

anuario
1993

INSTITUTO
DE ESTUDIOS
ZAMORANOS
FLORIAN
DE OCA MPO





ANUARIO 1993

INSTITUTO DE ESTUDIOS ZAMORANOS
"FLORIÁN DE OCAMPO" (C.S.I.C.)



**anuario
1993**

**INSTITUTO
DE ESTUDIOS
ZAMORANOS
FLORIAN
DE OCA MPO**



CONSEJO DE REDACCIÓN

Miguel Ángel Rodríguez, Enrique Fernández-Prieto, Miguel de Unamuno, Juan Carlos Alba López, Juan Ignacio Gutiérrez Nieto, Luciano García Lorenzo, Jorge Juan Fernández, José Luis González Vallvé, Eusebio González, Amando de Miguel, Concha San Francisco, Francisco Rodríguez Pascual, Antonio Pedrero Yéboles.

Secretario Redacción: Juan Carlos Alba López.

Diseño Portada: Ángel Luis Esteban Ramírez.

© INSTITUTO DE ESTUDIOS ZAMORANOS
“FLORIÁN DE OCAMPO”
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.)
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ZAMORA.

ISSN.: 0213-82-12

Depósito Legal: ZA - 297 - 1988

Imprime: HERALDO DE ZAMORA. Santa Clara, 25 - 49014 ZAMORA
artes gráficas

ÍNDICE



ARTÍCULOS

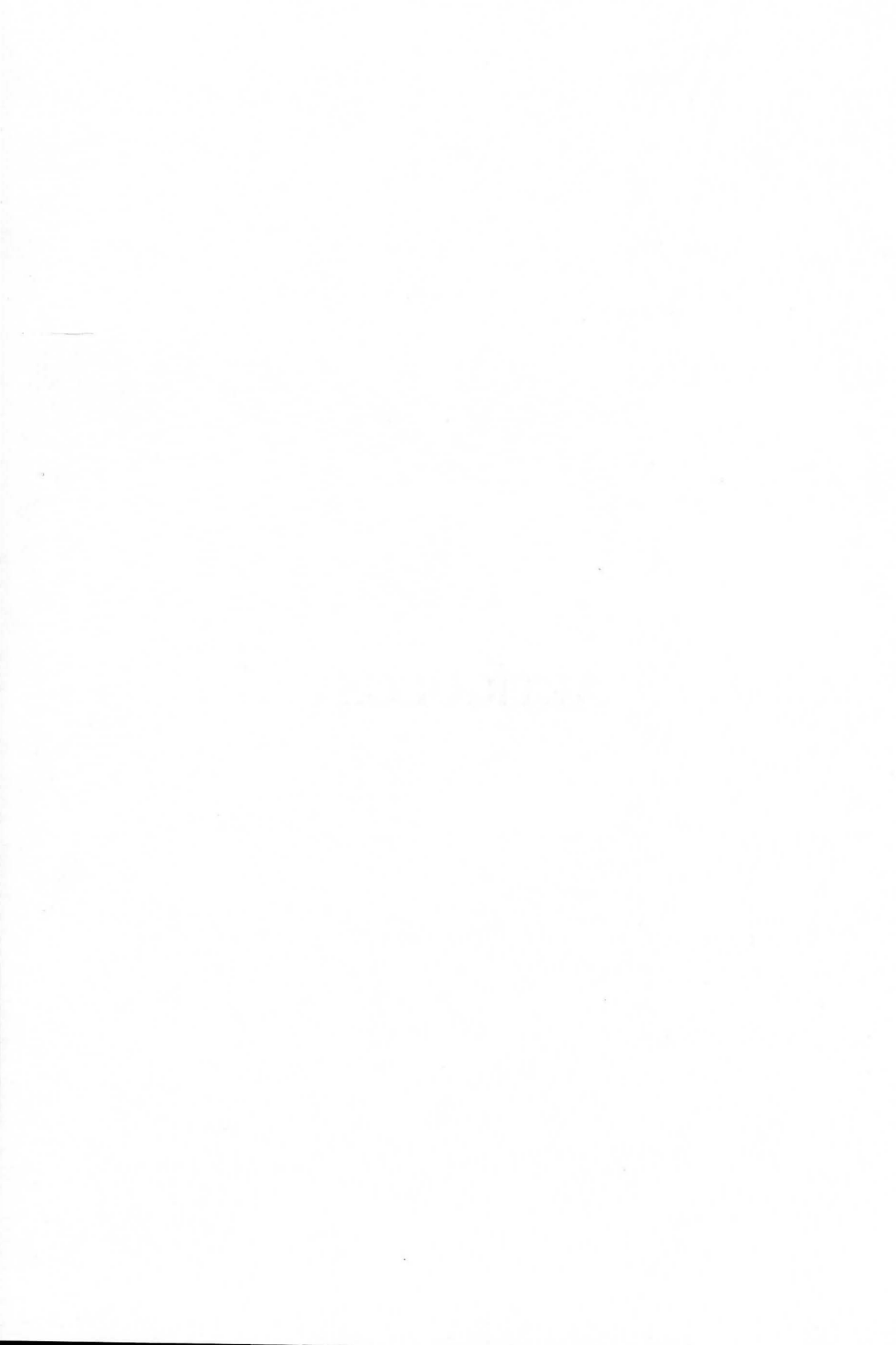
ARQUEOLOGÍA	15
Jesús Carlos Misiego Tejeda, Francisco Javier Pérez Rodríguez, Francisco Javier Sanz García, Gregorio José Marcos Contreras, Miguel A. Martín Carbajo: <i>La torre de la iglesia de San Nicolás de Bari (Villalpando, Zamora) y su excavación arqueológica</i>	17
Francisco Javier Sanz García, Gregorio José Marcos Contreras, Miguel Angel Martín Carbajo, Jesús Carlos Misiego Tejeda, Francisco Javier Pérez Rodríguez: «Santa María del Río», <i>Castroverde de Campos, Zamora. Actuación arqueológica integrada en el proyecto de restauración del edificio</i>	29
Miguel Angel Martín Carbajo, Jesús Carlos Misiego Tejeda, Francisco Javier Pérez Rodríguez, Francisco Javier Sanz García, Gregorio José Marcos Contreras: «San Juan-El valle», <i>un enclave tardorromano y plenomedieval en Colinas de Trasmonte (Zamora)</i>	37
Francisco Javier Pérez Rodríguez, Francisco Javier Sanz García, Gregorio José Marcos Contreras, Miguel Angel Martín Carbajo, Jesús Carlos Misiego Tejeda: <i>Algunos aspectos de la Edad del Cobre en el Valle medio del río Tera</i>	49
Jesús F. Jordá Pardo: <i>Avance al estudio de la evolución ambiental de las Lagunas de Villafáfila (Zamora) durante la prehistoria reciente y épocas históricas. El yacimiento de Santioste (Otero de Sariegos)</i>	79
Intervenciones arqueológicas en la provincia de Zamora. 1993	123
Luis Iglesias del Castillo, Ana M. Martín Arija, Purificación Rubio Carrasco, Ana I. Viñé Escartín, Mónica Salvador Velasco: <i>Dos excavaciones urbanas en Zamora: Cl. Zapatería, 8-12 y Plaza Maestro Haedo</i>	125
Ana I. Viñé Escartín, Purificación Rubio Carrasco, Ana M. Martín Arija, Mónica Salvador Velasco, Luis Iglesias del Castillo: <i>Excavación previa a la restauración de la antigua cárcel de Alcañices</i>	143
Luis Iglesias del Castillo, Ana M. Martín Arija, Mónica Salvador Velasco, Purificación Rubio Carrasco, Ana I. Viñé Escartín: <i>Seguimiento arqueológico en la iglesia del Santo Sepulcro de Toro</i>	151
Mónica Salvador Velasco, Ana M. Martín Arija, Ana I. Viñé Escartín, Purificación Rubio Carrasco, Luis Iglesias del Castillo: <i>El Palacio del Cordón de Zamora, excavación en un edificio civil de los siglos XV-XVI</i>	165
Mónica Salvador Velasco, Ana M. Martín Arija, Luis Iglesias del Castillo, Ana I. Viñé Escartín, Purificación Rubio Carrasco: «El Chafaril». <i>Excavación de urgencia de un yacimiento prehistórico en Toro</i>	179

