

Geociencias, Aveiro, 1988, vol. 3 fasc. 1-2

UTILIZACION DE DIAGRAMAS DE PARAMETROS MATEMATICOS

COMPOSICION - DEFORMACION - ORDENAMIENTO - ESTRUCTURA ($nOr+0.2 - S.I./10 - t10 - \Delta (\Delta 131)$)
DE FELDESPATOS ALCALINOS PARA CARACTERIZACION DE ZONOGRAFIAS PEGMATITICAS. CUERPO
PEGMATITICO DE LOS RANCAJALES (COLMENAR VIEJO, MADRID, ESPAÑA)

L. SANCHEZ MUÑOZ ⁽¹⁾, S. LOPEZ ANDRÉS ⁽²⁾ y J. GARCIA GUINEA ⁽¹⁾

RESUMEN

Se han estudiado los feldespatos alcalinos de un cuerpo pegmatítico diferenciado zonado y con procesos de sustitución del área de los Rancajales (Colmenar Viejo, Madrid, España).

Los principales parámetros matemáticos se obtuvieron a partir de los datos estructurales previos de DRX y se proyectaron en diagramas ternarios utilizando un programa original en GWBASIC.

Se propone la utilización del diagrama ternario nOr (composición química) - S.I. (deformación) - $t10$ (orden / desorden de Si/Al) - ya que es el que mejor muestra la zonalidad del cuerpo pegmatítico.

ABSTRACT

Alkali feldspars from a zoned and differentiated pegmatitic outcrop, showing substitution processes, in the Rancajales area (Colmenar Viejo, Madrid, Spain) have been studied.

The main mathematic parameters, obtained from X-ray structural data, were plotted in ternary diagrams, using the, GWBASIC original program.

The zonal distribution of the pegmatitic outcrop can be observed by the nOr (chemical composition) - S.I. (strain) - $t10$ (order/disorder of Si/Al) new diagram, wich we proposed.

1 - INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Considerando que los feldespatos alcalinos constituyen un componente muy mayoritario en casi todas las zonas de los cuerpos pegmatíticos, resulta muy conveniente su estudio con el objetivo de utilizarlos como indicadores de la zoneografía pegmatítica y de los procesos hidrotermales póstumos. Los resultados de los primeros ensayos de este tipo sobre feldespatos de pegmatitas del área de Colmenar Viejo fueron expuestos en una nota previa (Lopez Andres et al., 1987).

Por otra parte, el análisis detallado de la bibliografía indica que se han propuesto más de 105 parámetros matemáticos obtenidos principalmente de constantes cristalográficas deducidas por mediciones con rayos X y ópticas, pudiéndose destacar los siguientes.

⁽¹⁾ Dpto. de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Jose Gutierrez Abascal 2 28006 - Madrid

⁽²⁾ Dpto. de Cristalografía y Mineralogía, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28046 - Madrid

Δ de Goldsmith y Laves (1954); $\Delta 131$ de Mackenzie (1975) tr 1-10 y tr 110 de Kroll (1971); Varios nAn, nOr y nAb de Godinho y da Silva (1975); Los parámetros de cálculo de estructura y distribución Si/Al y distancias interatómicas según los métodos de Ferguson (1980 y 1981); varios nOr de Hovis (1986); varios nOr de Kroll, Schieman y Von Coll (1986); varios Σt_1 , Δt_1 , t_1 , t_{10} , t_{im} , Δtr , Σtr y varios S.I. de Kroll y Ribbe (1987); %L.A. de Ferguson & Ball (1987); varios Ck de Hovis (1987).

En el término de Colmenar Viejo y su entorno más próximo aparecen varias intrusiones pegmatíticas asociadas a las diferentes fases plutónicas de la orogenia Hercínica (Villaseca 1985) encajadas en diversos tipos litológicos de rocas metamórficas.

Gonzalez del Tánago (1981), Gonzalez del Tánago y Bellido (1981), Marensi de Moura y Garcia Guinea (1984) y Gonzalez del Tánago (1985) estudian la fase pegmatítica asociada al granitoide de Los Remedios.

Posteriormente, Sanchez et al. (1987) clasifican en cinco familias las pegmatitas de Colmenar Viejo

- Gneisificadas (Pre- F_2)
- Relacionadas con el granitoide de Los Remedios (Sin- F_2)
- Relacionadas con el granitoide de grano grueso del Jaralón (Post- F_2)
- Relacionadas con las adamellitas de Colmenar Viejo (Post- F_3)
- Relacionadas con las adamellitas porfídicas de la Pedriza (Post- F_3)

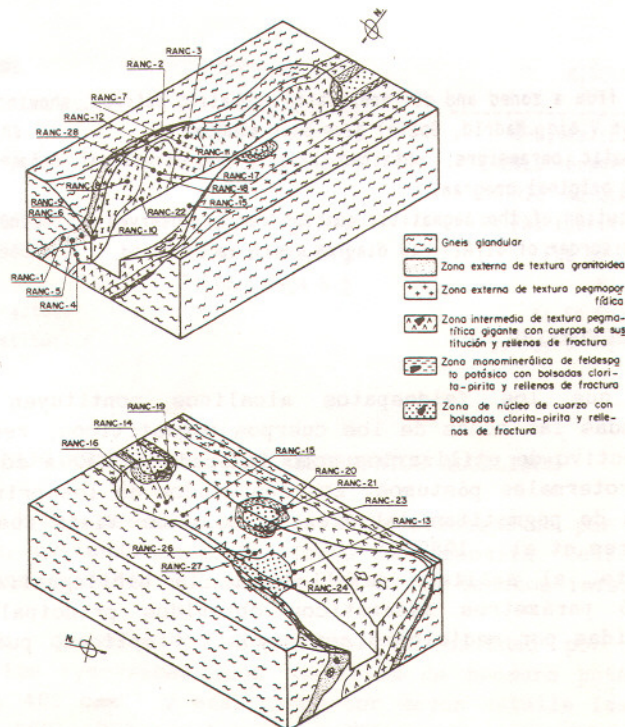


Fig. 1 - Cuerpo pegmatítico principal de los Rancajales (Colmenar Viejo, Madrid, España). Detalle de la zooneografía pegmatítica, litologías y muestreo.

De estas, las de mayor importancia (en cuanto a volumen y diferenciación) son las relacionadas con el granitoide de Los Remedios (Sin-F₂). Se trata de un granitoide de tendencia alcalina peraluminico de origen anatético mesocrustal y clasificado de tipo S por Gonzalez del Tánago y Bellido (1981) de acuerdo con la clasificación de Chapell y White (1974). Los cuerpos pegmatíticos, aparecen encajados en el ortogneis de San Pedro (Gonzalez del Tánago, 1981).

2 - PEGMATITA DE LOS RANCAJALES

El estudio y muestreo se ha centrado en el mayor cuerpo pegmatítico del area de la urbanización de Los Rancajales (Colmenar Viejo, Madrid, España).

Se trata de un afloramiento, trabajado como cantera (Fig.1), de un cuerpo pegmatítico de unos 15 metros de potencia encajado en ortogneis glandular sillimanítico, con estructura interna diferenciada, zonada y metasomatizada, con mineralogía y geoquímica especializada (Be, P, U, F, Nb-Ta), generado a presión de 3 kbares y temperatura de 610°C. de acuerdo con González del Tánago (1985) y clasificable como pegmatita de génesis metamórfica (ultrametamorfismo) de clase moscovita - elementos raros según Ginsburg (1984).

