

LABORATORIO XEOLÓXICO DE LAXE

serie / NOVA TERRA

**PETROLOGÍA DEL MACIZO
GRANODIORÍTICO DE BAYO-VIGO
(PROVINCIA DE PONTEVEDRA,
ESPAÑA)**

Gloria Gallastegui Suárez

ÁREA DE XEOLOXÍA E MINERÍA DO SEMINARIO DE ESTUDOS GALEGOS

O CASTRO 2005



EDICIÓ DO CASTRO

Sada - A Coruña

ISBN: 84-8485-175-3

Depósito Legal: C - 246 - 2005

Imprime: Gráficas do Castro/Moret, S. L.

O Castro. Sada. A Coruña. 2005

Fotografía de cubierte: Gloria Gallastegui Suárez.

Anfibol fibroso incoloro con inclusiones de plagioclasa.

Portada: J.R. Vidal Romaní

FICHA DE CATALOGACIÓN

GALLASTEGUI SUÁREZ, Gloria M.^a

Petrología del Macizo Granodiorítico de Bayo-Vigo (Provincia de Pontevedra, España)/Gloria M.^a Gallastegui Suárez. -- Edición do Castro. Laboratorio Xeolóxico de Laxe. Área de Xeoloxía e Minería do Seminario de Estudos Galegos, 2005. 414 pp.; tabl.; fig.; 21 lam.; fot.; mapas, 24 cms. -- (Serie Nova Terra; 26)

Tesis Doctoral Universidad de Oviedo. -- Bibliografía: p. 327-356. -- Incluye Índice.

ISBN: 84-8485-175-3 D.L.: C-246-2005

1. Petrología ígnea-Galicia-España 2. Mineralogía de rocas granodioritas 3. Geoquímica isotópica 4. Europa.

I. Instituto Universitario de Xeoloxía (Universidad de Coruña), ed. II. Laboratorio Xeolóxico de Laxe, ed. III. Seminario de Estudos Galegos, Área de Xeoloxía e Minería, ed. IV. Xunta de Galicia. Galicia Innovación. Plan Galego de Investigación, Desenvolvemento e Innovación Tecnolóxica 2002-2005, ed. V. Serie (Nova Terra, 26) VI. Tít.

Agradecimientos

Si grande es el esfuerzo necesario para llevar a buen término una Tesis Doctoral, más difícil resulta no dejar en el olvido a quienes contribuyeron en mayor o menor medida a que este proyecto vea, finalmente, la luz.

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento, en primer lugar, al Prof. D. Guillermo Corretgé, director de este trabajo y que, ya hacía años, había decidido que la zona de Sangenjo, Portonovo y la Península de Morrazo eran un buen lugar para trabajar en rocas graníticas. A pesar de mis ausencias, a veces prolongadas, siempre confió en que terminaría el trabajo encomendado y siempre me ayudó cuando lo requerí. También deseo incluir entre las personas que me ofrecieron su apoyo incondicional, su comprensión en todo momento y su ayuda material cuando fue precisa, a la Dra. Ofelia Suárez gran conocedora de las granodioritas y de fino olfato a la hora de decidir lo que vale la pena hacer y de lo que vale más olvidarse. A Ignacio Gil Ibarguchi; haber discutido con él seguro que ha contribuido a mejorar esta memoria. Igualmente debo reconocimiento a Roberto Rodríguez Fernández; mientras estuve bajo su tutela procuró que dispusiera en todo momento del tiempo y los medios necesarios para realizar esta Tesis. Y también a mis compañeros en el Área de Petrología: Pili Montero, Javier Fernández, Javier Catuxo y Luis Tarrío. En esta relación debe figurar todo el personal técnico de los Servicios Comunes del Dpto. de Geología: Elena Iglesias, Emilio Ariño, Miguel García Viejo, Joaquín Vázquez, Fernando Hornosa, Miguel Ángel Fernández, José Molina y Alfonso González Fernández.

También deseo incluir a algunas personas que me acompañaron y ayudaron durante las jornadas de campo: Andrés Cuesta, Roberto Rodríguez, Nemesio Heredia y Jorge Gallastegui, así como también Florentino Díaz, E. Klein, J.R. Martínez Catalán y E. Martínez García.

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento al profesor Fernando Bea, quien realizó la mayoría de análisis químico que figuran en esta memoria y siempre estuvo dispuesto a ayudarme en cuantas dudas se me plantearon en cuestiones geoquímicas y de estadística.

A Yuri Ronkin, de la Academia de Ciencias de Rusia (Ekaterimburgo) por la realización de los análisis de isótopos y el estudio morfológico parcial de circones.

Un recuerdo para mis amigos Pedro Barba por su ayuda para los dibujos, los consuelos y las bromas; Rosa Ojanguren que tuvo la paciencia de leerse absolutamente todo el texto; Emilio Ariño por su ayuda para la puesta a punto del original y porque es la representación andante del espíritu servicial. A mi hermano Jorge por su ayuda para los dibujos y todo lo que me hizo falta. Y, naturalmente, a Andrés Cuesta del que no puedo contar fácilmente lo que significó su ayuda.