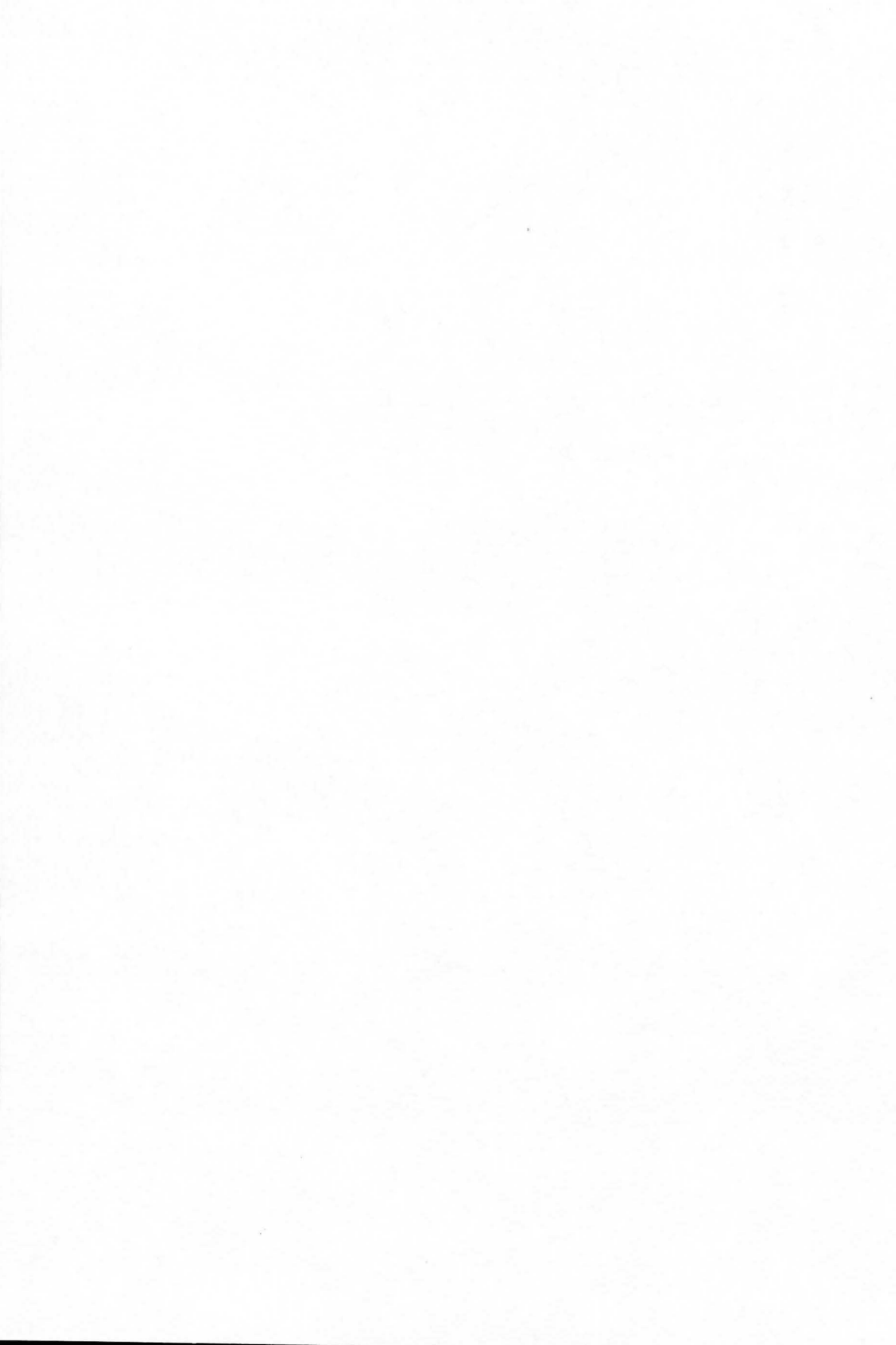
Mónica Salvador Velasco, Purificación Rubio Carrasco, Ana I. Viñé, Ana M. Martín Arija, Luis Iglesias del Castillo: <i>La necrópolis medie- val de «El Alba II», Villalazán</i>	191
Alonso Domínguez Bolaños, Archeos, S. L.: <i>Avance de las excavacio- nes arqueológicas en el Castro de San Esteban, Muelas del Pan</i>	201
Fernando Miguel Hernández: <i>Informe preliminar de la excavación ar- queológica del Convento de San Francisco (Zamora)</i>	211
ARTE	227
Olga Pérez Monzón: <i>El Convento de las Comendadoras de Zamora: el proyecto artístico del prior sanjuanista Diego de Toledo</i>	229
Ana Castro Santamaría: <i>El Monasterio de San Jerónimo de Zamora en el siglo XVI</i>	247
BIOLOGÍA	271
Caridad de Hoyos Alonso: <i>Fitoplancton del Lago de Sanabria</i>	273
ECOLOGÍA	305
José Ignacio Regueras Grande: <i>Evolución de la profundidad de las Lagunas de Villafáfila</i>	307
ECONOMÍA	323
M ^a de los Angeles Martín Ferrero: <i>Aprovechamiento ganadero en Badilla</i>	325
ETNOGRAFÍA	355
Pedro Vega: <i>La cultura popular en Sanabria. Una aportación funda- mental al estudio etnográfico-lingüista</i>	357
GEOLOGÍA	369
M. E. Durán Barrachina: <i>Caracterización de los feldespatos de las peg- matitas del suroeste de la provincia de Zamora</i>	371
HISTORIA	397
Luciano Pérez Vilatela: <i>Espacio vacceo con numerales</i>	399
Adelaida Sagarra Gamazo: <i>El protagonismo de la familia Fonseca, oriunda de Portugal y asentada en Toro, en la política castellana has- ta el Descubrimiento de América</i>	421
Eufemio Lorenzo Sanz: <i>Los zamoranos en la colonización de Amé- rica</i>	459

Enrique Fernández-Prieto: <i>El Hospital de Sotelo y el régimen establecido para el mismo en el testamento del fundador en 1530</i>	487
Joaquín-Miguel Alonso González: <i>Las antiguas ordenanzas de concejo de un pueblo desaparecido: Anta de Tera</i>	509
Miguel Ángel de Diego Núñez: <i>Apuntes sobre la pervivencia del reino de León en la España de los siglos XIX y XX</i>	529
Juan Andrés Blanco Rodríguez y Coralía Alonso Valdés: <i>Zamoranos y castellano-leoneses en el «ejército libertador» cubano (1895-1898)...</i>	547
PALEONTOLOGÍA	587
Emiliano Jiménez Fuentes, Santiago Gil Tudanca y Francisco Javier Ortega: <i>Excavaciones paleontológicas en Zamora: La cuesta del Viso</i>	589
F. Ortega, A. D. Buscalioni y E. Jiménez Fuentes: <i>El cocodrilo de El Viso (Eoceno, Zamora): Consideraciones acerca de los «zifodontos» (metasuchia, ?sebecosuchia) del Eoceno de la cuenca del Duero ...</i>	601
URBANISMO	615
Fernando García Malmierca: <i>Urbanismo de la ciudad de Toro</i>	617
VARIA	649
Ramón Cermeño Mesonero: <i>El mundo religioso de La Celestina</i>	651
Inés Gutiérrez Carbajal: <i>De la biotipología del cuerpo estéticamente bello al retrato de una joven Dama de Durero (1505)</i>	667
PREMIO INVESTIGACIÓN JOVEN	
<i>Estudio geológico y biológico de Valorio</i>	685
MEMORIA Y ACTIVIDADES	
Memoria Año 1993	717
IN MEMORIAM	
Miguel de Unamuno Pérez: <i>Presencia de Antonio Redoli</i>	725



ARTÍCULOS





CARACTERIZACIÓN DE LOS FELDESPATOS DE LAS PEGMATITAS DEL SUROESTE DE LA PROVINCIA DE ZAMORA

M. E. DURÁN BARRACHINA

Dpto. Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica.

Fac. Geología. Universidad de Barcelona.

RESUMEN

En el suroeste de la provincia de Zamora se presentan numerosos cuerpos pegmatíticos formados por cuarzo, feldespatos alcalinos, moscovita y turmalina como minerales esenciales. Esta asociación paragenética es acompañada en las proximidades de Pinilla de Fermoselle por minerales de litio (lepidolita y elbaita). Los feldespatos alcalinos de estas pegmatitas pertenecen a las fases microclina máxima, microclina intermedia y albita baja a intermedia (diagrama de Whright, 1968). El estudio detallado de los parámetros de celda y otros datos estructurales permite observar que los feldespatos potásicos han tenido una ordenación en un estadio intermedio entre una y dos etapas, mientras que las albitas presentan un estado de ordenación elevado y en una sola etapa. Algunos de los feldespatos perfiticos presentan una cierta deformación. En cuanto a las condiciones de formación de la roca, las temperaturas de cristalización para el feldespato potásico han sido de 650 a 380° C mientras que las de la albita de 490 a 360° C, a una presión de 2 Kb.

Palabra clave: Pegmatita, feldespato, lepidolita, elbaita, Zamora.

INTRODUCCIÓN

Se estudian las pegmatitas presentes en una zona del suroeste de la provincia de Zamora, cuyos límites coinciden con el curso del río Duero (en su parte septentrional y occidental), con el curso del río Tormes (en su parte meridional) y con un meridiano que discurriría aproximadamente tres kilómetros al este de Fermoselle (Fig. 1).

CONTEXTO GEOLÓGICO

La zona estudiada está constituida esencialmente por materiales hercínicos (gneisses, metasedimentos y granitos *sensu lato*) de la Zona Centro-Ibérica del Macizo Ibérico o Hespérico, sobre los que localmente se encuentran sedimentos cenozoicos.

Como antecedentes de carácter general cabe citar: el trabajo de Puig y Larraz

(1883), donde se realiza una primera descripción de la geología de la zona; las síntesis cartográficas y metalogénicas a escala 1:200.000 del Instituto Geológico y Minero de España (Hoja 28, Alcañices, y Hoja 36, Vitigudino) y la cartografía a escala 1:50.000 de la Hoja 395 de Muga de Sayago, publicada por esta misma institución (IGME, 1981), que en su cuadrante sur-occidental abarca la parte septentrional de la zona estudiada. En cuanto a los trabajos más importantes que hacen referencia a aspectos geológicos concretos, cabe citar los de Martínez Fernández (1974a, 1974b, 1977) que estudió el metamorfismo y plutonismo del suroeste de la provincia de Zamora y noroeste de la de Salamanca y el de López Plaza (1982) que ha estudiado la dinámica de los cuerpos graníticos de la penillanura salmantino-zamorana.

La serie estratigráfica local es de edad pre-ordovícica y en ella pueden ser distinguidas dos grandes unidades litológicas: una compuesta por gneisses glandulares y otra por metasedimentos, esencialmente micaesquistos, si bien localmente pueden presentarse intercalaciones de rocas carbonáticas (alrededores de Pinilla de Fermoselle).

El grado metamórfico de estos materiales es elevado, pues se encuentran en la zona metamórfica de la sillimanita - feldespato potásico, existiendo localmente además zonas de anatexia en las que se han producido migmatitas y granitos metatexiticos (inhomogéneos de origen anatético; Martínez Fernández, 1974b, 1977; López Plaza, 1982).

Además de los granitos directamente relacionados con los sectores anatéticos, se pueden distinguir granitos calcoalcalinos s.l. (granodioritas, tonalitas y cuarzodioritas) y granitos de dos micas, a los que se encuentran asociadas las pegmatitas estudiadas.

Los rasgos estructurales de los materiales citados permiten inferir la existencia de tres fases homoaxiales de deformación hercínica. La primera produce una esquistosidad de flujo asociada a pliegues de tipo similar. La segunda genera una esquistosidad de plano axial muy penetrativa. La tercera fase produce megaestructuras (antiformes y sinformes) de plano axial subvertical y dirección NW-SE.

En cuanto a la relación temporal del metamorfismo, el plutonismo y la deformación, el metamorfismo comenzó durante la primera fase de deformación hercínica, prosiguió hasta después de la segunda y alcanzó el paroxismo ligeramente antes o durante la tercera fase (Martínez Fernández, 1977); por otra parte, los granitoides calcoalcalinos son netamente anteriores a la tercera fase de deformación, mientras que los granitos de anatexia y los granitos de dos micas son, a escala regional, mayoritariamente sincinemáticos respecto a la tercera fase y, en algunos casos, anteriores a ésta.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CUERPOS PEGMATÍTICOS

En el suroeste de la provincia de Zamora afloran numerosos cuerpos de pegmatitas que presentan similares características en cuanto a dimensiones y dirección (NNE-SSW). Las áreas en las que se presentan los principales cuerpos pegmatíticos que han sido objeto de este estudio son (Fig. 1):

- A. Área de Pinilla de Fermoselle,
- B. Área Sur de Fermoselle, y
- C. Área Oeste de Fermoselle.

