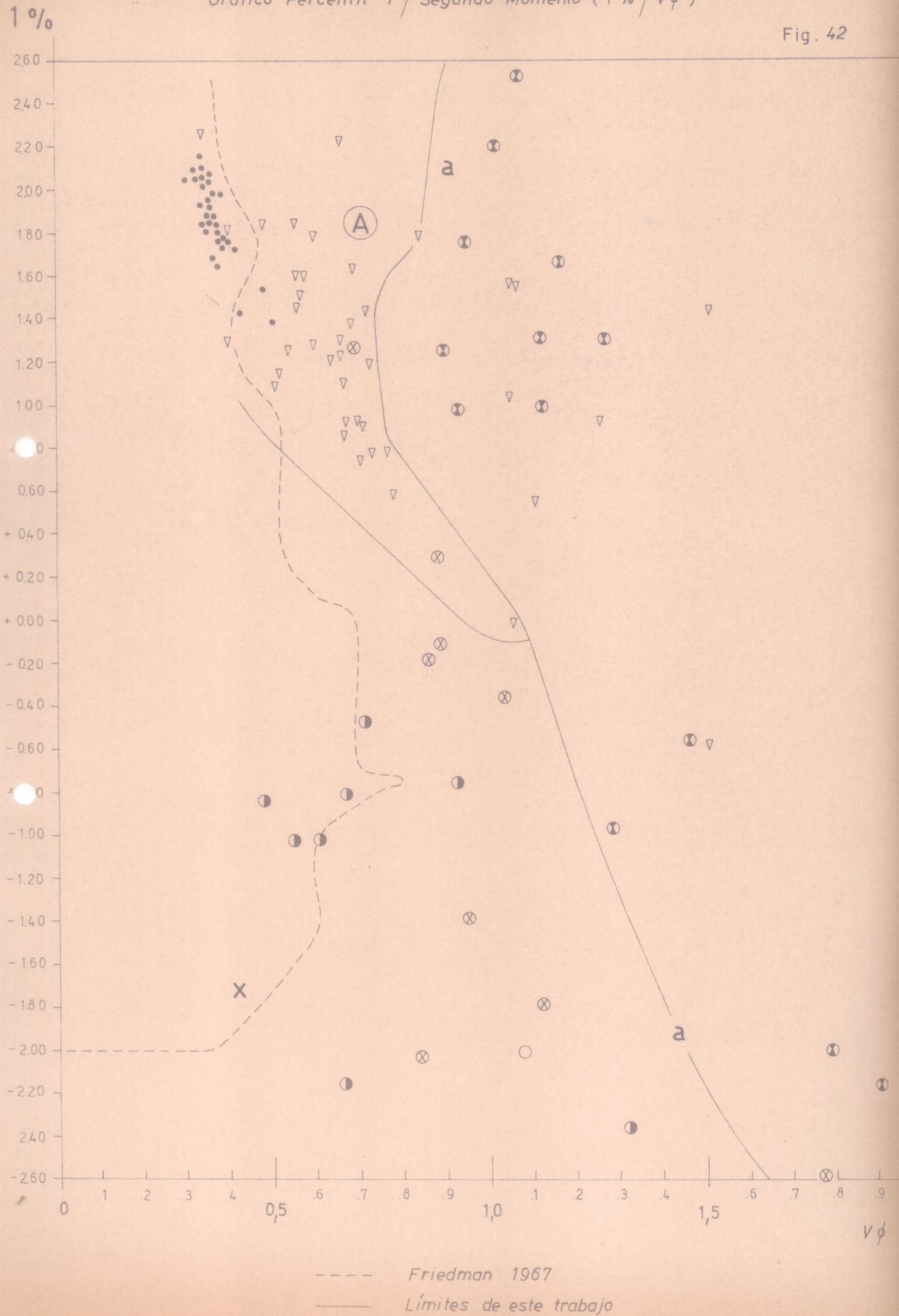


Gráfico Primer Momento / Desviación  
Cúbica Media (  $\bar{x} \phi / MCD \phi$  )

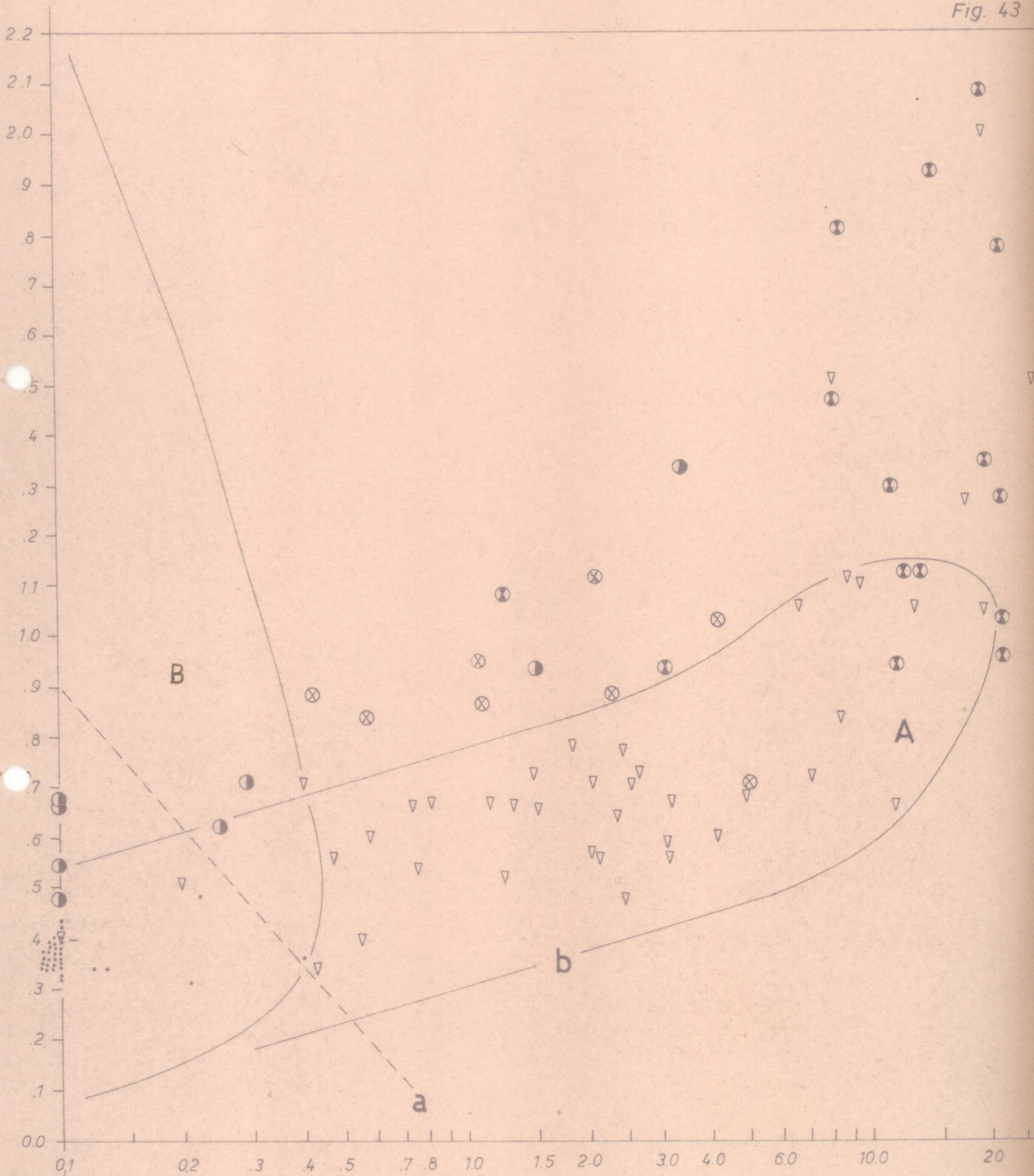
Grafico Segundo Momento / Desviación Cúbica Media (  $V\phi / MCD \phi$  )





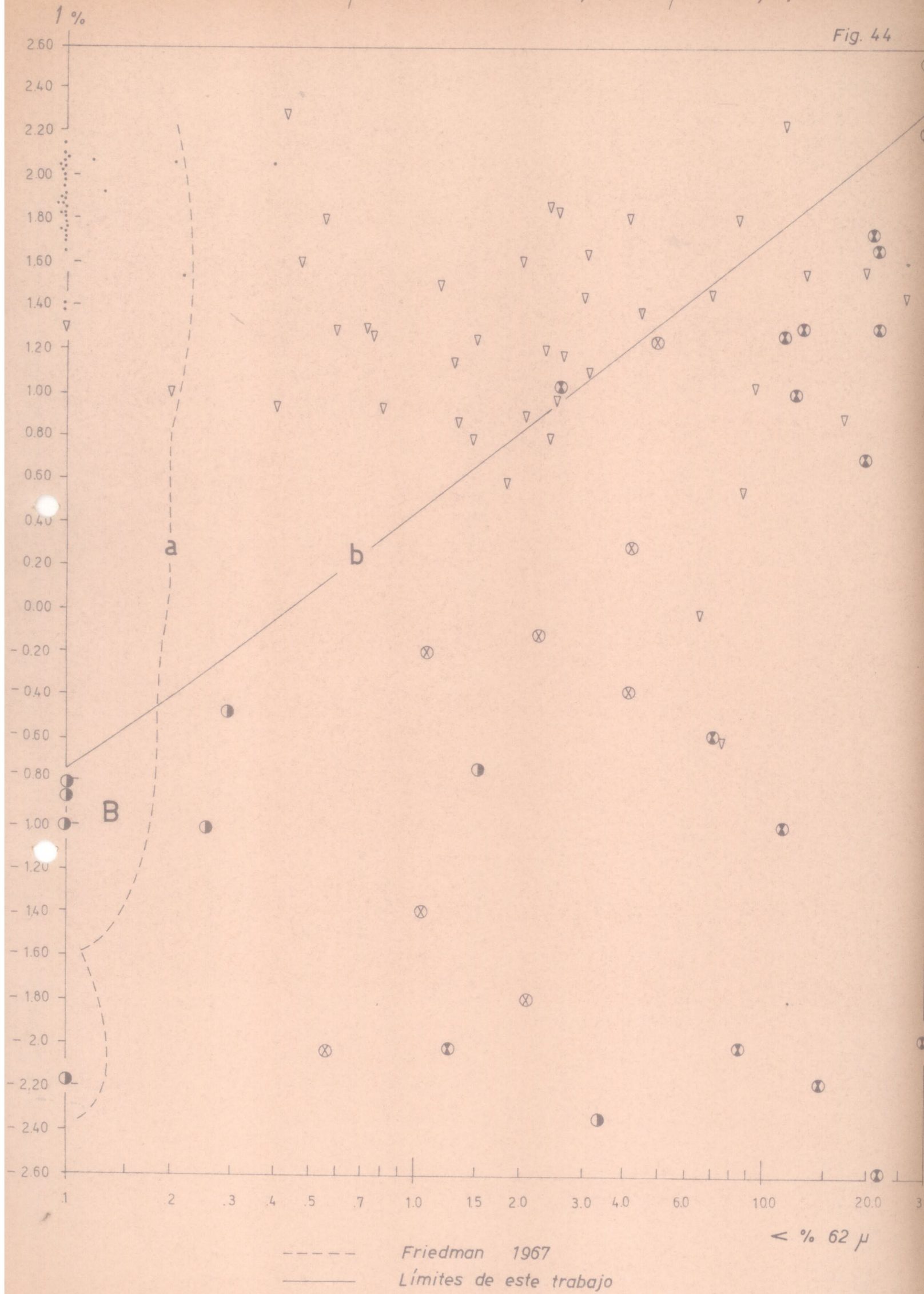
Segundo Momento / Porcentaje menor a 62 micrones (  $V\phi / \% < 62\mu$  )

