

Visualización y cuantificación de secciones delgadas mediante herramientas de código abierto

Edgar Berrezueta (1*), Ángel Rodríguez-Rey (2), María José Domínguez-Cuesta (2)

(1) Instituto Geológico y Minero de España, 33005, Oviedo (España).

(2) Facultad de Geología. Universidad de Oviedo, 33005, Oviedo (España).

* corresponding author: e.berrezueta@igme.es

Palabras Clave: Análisis óptico de imágenes, SIG. | **Key Words:** Optical image analysis, GIS

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En este trabajo se presenta el desarrollo de un procedimiento semiautomatizado de digitalización, visualización y cuantificación de láminas delgadas mediante la aplicación de análisis óptico de imagen (AOI). El proceso planteado busca emular el funcionamiento de un microscopio óptico a través del uso de imágenes adquiridas por un escáner digital en condiciones de polarización. De acuerdo con Berrezueta et al., (2013), Martínez-Martínez et al. (2007) y Starkey and Samantaray (1993), la aplicación de técnicas como el AOI representa una importante contribución como complemento a la caracterización petrográfica de rocas mediante microscopía óptica. El desarrollo de aplicaciones de visualización de imágenes polarizadas (microscopios virtuales) (Marcos Pascual, 2014; Tetley and Daczko, 2014) de forma remota representa también una importante contribución en estudios petrográficos y mineralógicos. El objetivo de este trabajo es presentar y describir un procedimiento que garantice la reproducibilidad del método de AOI en la visualización y cuantificación de imágenes de secciones delgadas para su utilización como complemento a estudios petrográficos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La secuencia de aplicación del proceso de AOI fue la siguiente (Fig 1a): i) Caracterización petrográfica y mineralógica inicial de secciones delgadas mediante microscopio óptico (MOP) y microscopio electrónico de barrido (MEB); ii) Puesta a punto y calibración de los equipos de AOI utilizados: escáner (Cannon V850 Pro), (Fig 1b) polarizadores (ST-38-40 Screen Tech) y programas informáticos (SilverFast SE Plus 8I, ImageJ 1.50i y QGIS 2.14.0-Essen); iii) Adquisición automatizada de imágenes (resolución de 3,97 micras/pixel) en condiciones de polarización mediante rutina en ImageJ; iv) Corrección espacial de las imágenes digitalizadas para garantizar el registro y correcta superposición entre ellas mediante QGIS; v) Cuantificación del sistema poroso como ejemplo de aplicación del procedimiento desarrollado y vi) Almacenamiento de las imágenes adquiridas y desarrollo de un sistema de visualización de las mismas emulando un MOP. Las diferentes etapas del procedimiento de AOI se desarrollaron utilizando programas abiertos y gratuitos.

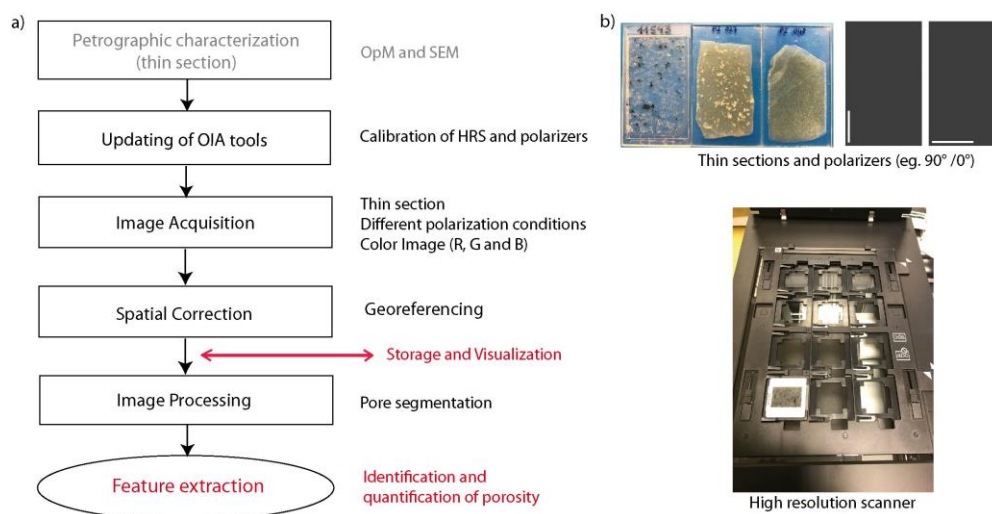


Fig 1. a) Secuencia esquemática de aplicación de AOI. b) Sección delgada preparada para la digitalización en escáner en condiciones de polarización.

RESULTADOS

El estudio desarrollado permitió la generación y documentación de procesos para automatizar: i) la adquisición de imágenes de la totalidad de las láminas delgadas en diferentes condiciones de polarización: (90°/0°; 112.5°/22.5°, 135°/45°, 157.5°/67.5°, 90°/-; 45°/-; 0°/-) y ii) la corrección espacial de las imágenes para garantizar su superposición (asignación de coordenadas mediante la herramienta *georreferencing* de QGIS). Además, el proceso propuesto permitió el desarrollo de unas rutinas específicas en ImageJ para: i) la identificación automatizada del sistema poroso (Fig 2), ii) la cuantificación de parámetros de tamaño y forma de poro y iii) la visualización de las diferentes imágenes de una sección delgada (Fig. 3) con la posibilidad de aplicar herramientas de medida sobre el set de imágenes (Fig. 4).