La estructura (según Cameron et al., 1949), las texturas (según Jahns, 1955) y la mineralogía de la pegmatita de los Rancajales son las siguientes

ESTRUCTURA	TEXTURAS	MINERALOGIA
Zona externa 1	Textura granulada	Q-Bi(Ms)-Plag-FK-Tur
Zona externa 2	Textura pegmoporf.	"FENOXLS"-Granito gráfico FK-Q "MATRIZ"-FK-Q(Apográfico) Ms
Zona intermedia 1	Textura Pegm Gig	FK-FNa (pertitas) Be-Top-Q
Zona intermedia 2	Textura Pegm Gig	FNa Be-Top-Q
Nucleo	Textura Pegm Gig	Q
Rellenos de fractura		Ms-FK-FNa-Bi
Cuerpos de sustitucion		P-Be-Top-U-F-Gr-Clta-W-As-Py

3 - METODOLOGIA DE TRABAJO ESPECIFICA PARA FELDESPATOS ALCALINOS

Se ha realizado un muestreo selectivo de feldespatos por zonas pegmatíticas y cuerpos de sustitución, evitando contaminaciones de moscovita, cuarzo y óxidos de hierro como principales cuerpos extraños y una molienda hasta tamaños inferiores a 53 micras de diámetro de partícula.

Posteriormente, se efectuó un control de calidad por I.R., utilizando un espectrofotómetro Philips Pye-Unicam, con pastillas de bromuro potásico registrando los espectros entre 4000 y 400 cm^{-1} y analizando con mayor detalle las bandas de absorción comprendidas entre los 800 a 700 cm^{-1} y 500 a 350 cm^{-1} , con objeto de discriminar los feldespatos válidos para ser analizados por DRX.

Los difractogramas se registraron entre 10 y 60°/min. con una velocidad de registro de 0.5 °/min. en un primer barrido y de 0.25 °/min. en un segundo barrido para picos importantes utilizando un goniómetro Siemens D-501, con monocromador de grafito y controlado por un computador DACO-MP V2.

Para el cálculo de parámetros de celdilla se indexó por el método de Kroll et al. (1986) utilizando patrones externos de KBrO_3 para 2θ entre 20° y 29° y silicio para 2θ entre 28° y 60° y se refinaron por el método de los mínimos cuadrados, mediante el programa LSUCRE de Appleman y Evans (1983).

Las texturas fueron observadas mediante microscopia de luz transmitida en preparaciones teñidas con cobaltinitrito sódico previo ataque con ácido fluorhídrico.

El análisis químico se efectuó por vía húmeda mediante espectrometría de absorción atómica.

Para el cálculo de los aproximadamente 105 parámetros de cada una de las 26 muestras se consideraron únicamente los siguientes valores estructurales obtenidos por DRX (Tablas I y II).

a b c ax bx cx α β γ α_x β_x γ_x V $2\theta(-201)$ $2\theta(060)$ $2\theta(-204)$ $2\theta(130)$ $2\theta(1-30)$
 $2\theta(131)$ $2\theta(1-31)$ $2\theta(-132)$ $2\theta(111)$ $2\theta(i-11)$ $d(-201)$ $d(060)$ $d(-204)$ $d(131)$ $d(1-31)$

Los parámetros matemáticos propuestos en la bibliografía se pueden clasificar en cuatro grupos, composicionales, de deformación interna, de ordenamiento interno y estructurales (Tablas III y IV).

Para calcularlos se utilizan los 728 (26 muestras x 28 parámetros cristalográficos) datos numéricos que se llevan a las correspondientes 105 ecuaciones recogidas de la bibliografía antes citada.

En el proceso de cálculo hay que considerar que son necesarios algunos datos previos sobre la topoquímica de cada muestra, obtenidos mediante métodos ópticos, tinciones, químicos, etc., que canalizan los diferentes parámetros matemáticos a obtener.

Los parámetros matemáticos de cada muestra se representan conjugándolos en diagramas binarios y triangulares, con objeto de observar, de forma semicuantitativa, la evolución de los feldespatos alcalinos dentro del proceso pegmatítico.

Para operar, o considerar la posibilidad de operación, de cada uno de los 2730 resultados posibles de las ecuaciones se han diseñado varios programas informáticos de cálculo (Sanchez Muñoz, García y Benito) y representaciones triangulares (R. Benito), en BASIC y se han utilizado parcialmente otros existentes en el mercado (Golden, Tasword,...).

Asimismo, se ha realizado un programa informático conjunto para estos cálculos sobre feldespatos alcalinos que consta de forma resumida de las siguientes partes:

- Dimensionado de matrices y rotulación de parámetros con DATAs (DIM x (105,4), DIM A\$ (105), etc..);
- Definición de funciones de ecuaciones de parámetros matemáticos (DEF FNx (variables) = ecuaciones);
- Asignación de funciones a los elementos de la matriz bidimensional x (105,4) (x(1,n)=FNx (variables));
- Selección de las asignaciones de funciones a los elementos de la matriz dependiendo de las interrelaciones de los resultados parciales de los parámetros matemáticos y de los datos previos sobre la topoquímica de los feldespatos (por ejemplo IF x(1,n) >0.8 AND x (2, n) >0.75 AND x(97,n) >0.45 THEN GOSUB 2670;
- Impresión de la matriz de almacenaje selectivo de parámetros matemáticos mediante un PRINT TAB USING "####.####"; x (j,n) dentro de dos bucles anidados FOR NEXT y descompuesta en tres páginas para Parámetros matemáticos de Estructura y Distribución Si/Al, Deformación Interna y Composición Química y Estructura y Distribución Si/Al y Distancias Interatómicas según el método de Ferguson (1980, 1981).

Tabla I- Parametros Cristalograficos obtenidos por DRX e refinados por el programa LSVCRE y reflexiones mas importantes