A. Área de Pinilla de Fermoselle

En los afloramientos PI-1 y PI-2 (Fig. 1) se encuentran varios diques pegmatíticos, que se presentan encajados en granitos de dos micas en una zona próxima al contacto con los materiales pre-ordovícicos. Estos diques tienen por lo general de 0.2 a 1 metro de anchura, aunque en algún caso (PI-2) pueden llegar a tener un grosor de 2 a 5 metros; su longitud es de orden decamétrico. Todos ellos muestran una dirección NO30E y un buzamiento aproximado de 80 grados al oeste. Su estructura es bandeada y pueden distinguirse: a) una facies de borde aplítica y de color muy claro, b) una zona intermedia pegmatítica compuesta predominantemente de feldespato y en menor cantidad cuarzo y moscovitas (con tamaño de grano de 1 a 5 cm.) y c) una zona central, constituida en la mayor parte de los casos por cuarzo lechoso, blanco y masivo que a veces se encuentra acompañado por feldespato potásico de color rosado mirmequítico (las mirmequitas pueden tener de 1 a 10 mm. de largo y su anchura es submilimétrica). El tamaño de los cristales de la parte central puede superar fácilmente los 20 cm. en los diques de mayor espesor. Como minerales accesorios se encuentran clorita, biotita y turmalina negra.

En cuanto a los diques de los afloramientos PI-3 y PI-4, tienen más de 5 metros de ancho y miden más de 20 metros de largo. Sobre estos diques se realizaron pequeñas labores de explotación para el aprovechamiento de los feldespatos; actualmente las excavaciones realizadas se hallan colmatadas y los terrenos se han recuperado para el viñedo. Estos diques se hallan encajados en metasedimentos pre-ordovícicos, muestran contactos netos y una estructura concéntrica en la que se pueden distinguir tres áreas: una facies de borde con tamaño de grano de 0.5 a 2 centímetros y formada por feldespatos, cuarzo y moscovita; una zona intermedia compuesta por cristales de cuarzo, feldespato y moscovita de 2 a 5 centímetros de tamaño; y una parte central en la que predomina el feldespato sobre el cuarzo, y cuyo tamaño de grano puede superar los 20 centímetros.

Las pegmatitas del afloramiento PI-5 merecen ser destacadas por su paragénesis, pues es diferente de la de todas las demás pegmatitas aquí reseñadas y similar a la de algunos otros cuerpos pegmatíticos del noroeste de la provincia de Salamanca. Muestran una dirección de 30 grados hacia el este y parecen tratarse de cuerpos de anchura métrica y longitud probablemente decamétrica. Se presentan zonadas y se pueden distinguir hasta cuatro zonas: a) una zona de borde con cuarzo y moscovita de tamaño comprendido entre 0.5 y 2 centímetros; b) una zona intermedia externa compuesta por feldespato, cuarzo y mica negra; c) una zona intermedia interna constituida por cuarzo, feldespato, moscovita y turmalina negra, en la que la moscovita dibuja estructuras en forma de flor; y d) una zona central formada por cuarzo, feldespato, lepidolita y elbaita (turmalina de color rosado litífera).

B. Área Sur de Fermoselle

Sobre uno de los mayores cuerpos pegmatíticos de la zona estudiada se han tomado las muestras FE-1, FE-2 y FE-3 (Fig. 1). Este cuerpo está situado cerca del puente del río Tormes y es visible con facilidad debido a que fueron explotados sus feldespatos. Se trata de un dique encajado en metasedimentos pre-ordovícicos, cuyas dimensiones máximas superan los 30 metros en anchura y los 100 metros en longitud y cuya dirección es NO2OE. Muestra una zonación simétrica, distinguiéndose: a) una zona de borde de anchura comprendida entre 2 y 3 metros, constituida por cuarzo, feldespato, moscovita y biotita de tamaño de grano de 0.5 a 2 centímetros; b) una zona intermedia de anchura métrica compuesta fundamentalmente por cuarzo y feldespato blanco y, en menor proporción, feldespato rosado, moscovita y biotita (el tamaño de estos minerales es de orden centimétrico, si bien en el caso de los feldespatos pueden llegar a presentarse cristales de hasta 20 centímetros de dimensión máxima); y c) una zona interna que puede llegar a tener más de 10 metros de ancho constituida esencialmente por feldespato y en menor proporción cuarzo, además y en muy baja cantidad, tapizando los minerales citados aparecen moscovita y biotita. Los cristales de feldespato de esta última zona pueden superar con facilidad 1 metro en su dimensión máxima.

En el afloramiento FE-4 se pueden observar dos familias de cuerpos pegmatíticos, de bordes netos, encajados en un granito de dos micas de grano medio a fino (1-5 mm) y con fenocristales de feldespato potásico de 5 a 20 cm. Una familia muestra cuerpos de dirección y buzamiento de NO3OE y 70 grados al Oeste, anchuras de 5 centímetros a 2 metros y una composición de cuarzo, feldespato blanco y moscovita, que se hace dominante hacia los bordes de los diques; el tamaño de estos minerales es centimétrico. La segunda familia está formada por diques de anchura centimétrica que muestran una dirección y buzamiento de

NOOOE y 75 grados al Este; están constituidos por una zona interna de feldespato rosado y dos zonas externas cuarzo-moscovíticas; el tamaño de estos minerales está comprendido entre 0.5 a 1 centímetros.

C. Área Oeste de Fermoselle

Al Oeste de Fermoselle, en la zona cortada por la carretera que se dirige hacia la frontera hispano-portuguesa (entre los puntos kilométricos 6 y 8), se encuentran numerosos cuerpos pegmatíticos (afloramientos FI-5, FI-6 y FI-7) encajados en metasedimentos pre-ordovícicos y migmatitas. La dimensión de estos cuerpos suele ser métrica en cuanto a la longitud y decimétrica en cuanto a anchura; sus direcciones son de NOO5E a NO1OE y sus buzamientos están comprendidos entre 65 grados al este y 80 grados al oeste. Presentan por lo general un borde de anchura centimétrica compuesto esencialmente por turmalina y biotita, una zona intermedia cuarzo-feldespática de tamaño de grano centimétrico y una zona central con cuarzo, feldespato, moscovita (dispuestas perpendicularmente a la dirección de máximo alargamiento de los diques) y turmalina negra, la dimensión de estos minerales es también de orden centimétrico.

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS FELDESPATOS

Con el fin de estudiar las características físico-químicas de la génesis de las pegmatitas del suroeste de Zamora, se ha realizado una detallada investigación de los feldespatos presentes en estos cuerpos pegmatíticos.

Las muestras de feldespato analizadas han sido tomadas atendiendo a criterios macroscópicos y microscópicos, teniendo en cuenta especialmente las zonaciones internas de los cuerpos pegmatíticos y la ausencia de alteraciones supergénicas.

Las características estructurales de las fases potásicas y sódicas de los feldespatos han sido obtenidas a partir de los espectros de difracción de rayos X. Estos espectros (10 a 70 grados de 2θ) han sido obtenidos en un difractor SIEMENS D-500 equipado con detector de centelleo y monocromador de grafito, usando radiación $\text{CuK}\alpha_1$ y operando a 40 Kv y 20 mA con una velocidad del goniómetro de un grado de 2θ por minuto.

Fases potásicas

ESTADO ESTRUCTURAL

El índice de triclinicidad de los feldespatos responde al grado de ordenación de los cationes de Al y Si en la posición Z (tetraédrica) en la celda cristalina. La máxima ordenación se alcanza en la microclina, fase de baja temperatura y sime-

tría triclinica, mientras que el desorden máximo se encuentra en la sanidina, fase de alta temperatura y simetría monoclinica.

Para la determinación de la triclinicidad nos basaremos en la definición de Goldsmith y Laves (1954), quienes consideraron que un feldespato potásico tiene triclinicidad máxima ($\Delta = 1$) cuando la diferencia entre los espaciados de las reflexiones 131 y $\bar{1}\bar{3}1$ es de 0.08 Å, mientras que la triclinicidad mínima ($\Delta = 0$) se presenta cuando esta diferencia es nula, es decir sólo aparece una reflexión. Así,

$$\Delta = 12,5 (d_{131} - d_{\bar{1}\bar{3}1})$$

Este método tiene la limitación de la superposición de los picos de la ortosa y de la microclina de baja triclinicidad. En este sentido se considera: a) ortosa pura los valores de Δ comprendidos entre 0 y 0.15 (sólo se observa la reflexión 131); b) feldespato "randomly disordered" (Christie, 1962) si Δ varía entre 0.15 y 0.60; y c) microclina si Δ es mayor de 0.6 y menor de 1.

Las triclinicidades inferidas para los feldespatos potásicos estudiados se muestran en la Tabla 1 y permiten distinguir un grupo de microclina máxima (triclinicidad media de 0.807) y otro grupo de microclina intermedia (triclinicidad media de 0.337).

Similares resultados se obtienen a partir del diagrama de Wright (1968), como puede observarse en la Fig. 2, que toma como referencia los ángulos de reflexión de los planos cristalográficos (060) y $(\bar{2}04)$.

Parámetros de celda y otros datos estructurales

Con la ayuda de un programa de refinamiento de parámetros (Appleman y Evans, 1973), utilizando entre 15 y 20 reflexiones, se han obtenido los parámetros de celda. Los parámetros de celda teóricos utilizados en el programa de refinamiento han sido tomados de Stewart y Wright (1974) para la microclina máxima y la ortosa y de la ficha 19-932 de la JCPDS (1983) para la microclina intermedia. La indexación de las reflexiones se ha realizado por comparación de los difractogramas con los datos de Wright y Stewart (1968) para la microclina máxima y la microclina intermedia y de la ficha 19-931 de la JCPDS (1983) para la ortosa. Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 2.

Con los datos obtenidos a partir del programa de refinamiento de parámetros se han podido realizar los siguientes diagramas:

— Diagrama de los parámetros recíprocos b^* y c^* . A partir de este diagrama se halla el indicador estructural $\Delta(b^* c^*)$ equivalente a $T_10 + T_1m$ (Fig. 3 y Tabla 4) y el indicador $Or(b^* c^*)$ (Tabla 4).

— Representación del ángulo α^* frente a γ^* (Kroll y Ribbe, 1983). A partir de

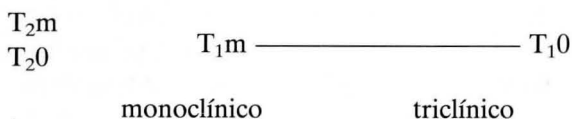
esta representación se halla el indicador estructural $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$ equivalente a T_10 T_{1m} (Fig. 4 y Tabla 4).

— Diagrama de los parámetros b y c (Kroll y Ribbe, 1983). Permite determinar los valores del indicador estructural $\Delta(bc)$, que es equivalente a $T_10 + T_{1m}$, y los valores estimados del parámetro a (tomando como referencia los datos de Wright y Stewart, 1968) (Fig. 5 y Tabla 4).

— A partir de los dos últimos diagramas, se ha realizado el diagrama de los indicadores estructurales $\Delta(b^* c^*)$ y $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$ y su equivalente $\Delta(bc)$ y $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$ para diferenciar las tendencias de orden (Thompson, 1969; Kroll y Ribbe, 1983), es decir, si la ordenación se ha producido en una o dos etapas (Fig. 6a). En los feldespatos alcalinos, la migración del aluminio va desde una estructura completamente desordenada, con 0.25 Al en cada una de las posiciones T (T_10 , T_{1m} , T_20 , T_{2m}), a una estructura completamente ordenada con a Al en posición T_10 . Esta ordenación puede producirse en una sola etapa



o en dos etapas



o bien en cualquiera de las secuencias posibles entre estos dos extremos. Los valores del % de Al en cada una de las posiciones se han hallado a partir del método de Stewart y Wright (1974) y se encuentran indicados en la Tabla 4.