Fig. 43



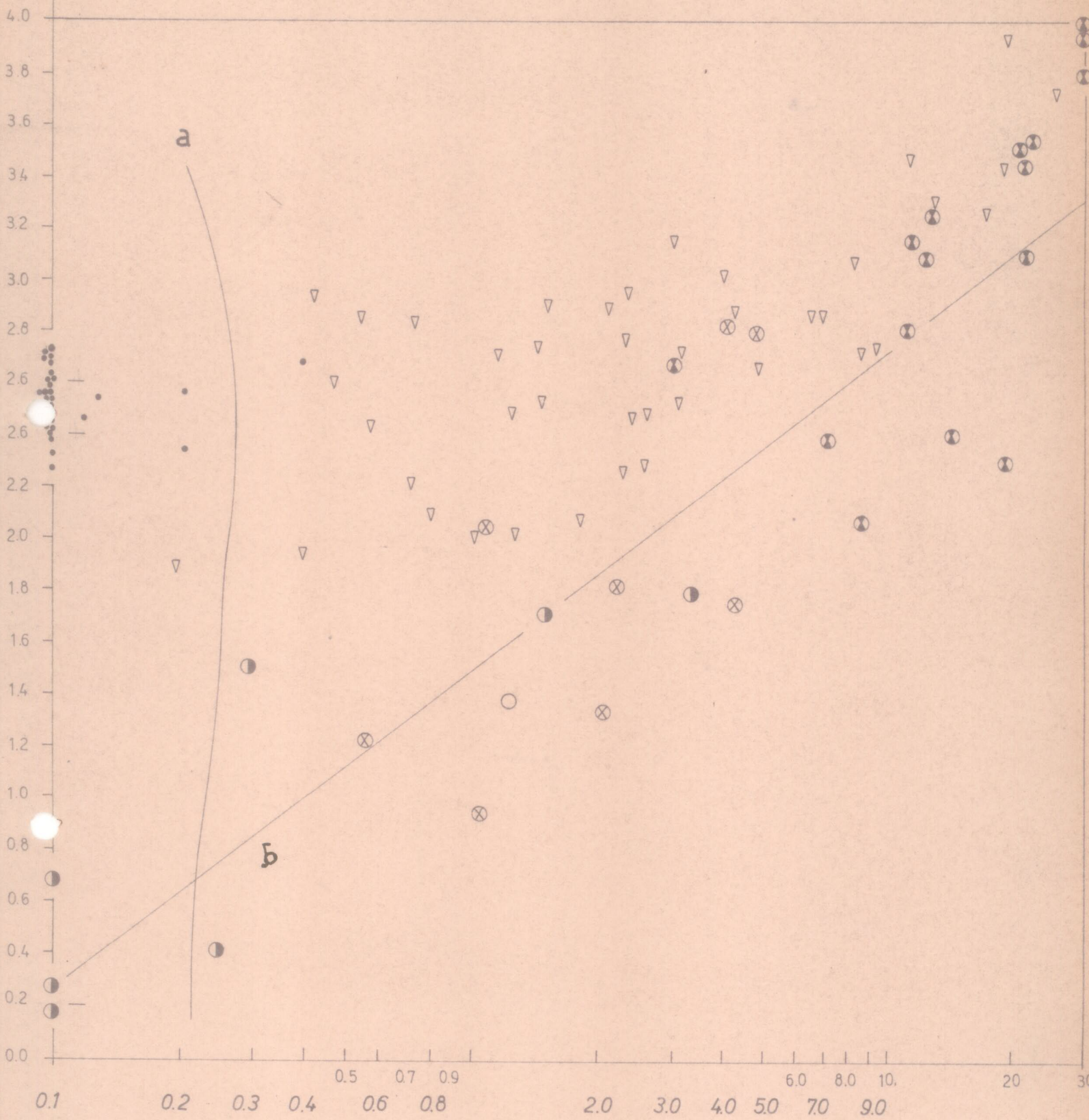
----- Friedman 1967  
 ————— Límites de este trabajo

$\% < 62 \mu$



Primer Momento / Porcentaje menor a 62  $\mu$  (  $\bar{x}\phi$  / % < 62  $\mu$  )

Fig. 45



% < 62  $\mu$

— Límite de este trabajo

TABLAS

TABLA I  
MUESTRAS FLUVIALES

RIO	MUESTRA(S)	PCIA.	CLIMA	RÉGIMEN	LUGAR
Ventana	B1, B2	Córd.	Templ. serr.	perm.	cauce
Jaime	C1	"	" "	"	"
Chorrillos	D1	"	" "	"	Márgen
San Antonio	SA3 y SA9	"	" "	"	"
Salí	E1, E2	Tuc.	Trop. serr.	estac.1	barra
Cortaderas	H	"	" "	" 2	cauce
Tala	I	"	" "	" 1	márgen
Rosario	J	Salta	" "	" 1	"
Guachipas	25-7	"	" "	" 1	"
Lules	O	Tuc.	" "	" 1	cauce
Angostura	25-8	"	" "	" 1	"
Yacoraité	Ñ	Juj.	Ar.sas.y bols.	efím. 1	"
Lozano	25-4	"	Trop. serr.	estac.1	"
Grande	N2A, N2B, N3 N4, N6, N7 N8, N9, N10 N12, N13	"	Ar.sas.y bols*	efím.*1	"
Ongoli	P	Cat.	" " " "	" 2	"
Paganzo	R	La R.	" " " "	" 2	"
Bermejo	S	" "	" " " "	" 1	"
Paila	T1	" "	" " " "	" 2	"
Luján	Sui	Bs.As.	Templ. pamp.	perm.	"
Chubut	26-3	Chub.	Arido patag.	"	"
Minero	26-4	Neuq.	(1)	"	"

Régimen 1 o 2 : para cursos irregulares; 1: en momento de creciente, 2: de cauces secos.

\*: las muestras N2A, N2B, N3 y N4, corresponden a clima tropical serrano y régimen estacional (1)  
(1) : clima frío húmedo de las cordilleras patagónica y fueguina.

TABLA II  
MUESTRAS EOLICAS

Muestra(s)	Pcia.	Localidad	T.d.
1	Juj.	Uquía, Qa. de Humahuaca	A
2	"	Confl. Grande-Yacoraité, Qa. de Humahuaca	B
3,4, 5	La R.	Villa Mazán	B
6	" "	Paso del Molle	B
7, 8	" "	Co. Agua de los Burros (gral. Lavalle)	B
9, 10, 11	" "	Ea. La Maravilla, dpto. " "	A
12, 13a, 13b, 14, 15, 16, 17a, 17b, 17c	" "	Bolsón de Guandacol	A
18	Salta	Cafayate	B
19, 20	" "	Bolsón de Talampaya	B
21	" "	Villa Unión	B
22	" "	Puesto Vallecitos, depto. Gral. Lavalle	B
23, 24, 25	" "	Bolsón Paimán-Chilecito	B
50	Bs.As.	Médanos	A
51, 52	Chub.	Valle de los Mártires	A
54	"	Cerro Cóndor	A
55	"	Lefipán	A
56, 57	"	Paso del Sapo	A
58	"	Gualjaina	A
26-1	"	Paso de Indios	A
MLS, MLI	Bs.As.	Mari Lauquen	A
11-P	Chub.	Ea. La Máquina, Puerto Visser	B
MVB	Cat.	Belén	B

T.d.: tipo de depósito.

TABLA III

COMPOSICION MINERALOGICA DE ARENAS DE PLAYA Y EOLICAS

Mtra	Qz	Pl	Fk	Vi	Lt	Cb	Op	Hp	Hn	Au	Gr	Bt	Mu	Lp	Clasif.
ST 7	21	29	5	1	42	1	3	2	1	2	-	-	-	-	Ar. V (a)
1	55	18	5	10	12	-	5	-	3	1	-	-	-	1	A. V (b)
2	43	25	7	-	25	-	6	-	3	-	-	1	-	-	Ar. A (a)
5	40	20	28	2	10	-	5	-	5	-	-	1	-	-	" " "
6	35	15	35	2	13	-	1	-	1	-	-	1*	-	-	" " "
7	35	12	38	-	15	-	2	-	-	-	1	2	-	-	" " "
#11P	35	30	25	2	8	-	5	-	4	1	-	7	-	-	" " "
10	40	14	26	-	20	x	6	-	1	1	1	-	1	-	" " "
16	40	12	28	2	10	8	5	-	1	1	4	6	3	-	" " "
18	41	19	15	15	10	-	7	1	2	-	-	6	3	-	A. V (b)
20	41	12	23	-	18	6	10	3	5	-	3	-	1	-	Ar. A (a)
21	35	18	32	-	15	-	5	1	4	1	2	5	2	-	" " "
22	50	12	25	2	11	-	5	1	2	-	-	2	-	-	" " "
23	45	15	20	-	20	-	10	-	-	-	-	7	1	-	" " "
#MLS	26	31	4	10	30	-	4	3	2	1	-	-	-	-	A. V (b)
26-1	15	20	5	20	35	5	10	1	1	5	-	3	-	-	" T "
MVB	10	20	5	40	25	-	8	8	-	-	-	3*	-	*	" " "
# 50	10	15	7	8	50	-	4	3	1	1	-	-	-	-	Ar. V (a)
51	15	10	5	10	60	-	10	-	1	5	-	3*	-	-	A. V (b)
# 54	22	18	6	-	54	-	10	4	2	1	-	-	-	-	Ar. V (a)
55	45	10	12	-	33	-	4	3	1	-	-	-	1	1	Ar. L "
57	34	12	5	38	12	1	4	1	-	1	-	2	-	-	A. T (b)
58	19	23	4	19	35	-	3	2	1	2	-	1*	-	-	A. V (b)

Referencias: Mtra: muestra; Pl: plagioclasa; Fk: feldespatos potásicos; Vi: vitroclastos; Lt: litoclastos; Cb: carbonatos; Op: opacos; Hp: hipersteno; Hn: hornblenda; Au: augita; Gr: granate; Bt: biotita, (\*): biotita y clorita; Mu: muscovita; Qz: cuarzo; Lp: lamprobolita.

