

Algunos datos nuevos e interesantes sobre las rocas de los volcanes de Cataluña

Tomados del trabajo de C. Burri y J. Parga-Pondal, titulado: «*Beiträge zur Kenntnis einiger jungvulkanischer Gesteine Spaniens*» (Contribución al conocimiento de algunas rocas volcánicas modernas de España), Schw. Min. Petr. Mitteilungen. B. XV. Heft. 1, p. 266-88, Zürich, 1935.

por

M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA

Hace tiempo que mantengo relación científica con los autores del trabajo arriba indicado, conocidos ya de los lectores de nuestro Boletín y consocios por haber reseñado en otra ocasión una importante Memoria de ellos sobre las rocas de Ciudad Real. Al saber que tenían el propósito de hacer un estudio de conjunto sobre las manifestaciones volcánicas modernas de España, para poder agruparlas en una provincia, de acuerdo con los nuevos métodos de interpretación de los análisis químicos y de agrupación de las rocas en provincias, me apresuré a enviar algunos ejemplares de rocas de Cataluña, entre las cuales figuraban algunos basaltos de la región volcánica de Gerona, una traquita de Vilacolum, una monchiquita de San Feliu de Buixalleu, un basalto de Baleares (Soller) y otro de Menorca, y no les mandé material de la provincia de Tarragona porque sabía que poseían en abundancia muestras de los basaltos de esta provincia. En mi deseo de ayudarles en tan interesante trabajo, envié al señor Parga rocas de Axpe (Bilbao), Calpe (Alicante) (basalto) y de algunas otras localidades que no han sido objeto de estudio en esta nota.

Ninguna de las rocas que en esta Memoria se describen era desconocida; yo mismo las había ya descrito, pero no se tenía el menor dato químico de ellas, por lo que se hacía preciso este estudio, que completa los anteriores, mejorando notablemente los conocimientos que de las rocas eruptivas de Cataluña poseíamos y permitiendo relacionarlas con las grandes provincias petrográficas e incluirlas en la gran provincia de tipo atlántico llamada «Ibérica de antepaís» (Iberische Vorlandsprovinz).

Como considero de gran importancia las descripciones que de estas rocas hacen los autores y que ha de interesar a la literatura petrográfica de Cataluña, transcribiré casi completamente los datos y descripciones que los autores han insertado en el trabajo de que tratamos.

B. Rocas de los volcanes catalanes

1. Traquita de Vilacolum (prov. de Gerona)

La traquita de Vilacolum (M. San Miguel de la Cámara, Catálogo de la colección de grandes bloques del Parque de Barcelona. *Treb. Mus. C. Nat. de Barcelona*, 6 (1921), 49-50) es la primera diferenciación ácida conocida de la región volcánica de Cataluña. Los autores anteriores, como H. S. Washington (*The Catalan Volcanoes and their rocks*, *Am. J. sc.* 24 (1907), 217-42, y *Titaniferous basalts of the W. Mediterranean*, *Q. J. geol. Soc. London* 63 (1907), 69-79), que fué el primero que efectuó investigaciones químicas sobre la provincia, no dieron a conocer más que rocas basálticas. Recientemente se han dado a conocer otras rocas básicas de la provincia catalana, en la cual M. San Miguel de la Cámara ha encontrado y descrito rocas ultrabásicas (Norita anfibólica, peridotita micácea, dunita) de los volcanes de Roca Negra y Puig de Adri (Notas petrográficas. IV. Rocas de profundidad lanzadas en las explosiones estrombólicas por el volcán Roca Negra de Santa Pau... *Treb. Mus. C. Nat. de Barcelona*, 6, n. 6 (1932), 4-10); pero de tan interesantes rocas no se tienen análisis químicos.

