

LA SEDIMENTACION FLUVIAL RECIENTE AL SUR DEL COMPLEJO ALPUJARRIDE.I. NATURALEZA Y MINERALOGIA DE LOS MATERIALES DETRITICOS

Luis ALCALA DEL OLMO BOBADILLA. Instituto de Edafología y Biología Vegetal. C.S.I.C. 28006 MADRID

RESUMEN

La cuenca del río Guadalfeo, situada entre las alineaciones montañosas de Sierra Nevada y Sierra de Lújar, en la provincia de Granada, se caracteriza por el acusado desnivel que existe entre su cabecera y su desembocadura, de alrededor de unos 2400 m., desnivel que se salva en un recorrido relativamente corto lo que origina unas fuertes crecidas que dan lugar a que el transporte de materiales se realice en ciertas épocas en forma bastante violenta.

Esta cuenca se localiza en la denominada Zona Bética, afectada por un metamorfismo regional alpídico con una litología constituida esencialmente por micasquistos de tipo variado.

Los depósitos de origen fluvial reciente, muestreados en la primera parte de la cuenca, muestran en el tamaño de bloques y cantos un neto carácter heterométrico con porcentajes máximos en la secuencia 40-80 mm., mientras que en las zonas restantes terminan por imponerse las características homométricas, con máximos más destacados a la vez que terminan por desaparecer los cantos con dimensiones superiores a los 400 mm.

Desde el punto de vista litológico, son los micasquistos los materiales predominantes, estando constituido el resto por micacitas, cuarcitas o calizas, según la zona considerada, junto con pequeños cantos de cuarzo.

La fracción arenosa de estos depósitos fluviales presenta un fuerte predominio de la fase arenosa gruesa dentro de la heterometría general, en la primera mitad de la cuenca. En el resto se aprecia una tendencia homométrica incipiente, disminuyendo los porcentajes de los materiales más gruesos para incrementarse los de menores dimensiones.

La composición mineralógica de la fracción pesada de la arena acusa el neto predominio del granate acompañado del conjunto epidota-zoisita, junto con frecuentes cloritas. Otras especies mineralógicas que en ciertas zonas originan acumulaciones de cierta importancia son los anfíboles y cloritoides cuya génesis se encuentra en las características petrográficas locales.

Palabras clave: Cuenca del Guadalfeo, materiales detríticos, granulometría, litología, mineralogía.

ABSTRACT

The valley of the Guadalfeo river, situated between the mountains lines

of Sierra Nevada and Sierra de Lujar in Granada province, is characterized by the strong unevenness between its upper part and its mouth, of about 2400 m. This difference of level on a relatively short distance originates among freshets which make that the materials are carried during some periods of time in a rather violent way.

This valley is situated in the so called Betic Zone, showing a regional alpidic metamorphism, with a lithology essentially made of micaschists of various types.

The deposits of recently fluvial origin that have been sampled in the first part of the valley show in the size of the blocks and pebbles a clear heterometric character with maximum percentages in the 40-80 mm. sequence; at the same time, in the other areas the homometric characteristics are the most frequent ones, with specific maximum, whereas pebbles more than 400 mm. finally disappear.

From the lithologic point of view, the micaschists are the dominating materials; the rest is made up of micacites, quartzites or limestones, depending upon the considered area, as well as small quartz stones.

The sandy part of these fluvial deposits shows a strong majority of the gross sandy phase, within the general heterometry, in the first part of the valley. In the rest an incipient homometric tendency can be appreciated, whereas the percentages of bigger materials decrease and those of smaller sizes increase.

The mineralogical composition of the heavy fraction of the sand shows a clear majority of garnet, together with the epidote-zoisite unit, as well as frequent chlorite. Other mineralogical kinds which create rather important accumulations in some areas are the amphibols and chloritoids, the origin of which is to be found in local petrographical characteristics.

Key words: Valley of Guadalfeo river, detritic materials, granulometry, lithology, mineralogy.

La cuenca del río Guadalfeo, localizada en la zona meridional de la provincia de Granada, se encuentra situada entre las alineaciones montañosas de Sierra Nevada, por su margen derecha, y la Sierra de Lújar por la izquierda, adoptando un trazado sensiblemente paralelo a la dirección E-W en gran parte de su recorrido si bien, al sobrepasar la última de las sierras citadas, gira bruscamente hacia el sur, terminando por desembocar en las proximidades del núcleo urbano de Salobreña (Fig. 1).