Los valores correspondientes a los minerales pesados señalan la abundancia relativa de unos con respecto a otros, habiéndose asignado la unidad (1) al menos común. El signo # señala muestras con abundante contenido de pesados.

En clasificación (clasif.): A y Ar.: arena; V.: volcánica; A: arcósica; T: tobácea; L: lítica; (a): Gilbert (1953); (b) Teruggi y Rose TTo, 1963.

TABLA IV

COMPOSICION MINERALOGICA DE ARENAS FLUVIALES

Muestra	Fracc.	L.S.	Qz R.	Qz A.	Feld.	L.P.	L.M.	L.V.	Clasific.
B1	2	-	-	40	48	8	3	-	A. Arcós.
B2	2	-	-	33	37	30	-	-	" "
C1	2	-	-	62	20	18	-	-	A. "
D1	2	-	-	41	31	22	6	-	" "
R	1-2	19	-	45	14	22	-	-	" "
SA3	2	-	-	47	36	17	-	-	" "
SA9	2	-	-	37	50	13	-	-	" "
25-8	2-4	-	-	30	27	43	-	-	" "
E1	2	-	-	63	7	2	28	-	" Lít. Sbf.
E2	2	-	-	65	10	1	24	-	" " "
H	1-2	19	-	70	3	2	5	-	" " "
I	1-3	-	37	34	12	1	16	-	" " "
O	4	-	-	48	2	-	50	-	" Lítica
P	2	3	-	31	17	-	49	-	" "
Sui	2-5	19	-	30	11	9	31	-	" "
26-3	4	20	44	-	15	4	6	11	" "
J	5	77	5	2	3	6	7	-	" "
25-4	1-3	98	-	2	-	-	-	-	" "
Ñ	1-2	58	-	22	-	16	5	-	" Lít. Sbf.
N2-A	4	92	-	8	-	-	-	-	" Lítica
N3	4	80	-	10	-	-	10	-	" "
N4	4	50	3	17	7	-	23	-	" "
N6	4	30	30	20	-	-	20	-	" "
N7	4	61	6	-	4	-	29	-	" "
N8	4	30	20	35	5	-	8	-	" "
N9	4	54	-	22	4	-	20	-	" "
N10	4	45	29	10	-	-	15	-	" "
N12	2-4	80	12	-	3	3	2	-	" "
N13	3	73	5	14	3	-	5	-	" "
S	2	20	-	58	9	3	10	-	" Lít. Sbf.
T1	2	85	-	13	2	-	-	-	" Lítica
26-4	1-3	-	-	34	5	18	2	41	" "

Referencias: Fracc.: fracciones estudiadas, L.S.: litoclastos de rocas sedimentarias; Qz. R.: cuarzo redondeado; Qz A.: cuarzo anguloso; feld.: feldespatos; L. P.: litoclastos de rocas plutónicas; L. M.: idem metamórficas; L.V.: idem volcánicas; Clasific.: clasificación de Gilbert (1953); Lít.: lítica; Sbf.: subfeldespática. Fracción 1: mayor a 1410; 2: 1000; 3: 710; 4: 500; 5: 500 micrones

TABLA V

MUESTRAS DE PLAYA . Porcientos y porcientos acumulativos.

Ø	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	F	
Micrones	500	350	250	177	125	90	63		
ST 1	%	0,00	0,06	5,83	39,14	43,25	11,13	0,55	0,0
	%Ac.	-	0,06	5,89	45,03	88,28	99,41	99,96	100,0
ST2	%	-	0,15	23,93	53,93	18,53	3,20	0,17	0,0
	%Ac.	-	0,15	24,08	78,02	96,55	99,75	99,92	100,0
ST 3	%	-	0,01	2,32	40,39	45,77	11,24	0,23	0,0
	% Ac.	-	0,01	2,33	42,71	88,48	99,72	99,95	99,9
ST4	%	0,01	0,54	23,82	36,27	30,60	8,01	0,53	0,2
	% Ac.	0,01	0,55	24,38	60,64	91,24	99,25	99,78	100,0
ST5	%	-	0,13	11,01	50,41	33,52	4,74	0,07	0,0
	% Ac.	-	0,13	11,48	61,56	95,08	99,82	99,89	99,9
ST6	%	0,01	0,02	4,87	52,00	36,48	6,25	0,34	0,0
	% Ac.	0,01	0,03	4,90	56,90	93,38	99,63	99,70	100,0
ST7	%	0,01	0,01	0,33	21,90	62,68	14,22	0,81	0,0
	% Ac.	0,01	0,02	0,35	22,25	84,93	99,15	99,96	99,9
ST8	%	0,01	0,01	6,29	37,52	45,77	9,66	0,61	0,0
	% Ac.	0,01	0,02	6,38	43,90	89,67	99,33	99,94	99,9
ST9	%	-	0,01	3,83	40,26	45,09	10,37	0,39	0,0
	% Ac.	-	0,01	3,84	44,11	89,20	99,57	99,96	100,0
ST10	%	-	0,03	11,19	53,54	27,79	7,09	0,31	0,0
	%Ac.	-	0,03	11,21	64,75	92,54	99,63	99,94	99,9
ST11	%	-	0,06	16,60	47,24	28,77	6,80	0,48	0,0
	%Ac.	-	0,06	16,66	63,91	92,68	99,48	99,96	99,9
ST12	%	0,03	1,48	8,72	35,86	44,16	9,41	0,28	0,0
	%Ac.	0,03	1,51	10,23	46,09	90,25	99,67	99,94	100,0
ST13	%	0,01	0,01	5,74	53,20	32,29	8,16	0,55	0,0
	%Ac.	0,01	0,02	5,76	58,96	91,25	99,41	99,95	99,9
ST14	%	-	0,01	3,50	46,57	41,18	8,30	0,41	0,0
	%Ac.	-	0,01	3,51	50,08	91,26	99,56	99,96	100,0
ST15	%	-	0,01	1,75	34,16	50,74	12,62	0,70	0,0
	%Ac.	-	0,01	1,76	35,92	86,66	99,28	99,98	100,0
ST16	%	-	0,01	9,51	51,12	32,08	6,89	0,36	0,0
	%Ac.	-	0,01	9,52	60,64	92,72	99,61	99,97	99,9
ST17	%	-	-	0,80	39,81	49,38	9,48	0,52	0,0
	%Ac.	-	-	0,80	40,61	89,98	99,46	99,84	99,9
ST18	%	-	0,01	0,34	21,74	61,34	15,61	0,88	0,0
	%Ac. m	-	0,01	0,35	22,08	83,43	99,04	99,92	100,0
ST19	%	-	0,02	11,12	52,00	29,68	6,74	0,40	0,0
	%Ac.	-	0,02	11,14	63,14	92,83	99,57	99,96	99,9
ST20	%	-	0,03	11,43	48,18	32,81	7,11	0,40	0,0
	%Ac.	-	0,03	11,47	59,65	92,46	99,57	99,97	100,0
ST21	%	-	-	0,39	32,69	51,29	14,55	1,02	0,0
	%Ac.	-	-	0,39	33,08	84,37	98,93	99,95	100,0
ST22	%	-	-	2,12	43,97	45,49	8,00	0,28	0,1
	%Ac.	-	-	2,12	46,10	91,59	99,59	99,87	100,0

Ø	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	F
micrones	500	350	250	177	125	90	63	
ST23 %	-	-	0,55	43,53	49,64	6,02	0,05	0,2
%Ac.	-	-	0,55	44,09	93,73	99,74	99,79	99,9
ST24 %	-	-	0,62	31,70	54,14	12,67	0,82	0,0
%Ac.	-	-	0,62	32,32	86,47	99,14	99,96	100,0
ST25 %	-	0,01	1,13	39,42	46,41	11,83	1,17	0,0
%Ac.	-	0,01	1,14	40,56	86,97	98,80	99,97	99,9
ST26 %	-	0,01	0,31	23,76	57,80	16,95	1,14	0,0
%Ac.	-	0,01	0,32	24,08	81,89	98,84	99,98	100,0
ST27 %	-	0,02	4,24	54,66	34,01	6,52	0,52	0,0
%Ac.	-	0,02	4,26	58,92	92,93	99,45	99,97	100,0
ST28 %	0,01	0,04	0,77	28,55	55,16	14,25	1,17	0,0
%Ac.	0,01	0,05	0,82	29,36	84,52	98,78	99,95	100,0
ST29 %	-	0,02	3,58	56,65	33,74	5,49	0,39	0,1
%Ac.	-	0,02	3,60	60,25	93,99	99,48	99,88	100,0
ST30 %	-	0,02	2,71	54,40	35,09	7,04	0,67	0,0
%Ac.	-	0,02	2,73	57,14	92,22	99,27	99,94	100,0
ST31 %	0,01	0,11	4,89	39,92	43,97	10,69	0,37	0,0
%Ac.	0,01	0,12	5,01	44,93	88,90	99,57	99,97	100,0
ST32 %	0,01	3,36	23,40	36,14	29,10	7,44	0,51	0,0
%Ac.	0,01	3,37	26,77	62,91	92,01	99,45	99,95	100,0

% Ac.: porcentaje acumulativo.

TABLA VI.