La traquita de Vilacolum es una roca gris clara, casi blanca, áspera al tacto, en la que a simple vista pueden reconocerse al lado del feldespato algo de augita y de biotita.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica, con estructura fluidal de la pasta traquítica. Los fenocristales de unos 3 milímetros son de anortoclasa, los cuales presentan su característica fina estriación polisintética; se reconoce una esfoliación fácil según (001), así como grietas irregulares debidas a deformaciones protoclasticas. Al lado de maclas de Karlsbad, se presentan también asociaciones irregulares; en una de ellas se pudo construir un eje de macla que coincide con el polo de (110); no puede asegurarse si se trata aquí realmente de la ley «Prisma recto», aun no conocida con seguridad, o si corresponde a una de tantas asociaciones aparentemente sin ley alguna. El plano de contacto es irregular.

De la posición de la indicatriz medida con la platina universal y el ángulo de los ejes ópticos ($-$) $2V=52^\circ$, se puede determinar el valor del ángulo de extinción que en (010) es de 9° , y en (001) de $1-2^\circ$. Todas estas propiedades son características del feldespato anortoclasa.

Los feldespatos de la pasta parecen ser monoclinicos a juzgar por las propiedades ópticas, el comportamiento de numerosas maclas de Karlsbad, permanecen oscuros los dos individuos, por rotación alrededor de la dirección \perp (010), o a lo sumo presentan muy pequeña separación de la simetría monoclinica. Es una ortoclasa sódica o anortoclasa, de análoga orientación que la de los fenocristales. No pudo determinarse el ángulo $2V$.

La augita es un diópsido de débil color verde, apenas pleocroico, con $c/n_\gamma=42^\circ$ y (+) $2V=66^\circ$, o augita egirínica con (+) $2V=74^\circ$ y $c/n_\gamma=54^\circ$. La biotita es pardo-obscura muy pleocroica con los bordes recubiertos de partículas de magnetita.

Con más rareza se presenta un mineral oscuro que no puede ser más que una ortoaugita rica en hierro, aun cuando faltan en él algunas de las propiedades características de esta especie; se presenta en pequeños individuos microlíticos de débil birrefringencia y esfoliación según (100) y fuerte disyunción según (001); se presenta sembrado de pequeños granos tabulares de color pardo-oscuro, dispuestas paralelamente a (100), de ilmenita. El valor $2V$ no es determinable directamente en ningún individuo, pues a causa de la estructura fluidal todos tienen igual posición desfavorable para ello, por el método de Berek se obtiene $(-)$ $2=51^\circ$ con el de Nikitin, menos exacto, 49° ; de todo lo cual se deduce que el mineral debe ser una hiperstena con unas 60 mol. % FeSiO_3 , pero es notable la falta de pleocroísmo, ya que las hiperstenas, incluso las con pequeño contenido de hierro, son claramente pleocroicas. La determinación de la birrefringencia se hace muy difícil por la abundancia de inclusiones, que imposibilita la medida exacta del espesor de las secciones.

Como elementos accesorios se encuentran también apatito y magnetita en granillos finísimos.

La evaluación por medio de la platina de integración da el siguiente resultado:

Feldespato	93,2 vol. %
Augita	3,1 »
Hiperstena	0,2 »
Magnetita... ..	2,1 »
	<hr/>
	100,0 vol. %

El cuadro I puede orientarnos sobre su composición química. El análisis explica en primer lugar la presencia algo sorprendente de la ortoaugita rica en hierro. Queda, después de la formación del feldespato alcalino y después de separar el pequeño exceso de álcali de la molécula de egirina, todavía 8,5 fm. A esto corresponde únicamente 2,5 c. (en realidad menor aún, pues la anortoclasea contiene siempre algo CaO). Después de la formación del diópsido quedan todavía 6 fm que corresponden a la ortoaugita, aquí el ácido silícico es suficiente. Si no fuera así debería haberse formado olivino, como sucede en varias traquitas alcalinas. Ahora bien, mg es únicamente igual a 0,05, luego el resto hasta 6 fm corresponde a fm, lo que explica la riqueza en hierro de la hiperstena.