PARAMETROS CRISTALOGRAFICOS OBTENIDOS POR DRX Y REFINADOS POR EL PROGRAMA LSVCRE Y REFLEXIONES MAS IMPORTANTES												
	a	b	c	bt	ct	gamaa	alfat	gamaB	V	20-201	28 060	28-204
RANC-1	8.540	13.050	7.210	0.0766	0.1539	88.30	90.30	91.30	724.0	21.083	41.522	50.509
RANC-2	8.490	12.930	7.140	0.0774	0.1576	89.20	88.30	89.50	695.6	21.165	41.905	50.539
RANC-3	8.546	12.948	7.196	0.0773	0.1547	87.50	89.40	91.45	714.8	21.086	41.856	50.579
RANC-4	8.510	12.940	7.198	0.0773	0.1541	87.50	90.00	91.50	714.0	21.146	41.881	50.757
RANC-5	8.520	12.930	7.203	0.0773	0.1548	89.30	90.30	90.40	712.0	21.108	41.846	50.747
RANC-6	8.520	12.960	7.180	0.0772	0.1551	88.30	89.50	91.20	712.0	21.054	41.713	50.682
RANC-7	8.570	12.860	7.200	0.0778	0.1547	87.30	90.00	92.10	711.0	20.954	41.529	50.666
RANC-8	8.560	12.960	7.201	0.0772	0.1544	87.38	90.30	92.01	718.0	21.026	41.731	50.662
RANC-9	8.550	13.000	7.210	0.0770	0.1554	87.60	89.40	91.40	715.0	21.035	41.753	50.740
RANC-10	8.540	12.924	7.191	0.0774	0.1549	87.52	90.23	92.05	711.0	21.128	41.907	50.738
RANC-11	8.590	13.010	7.180	0.0769	0.1542	88.50	90.16	91.10	722.0	20.945	41.613	50.591
RANC-12	8.570	13.000	7.207	0.0769	0.1550	88.30	89.40	91.10	721.0	21.070	41.690	50.755
RANC-13	8.138	12.836	7.135	0.0781	0.1570	87.49	86.40	90.25	664.8	22.062	42.004	51.072
RANC-14	8.138	12.810	7.133	0.0783	0.1567	87.51	86.26	90.27	644.7	22.055	42.455	51.180
RANC-15	8.100	12.776	7.145	0.0785	0.1569	87.51	86.20	90.17	659.0	22.112	42.549	51.204
RANC-16	8.100	12.790	7.160	0.0784	0.1568	87.50	86.20	90.20	660.0	22.117	42.865	51.101
RANC-17	8.120	12.791	7.155	0.0784	0.1567	87.45	86.15	90.20	662.9	22.086	42.491	51.127
RANC-18	8.146	12.806	7.163	0.0783	0.1565	87.56	86.11	90.10	666.1	22.018	42.447	51.095
RANC-19	8.150	12.804	7.156	0.0783	0.1566	87.47	86.28	90.24	666.1	22.061	41.623	51.149
RANC-20	8.141	12.801	7.148	0.0783	0.1567	87.38	86.16	90.27	666.4	22.055	42.474	51.042
RANC-21	8.110	12.777	7.123	0.0785	0.1570	87.58	86.17	90.10	659.9	22.031	42.511	51.359
RANC-22	8.113	12.759	7.124	0.0786	0.1571	88.02	86.20	90.07	658.6	22.075	42.577	51.358
RANC-24	8.590	12.970	7.210	0.0772	0.1545	88.10	89.30	91.20	721.0	20.944	41.748	50.520
RANC-25	8.130	12.783	7.151	0.0784	0.1569	87.55	86.15	90.11	662.1	22.076	42.516	51.176
RANC-26	8.154	12.806	7.149	0.0783	0.1567	87.56	86.23	90.14	665.9	21.986	42.471	51.197
RANC-27	8.103	12.761	7.136	0.0786	0.1570	87.44	86.22	90.24	658.0	22.121	42.629	51.317

Tabla II- Reflexiones de DRX mas importantes de feldspatos alcalinos

REFLEXIONES DE DRX MAS IMPORTANTES DE FELDSPATOS ALCALINOS												
	20130	201-30	20131	201-31	20-132	20111	201-11	d-201	0060	d-204	d131	d1-31
RANC-1	23.193	-	29.430	30.107	-	-	-	4.2104	2.1730	1.8055	3.0325	2.9658
RANC-2	23.694	-	29.402	30.080	-	22.174	-	4.1943	2.1541	1.8045	3.0353	2.9684
RANC-3	23.319	-	29.483	30.233	-	22.139	-	4.2098	2.1565	1.8032	3.0272	2.9538
RANC-4	23.210	-	29.485	30.149	-	22.171	22.459	4.1981	2.1552	1.7972	3.0270	2.9618
RANC-5	23.315	-	29.469	30.159	32.434	22.418	22.728	4.2060	2.1570	1.8042	3.0286	2.9608
RANC-6	-	-	29.701	30.383	-	-	-	4.2162	2.1635	1.7997	3.0054	2.9395
RANC-7	-	-	29.684	-	-	22.013	22.453	4.2361	2.1727	1.8009	3.0071	-
RANC-8	23.265	24.051	29.506	30.208	-	22.149	22.412	4.2217	2.1627	1.8004	3.0249	2.9562
RANC-9	23.292	-	29.700	30.389	-	22.152	22.451	4.2199	2.1616	1.7978	3.0104	2.9435
RANC-10	23.324	24.090	29.666	30.382	-	22.160	22.475	4.2015	2.1540	1.7979	3.0201	2.9499
RANC-11	-	-	29.479	30.085	-	22.337	-	4.2379	2.1685	1.8027	3.0276	2.9680
RANC-12	-	-	29.929	-	-	22.163	22.550	4.2130	2.1647	1.7973	2.9831	-
RANC-13	-	-	31.141	29.919	33.825	23.363	23.099	4.0257	2.1493	1.7869	2.8697	2.9840
RANC-14	-	-	31.086	29.964	33.828	23.356	23.069	4.0270	2.1274	1.7834	2.8747	2.9797
RANC-15	-	-	31.290	30.141	33.997	23.621	23.120	4.0168	2.1230	1.7826	2.8563	2.9626
RANC-16	-	-	31.360	30.253	33.835	23.390	23.090	4.0160	2.1561	1.7860	2.8501	2.9519
RANC-17	-	-	31.436	30.303	-	23.587	23.084	4.0215	2.1257	1.7851	2.8434	2.9471
RANC-18	24.218	-	31.443	30.309	33.870	23.540	23.016	4.0338	2.1278	1.7861	2.8426	2.9465
RANC-19	-	-	31.090	30.009	33.829	23.357	23.073	4.0260	2.1194	1.7843	2.8743	2.9753
RANC-20	-	-	31.095	29.957	33.832	23.366	23.073	4.0270	2.1265	1.7879	2.8738	2.9804
RANC-21	-	-	31.304	30.144	34.025	23.605	23.009	4.0313	2.1248	1.7776	2.8551	2.9623
RANC-22	-	-	31.321	30.192	34.062	23.632	23.068	4.0235	2.1216	1.7776	2.8536	2.9577
RANC-24	23.283	23.871	29.675	30.188	-	22.432	-	4.2281	2.1618	1.8051	3.0080	2.9581
RANC-25	-	-	31.310	30.179	33.949	23.604	23.094	4.0234	2.1245	1.7833	2.8545	2.9589
RANC-26	-	-	31.192	30.048	33.882	23.526	23.043	4.0395	2.1267	1.7828	2.8651	2.9715
RANC-27	-	-	31.281	30.185	34.033	23.641	23.156	4.0153	2.1191	1.7789	2.8572	2.9584

