

ATLAS DIGITAL DE MICROSCOPIA ÓPTICA DE ROCAS SEDIMENTARIAS (WWW. UCM.ES/INFO/PETROSED): UN ENLACE DE APOYO PARA LAS ASIGNATURAS DE PETROLOGÍA SEDIMENTARIA EN EL CAMPUS VIRTUAL DE LA UCM

*Arribas-Mocoroa, M.^a E.**, *Arribas-Mocoroa, J.**, *De la Peña Blasco, J. A.**,
*Marfil Pérez, R.**, *Varas-Muriel, M.^a J. **, *López-Acevedo, F. J.**,
*Estrada-Aliberas, R. ***

earribas@geo.ucm.es

*Dpto. de Petrología, Facultad de Geológicas, Universidad Complutense de Madrid

**Dpto. de Geología, Universitat Autònoma de Barcelona

Palabras clave: Petrología Sedimentaria, Atlas Digital, Microscopía Óptica, Campus Virtual.

Se presenta por primera vez una página web de carácter docente dedicada a imágenes de microscopía óptica de rocas sedimentarias. Esta página web está vinculada a varias asignaturas de Petrología Sedimentaria que se imparten en el Dpto. de Petrología y Geoquímica de la Facultad de Ciencias Geológicas de la UCM. La utilización de esta web ha tenido resultados muy satisfactorios en las prácticas de estas asignaturas así como en aquellas afines a la Geología Sedimentaria.

1. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista pedagógico, los atlas fotográficos de secciones delgadas de rocas constituyen una herramienta muy útil en los análisis petrográficos, ya que ilustran sobre diferentes aspectos composicionales, texturales y estructurales. Sin embargo, son escasas las publicaciones sobre imágenes fotográficas de petrografía de rocas sedimentarias siendo en la mayoría de casos publicaciones en formato tradicional de libros o CD-ROM en inglés, y sobre rocas ajenas a la geología de España. La experiencia durante las dos últimas décadas impartiendo clases prácticas en la asignatura de Petrología Sedimentaria en el primer ciclo de la Licenciatura de Geología (Plan de estudios 2002), nos demuestra que es fundamental la utilización de este tipo de material gráfico como apoyo en el aprendizaje de

la petrografía. En este sentido, el aprendizaje de la petrografía ha estado clásicamente enfocado al estudio de láminas delgadas en el laboratorio. Los estudiantes, a través de sus propias observaciones al microscopio y consultando la bibliografía adecuada, venían realizando su tarea con un cierto grado de dificultad. Un problema añadido para los estudiantes es que, fuera del laboratorio de microscopía, no pueden desarrollar y profundizar su trabajo práctico.

En este sentido, para un mayor rendimiento al trabajo práctico y debido a la escasez de material gráfico y fotográfico publicado, hemos aprovechado los recursos informáticos que la Universidad Complutense de Madrid ofrece, para recopilar todo el material elaborado por nosotros de trabajos de investigación realizados durante los últimos años y poder ofrecerlo a los alumnos en forma de atlas digi-

tal de microscopía óptica. La principal ventaja de esta herramienta digital es su aplicación directa en Internet y más en concreto dentro del Campus Virtual. El atlas digital se encuentra en la actualidad hospedado en la web de la UCM, y está siendo utilizado por los alumnos de las asignaturas de Petrología Sedimentaria a través del Campus Virtual. Este material pedagógico puede ser consultado y utilizado desde diferentes entornos de trabajo (aulas, bibliotecas, etc.) dotados de medios informáticos (ordenadores, conexión a Internet, etc.).

2. PETROLOGÍA SEDIMENTARIA EN EL EEES Y SU DESARROLLO EN EL CV

Con la nueva adaptación de las enseñanzas del Grado en Geología al EEES (Espacio Europeo de Enseñanzas Superiores), se potencia y estimula el trabajo individual del alumno con la entrada en vigor de los nuevos créditos ECTS. Este hecho requiere del docente medios suficientes para poner en servicio un aprendizaje más autónomo y personal por parte del alumno.