— Finalmente, se ha utilizado el diagrama a^* versus $Or(b^* c^*)$ (Smith, 1974) para estudiar el grado de deformación de los feldespatos potásicos (Fig. 7). El grado de deformación también puede observarse a partir del índice Δa (Stewart y Wright, 1974), siendo

$$\Delta a = a_{\text{observado}} - a_{\text{estimado}}$$

siendo $a_{\text{observado}}$ el valor de a de la celdilla directa refinada y a_{estimado} el valor de a derivado del diagrama b-c (Fig. 5 y Tabla 4). El umbral para feldespatos deformados está en $\Delta a > 0.05 \text{ \AA}$.

La composición de la fase potásica NOr ha sido calculada por el método de Hovis (1986) (Tabla 4).

Fases sódicas

Las fases sódicas estudiadas corresponden a cristales independientes de albita y a albitas pertíticas, en ambos casos íntimamente relacionadas con procesos deuteríticos de alteración (albitización).

Grado de polimorfismo

Aplicando el mismo diagrama (Wright, 1968) que en el caso de las fases potásicas (Fig. 2), se observa que todas las muestras de feldespato sódico se sitúan próximas al término de albita baja. La denominación de alta, intermedia o baja se utiliza para expresar el grado de polimorfismo de la albita. El grado de polimorfismo puede ser también determinado mediante a) el estudio de la separación de las reflexiones 131 y $\bar{1}\bar{3}\bar{1}$, b) el diagrama b-c (Fig. 5) y c) a partir del diagrama $\alpha^*-\gamma^*$ (Fig. 4). Todos estos métodos son equivalentes.

Un valor bastante preciso es el calculado a partir de la separación de los 2 θ de los picos (131) y ($\bar{1}\bar{3}\bar{1}$) sobre los correspondientes difractogramas. La clasificación propuesta por Stewart y Ribbe (1969) a partir de estos valores es:

Separación de 131 = $\bar{1}\bar{3}\bar{1}$	grado de polimorfismo
2.03° - 2.00°	Albita Alta
2.00° - 1.15°	Albita Intermedia
1.15° - 1.06°	Albita Baja

Los resultados sobre el grado de polimorfismo se encuentran en la Tabla 5.

Parámetros de celda y otros datos estructurales

Mediante el mismo método que el utilizado para los feldespatos potásicos se han hallado, los parámetros de celda de las fases sódicas (Tabla 3). Los parámetros de celda teóricos de la albita baja necesarios para el programa de refinamiento han sido tomados de Stewart y Wright (1974) y la indexación de las reflexiones se ha realizado por comparación de los difractogramas con los datos de Wright y Stewart (1968).

Los resultados precedentemente obtenidos se han proyectado en los diagramas b - c (Fig. 5), $\alpha^* - \gamma^*$ (Fig. 4) y Δ (bc) y Δ ($\alpha^* - \gamma^*$) (Fig. 6b y Tabla 5), ya tratados en el apartado referente a las fases potásicas. También se han hallado el porcentaje de Al en las posiciones I₁₀, T_{1m}, y 2T₂ y el indicador del grado de deformación Δa (Tabla 5).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las muestras de feldespato potásico se pueden clasificar según su estado estructural en microclina máxima y microclina intermedia. En cuanto al feldespato sódico, se trata en general de albita baja, si bien en la mayoría de las muestras se observa una cierta tendencia hacia albita intermedia, ya que la separación entre los 2θ de los picos 131 y 131 es algo superior a 1.15 (Tabla 5).

Las muestras de feldespatos correspondientes al afloramiento PI-5, con lepidolita y elbaita, presentan unas características similares a las de los demás afloramientos, de la que se infieren unas condiciones genéticas así mismo semejantes.

Ondarroa et. al. (1987) interpretan la presencia de ortosa en pegmatitas del Pirineo Occidental en relación con una descompresión relativamente rápida o también una baja actividad de procesos posteriores capaces de favorecer la inversión, lo que imposibilitaría la ordenación. En las muestras estudiadas sólo una de ellas ha podido considerarse como ortosa, mientras que el resto corresponden a microclina intermedia y máxima, lo que nos sugiere que el enfriamiento ha sido lo suficientemente lento para dar un cierto grado de ordenación y que no ha sido del mismo orden en todos los casos, pues existe una variación del estado estructural entre 0.3 y 0.9.

Así pues, según se observa en la Fig. 6 a y b, los feldespatos potásicos han tenido una ordenación en un estadio intermedio entre los casos de una y dos etapas, mientras que las albitas presentan un estado de ordenación elevado y en una sola etapa. En este sentido, Stewart y Wright (1974), observan que el grado de orden está en función de la temperatura (Fig. 8), y que a) el feldespato sódico se ordena más fácilmente que el feldespato potásico, con lo que no se conocen rocas que tengan el feldespato sódico más desordenado que el potásico, y b) la dependencia del equilibrio entre $T_{10} - T_{1m}$ no es lineal con la temperatura, tal y como demostraron Stewart y Ribbe (1969).

En cuanto al grado de deformación, los resultados calculados de α y el diagrama $a^* - Or (b^* c^*)$ (Fig. 7) muestran que en general los feldespatos estudiados están poco deformados. Como excepción, seis muestras se presentan en el campo afectado por la deformación en la Fig. 7, tratándose de microclinas intermedias con considerable cantidad de albita pertítica. Según Stewart y Wright (1974), los feldespatos deformados se observan sólo en composiciones pertíticas y la fase sódica en ellos suele estar también deformada, además el contenido de feldespato deformado depende del tamaño del dominio del feldespato sódico y feldespato potásico. Así, las criptopertitas muestran mayor deformación y el grado de deformación es independiente del grado de orden Al/Si en estas fases.

El grado de orden Al/Si en feldespatos naturales preserva el registro de las condiciones de la formación de la roca, sobre todo de la temperatura, aunque el valor puede quedar modificado por esfuerzos de cizalla, presencia de volátiles,

rapidez de enfrentamiento y composición mayoritaria. En la Fig. 8 se puede observar la relación del grado de orden Al/Si en función de la temperatura. La temperatura de cristalización para el feldespato potásico varía de 650 a 380° C. Estas temperaturas son en general relativamente bajas si se tienen en cuenta las curvas experimentales de fusión granítica (ver p. ej. Piwinski, 1969) y si además se considera que las condiciones de presión debieran ser próximas a 2 Kb (Durán et al., 1989), cabe deducir que ello es debido a la presencia de importantes concentraciones de volátiles en los fluidos que dieron lugar a las pegmatitas estudiadas. Para las temperaturas más bajas es necesario además considerar los fenómenos postmagmáticos de alteración (microclinización y albitización), que produjeron las fases minerales de menor temperatura.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Instituto de Estudios Zamoranos "Florián de Ocampo" las facilidades y ayuda prestadas para llevar a término este trabajo, habiéndose disfrutado de una Ayuda a la Investigación concedida por dicha Institución durante su realización.

BIBLIOGRAFÍA

- APPLEMAN, D. E. y EVANS, H. T. JR. (1973): "Job 9214: indexing and least-squares refinement of powder diffraction data". *U.S. Geol. Survey, Computer Contrib.* 20, 67 p. (NTIS Doc. PB2-16188).
- CHRISTIE, O. H. J. (1962): "Observations on natural feldspars: randomly disordered and a preliminary suggestion to a plagioclase thermometer". *Norsk. Geol. Tid.* 42, 383-389.
- DURÁN, M. E.; LOREDO, J. y GARCÍA IGLESIAS, J. (1989): "Fluid inclusions study of quartz and beryl from granitic pegmatites in N. W. Salamanca, Spain". *ECROFI*, X, p. 28. London. 6 - 8 Abril.
- GOLDSMITH, J. R. y LEAVES, F. (1954): "The microcline-sanidine stability relations". *Geochim. Cosmochim. Acta.* 5, 1 - 19.
- HOVIS, G. L. (1986): "Behavior of alkali feldspars: Crystallographic properties and characterization of composition and Al-Si distribution". *Am. Mineral.* 71, 869-890.
- I.G.M.E. (1971a): *Mapa Cartográfico de España 1:200.000*. Hoja 28: Alcañices. Mem. y 1 mapa plegado. f.t.
- I.G.M.E. (1971b): *Mapa Cartográfico de España 1:200.000*. Hoja 36: Vitigudino. Mem. y 1 mapa plegado. f.t.
- I.G.M.E. (1975a): *Mapa Metalogenético de España 1:200.000*. Hoja 28: Alcañices. Mem. y 1 mapa plegado. f.t.
- I.G.M.E. (1975b): *Mapa Metalogenético de España 1:200.000*. Hoja 36: Vitigudino. Mem. y 1 mapa plegado. f.t.
- I.G.M.E. (1981): *Mapa Geológico de España 1:50.000*. Hoja 395: Muga de Sayago. Mem. y 1 mapa plegado. f.t.
- J.C.P.D.S. (1983): *Powder Diffraction File. Inorganic Phases*. JCPDS. Swarthwave.
- KROLL, H. y RIBBE, P. H. (1983): In "Feldspar Mineralogy". (2nd. Edition, P.H. RIBBE, Ed.) Min. Soc. Am., *Rev. Mineral.* 2, 57-99.