PERCENTOS Y PERCENTOS ACUMULATIVOS - MUESTRAS EOLICAS

Ø	-2,5	-2,0	-1,5	-1	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
micrones	5660	4000	2.830	3000	1410	1000	710	500	350	250	177	125	88	62	44	31
M2 %	-	-	-	-	-	-	0,003	0,118	3,241	19,157	29,572	26,086	14,868	3,391	0,869	0,173
M2 % Ac	-	-	-	-	-	-	0,003	0,121	3,362	22,519	52,091	78,177	93,045	96,436	97,305	97,478
M3 %	-	-	-	0,191	1,227	5,614	14,201	16,778	15,331	12,370	9,040	6,477	5,1407	5,680	2,324	1,485
M3 % Ac	-	-	-	0,191	1,418	7,032	21,233	38,011	53,342	65,712	74,752	81,229	86,636	92,316	94,640	96,125
M4 %	-	-	-	-	-	0,002	0,078	0,323	0,612	2,228	7,802	21,545	41,871	21,572	3,969	-
M4 % Ac	-	-	-	-	-	0,002	0,080	0,403	1,012	3,240	11,042	32,587	74,458	96,030	99,999	-
M5 %	-	-	-	-	-	0,114	0,368	1,369	5,427	15,172	23,224	26,580	19,296	6,978	1,471	-
M5 % Ac	-	-	-	-	-	0,114	0,482	1,851	7,278	22,450	45,674	72,254	91,550	98,528	99,999	-
M6 %	-	-	-	-	-	-	0,145	0,464	3,713	15,808	30,043	29,529	12,517	4,666	3,177	-
M6 % Ac	-	-	-	-	-	-	0,145	0,609	4,322	20,130	50,173	79,702	92,219	96,825	100,003	-
M7 %	-	-	-	-	-	-	0,180	1,082	7,738	30,306	30,092	16,581	7,772	3,676	2,574	-
M7 % Ac	-	-	-	-	-	-	0,180	1,262	9,000	39,306	69,398	85,979	93,751	97,427	100,001	-
M8 %	-	-	-	-	-	-	-	0,224	0,671	3,698	10,372	17,175	21,673	20,142	9,346	6,480
M8 % Ac	-	-	-	-	-	-	-	0,224	0,895	4,593	14,965	32,140	53,813	73,955	83,301	89,781
M9 %	-	-	-	-	-	0,036	0,360	1,640	7,040	22,065	25,214	20,216	14,207	6,779	2,443	-
M9 % Ac	-	-	-	-	-	0,036	0,396	2,036	9,076	31,141	56,355	76,571	90,778	97,557	100,000	-
M10 %	-	-	-	-	-	0,020	0,028	0,333	5,352	22,890	27,356	19,700	14,199	7,465	2,658	-
M10 % Ac	-	-	-	-	-	0,020	0,048	0,381	5,733	28,623	55,979	75,679	89,878	97,343	100,001	-
M11 %	-	-	-	-	-	-	-	-	0,481	14,002	31,266	30,091	18,409	5,823	0,467	-
M11 % Ac	-	-	-	-	-	-	-	-	0,481	14,483	45,749	75,840	94,249	99,532	99,999	-
M12 %	-	-	-	-	-	-	-	0,038	0,540	5,030	16,794	30,181	32,226	19,140	2,051	-
M12 % Ac	-	-	-	-	-	-	-	0,038	0,578	5,608	22,402	52,583	84,809	97,949	100,000	-
M13 %	-	-	-	0,094	0,375	0,489	1,288	3,195	4,110	7,083	12,510	24,012	25,099	15,184	3,190	0,354
M13 % Ac	-	-	-	0,094	0,469	0,958	2,246	5,441	9,551	16,634	29,144	53,156	78,255	93,439	96,629	96,983
M13a %	-	-	-	-	-	0,032	0,032	0,121	0,588	3,480	11,373	21,778	24,622	18,404	6,280	4,760
M13a % Ac	-	-	-	-	-	0,032	0,064	0,185	0,773	4,253	15,626	37,404	62,026	80,430	86,710	91,470
M14 %	-	-	-	-	-	-	-	0,044	0,682	9,081	27,051	33,097	22,418	6,448	1,178	-
M14 % Ac	-	-	-	-	-	-	-	0,044	0,726	9,807	36,858	69,955	92,373	98,821	99,999	-
M15 %	-	-	-	-	-	-	0,008	0,160	1,638	8,610	21,400	26,882	24,568	12,300	4,430	-
M15 % Ac	-	-	-	-	-	-	0,008	0,168	1,806	10,416	31,816	58,698	83,266	95,566	99,996	-
M16 %	-	-	-	-	-	-	0,006	0,149	3,513	22,483	31,747	25,176	12,849	3,495	0,583	-
M16 % Ac	-	-	-	-	-	-	0,006	0,155	3,668	26,151	57,898	83,074	95,923	99,418	100,001	-

5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
22	16	11	8	56	4	2,8	2	1,4	1

2,522

100,000

0,678

3,197

96,803

99,999

8,866	0,748	0,997	0,623	0,124	0,748	4,713
2,647	93,395	94,392	95,015	95,139	95,887	100,000

3,017

100,000

3,350

1,240

94,820

96,060

TABLA VI  
(CONTINUACION)

$\phi$ micrones	-2,5 5660	-2,0 4000	-1,5 2830	-1,0 2000	-0,5 1410	0,0 1000	0,5 710	1,0 500	1,5 350	2,0 250	2,5 177	3,0 125	3,5 88	4,0 62	4,5 44
M7a %	-	-	-	-	-	-	0,020	0,058	0,484	5,104	19,636	34,260	29,848	9,826	0,760
M7a %dc	-	-	-	-	-	-	0,020	0,078	0,562	5,666	25,302	59,562	89,410	99,236	100,000
M7b %	-	-	-	-	-	-	0,070	0,287	2,392	11,095	23,975	26,508	21,350	11,229	3,095
M7b %dc	-	-	-	-	-	-	0,070	0,355	2,749	13,844	37,819	64,327	85,677	96,906	100,000
M72 %	-	-	-	-	-	-	0,054	0,344	2,135	18,306	32,338	22,059	15,684	7,542	1,536
M72 %dc	-	-	-	-	-	-	0,054	0,398	2,533	20,839	53,177	75,236	90,920	98,462	99,998
M19 %	-	-	-	-	-	-	0,050	1,477	13,251	38,462	23,700	12,217	6,679	3,348	0,816
M19 %dc	-	-	-	-	-	-	0,050	1,527	14,778	53,240	76,940	89,157	95,836	99,184	100,000
M20 %	-	-	-	-	-	0,050	0,870	4,067	16,156	31,253	21,709	12,613	7,248	4,179	1,854
M20 %dc	-	-	-	-	-	0,050	0,920	4,987	21,143	52,396	74,105	86,718	93,966	98,145	99,999
M21 %	-	-	-	-	-	0,028	0,826	3,458	8,641	14,767	16,040	16,307	17,859	13,382	3,604
M21 %dc	-	-	-	-	-	0,028	0,854	4,312	12,953	27,720	43,760	60,067	77,926	91,308	94,912
M22 %	-	-	-	-	-	-	-	0,014	0,118	1,640	12,314	43,120	31,826	8,524	2,442
M22 %dc	-	-	-	-	-	-	-	0,014	0,132	1,772	14,086	57,206	89,034	97,558	100,000
M23 %	-	-	-	-	-	-	0,020	0,072	0,663	4,693	13,050	20,319	26,072	21,827	7,920
M23 %dc	-	-	-	-	-	-	0,020	0,092	0,755	5,448	18,498	38,817	64,889	86,716	94,636
M24 %	-	-	-	-	-	-	-	0,119	1,196	7,535	18,054	25,934	24,332	15,138	3,695
M24 %dc	-	-	-	-	-	-	-	0,119	1,315	8,850	27,504	53,438	77,770	92,908	96,603
M25 %	-	-	-	-	-	-	0,054	0,778	6,162	17,342	21,712	18,948	14,742	10,762	4,341
M25 %dc	-	-	-	-	-	-	0,054	0,832	6,994	24,336	46,048	64,996	79,738	90,500	94,841
HP %	-	-	0,046	0,075	0,054	0,114	0,264	0,615	1,964	6,275	12,781	19,918	22,812	17,848	7,857
HP %dc	-	-	0,046	0,121	0,175	0,289	0,553	1,168	3,132	9,407	22,188	42,106	64,918	82,766	90,623
M50 %	-	-	-	-	-	-	0,078	0,502	2,477	11,682	36,601	36,939	9,546	0,906	1,269
M50 %dc	-	-	-	-	-	-	0,078	0,580	3,057	14,739	51,340	88,279	97,825	98,731	100,000
M54 %	-	-	-	-	-	-	0,008	0,050	4,144	44,594	38,852	10,764	1,330	0,214	0,044
M54 %dc	-	-	-	-	-	-	0,008	0,058	4,202	48,796	87,648	98,412	99,742	99,956	100,000
M55 %	-	-	-	-	-	-	0,014	1,376	18,353	45,209	24,537	7,584	2,163	0,557	0,204
M55 %dc	-	-	-	-	-	-	0,014	1,390	19,743	64,952	89,489	97,073	99,236	99,793	99,997
M1 %	-	-	-	-	-	0,020	0,080	1,417	9,632	28,237	28,647	17,373	8,788	3,728	2,070
M1 %dc	-	-	-	-	-	0,020	0,100	1,517	11,149	39,386	68,033	85,406	94,194	97,922	99,942
M18 %	-	-	-	-	-	0,018	0,054	0,508	2,407	7,940	19,847	31,984	26,070	8,780	2,389
M18 %dc	-	-	-	-	-	0,018	0,072	0,580	2,987	10,927	30,774	62,758	88,828	97,608	99,997
MLS %	-	-	-	-	-	-	-	-	0,054	1,191	6,000	55,321	34,268	3,740	0,433
MLS %dc	-	-	-	-	-	-	-	-	0,054	1,245	6,245	61,566	95,822	99,714	100,000

5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
31	32	16	11	8	5,6	4	2,8	2	1,4	1,0

1,535	0,725	2,828
96,447	97,172	100,000

1,310	0,560	0,120	3,374
95,946	96,506	96,626	100,000

0,672	0,187	0,634	1,904
97,275	97,462	98,096	100,000

1,532	0,357	0,562	2,708
96,373	96,730	97,292	100,000

2,985	1,571	0,733	0,943	0,315	0,523	0,471	1,836
93,608	95,179	95,912	96,855	97,170	97,693	98,164	100,000

TABLA VI - (Continuación)

Ø micrones	-2,5	-2,0	-1,5	-1	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
	5650	4.000	2.830	2.000	1.410	1.000	710	500	350	250	177	125	88	62	44
M LI %	-	-	-	-	-	-	-	0,034	0,390	1,446	11,437	53,525	29,378	3,220	0,566
% Ac.	-	-	-	-	-	-	-	0,034	0,424	1,870	13,307	66,832	96,210	99,430	99,996
M51 %	-	-	-	-	-	-	-	-	0,306	4,945	16,521	28,485	30,821	14,773	4,143
% Ac.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,306	5,251	21,772	50,257	81,078	95,851	99,994
M52 %	-	-	-	-	-	-	-	-	0,058	2,914	24,206	37,449	23,969	9,213	2,187
% Ac.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,058	2,972	27,178	64,627	88,596	97,809	99,996
M58 %	-	-	-	-	-	-	0,108	5,758	23,787	26,468	21,486	13,605	6,362	1,724	0,407
% Ac.	-	-	-	-	-	-	0,108	5,866	29,653	56,121	77,907	91,512	97,874	99,598	100,005
26-1 %	-	-	-	-	-	-	0,024	0,020	0,093	0,468	2,873	15,733	42,119	27,212	6,709
% Ac.	-	-	-	-	-	-	0,024	0,044	0,137	0,605	3,478	19,211	61,330	88,542	95,251
MVB %	-	-	-	-	-	0,094	0,139	0,217	0,451	1,771	5,186	15,500	34,089	23,154	5,098
% Ac.	-	-	-	-	-	0,094	0,233	0,450	0,901	2,672	7,858	23,358	57,447	80,601	85,699
M56 %	-	-	-	-	-	-	0,121	1,525	16,834	41,053	22,813	9,031	4,861	2,443	1,314
% Ac.	-	-	-	-	-	-	0,121	1,646	18,480	59,533	82,346	91,377	96,238	98,681	99,995
M57 %	-	-	-	-	-	-	-	0,281	12,237	30,521	25,849	17,886	10,099	2,392	0,734
% Ac.	-	-	-	-	-	-	-	0,281	12,518	43,039	68,888	86,774	96,873	99,265	99,997

TABLA VII - PORCIENTOS Y PORCIENTOS ACUMULATIVOS.