Tabla III-Parámetros estructurales, de deformación interna e composicionales

	PARAMETROS ESTRUCTURALES		PARAMETRO DE DEFORMACION INTERNA	PARAMETROS COMPOSICIONALES							
	Tricl.	Inc 131	25 S. I. Kroll y Ribbe (1987)	28 nDr (V) Hovis (1986)	29 nDr (V) Kroll.. (1986)	30 nDr (-20) Kroll.. (1986)	33 nAb God. (1975)	34 nAn God. (1975)	35 nAb' God. (1975)	351 nAn' God. (1975)	352 nDr God. (1975)
RANC-1	0.8337		-28.1332	1.0475	1.0452	0.8958					
RANC-2	0.8361		43.7348	0.4135	0.4425	0.8088					
RANC-3	0.9181		11.2485	0.7918	0.7947	0.9825					
RANC-4	0.8145		10.1492	0.7722	0.7760	0.8284					
RANC-5	0.8469		11.1404	0.7249	0.7610	0.8708					
RANC-6	0.8237		14.6263	0.7249	0.7310	0.9280					
RANC-7	0.0000		37.6157	0.7021	0.7095	1.0454					
RANC-8	0.8585		5.7736	0.8743	0.8742	0.9398					
RANC-9	0.8374		-12.1247	0.7968	0.7994	0.9495					
RANC-10	0.8782		20.9308	0.7021	0.7095	0.8473					
RANC-11	0.7452		4.1203	0.9869	0.9850	1.0565					
RANC-12	0.0000		-9.1093	0.9577	0.9559	0.9101					
RANC-13	1.222		-1.7843	0.0317	0.0164	-0.0053	96.16	3.83	93.15	3.71	2.90
RANC-14	1.122		-3.0675	0.0305	0.0147	0.0017	97.91	2.07	95.85	2.04	2.45
RANC-15	1.149		-0.6005	-0.0368	-0.0891	-0.0568	98.09	1.88	96.39	1.86	2.10
RANC-16	1.107		-8.9109	-0.0247	-0.0697	-0.0421	97.64	2.33	95.47	2.30	4.51
RANC-17	1.133		-3.4162	0.0097	-0.0163	-0.0298	96.76	3.22	94.04	3.14	2.82
RANC-18	1.136		-4.3479	0.0466	0.0380	0.0385	96.25	3.73	93.32	3.62	4.89
RANC-19	1.181		-0.6126	0.0466	0.0380	-0.0043	99.55	1.42	97.06	1.42	2.48
RANC-20	1.138		1.1694	0.0500	0.0428	0.0017	97.46	2.32	95.09	2.47	2.49
RANC-21	1.160		9.1381	-0.0259	-0.0718	0.0257	96.22	3.76	93.19	3.65	2.61
RANC-22	1.129		13.0070	-0.0417	-0.0970	-0.0185	95.42	4.56	92.32	4.41	2.46
RANC-24	0.6245		-0.2120	0.9577	0.9559	1.0577					
RANC-25	1.131		1.6081	0.0003	-0.0306	-0.0195	96.91	3.07	94.27	2.99	3.24
RANC-26	1.144		2.3077	0.0443	0.0347	0.0495	97.72	2.26	95.54	2.23	2.85
RANC-27	1.096		6.3025	-0.0491	-0.1091	-0.0663	98.30	1.64	96.63	1.64	2.37

Tabla IV- Parámetros de Ordenamiento interno

	PARAMETROS DE ORDENAMIENTO INTERNO													
	6 Kr-Rib (1987)	7 Et1 (1987)	10 Kr-Rib (1987)	14 Ck (1986)	15 tr(1-10) Hovis (1971)	16 tr(110) Kroll (1971)	17 ti-t10 Kr-Rib (1987)	18 Incr1 (1987)	19 tia (1987)	20 Et1 (1987)	21 Incrtr (1987)	22 Etr (1987)	241 t10 Kr-Rib (1987)	
RANC-1	0.7177	0.8025	0.5540	7.2083	7.6912	7.9032	0.7838	0.7290	0.0548	0.8386	0.211	15.5877	0.7378	
RANC-2	0.3635	1.0534	0.1627	7.1612	7.6843	7.7835	0.4527	0.3255	0.1272	0.5799	0.103	15.6512	0.3488	
RANC-3	0.8856	0.9876	0.8258	7.2038	7.5998	7.9110	1.0054	1.0538	-0.0484	0.9570	0.314	15.5629	0.9977	
RANC-4	1.0554	0.8648	0.7176	7.2065	7.5871	7.8973	1.0420	1.0490	-0.0070	1.0349	0.313	15.5403	1.0662	
RANC-5	0.9232	1.0063	0.1203	7.2132	7.6787	7.7856	0.6003	0.2929	0.3074	0.9078	0.088	15.5542	0.6219	
RANC-6	0.7564	0.8041	0.6860	7.1902	7.6485	7.8597	0.7868	0.7058	0.0810	0.8679	0.212	15.5778	0.7703	
RANC-7	1.1823	0.7009	1.0045	7.2110	7.5571	7.8931	1.1127	1.1306	-0.0179	1.0947	0.341	15.5248	1.1630	
RANC-8	0.9143	0.8325	0.8959	7.2058	7.6135	7.9152	0.9974	1.0271	-0.0297	0.9677	0.303	15.5596	0.9883	
RANC-9	0.5422	0.7877	0.8023	7.2176	7.6287	7.9280	0.9000	1.0138	-0.1138	0.7862	0.302	15.6104	0.8293	
RANC-10	0.9204	0.8971	0.9305	7.2020	7.5896	7.8980	0.9922	1.0379	-0.0455	0.9466	0.313	15.5647	0.9900	
RANC-11	0.6123	0.8036	0.6609	7.1806	7.6879	7.9006	0.7698	0.7289	0.0408	0.8107	0.212	15.5954	0.7164	
RANC-12	0.8231	0.7318	0.4898	7.2087	7.6911	7.8784	0.7445	0.6408	0.1037	0.8482	0.187	15.5822	0.7126	
RANC-13	0.7512	0.7126	0.9059	7.1998	7.4471	7.7482	0.9708	1.0708	-0.0999	0.8708	0.327	15.5738	0.9802	
RANC-14	0.8924	0.9378	0.9427	7.2179	7.4375	7.7360	1.0064	1.0628	-0.0563	0.9501	0.324	15.5333	1.0449	
RANC-15	0.9540	0.9830	0.9109	7.2155	7.4135	7.7108	1.0357	1.0767	-0.0410	0.9946	0.325	15.5407	1.0865	
RANC-16	0.9325	1.2757	0.9240	7.2296	7.4188	7.7173	1.0263	1.0775	-0.0512	0.9751	0.326	15.5463	1.0707	
RANC-17	0.9503	1.0020	0.9340	7.2217	7.4267	7.7210	1.0280	1.0550	-0.0269	1.0010	0.320	15.5384	1.0844	
RANC-18	0.9487	0.9966	0.8982	7.2266	7.4409	7.7336	1.0089	1.0398	-0.0308	0.9781	0.317	15.5446	1.0594	
RANC-19	0.9316	1.0745	0.9256	7.2196	7.2500	7.9132	0.9648	0.9508	0.0139	0.9787	0.318	15.5325	1.0796	
RANC-20	0.9115	1.0556	0.9426	7.2114	7.4265	7.7406	1.0671	1.1075	-0.0403	1.0267	0.340	15.5346	1.1312	
RANC-21	0.9303	0.8433	0.8862	7.1927	7.4208	7.7099	1.0174	1.0477	-0.0305	0.9871	0.316	15.5412	1.0681	
RANC-22	0.9677	0.8876	0.8670	7.1948	7.4407	7.6773	0.9254	0.8842	0.0412	0.9666	0.299	15.5367	0.9807	
RANC-24	0.8569	0.9573	0.7390	7.2116	7.6586	7.8961	0.8676	0.8126	0.0550	0.9226	0.238	15.5664	0.8508	
RANC-25	0.9412	0.9819	0.8946	7.2185	7.4266	7.7199	1.0195	1.0543	-0.0347	0.9847	0.320	15.5427	1.0699	
RANC-26	0.9046	0.9359	0.8917	7.2128	7.4429	7.7358	0.9991	1.0410	-0.0419	0.9571	0.317	15.5504	1.0418	
RANC-27	0.9762	0.9522	0.9375	7.2073	7.4037	7.7094	1.0627	1.1067	-0.0440	1.0187	0.335	15.5357	1.1191	

4 - RESULTADOS

La textura feldespática típica de la zona externa, son los intercrecimientos peritéticos por procesos de exsolución (Foto 1) posteriores a la cristalización, a veces en varias generaciones, algunos de ellos con texturas gráficas sobreimpuestas (Foto 2), siendo las especies existentes, microclina intermedia y microclina máxima.

