

Unidad de Petrología y Geoquímica PROCESOS METAMÓRFICOS

(Curso 2004-2005)

TEORÍA

Unidad I. Las nociones fundamentales

Tema 1: Introducción

1. *El metamorfismo. Definición.* Contexto general. Límites. Causas: estado estacionario, perturbaciones y estados transitorios en la litosfera. Factores: presión, temperatura, flujos, esfuerzo-deformación, composición. Tipos de cambios metamórficos: cambio mineralógico y cambio textural
2. *Los tipos de metamorfismo.* Relación con la tectónica de placas. Metamorfismo regional en zonas distensivas: metamorfismo de soterramiento, metamorfismo de dorsal centro-oceánica. Metamorfismo regional en zonas convergentes: metamorfismo orogénico. Zonas de subducción y zonas de colisión. Metamorfismo de contacto, metamorfismo de alta deformación y metamorfismo de impacto
3. *La nomenclatura de las rocas metamórficas.* Estructura básica. Términos referentes al protolito. Términos referentes a la textura o fábrica. Términos especiales. Adicciones con base mineralógica. Términos referentes a las condiciones P-T. Conclusiones
4. *La metodología.* Resumen de historia de la petrología metamórfica. El método moderno: limitaciones y tipos de aproximaciones (empírica, experimental y teórica). Introducción a la petrogénesis metamórfica: las variables observables y no observables. El modelo de equilibrio. Objetivos de la petrología metamórfica

Unidad II. Los factores del metamorfismo

Tema 2: Los factores del metamorfismo I. Las variables observables

5. *La textura y la fábrica.* Introducción: definiciones y nomenclatura. La transferencia de masa. Difusión. Nucleación y crecimiento-reabsorción. Deformación. Texturas de cristalización estática: granoblásticas, porfiroblásticas. Texturas de desequilibrio: reaccionales. Texturas deformacionales: foliaciones y lineaciones. Texturas cataclásticas y miloníticas. Texturas mixtas: relaciones entre cristalización y deformación
6. *La asociación mineral estable.* Definiciones. Equilibrio mineralógico: evidencias. La regla de las fases. La composición mineral: componentes de fase. Espacios composicionales en los silicatos: relaciones con la estructura. La composición global de las rocas: componentes del sistema. La moda. La relación entre moda, composición mineral y composición global. Representación: diagramas de compatibilidad
7. *La asociación mineral en cambio.* Minerales índice. Asociaciones: características. Grado metamórfico. Zonas e isogradas. Las reacciones metamórficas. Las facies meta-

mórficas: visión histórica y actual del concepto. Las series de facies. El gradiente metamórfico de campo o MFG

Tema 3: Los factores del metamorfismo II. Las variables no observables

8. *La presión y la temperatura.* Presión litostática y presión dirigida. Geotermia y flujo de calor en la litosfera. La geotermia. Estimación por medidas superficiales. Cálculo teórico de la geotermia. Ecuación del flujo calorífico. Las trayectorias p-T-t. Modelos sencillos de evolución p-T-t: modelo de intrusión magmático, laminar, modelos de duplicación crustal o modelos de colisión y modelos mixtos de engrosamiento crustal con intrusiones magmáticas
9. *El tiempo.* Introducción. Duración de los acontecimientos metamórficos. Velocidades características: cinética de los cambios metamórficos. Conceptos de geocronología. La temperatura de cierre. Métodos de datación. La trayectoria p-T-t. Relaciones entre trayectorias p-T, geotermas litosféricas y gradientes metamórficos de campo
10. *Los fluidos.* Introducción. Importancia. Pruebas de su existencia. Características de la fase fluida: cantidad, estado físico, composición, localización. Mecanismos de movilidad. Influencia en las reacciones metamórficas: control interno versus control externo

BIBLIOGRAFÍA Teoría

- BEST, M.G. (1982) *Igneous and Metamorphic Petrology*. W.H. Freeman & Company. San Francisco.
- BOWEN, D. R. (1989) *The Encyclopedia of Igneous and Metamorphic Petrology*. Encyclopedia of Earth Sciences Series. FAIRBRIDGE, R. W. (ed.) Van Nostrand Reinhold. Nueva York.
- BUCHER, K. y FREY, M. (2002) *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. 7ª ed. Springer-Verlag. **
- CASTRO DORADO, A. (1989) *Petrografía básica. Texturas, clasificación y nomenclatura de rocas*. Ed. Paraninfo.
- KORNPROBST, J. (1996) *Manual de Petrología y Metamórfica y su contexto geodinámico*. Ed. Masson
- KRETZ, R. (1994) *Metamorphic Crystallization*. John Wiley & Sons. Nova York.
- MARTINEZ, F. J. y IBARGUCHI, I. (1983) *El metamorfismo en el Macizo Ibérico*. En Libro Jubilar. J.M. Ríos. IGME. **.
- MASON, R. (1990) *Petrology of the Metamorphic Rocks*. 2ª ed. Unwin Hyman. Londres.
- MIYASHIRO, A. (1994) *Metamorphic Petrology*. UCL Press. Londres.
- PRESS, F. y SIEVER, R.S. (1994) *Understanding Earth*. Chap. 8: Metamorphic Rocks.