J %	-	-	-	-	-	-	0,024	0,025	0,025	0,085	0,768	4,816	15,393	27,978	20,431
% Ac.	-	-	-	-	-	-	0,024	0,049	0,074	0,159	0,927	5,743	21,136	49,114	69,545
25-4 %	1,737	0,718	0,192	0,280	0,406	0,552	0,640	0,900	1,587	3,004	4,841	11,311	26,617	25,599	9,674
% Ac.	1,737	2,455	2,647	2,927	3,333	3,885	4,525	5,425	7,012	10,016	14,857	26,168	52,785	78,384	88,058
N %	-	0,301	0,506	0,201	0,443	0,597	0,934	1,680	4,264	12,667	18,716	20,313	17,673	10,565	3,417
% Ac.	-	0,301	0,807	1,008	1,451	2,048	2,982	4,662	8,926	21,593	40,309	60,622	78,295	88,860	92,277
N2α %	-	-	-	-	0,016	0,051	0,184	0,356	0,864	4,102	14,966	26,463	25,035	14,856	4,959
% Ac.	-	-	-	-	0,016	0,067	0,251	0,607	1,471	5,573	20,539	47,002	72,037	86,893	91,852
N2β %	-	-	-	-	-	0,031	0,120	0,282	0,987	4,090	10,572	19,013	23,060	19,227	8,021
% Ac.	-	-	-	-	-	0,031	0,151	0,433	1,420	5,510	16,082	35,095	58,155	77,382	85,403
N3 %	0,388	0,538	0,460	0,327	0,202	0,163	0,271	0,506	1,419	5,413	12,258	15,972	14,539	9,880	10,925
% Ac.	0,388	0,926	1,386	1,713	1,915	2,078	2,349	2,855	4,274	9,687	21,945	37,917	52,456	62,336	73,261
N4 %	-	-	-	-	-	0,024	0,106	0,413	1,362	5,193	13,403	23,112	27,681	17,332	4,921
% Ac.	-	-	-	-	-	0,024	0,130	0,543	1,905	7,098	20,501	43,613	71,294	88,626	93,547
N6 %	-	-	-	-	-	-	0,020	0,035	0,258	2,411	10,112	21,010	25,635	18,791	10,498
% Ac.	-	-	-	-	-	-	0,020	0,055	0,313	2,724	12,836	33,846	59,481	78,272	88,770

5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
31	22	16	11	8	5,6	4	2,8	2	1,4	1

0,151	1,734	2,864								
95,402	97,136	100,000								
2,360	1,274	0,755	0,188	0,991	0,377	0,566	1,132	0,283	0,472	0,991
88,059	89,333	90,088	90,276	91,267	91,644	92,210	93,342	93,625	94,097	95,088
										4,912

MUESTRAS FLUVIALES

12,978	7,581	2,570	1,542	1,414	4,360				
82,523	90,104	92,674	94,216	95,630	100,000				
3,050	1,830	0,959	0,959	0,697	0,087	0,784	3,576		
91,108	92,938	93,897	94,856	95,553	95,640	96,424	100,000		
1,849	1,205	4,667							
94,126	95,333	100,000							
2,007	1,299	0,472	0,590	3,780					
93,859	95,158	95,630	96,220	100,000					
4,679	2,674	1,671	0,780	4,798					
90,082	92,756	94,427	95,207	100,000					
6,037	6,900	3,737	0,287	2,875	1,150	1,006	0,575	4,172	
79,298	86,198	89,935	90,222	93,097	94,247	95,253	95,828	100,000	
2,394	1,064	2,995							
95,941	97,005	100,000							
4,719	2,816	1,060	2,635						
93,489	96,305	97,365	100,000						

TABLA VII - (Continuación)

Ø	-2.5	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
micrones	5660	4000	2830	2000	1410	1000	710	500	350	250	177	125	88	62	44
N7 %	-	-	-	-	-	-	0,010	0,011	0,048	0,358	2,601	10,438	23,543	24,463	13,714
N7 % Dc.	-	-	-	-	-	-	0,010	0,021	0,069	0,427	3,028	13,466	37,009	61,472	75,186
N8 %	-	-	0,129	0,338	0,860	1,247	2,387	4,590	10,573	21,326	21,843	15,951	9,804	3,674	1,073
N8 % Dc.	-	-	0,129	0,467	1,327	2,574	4,961	9,551	20,134	41,450	63,293	79,244	89,048	92,732	93,795
N9 %	-	-	-	0,088	0,137	0,075	0,068	0,100	0,376	2,406	9,198	19,434	27,171	19,794	9,064
N9 % Dc.	-	-	-	0,088	0,225	0,300	0,368	0,468	0,844	3,250	12,448	31,882	59,053	78,877	87,911
N10 %	-	-	-	0,088	0,065	0,111	0,332	0,775	2,136	7,675	17,529	24,977	21,228	12,754	4,456
N10 % Dc.	-	-	-	0,088	0,153	0,264	0,586	1,371	3,507	11,182	28,711	53,688	74,916	87,670	92,126
N12 %	0,489	0,971	0,395	0,216	0,327	0,411	1,264	5,919	19,184	26,236	14,264	7,835	5,209	2,749	3,582
N12 % Dc.	0,489	1,460	1,855	2,071	2,398	2,809	4,073	9,992	29,176	55,412	69,676	77,511	82,720	85,469	89,051
N13 %	-	-	0,065	0,000	0,027	0,106	0,238	0,999	4,111	14,293	26,104	25,549	17,903	7,512	3,091
N13 % Dc.	-	-	0,065	0,065	0,092	0,198	0,436	1,435	5,546	19,839	45,943	71,492	89,395	96,907	99,998
S %	-	-	0,099	0,230	1,774	3,443	7,483	14,137	18,092	14,281	7,602	4,398	4,420	4,407	5,202
S % Dc.	-	-	0,099	0,329	2,103	5,546	13,029	27,166	45,257	59,538	67,140	41,538	75,958	80,665	85,867
T1 %	-	0,537	1,340	1,349	2,298	3,057	4,938	8,203	14,097	18,495	15,970	11,032	6,975	3,087	1,577
T1 % Dc.	-	0,537	1,877	3,226	5,524	8,581	13,519	21,722	35,819	54,314	70,284	81,316	88,291	91,378	92,955
26-4 %	0,247	0,915	0,881	1,303	2,137	2,808	6,398	13,946	24,930	23,922	11,660	5,130	2,784	1,685	1,253
26-4 % Dc.	0,247	1,162	2,043	3,346	5,483	8,291	14,689	28,635	53,565	77,487	89,147	94,277	97,061	98,746	99,999
B1 %	-	-	0,279	1,491	10,675	22,231	29,495	24,331	9,255	1,373	0,294	0,125	0,072	0,025	0,052
B1 % Dc.	-	-	0,279	1,770	12,445	34,676	64,471	88,802	99,057	99,430	99,724	99,849	99,921	99,946	99,998
B2 %	-	-	0,419	0,660	4,567	16,070	34,472	31,770	10,086	1,318	0,186	0,095	0,079	0,019	0,249
B2 % Dc.	-	-	0,419	1,079	5,646	21,716	56,188	87,958	98,043	99,361	99,557	99,652	99,731	99,750	99,999
C1 %	-	-	-	0,301	3,052	11,759	24,084	29,216	20,721	8,872	1,703	0,186	0,046	0,006	0,050
C1 % Dc.	-	-	-	0,301	3,353	15,112	39,196	68,412	89,133	98,005	99,708	99,894	99,940	99,946	100,000
D1 %	-	-	0,125	0,228	0,580	1,560	5,110	12,498	25,521	32,152	16,768	4,598	0,509	0,059	0,291
D1 % Dc.	-	-	0,125	0,353	0,939	2,493	7,603	20,101	45,622	77,774	94,542	99,140	99,649	99,708	99,999
R %	0,620	1,519	0,913	1,219	2,355	2,947	4,958	7,227	11,740	18,434	19,170	14,835	7,387	3,272	3,405
R % Dc.	0,620	2,139	3,052	4,271	6,626	9,573	14,531	21,758	33,498	51,932	71,102	85,937	93,324	96,596	100,001
SA3 %	-	-	0,169	0,512	4,422	22,086	45,277	23,481	3,340	0,566	0,097	0,013	0,012	0,003	0,022
SA3 % Dc.	-	-	0,169	0,681	5,103	27,189	72,466	95,947	99,297	99,853	99,950	99,963	99,975	99,978	100,000
SA9 %	-	0,188	0,265	1,050	7,374	25,154	41,335	19,345	4,259	0,768	0,112	0,039	0,036	0,038	0,037
SA9 % Dc.	-	0,188	0,453	1,503	8,877	34,031	75,366	94,711	98,970	99,738	99,850	99,889	99,925	99,963	100,000
25-8 %	-	-	0,181	0,286	1,526	3,746	9,320	19,204	24,568	18,294	10,239	6,166	3,823	1,081	1,561
25-8 % Dc.	-	-	0,181	0,467	1,993	5,739	15,059	34,263	58,831	77,125	87,364	93,530	97,353	98,434	99,995

