

ESTUDIO DE LAS OFITAS DEL TRIASICO Y DE SU INFLUENCIA EN LA MINERALOGIA DE LOS SEDIMENTOS ARCILLOSOS DEL KEUPER

Por M.^a D. RUIZ CRUZ *, M. DOVAL *, J. M. BRELL **
y A. LA IGLESIA ***

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la influencia de los episodios ígneos básicos en la composición mineralógica del Keuper en el borde norte de la Cordillera Ibérica.

Se determina la mineralogía de los materiales ígneos y sedimentarios por difracción de rayos X y microscopía, así como su composición química.

A la vista de los resultados obtenidos, se ha establecido la existencia de un proceso de agradación de minerales arcillosos, como consecuencia del aumento local de temperatura y posiblemente de aportes de álcalis y magnesio, que han dado lugar a la formación de cloritas y micas de buena cristalinidad en los materiales próximos a los afloramientos básicos.

RÉSUMÉ

Dans ce travail, on étudie l'influence de la présence des roches ignées de composition basique sur la mineralogie des matériaux de Keuper au bord de la Chaîne Iberique. La composition mineralogique des matériaux ignés et sédimentaires a été déterminée par diffraction de rayons-X et microscopie de polarisation, et on a déterminée aussi leur chimisme.

Depuis les résultats obtenus, on a pu être établi l'existence d'un proces d'agradation des minéraux argileux du Trias, dû d'une partie a des elevations locales de la temperature et d'autre partie a des probables apports des alcalis et du magnesium provenant des intrusions, qui ont donne lieu a la formation des chlorites et des micas tres bien cristallisées dans les environs des affleurements basiques.

* Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Universidad Complutense de Madrid.

** Dpto. de Estratigrafía. Universidad Complutense de Madrid.

*** Instituto «Lucas Mallada» C.S.I.C. Madrid.

ABSTRACT

In this paper the influence of igneous basic rocks on the mineralogical composition of Keuper materials, has been studied in the North border of Iberian Range.

The mineralogy of igneous and sedimentary rocks, has been determined by X-ray diffraction and optical microscopy and also their chemical composition.

From the experimental data, it has been established an aggradation process leading to the formation of chlorites and micas of a good crystallinity, in the outcrops near of basic igneous rocks.

This aggradation process, can be related to the local rises of temperature and also to a probable issue of alkalis and magnesium from the igneous materials.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

La zona estudiada está situada en la provincia de Soria, dentro de los términos de Toranzo y Cuevas de Agreda. Desde el punto de vista geológico corresponde al borde septentrional de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica, en las estribaciones occidentales de la Sierra del Moncayo. Como en el resto de la Cordillera Ibérica el Triásico de esta zona se presenta en facies germánica. El Buntsandstein está constituido en su base por un conglomerado cuarcítico de 3-5 metros de potencia, sobre el que se encuentran areniscas, arcillas y limos rojos, constituyendo una compleja sucesión de algo más de 300 metros. Los tramos detríticos finos están compuestos por cuarzo y filosilicatos en proporciones muy variables, junto con plagioclasas y dolomía en pequeña cantidad. Los filosilicatos están constituidos casi exclusivamente por illita, acompañada por interestratificados (10_1 - 14_v).

El Muschelkalk está representado por calizas dolomíticas grises, tableadas y, frecuentemente, recristalizadas. Su potencia es bastante reducida en esta zona, no rebasando en ningún punto los 20 metros. Por último, el Keuper se encuentra constituido por arcillas rojas y margas yesíferas, entre las que se encuentran finas intercalaciones de dolomías cavernosas y calizas dolomíticas con anhidrita, cuya frecuencia aumenta hacia su techo, pasándose insensiblemente a tramos dolomíticos y brechoides de color beige claro, que muy probablemente represente ya la base del Jurásico. Litológicamente el límite Keuper-Liásico es imposible de precisar. La potencia de los tramos asignados al Keuper de forma convencional se puede cifrar en unos 50 metros. No obstante, debido a la erosión por una parte y a su carácter plástico por otra, la potencia original fue probablemente bastante superior. Un poco más al Este de esta zona, en la región de Trasobares-Tierga, RIBA et al (1971) le asignan una potencia de 100-225 metros.

