

serie NOVA TERRA

nº 14

O Castro 1998



ESTUDIO PETROGENETICO DEL GRANITO
SINCINEMATICO DE DOS MICAS DE A
ESPENUCA (A CORUÑA).

Luis Angel Ortega Cuesta

LABORATORIO XEOLOXICO DE LAXE

serie / NOVA TERRA

**ESTUDIO PETROGENÉTICO DEL GRANITO
SINCINEMÁTICO DE DOS MICAS DE
LA ESPENUCA (LA CORUÑA)**

Luis Ángel Ortega Cuesta

AREA DE XEOLOXIA E MINERIA DO SEMINARIO DE ESTUDOS GALEGOS

O CASTRO 1998



EDICIÓN DO CASTRO

Sada - A Coruña

ISBN: 84-7492-890-7

Depósito Legal: C - 1.047 - 1998

Gráficas do Castro/Moret, S. L.

O Castro. Sada. A Coruña. 1998

Microfotografía de circón con zonación composicional e inclusiones de monacita
(Granito de A Espenuca, Coruña).

Portada: Carlos Silvar
J. R. Vidal Romaní

FICHA DE CATALOGACIÓN

ORTEGA CUESTA, Luis Ángel

Estudio petrogenético del granito sincinemático de dos micas de La Espenuca (La Coruña). -- O Castro: Laboratorio Xeolóxico de Laxe. Area de Xeoloxía e Minería do Seminario de Estudos Galegos, 1998.

380 p.: tabl.; Fig.; láminas color; 24 cms. -- (Serie Nova Terra; 14)

Tesis Doctoral Univ. de País Vasco. -- Bibliografía: 281-310

Índice: 9-14

ISBN: 84-7492-890-7

1. Granito-Galicia, 2. Hercínico-Galicia, 3. tectónica-Galicia,
4. Península Ibérica

Esta obra es la versión íntegra de la Tesis Doctoral defendida en la Universidad del País Vasco el día 21 de Junio de 1995.

El contenido de esta memoria es el resultado de varios años de trabajo llevados a cabo bajo la dirección del Dr. José Ignacio Gil Ibaruchi.

El tribunal de la tesis estuvo constituido por los siguientes profesores: Dr. Luis Guillermo Corretgé Castañón, profesor catedrático de la Universidad de Oviedo; Dr. Fernando Bea Barredo, profesor catedrático de la Universidad de Granada; Dr. Pedro Enrique Gisbert, profesor titular de la Universidad de Barcelona; Dr. Manuel Carracedo Sánchez, profesor titular de la Universidad del País Vasco; y Dr. Aitor Aranguren Iriarte, profesor titular de la Universidad del País Vasco.

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

| | |
|-------------------------------------|----|
| I.1. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO | 24 |
|-------------------------------------|----|

CAPÍTULO II CONTEXTO GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

| | |
|---|----|
| II.1. GEOLOGÍA DEL NOROESTE IBÉRICO | 29 |
| II.2. LAS ROCAS GRANÍTICAS DEL NOROESTE PENINSULAR | 34 |
| Serie de granitoides alcalinos de dos micas | 35 |
| Serie de granitoides calcoalcalinos con biotita dominante | 35 |

CAPÍTULO III MATERIALES FUENTE POTENCIALES

| | |
|--|----|
| III.1. INTRODUCCIÓN | 41 |
| III.2. DOMINIO DEL OLLO DE SAPO | 42 |
| III.2.1. Introducción | 42 |
| III.2.2. Estructura del Olló de Sapo | 42 |
| III.2.3. Petrología y geoquímica de la Formación Olló de Sapo o Porfiroide del Olló de Sapo .. | 45 |
| III.2.3.1. Caracteres petrográficos | 45 |
| III.2.3.2. Geoquímica | 47 |
| III.2.3.2.1. Naturaleza de la fuente y ambiente tectónico de depósito | 51 |
| III.2.3.3. Conclusión | 57 |
| III.2.4. Grupo superior del Dominio del Olló de Sapo | 57 |
| III.2.4.1. Discriminación química de ambiente tectónico de depósito | 61 |
| III.3. DOMINIO ESQUISTOSO DE GALICIA-TRÁS-OS-MONTES | 64 |
| III.3.1. Metavulcanitas del Grupo de Santabaia | 65 |
| III.3.1.1. Características químicas | 65 |
| III.3.2. Rocas metasedimentarias del Dominio Esquistoso de Galicia Trás-os-Montes | 70 |