No aparecen tan claras las relaciones para el cálculo de la Norma, pues a causa de la elevada proporción de Fe_2O_3 debida a la oxidación de la roca se obtiene, según las usuales reglas de cálculo de la Norma, al lado de 0,93 mt todavía 1,60 hm, lo que contradice el Modus. Por eso no queda suficiente Fe para la formación de augita, así que al lado de 0,43 di y 1,85 ac, 0,54 wo se debe haber formado.

La roca se presenta aislada en la provincia ibérica de antepaís, sólo una sienita nefelínica de Monchique puede compararse con ella. En otras regiones son frecuentes rocas de análogo quimismo, si bien la

ortoaugita no siempre se presenta o quizá que por su escasez haya pasado desapercibida en algunos casos.

CUADRO I

	I	a	b	c
SiO ₂	64,78	61,42	64,98	63,86
Al ₂ O ₃	17,81	19,48	18,14	18,90
Fe ₂ O ₃	2,91	1,63	2,16	1,40
FeO... ..	0,24	1,27	0,42	1,26
MnO	0,10	0,11	0,13	0,22
MgO	0,08	0,26	0,04	0,46
CaO	0,54	1,22	0,07	0,81
Na ₂ O... ..	8,28	5,86	6,04	6,90
K ₂ O	4,16	5,33	5,91	5,08
H ₂ O +	0,22	2,00	0,82	0,20
H ₂ O—	0,13	0,49	0,64	0,09
CO ₂	—	—	—	0,00
TiO ₂	0,44	0,82	0,40	0,74
P ₂ O ₅	0,12	—	0,07	in.
Incl.	—	0,34	—	—
	99,81	100,23	100,48	99,92

I. Traquita sódica de Vilacolum. Anal. I. Parga-Pondal.

a. Sienita nefelínica. 1 km. al O.NO. de la iglesia de Monchique. Portugal. Anal. F. Raoult.

b. Traquita. Aotupa, Nuku Hiva. Islas Marquesas. Anal. F. Raoult.

c. Traquita egírfínica. Gruta Enfermo, Sao Miguel. Azores. Anal. P. Esenwein.

CUADRO I a

	si	al	Pro	c	alk	k	mg	ti	r	c/fm	qz
l... ..	266	43	10,5	2,5	44	.25	.05	1,2	0,25	0,24	—7
a... ..	251	47	11	5	37	.17	.13	2,4	—	0,45	3
b... ..	280	46	9,5	3,5	41,5	.39	.03	1,3	0,3	0,37	14
c... ..	256	44,5	12	3,5	40	.30	.22	2,0	Sp	0,27	—4

Para comparación con el magma Nordmaquítico-pulasquítico, según P. Nigli :

	250	41	15	5	39	.35	.28	—	—	0,33	—6
--	-----	----	----	---	----	-----	-----	---	---	------	----

2. Monchiquita de San Feliu de Buixalleu (Prov. de Gerona).

La monchiquita de San Feliu de Buixalleu, al contrario que la traquita de Vilacolum, era ya conocida de los autores antiguas ; véase, por ejemplo, S. Calderón, F. Navarro y M. Cazorro, Formaciones volcánicas de la provincia de Gerona. Mem. Soc. Española de H. Nat. (1907), 160, quienes la describieron como limburgita o basalto horbléndico. Recien-

temente ha sido descrita por M. San Miguel de la Cámara, quien la ha reconocido acertadamente como monchiquita.