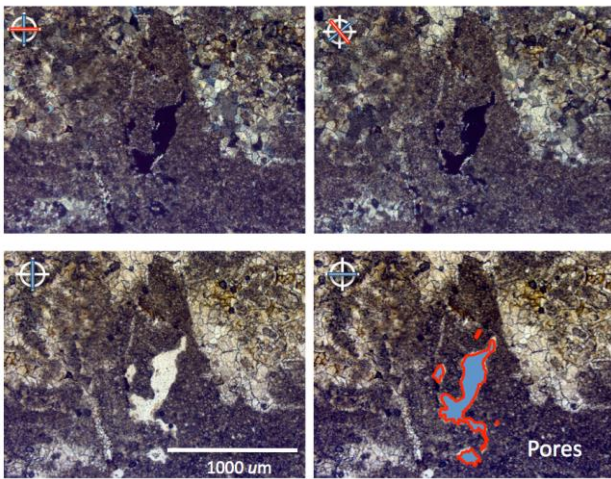


Fig 2. Ejemplo de cuantificación del sistema poroso empleando ImageJ.

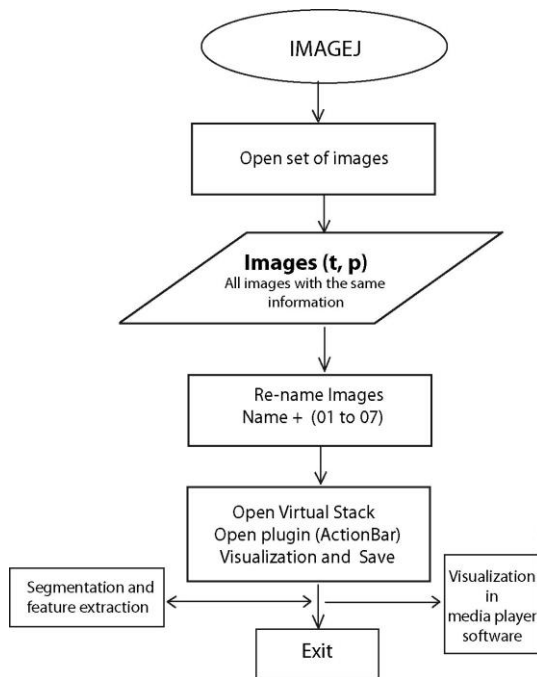


Fig 3. Algoritmo para la visualización de siete imágenes polarizadas de una sección delgada.

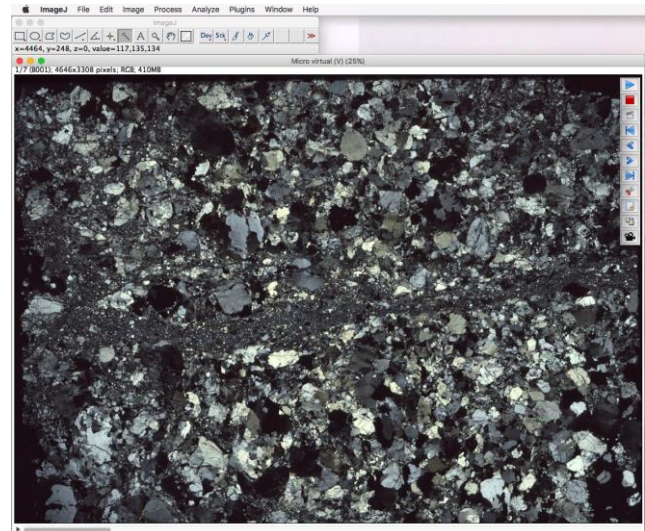


Fig 4. Visor de imágenes polarizadas de la totalidad de una lámina delgada, desarrollado en ImageJ.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista metodológico y de resultados, la sistemática de cuantificación y visualización de secciones delgadas (imágenes en condiciones de polarización) mediante AOI representa una importante contribución en estudios petrográficos. La digitalización de escenas minerales con una resolución óptica de 3,97 micras/píxel y el uso de programas de tratamiento de imágenes han permitido la medida eficiente de componentes petrográficos, como la porosidad (parámetros de forma y tamaño), y la visualización con gran detalle de la mineralogía y textura de secciones delgadas como si se tratase de un simplificado microscopio digital.

REFERENCIAS

- Berrezueta, E., González-Menéndez, L., Ordóñez-Casado, B., Olaya, P. (2015): Pore network quantification of sandstones under experimental CO₂ injection using image analysis. *Comp. Geosci.*, **77**, 97-110. DOI: 10.1016/j.cageo.2015.01.005
- Marcos Pascual, C. (2014): Microscopio virtual de luz polarizada. Available at: http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/4552/mod_resource/content/41/microscopio/index.html
- Martínez-Martínez, J., Benavente, D., García del Cura, M.A. (2007): Petrographic quantification of brecciated Rocks by image analysis. Application to the interpretation of elastic wave velocities. *J. Eng. Geol.*, **90**, 41–54. DOI: 10.1016/j.enggeo.2006.12.002
- Starkey, J., Samantaray, A.K. (1993): Edge detection in petrographic images. *J. Microsc.*, **172**(3), 263-266. DOI: 10.1111/j.1365-2818.1993.tb03421.x
- Tetley, M.G., Daczko, N.R. (2014): Virtual Petrographic Microscope: a multi-platform education and research software tool to analyses rock thin-sections. *Aust. J. Earth Sci.*, **61** (4), 1-7. DOI: 10.1080/08120099.2014.886624