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| III.3.2.1. Efectos de la selección mecánica | 70 |
| III.3.2.2. Naturaleza de la fuente y caracterización química del ambiente de depósito | 74 |
| III.4. CONCLUSIONES | 79 |

CAPÍTULO IV EL GRANITO DE LA ESPENUCA

| | |
|---|----|
| IV.1. INTRODUCCIÓN | 83 |
| IV.2. LITOLOGÍAS | 83 |
| IV.3. DEFORMACIÓN | 84 |
| IV.3.1. Condiciones de la deformación | 86 |
| IV.4. DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA | 87 |
| IV.4.1. Facies poco deformadas | 87 |
| IV.4.1.1. Descripción Mineralógica | 87 |
| IV.4.1.2. Relaciones de fases y orden de cristalización | 89 |
| IV.4.1.3. Discusión | 90 |
| IV.4.2. Facies muy deformadas | 90 |
| IV.4.2.1. Descripción Mineralógica | 91 |
| IV.4.2.2. Relaciones de fases y orden de cristalización | 92 |
| IV.4.3. Facies de borde (ortogneis mesogranular) | 92 |
| IV.4.3.1. Textura y descripción mineralógica | 92 |
| IV.4.4. Rocas aplíticas | 93 |
| IV.4.4.1. Descripción Mineralógica | 93 |
| IV.5. COMPOSICIÓN MODAL Y CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS | 93 |

CAPÍTULO V MINERALOGÍA

| | |
|---|-----|
| V.1. INTRODUCCIÓN | 99 |
| V.2. PLAGIOCLASA | 99 |
| V.3. FELDESPATO POTÁSICO | 101 |
| V.4. BIOTITA | 103 |
| V.4.1. Composición química y evolución de las biotitas | 103 |
| V.4.2. Relación de las biotitas con la naturaleza química del magma | 109 |
| V.5. MOSCOVITA | 111 |
| V.5.1. Características químicas y evolución de las moscovitas | 112 |
| V.5.2. Origen de las moscovitas | 119 |
| V.6. MINERALES ACCESORIOS | 123 |
| V.6.1. Granate | 124 |
| V.6.1.1. Origen y condiciones de formación | 124 |
| V.6.1.2. Consideraciones sobre la Presión | 126 |
| V.6.2. Ilmenita | 126 |
| V.6.3. Otros minerales opacos | 127 |
| V.6.4. Apatito | 128 |
| V.6.5. Monacita | 131 |
| V.6.6. Circón | 132 |

CAPÍTULO VI CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO

| | |
|---|-----|
| VI.1. INTRODUCCIÓN | 137 |
| VI.2. SISTEMA Q-AB-OR-AN-H ₂ O. | 137 |
| VI.3. CONTENIDO EN AGUA | 138 |
| VI.4. FUGACIDAD DE OXÍGENO | 140 |
| VI.5. TEMPERATURA Y PRESIÓN DE EMPLAZAMIENTO. | 143 |
| VI.5.1. Geotermómetro feldespató potásico - plagioclasa | 144 |
| VI.5.2. Geotermómetro biotita - ilmenita | 145 |
| VI.5.3. Geotermómetro biotita - moscovita | 145 |
| VI.5.4. Geotermómetro plagioclasa - moscovita | 147 |
| VI.5.5. Geotermómetro granate - moscovita | 148 |
| VI.5.6. Geotermómetro basado en la molécula de paragonita | 148 |
| VI.5.7. Geotermómetros basados en la solubilidad de fases minerales | 148 |
| VI.5.7.1. Solubilidad de la monacita | 149 |
| VI.5.7.2. Solubilidad del circón | 151 |
| VI.5.8. Geobarómetro basado en la molécula de celadonita | 151 |
| VI.6. CONCLUSIÓN | 153 |