5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	
31	22	16	11	8	5½	H	
12,093	4,737	3,117	1,247	3,620			
87,279	92,016	95,133	96,380	100,000			
0,195	0,879	0,390	4,741				
93,990	94,869	95,259	100,000				
4,488	2,244	0,949	0,517	3,891			
92,399	94,643	95,592	96,109	100,000			
2,005	1,486	0,742	3,641				
94,131	95,617	96,359	100,000				
2,190	0,896	2,190	6,896	0,099	4,678		
91,241	92,137	94,327	95,223	95,322	100,000		
5,047	2,019	1,320	0,310	1,242	0,699	0,388	3,108
90,914	92,933	94,253	94,563	95,805	96,504	96,892	100,000
1,000	0,911	0,578	0,222	4,334			
93,955	94,866	95,444	95,666	100,000			



TABLA VIII

CONTENIDO DE GRAVA, ARENA Y PELITA. MUESTRAS DE PLAYA

MUESTRA	ARENA	PELITA
ST 1	99,96	0,04
" 2	99,92	0,08
" 3	99,95	0,05
" 4	99,78	0,22
" 5	99,90	0,10
" 6	99,97	0,03
" 7	99,96	0,04
" 8	99,94	0,06
" 9	99,96	0,04
" 10	99,94	0,06
" 11	99,96	0,04
" 12	99,94	0,06
" 13	99,95	0,04
" 14	99,96	0,04
" 15	99,98	0,02
" 16	99,97	0,03
" 17	99,98	0,01
" 18	99,92	0,08
" 19	99,96	0,03
" 20	99,97	0,03
" 21	99,95	0,05
" 22	99,87	0,13
" 23	99,79	0,21
" 24	99,60	0,40
" 25	99,97	0,02
" 26	99,98	0,02
" 27	99,97	0,03
" 28	99,95	0,05
" 29	99,88	0,12
" 30	99,94	0,06
" 31	99,97	0,03
" 32	99,96	0,04

No se ha observado material pefítico en ninguna muestra.

TABLA IX

CONTENIDO DE GRAVA, ARENA Y PELITA. MUESTRAS EOLICAS

MUESTRA	GRAVA	ARENA	PELITA	LIMO	ARCILLA
3	0,19	92,12	7,69	6,04	1,65
4	-	96,03	3,07	x	x
5	-	98,53	1,47	x	x
6	-	96,82	3,18	x	x
7	-	97,42	2,57	x	x
8	-	73,95	26,04	21,93	4,11
9	-	97,55	2,44	x	x
10	-	97,34	2,66	x	x
11	-	99,53	0,47	x	x
12	-	97,95	2,05	x	x
13	0,09	93,34	6,56	6,06	0,50
13a	-	80,43	19,56	17,01	2,55
14	-	98,82	1,18	x	x
15	-	95,57	4,43	x	x
16	-	99,42	0,58	x	x
17a	-	99,23	0,76	x	x
17b	-	96,91	3,09	x	x
17-2	-	98,50	1,50	x	x
19	-	99,18	0,82	x	x
20	-	98,14	1,85	x	x
21	-	91,31	8,70	6,44	2,26
22	-	97,56	2,44	x	x
23	-	86,72	13,28	10,61	2,67
24	-	92,91	7,09	5,35	1,74
25	-	90,50	9,50	7,56	1,94
2	-	93,04	6,96	5,13	1,82
11-P	-	82,74	17,26	15,42	1,84
50	-	98,73	1,27	x	x
54	-	99,96	0,04	x	x
55	-	99,79	0,20	x	x
1	-	97,92	2,07	x	x
18	-	97,61	2,39	x	x
MLS	-	99,57	0,43	x	x
MLI	-	99,43	0,56	x	x
51	-	95,85	4,14	x	x
52	-	97,81	2,19	x	x
58	-	99,60	0,40	x	x
26-1	-	88,50	11,45	9,42	2,03
MVB	-	80,60	19,41	11,61	7,80
56	-	98,68	1,31	x	x
57	-	99,26	0,73	x	x

x: no se han medido.

TABLA X

CONTENIDO DE GRAVA, ARENA Y PELITA. MUESTRAS FLUVIALES

Muestra	Grava	arena	pelita	limo	arcilla
B1	1,77	98,20	0,04	x	x
B2	1,08	98,70	0,25	x	x
C1	0,30	99,60	0,05	x	x
D1	0,35	99,35	0,29	x	x
R	4,27	93,32	3,40	x	x
SA3	0,68	99,30	0,02	x	x
SA9	1,50	98,46	0,04	x	x
25-8	0,50	98,00	1,50	x	x
J	-	50,11	49,89	46,80	3,09
25-4	2,90	75,50	21,61	18,04	3,58
N̄	1,45	87,40	11,13	8,20	2,93
N2-A	-	86,89	13,10	10,93	2,17
N2-B	-	77,38	22,63	19,83	2,80
N3	1,71	60,62	37,66	33,02	4,64
N4	-	88,63	11,39	9,60	1,79
N6	-	78,27	21,72	20,26	1,46
N7	-	61,47	38,53	36,41	2,12
N8	-	0,46	92,36	7,17	4,15
N9	0,10	78,80	21,14	18,04	3,10
N10	0,10	87,60	12,34	8,84	3,50
N12	2,07	83,40	14,51	11,91	2,60
N13	0,06	96,84	3,10	x	x
S	0,33	80,34	19,34	16,23	3,11
T1	3,23	88,15	8,62	5,66	2,96
E1	2,46	95,44	2,10	x	x
E2	2,28	97,15	0,57	x	x
H	1,71	97,22	1,06	x	x
I	0,45	95,36	4,16	2,70	1,46
O	-	95,05	4,94	x	x
P	0,07	97,65	2,27	x	x
Sui	0,50	98,40	1,09	x	x
26-3	-	95,82	4,17	x	x
26-4	3,35	95,40	1,25	x	x

x: no se han medido.

TABLA XI A . Muestras eólicas y de playa.

Muestras	No.	Grava			Arena			Pelita		
		Medio	Máxi.	Míni.	Medio	Máxi.	Míni.	Medio	Máx.	Mín
Arcós.1	27	0,001	0,19	0,09	94,07	99,53	73,95	5,88	26,04	0,47
Lít. "	4	-	-	-	99,49	99,96	98,73	0,50	1,27	0,04
Ar. V "	7	-	-	-	98,25	99,60	95,85	1,75	4,14	0,40
" T "	4	-	-	-	91,76	99,26	80,60	8,22	19,41	0,73
Total	41	-	-	-	94,96	99,96	73,95	5,01	26,04	0,04
Playa	32	-	-	-	99,93	99,99	99,60	0,07	0,40	0,01

Referencias: No.: número de muestras; medio.: por ciento medio; Máxi.: por ciento máximo; míni.: por ciento mínimo; arcós.: arcósicas; lít.: líticas; Ar. V.: volcánicas (clasificación de Teruggi y Rossetto, 1963); Ar. T.: tobáceas; Total: valores medios y extremos de todo el grupo; l: muestras eólicas.

TABLA XI B . Muestras fluviales.

Muestras	No.	Grava			Arena			Pelita		
		Medio	Máxi.	Míni.	Medio	Máxi.	Míni.	Medio	Máx.	Mín.
Arcós.	8	1,31	4,27	0,30	97,99	99,60	92,32	0,70	3,40	0,02
Sedtar.	16	0,78	3,23	0,00	79,58	96,84	50,11	19,6	49,9	3,10
Metam.	8	0,93	2,46	0,00	96,51	98,40	95,05	2,54	4,94	0,57
Volc.	1	3,35	-	-	95,40	-	-	1,25	-	-
Total	33	1,0	4,27	0,00	88,65	99,60	50,11	10,33	49,9	0,02

Referencias: arcós.: arcósicas; sedtar.: líticas sedimentarias; metam.: líticas metamórficas; volc.: líticas volcánicas.

TABLA XII A. CARACTERÍSTICAS DE HISTOGRAMAS FLUVIALES.

MUESTRA	N°	UNIM.	BIM.	POL.	TIPO DE MODA			UBICACION DE LA MODA	ST.D. de MODA	MODA		MODA + ADMIXT. PROX. AB.		LÍMITE GUESO DE LA DISTRIBUCION	ULTIMO GRADO DE FINOS DE LA DISTRIBUCION	NUMERO DE GRADOS
					M.M.	M	P.M.			MEDIA	EXTREMOS	MEDIA	EXTREMOS			
ARCOSICAS	8	100%	-	-	37,5%	25%	37,5%	0-1φ = 50% 1-2φ = 25% 2-3φ = "	10,7%	51,2%	68%	78,6%	93%	-2φ = 75% -3φ = 25%	1-2φ = 50% 2-3φ = 25% 4-5φ = "	4 = 37,5% 6 = 25% 3-5y8: 12,5%
LITICAS SEDIMENTARIAS	16	68,8%	25%	6,2%	-	25%	75%	2-3φ = 44% 3-4φ = 37% 1-2φ = 19%	5%	42,7%	52%	71,3%	81%	1φ = 44% -3φ = 18,8% -2y0φ = 12,5%	6-7φ = 50% 8-9,5-6φ = 18,8% 7-8φ = 12,5%	6: 44% 10: 18,8% 7y9: 12,5%
LITICAS METAMORFICAS	8	100%	-	-	-	33,3%	66,7%	1-2φ = 50% 2-3φ = 37% 0-1φ = 12,5%	5%	48,7%	56%	76%	84%	-1φ = 37,5% -2φ = 25% -3y1φ = 12,5%	4-5φ = 75% 2-3y 6-7φ = 12,5%	6: 37,5% 7: 25% 4-5y8: 12,5%
VOLCANICAS	1	x	-	-	-	x	-	1-2φ	-	49	-	69%	-	-3φ	4-5φ	8

TABLA XII B. CARACTERÍSTICAS DE TODOS LOS HISTOGRAMAS.

