

Descripción Petrográfica y Química de Dos Materiales Pétreos Empleados en el Patrimonio Construido de Andalucía

/ EDUARDO MOLINA PIERNAS (1, *), GIUSEPPE CULTRONE (1), EDUARDO SEBASTIÁN PARDO (1)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Avda. Fuentenueva s/n, 18002, Granada (España)

INTRODUCCIÓN.

En este trabajo se han estudiado dos litotipos, uno extraído en Ronda (Málaga) y otro en Montoro (Córdoba), cuyas denominaciones comerciales son "Arenisca de Ronda" y "Molinaza Roja", respectivamente; ambos litotipos han sido y siguen siendo utilizados en las edificaciones de los núcleos urbanos cercanos a su área de extracción. Los ejemplos más destacados son el Puente de las Donadas, la Iglesia de San Bartolomé o la Casa Consistorial en Montoro y las columnas de la Plaza de Toros, el monumento a Pedro Romero o varias de las portadas de los palacios en Ronda. El objetivo de este trabajo ha sido el de caracterizar y comparar petrográficamente y químicamente los dos litotipos mencionados. Este trabajo se enmarca dentro de un estudio más amplio de materiales de construcción que no admiten el pulido de sus superficies debido, sobre todo, a su sistema poroso y que influyen en su comportamiento frente a los procesos de alteración y, en consecuencia, en su durabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El contexto geológico de la Arenisca de Ronda (AR) está asociado al relleno de una de las cuencas Neógenas Postorogénicas de la Cordillera Bética, la cuenca de Ronda (Vera et al., 2004). Esta calcarenita pertenece al miembro calcarenítico de la Formación Setenil con una edad asignada que va desde el Tortoniense superior al Messiniense (Rodríguez-Fernández, 1982).

La Molinaza Roja (MR) se depositó en un medio continental, en ambientes sedimentarios fluviales y aluviales durante el Buntsandstein. Estos materiales triásicos están apoyados de manera discordante sobre materiales Paleozoicos de la Meseta (Fernández &

Gil, 1989).

Para la caracterización de los dos materiales se ha procedido, en primer lugar, a una descripción macroscópica de las muestras así como a la valoración del color mediante espectrofotometría, utilizando un equipo Minolta CM-700d que ha trabajado con un valor de observador de 10° y el iluminante D65.

La determinación de las fases minerales de las muestras totales así como las de la fracción arcilla se ha llevado a cabo mediante difracción de rayos X (DRX), utilizando un difractómetro Philips PW-1710, equipado con rendija automática. La interpretación de los resultados se ha determinado mediante el programa informático X Powder (Martín, 2004).

La textura de los dos litotipos ha sido observada mediante un microscopio óptico de polarización (MOP), Olympus BX-60.

Finalmente, la composición química de los materiales se ha determinado por fluorescencia de rayos X (FRX), utilizando un equipo S4 Pioneer Bruker AXS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En muestra de mano, AR presenta un aspecto masivo y no se observa ninguna ordenación respecto al tamaño de clasto. Por su parte, MR muestra una marcada laminación, donde se alternan capas de colores rojizos más o menos intensas, de espesor milimétrico. La porosidad es difícil de apreciar en MR; sin embargo en AR sí es visible ya que algunos poros están próximos al milímetro.

El color de los dos litotipos se ha expresado mediante el sistema CIELab (1974) y los valores resultantes han sido $L^* = 77,71$, $a^* = 5,65$ y $b^* = 13,88$ para

AR y $L^* = 59,25$, $a^* = 9,36$ y $b^* = 15,02$ para MR. El valor más alto de a^* en la muestra MR se debe a su mayor tono rojo. Sin embargo, esta es también una muestra menos luminosa como indica su valor más bajo en L^* .