A medida que los feldespatos están más cercanos a la zona intermedia la peritización actúa como núcleo de crecimiento para feldespatos sódicos metasomáticos observándose una transición gradual de reemplazamiento (Foto 3).

La moscovita como subproducto de reacción cristaliza en los planos de exfoliación y en los planos de macla (Fotos 4 y 5).

En otras pegmatitas muy próximas relacionadas genéticamente (La Calera, Colmenar Viejo, Madrid) el proceso de sustitución metasomática se realiza a través de fracturas con crecimiento de cristales de albita perpendiculares a la fractura.

En la zona intermedia II el proceso metasomático es total apareciendo albita baja en sustitución de microclina máxima.

Un segundo proceso metasomático potásico se observa sustituyendo a los cristales de cuarzo en la zona de núcleo a través de los contactos intercristalinos (Foto 6).

Un tercer proceso metasomático sódico da lugar a la cristalización de cleavelandita (albita baja) de alto grado de ordenamiento, pureza y prácticamente nula deformación.

Los análisis químicos se corresponden con los parámetros matemáticos composicionales de los feldespatos alcalinos y han servido de contraste. Por otra parte, hay que señalar que el contenido en Al_2O_3 y Fe_2O_3 es mayor en feldespatos sódicos que en potásicos, siendo estos dos últimos bajos en lo que respecta a su aprovechamiento como materia prima cerámica.

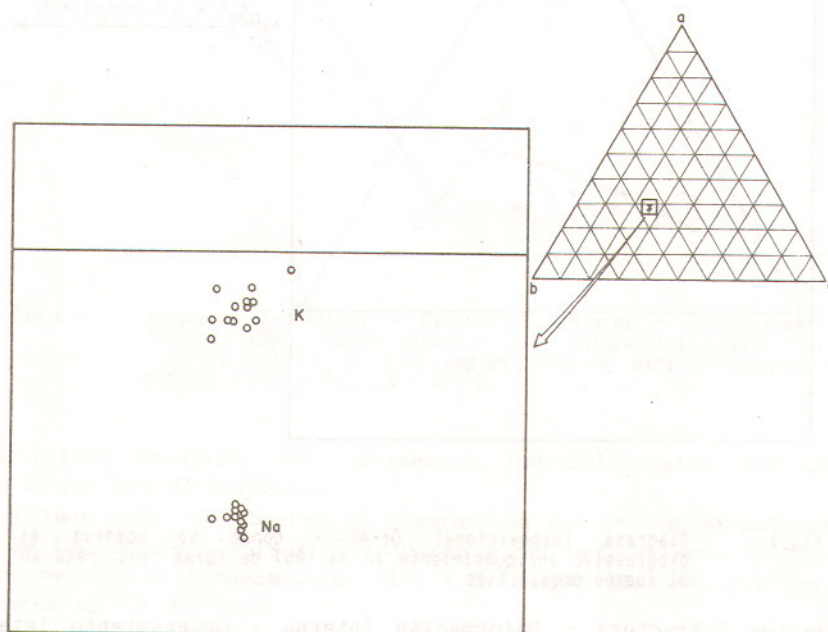


Figura 2

Fig. 2 - Diagrama ternario de parámetros a b c de estructura cristalina con las dos poblaciones de feldespatos alcalinos.

	RANC-8	RANC-11	RANC-21	RANC-22
SiO ₂	67,95	66,83	67,90	67,07
Al ₂ O ₃	17,21	17,53	20,50	21,53
CaO	0,02	0,03	0,56	0,54
Na ₂ O	3,08	3,09	10,03	9,75
K ₂ O	11,27	12,33	0,77	0,95
Fe ₂ O ₃	-	-	0,07	0,02
TOTAL	99,53	99,81	99,83	99,86

Los valores numéricos de los parámetros cristalográficos y los parámetros matemáticos (estructurales, composicionales, de deformación interna y de ordenamiento interno), que suministran mayor información en las representaciones estudiadas se expresan en las tablas 1, 2, 3 y 4.

El diagrama ternario a-b-c muestra la existencia de dos poblaciones (feldespatos potásicos y feldespatos sódicos) en el que se observa su bajo poder de resolución aunque se intuyen pautas de evolución intrapoblacionales (Fig. 2).

El diagrama composicional para feldespatos sódicos Or-Ab-An manifiesta el progresivo enriquecimiento en sodio (Ab) de tales feldespatos de forma centripeta en el cuerpo pegmatítico, (Fig. 3).

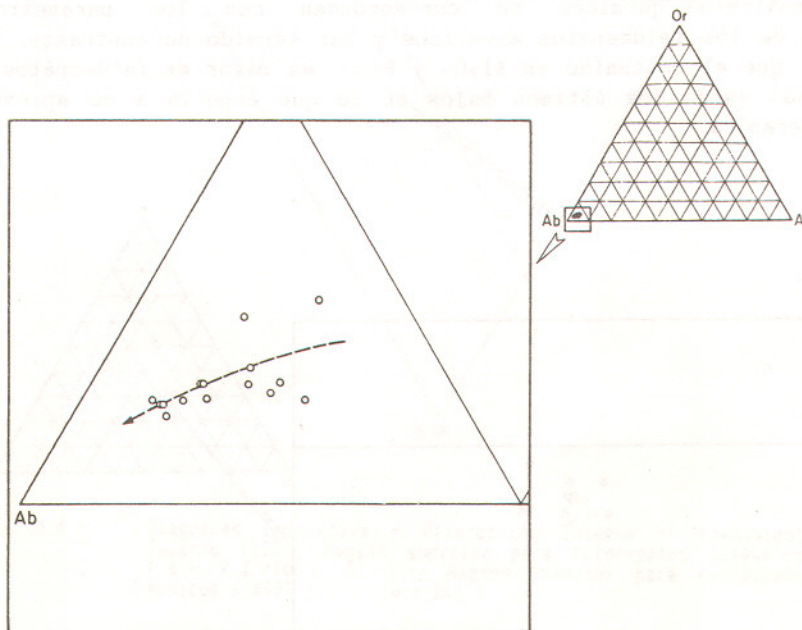


Fig.3 - Diagrama composicional Or-Ab-An donde se observa el progresivo enriquecimiento en Na (Ab) de forma centripeta en el cuerpo pegmatítico,

El diagrama Estructura - Deformación Interna - Ordenamiento Interno (diagrama EDQ) consta de dos regiones, la superior para representación de feldespatos potásicos (Δ - S.I./10 - Et1) y la inferior para representación de feldespatos sódicos (Δ 131 - S.I./10 - Et1). Para este caso del cuerpo pegmatítico de los Rancajales, se observa la

diferente evolución de ambas poblaciones de feldespatos de borde a centro. Así en la región superior, se representan los feldespatos potásicos de la zona externa I y zona externa II, zona intermedia I y rellenos de fractura (Fig. 4).