RUIZ CRUZ (1974) en su estudio sobre la mineralogía del Triásico de la Cordillera Ibérica, describe detalladamente el Keuper de esta zona, que denomina como serie de Noviercas-Borobia. Considera que los tramos detríticos arcillosos del Keuper están constituidos fundamentalmente por cuarzo (10-40 %) y filosilicatos (50-70 %), junto con plagioclasas (0-25 %), calcita (0-5 %), dolomita (0-5 %) y yeso en porcentajes muy variables. Los filosili-

catos están constituidos, como en el resto del Triásico superior de la Cordillera Ibérica, por illita y clorita en porcentajes generalmente del mismo orden (40-50 %), aunque frecuentemente se encuentran interestratificados del tipo (14c-14m) y (14c-14v) siempre en pequeña proporción y de forma esporádica en algunos niveles de la parte alta de la serie. Destaca asimismo que la clorita es un mineral abundante en ciertos términos de la serie del Keuper, pero no tan abundante como habría cabido de esperar teniendo en cuenta los resultados de LUCAS (1962) y CABALLERO (1972). En general la cristalinidad de este mineral suele ser relativamente baja en la mayor parte del Keuper, aunque existen excepciones de carácter local.

Incluidas en el Keuper se encuentran también en el ámbito de la Cordillera Ibérica rocas ígneas de naturaleza básica, conocidas vulgarmente con el nombre de oñitas. Su presencia es conocida desde hace ya muchos años, sobre todo en la zona sur del Moncayo, en donde los afloramientos de estas rocas son muy frecuentes (Beraton, Calcena, Trasobares, Tabuena, etc.).

RICHTER (1930) y RICHTER & TEICHMULLER (1933) describen en el sector de Calcena-Moncayo, tuffs y diabasas con textura ofítica intercalados entre los niveles margosos del Keuper. SAN MIGUEL (1936) cita la presencia de diabasas de textura ofítica en Cuevas de Agreda. BATALLER y LARRAGAN (1955) describen minuciosamente varios afloramientos de rocas básicas en la zona de Tabuena, aunque consideran que «son el resultado de profundas transformaciones sufridas por las rocas sedimentarias, dada su disposición estratiforme y su concordancia con los sedimentos del Keuper». Por último, DESPARMET et al (1972) en su estudio sobre los materiales ígneos del norte de la Cordillera Ibérica dedican un apartado a la descripción de las rocas volcánicas del Triásico superior. Para el resto de la Cordillera Ibérica existen multitud de citas bibliográficas sobre la presencia de este tipo de rocas.

Respecto a la edad del emplazamiento de estas rocas, la mayoría de los autores consideran generalmente que tuvo lugar a finales del Triásico, ya que se encuentran siempre asociadas al Keuper. En los afloramientos estudiados por nosotros se ve claramente cómo el material ígneo afecta intensamente a los sedimentos triásicos, observándose frecuentemente niveles del Keuper parcialmente asimilados. Los efectos de la roca volcánica sobre los materiales encajantes desaparecen en la serie de tránsito, dolomítica y brechoide, que separa las facies típicas del Keuper de las del Liásico. Sólo el establecimiento de un límite preciso en esta serie de tránsito azoica, permitirá poder precisar si el emplazamiento tuvo lugar a finales del Triásico o a inicios del Jurásico.

El presente trabajo tiene como finalidad aportar nuevos datos sobre estas rocas ígneas y conocer el efecto que ha producido en los materiales encajantes; ya que si bien en el campo se observa directamente sus efectos en las proximidades de los afloramientos ígneos, se ha podido comprobar que su influencia rebasa los límites del mismo, afectando notablemente la mineralogía del Keuper de los alrededores, a pesar de que su aspecto permanece prácticamente sin modificarse. Para ello, hemos escogido tres afloramientos de rocas básicas situadas en las proximidades de la Sierra del Moncayo, cercanas entre sí, con textura sensiblemente diferente y en los que se puede observar perfectamente los sedimentos del Keuper con bastante continuidad, así como también la base de la serie jurásica recubriéndolos.

El primer afloramiento estudiado (A) está situado en las proximidades

del kilómetro 16 de la carretera local de Ciria a Beratón. En este punto una fractura de dirección N 140°E, que afecta al Keuper y al Jurásico, permite observar claramente las relaciones entre una roca subvolcánica de textura ofítica, brechificada en parte y los tramos de arcillas margosas y calizas dolomíticas del Triásico superior. En el techo del Keuper se encuentra un conjunto monótono de carniolas y calizas dolomíticas, dentro del cual debe situarse el límite Triásico-Jurásico. El conjunto presenta un marcado buzamiento de 40°SW.