Dentro del nuevo grado de Geología, la Petrología Sedimentaria constituye una materia que se imparte en dos asignaturas obligatorias de 6 créditos ECTS cada una, Petrología Sedimentaria I y Petrología Sedimentaria II. Se trata de asignaturas de carácter semestral que se cursan durante el tercer curso del Grado. En cada una de las asignaturas, los 6 créditos ECTS se distribuyen en 4 horas semanales de actividades presenciales (2 horas de enseñanzas teóricas y 2 horas de enseñanzas prácticas). Asimismo se contemplan dos prácticas de campo de carácter obligatorio. De este modo está cubierta la enseñanza presencial con 60 horas, quedando 90 horas de créditos ECTS para el trabajo personal y semi-autónomo del alumno. Estas asignaturas se imparten en grupos teóricos de entre 50 – 80 alumnos. Los grupos de prácticas son más reducidos (no más de 30 alumnos), ya que sus enseñanzas se imparten en el aula de microscopía óptica, limitada por el número de microscopios y profesorado.

Desde el curso 2003 hasta la actualidad el CV se ha venido utilizado de manera satisfactoria en las enseñanzas de la Petrología Sedimentaria, incluyendo no sólo contenidos teóricos, sino que ha permitido introducir material gráfico y motivar a los alumnos a una comunicación a través de las herramientas de las que se dispone. En este sentido se ha desarrollado, para esta asignatura, un marco de aprendizaje conforme al EEES. Con la creación y utilización de nuevas herramientas de aprendizaje dentro del Campus Virtual, como la www.ucm.es/info/petrosed, colaboramos a la adaptación de las enseñanzas teórico-prácticas en Petrología Sedimentaria dentro del EEES.

3. CREACIÓN DE LA WEB

El resultado principal de nuestro trabajo, a través de los proyectos PIMCD2008-91 y PIMCD2009-151, ha sido la creación de un atlas digital de microscopía óptica de rocas sedimentarias, que se encuentra hospedado en la web de la UCM, www.ucm.es/info/petrosed, y que es accesible desde el Campus Virtual de las asignaturas de Petrología Sedimentaria (Fig. 1).

Para la elaboración de este atlas digital de microscopía óptica, se ha requerido de la coordinación de trabajos entre distintos especialistas del área de la Petrología Sedimentaria, en colaboración con un especialista informático. El trabajo se ha llevado a cabo en las siguientes etapas:

- Diseño de la estructura básica de los contenidos de la página web del atlas de petrográfico. La estructura contempla nueve capítulos principales (Fig. 2): 1. Introducción; 2. Autores; 3. Rocas Detríticas; 4. Rocas Carbonáticas; 5. Rocas Evaporíticas; 6. Rocas Silíceas; 7. Otras rocas sedimentarias; 8. Bibliografía; 9. Colección general; 10. Glosario.
- Selección de láminas delgadas. En cuanto al material utilizado para la obtención de las imágenes petrográficas digitales, se ha trabajado básicamente con las colecciones de láminas delgadas de

Figura 1. Enlace del Atlas digital de Petrología Sedimentaria, dentro del CV de la asignatura Petrología Sedimentaria II

- rocas sedimentarias de la colección general del Dpto. de Petrología, utilizadas en las clases prácticas, así como muestras de trabajos de investigación de los participantes en este proyecto. En estas muestras se seleccionaron diferentes motivos de interés petrológico, para la obtención de fotografías digitales.
- Realización de fotografías digitales de las láminas delgadas (rocas y sedimentos), mediante una cámara fotográfica digital OLYMPUS DP12 acoplada a un microscopio petrográfico OLYMPUS BX51.
 - Edición de las imágenes originales mediante programas de tratamiento de ima-

gen (Adobe Photoshop y Corel Draw) para su adaptación a un entorno web.

- Elaboración y redacción de los textos explicativos de cada una de las imágenes, así como de un glosario de términos petrológicos.
- Realización de la página web (www.ucm.es/info/petrosed) acorde al diseño propuesto y volcado del material (imágenes digitalizadas, textos explicativos, glosario, etc.) siguiendo el orden jerárquico establecido.