Conviene que aclaremos algo el párrafo precedente. Desde luego, la traquita de Vilacolum era conocida antes de ser descrita por mí en el catálogo de Grandes Bloques del Parque; Font y Sagué la había descrito como andesita anfibólica, clasificación y descripción que rectificué yo, a la vez que di la verdadera clasificación de la roca y exacta composición mineralógica. En el mapa de manchas volcánicas de la provincia de Gerona, que ilustra la Memoria antes citada de Calderón, F. Navarro y Cazorro, se señala ya el asomo de Vilacolum, pero como basáltico, si bien los autores no conocieron ni visitaron este afloramiento. La monchiquita fué dada a conocer por primera vez por Lorenzo Tomás; es cierto que hay indicación de su existencia y que se clasifica como Limburgita esta roca en la Memoria citada de Calderón, Fernández Navarro y Cazorro, pero estos autores no conocieron el yacimiento, ni hicieron estudio de la roca hasta después que vieron una preparación enviada en consulta por Tomás a Calderón y también a R. Adán de Yarza. Este último petrógrafo la clasificó como limburgita, si bien añadiendo que puede darse como basalto horbléndico. Hay, pues, que añadir a la bibliografía que para esta roca figura en el trabajo de Burri y Parga-Pondal la nota de Lorenzo Tomás «Basalt amb horbleda de la regió volcànica de la provincia de Girona», Butll. Institució Catalana d'H. Nat., any VI, segon p., 1909.

Es compacta, oscura, con fenocristales de augita. Forma, según San Miguel de la Cámara (Novedades sobre Petrografía de Cataluña. Mem. Acad. C. y A. de Barcelona, 22, n. 9 (1930), 219-221) un dique de unos dos metros de espesor con dirección E.NE. que atraviesa el granito en las cercanías del pueblo de San Feliu de Buixalleu.

Con el microscopio se reconoce el típico aspecto y la composición mineralógica característica de la monchiquita, augita titanada, horblenda parda, nefelina, plagioclasa, magnetita. La augita titanada forma grandes fenocristales, de color violeta claro, no pleocroica, idiomorfa, con manifiesta esfoliación prismática y a veces maclada. Con la platina universal y luz del sodio el ángulo $2V=56^\circ$, $c/n\gamma=47^\circ$. La dispersión de la bisectriz es pequeña comparada con la de otras augitas titanadas de otras monchiquitas y falta la estructura en reloj de arena, y toda ella está completamente fresca. Llama la atención la presencia de pseudomorfosis en calcita y clorita de un elemento del tamaño de la augita titanada. Aquí, a juzgar por la abundancia de calcita, no puede pensarse en el olivino, por lo que debería tratarse de la horblenda, con cuya forma, a lo menos en parte, coinciden las pseudomorfosis. (Yo he visto en meláfidos y basaltos alterados, transformarse el olivino completamente en calcita, y en cuanto a la de San Feliu de Buixalleu, he visto algún fragmento intacto que es incoloro, muy refringente y birrefringente, lo que excluye la posibilidad de que sea horblenda, en alguna de mis preparaciones se ve bien clara, por lo menos para algunas pseudomorfosis que conservan residuos de olivino.)

La pasta es una trama de agujas pardas de horblenda con $c/n\gamma=13^\circ$, en cuyas mallas se encuentra nefelina bien identificable, algo plagioclasa, y una base isótropa; la magnetita titanífera y la ilmenita abundan en la pasta.

CUADRO II

	2	a	b	c	d	e
SiO ₂	40,81	40,32	38,72	41,28	39,86	40,03
Al ₂ O ₃	10,03	11,42	11,40	11,87	11,12	9,61
Fe ₂ O ₃	6,81	4,73	5,52	5,01	6,39	2,90
FeO	5,84	6,86	7,06	7,58	6,91	7,60
MnO	0,14	0,19	0,20	—	—	0,19
MgO	11,06	11,59	10,61	8,72	11,09	12,65
CaO	13,50	12,90	13,94	12,98	13,64	13,18
Na ₂ O	2,97	3,09	1,90	3,04	2,49	2,53
K ₂ O	2,02	1,38	1,47	2,39	1,68	1,08
H ₂ O+	2,73	1,93	3,43	1,78	1,41	2,45
H ₂ O—... ..	0,97	0,45	0,66	0,32	0,41	1,33
CO ₂	0,00	—	0,52	—	—	—
TiO ₂	3,07	4,90	3,96	4,59	5,02	5,79
P ₂ O ₅	0,31	0,39	0,79	0,83	0,29	0,95
	100,26	100,15	100,18	100,39	100,41	100,29

2. Monchiquita. San Feliu de Buixalleu (Gerona). Anal. I. Parga-Pondal.

a. Basanita. Portimao y Lagos, Algarve, Portugal. Anal. F. Raoult.

b. Mandschurita. Ponte da Baliera. W.-Algarve. Anal. F. Raoult.

c. Berondrita. Al N.NE. de Mexiloheira Grande, Algarve. Anal. F. Raoult.

d. Ankartrita, al SO. del Molino de Serra, Algoz, Algarve. Anal. F. Raoult.

e. Ankartrita con base vítrea. Piedrabuena, Ciudad Real. Anal. I. Parga-Pondal.