Dado el marco geográfico en el que se localiza la cuenca, el río Guadalfeo presenta un desnivel muy acusado entre su cabecera y su desembocadura, el cual puede cifrarse alrededor de los 2400 m., desnivel que se salva en un recorrido relativamente corto, por lo que en poco tiempo las aguas pueden descender hasta el tramo final de la cuenca favorecidas por la fuerte pendiente, produciéndose alturas de agua muy elevadas al unirse al confluente las ondas de crecida. Este hecho, unido a la acusada convergencia que presentan sus afluentes, en especial los procedentes de la margen derecha, contribuye a aumentar el impulso de las crecidas con lo que el transporte de materiales se realiza en determinadas épocas del año en forma súbitamente violenta.

En el estudio de las características que actualmente presenta la sedimentación en la cuenca del río Guadalfeo, desempeña un importante papel el conocimiento de las particularidades litológicas y mineralógicas de los materiales

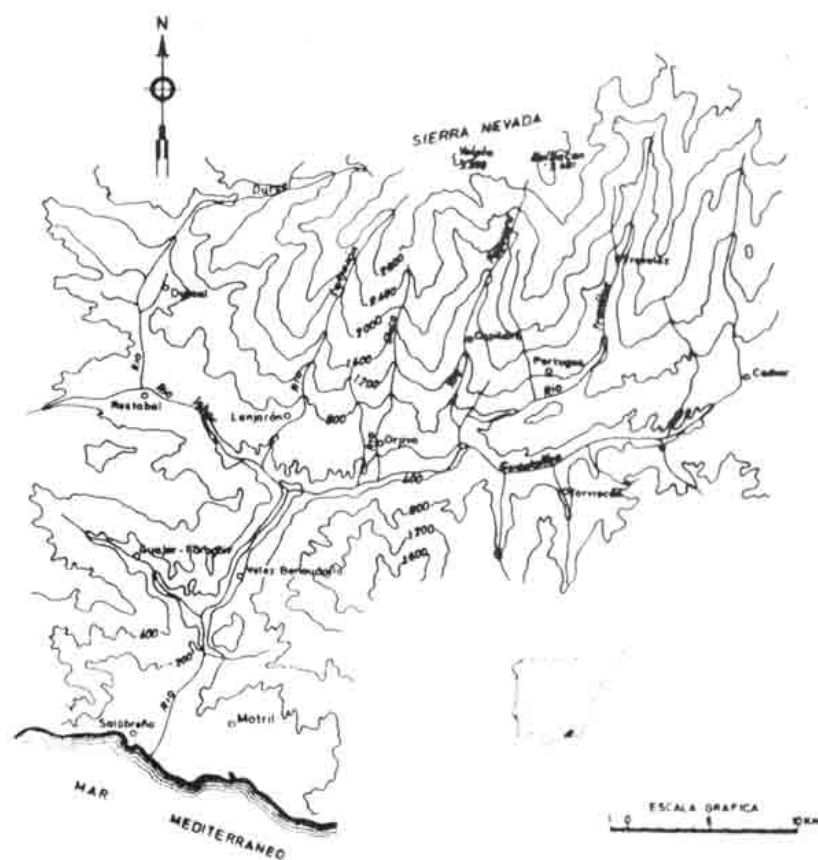


Fig. 1

que constituyen la cuenca, los cuales se encuentran incluidos en la denominada Zona Bética (Fallot, 1948), la más interna de las tres grandes unidades en que tradicionalmente se dividen las cordilleras béticas. Coexistiendo con estos aparecen pequeños depósitos de materiales neógenos y cuaternarios que alcanzan su mayor desarrollo en las depresiones postorogénicas.

Los materiales béticos que afloran en la zona investigada pertenecen a las unidades del Complejo Nevado-Filábride y Alpujarride, ambos de edad paleozoica y triásica, estando afectados por un proceso de metamorfismo regional alpídico que ha borrado parcialmente las huellas de otro metamorfismo precedente, probablemente prehercínico, de tipo dinamotérmico sincinemático. La estructura fundamental del conjunto está constituida por grandes mantos de corrimiento que posteriormente fueron afectados por fenómenos más o menos importantes de desplomes y deslizamientos gravitatorios.

El complejo Nevado-Filábride es el más inferior de entre los que constituyen la Zona Bética, pudiendo distinguirse en él una serie de unidades o conjuntos litológicos como los de Sierra Nevada, las Sabinas y la Caldera.

