

Análisis cuantitativo de parámetros de forma de partículas minerales 2D mediante técnicas digitales

José Cuervas-Mons (1), Ángel Rodríguez-Rey (1), Berta Ordóñez-Casado (2), Edgar Berrezueta (2*).

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

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

* corresponding author: e.berrezueta@igme.es

Palabras Clave: Forma, ADI, partículas 2D | **Key Words:** Shape, DIA, 2D particles

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En este trabajo se presenta un análisis cuantitativo de las medidas de parámetros de forma de partículas (p.ej minerales visibles con Microscopio Óptico de polarización -MOP-) mediante Análisis Digital de Imágenes (ADI). El proceso desarrollado busca realizar un análisis crítico de la variabilidad de las medidas de parámetros geométricos de partículas que, en principio, buscan definir características como esfericidad, redondez y rugosidad (Barret, 1980) (Fig. 1a). Con el fin de facilitar el estudio planteado se diseñaron partículas teóricas con variaciones controladas de esfericidad, redondez y rugosidad. La cuantificación de las partículas tipo se realizó utilizando la técnica de ADI debido a su contribución como complemento a la caracterización petrográfica de rocas mediante microscopía óptica (Berrezueta et al., 2015; Martínez-Martínez et al., 2007; Starkey and Samantaray, 1993).

El objetivo de este trabajo es presentar i) un procedimiento de cuantificación de parámetros mediante diferentes aplicaciones informáticas y ii) una valoración crítica de la información que aportan las medidas de parámetros de forma sobre las partículas evaluadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La secuencia de aplicación del proceso de análisis fue la siguiente: i) diseño de las partículas tipo mediante la utilización del programa *Adobe Illustrator CS6*; ii) identificación automatizada de los contornos de partículas mediante la utilización del Programa *ImageJ 1.52*; iii) selección de parámetros a cuantificar (*Redondez de Wadell -Rw-, Esfericidad -S-, Solidez -So-, Dimensión fractal -DF-, Circularidad -Ci- y Área/Perímetro Normalizado - Ψ -*) y combinación de programas para su cuantificación (*ImageJ 1.50i, Image-Pro Plus 7.0, Toolbox Roussillon*); iv) cuantificación de parámetros seleccionados e interpretación de los resultados.

RESULTADOS

El estudio desarrollado permitió en una primera fase del trabajo: i) la digitalización de 18 partículas tipo (Fig 1b) y selección de parámetros de forma a medir; ii) el desarrollo de unas rutinas específicas en los programas informáticos utilizados para la identificación y cuantificación automatizada del contorno de las partículas tipo (Fig. 2).

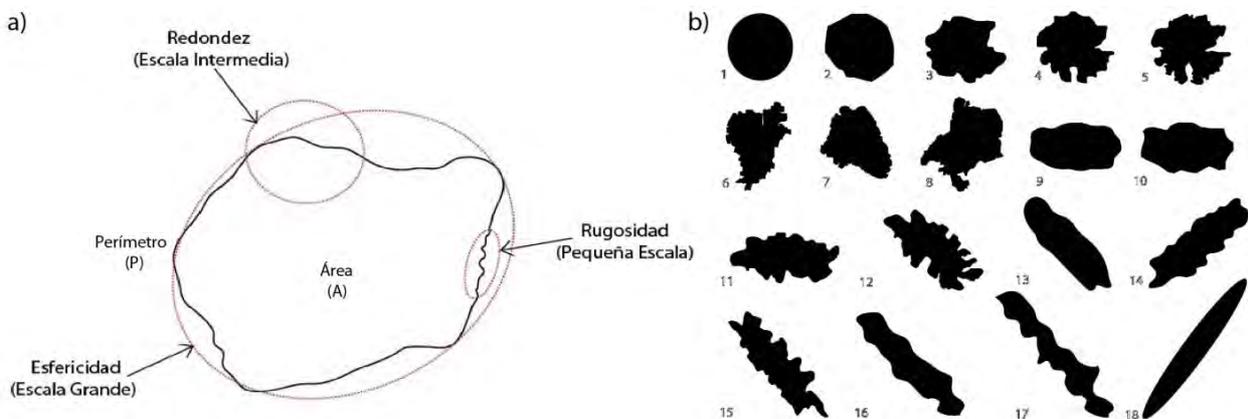


Fig 1. a) Descripción esquemática de las principales propiedades de la forma (Barret, 1980). b) Partículas teóricas utilizadas para la evaluación de las medidas de parámetros de forma mediante técnicas digitales.

