

Contribución al estudio litológico de los materiales empleados en monumentos de Córdoba de distintas épocas

J. BARRIOS-NEIRA*, L. MONTEALEGRE**, M. NIETO***, J. PALMA*

* Dpt. Química Inorgánica. Universidad de Córdoba

** Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales ETSIAM

*** Archivero del Museo Catedralicio. Córdoba.

Resumen

En este trabajo se estudian los diferentes tipos de materiales de construcción en monumentos de Córdoba durante distintas épocas y culturas. Se han utilizado las técnicas habituales para la determinación mineralógica, química, petroestructural, etc. Los materiales más empleados son las biocalcarenitas del Mioceno. También se han empleado calizas cámbricas, calizas del Titónico, mármoles, granitos, esquistos, ladrillos, tierra prensada, etc. Se citan algunos monumentos realizados en las épocas: romana, árabe, s. XIII al XIX y s. XX.

Palabras clave: Materiales de construcción; Iglesias; Edificios civiles; Córdoba; Épocas culturales

Abstract

This work studies the different types of construction materials in monuments in Cordova during different eras and cultures. Usual techniques have been used to determine mineralogical, chemical and petrostructural elements, etc. The most used materials are biocalcarenites from the Miocene period. Other materials include Cambrian limestone, Tithonian limestone, marble, granite, slate, bricks, pressed earth, etc. Monuments are cited from Roman and Arabic eras, and from the 8th to the 19th and 20th century.

Key words: Construction materials; Churches; Civil buildings; Cordova; Cultural eras.

INTRODUCCION

En todas las ciudades casi siempre se han empleado como materiales de construcción, aquellos que al estar más cercanos eran más fáciles de transportar.

Entre los materiales pétreos de construcción más utilizados en Córdoba, en todas las épocas están las biocalcarenitas (este término engloba los cuatro tipos litoestructurales que abundan en esta zona) marinas del Mioceno Superior (MONTEALEGRE, 1996). En la mayoría de nuestros monumentos se encuentran tres de los cuatro tipos litoestructurales de biocalcarenitas: biomicrita, bioesparita y biorudita.

Otras rocas también muy utilizadas son las calizas compactas, en general micríticas, utilizadas comúnmente como «mármoles» y los mármoles (en sentido estricto).

No puede olvidarse la frecuente utilización de rocas como los granitos granodioritas, doleritas y gabros, incluso desde las épocas prehistóricas (dólmenes de la zona de Pedroches), y otras algo menos frecuentes como micaesquistos, esquistos, etc.

Para la información histórica se han manejado diversos estudios (RODRÍGUEZ ARELLANO, 1928; SALCINES, 1984; SALCEDO, 1979).

Este estudio forma parte de una serie de ellos, que se indican en la bibliografía, en los que se ha realizado un análisis más detallado de las características químicas, mineralógicas y estructurales de los materiales más abundantes. En trabajos anteriores (BARRIOS *et alii*, 1994, 1996, 1998; MONTEALEGRE *et alii*, 1996a) se han realizado cartografías tanto litológicas como de deterioro de algunos de los monumentos. En este trabajo se pretende mostrar los materiales que han sido utilizados en las distintas épocas y culturas.

TÉCNICAS Y MATERIALES

Para el estudio y caracterización de los materiales pétreos de construcción, se han empleado las técnicas habituales: a) observación mediante lupa de los materiales *in situ*, b) estudio mineralógico mediante difracción de R.X., c) microscopía óptica en lámina delgada para la determinación petroestructural, d) determinación de la resistencia mecánica a la rotura por compresión de los distintos materiales de cantera, e) medidas de velocidad de ultrasonidos, f) análisis químico por fluorescencia de R.X. y E.D.A.X.

Entre los materiales más empleados en todas las épocas se encuentran las biocalcarenitas marinas del Mioceno Superior, depositadas durante la última fase transgresiva de la margen septentrional de las cordilleras Béticas, y que originó la Depresión del Guadalquivir, una cuenca de antepaís Neógena. Estas facies de biocalcarenitas son bastante complejas, pues la constituyen una serie de materiales litológicos de naturaleza predominante calcárea, pero con diferen-



Fig. 1. Biocalcarenita conglomerática.