- LÓPEZ PLAZA, M. (1982): *Contribución al conocimiento de la dinámica de los cuerpos graníticos en la penillanura salmantino-zamorana*. Tesis Doctoral, Univ. de Salamanca. 333 pp.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, F. J. (1974a): "Estudio petrológico de la parte occidental de la provincia de Salamanca: Estudio del área metamórfica del NW de Salamanca (Cordillera Herciniana, España)". *Trab. de geología*, 7, 3-60.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, F. J. (1974b): "Estudio petrológico de la parte occidental de la provincia de Salamanca: Petrografía, estructura y geoquímica de los diferentes tipos de granitos del NW de Salamanca (Cordillera Herciniana, España)". *Trab. de geología*, 7, 61-141.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, F. J. (1977): "Données sur le métamorphisme régional hercynien dans le dôme du Tormes". *Geol. Rundschau*, 66, 91-98.
- ONDARROA, C.; GIL, P. P. y PESQUERA, A. (1987): "Parámetros de celda y distribución Al/Si en feldespatos alcalinos de pegmatitas del Macizo de Labourd (Pirineos Vascos)". *VII Reunión de la Sociedad Española de Mineralogía*. Madrid. 1 a 5 de junio.
- PIWINSKII, A. J. (1968): "Experimental studies of igneous rock series, Central Sierra Nevada Batholith, California". *J. Geol.*, 76, 548-570.
- PUIG y LARRAZ, G. (1883): "Descripción física y geológica de la provincia de Zamora". *Mem. Comun. Mapa Geol. España*, 1-448.
- SMITH, J. V. (1974): *Feldspar Minerals. Vol. I. Crystal structure and physical properties*. New York, Springer, 627 p.
- STEWART, D. B. y RIBBE, P. H. (1969): "Structural explanation for variations in cell parameters of alkali feldspars with Al/Si ordering". *Amer. Jour. Sci.*, 267-A, 444-462.
- STEWART, D. G. y WRIGHT, T. L. (1974): "Al/Si order and symmetry of natural alkali feldspars, and the relationship of strained cell parameters to bulk composition". *Bull. Soc. Fr. Minéral. Cristallogr.* 97, 356-377.
- THOMPSON, J. B. (1969): "Chemical reactions in crystals". *Am. Min.*, 54, 341-375.
- WRIGHT, T. L. (1968): "X-Ray and optical study of alkali feldspar: II. An XRay method for determining the composition and structural state from measurement of 2θ values for three reflections". *Am. Mineral*, 53, 88-104.
- WRIGHT, T. L. y STEWART, D. B. (1968): "X-Ray and optical study of alkali feldspar: I. determination of composition and structural state from refined unit-cell parameters and $2V^{11}$ ". *Am. Mineral*, 53, 38-87.

TABLA 1. Índices de triclinicidad de los feldespatos potásicos

ÁREA DE PINILLA		
Muestra	Fase	Medida de triclinicidad (Δ)
PI-1	Mic. Max.	0.782
PI-2	Mic. Max.	0.800
PI-3	Mic. Int.	0.340
PI-4	Mic. Int.	0.336
PI-5B	Ort. - Mic. Int.	0.187

ÁREA DE FERMOSELLE		
Muestra	Fase	Medida de triclinicidad (Δ)
FE-1B	Mic. Max	0.868
FE-1C	Mic. Max	0.816
FE-1D	Mic. Max	0.798
FE-1F	Mic. Int.	0.428
FE-2A	Mic. Max.	0.776
FE-3B	Mic. Max.	0.861
FE-3C	Mic. Int-Ort.	0.310
FE-3D	Ort.	0
FE-4A	Mic. Int.	0.325
FE-4C	Mic. Int.	0.325
FE-5B	Mic. Int.	0.364
FE-5D	Mic. Int-Ort.	0.300
FE-6B	Mic. Max.	0.756
FE-7A	Mic. Int-Ort.	0.277
FE-7B	Mic. Max.	0.521

Mic. Max. - Microclina máxima

Mic. Int. - Microclina intermedia

Ort. - Ortosa

TABLA 2. Feldespatos potásicos

Muestra	a	b	c	α	β	γ
PI-1	8.6104	12.9780	7.2187	90.53	115.98	88.13
PI-2	8.6089	12.9752	7.2140	90.75	115.94	87.83
PI-3	8.5480	12.9733	7.2169	90.13	116.16	89.26
PI-4	8.4330	12.9807	7.2105	90.32	115.81	89.08
PI-5B	8.5939	12.9775	7.2077	90.09	116.08	89.56
FE-1B	8.6066	12.9716	7.2177	90.63	116.00	87.81
FE-1C	8.6160	12.9789	7.2165	90.63	115.85	87.87
FE-1D	8.6198	12.9762	7.2160	90.65	115.82	87.81
FE-1F	8.5421	12.9594	7.2231	90.17	116.12	89.09
FE-2A	8.5876	12.9821	7.2203	90.59	116.08	88.08
FE-3B	8.5926	12.9751	7.2177	90.65	115.93	87.85
FE-3C	8.5852	12.9866	7.2127	90.11	116.01	89.43
FE-3D	8.6003	12.9464	7.1992	90.00	115.70	90.00
FE-4A	8.5746	12.9720	7.2118	90.18	116.04	89.32
FE-4C	8.6024	12.9803	7.2051	90.09	115.97	89.56
FE-5B	8.5734	12.9579	7.2153	90.15	116.04	89.19
FE-5D	8.5859	12.9782	7.2095	90.13	116.04	89.37
FE-6B	8.6048	12.9623	7.2262	90.64	115.96	87.95
FE-7A	8.5765	12.9725	7.2124	90.13	116.04	89.32
FE-7B	8.6044	12.9862	7.2150	90.68	116.06	88.38

TABLA 2 (continuación)

Muestra	a*	b*	c*	α^*	β^*	γ^*	V
PI-1	0.1293	0.0771	0.1541	90.31	64.01	91.81	724.70
PI-2	0.1293	0.0771	0.1542	90.21	64.06	92.04	724.07
PI-3	0.1304	0.0771	0.1544	90.22	63.83	90.76	718.25
PI-4	0.1317	0.0770	0.1541	90.09	64.19	90.87	710.49
PI-5B	0.1296	0.0771	0.1545	90.11	63.92	90.45	721.99
FE-1B	0.1294	0.0771	0.1542	90.36	64.00	92.12	723.71
FE-1C	0.1291	0.0771	0.1540	90.33	64.15	92.06	725.71
FE-1D	0.1290	0.0771	0.1540	90.34	64.18	92.12	725.99
FE-1F	0.1304	0.0772	0.1542	90.25	63.85	90.93	717.67
FE-2A	0.1297	0.0771	0.1542	90.28	63.92	91.85	722.57
FE-3B	0.1295	0.0771	0.1541	90.32	64.08	92.07	723.18
FE-3C	0.1296	0.0770	0.1543	90.15	63.99	90.58	722.69
FE-3D	0.1290	0.0772	0.1542	90.00	64.30	90.00	722.26
FE-4A	0.1298	0.0771	0.1543	90.13	63.95	90.67	720.70
FE-4C	0.1298	0.0770	0.1544	90.12	64.03	90.44	723.24
FE-5B	0.1298	0.0772	0.1543	90.22	63.96	90.82	720.10
FE-5D	0.1296	0.0771	0.1544	90.19	63.96	90.64	721.76
FE-6B	0.1293	0.0772	0.1539	90.29	64.04	91.97	724.18
FE-7A	0.1298	0.0771	0.1543	90.19	63.96	90.69	720.91
FE-7B	0.1294	0.0770	0.1543	90.04	63.95	91.47	723.93

Parámetros directos y recíprocos, y volumen de celda de las muestras estudiadas (a, b y c vienen dados en Å, a*, b* y c* en Å⁻¹; el volumen en Å³ y los ángulos en grados). Idem. para la Tabla 3.

TABLA 3. Feldespatos sódicos

Muestra	a	b	c	α	β	γ
PI-1	8.1227	12.7985	7.1656	94.38	116.65	87.67
PI-2	8.1479	12.8032	7.1665	94.72	116.65	87.43
PI-3	8.1270	12.8061	7.1926	94.50	116.13	87.59
PI-4	8.1438	12.7901	7.1600	94.37	116.64	87.82
PI-5B	8.1390	12.7934	7.1587	94.35	116.39	87.97
PI-5C	8.1229	12.8012	7.1568	94.28	116.47	87.64
PI5D	8.1457	12.7922	7.1592	94.19	116.69	87.89
FE-1B	8.1059	12.7967	7.1583	94.78	116.34	87.18
FE-1C	8.1345	12.7887	7.1599	94.38	116.57	87.83
FE-1D	8.1601	12.7909	7.1580	94.27	116.63	87.89
FE-1F	8.1255	12.7913	7.1706	94.41	116.59	87.71
FE-2A	8.1695	12.7838	7.1658	94.59	116.70	87.65
FE-2B	8.1319	12.7814	7.1577	94.34	116.62	87.73
FE-3B	8.1790	12.8010	7.1627	94.58	116.39	87.78
FE-3C	8.1442	12.7888	7.1601	94.04	116.45	88.28
FE-4A	8.0863	12.7933	7.1474	94.28	116.02	88.00
FE-4C	8.1882	12.8252	7.1616	94.49	116.55	87.81
FE-5A	8.1471	12.8043	7.1584	94.25	116.67	88.31
FE-5B	8.1553	12.7870	7.1615	94.48	116.59	87.48
FE-5C	8.1686	12.8115	7.1591	94.29	116.54	88.38
FE-5D	8.1620	12.7902	7.1620	94.38	116.60	87.69
FE-6A	8.1257	12.7944	7.1611	94.37	116.59	87.59
FE-6B	8.1657	12.7886	7.1721	94.52	116.60	87.90
FE-7A	8.1531	12.7841	7.1642	94.71	116.48	87.51
FE-7B	8.1620	12.7899	7.1462	94.48	116.50	87.51

Muestra	a*	b*	c*	α^*	β^*	γ^*	V
PI-1	0.1378	0.0784	0.1565	86.26	63.43	90.40	663.76
PI-2	0.1373	0.0784	0.1565	86.01	63.46	90.51	665.89
PI-3	0.1371	0.0783	0.1552	86.17	63.97	90.48	669.96
PI-4	0.1374	0.0784	0.1566	86.20	63.44	90.24	664.67
PI-5B	0.1372	0.0784	0.1563	86.15	63.68	90.11	665.81
PI-5C	0.1375	0.0783	0.1564	86.40	63.62	90.51	664.26
PI-5D	0.1374	0.0784	0.1567	86.37	63.38	90.26	664.69
FE-1B	0.1377	0.0784	0.1563	86.06	63.79	90.78	663.06
FE-1C	0.1375	0.0784	0.1565	86.19	63.51	90.23	664.20
FE-1D	0.1371	0.0784	0.1566	86.28	63.45	90.22	666.03
FE-1F	0.1376	0.0784	0.1563	86.21	63.50	90.36	664.44
FE-2A	0.1370	0.0785	0.1566	86.04	63.40	90.33	666.43
FE-2B	0.1376	0.0785	0.1566	86.29	63.47	90.37	663.17
FE-3B	0.1365	0.0784	0.1562	85.99	63.70	90.21	669.65
FE-3C	0.1371	0.0784	0.1563	86.35	63.60	89.91	666.04
FE-4A	0.1376	0.0784	0.1560	86.21	64.05	90.14	662.58
FE-4C	0.1365	0.0782	0.1565	86.07	63.53	90.21	670.71
FE-5A	0.1374	0.0783	0.1567	86.18	63.38	89.75	665.45
FE-5B	0.1371	0.0784	0.1565	86.25	63.51	90.58	665.75
FE-5C	0.1368	0.0783	0.1565	86.01	63.50	89.67	668.37
FE-5D	0.1370	0.0784	0.1565	86.26	63.49	90.39	666.56
FE-6A	0.1376	0.0784	0.1565	86.31	63.51	90.50	663.79
FE-6B	0.1370	0.0784	0.1563	85.99	63.48	90.08	667.60
FE-7A	0.1370	0.0785	0.1563	85.98	63.62	90.44	666.09
FE-7B	0.1369	0.0784	0.1567	86.23	63.61	90.55	665.57

