

PETROLOGIA I: ROCAS IGNEAS



PROGRAMA CLASES TEORICAS

Bol. 1.- Definición de roca ígnea. Relación entre las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Importancia de las rocas ígneas y su relación con la geología. Distribución de las rocas ígneas en la corteza. Relación de las rocas ígneas con la tectónica.

Bol. 2.- Minerales más importantes de las rocas ígneas: olivinas, piroxenos, anfíboles, micas, feldespatos, feldespatoides, cuarzo. Minerales accesorios: apatita, circón, monacita, titanita, allanita, óxidos de hierro y titanio, cordierita, granate. Minerales secundarios y reacciones subsólidas. Alteraciones deutéricas y meteóricas. Comparación con alteraciones hidrotermales.

Bol. 3.- Composición de las rocas ígneas. Composición modal: métodos de análisis. Clasificación de las rocas ígneas. Clasificación modal según la Sociedad Geológica Internacional de las plutonitas. Texturas principales. Clasificación modal y química de las vulcanitas (TAS). Los problemas en la clasificación de las vulcanitas. Texturas principales. Diagramas de variación y su significado. Series calcoalcalinas y alcalinas. Series tholeíticas. Saturación de álcalis respecto a sílice y respecto a alúmina. Formación de núcleos cristalinos. Crecimiento de cristales. Distinción entre plutonitas y vulcanitas. Concepto geológico de las rocas hipabisales. Enclaves en las rocas ígneas.

Bol. 4.- Introducción al concepto de magma. Propiedades físicas y reología del magma. Viscosidad. Diferentes tipos de viscosidad. Cálculo de la viscosidad. Comportamiento newtoniano y bingham. Flujo laminar y turbulento. Número de Reynolds. Convectividad de cámaras magmáticas. Número de Rayleigh. Flujo de sólidos: reptación (creep). Comparación entre deformación por viscosidad y reptación. Caracterización reológica de la litósfera. Tipos de contactos: concordantes y discordantes. Armónicos y disarmónicos.

Bol. 5.- Comportamiento de los volátiles en el magma: H₂O, FH, ClH, B, CO₂. Variación de la saturación con la presión, temperatura y composición. Ebullición retrógrado. Incremento interno de la presión en cámaras magmáticas superficiales. Variación de la viscosidad por efecto de los volátiles. Variaciones en la temperatura de fusión por los volátiles. Sobreenfriamiento y metaestabilidad: su influencia sobre las texturas. Reconocimiento indirecto de los volátiles en las rocas ígneas: variaciones texturales, zonalidad de plutones, análisis de miarolas, alteraciones deutéricas, naturaleza de las reacciones subsólidas. Granitos hipersolvus y subsolvus.

Bol. 6.- Geología de los cuerpos ígneos. Niveles de emplazamiento. Métodos para su determinación: a) análisis del tipo de contacto y su relación con el contraste de viscosidad; b) geología de la roca de caja. Morfología de los cuerpos intrusivos: lopolitos, facolitos, stocks, batolitos, diques,

filones capa, lacolitos. Diques aplítico-pegmatíticos y sus relaciones con los cuerpos ígneos. Naturaleza del techo de un plutón. Fracturación hidráulica y fracturación térmica. Las vulcanitas extrusivas: sus texturas. Relación con las vulcanitas intrusivas. Tobas, flujo de cenizas, ignimbritas, domos, coladas, brechas. Relación entre plutonitas y vulcanitas. Relación entre plutonitas y migmatitas. Mecanismos de erupción. Tipo de volcanes. Vulcanismo hawaiano, stromboliano y peleano. Nociones de stoping y formación de calderas. Diques anulares y radiales. Diapirismo. Balloning.

Bol. 7.- Asociaciones volcánicas. I) Asociaciones basálticas. Tipos de basaltos y su importancia en la corteza. Características petrográficas, químicas y geológicas. Basaltos de dorsales oceánicas. Basaltos de islas oceánicas y rocas asociadas. Plateaux basálticos continentales. Basaltos de arcos oceánicos. II) Asociaciones volcánicas alcalinas. Naturaleza de los rifts continentales. Shoshonitas y rocas perpotásicas. III) Asociaciones andesíticas orogénicas. Geología de las andesitas. Las andesitas de la Cordillera de los Andes y sus rocas asociadas: dacitas y riolitas. Relación de algunas series alcalinas con la asociación orogénica andina. IV) Asociaciones riolíticas y plateaux ignimbríticos. Comparación con riolitas de otros ambientes: las riolitas peraluminosas y peralcalinas.