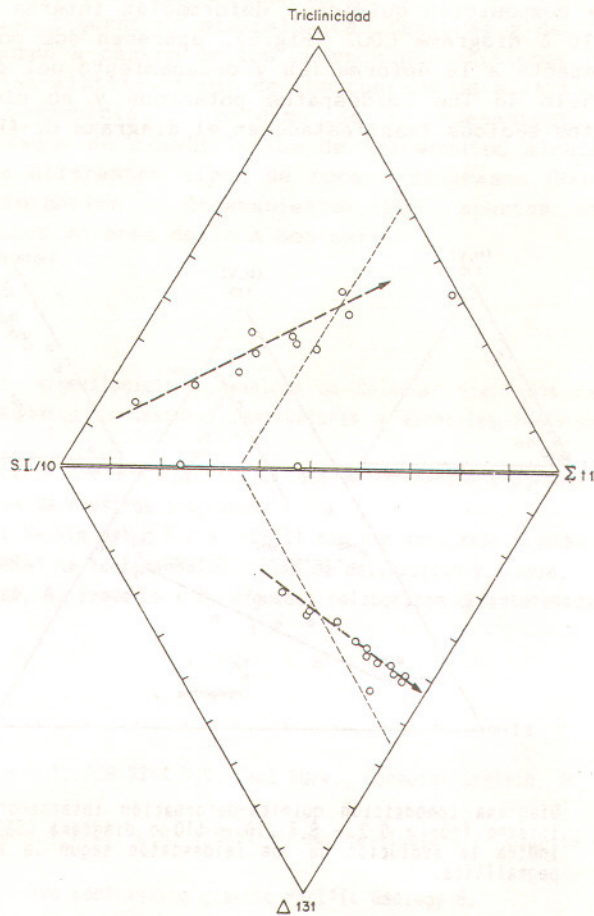


Fig. 4 - Diagramas Estructura - Deformación Interna - Ordenamiento Interno (EDO), Región superior para feldespatos potásicos (Δ - S.I./10 - $\Sigma t1$) y Región inferior para feldespatos sódicos ($\Delta 131$ - S.I./10 - $\Sigma t1$).

En la región inferior, se representan los feldespatos sódicos de la zona intermedia II y de relleno de fractura.

En el primer caso, se observa la disminución del índice de deformación (S.I.) y el crecimiento de los valores de la triclinicidad y del ordenamiento ($\Sigma t1$). En el segundo caso, crecen los valores de ordenamiento ($\Sigma t1$) y del $\Delta 131$, mientras que los valores de la deformación interna (S.I.) decrecen.

Los feldespatos alcalinos cambian de potásico a sódico a partir de un cierto punto indicado por el valor del ordenamiento interno ($\Sigma t1$) indicado con puntos en la figura 5 (primer metasomatismo sódico).

Existen dos muestras de $\Delta=0$ que se apartan de la pauta evolutiva. Asimismo, se observa la existencia de un feldespato potásico anómalo tardío de relleno de fractura con S.I. prácticamente nulo pero con valores Σt_1 y Δ concordantes con la evolución del resto de los feldespatos potásicos (segundo metasomatismo, que es de tipo potásico).

En el diagrama composición química - deformación interna - ordenamiento interno ($nOr+0.2$ - S.I./10 - t_{10} ó diagrama CDO) (Fig.5), aparecen dos poblaciones con la misma evolución en lo que respecta a la deformación y ordenamiento del diagrama EDO además del enriquecimiento en potasio de los feldespatos potásicos y no siendo el comportamiento químico de los feldespatos sódicos (manifestado en el diagrama Or-Ab-An)).

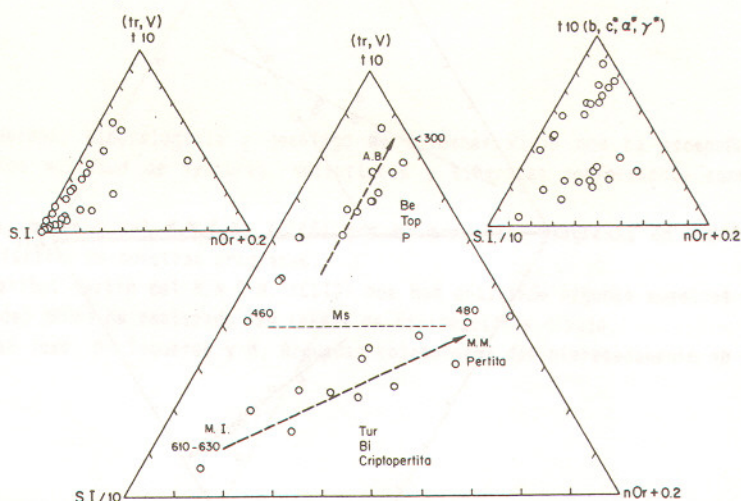


Fig.5.- Diagrama composición química-deformación interna-ordenamiento interno ($nOr + 0.2$ - S.I./10 - t_{10} ó diagrama CDO) donde se indica la evolución de los feldespatos según la zoneografía pegmatítica.

En la figura 5 (diagrama CDO) se observan las paragénesis asociadas a cada grupo de feldespato alcalino, así como su temperatura de cristalización deducida en base a los diagramas de Kroll (1971), (Stewart y Write, 1974) y Christie (1962). La transición sódico - potásico se explica mediante un metasomatismo sódico que transforma microclina máxima en albita baja dando como subproducto de reacción moscovita (primer metasomatismo sódico).

5 - CONCLUSIONES

- Aunque se ha operado en condiciones bastante precisas en las medidas de DRX (I.R. previos, LSUCRE, patrones internos, etc..., únicamente se consiguen resultados interesantes en la primera decimal, por lo que se trata de datos semicuantitativos válidos en conjunto y nunca por separado.

- Los diagramas Si/Al - S.I. - nOr muestran las mismas tendencias que los Δ - Δ_{131} - Σt_1 - S.I. lo que indica que existen relaciones entre Δ - Δ_{131} y el nOr .

- Los parámetros nOr de Hovis (1986), nOr de Kroll y Ribble (1987), nOr, nAn y nAb de Godinho y da Silva (1975) se pueden utilizar para hacer geoquímica semicuantitativa en feldespatos alcalinos pegmatíticos.

- Los diferentes parámetros tm han resultado bastante poco fiables, bien por el tipo de litología, bien por fallos en las medidas de αx .

- Existe una gradación térmica, mineralógica, textural y de S.I. - nOr - t10 en feldespatos alcalinos, de borde a centro de los cuerpos pegmatíticos, destacándose en los parámetros composicionales las albitizaciones de los cuerpos de sustitución.