W. H. Freeman & Co. Nueva York.

SPEAR, F.S. (1993) *Metamorphic Phase Equilibria and Pressure -Temperature-time Paths*. Mineralogical Society of America monograph. Washington DC. **

PHILPOTTS, A.R. (1990) *Principles of Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall.

WINTER, J.D. (2001) *An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall. **

YARDLEY, B.W.D. (1989) *An Introduction to Metamorphic Petrology*. Longman Earth-Science Series. John Wiley & Sons, Inc. Nova York. **

PRÁCTICAS CURSO 2004-2005

Las prácticas de la asignatura Procesos Metamórficos consisten en observar este tipo de rocas en dos módulos principales. En el primero (prácticas 1 a 4) se observan la mineralogía, las microestructuras principales y se proporcionan las pautas para reconocerlas en lámina delgada, en el microscopio de polarización. En el segundo módulo (prácticas 5 a 8) se presta atención al reconocimiento de los tipos de rocas principales, tanto en lámina delgada como en muestra de mano. Además, durante la práctica se realizará una batería de ejercicios y problemas sobre diferentes técnicas de descripción y modelización del metamorfismo y las rocas metamórficas.

Práctica 1. Mineralogía de las rocas metamórficas. Introducción a los grupos composicionales de rocas y a su mineralogía característica. Observación de características distintivas. Comparación con las propiedades de minerales parecidos

Práctica 2. Microestructuras granoblásticas. Claves de análisis textural de las rocas y de los minerales metamórficos. Microestructura granoblástica poligonal. Microestructura granoblástica decusada. Microestructura porfiroblástica de matriz granoblástica

Práctica 3. Microestructuras reaccionales. Zonaciones composicionales en minerales metamórficos. Bordes y coronas reaccionales. Pseudomorfismo. Intercrecimientos simplectíticos. Laminillas de exolución

Práctica 4. Microestructuras deformacionales. Microestructura granoblástica orientada. Microestructura lepidoblástica. Microestructura nematoblástica. Microestructura porfiroblástica de matriz foliada. Microestructuras porfiroclásticas miloníticas y cataclásticas

Práctica 5. Metabasitas. Sistema NCFMASH y diagrama ACF. Red petrogenética. Serie de facies de P baja-media: esquistos verdes. Anfibolitas y anfibolitas con granate. Granulitas máficas. Serie de facies de P alta: esquistos azules. Eclogitas y retroeclogitas

Práctica 6. Metapelitas. Sistema KFMASH e influencia de otros elementos (Mn, Ca, Na). Diagrama AFM. Red petrogenética. Metapelitas de la serie de P media (Barrow):

pizarras-filitas, esquistos, greis pelíticos. Metapelitas de la serie de P baja (Buchan): pizarras, filitas y esquistos moteados, corneanas pelíticas

Práctica 7. Rocas cuarzo-feldespáticas. Sistema KNASH. Diagrama AKN. Nomenclatura: semipelitas, metapsamitas y metagranitoides. Cambios mineralógicos principales

Práctica 8. Rocas calcosilicatadas. Sistema CMS-HC. Diagrama CMS. Diagramas T-X (fluido): metamorfismos con control interno o externo de las reacciones. Cambios mineralógicos principales en mármoles y rocas calcosilicatadas sencillas en P media y baja

BIBLIOGRAFÍA PRÁCTICAS

BARKER, A.J. (1990) *Introduction to Metamorphic Textures and Microstructures*. Blackie & Son. Nueva York.

SPRY, A. (1969) *Metamorphic Textures*. Pergamon Press. Oxford.

YARDLEY, B.W.D.; MACKENZIE, W.S. y GUILFORD, C. (1990) *Atlas of metamorphic rocks and their textures*. Longman Scientific & Technical. **

Notas: La bibliografía de referencia, recomendada de acuerdo con el programa de la asignatura, se marca con **.