TABLA 4. Feldespatos potásicos

Muestra	(060)	(204)	$\Delta(bc)$	$\Delta(b^*c^*)$	$\Delta(\alpha^*\gamma^*)$	Or(b^*c^*)
			($T_{10} + T_{1m}$)	($T_{10} + T_{1m}$)	($T_{10} - T_{1m}$)	
PI-1	41.770	50.600	0.94	0.93	0.89	1.00
PI-2	41.810	50.650	0.92	0.91	0.99	1.00
PI-3	41.726	50.606	0.94	0.83	0.37	0.97
PI-4	41.745	50.610	0.87	0.87	0.47	1.07
PI-5B	41.744	50.670	0.87	0.87	0.27	0.98
FE-1B	41.840	50.625	0.95	0.93	0.98	1.00
FE-1C	41.834	50.660	0.92	0.95	0.96	1.05
FE-1D	41.828	50.630	0.93	0.97	0.98	1.03
FE-1F	41.824	50.560	1.00	0.96	0.45	0.97
FE-2A	41.794	50.650	0.93	0.93	0.89	1.00
FE-3B	41.726	50.620	0.90	0.92	0.96	1.00
FE-3C	41.720	50.630	0.86	0.82	0.32	1.03
FE-3D	41.900	50.800	0.82	0.85	0.43	1.05
FE-4A	41.768	50.640	0.90	0.87	0.33	0.97
FE-4C	41.770	50.690	0.84	0.78	0.21	1.00
FE-5B	41.770	50.660	0.95	0.91	0.40	0.95
FE-5D	41.726	50.670	0.88	0.84	0.35	0.96
FE-6B	41.834	50.570	1.00	0.97	0.94	1.00
FE-7A	41.756	50.640	0.90	0.85	0.33	0.99
FE-7B	41.790	50.670	0.90	0.82	0.76	1.04

TABLA 4 (continuación)

Muestra	T_{10}	T_{1m}	$2T2$	%Or(H)	Δa
PI-1	0.91	0.02	0.07	96.0	-0.0096
PI-2	0.95	0.04	0.01	92.0	0.0289
PI-3	0.60	0.23	0.17	0.78	-0.0020
PI-4	0.67	0.20	0.13	0.82	-0.1370
PI-5B	0.57	0.30	0.13	0.73	0.0439
FE-1B	0.98	0.00	0.02	0.91	0.0366
FE-1C	0.96	0.00	0.04	1.00	0.0460
FE-1D	0.98	0.00	0.02	1.00	0.0598
FE-1F	0.71	0.25	0.04	0.86	-0.0079
FE-2A	0.91	0.02	0.07	0.94	-0.0124
FE-3B	0.96	0.00	0.04	0.97	0.0426
FE-3C	0.57	0.25	0.18	0.80	0.0152
FE-4A	0.60	0.27	0.13	0.78	0.0446
FE-4C	0.50	0.28	0.22	0.78	0.0724
FE-5B	0.66	0.25	0.09	0.76	0.0734
FE-5D	0.60	0.24	0.16	0.78	0.0159
FE-6B	0.97	0.03	0.00	1.00	-0.0048
FE-7A	0.59	0.26	0.15	0.77	0.0265
FE-7B	0.79	0.03	0.18	1.00	0.0144

Valor en 20 de las reflexiones (060) y (204) para $CuK\alpha_1$. Indicadores estructurales y de formación y contenido en ortosa.

TABLA 5. Feldespatos sódicos

Muestra	(060)	$\bar{(204)}$	$\Delta(bc)$	$\Delta(\alpha^*\gamma^*)$	Gr. Pol.
			$(T_{10} + T_{1m})$	$(T_{10} - T_{1m})$	
PI-1	42.544	51.180	1.00	1.00	1.108
PI-2	42.476	51.170	0.99	1.00	1.093
PI-3	42.470	51.190	1.00	1.00	1.195
PI-4	42.546	51.180	0.97	0.93	1.235
PI-5B	42.548	51.200	0.95	0.85	1.375
PI-5C	42.550	51.210	0.94	1.00	1.113
PI-5D	42.524	51.210	0.97	0.92	1.205
FE-1B	42.506	51.170	0.96	1.00	1.100
FE-1C	42.500	51.190	0.96	0.95	1.220
FE-1D	42.520	51.180	0.96	0.91	1.230
FE-1F	42.540	51.120	1.00	0.99	1.125
FE-2A	42.564	51.170	1.00	0.98	1.343
FE-2B	42.500	51.190	0.95	0.97	1.222
FE-3B	42.504	51.150	0.96	0.93	1.340
FE-3C	42.524	51.150	0.98	0.81	1.270
FE-4A	42.562	51.220	0.88	0.87	1.268
FE-4C	42.480	51.190	0.96	0.96	1.332
FE-5A	42.446	51.190	0.95	0.76	1.487
FE-5B	42.552	51.180	0.98	1.00	1.104
FE-5C	42.460	51.190	0.96	0.84	1.535
FE-5D	42.546	51.150	0.98	0.98	1.186
FE-6A	42.460	51.150	0.97	1.00	1.183
FE-6B	42.550	51.120	1.00	0.85	1.394
FE-7A	42.550	51.170	0.99	0.98	1.227
FE-7B	42.558	51.300	0.92	1.00	1.091

Valor en 20 de las reflexiones (060) y (204) para CuK_1 . Indicadores estructurales y grado de polimorfismo.

TABLA 5 (continuación)

Muestra	T_{10}	T_{1m}	$2T_2$	Δa
PI-1	1.00	0.00	0.00	-0.0393
PI-2	1.00	0.00	0.00	-0.0171
PI-3	1.00	0.00	0.00	-0.0350
PI-4	0.95	0.02	0.03	-0.0162
PI-5B	0.90	0.05	0.05	-0.050
PI-5C	1.00	0.00	0.00	-0.0331
PI-5D	0.95	0.03	0.03	-0.0113
FE-1B	1.00	0.00	0.00	-0.0531
FE-1C	0.96	0.01	0.03	-0.0225
FE-1D	0.94	0.02	0.04	0.0051
FE-1F	1.00	0.00	0.00	-0.0445

Muestra	T_{1o}	T_{1m}	2T₂	Δa
FE-2A	0.99	0.01	0.00	0.0045
FE-2B	0.96	0.01	0.03	-0.0281
FE-3B	0.95	0.02	0.03	0.0170
FE-3C	0.90	0.08	0.02	-0.0158
FE-4A	0.88	0.00	0.12	-0.0537
FE-4C	0.96	0.00	0.04	0.0132
FE-5A	0.85	0.10	0.05	-0.0129
FE-5B	1.00	0.00	0.00	0.0030
FE-5C	0.90	0.06	0.04	0.0086
FE-5D	0.98	0.00	0.02	0.0020
FE-6A	1.00	0.00	0.00	-0.0343
FE-6B	0.93	0.07	0.00	0.0107
FE-7A	0.99	0.00	0.01	0.0081
FE-7B	1.00	0.00	0.00	0.0020

Indicadores estructurales y de deformación para las albitas.

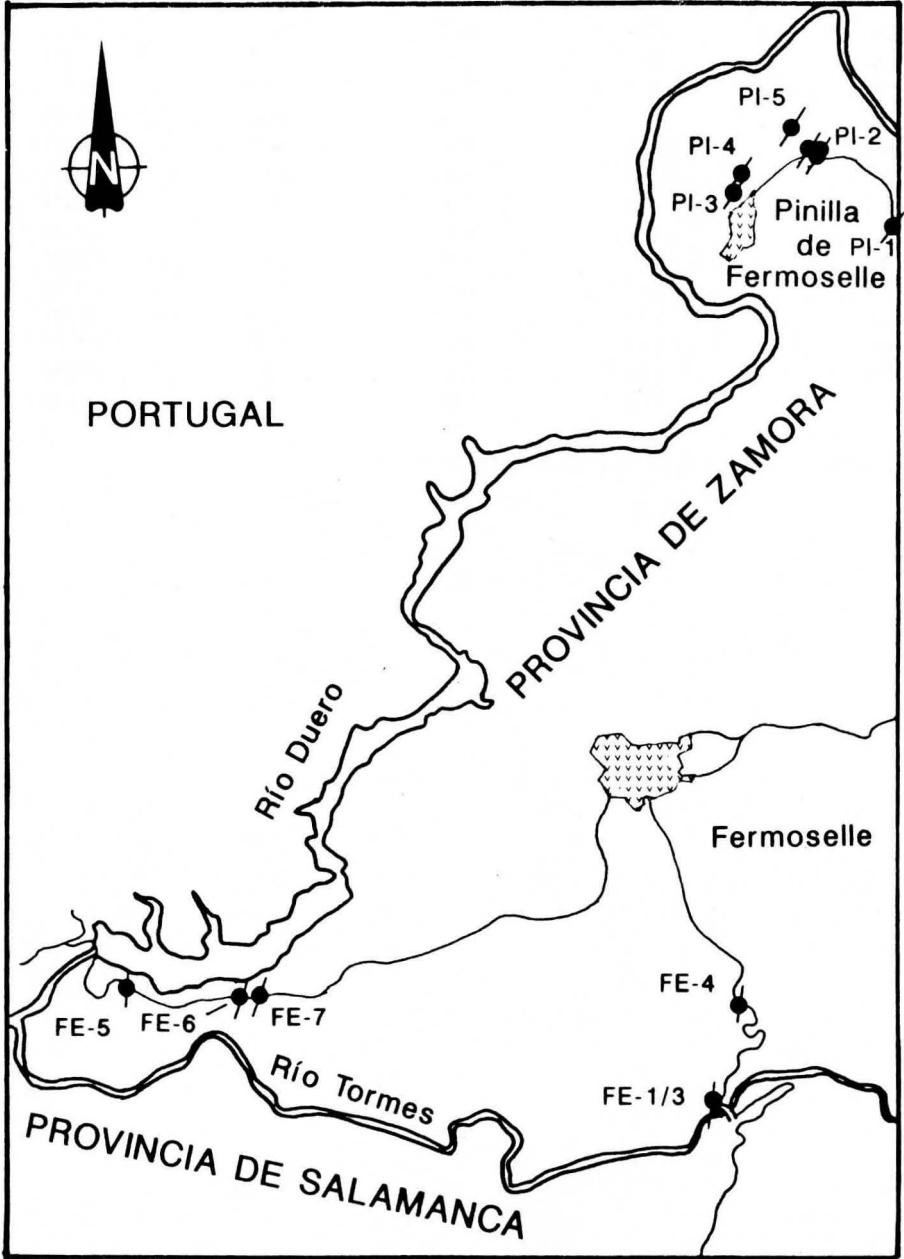


Fig. 1. Esquema geográfico a escala 1:50.000 con la localización y numeración de las muestras.