PLAYA	32	100%	-	-	97%	3%	-	2-3φ = 100%	4,5%	82,8%	93%	95%	100%	0φ = 62,5% 1φ = 37,5%	3-4φ = 100%	3: 78% 2: 28%
EOLICAS	41	100%	-	-	73%	29,2%	63,4%	2-3φ = 61,1% 3-4φ = 24,4%	7%	51,1%	74%	83%	100%	0φ = 60,8% 1φ = 20,0%	3-4φ = 17% 4-5φ = 56,5% 5-6φ = 12,2%	4: 46,5% 5: 19,5% 3y6: 12,5%
FLUVIALES	33	84,8%	12,1%	3,0%	9%	27,3%	63,6%	2-3φ = 36,3% 1-2φ = 30,3% 3-4φ = 18,2% 0-1φ = 15%	6,8%	46,1%	68	73,9%	93%	-2φ = 30,3% 1φ = 24,2% -3φ = 21,2%	4-5φ = 27% 6-7φ = 27% 1-2φ = 12%	6: 33,3% 4y7: 12,1% 5y10: 9,1%

REFERENCIAS: N°: numero de muestras estudiadas; UNIM.: unimodales; BIM: bimodales; POL.: polimodales; M.M.: muy marcada; M: marcada; PM: poco marcada; STD.: desviación standard; ADMIXT. PROX. AB.: admixtura proximal más roluminosa.

TABLA XIII A. Caracteres de curvas acumulativas  
Fluviales.

MUESTRAS	N° M	N° SEGM.	SUSPENSION					SALTACION					REPTACION				
			Con Segm. Susp	Porciento Medio	SELECCION	Trunc. Grueso	2 Subpobl.	Porciento Medio	SELECCION	Trunc. Grueso	2 Subpobl.	Con Segm. Reptac.	Porciento Medio	SELECCION	2 Subpobl.	3 Subpobl.	
ARCOSICAS	8	3 2 4	25%	7	42	3,4 φ	-	<1 = 62,6%	<30°: 62%	5a 1,6 φ: 75%	-	100%	75,4	61°	62,5%	-	
				3,8	28°	3,3 φ		>20 = 28%	>50°: 28%	>20 φ: 25%							0,6
LITICAS SEDI- MENTARIAS	16	3 4 5	100%	49	44°	4,7 φ	12,5%	76: 81%	>57°: 88%	0,9-1,8: 81%	-	100%	12,5	66	40°	25%	-
				14,1	25°	4,03 φ		<45: 19%	<30°: 12%	>20 φ: 19%				3			
LITICAS META MORFICAS	8	3 4 2	37,5%	5	11°	3,3 φ	-	<15%: 50%	60-70°: 50%	2,0 a 2,1: 68%	-	100%	48,6	70	59°	19%	25%
				3,8	12°	3,66 φ		>80%: 50%	<32°: 50%	0 a 1,1 φ: 38%				3			

TABLA XIII B. Caracteres de todas las curvas acumulativas

PLAYA	32	3 2 1	25%	70°	3,5 φ	-	>95%	83°	2,0 φ	69%	59,5%	5	62°	-	-	
				2,4	50°			3,36 φ	69°			1,0 φ	0			43°
EOLICAS	41	2 3 1	40%	13	65°	4,6 φ	-	100%	80°	2,7 φ	-	80%	30,2	80°	-	-
				5,1	52°	4,1 φ		66%	66°	2,39 φ		0,1	34°			
FLUVIALES	33	3 4 2 5	63,6%	49	44°	4,7 φ	6,1%	50%	45°	1,60 φ	-	100%	39,1	51	39,4%	6,1%
				12,1	24°	3,91 φ		4%	55°	0,9 φ		0,1	34°			
				0,6	4°	3,2 φ										

Referencias: en N° segmentos, el que está arriba indica el no. más común; en el resto de los casilleros, figuran en el centro los promedios para 4u. de ellos; cuando aparecen números más pequeños por arriba y por debajo, indican valores extremos de variación.

TABLA XIV

Forma de asignar valor  $\phi$  al extremo "abierto" de las distribuciones en el cálculo de momentos.

Cuando a/b :	< 2	>2<4	>4<6	>6<10	>10<20	>20
$\phi$ residuo :	$\phi_{b+0,5}$	$\phi_{b+1,0}$	$\phi_{b+1,5}$	$\phi_{b+2,0}$	$\phi_{b+2,5}$	$\phi_{b+3,0}$

TABLA XV A

Medidas de momentos

1er. momento (Media):  $\bar{x}_\phi = 1/100 \sum f m_\phi$

2do. momento (Selección):  $V_\phi = (\sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^2)^{1/2}$

3er. momento (Asimetría):  $\alpha_{3\phi} = (1/100) V_\phi^{-3} \sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^3$

4to. momento (Curtosis):  $\alpha_{4\phi} = (1/100) V_\phi^{-4} \sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^4$

Desviación cúbica media:  $MCD_\phi = \alpha_{3\phi} V_\phi^3$

TABLA XV B

Coefficientes de Folk y Ward

$$\text{Media : } M_{z\phi} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

$$\text{Desviación standard : } StD_\phi = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6}$$

$$\text{Asimetría : } Sk_\phi = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

$$\text{Curtosis : } K_\phi = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})}$$

TABLA XVI A

MUESTRA	FOLK Y WARD						MOMENTOS				
	1% $\phi$	Md $\phi$	Mz $\phi$	ST.D $\phi$	SK $\phi$	K $\phi$	$\bar{x}$ $\phi$	$\gamma$ $\phi$	$\alpha_3$ $\phi$	$\alpha_4$ $\phi$	M.C.D $\phi$
ST. 1	1,78	2,56	2,56	0,36	0,03	1,00	2,56	0,39	0,13	2,96	0,01
" 2	1,65	2,15	2,23	0,34	0,35	1,05	2,26	0,38	0,58	3,76	0,03
" 3	1,32	2,61	2,62	0,32	0,04	1,01	2,58	0,36	0,27	2,85	0,01
" 4	1,54	2,34	2,35	0,43	0,08	0,92	2,37	0,48	0,31	2,80	0,03
" 5	1,69	2,44	2,45	0,34	0,01	0,97	2,41	0,37	0,25	3,36	0,01
" 6	1,81	2,48	2,51	0,33	0,12	1,07	2,48	0,35	0,46	3,42	0,02
" 7	2,10	2,70	2,71	0,26	0,03	0,95	2,72	0,32	0,17	3,68	0,01
" 8	1,77	2,57	2,56	0,35	0,02	0,98	2,55	0,39	0,06	3,16	0,00
" 9	1,89	2,54	2,56	0,32	0,12	1,00	2,57	0,37	0,21	2,98	0,01
" 10	1,75	2,34	2,40	0,36	0,26	0,96	2,41	0,39	0,49	3,33	0,03
" 11	1,71	2,33	2,37	0,38	0,21	0,90	2,39	0,42	0,37	2,99	0,03
" 12	1,41	2,55	2,53	0,39	-0,10	1,11	2,51	0,43	-0,31	3,40	-0,02
" 13	1,84	2,48	2,51	0,34	0,16	1,11	2,47	0,37	0,58	3,44	0,03
" 14	1,88	2,50	2,54	0,33	0,19	0,99	2,53	0,36	0,39	3,13	0,02
" 15	1,95	2,67	2,67	0,31	-0,04	1,00	2,63	0,36	0,22	3,98	0,01
" 16	1,80	2,40	2,43	0,36	0,14	0,83	2,44	0,38	0,39	3,17	0,02
" 17	2,16	2,60	2,65	0,28	0,28	0,98	2,59	0,34	0,41	2,96	0,02
" 18	2,07	2,78	2,78	0,30	0,00	1,00	2,72	0,33	0,22	3,53	0,01
" 19	1,99	2,42	2,48	0,29	0,36	1,15	2,42	0,39	0,43	3,25	0,02
" 20	1,76	2,40	2,43	0,37	0,14	0,86	2,43	0,40	0,31	3,04	0,02
" 21	2,08	2,60	2,62	0,27	0,17	1,34	2,67	0,36	0,39	2,91	0,02
" 22	1,93	2,54	2,57	0,31	0,10	1,00	2,55	0,34	0,44	3,46	0,02
" 23	2,05	2,52	2,54	0,25	0,20	1,39	2,56	0,31	0,58	3,97	0,02
" 24	2,05	2,61	2,62	0,26	0,11	1,11	2,68	0,36	0,56	4,42	0,03
" 25	1,98	2,58	2,61	0,32	0,19	1,07	2,61	0,37	0,39	3,40	0,02
" 26	2,10	2,68	2,71	0,30	0,18	1,06	2,72	0,34	0,23	3,10	0,01
" 27	1,81	2,42	2,43	0,29	0,10	1,17	2,47	0,35	0,64	3,62	0,03
" 28	2,02	2,70	2,70	0,29	-0,00	1,04	2,68	0,35	0,26	3,35	0,01
" 29	2,07	2,46	2,52	0,26	0,37	1,13	2,46	0,34	0,78	4,25	0,03
" 30	1,86	2,47	2,47	0,28	0,04	1,21	2,49	0,35	0,77	3,81	0,03
" 31	1,75	2,58	2,57	0,36	0,01	1,02	2,56	0,38	0,11	3,00	0,01
" 32	1,38	2,37	2,36	0,46	0,01	0,97	2,33	0,50	0,08	4,98	0,01

TABLA XVI B.