CAPÍTULO VII GEOQUÍMICA DE ROCA TOTAL

| | |
|---|-----|
| VII.1. INTRODUCCIÓN | 157 |
| VII.2. MATERIALES ENCAJANTES | 157 |
| VII.2.1. Anfibolitas del Complejo de Ordenes | 157 |
| VII.2.1.1. Interpretación tectonomagmática | 161 |
| VII.3. MATERIALES GRANÍTICOS | 163 |
| VII.3.1. Estado de alteración | 163 |
| VII.3.2. Características químicas y tipología del granito de La Espenuca | 163 |
| VII.3.3. Diagramas de variación | 170 |
| VII.3.4. Composición química en relación con las condiciones de la fusión | 173 |
| VII.3.5. Análisis de componentes principales sobre elementos mayores | 174 |
| VII.3.6. Análisis de componentes principales sobre elementos traza | 176 |
| VII.3.7. Relación entre la mineralogía y las variaciones químicas | 180 |
| VII.3.7.1. Diagramas Rb - Ba, Rb - Sr, Ti - Zr | 181 |
| VII.3.8. Diagramas multielementales normalizados | 183 |
| VII.3.8.1. Tierras Raras | 189 |
| VII.3.9. Características geoquímicas y ambiente tectónico | 192 |
| VII.3.10. Conclusiones | 195 |

CAPÍTULO VIII MODELOS GEOQUÍMICOS

| | |
|---|-----|
| VIII.1. INTRODUCCIÓN | 199 |
| VIII.2. MECANISMOS RESPONSABLES DE LA VARIACIÓN QUÍMICA | 199 |
| VIII.3. CRISTALIZACIÓN FRACCIONADA | 199 |
| VIII.3.1. Elementos mayores. Balance de masa | 199 |
| VIII.3.2. Elementos traza | 202 |

| | |
|--|-----|
| VIII.4. MODELOS DE FUSIÓN PARCIAL | 206 |
| VIII.4.1. Introducción | 206 |
| VIII.4.2. Fusión de pelitas | 207 |
| VIII.4.3. Fusión de metagrauvas | 209 |
| VIII.4.4. Consideraciones generales | 211 |
| VIII.5. MODELO DE FUSIÓN: ELEMENTOS MAYORES | 212 |
| VIII.5.1. Introducción | 212 |
| VIII.5.2. Caso general | 213 |
| VIII.5.3. Caso regional | 214 |
| VIII.5.4. Composición de los minerales del residuo | 214 |
| VIII.5.5. Resultados de la modelación | 216 |
| VIII.5.5.1. Fusión de pelitas | 216 |
| VIII.5.5.2. Fusión de grauvas | 218 |
| VIII.5.6. Discusión y conclusiones sobre los modelos de balance de masas | 223 |
| VIII.6. MODELO DE FUSIÓN: ELEMENTOS TRAZA | 224 |
| VIII.6.1. Consideraciones generales | 224 |
| VIII.6.2. Resultados | 227 |
| VIII.6.3. Conclusión de los modelos de elementos traza | 231 |
| VIII.7. CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LOS MODELOS DE FUSIÓN PARCIAL | 231 |

CAPÍTULO IX GEOQUÍMICA ISOTÓPICA

| | |
|---|-----|
| IX.1. INTRODUCCIÓN | 237 |
| IX.2. MATERIALES FUENTE | 237 |
| IX.2.1. Ollo de Sapo | 237 |
| IX.2.1.1. Sistema Sm-Nd | 237 |
| IX.2.1.1.1. Comparación con los datos de U-Pb | 240 |
| IX.2.1.1.2. Conclusiones | 240 |
| IX.2.1.2. Sistema Rb-Sr | 241 |
| IX.2.1.2.1. Antecedentes | 241 |
| IX.2.1.2.2. Resultados | 241 |
| IX.2.1.2.3. Conclusiones | 243 |
| IX.2.1.3. Comparación Sr - Nd | 244 |
| IX.2.1.4. Conclusiones | 245 |
| IX.2.2. OTRAS ROCAS FUENTE POTENCIALES | 246 |
| IX.2.2.1. Sistema Sm-Nd | 246 |
| IX.2.2.1.1. Metavulcanitas del grupo de Santabaia | 246 |
| IX.2.2.1.2. Otras rocas | 247 |
| IX.2.2.2. Sistema Rb-Sr | 247 |
| IX.2.2.2.1. Metavulcanitas del grupo de Santabaia | 247 |
| IX.2.2.2.2. Otras rocas | 248 |
| IX.3. GRANITO DE LA ESPENUCA | 248 |
| IX.3.1. Sistema Rb-Sr | 248 |
| IX.3.1.1. Antecedentes | 248 |
| IX.3.1.2. Resultados | 248 |
| IX.3.1.2.1. Facies poco deformadas | 251 |
| IX.3.1.2.2. Facies muy deformada | 252 |
| IX.3.1.2.3. Facies de borde | 253 |
| IX.3.1.3. Conclusiones | 254 |