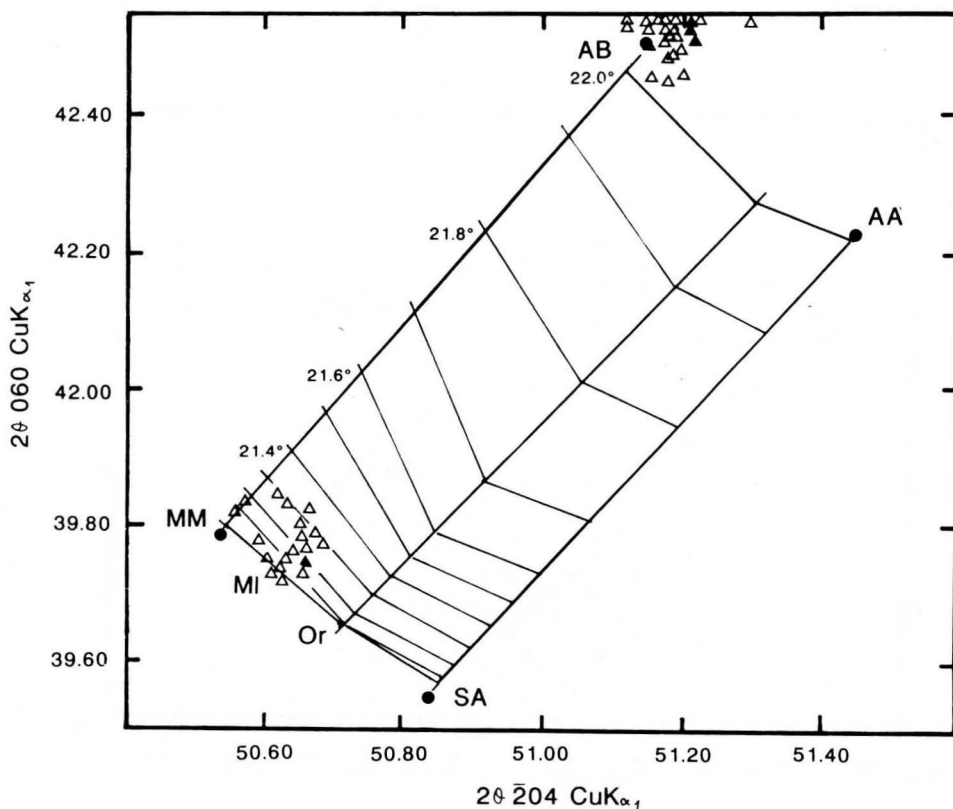


Fig. 2. Diagrama de Wright (1968) con la representación de las reflexiones $2\theta_{(060)}$ y $2\theta_{\bar{2}04}$, tanto para los feldespatos potásicos como para las albitas. MM - Microclina máxima, MI - Microclina intermedia, Or - Ortosa, SA - Sanidina alta, AB - Albita baja y AA - Albita alta. Los triángulos negros corresponden a las muestras de la pegmatita PI-5 (con lepidolita y elbaita).

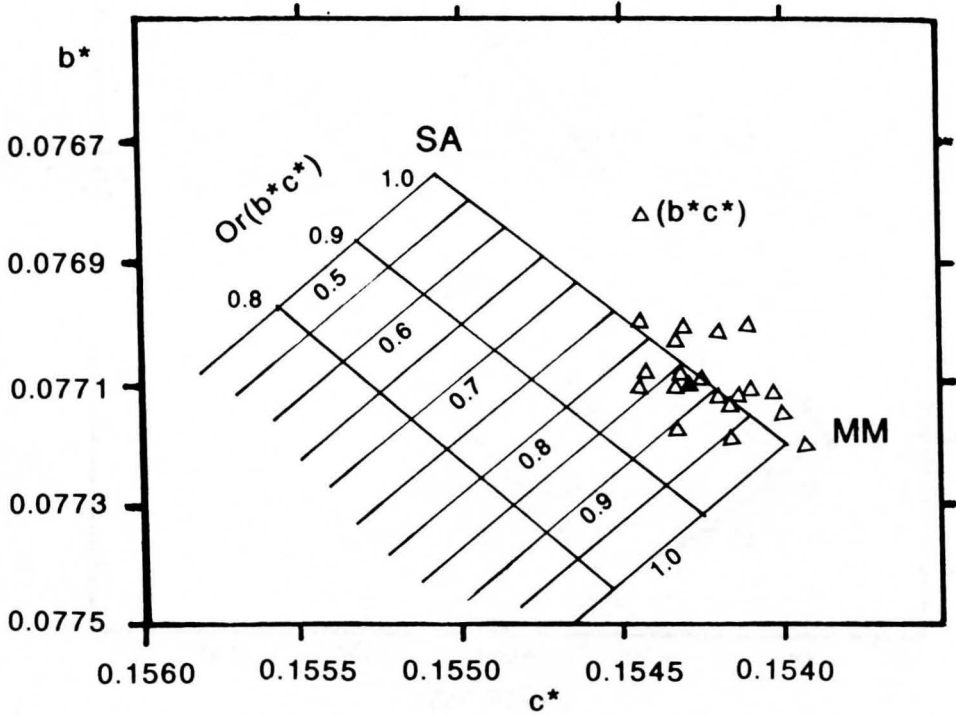


Fig. 3. Relación entre los parámetros recíprocos b^* y c^* (Smidt, 1974). Se ha añadido el indicador estructural $\Delta(b^*c^*)$ y el contenido en Or. SA - Sanidina alta, MM - Microclina máxima.

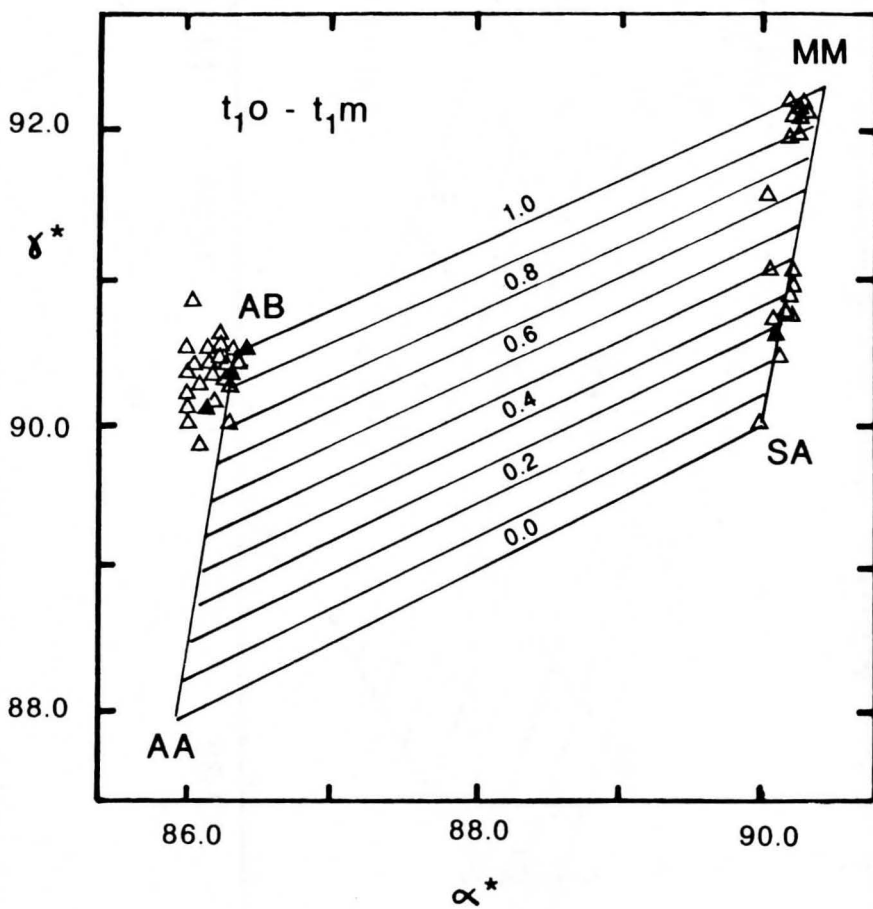


Fig. 4. Representación del ángulo α^* frente a γ^* (Kroll y Ribbe, 1983). Se han representado también los valores del indicador estructural $T_{1o} - T_{1m}$. MM - Microclina máxima, SA - Sanidina Alta, AA - Albita alta.

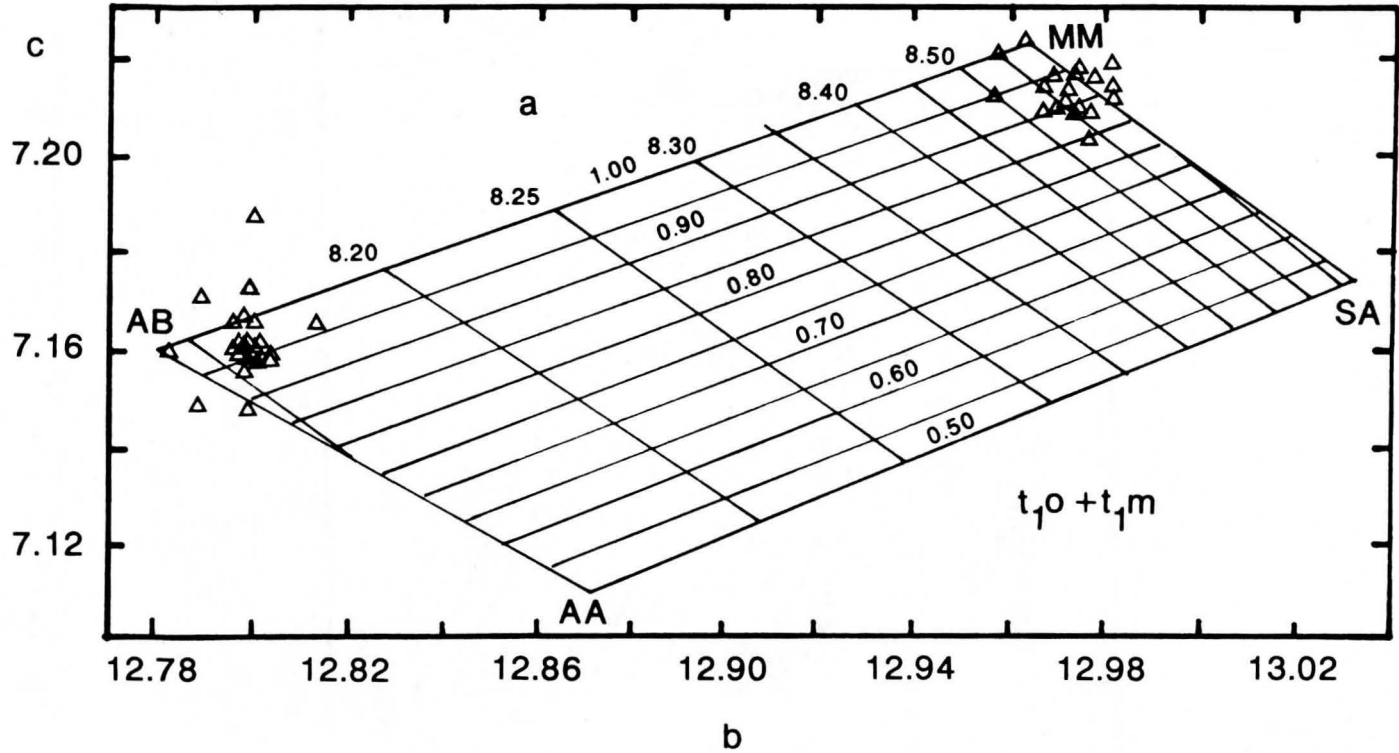


Fig. 5. Representación de los parámetros b y c . (Kroll y Ribbe, 1983). Valores del indicador estructural $T_{10} + T_{1m}$ y valores estimados para el parámetro a basados en análisis de Wright y Stewart (1968). MM - Microclina máxima. SA - Sanidina Alta, AB - Albita baja y AA - Albita alta.