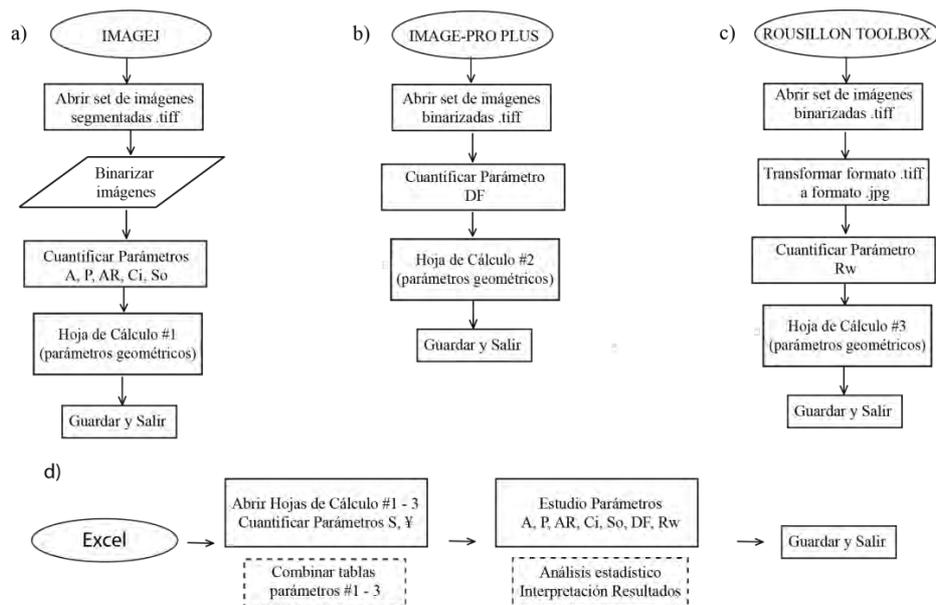


Fig 2. Diagrama de flujo de la secuencia esquemática seguida para la cuantificación de los parámetros de forma (Rw , S , So , DF , Ci y $¥$) empleando: a) ImageJ; b) Image-Pro Plus; c) Roussillon Toolbox; d) Microsoft Excel.

Los resultados de los parámetros de forma para las partículas evaluadas (Fig. 1b) se muestran en la Tabla 1. En el caso de la partícula 1 (círculo perfecto), las medidas de los parámetros de redondez (Rw , Ci , $¥$ y So) y esfericidad (S) reflejan las características de forma de ésta. Sin embargo, la estimación de su rugosidad mediante DF no le asigna como el objeto menos rugoso como cabría esperar. En el caso de la partícula 18 (objeto más elongado), las medidas de esfericidad ($S= 0,12$) refleja claramente esta característica aunque, su redondez no presenta un valor homogéneo al comparar las medidas de: $Rw=0,43$; $So=1,00$; $¥=1,90$ y $Ci=0,28$. Finalmente, el análisis de las partículas 6, 7 y 8, cuyo diseño original intentaba destacar la rugosidad de su contorno, presenta unas medidas de DF (aprox. 1,1204) acordes a lo esperado.

Tabla 1. Resultados de la medición de parámetros sobre partículas tipo (Fig. 1b). Referencias a las siglas en el texto.

Par.	Rw	S	So	DF	Ci	$¥$
1	0,94	0,92	1,00	1,0180	0,90	1,06
2	0,62	0,89	0,99	1,0137	0,86	1,07
3	0,36	0,88	0,88	1,0209	0,59	1,29
4	0,37	0,92	0,86	1,0358	0,40	1,58
5	0,32	0,97	0,83	1,0657	0,28	1,88
6	0,35	0,67	0,80	1,1608	0,37	1,85
7	0,34	0,74	0,90	1,0801	0,48	1,28
8	0,26	0,72	0,78	1,1339	0,33	1,57
9	0,56	0,53	0,97	1,0317	0,75	1,16
10	0,55	0,54	0,92	1,0335	0,65	1,23
11	0,45	0,44	0,85	1,0459	0,41	1,57
12	0,41	0,45	0,81	1,0812	0,22	2,11
13	0,60	0,31	0,96	1,0333	0,55	1,35
14	0,53	0,31	0,88	1,0389	0,43	1,52
15	0,46	0,29	0,78	1,0544	0,25	1,97
16	0,61	0,21	0,81	1,0174	0,36	1,67
17	0,59	0,16	0,66	1,0208	0,23	2,13
18	0,43	0,12	1,00	1,0130	0,28	1,90

La relación entre las valoraciones subjetivas de forma de partículas evaluadas y las medidas de parámetros de

forma obtenidas mediante técnicas digitales representan en la actualidad aún una tarea por desarrollar. Aunque la cuantificación de parámetros permite optimizar la determinación de características de forma de partículas, las limitaciones técnicas en su estimación conducen a que su utilización esté condicionada al empleo de varios de ellos.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista metodológico, la sistemática de cuantificación (ADI) de parámetros de forma de partículas representa una importante contribución en estudios petrográficos. La digitalización de partículas tipo ha permitido el control eficiente de las medidas de los diferentes parámetros petrográficos evaluados. Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto la importancia de la utilización de varios parámetros en la descripción e interpretación de la forma de las partículas.

REFERENCIAS

Barret, P. J. (1980). The shape of rock particles, a critical review. *Sedimentology* **27**, 291-303.

Berrezueta, E., González-Menéndez, L., Ordóñez-Casado, B., Olaya, P. (2015). Pore network quantification of sandstones under experimental CO_2 injection using image analysis. *Comp. Geosci.*, **77**, 97-110. DOI: 10.1016/j.cageo.2015.01.005

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