Los otros dos afloramientos estudiados se encuentran situados en las inmediaciones de la localidad de Cuevas de Agreda. El primero de ellos (afloramiento B) está situado en el kilómetro 23,500 de la carretera de Ciria a Beratón. En este punto, el material ígneo presenta un aspecto claramente volcánico y aflora también entre sedimentos triásicos y jurásicos gracias a una pequeña fractura de dirección NW-SE, que a diferencia del punto A no parece afectar al material volcánico. El conjunto se encuentra buzando unos 35° hacia el SW.

El tercer afloramiento estudiado (C) está situado en el camino que va de Cuevas de Agreda a la Fuente del Coladillo, siguiendo el torrente Trasmoncayo. Aquí las rocas básicas presentan también aspecto volcánico y representan, muy probablemente, una continuación de las del afloramiento anterior. También se encuentran en contacto con el material ígneo sedimentos del Keuper, parte de ellos parcialmente asimilados por la colada. El conjunto buza 40°SW.

En la figura 1 puede observarse la posición de los afloramientos y la disposición de los materiales estudiados.

MÉTODOS EXPERIMENTALES

Tanto los materiales ígneos como las rocas encajantes de los distintos afloramientos muestreados, se han estudiado por difracción de rayos X y microscopía óptica. Para la determinación de la composición química de las cloritas se han utilizado diversos métodos difractométricos basados en la exacta medida de los parámetros *b* ó *c*. Así, se ha empleado el método de BRINDLEY (1962) para la medida del número de átomos de aluminio de la capa tetraédrica, mediante la ecuación:

$$d(001) = 14,55 \text{ \AA} - 0,29 \times$$

donde \times , es igual al número de átomos de aluminio tetraédrico.

El aluminio octaédrico se ha calculado a partir de la ecuación de ALBEE (1962):

$$d(001) = 14,52 \text{ \AA} - 0,14 \times$$

donde \times , corresponde a la suma $\text{Al}^{\text{IV}} + \text{Al}^{\text{VI}} + \text{Cr}$ (se ha despreciado el Cr).

El número de átomos Fe^{++} se ha calculado a partir de la ecuación de VON ENGLEHARDT (1942):

$$b = 9,22 \text{ \AA} + 0,028 \text{ Fe}^{++}$$

El parámetro *b* se ha calculado multiplicando por seis el valor *d* (060). A partir de los resultados anteriores y empleando los diagramas de HEY

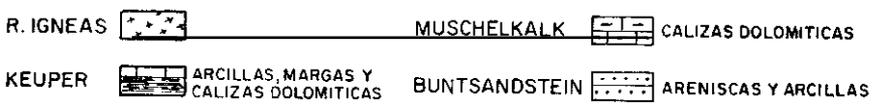
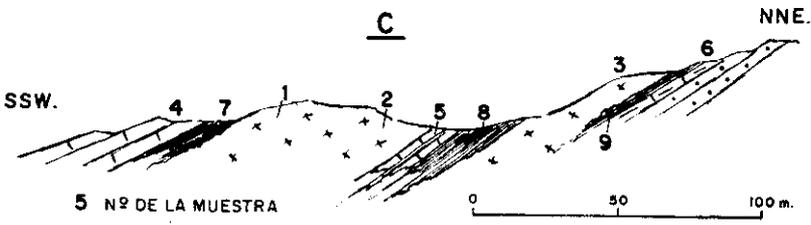
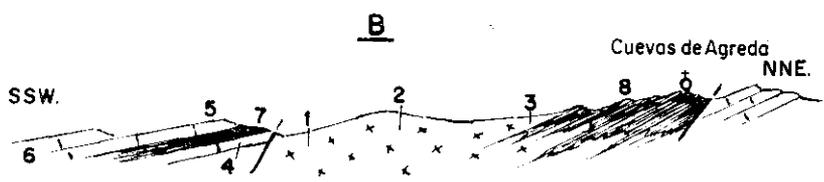
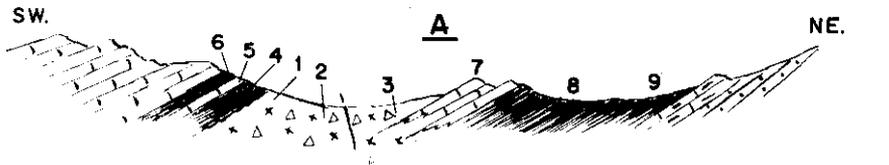


Fig. 1

(1954), es posible clasificar las diversas cloritas estudiadas a partir de la relación $Fe/Fe + Mg$ y el número de átomos de silicio por celdilla unidad.