El análisis por DRX de AR ha detectado una única fase mineral, la calcita, por lo que se ha procedido a averiguar si estuviese presente una fracción arcillosa descartando la muestra. Los difractogramas de la fracción menor de 2 μm han mostrado la presencia de illita, clorita/caolinita y esmectitas. El análisis de la MR ha puesto de manifiesto la presencia de cuarzo como fase predominante. En cantidades más bajas, incluso trazas, se han detectado moscovita, clorita y feldspatos, sobre todo potásicos. La fracción menor de 2 μm de MR está compuesta por illita y clorita.

La observación al MOP de AR (Fig. 1) ha mostrado que se trata de una calcarenita debido a la abundancia de clastos carbonatados; sin embargo, si se observa detenidamente el carácter de los clastos, estos son productos del retrabajamiento. Esto se puede afirmar por la presencia de clastos ricos en matriz, incompatible con la energía del medio que generó la calcarenita; en algunos casos han sufrido una recristalización por la presencia de microesparita y, menos frecuentemente, de pseudoesparita. Los restos fósiles solo se encuentran dentro de los clastos de matriz micrítica y solo en el caso de que sean de gran tamaño pueden aparecer sin estar asociados a una matriz. Estos fósiles están también recristalizados, llegando en algunos casos a presentarse como fantasmas. El índice de redondeamiento de los clastos micríticos indica un retrabajamiento del sedimento original. El cemento es muy abundante y se pueden distinguir dos fases de cementación. La primera

palabras clave: Calcarenita, Arenisca, Ronda, Montoro, Caracterización.

key words: Calcarenite, Sandstone, Ronda, Montoro, Characterization.

consolidó la calcarenita, depositándose entre los huecos de los clastos y produciendo además la recristalización de la micrita y de los fósiles. La segunda fase de cementación, se reconoce porque se aprecia una fisuración y relleno de esta, que corta a su vez una fisuración y relleno anterior. Además, se ha reconocido un crecimiento sintaxial de esparita sobre otros cristales de esparita y cemento en mosaico. Algunos bordes de los cristales de esparita están suturados debido a la recristalización, mientras que otros son rectos, producto de la cementación. El sistema poroso está claramente determinado y asociado a los procesos de cementación y recristalización (y disolución) que ha sufrido esta calcarenita. Su morfología es irregular y asociada a los huecos que no han sido rellenados de esparita. Los poros intraclásticos son escasos y algunos son de tipo móldico. Se han detectado también fases accesorias, tales como menas metálicas, agregados de cuarzo y filosilicatos, posiblemente del grupo de la moscovita.

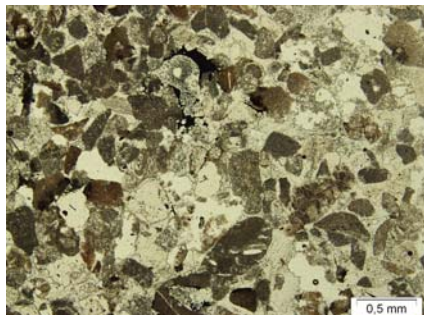


fig 1. Aspecto general de AR. Imagen de MOP con nicoles paralelos.



fig 2. Aspecto general de MR. Imagen de MOP con nicoles paralelos.

La MR está compuesta por clastos de cuarzo que poseen morfología irregular y alargada, aunque algunos son

redondeados. El tamaño varía entre decenas de micrómetros hasta 500 µm. El origen de estos clastos es tanto metamórfico como ígneo (Clementson Lope et al, 2009). Como minerales secundarios se han encontrado cristales de feldespato y de moscovita. Éstos últimos están generalmente orientados de forma paralela a la laminación y en algunos casos presentan alteración a sericita. Se han hallado también cristales de biotita, parcialmente alterados a clorita y óxidos-hidróxidos de hierro. Como fases minerales accesorias se han detectado menas metálicas. La hematites se localiza principalmente en la matriz y confiere el característico color rojo a la roca. La textura es claramente clástica y se puede apreciar el bandeado que se observó a escala macroscópica. Incluso, se observan láminas más oscuras por la mayor abundancia en menas metálicas respecto a otras que son más claras (Fig. 2). Es difícil distinguir los poros, ya que son de pequeño tamaño (entre 10 y 40 µm) y poco abundantes. Esta roca se podría clasificar como una arcosa.