La unidad de Sierra Nevada, principal fuente de materiales del área investigada, está constituida esencialmente por micasquistos grafitosos, en gran parte granatíferos, junto con otros micasquistos de tipo cuarcítico, con cloritoide, etc., si bien en ciertas zonas son relativamente frecuentes las intercalaciones de cuarcitas más o menos retrometamorfizadas (Fallot et al. 1960) lo que nos sugiere una antigua serie muy potente de tipo arcilloso con abundante materia orgánica e intercalaciones de areniscas que fué depositada en

una cuenca de fuerte subsidencia.

El metamorfismo de esta unidad presenta un neto caracter plurifacial, correspondiendo su grado más elevado a la facies de los esquistos verdes y más concretamente a la subfacies de las anfibolitas epidóticas.

La unidad de las Sabinas se caracteriza esencialmente por su mayor variedad litológica, destacando diversos tipos de micasquistos, cuarcitas, mármoles anfibolitas, serpentinitas y neis, lo que nos lleva a suponer la existencia de una primitiva serie de tipo vulcanosedimentario afectada por un proceso posterior de metamorfismo regional cuyo máximo grado se puede situar, al igual que en la precedente unidad, en la subfacies de las anfibolitas epidóticas.

La unidad de la Caldera es en parte similar a la precedente si bien se diferencia de ella por la presencia de un marcado polimetamorfismo, al superponerse un metamorfismo regional a otro de contacto perteneciente a la facies de las corneanas hornbléndicas con biotita y quistolita. El metamorfismo regional presenta un grado algo más elevado que en las unidades precedentes, situándose en la facies de las anfibolitas almandínicas, subfacies almandino-estauroлита (Puga et al., 1968 y Puga, 1970).

El complejo alpujárride forma en su totalidad una gran unidad tectónica superpuesta al complejo Nevado-Filábride. Litológicamente, está constituido por una serie de formaciones superpuestas que presentan un metamorfismo de tipo plurifacial, pasándose desde la facies de las anfibolitas almandínicas a la de los esquistos verdes. A una estrecha banda de filitas y cuarcitas que alcanza su mayor desarrollo entre Motril y Velez de Benaudalla, le sucede un potente paquete calizo-dolomítico que da origen a la Sierra de Contraviesa y que se extiende hasta la altura de Torviscón, donde son sustituidas por micasquistos y cuarcitas que se alargan ligeramente hacia el N.

En la zona más occidental del área investigada predominan los materiales calizo-dolomíticos, si bien junto al río Isbor reaparecen las filitas y cuarcitas que terminan por unirse a las que se localizaban junto a Motril (Aldaya, 1969, Boulin, 1968 y Copponex, 1959).

Sobre las unidades de este complejo se localizan esporádicos afloramientos de materiales más recientes, concretamente de edad mio-pliocena, constituidos por masas de conglomerados en gran parte, aunque también se encuentran margas, limos y yesos además de los de edad cuaternaria, cuyo estudio constituye el tema del presente trabajo.

Para la realización de este estudio se han recogido una serie de muestras situadas no solo a lo largo del cauce del río Guadalfeo sino también en sus principales afluentes, con el objeto de que nos permitiera conocer las variaciones experimentadas por la sedimentación a lo largo de la cuenca en sus diferentes aspectos granulométrico, litológico y mineralógico.

El conocimiento de estas características nos ha permitido dividir a la totalidad de las muestras en dos conjuntos bien diferenciados, ocupando el primero de ellos el tramo comprendido entre su cabecera y la unión con río Chico mientras que el segundo abarca desde este punto hasta su desembocadura junto a Salobreña.

El estudio granulométrico de los diferentes depósitos seleccionados se ha dividido en dos partes, de acuerdo con los respectivos tamaños de material, separando por un lado el más grueso, que comprende cantos y bloques hasta una dimensión mínima de 20 mm., y por otro las arenas como material más fino de estos depósitos.