MUESTRA	FOLK Y WARD						MOMENTOS				
	1% $\phi$	md $\phi$	M <sub>2</sub> $\phi$	STD $\phi$	SK $\phi$	K $\phi$	$\bar{x}$ $\phi$	$\gamma$ $\phi$	$\alpha_3$ $\phi$	$\alpha_4$ $\phi$	M.C.D $\phi$
B1	-2,17	-0,74	-0,74	0,62	0,00	0,99	0,25	0,66	0,25	4,21	0,07
B2	-1,02	0,42	0,42	0,52	0,01	0,97	0,41	0,62	1,02	12,25	0,25
C1	-0,82	0,68	0,68	0,65	0,01	1,01	0,67	0,67	0,11	3,22	0,03
D1	-0,48	1,55	1,55	0,63	0,01	1,02	1,51	0,71	-0,31	4,97	-0,11
R	-2,38	1,95	1,83	1,29	-0,19	1,42	1,77	1,33	-0,86	4,16	-2,03
SA3	-0,84	0,23	0,23	0,44	-0,01	0,98	0,25	0,48	0,08	5,17	0,01
SA9	-1,03	0,18	0,18	0,50	-0,01	0,99	0,18	0,55	0,17	6,00	0,03
25-8	-0,75	1,38	1,39	0,96	0,05	1,12	1,51	0,93	0,25	3,49	0,20
E1	-1,80	1,40	1,31	0,98	-0,15	1,04	1,32	1,12	0,16	4,87	0,22
E2	-2,04	1,31	1,31	0,56	0,01	1,00	1,22	0,84	-0,99	8,56	-0,99
H	-1,40	0,92	0,93	0,83	0,01	1,00	0,94	0,95	0,17	5,03	0,14
I	-0,38	2,84	2,84	0,70	-0,14	1,41	2,81	1,03	0,27	9,35	0,30
B	1,27	2,80	2,80	0,65	0,00	1,00	2,79	0,69	-0,04	3,10	-0,01
F	-0,12	1,84	1,84	0,82	0,00	1,00	1,81	0,88	0,45	3,97	0,30
JVI	-0,20	2,16	2,16	0,92	-0,02	1,02	2,20	0,86	-0,65	3,57	-0,42
26-3	0,29	1,61	1,61	0,76	0,21	0,94	1,76	0,88	1,07	4,17	0,73
J	2,52	4,02	3,93	0,99	0,35	1,52	3,98	1,07	1,26	4,93	1,56
25-4	-2,60	3,42	3,39	1,30	0,01	2,66	3,44	1,77	-0,10	7,37	-0,58
N	-0,97	2,78	2,77	1,09	0,11	1,32	2,80	1,29	0,20	5,30	0,42
N2a	1,30	3,09	3,09	0,89	0,19	1,65	3,23	1,12	1,71	7,41	2,43
N2b	1,30	3,33	3,34	1,06	0,19	1,53	3,52	1,27	1,37	5,53	2,83
N3	-1,96	3,40	3,68	1,72	0,35	1,24	3,78	1,99	0,69	5,04	5,43
N4	1,26	3,11	3,11	0,82	0,09	1,19	3,16	0,90	0,74	4,80	0,54
N6	1,76	3,28	3,35	0,85	0,21	1,43	3,44	0,95	0,96	4,49	0,82
N7	2,20	3,70	3,22	0,92	0,29	1,61	3,95	1,02	1,00	4,21	1,08
N8	-0,58	2,21	2,22	1,22	0,18	1,82	2,38	1,46	1,49	6,94	4,69
N9	1,67	3,36	3,35	0,91	0,17	1,56	3,51	1,16	1,41	6,96	2,20
N10	0,99	2,95	2,95	0,97	0,15	1,42	3,07	1,12	1,14	5,87	1,60
N12	-2,19	1,94	2,31	1,52	0,50	1,86	2,40	1,91	1,43	6,27	9,93
N13	0,99	2,65	2,64	0,71	-0,01	1,00	2,65	0,93	1,58	9,39	1,26
S	-0,71	1,61	2,20	1,96	0,48	1,09	2,29	2,07	1,34	4,81	11,93
T1	-2,01	1,88	1,86	1,52	0,10	1,70	2,05	1,79	1,12	5,76	6,42
26-H	-2,02	1,46	1,45	0,95	-0,06	1,44	1,38	1,08	-0,52	4,80	-0,65

TABLA XVI C

MUESTRA	FOLK Y WARD						MOMENTOS				
	1% $\phi$	Md $\phi$	M <sub>2</sub> $\phi$	ST.D $\phi$	SK $\phi$	K $\phi$	$\tilde{x}$ $\phi$	$\gamma$ $\phi$	$\alpha_3$ $\phi$	$\alpha_4$ $\phi$	M.C.D. $\phi$
2 M	1,80	3,00	3,02	0,63	0,08	0,91	3,07	0,84	2,00	9,73	1,22
3 "	-0,60	1,32	1,63	1,39	0,35	0,93	1,72	1,51	1,02	3,88	3,54
4 "	1,45	3,20	3,21	0,50	0,06	1,16	3,15	0,56	-0,80	4,69	-0,14
5 "	0,78	2,53	2,54	0,73	0,01	1,00	2,55	0,73	-0,23	3,02	-0,09
6 "	1,10	2,50	2,50	0,67	0,05	1,09	2,53	0,67	0,31	3,34	0,09
7 "	0,93	2,21	2,26	0,66	0,18	1,24	2,27	0,70	0,67	3,51	0,23
8 "	1,44	3,44	3,44	1,21	0,23	1,90	3,72	1,51	1,79	6,76	6,16
9 "	0,78	2,40	2,44	0,76	0,08	0,99	2,43	0,77	0,17	2,75	0,08
10 "	1,19	2,36	2,48	0,70	0,25	0,97	2,48	0,73	0,39	2,61	0,15
11 "	1,60	2,60	2,60	0,55	0,03	0,90	2,60	0,56	0,24	2,55	0,04
12 "	1,60	2,88	2,88	0,55	0,01	0,98	2,93	0,57	-0,19	2,82	-0,04
13 "	-0,01	2,94	2,86	0,93	0,18	1,24	2,86	1,06	-0,03	4,98	-0,04
13a "	1,56	3,28	3,31	0,95	0,18	1,49	3,41	1,05	1,02	4,38	1,18
14 "	1,50	2,72	2,73	0,53	0,02	1,00	2,71	0,57	0,12	2,80	0,22
15 "	1,38	2,88	2,87	0,64	-0,02	0,99	2,84	0,68	-0,16	2,62	-0,05
16 "	1,29	2,40	2,40	0,58	0,09	0,91	2,42	0,60	0,32	2,80	0,07
17a "	1,25	2,80	2,78	0,65	-0,03	1,01	2,85	0,54	-0,18	2,93	-0,03
17b "	1,63	2,87	2,86	0,69	0,03	0,98	2,74	0,69	0,00	2,66	0,00
172 "	1,23	2,48	2,55	0,64	0,17	0,91	2,54	0,66	0,32	2,73	0,09
19 "	0,92	1,95	2,08	0,65	0,32	1,17	2,10	0,67	0,79	3,50	0,23
20 "	0,59	1,95	2,04	0,78	0,20	1,07	2,09	0,78	0,55	3,20	0,26
21 "	0,55	2,69	2,68	1,03	0,00	0,74	2,72	1,11	0,52	3,64	0,72

TABLA XVI C (Continuación)

MUESTRA	1% $\phi$	Md $\phi$	FOLK Y WARD				MOMENTOS				
			M2 $\phi$	ST.D. $\phi$	SK $\phi$	K $\phi$	$\bar{x}$ $\phi$	$\gamma$ $\phi$	$\alpha_3$ $\phi$	$\alpha_4$ $\phi$	M.C.D. $\phi$
22 M	1,84	3,00	3,00	0,49	0,01	1,00	2,95	0,48	0,22	3,49	0,02
23 "	1,56	3,20	3,21	0,72	0,01	1,01	3,30	1,06	1,91	9,08	2,26
24 "	1,43	2,94	2,94	0,72	0,03	0,95	2,87	0,72	0,58	3,98	1,21
25 "	1,04	2,59	2,69	0,92	0,19	0,93	2,77	1,10	1,34	5,88	1,78
11 P "	0,92	3,15	3,14	1,00	0,10	1,29	3,29	1,27	1,53	7,98	3,14
50 "	1,15	2,48	2,47	0,46	0,03	1,05	2,48	0,52	0,08	4,45	0,01
54 "	1,30	2,02	2,02	0,31	0,02	1,03	2,05	0,40	0,61	3,89	0,04
55 "	1,00	1,85	1,85	0,40	0,10	1,26	1,89	0,51	0,79	4,47	0,10
1 "	0,90	2,17	2,24	0,69	0,20	1,13	2,26	0,71	0,65	3,25	0,19
18 "	1,20	2,80	2,80	0,62	-0,01	0,98	2,78	0,64	-0,27	3,27	-0,07
M.L.S.	2,27	2,98	2,98	0,31	0,00	0,99	2,93	0,34	0,32	3,97	0,01
M.L.I	1,80	2,88	2,87	0,34	-0,04	0,99	2,86	0,40	-0,16	4,67	-0,01
51 M	1,79	2,97	2,97	0,59	0,00	0,98	2,98	0,60	-0,06	2,64	-0,01
52 "	1,83	2,78	2,84	0,52	0,18	0,97	2,84	0,56	0,29	2,35	0,05
58 "	0,74	1,89	1,92	0,71	0,11	0,85	1,96	0,71	0,46	2,81	0,17
26-1	2,22	3,39	3,39	0,50	0,03	1,02	3,44	0,66	1,22	6,45	0,35
M.V.B	1,55	3,42	3,43	1,52	0,38	3,67	3,93	2,00	2,38	8,15	19,14
56 M	0,86	1,90	1,98	0,61	0,26	1,39	2,01	0,66	1,04	4,37	0,29
57 M	1,30	2,64	2,68	0,67	0,10	0,98	2,21	0,66	0,50	2,80	0,14

TABLA XVII A

Grados de selección en base a la escala de Folk y Ward (1957).

Grado	Límite (1)	Por ciento		
		Playa	Eólicas	Fluvial
Muy bien seleccionado	.	71,8	7,3	-
Bien seleccionado	0,35	28,2	12,2	6,1
Moderadamente bien seleccionado	0,50	-	48,8	24,3
Moderadamente seleccionado	0,71	-	21,9	42,4
Pobremente seleccionado	1,00	-	9,7	27,3
Muy pobremente seleccionado	2,00	-	-	-
Extremadamente pobre selección	4,00	-	-	-

(1) Límites de grados en unidades  $\phi$ .

TABLA XVII B

Grados de selección en base a la escala de Friedman (1961)

Grado	Límite (1)	Por ciento		
		Playa	Eólicas	Fluvial
Muy bien seleccionado	.	28,2	2,4	-
Bien seleccionado	0,35	71,8	7,3	3,0
Moderadamente bien seleccionado	0,50	-	65,8	21,2
Moderadamente seleccionado	0,80	-	17,1	57,8
Pobremente seleccionado	1,40	-	7,3	15,1
Muy pobremente seleccionado	2,00	-	-	3,0
Extremadamente pobre selección	2,60	-	-	-

(1) Límites de grados en unidades  $\phi$ .

TABLA XVIII

Grados de asimetría de las muestras en base a la escala  
de Folk y Ward (1957)

Grados	(1) Límites	Porciento		
		Playa	Eólicas	Fluvial
Muy negativo	-1,00	-	-	-
Negativo	-0,30	3,1	-	9,1
Casi simétrico	-0,10	37,5	63,5	48,5
Positivo	0,10	53,2	29,3	30,3
Muy positivo	0,30	6,2	7,3	12,1
	1,00			

(1) Límites de los grados de asimetría.

TABLA XIX

Grados de curtosis de las muestras en base a la escala de  
Folk y Ward (1957)

Grado	límites (1)	Playa	Eólicas	Fluvial
Muy platicúrtica	0,67	-	-	-
Platicúrtica	0,90	6,2	4,9	-
Mesocúrtica	1,11	75,0	68,3	45,4
Leptocúrtica	1,50	18,8	21,9	21,2
Muy leptocúrtica	3,00	-	2,4	27,3
Extremadamente leptoc.		-	-	-

(1) Límites de los grados de curtosis.