El control de la cristalinidad en las muestras se ha realizado por difracción de rayos X, de acuerdo con el método de SCHIERRER (en KLUG y ALEXANDER, 1954), midiendo la anchura de la reflexión (002) a la mitad de su altura y aplicando la ecuación:

$$d(002) = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

donde k , es el llamado «factor de forma», que de acuerdo con KLUG y ALEXANDER (1954) vale 0,9 para cualquier reflexión (001), λ tiene un valor 1,54 Å (empleando radiación $Cu\ \alpha$) y β es la anchura de la reflexión en la mitad de su altura, corregida de la anchura que introduce el propio difractómetro. En este caso se ha empleado la corrección de WARREN (recogida en KLUG y ALEXANDER) usando como referencia cuarzo bien cristalizado y de un tamaño de partícula comprendido entre 37 y 53 μ .

ESTUDIO DE LOS MATERIALES

1) *Rocas ígneas*.—Pueden distinguirse a simple vista entre los materiales estudiados, dos tipos diferentes de rocas. El primero de ellos, que se encuentra en el afloramiento A (lámina 1) corresponde a un material con aspecto de ofita. En él se distingue de «visu» cristales de feldespato de colores claros y cristales oscuros de tonos rojizos. Toda la roca está impregnada de óxidos de hierro y atravesada por venillas del mismo material. Al microscopio estas rocas se observan compuestas por cristales de feldespato, con hábito y maclas de plagioclasas, pero que en realidad son de feldespato potásico, puesto de manifiesto con tinción con cobaltonitrito sódico y que, en general, están bastante alterados. Asociados a estos feldespatos se encuentran, en muchas muestras, cristales de calcita. Existe, además, en la preparación restos de un mineral melanocrato completamente alterado a óxidos de hierro, clorita y una esmectita, posiblemente bowlingita. Se observa también la presencia de crecimientos radiales de un mineral verde de hábito fibroso identificado en difracción como clorita. Por último, se aprecia una silicificación que afecta posteriormente a todo el material (lámina 2).

En difracción de rayos X se ha determinado en estas muestras la presencia de cuarzo, microclina (tabla 1) y clorita como minerales mayoritarios acompañados por calcita, montmorillonita y hematites. La composición de la clorita presente, determinada en el diagrama de polvo corresponde a la variedad talco-clorita, según la clasificación de HEY (1954). Se trata, pues, de una clorita muy rica en silice y magnesio. La presencia de minerales melanocratos (olivino o piroxenos) no se detecta por difracción de rayos X. Únicamente se observa una pequeña reflexión a 2,46 Å, que podría corresponder a la línea más intensa del olivino magnésico.

El segundo tipo de rocas ígneas, presente en los afloramientos de Cuevas de Agreda (B y C) presenta, a simple vista, características muy diferentes de la roca anterior (lámina 3). Son materiales oscuros con aspecto de basaltos constituidos por una pasta negra y multitud de vacuolas de diferentes tamaños rellenas de cristales verdes y blancos. Se encuentran atrave-

TABLA 1

Espacio e intensidades relativas de la microclina comparada con los datos ASTM (19-932)

d. obs.	Ir.	d. ATSM	Ir. ASTM
6,50	12	6,48	8
5,87	6	5,89	4
4,23 (*)	50	4,22	45
3,95	12	3,96	6
—	—	3,93	8
3,79	25	3,80	20
3,73	10	3,74	14
3,63	6	3,63	6
3,48	12	3,48	16
3,46	18	3,47	12
3,33 (*)	100	3,33	14
3,29	40	3,29	50
3,24	100	3,24	100
2,98	20	2,97	14
2,90	30	2,90	14
2,76	12	2,76	8
2,58	18	2,59	14
2,16	15	2,16	30
1,80	12	1,80	25

sadas también por filoncillos de óxidos de hierro, aunque en menor cantidad que las otras.