Esta Tesis ha sido subvencionada por el Proyecto Coordinado GEO89-0600-CO3-02: «Estudio Geoquímico sistemático de tierras raras, Mo, Ta, U y Th de rocas ígneas y complejos metasedimentarios del Macizo Hespérico: Guías para la prospección y

conocimiento de su potencia», de la CICYT. Dentro de él se han realizado los análisis químicos de elementos mayores, trazas y tierras raras en los Laboratorios de Oviedo, Salamanca y Wüpertal (Alemania). Asimismo ha sido subvencionada por el IGME durante mi estancia como becaria de dicho organismo dentro del Proyecto: «Estudio petrológico de las rocas graníticas del SO de Galicia (RAG)».

La digitalización de los mapas para esta publicación han sido realizados por Inmaculada Carmena Álvarez del IGME (Oficina de Proyectos de León), a quien quiero dejar constancia de mi agradecimiento por su eficacia y esmero.

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS.	17
1.2. METODOLOGÍA	18
1.2.1. Trabajo de campo	18
1.2.2. Trabajos de laboratorio	20
1.3. SITUACIÓN Y CARACTERES MORFOLÓGICOS	27
1.4. ANTECEDENTES.	28
1.5. LAS ROCAS GRANÍTICAS HERCÍNICAS GALLEGAS	31
1.6. MARCO GEOLÓGICO	35

CAPÍTULO 2

LAS GRANODIORITAS PRECOCES EN EL HERCÍNICO PENINSULAR

2.1. INTRODUCCIÓN.	43
2.2. LAS GRANODIORITAS PRECOCES EN EL MARCO DE LA CLASIFICACIONES DE LOS GRANITOIDES HERCÍNICOS.	43
2.2.1. Clasificaciones clásicas	43
2.2.2. Clasificaciones y síntesis recientes	48
2.3. CARACTERIZACIÓN DEL GRUPO DE GRANODIORITAS PRECOCES ..	54
2.3.1. Propuesta de distribución y macizos integrantes del grupo.	55
2.3.2. Relación con estructuras hercínicas regionales y morfología	57
2.3.3. Materiales encajantes: relaciones de contacto, grado metamórfico y efectos térmicos de contacto	58
2.3.4. Caracterización petrográfica	60
2.3.5. Rasgos geoquímicos	62
2.3.6. Consideraciones genéticas	63
2.3.7. Relación con la deformación y metamorfismo hercínicos	64

CAPÍTULO 3

**LOS MATERIALES ENCAJANTES DEL MACIZO DE BAYO-VIGO:
RELACIONES DE CONTACTO Y METAMORFISMO**

3.1. ROCAS ENCAJANTES	73
3.1.1. Banda Malpica-Tuy	73
3.1.2. Serie El Rosal-La Lanzada-Xuno	74
3.1.3. Estructura y metamorfismo	75
3.2. RELACIONES DE CONTACTO	76
3.3. METAMORFISMO EN XENOLITOS DEL MACIZO DE BAYO-VIGO	79
3.3.1. Petrografía y mineralogía de rocas pelíticas	80
3.3.2. Aproximaciones a las condiciones físicas del metamorfismo	92
3.3.3. Relaciones cristalización-deformación y consideraciones sobre el metamorfismo	93
3.4. CONSIDERACIONES ACERCA DEL EMPLAZAMIENTO DEL MACIZO DE BAYO-VIGO	95

CAPÍTULO 4

EL MACIZO DE BAYO-VIGO: CARACTERIZACIÓN LITOLÓGICA

4.1. GEOMETRÍA INTERNA	101
4.2. GRANODIORITAS Y MONZOGRANITOS. CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y CONDICIONES DE AFLORAMIENTO	101
4.2.1. Granodioritas biotíticas porfídicas	101
4.2.2. Monzogranitos biotíticos	107
4.3. ROCAS BÁSICAS-INTERMEDIAS: VAUGNERITAS Y ROCAS AFINES. CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA Y CONDICIONES DE AFLORAMIENTO	108
4.3.1. Introducción al estudio de las vaugneritas	109
4.3.2. Vaugneritas	112
4.3.3. Tonalitas-microgranodioritas biotíticas	118
4.3.3.1. Rocas bandeadas	118
4.3.3.2. Enclaves microgranudos máficos	120
4.3.3.2.1. Introducción al estudio de los enclaves microgranudos máficos	120
4.3.3.2.2. «Pasillos» de enclaves microgranudos máficos	122
4.3.3.2.3. Enclaves microgranudos máficos dispersos	128
4.3.3.2.4. Consideraciones sobre los enclaves microgranudos máficos.	129
4.4. RELACIONES ENTRE ROCAS ÁCIDAS Y BÁSICAS: ASPECTOS GENERALES	130
4.5. CORTEJO FILONIANO.	135
4.6. GRANITOS DE DOS MICAS INTRUSIVOS EN EL MACIZO	137