En la dimensión de cantos y bloques se observa, para el primero de los conjuntos diferenciados, un neto caracter heterométrico en el que se encuen-

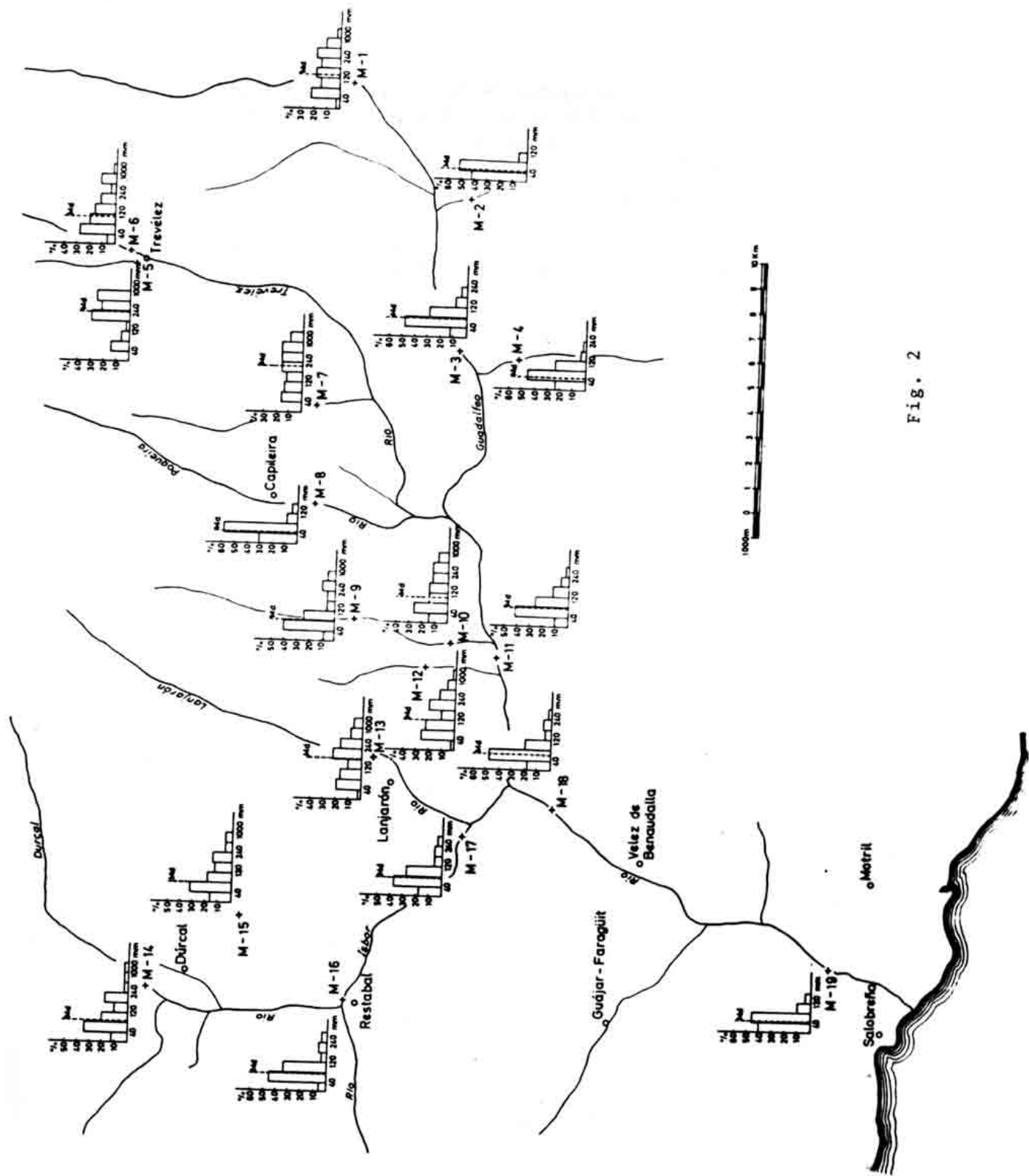


FIG. 2

tran representados todos los grupos de la escala dimensional. Los porcentajes máximos se sitúan preferentemente en la secuencia 40-80 mm., aunque sin destacar netamente en la mayor parte de los casos, dando lugar a una clasificación francamente mala (Fig. 2).

La mediana presenta a lo largo de los diferentes depósitos valores sumamente dispares, correspondiendo las cifras más elevadas a las muestras más septentrionales. Aún más acusadas son las diferencias que se observan en los valores del centilo, siguiendo en todo momento una tendencia similar a la ya apreciada en la mediana.

Por el contrario, en la margen izquierda, el material presenta una tendencia homométrica manifiesta con buenas clasificaciones y máximos destacados así como relativamente elevados porcentajes de los elementos más finos.