Bol. 8.- Asociaciones plutónicas. Plutones aislados. Batolitos y sus composiciones. Variaciones composicionales en el espacio y en el tiempo. Zonalidad de plutones y el concepto de facies ígnea. Batolitos orogénicos. Los batolitos de la Costa de Perú, de Cordillera Blanca, Perú, y de Colanguil, Argentina. Variación en la composición de los batolitos transversalmente a la zona de subducción. Marco tectónico. Batolitos anorogénicos. Los complejos alcalinos. El rift de Oslo.

Bol. 9.- Asociaciones ultramáficas. Complejos ultramáficos estratificados. Bushveld, Sudáfrica y Stillwater, Estados Unidos. Complejos básico estratificados: Skaergard, Groenlandia. Complejos ultramáficos alpinos. Complejos ofiolíticos y su importancia geotectónica. Plagiogranitos y komatitas. Macizos anortosíticos.

Bol. 10.- Mapeo de las rocas ígneas y su importancia. Métodos y objetivos. Elección de la escala. Nomenclatura estratigráfica de las rocas ígneas. Complejos ígneos, Grupos, Formaciones, Superunidades, Segmentos, plutones, suites. Importancia de la lupa y su utilización en el mapeo. Empleo de imágenes satelitarias y fotografías aéreas. Técnicas de muestreo y manipulación de muestras. Concepto de representatividad de la muestra. Muestreos para análisis radimétricos y su relación con la geología de las rocas ígneas.

Bol. 11.- Nociones sobre la cristalización de un magma. Evolución térmica. Equilibrio de fases. Diagramas binarios y ternarios. Diagramas más importantes de la petrogénesis. Curvas de cristalización según la variación de la temperatura y la presión de vapor de agua. El sistema granítico.

Bol. 12.- Evolución de la composición en un magma.

Diferenciación magmática: cristalización fraccionada, filtro-prensaje, formación de cumulos por sedimentación y por flujo, principio de Soret. Zonación de cámaras. Evidencias geológicas de los procesos mencionados. Mezcla de magmas. Asimilación. Diques sinmagmáticos. Relación entre diferenciación magmática y convectividad. Los parámetros geoquímicos y la discriminación tectónica. Los Granitos tipo I, S, A.

Bol. 13.- Importancia económica de las rocas ígneas. Revestimientos, aislantes, material de construcción, áridos. Perlitas, áridos, balasto. Construcción de caminos. Diaclasas. Resistencia mecánica de las rocas ígneas.

PROGRAMA DE LAS CLASES PRACTICAS

- 1.- Reconocimiento megascópico de las rocas ígneas. Utilización de la lupa.
- 2.- Minerales de las rocas ígneas. Reconocimiento megascópico y microscópico.
- 3.- Reconocimiento de texturas y estructuras megascopicamente y microscopicamente.
- 4.- Construcción de diagramas de variación de distintos tipos.
- 5.- Cálculo de normas para clasificación química.
- 6.- Complejos plutónicos. Estudio de muestras de mano y al microscopio.
- 7.- Complejos máficos y ultramáficos.
- 8.- Plutonitas alcalinas.
- 9.- Complejos volcánicos-plutónicos. Naturaleza de las rocas hipabisales. Estudio de muestras de mano y al microscopio.
- 10.- Basaltos olivínicos. Estudio de muestras de mano y al microscopio.
- 11.- Basaltos tholeíticos. Estudio de muestras de mano y al microscopio.
- 12.- Complejos volcánicos: Andesitas y rocas asociadas. Estudio de muestras de mano y al microscopio.
- 13.- Complejos volcánicos: Riolititas. Estudio de muestras de mano y al microscopio.
- 14.- Complejos volcánicos: Vulcanitas alcalinas. Estudio de muestras de mano y al microscopio.
- 15.- Utilización de imágenes satelitarias y fotografías aéreas.