En la actualidad el Atlas Digital de Microscopía Óptica de Rocas Sedimentarias cuenta

Universidad Complutense Madrid

Petrología Geoquímica

Atlas de Petrología Sedimentaria

Índice

- 1.- Introducción
- 2.- Autores
- 3.- Rocas detríticas
- 4.- Rocas carbonáticas
- 5.- Rocas evaporíticas
- 6.- Rocas silíceas
- 7.- Otras rocas sedimentarias
- 8.- Bibliografía
- 9.- Colección general
- 10.- Glosario

Introducción

El atlas fotográfico digital que se presenta en esta página web pretende acercar a los alumnos al estudio petrográfico de las principales familias de rocas sedimentarias de forma interactiva. En él los estudiantes podrán encontrar buenos ejemplos fotográficos sobre aspectos fundamentales en la caracterización petrográfica de las rocas sedimentarias al microscopio (fábrica, composición, diagénesis y clasificaciones).

Este atlas se plantea como un material de apoyo en el desarrollo de las prácticas de microscopio de las asignaturas de **Petrología Sedimentaria**, que en la actualidad se imparten en el Departamento de Petrología y Geoquímica de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

Incluimos un documento en PDF con las [principales técnicas petrográficas](#) a la hora de elaborar secciones pulidas y láminas delgadas, así como la cementación artificial de sedimentos de rocas, y tinciones selectivas.

Contenido de las fotografías

Cada fotografía en este atlas presenta un breve texto que recoge, siempre que ha sido posible, la descripción de la imagen con información básica sobre la roca como: unidad estratigráfica, edad geológica y localidad de origen.

Las muestras que pertenezcan la colección general de prácticas de las asignaturas de Petrología Sedimentaria, se identificarán con las siglas **PSI** (Petrología Sedimentaria I) y **PSII** (Petrología Sedimentaria II), seguidas por el número correspondiente de orden.

Para la caracterización composicional de los minerales carbonáticos se han empleado las siguientes siglas:

- LMC** = calcita de bajo contenido en magnesio
- HMC** = calcita de alto contenido en magnesio
- Ar** = aragonito
- D** = dolomita
- NP** = nícoles paralelos
- NX** = nícoles cruzados
- MEB** = microscopía electrónica de barrido
- AF** = ancho de la fotografía

Atlas de Petrología Sedimentaria © 2009 | Aviso Legal | Contacto | [W3C CSS](#)

Figura 2. Página principal del Atlas digital de Petrología Sedimentaria, dentro del CV de la asignatura Petrología Sedimentaria II

con varios capítulos activos, pero aún se encuentra en fase de elaboración. En este sentido, se tiene previsto completar y mejorar los contenidos docentes (inclusión de videos explicativos, clases virtuales, etc.) en un futuro.

4. CONTENIDOS

- Constituye una base de datos sobre las principales familias de rocas sedimentarias, analizando diferentes aspectos bási-



Universidad
Complutense
Madrid



Petrología
Sedimentaria



Atlas de Petrología Sedimentaria

Índice

- 1.- Introducción
- 2.- Autores
- 3.- Rocas detríticas
- 4.- Rocas carbonáticas**
- 5.- Rocas evaporíticas
- 6.- Rocas silíceas
- 7.- Otras rocas sedimentarias
- 8.- Bibliografía
- 9.- Colección general
- 10.- Glosario

[Rocas carbonáticas](#) < [Componentes esqueléticos](#) < [Foraminíferos](#) < [Hialinos](#)

Hialinos



ZAF (Vic) NP X4

© Atlas de Petrología Sedimentaria

(clic para ampliar)

Secciones de *Nummulites*. Porosidad intrapartícula ocupada por cemento claro de calcita. Importante reducción de la porosidad intergranular por compactación química.

Fm. Caliza de Tavertet. Eoceno. Depresión Central Catalana. Tavertet (Barcelona).
AF = 3 mm. NP.

Más ejemplos:








Atlas de Petrología Sedimentaria © 2008 | Aviso Legal | Contacto | 

Figura 3. Ejemplo de una de las páginas del atlas, en cuya cabecera se muestra la jerarquía de los principales capítulos. Cada imagen recoge un breve texto con la descripción detallada de la misma, los datos relativos a su origen y las condiciones ópticas bajo las cuales se ha realizado la fotografía.

cos para su estudio microscópico como composición, texturas, porosidad, clasificaciones y procesos diagenéticos. Además este atlas cuenta con otros capítulos

de carácter más general como el de la bibliografía básica específica, así como el del glosario de términos utilizados en petrología sedimentaria (Fig. 2).