En cuanto al quimismo (Tabla 1), AR muestra valores altos en CaO ya que está básicamente compuesta por calcita. Porcentajes modestos en Al₂O₃ y SiO₂ se deben a la presencia escasa de cuarzo y minerales de la arcilla. En MR los valores más elevados son para SiO₂ y Al₂O₃ ya que la roca se compone de cuarzo más otros silicatos. Notar el mayor contenido en Fe₂O₃ en MR debido a la presencia de óxidos-hidróxidos de hierro.

CONCLUSIONES.

Se han estudiado dos tipos de rocas sedimentarias, la Arenisca de Ronda (Ronda) y la Molinaza Roja (Montoro), utilizadas ambas en edificios tanto históricos como de nueva construcción en sus respectivas poblaciones andaluzas.

La Arenisca de Ronda es una calcarenita rosada-amarillenta de segunda generación muy cementada, con una porosidad de morfología irregular y de carácter interclástica y monomineralica, compuesta por calcita. Solo el estudio de la fracción arcillosa ha mostrado

también la presencia de illita, clorita/caolinita y esmectitas. Éstas últimas podrían suponer un grave inconveniente para la durabilidad de la roca. La Molinaza Roja es una arcosa de color rojo en la que predomina el cuarzo de origen metamórfico e ígneo más otros minerales secundarios (moscovita, feldespatos potásicos, clorita y óxidos-hidróxidos de hierro). Esta roca presenta un bandeado producido por la concentración de menas metálicas en el medio sedimentario en donde se depositaron.

Esta diferente mineralogía se refleja también en el quimismo y color de los dos materiales pétreos. En efecto, el carácter carbonatado de la Arenisca de Ronda da lugar a altos valores de CaO, mientras la elevada presencia de cristales de cuarzo y otros silicatos en la Molinaza Roja determina valores elevados en SiO₂ y Al₂O₃. También destacar la mayor concentración de Fe₂O₃ en este último material que se debe a la presencia de óxidos-hidróxidos de hierro y que son los responsables de la pigmentación roja del material.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Investigación P09-RNM-4905 y por el Grupo de Investigación RNM 179 (Junta de Andalucía). También agradecer a Mármoles Aguilera S.L. y Talleres José Madueño Ruiz S.L. por la aportación del material estudiado.

REFERENCIAS.

Clementson Lope, J.A., Barrios Neira, J., Montealegre Contreras, L. (1980): A reflected light investigation of ilvaite. *Miner. Petrol.*, **27**, 225-230.

Fernández, J. & Gil, A. (1989): Interpretación sedimentaria de los materiales triásicos de facies Buntsandstein en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas y en la Cobertera Tabular de las Meseta. España. *Rev. Soc. Geol.*, **2**, (1-2), 113-124.

Martín, J.D. (2004): X Powder, a software package for poder X-ray diffraction analysis. *Lgl. Dep. GR 1001/04*.

Rodríguez Fernández, J. (1982): El Mioceno del Sector Central de las Cordilleras Béticas. Tesis Universidad de Granada, 224 pp.

Vera, J. A., Ancochea, E., Barnolas, A., Bea, F., Calvo, J. P., Civis, J., De Vicente, G., Fernández Gianotti, J., García Cortés, A., Pérez Estaún, A., Pujalte, V., Rodríguez Fernández, L. R., Sopena, A., and Tejero, R. (2004): *Geología de España* (ed. J. A. Vera), SGE-IGME, Madrid.

	MgO	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	LOI
AR	0,35	0,02	1,59	3,89	0,12	0,19	59,36	0,59	33,33
MR	1,93	0,18	13,07	67,13	0,24	6,14	5,08	2,04	2,45

Tabla 1. Composición química obtenida mediante FRX, porcentaje en peso de los elementos mayoritarios.