- Los diagramas composición - deformación - ordenamiento son los que han proporcionado mejores resultados de clasificación de feldespatos alcalinos por lo que se propone su utilización para diferentes tipos de rocas (diagramas CDO). Sin embargo los diagramas estructura - deformación - ordenamiento (EDO) aportan similar información mineralogenética aunque algunos valores de la Δ son cero.

AGRADECIMIENTOS

Martin Fernandez Hernan, mineralogista y gemólogo de Colmenar Viejo nos ha acompañado en muchas ocasiones al campo mostrándonos multitud de texturas, estructuras y minerales perfectamente conocidas por él desde hace muchos años.

Raul Benito Garcia, becario del M.N.C.N. (CSIC) nos ha preparado programas en GWBASIC y nos ha asesorado en algunos puntos difíciles de nuestros programas.

Marisa Vallejo y Maribel Martín del M.N.C.N. (CSIC) nos han analizado algunas muestras por Absorción Atómica. Jose Arroyo (también del MNCN) ha realizado las tareas de delineación y dibujo.

P. Herranz, M.A. San José, A. Sequeros y M. Arguedas colaboraron desinteresadamente en algunas tomas de datos y gráficos.

BIBLIOGRAFIA

- APPLEMAN, D.E. and EVANS, J. (1983) - H.T. JOB 9214 U.S. Geol Surv., Computer Contrib. 20, 67 pp (NTIS DOC PB 2-16188).
- CAMERON, E.N., R.H. JAHNS, L.R. McNAIR y PAGE, L.R. (1949) - Internal structure of granite pegmatites Econ. Geol. Monograph 2.
- CHAPELL, B.W. & WHITE, A.J.R. (1974) - Two contrasting granite Pacific Geology 8.
- CHRISTIE (1962) - Observations on natural feldspars. Randomly disordered structures and a preliminary suggestion to a plagioclase thermometer, Norsk Geol Tidsskr 42, 383-388.
- FERGUSON, R.B. (1980) - From unit-cell parameters to Si/Al distribution in K-feldspars, Can. Mineralogist" 18, 443-458.
- FERGUSON, R.B. (1981) - From unit-cell parameters to Si/Al distribution in K-feldspars, Corrigendum, Can. Mineralogist" 19, 363-365.
- FERGUSON, R.B., AND BALL, N.A. (1987) - Quantitative phase-analysis of RB-enriched maximum microcline and low albite by x-ray powder, Canadian Mineralogist 25, 337-345.
- GINSBURG, A.I. & RODIONOV, G.G. (1960) - On the depths of the granitic pegmatites formation" Geologiyi rudnykh Mestorozhdeniy 1, pp 45-54.
- GINSBURG, A.I. (1984) - The geological condition of the location and formation of granitic pegmatites, 27th Int. Geol Cong. "15, pp.245-260.
- GODINHO Y DA SILVA (1975) - Fórmulas para determinação da composição de plagioclases de rochas graníticas a partir de datos difractométricos, Mem. e Not. Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol. Univ. Coimbra" 80, 67-73.
- GOLDSMITH, J.R. & LAVES (1954) - The microcline - sanidine stability relations, Geoch. Cosmoch. Acta 5, 1-19.
- GONZALEZ DEL TANAGO, J. (1981) - Las pegmatitas del Cerro San Pedro y sus formaciones encajantes, Tesis de Licenciatura, UCM pp 175

- GONZALEZ DEL TANAGO, J. y BELLIDO, F. (1981) - Estudios de los granitoides de dos micas de Los Remedios y las pegmatitas asociadas. Cuad. Geol. Ibérica 7, pp 295-308.
- GONZALEZ DEL TANAGO, J. (1985) - Las pegmatitas graníticas del Cerro San Pedro. Sistema Central Español" Bol. Soc. Esp. Min. 8, pp 207-217.
- HOVIS, G.L. (1986) - Behavior of alkali feldspars. Crystallographic properties and characterization of composition and Al-Si distribution. American Mineralogist, 71, 869-890.
- JAHNS, R.H. (1955) - The study of pegmatite., California Institute of Technology, pp 1025-1130.
- KROLL, H. (1971) - Determination of Si, Al distribution in alkali feldspars from X-Ray powder data. "Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte", 91-94.
- KROLL, H. (1984) - Thermal expansion of alkali feldspars. in W.L. Brown, ED., Feldspars and Feldspathoids, p.163-205 Reidl, Dordrecht, Netherlands.
- KROLL, H., SCHIEMAN, and VON COLLN, G. (1986) - Feldspar solid solutions. "American Mineralogist" 71, 1-16.
- KROLL, H. and RIBBE, P.H. (1987) - Determining (Al, Si) distribution and strain in alkali feldspars using lattice parameters and diffraction-peak positions. A Review. American Mineralogist 72, 491-506.
- LOPEZ ANDRES, S., GARCIA GUINEA, J. y SANCHEZ MUROZ, F.(1987) - Feldespatos pegmatíticos de la zona de Los Rancajales. Colmenar Viejo (Madrid). Estudios Geológicos sobre Colmenar Viejo. Monografía Ayunt. Colm. V.-CSIC.
- MACKENZIE, W.S. (1957) - The crystalline modifications of NaAl_3O_6 . Amer. Jour Sci. 255, 481-516.
- MARENSI DE MOURA, O.J. y GARCIA GUINEA, J.(1984) - Pegmatitas españolas con berilo y otras similares de Minas Gerais, Brasil. Bol. Soc. Esp. de Ceram y Vidrio 24 nº 2 pp 87-84.
- SANCHEZ MUROZ, L., FERNANDEZ HERNAN, M. y GARCIA GUINEA, J.(1987) - Pegmatitas de Colmenar Viejo y de su entorno mas próximo. Estudios Geológicos sobre Colmenar Viejo, Monografía Ayunt. Colmenar Viejo - Museo Nac. de Ciencias Naturales (CSIC).
- STEWART, D.B., and WRIGHT, T.L. (1974) - Al/Si order and symmetry of natural alkali feldspars, and the relationship of strained cell parameters to bulk composition. Bulletin de la Société française de Mineralogie et de Cristallographie, 97, 356-377.
- VILLASECA, J.C. (1985) - Los granitos de la Sierra de Guadarrama. Rev. Soc. Esp. Cienc. Mat. Fis. Nat.", pp 573-587.