En el segundo de los conjuntos diferenciados, que ocupa la mitad inferior de la cuenca, aún dentro de una franca heterometría en la zona noroccidental, las características homométricas terminan por imponerse de una forma paulatina pues aunque los máximos se sitúan, al igual que en el conjunto precedente, en la secuencia 40-80 mm., lo hacen de una forma algo más destacada, disminuyendo hasta casi hacerse nulos los elementos con dimensiones superiores a los 400 mm. en los últimos depósitos investigados, ya próximos a la desembocadura en el Mediterráneo.

Los valores del centilo decrecen rápidamente al igual que los de la mediana, la cual apenas si sobrepasa los 40 mm. en el más meridional de los depósitos estudiados.

TABLA I
Composición litológica

Ø mm.	M-1			M-2		M-3		M-4			M-5		
	ME	Q	A	ME	Q	ME	Q	ME	Q	A	ME	Q	MI
20-40	100	-	-	86	14	50	50	75	16	9	-	-	-
40-80	100	-	-	92	8	87	13	91	9	-	57	28	15
80-120	72	14	14	100	-	92	8	92	8	-	66	-	34
120-160	100	-	-	-	-	100	-	100	-	-	100	-	-
160-240	85	-	15	-	-	100	-	100	-	-	86	-	14
240-400	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	-	28
400-1000	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	-	8
>1000	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ø mm.	M-6			M-7	M-8			M-9		M-10		
	ME	Q	MI	ME	ME	Q	MI	ME	Q	ME	Q	MI
20-40	100	-	-	-	100	-	-	75	25	42	58	-
40-80	92	8	-	100	82	7	11	100	-	100	-	-
80-120	70	-	30	100	75	-	25	91	9	71	-	29
120-160	100	-	-	100	50	-	50	100	-	100	-	-
160-240	100	-	-	100	-	-	-	100	-	83	-	17
240-400	50	-	50	100	-	-	-	100	-	83	-	17
400-1000	83	-	17	100	-	-	-	100	-	75	-	25
>1000	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-

ME: micasquistos. Q: cuarzos. A: anfibolitas. MI: micacitas.

La composición litológica global de los diferentes depósitos se presenta en estrecha dependencia con las características petrográficas locales, lo que hace que en la mayor parte de los depósitos investigados sean las micasquistos los materiales predominantes (Tabla I), entre los cuales son más frecuentes los de tipo grafitoso que los cuarcíticos. El resto está constituido por micacitas

cuya aparición se limita a las zonas más septentrionales, cuarcitas en el ángulo noroccidental y calizas en la parte central de la cuenca, junto con algunos cantos esporádicos de anfibolitas.

En la primera mitad de la cuenca el predominio neto corresponde a los micasquistos, los cuales presentan porcentajes sumamente elevados en la totalidad de la escala dimensional, llegando a ser del 100% en muchos casos, acompañados por las anfibolitas en las dimensiones de cantos medianos y pequeños, especialmente en los depósitos más influenciados por los aportes procedentes de la Alpujarra baja y Sierra de Contraviesa.

En los ríos Trevélez, Poqueira y Chico se incorporan al espectro litológico las micacitas, si bien en proporciones relativamente reducidas y con elevada dispersión granulométrica, evidenciándose elementos poco o nada evolucionados procedentes de aportes muy locales así como arrastres de ladera en el caso del Poqueira.

En la totalidad de los depósitos se observa la presencia de cantos de cuarzo aunque con porcentajes bastante débiles en la mayor parte de los casos y reducidos a las pequeñas y medianas dimensiones, no sobrepasando normalmente los 120 mm. Este hecho le viene impuesto como consecuencia de su dimensión original debido a su disposición en vetas y filones de talla reducida que se encuentran interestratificados y replegados en el conjunto de los micasquistos.

En el resto de la cuenca continúa apreciándose, en líneas generales, el predominio de los micasquistos en la totalidad de la escala dimensional junto con las micacitas, las cuales se extienden hasta pasado el valle del río Lanjarón, a partir del cual se incorporan las cuarcitas como nuevo elemento litológico a la composición global de los depósitos.

En las zonas más noroccidentales, como ocurre en el río Dúrcal, el aporte de cuarcitas es masivo en la totalidad del espectro litológico, predominando especialmente en las mayores dimensiones a causa de su mayor resistencia a la erosión frente a los micasquistos más fácilmente fragmentables. En el cauce del río Isbor puede observarse un fenómeno similar, sustituyendo progresivamente las cuarcitas a los micasquistos hasta llegar a superarlos netamente.