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| IX.3.2. Sistema Sm-Nd | 254 |
| IX.3.2.1. Facies poco deformadas | 256 |
| IX.3.2.2. Facies muy deformadas | 257 |
| IX.3.3. Comparación Sr-Nd | 259 |
| IX.4. RESTRICCIONES ISOTÓPICAS SOBRE EL TIPO DE MATERIALES FUENTE | 259 |
| IX.4.1. Edad de los materiales fuente | 259 |
| IX.4.2. Posibles materiales fuente | 260 |
| IX.4.2.1. Corteza granulítica | 260 |
| IX.4.2.2. Metasedimentos del Precámbrico superior y Paleozoico | 260 |
| IX.4.3. Conclusiones | 263 |

CAPÍTULO X MODELO PETROGENÉTICO DEL GRANITO DE LA ESPENUCA

| | |
|--|-----|
| X.1. MATERIALES FUENTE | 267 |
| X.2. CONDICIONES DE LA FUSIÓN | 267 |
| X.3. MECANISMOS RESPONSABLES DE LA GÉNESIS Y SEGREGACIÓN | 268 |
| La duplicación cortical | 268 |
| La Zona de Cizalla de Valdoviño | 268 |
| X.4. ESTRUCTURA Y EMPLAZAMIENTO DEL GRANITO DE LA ESPENUCA. | 271 |

CAPÍTULO XI CONCLUSIONES GENERALES

| | |
|-----------------------|-----|
| XI. MINERALOGÍA | 275 |
| XI. GEOQUÍMICA | 276 |
| REFERENCIAS | 279 |

APÉNDICE I MÉTODOS ANALÍTICOS

| | |
|---|-----|
| AI.1. ANÁLISIS DE ELEMENTOS MAYORES Y TRAZA EN ROCA TOTAL | 313 |
| AI.2. ANÁLISIS DE FASES MINERALES | 313 |
| AI.3. ANÁLISIS ISOTÓPICOS | 313 |
| AI.3.1. Sistema Rb-Sr | 314 |
| AI.3.1.1. Condiciones generales | 314 |
| AI.3.1.2. Preparación de las muestras | 314 |
| AI.3.1.3. Descomposición de las muestras | 314 |
| AI.3.1.4. Separación del Sr | 315 |
| AI.3.1.5. Separación del Rb | 316 |
| AI.3.1.6. Medida de las concentraciones | 317 |
| AI.3.2. Método Sm-Nd | 318 |
| AI.3.2.1. Descomposición de las muestras | 318 |
| AI.3.2.2. Separación de las Tierras Raras | 318 |
| AI.3.2.3. Separación del Sm y Nd | 319 |
| AI.3.2.4. Medida de las concentraciones | 320 |
| AI.4. CÁLCULO DE PARÁMETROS Y VALORES DE NORMALIZACIÓN | 320 |
| AI.5. CONSTANTES UTILIZADAS | 322 |
| AI.6. TRATAMIENTO DE DATOS | 322 |

APÉNDICE II

| | |
|-----------------------------------|-----|
| AII. ANÁLISIS DE ROCA TOTAL | 323 |
|-----------------------------------|-----|

APÉNDICE III

| | |
|---|-----|
| AIII. ANÁLISIS DE FASES MINERALES | 339 |
|---|-----|

APÉNDICE IV DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA OXICRYST

| | |
|---|-----|
| AIV.1. DESCRIPCIÓN DELPROGRAMA OXICRYST | 359 |
| AIV.1.1. Balance de masas mínimo cuadrático | 359 |
| AIV.1.2. Cálculo de las concentraciones traza | 360 |
| LÁMNAS DE FOTOS | 365 |