CUADRO II a

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	qz
2	80	11,5	52	28,5	8	.30	.62	4,6	0,2	0,54	—52
a	79	13	52,5	27	7,5	.23	.59	7,1	0,4	0,51	—51
b	77	13	52	29	5,5	.34	.61	5,9	0,7	0,57	—45
c	85	14,4	48	28,5	9	.35	.56	7,2	0,7	0,59	—49
d	75	12,2	52,5	28	7	.31	.61	7,3	0,2	0,53	—52
e	79	11	54,5	28	6	.23	.68	8,6	0,7	0,51	—45

Para comparación, Magma teralítico gabroide, según P. Niggli:

90	20	46	28	11	.25	.50	—	—	0,50	—54
----	----	----	----	----	-----	-----	---	---	------	-----

Magma Jacupirangítico, según P. Niggli:

70	7	56	35	2	.30	.55	—	—	0,63	—38
----	---	----	----	---	-----	-----	---	---	------	-----

De la comparación de los análisis del cuadro II se desprende que se trata de un magma bien conocido de la provincia ibérica de antepaís, próximo al magma teralítico gabroide de P. Niggli. Los ejemplos expuestos muestran de qué variedad de heteromorfa composición mineralógica son capaces estos magmas básicos débilmente alcalinos. Además del tipo de monchiquita descrito, pueden representarse los siguientes tipos, que se encontrarían entre las rocas eruptivas modernas de la provincia ibérica de antepaís, y de los cuales uno es igual al descrito aquí (el de Mafraít de Tifao de Mafra, Portugal).

Basanita (caracterizada por la combinación augita, olivino, plagioclasa, nefelina).

Mandschirita (como basanita, pero sin plagioclasa, con base vítrea).

Berondrita teralita horbléndica, con poca nefelina y plagioclasa básica).

Ankaratrita (nefelinita olivínica, compuesta de augita, olivino y nefelina).

Mafraíta (plagioclasa básica, horblenda parda rica en Al y augita titanada).

Limburgita (fenocristales de augita y olivino sobre base vítrea).

C. Rocas basálticas de la provincia de Tarragona

En la provincia de Tarragona se presentan enclavadas en el triás muchas rocas eruptivas básicas, entre las cuales ha reconocido M. San Miguel de la Cámara, a quien tenemos que agradecer la primera comunicación sobre ellas, meláfidos muy alterados y basaltos, que se distinguen por su estado fresco y estructura compacta de los meláfidos y son a su vez muy semejantes a los basaltos, a las rocas basálticas de la provincia de Gerona, por lo que es muy verosímil que sean de edad más moderna (véase: M. San Miguel de la Cámara, Nota Petrográfica sobre algunas rocas de Tarragona. Mem. Acad. de C. y A. de Barcelona, 18, n. 14 (1924), 333-38, y Nuevas localidades de Basalto en Cataluña. Butll. Inst. Catalana H. Nat. (1924). Estas rocas no aparecen nunca en contacto con rocas posteriores al triás. El yacimiento principal de este Basalto es el del Tosca de Alfara y el de Benifallet.

No diremos nada aquí de los numerosos meláfidos que están muy alterados y presentan la típica estructura amigdalóide, pues por considerarlas como rocas antiguas no caen dentro de nuestras investigaciones. Para ellas remitimos al lector a las descripciones de M. San Miguel de la Cámara.