Fig. 2. Biomicrita

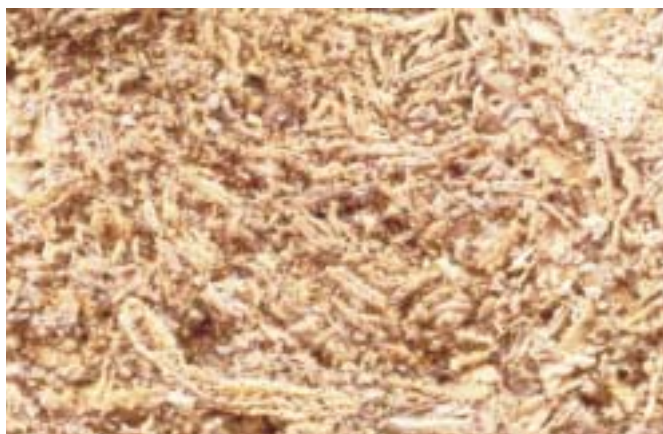


Fig. 3. Bioesparita

cias de composición (incluso mineralógicas), texturales y de propiedades diferentes.

En una gran parte de los monumentos cordobeses pueden encontrarse tres de los cuatro tipos litoestructurales de biocalcarenitas que abundan en esta región: biocalcarenitas conglomeráticas (Fig. 1) (el más frecuente en las series estratigráficas), las biomicritas (Fig. 2) más o menos arenosas y las bioesparitas (Fig. 3). (MONTEALEGRE, 1996 a).

Los datos mineralógicos y petroestructurales que se muestran en la Tabla I son valores medios de diferentes monumentos y canteras (MONTEALEGRE *et alii*, 1996 b).

Hay afloramientos localizados (MONTEALEGRE, 1996 a) a unos 2km hacia el norte del emplazamiento de la Mezquita (Castillo de la Albaida, El Naranjo, El Patriarca, etc.), e incluso llegan a estar en la misma alineación, como en el caso de Medina Azahara.

Material de todas ellas se ha utilizado extensamente en todas las épocas constructivas y por todas las culturas, dada su proximidad a la ciudad, su facilidad de extracción y corte, facilidad de labrado, y la consiguiente economía de la explotación de yacimiento. Se han empleado sobre todo para los sillares de muros, torres, paneles de piedra, etc., y a veces en decoraciones. La porosidad relativamente elevada, su textura y la presencia de fósiles (los foraminíferos son la microfauna más abundante asociada a una macrofauna de lamelibranquios, erizos, braquiópodos, algas) hacen que este tipo de rocas una vez situadas en el edificio, sea un material fácilmente erosionable y degradable.

Otras rocas sedimentarias que constituyen buenos materiales constructivos son las calizas compactas que proceden de canteras relativamente cercanas y se han utilizado especialmente en columnas, decoraciones, paneles, capiteles, etc. Estos materiales, en general micríticos, se han empleado comúnmente como «mármoles» y proceden de dos localidades tipo: a) las calizas veteadas grises (Fig. 4) de aspecto mármoleo, del Cámbrico de Córdoba (Sierra Morena), que corresponden a micritas tipo mundstone y b) las calizas nodulosas rojas (Fig. 5) del Jurásico Superior de los macizos subbéticos mas externos, especialmente de Cabra que son biomicritas de tipo mundstone.

Entre las rocas sedimentarias utilizadas en construcción están también las areniscas rojas del Pérmico.