Al microscopio se han observado pequeñas diferencias entre las muestras recogidas en los dos afloramientos. Las correspondientes al afloramiento B tienen un tamaño de grano ligeramente mayor y están menos alteradas. En ellas, se ha podido determinar la presencia de una plagioclasa sódica (albita-oligoclasa), cristales de hiperstena bastante desferrificados y clorita. Las vacuolas se encuentran rellenas de cuarzo y clorita fibrosa. Las rocas del afloramiento C muestran una alteración mucho más intensa. El piroxeno ya no es observable en ellas, apreciándose únicamente la plagioclasa sódica, alterada, en parte, a un mineral micáceo y gran cantidad de opacos. Como en el caso anterior son abundantes las vacuolas rellenas de cuarzo y cloritas secundarias (lámina 4).

En difracción de rayos X se han identificado en muestras de ambos afloramientos la plagioclasa sódica (albita de alta temperatura), cuarzo, oligisto, clorita y pequeñas cantidades de un mineral a 9,6 Å, que posiblemente se trate de paragonita. En cuanto a la composición de la clorita corresponde en ambos casos a la variedad clinocloro.

Se ha determinado la cristalinidad de las cloritas obteniéndose el valor más alto para el afloramiento C, y el valor más bajo para los del afloramiento A (tabla 2).

Los análisis químicos correspondientes a los materiales volcánicos se encuentran recogidos en la tabla 3.

2) *Rocas sedimentarias*.—En el afloramiento A se encuentra directamente en contacto con la roca ígnea un conjunto de sedimentos del Keuper, com-

(*) Corresponden también al cuarzo.

TABLA 2

Composición y cristalinidad de las cloritas de las muestras más representativas

	A-1	A-4	A-5	A-9	B-1	B-4	B-7	C-2	C-4	C-5	C-7
d (001)	14,19	14,24	14,24	14,42	14,33	14,24	14,25	14,15	14,24	14,02	14,17
d (060)	1,534	1,536	1,600	1,598	1,538	1,540	1,530	1,536	1,600	1,590	1,537
Tipo de clorita	talcoclorita	clinocloro	clinocloro	talcoclorita	Penninita clinocloro	clinocloro	clinocloro	clinocloro	clinocloro	Corundofilita	Penninita clinocloro
Cristalinidad (002) A	400	>2000	200	500	1.500	1.100	1.900	>2000	900	>2000	1.500

TABLA 3

Análisis químico de algunas de las muestras estudiadas

	A-3	A-5	B-2	C-3	C-5
CaO	47,50	23,80	50,08	52,34	23,88
SiO ₂	24,12	8,21	17,60	6,10	8,22
Al ₂ O ₃	1,80	3,48	2,41	2,06	3,45
TiO ₂	7,06	2,80	7,32	7,68	2,85
Fe ₂ O ₃	8,25	13,30	13,80	12,41	13,20
MgO	0,48	18,20	0,36	0,22	18,09
K ₂ O	4,32	0,60	1,62	4,36	0,65
Na ₂ O	0,16	0,25	0,51	0,32	0,23
H ₂ O (110°)	1,25	0,90	1,56	0,94	0,82
P.I.	5,35	28,30	4,41	3,66	28,49

puesto fundamentalmente por arcillas margosas rojas, entre las que se intercalan niveles carbonatados y evaporíticos. Se han estudiado muestras de las arcillas a diferentes distancias de la roca ígnea. Todas muestran una composición bastante uniforme (cuarzo, feldespato potásico, calcita, illita, clorita y oligisto). Se observa, únicamente, que las muestras más próximas al contacto es más abundante en clorita, mientras que en las más alejadas predomina la illita.

La composición de las cloritas es de clinocloro en las muestras próximas al contacto y talco-clorita en las más alejadas. Asimismo se aprecia un notable aumento de la cristalinidad de las cloritas en las proximidades del contacto.

En cuanto a las intercalaciones carbonatadas presentes en estos materiales, al microscopio se observan como calizas silicificadas impregnadas de óxidos de hierro compuestas por carbonatos bastante recristalizados, cuarzo secundario y clorita de dos tipos: una en cristales grandes de hábito laminar y otro en agregados de pequeños cristales de hábito fibroso rellenando cavidades. Se encuentra, además, mica blanca en pequeña proporción y en algunas muestras pequeños cristales de anhidrita.