Así mismo, en esta parte de la cuenca puede apreciarse la existencia de calizas aunque con porcentajes relativamente débiles y con una distribución granulométrica que incide especialmente en los tamaños intermedios del espectro, especialmente entre 80 y 160 mm.

A consecuencia de las diferencias litológicas que se establecen entre las distintas zonas, el tramo final del río Guadalfeo presenta una acusada mezcla de diferentes tipos de material con una notable disminución en sus dimensiones medias, no encontrándose ya elementos incluidos en el tamaño bloque ni en el de cantos grandes, es decir que la totalidad del material se encuentra por debajo de los 160 mm., correspondiendo porcentajes muy similares para micasquistos y cuarcitas (Tabla II).

Los cuarzos, en este tramo final, experimentan un sensible aumento en sus porcentajes medios a consecuencia de un efecto de concentración por desaparición de otros elementos, como los micasquistos, que se destruyen mucho más fácilmente.

El material incluido en la fracción arena sigue la pauta marcada por los elementos de las dimensiones superiores, pudiendo observarse en la primera mitad de la cuenca un acusado predominio de la fase arenosa gruesa sobre las restantes, alcanzándose porcentajes que oscilan del 40 al 50% e incluso superiores.

TABLA II
Composición litológica

Ø mm.	M-11				M-12				M-13			M-14			
	ME	Q	MI	Ca	ME	Q	MI	Ca	ME	Q	MI	ME	Q	C	MI
20-40	60	40	-	-	100	-	-	-	100	-	-	50	-	50	-
40-80	57	33	5	5	62	23	8	7	70	30	-	52	-	48	-
80-120	69	7	7	17	63	10	27	-	75	-	25	50	10	40	-
120-160	83	-	17	-	60	-	40	-	40	20	40	40	-	40	20
160-240	100	-	-	-	80	-	20	-	54	-	46	22	-	66	12
240-400	-	-	-	100	50	-	50	-	62	-	38	-	-	100	-
400-1000	-	-	-	-	-	-	100	-	75	-	25	-	-	100	-
>1000	-	-	-	-	-	-	100	-	34	-	66	-	-	100	-

Ø mm.	M-15			M-16		M-17			M-18				M-19			
	ME	Q	C	ME	C	ME	Q	C	ME	Q	C	Ca	ME	Q	C	Ca
20-40	75	13	12	-	100	-	34	66	44	23	33	-	42	16	42	-
40-80	68	7	25	31	69	58	-	42	75	8	17	-	54	12	29	5
80-120	78	11	11	53	47	50	-	50	70	-	30	-	40	20	40	-
120-160	50	-	50	50	50	34	-	66	-	-	50	50	50	-	-	50
160-240	71	-	29	-	100	66	-	34	100	-	-	-	-	-	-	-
240-400	100	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
400-1000	50	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ME: micasquistos. Q: cuarzos. MI: micacitas. C: cuarcitas. Ca: calizas.

Por el contrario, los elementos más finos apenas si sobrepasan el 10% con débiles cantidades de limo y arcilla en la mayor parte de los depósitos, a pesar de lo cual se acusa en los mismos una neta tendencia heterométrica (Tabla III).

En el resto de la cuenca, las fases de mayor acumulación de materiales arenosos son sumamente variables al estar decisivamente influenciados los diferentes depósitos por su localización geográfica, debido a lo cual encontramos fuertes concentraciones de material tanto en la fase gruesa, correspondiente a los depósitos más septentrionales, como en la fina o muy fina.

No obstante, aún dentro del carácter heterométrico general predominante, se aprecia una cierta tendencia hacia una incipiente homometría, a la vez que disminuyen los porcentajes de los materiales más gruesos pasando a incrementar-se los de menores dimensiones, especialmente los incluidos en la fase arenosa fina.

Aparte del análisis granulométrico y litológico se ha llevado a cabo el estudio mineralógico de la fracción pesada de los materiales que constituyen los depósitos investigados, obteniéndose los resultados que aparecen reflejados en la Fig. 3.

Observando los histogramas correspondientes a cada muestra se aprecia que la composición mineralógica de los diferentes depósitos, aún dentro de una cierta homogeneidad general, presenta determinadas diferencias que permiten individualizar no solo los distintos afluentes entre si sino incluso separar diferentes tramos en el propio río Guadalfeo, reflejo de los aportes recibidos.