Rocas utilizadas quizá con menor profusión, pero que encontramos casi siempre en los edificios de todas las épocas, son los mármoles (*s. strictu*) procedentes sea del macizo hercínico (Sierra Ossa-Morena), generalmente Cámbricos, o de las zonas Internas Béticas, como en Málaga, el Trias Alpujarride de Macael, etc., e incluso procedentes de importaciones romanas, desde lugares alejados del antiguo imperio, como los yacimientos de Carrara, los de Grecia, Portugal y a veces



Fig. 4. Caliza veteadada gris

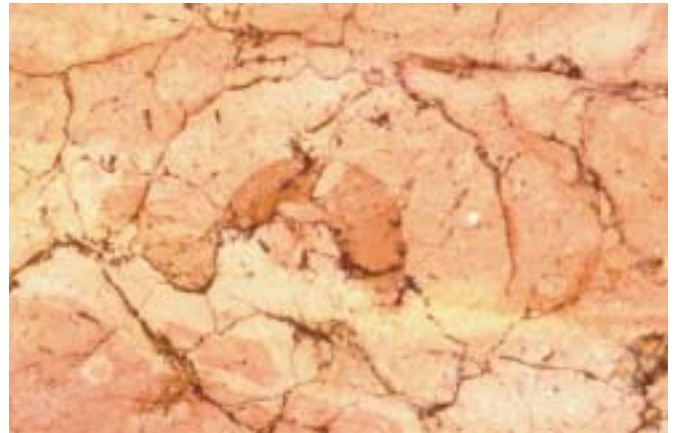


Fig. 5. Caliza nodulosa roja con sección de ammonites

desde el N de África (en los dominios de la cadena Riffeña). En general se trata de mármoles calizos y dolomíticos.

En general, tales calizas y mármoles son por su compacidad y baja porosidad de mayor resistencia frente a la meteorización y degradación.

Es frecuente la utilización de rocas endógenas ácidas (silíceas) para columnas y decoraciones, dinteles, zócalos, etc., tales como los del grupo de los granitoides (granitos s.l., granodioritas, etc.) procedentes de Pedroches, Las Jaras, y otros lugares cordobeses. Las rocas ígneas básicas (doleritas, gabros etc.) procedentes del hercínico de Sierra Morena son menos frecuentes. Se han utilizado también rocas metamórficas (filitas, micaesquistos) así como las lutitas y ampelitas de grano fino de Sierra Morena (dominios Sur-Portugués y de Ossa-Morena).

ÉPOCAS, MONUMENTOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

1. Época Romana

a) Murallas fases republicanas, imperio y tardias

Cercadillas, Puerta Patricia (base de la puerta Almodovar), restos de Muralla (zona enterrada bajo la ribera del río), Puente Romano (anterior al 43 a.C.).

Entre los materiales de construcción más abundantes se encuentran: grandes cantos rodados de naturaleza cuarcítica y lutítica Paleozoicas, procedentes de varios lugares del macizo Hercínico (Sierra Morena), la arenisca roja del Pérmico (de Montoro) y sillares de biocalcarenitas del Mioceno (borde de la Depresión del Guadalquivir). Además hay presentes fragmentos de antiguos cementos carbonatados de grano fino, cerámicas y ladrillos.

b) Edificios y elementos decorativos

Restos de Cercadillas. En 1991 al iniciarse las obras para la construcción de la actual estación de ferrocarril, fueron descubiertos los restos arqueológicos del palacio del emperador Maximiano Hercúleo (finales del s. III comienzos del s. IV), hallazgos que aportan información sobre la importancia de esta ciudad en época romana. Se han hallado también allí varias iglesias y sencillas tumbas que se atribuyen a la etapa visigoda.

Mausoleo (finales del s. I) Es original su configuración circular.

Abundan los sillares de biocalcarenitas del Tortonien-se, placas de lutitas sedimentarias paleozoicas, mármoles y calizas cámbricas (micritas) de la sierra de Córdoba, cerámicas y ladrillos.