BIBLIOGRAFIA

- Bard, J.P., 1985.- Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas. Versión castellana M. Lago San José. Masson S.A., Barcelona, 181 pp.
- Best, M., 1982.- Igneous and metamorphic petrology. W.H. Freeman & Co, San Francisco, 630 pp.
- Bonin, B., 1986.- Ring complex granites and anorogenic magmatism. Elsevier, 187 pp.
- Bowen, N.L., 1928.- The evolution of igneous rocks. Dover Publ. Inc., Nueva York, 334 pp.
- Carmichael, I.S.E., F.J. Turner y J. Verhoogen, 1974.- Igneous petrology. McGraw Hill Book, 739 pp.
- Castro, A., 1987.- On granitoid emplacement and related structures. Geol. Rund., 76/1: 101-124.
- Cox, K.G., J.D. Bell y R.J. Pankhurst, 1978.- The interpretation of igneous rocks. Allen & Unwin, Londres, 690 pp.



- Fisher, R.V. y H.U. Schmincke, 1984.- Pyroclastic rocks. Springer Verlag.
- Gill, J., 1981.- Orogenic andesites and plate tectonic. Springer Verlag, 385 pp.
- Gonzalez Bonorino, F., 1976.- Mineralogía óptica. Eudeba, 342 pp.
- Hall, A., 1987.- Igneous petrology. Longman Scientific & Technical, Nueva York.
- Hargraves, R.B., 1980.- Physics of magmatic processes. Princenton University Press, 585 pp.
- Huang, W., 1968.- Petrología. Utea, Madrid, 546 pp.
- Kern, R. y A. Weisbrod, 1967.- Thermodynamics for geologists. Freeman, Cooper & Co, 304 pp.
- Marre, J., 1982.- Méthode d'analyse structurale des granitoides. Bureau Rech. Geol. Minière, Manuels et méthodes N°3, 121pp.
- McBirney, A.R., 1984.- Igneous petrology. Freeman, Cooper & Co, San Francisco, 504 pp.
- MacKenzie, W.S., C.H. Donaldson y C. Guilford, 1982.- Atlas of igneous rocks and their textures. Halstead press, 148 pp.
- Mazzoni, M., 1986.- Procesos y depósitos piroclásticos. Asoc. Geol. Arg., Serie B Didáctica N° 14, 115 pp.
- Araña Saavedra, V. y R. Ortíz Ramis, 1984.- Volcanología. Editorial Rueda, España.
- Sorensen, H., 1974.- The alkaline rocks. Wiley Interscience, 622 pp.
- Pitcher, W.S., M.P. Atherton, E.J. Cobbing y R.D. Beckinsale, 1985.- Magmatism at a plate edge: The Peruvian Andes. J. Wiley & Sons, 328 pp.
- Teruggi, M.E., 1950.- Las rocas eruptivas al microscopio. Museo Arg. Cienc. Naturales B. Rivadavia, Serie didáctica, 431 pp.
- Teruggi, M.E. 1980.- Clasificación de las rocas ígneas. Ed. Cient. Librart, Buenos Aires, 33 pp.
- Teruggi, M.E., M. Mazzoni, L.S. Spalletti y R. Andreis, 1976.- Rocas piroclásticas: interpretación y sistemática. Asoc. Geol. Arg., Publ. Especial, 54 pp.
- Tuttle, O.F. y N.L. Bowen, 1958.- Origin of granite in the light of experimental studies in the system NaAlSi₃O₈-KAlSi₃O₈-SiO₂-H₂O. Geol. Soc. Amer., Mem. 74, 153 pp.
- Sparks, R.S., H.E. Huppert y J.S. Turner, 1984.- The fluid dynamics of evolving magmatic chambers. Phil. Trans. R. Soc. London, A 310: 511-534.
- Wickman, S.M., 1987.- The segregation and emplacement of granitic magma. Journ. Geol. Soc. London, 144: 281-297.
- Wilson M., 1989.- Igneous petrogenesis. A global tectonic approach. Unwin Hyman, Londres: 466 páginas.
- Williams, H. y A.R. McBirney, 1979.- Volcanology. Freeman, Cooper & Co, San Francisco, 397 pp.
- Williams, H., F. Turner y G. Gilbert, 1968.- Petrografía. Compañía editora Continental, S.A., 430 pp.
- Yoder, 1979.- The evolution of igneous rocks. Princenton University Press, 588 pp.