El mineral que predomina netamente en la mayor parte de los depósitos investigados es el granate, acompañado del conjunto epidota-zoisita, siendo este último término de la pareja el más frecuentemente representado. Esto nos da una asociación mineralógica característica para la totalidad de la cuenca del

TABLA III

Análisis granulométrico del material arenoso

Muestra n°	A. gruesa %	A. media %	A. fina %	A. muy fina %	Limo+Arc. %
M - 1	41.31	20.32	22.13	11.98	3.98
M - 2	49.12	22.65	13.87	4.59	8.77
M - 3	56.64	18.00	17.46	5.03	2.87
M - 4	36.49	17.55	13.32	8.73	23.86
M - 5	36.71	24.75	21.81	7.17	9.42
M - 6	36.83	20.55	25.01	10.22	7.39
M - 7	53.26	22.11	15.86	4.68	4.02
M - 8	30.12	22.10	27.09	11.72	8.97
M - 9	43.50	30.58	18.37	4.29	3.25
M - 10	25.32	36.16	31.66	4.55	2.28
M - 11	0.31	1.20	14.26	60.04	24.19
M - 12	25.57	18.85	25.69	16.11	13.70
M - 13	47.89	25.78	16.18	5.07	5.09
M - 14	38.20	24.47	27.58	5.19	4.54
M - 15	12.93	13.09	29.63	31.68	12.67
M - 16	20.20	15.34	37.09	21.22	6.14
M - 17	45.25	29.49	21.46	2.75	1.05
M - 18	9.09	21.60	43.82	17.44	8.03
M - 19	9.03	10.77	38.50	34.10	7.59

rio Guadalfeo constituida por granate-epidota(zoisita), acompañada de abundantes cloritas en la mayor parte de los depósitos investigados.

Esta asociación característica coincide bastante bien con la encontrada por otros autores (Alías, 1962) en las arenas de los ríos que bañan la Vega de Granada, especialmente en el Monachil y Dílar, situados junto a la zona investigada por nosotros y cuya asociación mineralógica coincide exactamente con la obtenida en nuestro estudio para el río Dúrcal, contiguo a los dos citados.

Aparte de las especies mineralógicas ya mencionadas merece destacarse la presencia de anfíboles tipo hornblenda y cloritoides que, aunque con una dispersión más o menos amplia, llegan a originar acumulaciones de cierta importancia. Concretamente, encontramos una gran cantidad de hornblendas en los depósitos situados a lo largo de los ríos cuyas cabeceras se localizan en la zona ocupada por la unidad de las Sabinas, debiendo buscarse su origen en los afloramientos de anfibolitas que allí se encuentran. De forma similar, las concentraciones de cloritoides que aparecen en los depósitos de los ríos Bermejo y Trevélez tienen su origen en los micasquistos con cloritoide de la vertiente sur del Mulhacén.

Las cloritas, aunque fundamentalmente se localizan en la parte nororiental de la zona investigada, junto a la cabecera de los principales ríos, es frecuente el hecho de encontrarlas formando concentraciones más o menos importantes en el tramo final del río Guadalfeo, dada su facilidad de transporte por flotación lo que la permite alcanzar grandes distancias desde su punto de origen sin apenas sufrir alteraciones de tipo físico.

Otras especies mineralógicas que también se encuentran representadas aunque en proporciones mínimas son la turmalina, diversos minerales típicos de metamorfismo y otros resistentes como circones y rutilos.