En difracción de rayos X se observan constituidos por cuarzo, calcita, clorita y, accidentalmente, anhidrita y un mineral a 9,6 Å (paragonita), que debe corresponder con la mica observada al microscopio. La composición de la clorita varía entre clinocloro y corundonilita, y su cristalinidad es baja. En el afloramiento B la roca volcánica está en contacto con calizas dolomíticas compuestas por calcita, dolomita, cuarzo, feldespato potásico y clorita. La clorita corresponde el término clinocloro, y su cristalinidad es alta. Al microscopio estos carbonatos se observan silicificados y muestran agregados fibrosos de cristales de clorita y venillas rellenas de cuarzo, calcita y oligisto.

En el afloramiento C se encuentran sobre la roca volcánica materiales arcillosos compuestos por cuarzo, calcita, feldespato potásico, oligisto, clorita e illita. La clorita encontrada es del tipo penninita-clinocloro, y la cristalinidad aumenta también en las proximidades del contacto. Intercalados dentro de la roca volcánica de este afloramiento se encuentran niveles carbonatados parcialmente asimilados por la roca volcánica compuestos por cuarzo, calcita, dolomita, clorita (corundofilita) y mica. Al microscopio se observan impregnaciones de óxidos de hierro y silicificaciones, y la presencia de granates de muy pequeño tamaño en contacto con el material volcánico. Hay que destacar la perfecta cristalinidad que se encuentra en las cloritas presentes en estas asimilaciones.

En la tabla 4 se muestra la composición mineralógica de los materiales estudiados por rayos X.

CONCLUSIONES

Aunque el principal objetivo de este trabajo era probar la influencia de las rocas ígneas en la mineralogía de las arcillas del Keuper, nos ha parecido necesario en primer lugar, tratar de establecer la composición inicial de estas rocas y los procesos que han podido intervenir en su génesis y transformaciones posteriores. El estudio óptico de estos materiales ha ofre-

TABLA 4

Composición mineralógica de los materiales estudiados

	Cuarzo	Calcita	Mica	Clorita	Feld. K	Plagiocl	Hematit.	Montmor.	Esfena	Dolomita	Anhidrita
A-1	xx	x		xx	xx		x	x	x		
A-2	xx			xx	xx		x	Tr.	x		
A-3	xx	x		xx	xx		Tr.	x	x		
A-4	Tr.	x	xx	xxx	x		x				
A-5	xx	xx	x (9,6)	x							x
A-6	xx	xxx	x (9,6)	x							
A-7	x	xx	x	x							x
A-8	xx	x	x	x	x		x				
A-9	x		x	x							
B-1	xx		Tr. (6,9)	xx		xx	x		x		
B-2	xx		Tr.	xx		xx	x				
B-3	xx		Tr.	xx		xx	Tr.		x		
B-4	xx	xxx		x	x					x	
B-5	xx	xx		x						x	Tr.
B-6	x	xxx								x	Tr.
B-7	xxx	x	x	xx			x			x	
B-8	xx		x	xx			Tr.				
C-1	xx		Tr. (6,9)	xx		xx	Tr.		x		
C-2	xx		Tr.	xx		xx	x				
C-3	xx		Tr. (6,9)	xx		xx			x		
C-4	xx	xxx		x			Tr.				
C-5	xx	xx		x						x	
C-6	x	xx	xx	xx			Tr.				
C-7	xx	xx	xx	xx	z	x					
C-8	xx	x	x	x	x		x			Tr.	
C-9	xx		x	xx	x		Tr.				

cido pocos datos debido a su estado de alteración, por lo que se ha recurrido a contrastar estos datos, con los obtenidos por difracción de rayos X y análisis químico.

Tanto por su composición mineralógica como química se deduce que los dos tipos de rocas ígneas puestos de manifiesto deben corresponder a un mismo magma inicial, de carácter espilitico, que daría la asociación feldespato-clorita-hematites-hiperstena, debiéndose las diferencias existentes entre ellas a distintas condiciones de cristalización. Los análisis químicos de ambos tipos de rocas se presentan asimismo muy similares. Hay que destacar únicamente un más alto contenido en potasio de las rocas con textura subvolcánica, que son precisamente las que muestran el curioso fenómeno de «microclinización» de las plagioclasas. Este problema, aunque por su naturaleza petrológica se sale del ámbito de este trabajo, nos hace pensar en la existencia de un proceso de diferenciación dentro del magma inicial, o lo que es más probable, en fenómenos de contaminación sufridos por ese magma durante su ascensión. En estas rocas subvolcánicas, por otra parte, los procesos de alteración posterior parecen haber sido más intensos, como se refleja por la existencia en ellas de cloritas lábiles y frecuentemente de montmorillonita.