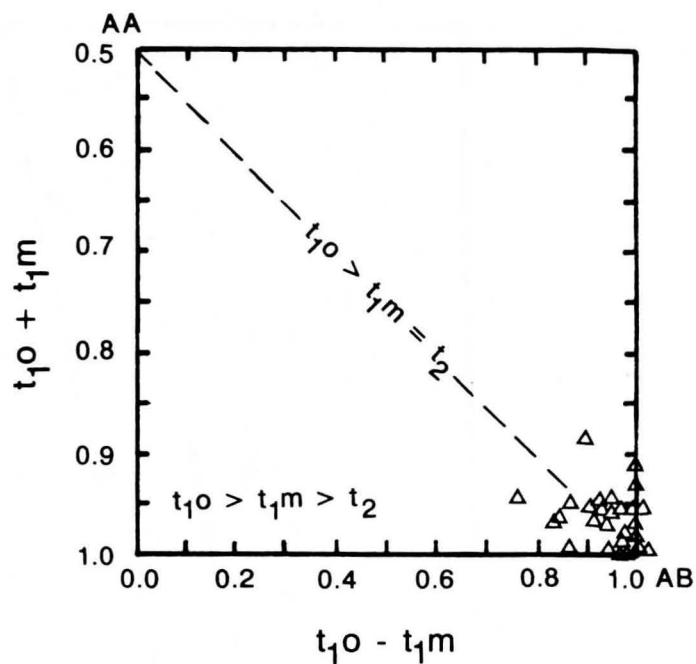
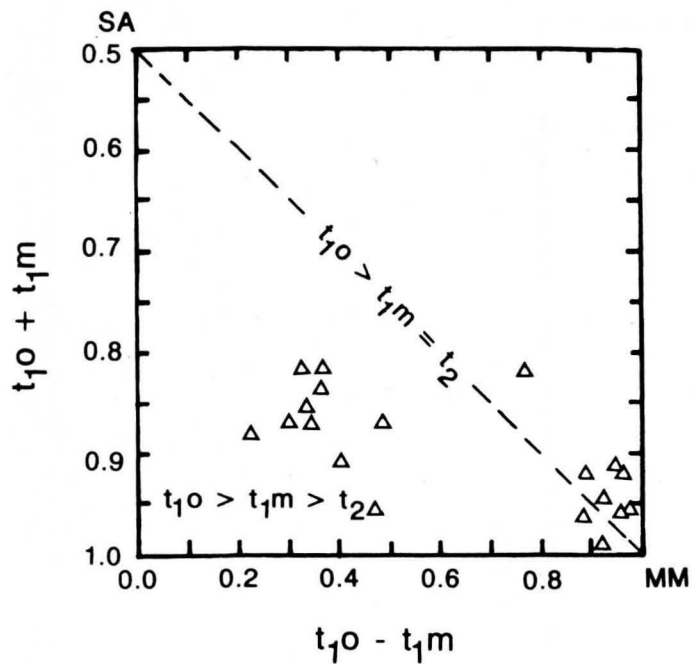


Fig. 6a y 6b. Diagrama de los indicadores estructurales $T_{10} - T_{1m}$ frente a $T_{10} + T_{1m}$ para diferenciar las tendencias de orden en un paso o en dos pasos (Kroll y Ribbe, 1983). En el diagrama 6a están representados los feldespatos potásicos y en el 6b los feldespatos sódicos. SA - Sanidina Alta, MM - Microclina Máxima, AA -Albita Alta y AB - Albita Baja.

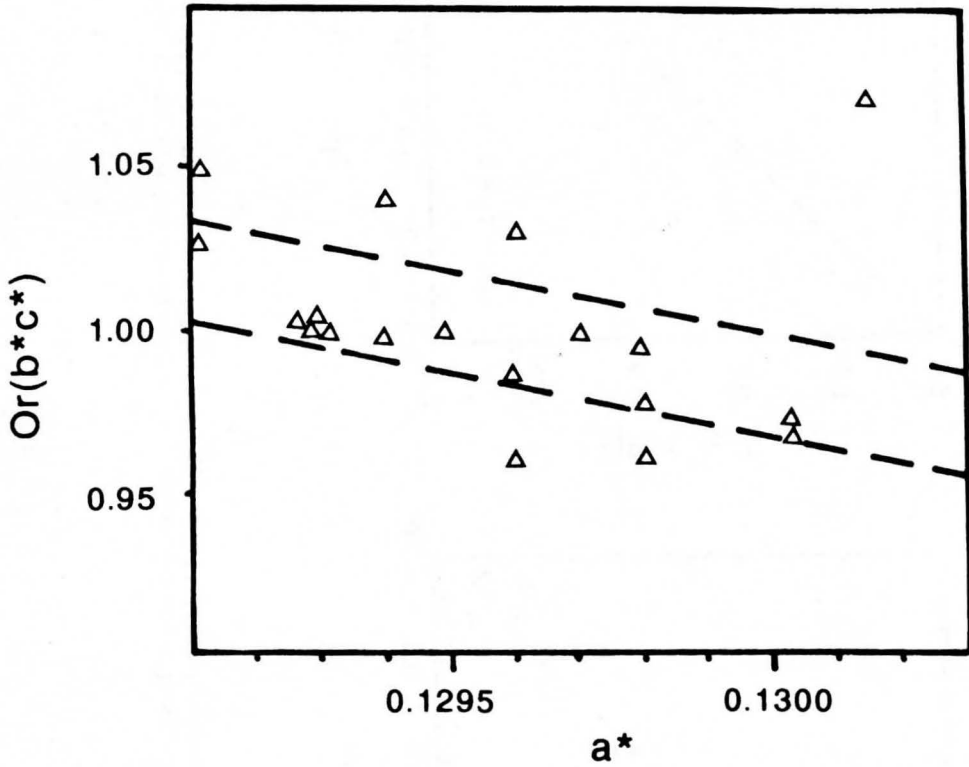


Fig. 7. Diagrama de Smith (1974) entre a^* y el contenido en Or (calculado a partir del diagrama $b^* - c^*$). La banda entre líneas discontinuas presenta la tolerancia para feldspatos potásicos no deformados.

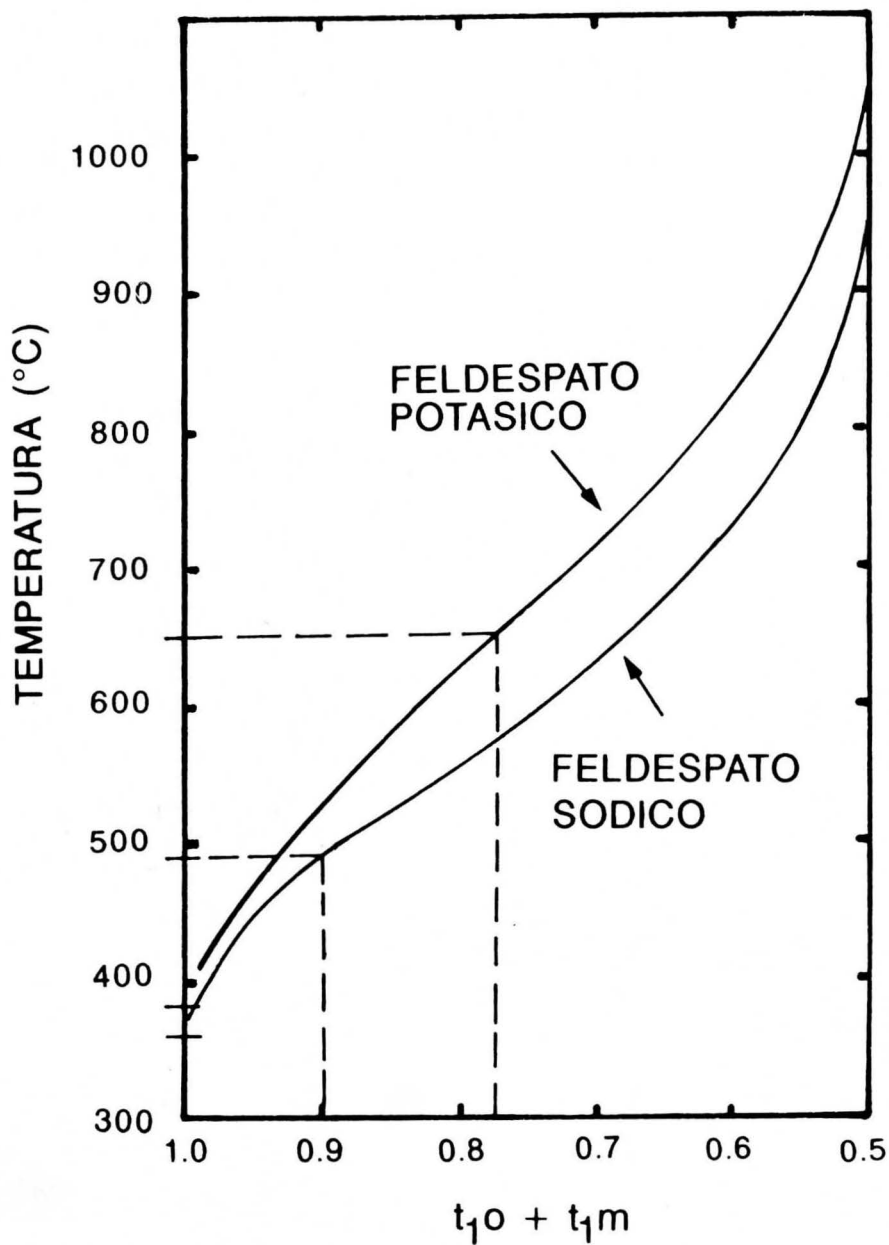


Fig. 8. Diagrama de equilibrio de $T_{10} + T_{1m}$ de los feldespatos alcalinos en función de la temperatura (Stewart y Wright, 1974).