Foto 1- Procesos de exsolución en feldespatos alcalinos en la zona externa,

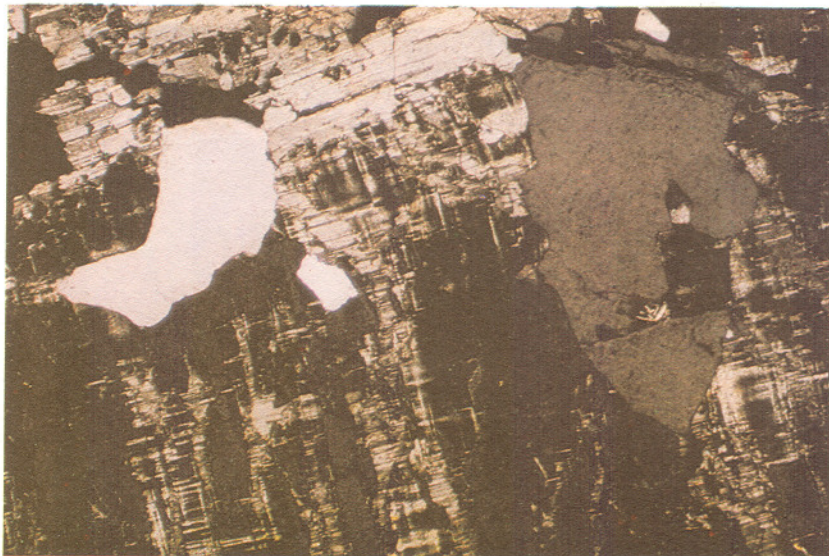


Foto 2- Textura gráfica de cuarzo y feldespato alcalino perthítico en dos generaciones

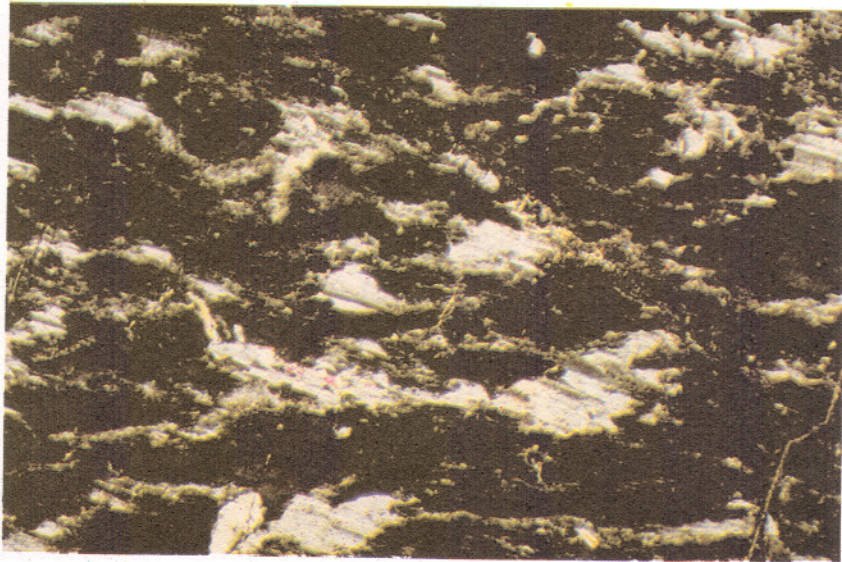


Foto 3- Reemplazamiento metasomático sódico nucleando en lamelas peritíticas.

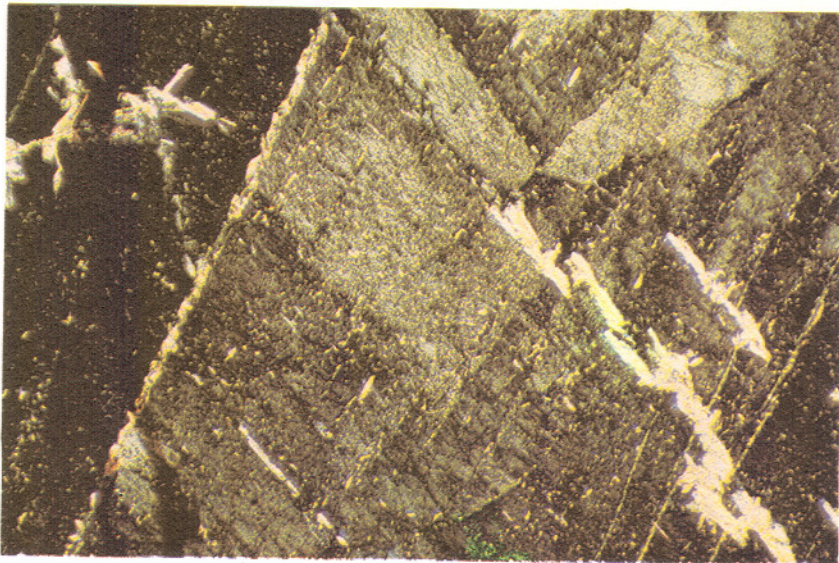


Foto 4- Moscovita como subproducto de reacción del metasomatismo sódico en planos de exfoliación.

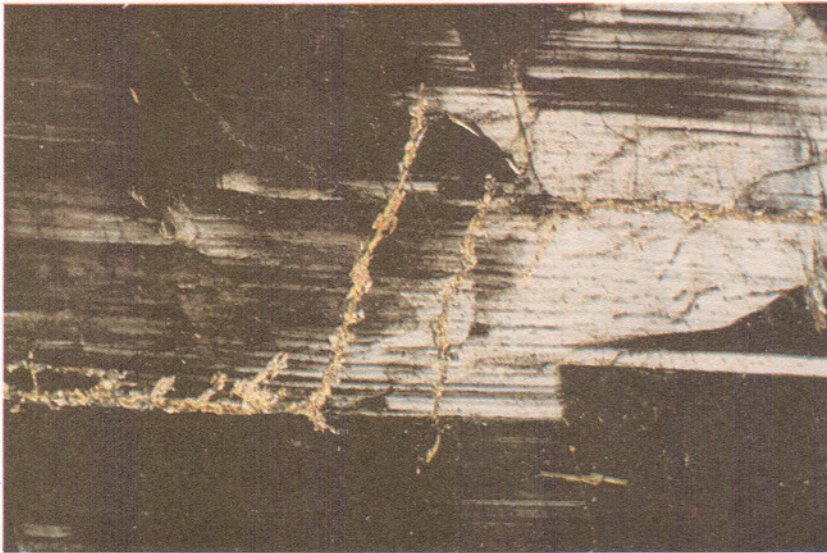


Foto 5- Moscovita como subproducto de reacción del metasomatismo sódico en planos de macla y cortando a estos

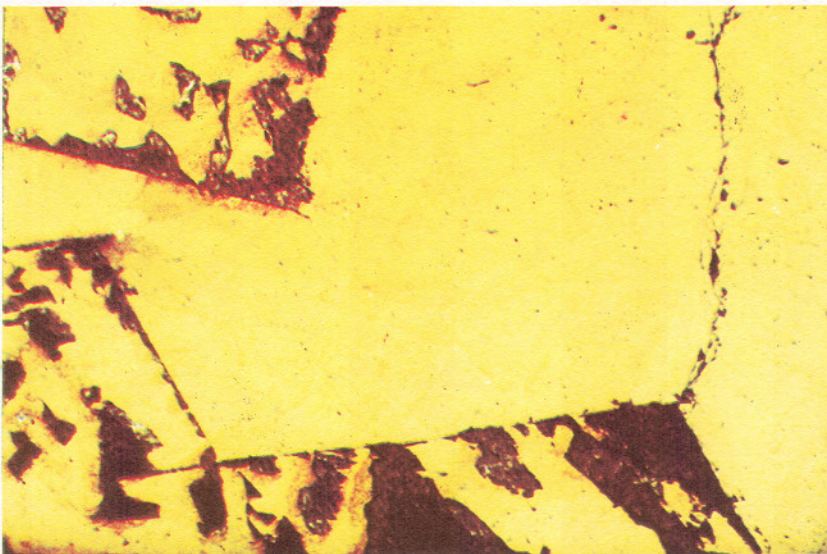


Foto 6- Cristalización del feldespato potásico metasomático a través de contactos entre cristales de cuarzo en el núcleo.