En cuanto a la influencia del emplazamiento de estas rocas sobre los materiales encajantes, del estudio mineralógico se refleja que, efectivamente, se han producido, en cierta medida, procesos de metamorfismo de contacto, que han tenido como consecuencia:

1. Agradación de los minerales de la arcilla presentes en el sedimento, con formación de micas y cloritas bien cristalizadas, debido a la temperatura de la intrusión, o quizá también, a un aporte de magnesio y probablemente de sodio y potasio de los materiales ígneos, con formación de paragonita en algunos casos. Estos fenómenos de agradación parecen haber sido más acusados en los sedimentos próximos a la roca subvolcánica, puesto que es en las arcillas próximas a ella en donde encontramos las mejores cloritas y micas.

2. Desaparición de los minerales interestratificados a 14 Å frecuentes en los sedimentos del Keuper, no afectados por rocas ígneas.

El emplazamiento de estas rocas ha sido seguido de un proceso hidrotermal, responsable de la silicificación que presentan tanto las rocas volcánicas como las rocas encajantes y de la impregnación de óxidos de hierro en todos los materiales, pues la abundancia de oligisto no puede justificarse exclusivamente por el hierro procedente de los materiales magmáticos.

Por otra parte, no puede establecerse ninguna relación entre la composición química de las cloritas y los materiales ígneos o sedimentarios que las contienen. La única constante en todas ellas es su elevado contenido en magnesio, siendo la relación silicio-aluminio muy variable, hecho lógico que cabe atribuir a diferencias iniciales en la composición de cada roca.

3. Se deduce también del estudio realizado, que la intrusión de los materiales ígneos debió tener lugar cuando los sedimentos del Keuper estaban, al menos, parcialmente consolidados, puesto que de otra forma, pensamos que sus efectos habrían sido más acusados, dando variaciones mineralógicas más importantes. Puede deducirse, por lo tanto, como edad máxima de estos emplazamientos el límite superior del Keuper, por lo menos para esta zona.

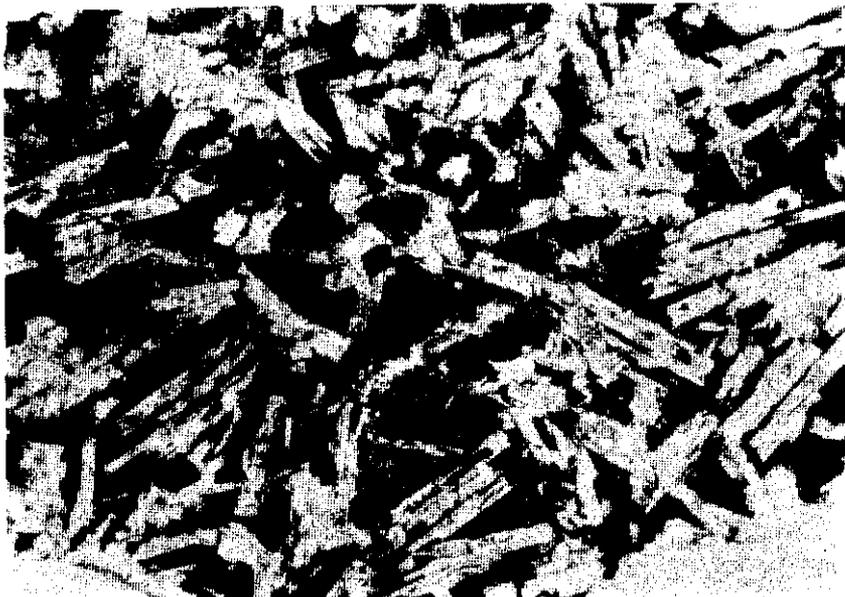
Por último, consideramos que la presencia de intrusiones básicas deben tenerse en cuenta en los trabajos de correlación y determinación del grado de diagénesis basados en la mineralogía de las arcillas; puesto que sus efectos podrían interpretarse erróneamente como variaciones temporales, cuando no son más que variaciones espaciales de carácter local y debidas a fenómenos como los aquí descritos.