METODOLOGIA DE LA ENSEÑANZA

La enseñanza se basará en impartir los conocimientos básicos y esenciales respecto a la materia, cuyo programa se adjunta. Los objetivos del curso es preparar a los alumnos en la geología de las rocas ígneas en general, sin perder de vista que se trata de un curso dictado dentro de un ciclo básico y por lo tanto deberá ser formativo a todos los geólogos, cualquiera sea su especialidad.

Se hará un esfuerzo especial para interrelacionar los conceptos vertidos en el curso y también con las otras disciplinas. Se pretende que el alumno aprenda a razonar fluidamente en la materia, tratando que obtenga sus propias conclusiones y desarrolle un juicio crítico, indispensable para el desarrollo de la actividad profesional.

El método empleado en las clases teóricas y prácticas es el mayeutico, empleado por Sócrates en la Atenas del período clásico con excelentes resultados. Consiste en proporcionar las premisas de una forma tal que las conclusiones puedan ser obtenidas por los alumnos. De esta manera el curso se hace interactivo.

Las clases prácticas tendrán estrecha relación con las teóricas. Se insistirá que el alumno tome participación activa sobre los problemas a resolver. No habrá un excesivo paternalismo, que considero dañino para la formación del futuro profesional.

Los objetivos del curso es preparar un profesional que pueda resolver por si mismo la problemática de las rocas ígneas, desde la forma de efectuar un correcto mapeo hasta un análisis requerido por un estudio aplicado. Se tendrá en cuenta, también, la importancia económica de las rocas ígneas.

Para el desarrollo ideal del curso en las condiciones que se quiere dar, es necesario contar con un regimen de correlativas muy estricto. Se requiere que los alumnos tengan una base muy firme en las disciplinas que han cursado, en particular física, geoquímica, mineralogía y matemáticas. Lamentablemente esto no es así y se requiere de un tiempo adicional para cubrir esos defectos que atenta contra el éxito del curso.

En síntesis, se tratará que los conocimientos impartidos no sean estancos, sino que fluyan continuamente via razonamiento. Se preparará al alumno para que pueda interactuar con solvencia con las restantes disciplinas geológicas.

TRABAJOS PRACTICOS

Habrá una metodología de trabajo que el alumno deberá aprender. Incluye la correcta utilización de la lupa, que será considerada en el curso como una herramienta esencial para el análisis de las rocas en el campo. No se descuidará el estudio de secciones delgadas al microscopio. Se analizarán imágenes satelitarias y aerofotográficas para el reconocimiento de unidades ígneas. Se enseñarán técnicas de mapeo, muestreo y tinción. Se harán cálculos químicos y diagramas representativos de diversas series de rocas ígneas.

En lo posible las rocas se estudiarán mediante colecciones



de complejos ígneos, preferentemente del país, sin descuidar los rasgos geológicos que acompañan a estos complejos.

Respecto a los viajes de estudio, tan necesarios en el aprendizaje de las distintas disciplinas geológicas, es necesario como mínimo hacer un viaje de unos diez días por año. Con respecto a este tema soy pesimista en su programación. Hasta ahora no he conseguido presupuesto para realizarlos, dependiendo de la buena voluntad económica de los alumnos. Cuando se puede salir de campaña se sale. Por este motivo no me extiendo en consideraciones sobre el tema. Un viaje que hacemos, y económicamente es posible, es reconocer las rocas graníticas de los frentes de los edificios de la ciudad de La Plata.

SISTEMA DE PROMOCION

El sistema de promoción de la materia será por examen final, con la característica de ser a libro abierto. Se juzgará al alumno por su capacidad de razonamiento y los conocimientos básicos que demuestren en ellos. No se exigirá nada que sea de memoria.

Las clases prácticas deberán aprobar tres parciales. Cada uno de ellos tendrán sus recuperatorios.

4/5/95

C. C. Departamental de Geología y Geografía

Este Consejo acepta la presentación del
Prof. H. H. H. H.

[Signature]
J. G. G.

[Signature]
MARTIN ARROSPIDE

[Signature]
OLIVIA
VIVIANA

[Signature]
IMBELLONE, I

Cae Encuentro, 17-5-95.

Arroseje poder el presente frente por el
Dr. H. H. H. H.

Monte Apapucú

[Signature]

[Signature]

[Signature]
Arroseje