Un tipo, negro, de grano fino hasta afanítico, se ofrece al microscopio como un basalto olivínico con estructura ofítica (diabásica entre nosotros). La plagioclasa es labrador An_{55-60} y forman la trama de la roca; en ella se han comprobado exclusivamente maclas con plano de unión (010), albíta, Karlsbad y Roc Tourné. El olivino y la augita aparecen entre la malla plagioclásica; la augita es ordinaria, con sesquióxido, de color pardo claro en sección delgada, con débil dispersión de la bi-

sectriz. $2V=56$ para luz del sodio, las maclas de penetración son frecuentes, lo mismo que las polisintéticas según (100); para éstas el plano de unión (100) está bien desarrollado en unos casos, pero en otros es irregular, siendo curioso que los dos casos se presenten juntos. Estudiadas estas maclas con luz del sodio y con la platina universal, se observa una coincidencia de $n\beta_1 = n\beta_2$, $n\alpha_1 = n\gamma_2$, de donde se obtiene $c/n\gamma=45^\circ$. Aunque el eje principal de la indicatriz de los dos individuos maclados coincide, se hace esto perceptible, excepto en las secciones de la zona [010], por la distinta extinción, pues aquí los ejes ópticos no coinciden; esto sucedería únicamente para $2V=90^\circ$, lo que no ocurre en la augita monoclinica.

El olivino es negativo con $(-)$ $2V=87^\circ$, lo que corresponde a unas 20 Mol % Fe_2SiO_3 . Aparece a veces penetrado por bandas de color verde amarillento a verde azulado de serpentina y presenta ordinariamente principios de reacción augítica periférica.

La ilmenita se presenta en forma de varillas o en las típicas formas dentadas.

En los intersticios se forman, como productos de alteración del vidrio, algo de natrolita, así como una ceolita con refringencia menor a la del bálsamo del Canadá, baja birrefringencia y maclas en sectores, que puede ser phillipsita.

El cuadro III permite reconocer el quimismo de la roca. El análisis muestra carácter débilmente alcalino y la completa coincidencia con las rocas basálticas de Gerona y los Campos de Calatrava. Las rocas analizadas proceden de Rasquera, Casa Carupo; rocas en todo análogas se encuentran en Marellas, Benifallet, del km. 30-31 de la carretera de Benifallet a Rasquera, algo más alteradas, y de Vallampons; de Benifallet hay unos de grano más fino, pero con grandes fenocristales de augita.

En contraste con esta roca se ofrece una del Toscá de Alfara, que puede designarse como basalto olivínico rico en vidrio, formada por una base de vidrio parduzco con pequeños cristales (con grandes aumentos se reconocen muy finos cristales esqueléticos de magnetita) sobre la que arman fenocristales bien idioformos de plagioclasa, augita y olivino; la estructura puede definirse como vitrofídica intersticial.

La plagioclasa con numerosas bandas polisintéticas según (010) es labrador An_{65} , según resulta de la determinación por el método de Rittmann de las zonas. La augita es ordinaria, ligeramente parduzca, sin pleocroísmo; la dispersión de la bisectriz es bien manifiesta. $(+)$ $2V=56^\circ$ $c/n\gamma$ alrededor de 45° . Se encuentran además dispersos grandes fenocristales de augita con clara dispersión de la bisectriz y estructura zonar, en los cuales el núcleo tiene $2V=60$, $c/n\gamma=45$, y para la zona externa $2V$ descendiendo hasta 42° . El olivino bien desarrollado es \pm neutral, corresponde a 10-15 Mol % Fe_2O_3Si , atravesado por grietas irregulares en las cuales serpentiniza.

En el Coll de Morera se encuentra una roca análoga a ésta.

También en el cuadro III insertamos el análisis de la roca del Toscá de Alfara; éste presenta gran analogía con el de la roca de Rasquera.