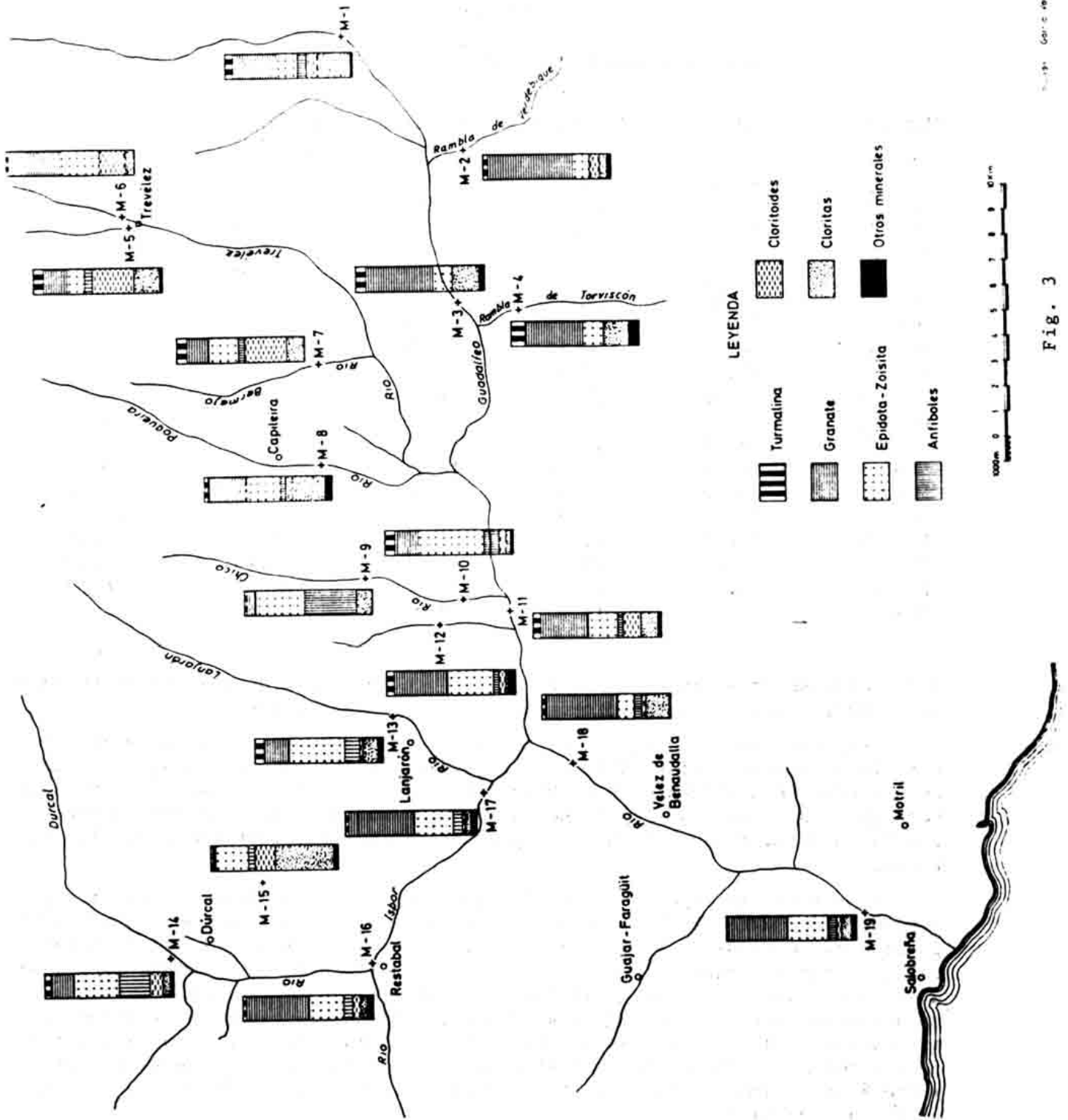


Fig. 3

REFERENCIAS

- ALDAYA, F. (1948): Los mantos alpujárrides al S. de Sierra Nevada (Zona Bética, prov. de Granada). Acta Geol. Hisp., IV, 5, 126-130.
- ALIAS PEREZ, J. (1962): Asociaciones mineralógicas de las arenas finas de los ríos que bañan la Vega de Granada. Est. Geol., XVIII, 1-2, 97-103
- BOULIN, J. (1968): Etudes géologiques dans les zones internes des Cordilleres Bétiques (Espagne méridionale). Tesis. Univ. de París. 487 pp.
- COPPONEX, J. (1959): Observations géologiques sur les Alpujárrides occidentales (Cordilleres Bétiques, Espagne). Bol. Inst. Geol. Min., LXX, 89-208.
- FALLOT, P. (1948): Les Cordilleres Bétiques. Est. Geol., 8, 83-172.
- FALLOT, P. et al. (1960): Estudios sobre las series de Sierra Nevada y de la llamada Mischungszone. Bol. Inst. Geol. Min., LXXI, 347-557.
- PUGA, E. (1970): Sobre la existencia de ortogneis porfiroides en Sierra Nevada (Cordilleras Béticas, España). Bol. Inst. Geol. Min., LXXXI, 174-184.
- PUGA, E. et al. (1968): Caracterización petrológica del Tramo de la Caldera en la serie de Sierra Nevada (Cordilleras Béticas). Bol. Inst. Geol. Min., LXXIX, 388-406.