BIBLIOGRAFIA

- BATALLER, J. R. y LARRAGAN, A. (1955): Explicación de la hoja núm. 352, Tabuena. (Zaragoza-Soria), pág. 97. IGME. Madrid.
- BRINDLEY, G. W. (1962): Chlorite minerals. (In the «X-ray identification and crystal structures of clay minerals»). *Brown Ed. Chap. 6*, págs. 242-296. London.
- CABALLERO, M. (1972): Estudio mineralógico y genético de la fracción fina del Triásico español. Tesis Doctoral. Universidad Complutense (Publicada en Mem. I.G.M.E. t. 87). Madrid.
- DESPARMET, R.; MONROSE, H. und SCHMITZ, U. (1972): Zur altersstellung der Eruptiv-Gesteine und Tuffite in Nordteil der Westlichen Iberischen Ketten (NE. Spanien). *Münster. Forch. Geol. Paläont.*, H. 24, págs. 3-16. Münster-Westf.
- KLUG, H. P. and ALEXANDER, L. E. (1954): X-ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials. Wiley Ed. New York.
- LUCAS, J. (1962): La transformation des minéraux argileux dans la sedimentation. Etude sur les argiles du Trias. *Mem. Serv. Carte Geol. Als. Lor.*, vol. XXIII pág. 202. Strasbourg.
- RIBA, D.; MALDONADO, A.; PUIGDEFABREGAS, C.; QUIRANTES, J. y VILLENA, J. (1971): Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Hoja núm. 32 (Zaragoza). I.G.M.E. Madrid.
- RICHTER, G. (1930): Las cadenas celtibéricas entre el valle del Jalón y la sierra de la Demanda. *Pub. Ext. Geol. Esp.* núm. 9, págs. 62-141. I.G.M.E. Madrid.
- RICHTER, G. und TEICHMULLER, R. (1933): Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten. *Abh. Ges. Wiss. Gottingen*, H.2., núm. 7. Berlín.
- RUIZ CRUZ, M. D. (1974): Mineralogía y génesis de la fracción fina del Trias de la Cordillera Ibérica. Tesis Doct. Univ. Complutense. Madrid.
- SAN MIGUEL, M. (1936): Estudio de las rocas eruptivas de España. *Mem. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. y Nat.* t. VI.



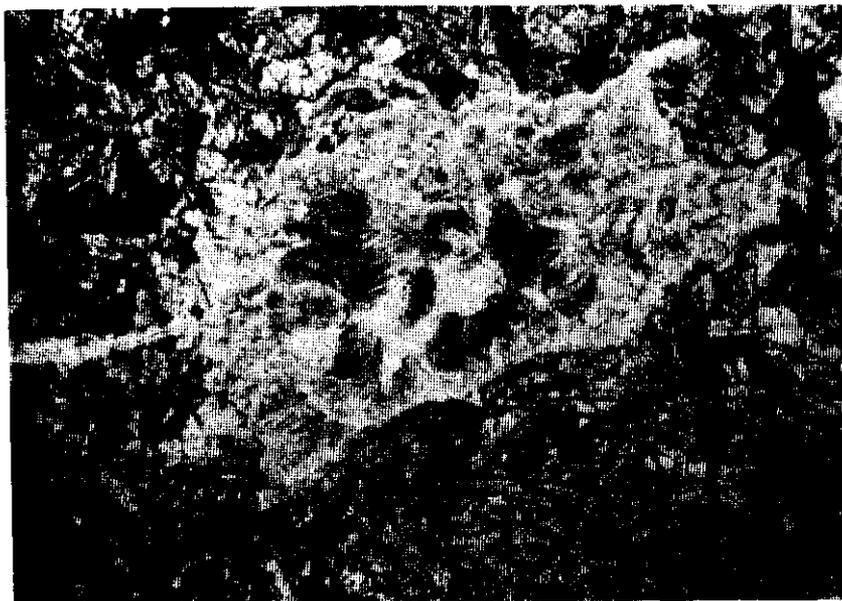
Lám. 1. *Roca con textura ofítica*



Lám. 2. *Textura ofítica vista al microscopio (NP × 25)*



Lám. 3. *Aspecto de los materiales de Cuevas de Agreda*



Lám. 4. *Textura de los materiales de Cuevas de Agreda. Vacuolas rellenas de clorita y cuarzo secundario (NP $\times 10$)*