CUADRO III

	3	a	b	4	c	d
SiO ₂	45,12	44,25	46,16	42,47	42,44	44,29
Al ₂ O ₃	10,65	12,48	11,19	11,89	10,73	12,62
Fe ₂ O ₃	4,04	2,81	5,36	6,77	5,56	3,61
FeO	8,67	8,54	5,56	7,83	6,82	8,84
MnO	0,11	—	0,16	0,14	—	—
MgO	9,33	10,85	11,17	10,87	10,94	10,06
CaO	9,18	7,99	9,31	8,36	10,64	9,23
Na ₂ O	4,06	4,04	2,67	3,34	3,56	3,25
K ₂ O	2,02	2,57	2,33	2,62	2,88	1,82
H ₂ O+	3,03	0,56	0,80	1,86	0,91	0,21
H ₂ O—	0,34	0,18	0,24	0,18	0,23	0,09
CO	—	0,00	0,23	—	0,49	0,00
TiO ₂	3,25	4,32	4,34	3,06	4,42	4,92
P ₂ O ₅	0,56	0,70	0,69	0,72	0,69	0,57
Incl.	—	0,05	—	—	—	0,17
	100,36	99,64	100,21	100,11	100,31	99,68

3. Basalto olivínico de Rasquera. Casa Carupo. Anal. I. Parga-Pondal.

a. Basalto nefelínico. Llorá (Gerona). Anal. H. S. Washington.

b. Basalto plagioclásico olivínico. Cabezo Segura (Ciudal Real). Anal. I. Parga-Pondal.

4. Basalto olivínico vitrofídico. Tosca de Alfara. Anal. I. Parga-Pondal.

c. Shonkinita Teralítica. Serra de Monchique (Portugal). Anal. F. Raoult.

d. Basanita nefelínica. Las Palmas, Olot (Gerona). Anal. H. S. Washington.

CUADRO III a

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	qz
a... ..	99	13,5	53,5	21,5	11,5	.24	.57	5,4	0,5	0,40	—47
a... ..	95	15,5	54	18	12	.30	.64	13,8	0,6	0,39	—53
b... ..	99	14	55	21,5	9	.36	.65	7,0	0,6	0,39	—37
4... ..	88	14,5	57	18,5	10	.34	.58	4,8	0,6	0,32	—52
c... ..	86	13	53,5	23	11	.35	.63	6,7	0,6	0,43	—58
d... ..	93	15,5	54,5	20,5	9	.27	.58	7,8	0,5	0,38	—43

Para comparación, Magma tipo, según P. Niggli :

90	20	46	23	11	.25	.50	Magma teralítico-gabroide.				
108	21	52	21	6	.20	.55	Magma normal-gabroide.				

Todas estas rocas corresponden, como de la comparación de los análisis se desprende, a la gran provincia, de tipo atlántico, Ibérica de antepaís, a cuyo estudio han dedicado y dedican los autores un esfuerzo que los geólogos españoles tenemos que agradecer, pues estos estudios no tienen sólo el alto interés petrográfico que por su precisión y detalle hay que reconocer, sino que tienen gran valor para resolver o comprobar una serie de cuestiones y problemas geológicos interesantísimos, singularmente tectónicos, orogénicos y orográficos y paleogeográficos. La posición de geosinclinales y antepaíses, el carácter de geosinclinal o de antepaís de los terrenos geológicos, la existencia y evolución de las fosas (antefosas, postfosas e interfosas) y espacios de sedimentación en los distintos períodos geológicos, así como las de sus opuestas dorsales o zonas geanticlinales, espacios de erosión o por lo menos sin sedimentación en el período correspondiente y otros muchos problemas de relación orográfica y orogénica, de enlaces de los plegamientos, de separación o unión de tierras en los períodos geológicos, etc., que en la actualidad tanto preocupan a los geólogos y que a resolverlos dedican especial atención ciertas escuelas geológicas, principalmente francesas, con Jacob y Fallot a la cabeza, y alemanas con Stille, Staub, Kober, Schmidt, etcétera, que en cuanto se relaciona con la Península hispánica y el Mediterráneo occidental han dado ya a la publicación numerosos y valiosos trabajos.

Barcelona, 10 de enero de 1936.