- Cada imagen recoge un breve texto con la descripción detallada de la misma, los datos relativos a su origen (edad de la roca, formación estratigráfica, localidad del muestreo, etc.) y las condiciones ópticas bajo las cuales se ha realizado la fotografía (Fig. 3).
- Esta página está enlazada a la página principal de la UCM, cuyo enlace está presente en todo momento.
- Toda la información se encuentra jerarquizada, lo que permite al alumno un rápido acceso desde los diferentes niveles de la página.
- En la primera página, en el capítulo de Introducción, se presenta un enlace (documento PDF) sobre las técnicas petrográficas utilizadas en petrología sedimentaria. De esta manera los alumnos pueden llegar a tener una visión mucho más completa del proceso de elaboración de las láminas delgadas estudiadas, así como de las técnicas básicas utilizadas. Este tipo de enlaces son muy útiles, ya que complementan la información de aspectos petrológicos.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- El diseño de esta página se ha realizado mediante Hojas de Estilo de Cascada (CSS), utilizando XHTML para la complementación de información. Cada página HTML tiene su identificador <meta> definido.
- En la página principal de cada tema se cargan todas las imágenes, lo que permite ver las imágenes sin tiempo de espera.
- La anchura de todas las imágenes está definida a 1024 píxeles y limitado su peso a menos de 500Kb, lo que permite una carga rápida con buena calidad de imagen.
- Todas las imágenes presentan las etiquetas <alt> completadas.
- Las imágenes están maquetadas con marcos identificativos e información de *copyright*, incluido en las propiedades de la imagen.
- La compatibilidad es completa con todos los navegadores estándar (Internet Explorer, Mozilla, Firefox, Safari, Camino,

Opera, Chrome, etc.). El código se ha preparado para que todos los navegadores lo interpreten de un mismo modo y el diseño visual sea similar, sin importar el navegador que se utilice.

- Cumple con el estándar W3C, exceptuando siete errores de análisis sintácticos debidos a añadidos para la mejora de la compatibilidad con Internet Explorer.

6. APLICACIÓN DEL PROYECTO

La página web, www.ucm.info/petrosed, empezó a estar operativa a finales de enero de 2009, teniendo una aplicación directa en la asignatura de Petrología Sedimentaria II, con el desarrollo del Capítulo 4 (Rocas Carbonáticas). Desde entonces, y durante los cursos 2008/2009 y 2009/2010, los alumnos de esta asignatura ya han podido trabajar con ella dentro del Campus Virtual desde diferentes plataformas (WebCT y Moodle). Además otras asignaturas de Petrología impartidas en el Dpto. de Petrología han incorporado este material docente como herramienta de trabajo en sus respectivos Campus Virtual.

En la actualidad se están confeccionando nuevos capítulos que podrán utilizarse durante el próximo curso 2010-2011. Destaquemos el Capítulo 3, Rocas Detríticas, que se incorpora como material docente y pedagógico de la asignatura Petrología Sedimentaria I y podrá ser utilizado en el próximo curso por los alumnos de ésta asignatura.

Consideramos que esta página web, como material docente digital puede llegar a ser de gran interés en el campo de la Geología Sedimentaria, pudiendo ser utilizado por otros centros docentes, no sólo en Facultades nacionales de Geología, sino también en Institutos de Enseñanza Media, así como en Facultades de Geología extranjera.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está financiado por los Proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente nº 91 (curso 2007-2008) y nº 151 (curso 2009-2010) de la Universidad Complutense de Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, A.E., Mackenzie, W. S. (2001), *Carbonate Sediments and Rocks under the microscope*. Manson Publishing.
- Adams, A.E., Mackenzie, W. S. & Guildford, C. (1984), *Atlas of Sedimentary Rocks under the microscope*. Harlow, Longman.
- MacKenzie, W.S. & Adams, A. E. (2000), *Rocks and Minerals in Thin Section Publishing*, Manson Publishing.
- Milliken, K. L., Choh, S.-J. & McBride, E. F. (2002), *Sandstone Petrology: A Tutorial Petrographic Image Atlas*. Tulsa, Oklahoma, AAPG, Discovery Series, 6.
- Scholle, P.A. & Ulme-Scholle, D.S. (2003), *A color guide to the petrography of carbonate rocks: grains, textures, porosity, diagenesis*. Tulsa, Oklahoma, AAPG, Memoir, 77.