CAPÍTULO 5
ELEMENTOS ESTRUCTURALES

5.1. INTRODUCCIÓN.	143
5.2. DIACLASAS	143
5.3. FALLAS	143
5.4. CIZALLAS	145
5.4.1. Introducción	145
5.4.2. Distribución	145
5.4.3. Macroestructuras	146
5.4.4. Microestructuras	151
5.5. INTRUSIÓN DEL MACIZO Y LOS GRANITOS DE DOS MICAS DEL ÁREA EN RELACIÓN CON LAS CIZALLAS DE TERCERA FASE	152

CAPÍTULO 6
PETROGRAFÍA

6.1. INTRODUCCIÓN	157
6.2. GRANODIORITAS PORFÍDICAS Y MONZOGRANITOS BIOTÍTICOS	157
6.2.1. Composición mineralógica	157
6.2.2. Rasgos texturales	157
6.2.3. Descripción petrográfica	158
6.3. VAUGNERITAS BIOTÍTICO-ANFIBÓLICAS	169
6.3.1. Composición mineralógica	169
6.3.2. Rasgos texturales	169
6.3.3. Descripción petrográfica	170
6.4. TONALITAS-MICROGRANODIORITAS BIOTÍTICAS BAN DEADAS Y ENCLAVES MICROGRANUDOS MÁFICOS	178
6.4.1. Tonalitas y microgranodioritas bandeadas	178
6.4.1.1. Composición mineralógica	178
6.4.1.2. Rasgos texturales	179
6.4.1.3. Descripción petrográfica	179
6.4.2. Enclaves microgranudos máficos	182
6.4.2.1. Composición mineralógica	182
6.4.2.2. Rasgos texturales	182
6.4.2.3. Descripción petrográfica	183
6.5. CONSIDERACIONES DERIVADAS DEL ESTUDIO PETROGRÁFICO	188
6.6. CLASIFICACIONES PETROGRÁFICAS	190
6.6.1. Composiciones modales e índices petrográficos	190
6.6.2. Clasificación y series plutónicas	194

CAPÍTULO 7

MINERALOGÍA

7.1. INTRODUCCIÓN	205
7.2. PIROXENOS	205
7.2.1. Ortopiroxenos	205
7.2.2. Clinopiroxenos	206
7.2.3. Geotermometría de piroxenos	208
7.2.4. Conclusiones del estudio de piroxenos	209
7.3. ANFÍBOLES	209
7.3.1. Introducción	209
7.3.2. Clasificación y tipificación	211
7.3.3. Evolución composicional de los anfíboles	212
7.3.4. Variación composicional: zonado	216
7.3.5. Condiciones físicas de formación de anfíboles (P y T)	220
7.3.6. Conclusiones sobre los anfíboles	223
7.4. BIOTITAS	224
7.4.1. Introducción.	224
7.4.2. Clasificación y tipificación	224
7.4.2.1. Biotitas en las rocas vaugnerítica	224
7.4.2.2. Biotitas en los enclaves microgranudos máficos	226
7.4.2.3. Biotitas del conjunto granodiorítico	229
7.4.3. Biotitas y series magmáticas	230
7.4.4. Condiciones de formación de las biotitas: el papel del fO_2	234
7.4.5. Conclusiones acerca de las biotitas	240
7.5. MOSCOVITA	241
7.6. FELDESPATOS	243
7.6.1. Introducción	243
7.6.2. Feldespato potásico	244
7.6.3. Plagioclasa	244
7.6.4. Geotermometría del par feldespato potásico-plagioclasa	245

CAPÍTULO 8

GEOQUÍMICA

8.1. INTRODUCCIÓN.	251
8.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. LOS GRUPOS LITOLÓGICOS	251
8.2.1. Variedades vaugneríticas	252
8.3. DIAGRAMAS DE VARIACIÓN	256
8.3.1. Diagramas de variación de elementos mayores	256
8.3.2. Diagramas de variación de elementos traza	261
8.3.3. Conclusiones derivadas de los diagramas de variación. Análisis de contenidos	261
8.3.4. Diagramas normalizados	271
8.4. TIERRAS RARAS (REE)	276
8.4.1. Significado de los contenidos en tierras raras (REE)	281
8.5. TIPIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA	283
8.5.1. Clasificaciones geoquímicas	284

8.5.1.1. Diagrama R1 – R2	284
8.5.1.2. Diagramas multicatiónicos de Debon y Le Fort	286
8.5.1.3. Comparación con las clasificaciones petrográficas	289
8.5.2. Relaciones químicas rocas vaagneríticas/granitos	289
8.5.3. Tipificación geoquímica	294
8.6. PROPUESTA DE MODELO EVOLUTIVO	299

CAPÍTULO 9

GEOQUÍMICA ISOTÓPICA

9.1. INTRODUCCIÓN	309
9.2. MUESTRAS ANALIZADAS Y TÉCNICAS	309
9.3. ISÓTOPOS DE SM-ND	310
9.4. ISÓTOPOS DE Rb-Sr	310
9.5. ISÓTOPOS DE U-Pb	313
9.6. CONCLUSIONES SOBRE LOS ISÓTOPOS RADIOGÉNICOS	313

CAPÍTULO 10

CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES

10.1. DISCUSIÓN	317
10.2. CONCLUSIONES	323
BIBLIOGRAFÍA	325
APÉNDICE: TABLAS	355