Tabla I. Datos mineralógicos y petroestructurales (en %)

Muestra	Matriz	Fósiles	Clastos	Poros	Calcit./Dolom.	Cuarz. + Feldesp.	Resistencia
Conglomeráticas	20-25	35-45	20-30	15	65/7	(cua+fel) 20-25	70-200 kg/cm ²
Biomicrocrista	45-50	40-50	1-2	10-15	65/5	(cua+fel) 12	130-190 kg/cm ²
Bioesparita	30-35	45-50	¿1	10	72/5	(cua+fel) 10-12	250-280 kg/cm ²
Caliza nodul. gris	15	¿1	—	1-3	77/10	(cuarzo) 50	290 kg/cm ²
Caliza nodulosa	10-15	10	—	2-3	80/7	(cuarzo) 40	280 kg/cm ²
Caliza oolítica	10	variab.	—	1	30/70	(cuarzo) variable	270 kg/cm ²



Fig. 6. Torre de S. Juan



Fig. 7. Albolafia

Templo (s. I) Se conservan sus columnas (al lado del actual Ayuntamiento).

Forum Censorium, base del actual Alcázar.

Principalmente son: (a) mármoles blancos del Cámbrico de Sierra Morena, de Macael, y también de otras procedencias; y (b) calizas nodulosas micríticas del Cámbrico de Córdoba. Entre las rocas ígneas encontramos granodioritas (Pedroches) y granitos (de las Jaras y Pedroches).

2. Época Árabe

a) Murallas y torreones

Muralla y Puerta Sevilla (s. X). En la base pueden verse sillares nuevos que a veces son recubrimientos del sillar antiguo con resinas. A media altura se ven biomicrocristas con fuerte alteración.

Puerta Almodovar

Torre alminar de San Juan (833 Abd al-Rahman II) (Fig. 6).

Albolafia (Fig. 7) (noria que suministraba agua a los jardines del antiguo Alcázar).

Entre los materiales más abundantes están el conjunto de las biocalcarenitas, procedentes de las *facies* de borde de

la Depresión del Guadalquivir (de edad Tortoniense). Este conjunto lo constituyen bioesparitas, biomicritas y biomicritas conglomeráticas así como areniscas calcáreas conglomeráticas (BARRIOS *et alii*, 1994; 1998). Existen también revoques y enclavados de naturaleza carbonatada y ladrillos.

b) Edificios

Mezquita: (785 Abd al-Rahman I) (833 Abd al-Rahman II) (961 al-Hakam II)

(987 Almanzor ministro del califa Hisham II). Presenta una arquería con dovelas en las que se alterna caliza y ladrillo, excepto en la última ampliación (Almanzor) en que sólo hay caliza y el ladrillo es simulado mediante pintura. Delante del Mihrab hay un rico mosaico bizantino.

Medina Azahara (936 Abd al-Rahman III).

Baños Arabes (Fig. 8).

Además de los materiales anteriormente citados se encuentran: brechas calizas (intramicríticas e intraesparitas), calizas Cámbricas, mármoles de Carrara, de Macael, y de varios lugares del macizo hercínico (Ossa-Morena): Estremoz y otras canteras. Además hay calizas nodulosas del Tithonico (Jurásico Superior) de Cabra, etc.



Fig. 8. Baños árabes

c) Elementos decorativos y ornamentales

Abundan las brechas calizas (intrabiomicritas) del Jurásico de Carcabuey (macizo de Cabra), calizas grises y calizas nodulosas del Cámbrico de Córdoba, mármoles de Carrara y otros lugares, calizas nodulosas del Tithonico de Cabra (biomicritas), calizas blancas del Jurásico de diversas localidades andaluzas y entre otras las calizas oolíticas de Cabra (oobiomicritas), granitos de Pedroches, alabastro, yeserías y ladrillos.

3. Edificios post-árabes, siglos XIII al XIX

a) Edificios religiosos

a.1) Mezquita-Catedral

Puerta del Perdón (1377), Torre (encofrando el alminar de Ab al-Rahman III), Puerta de S.Miguel (s. XVI), etc. Interior (Catedral) (1523-1766).

a.2) Templos del s. XIII al s. XIV

Hay 12 iglesias fundadas por Fernando III el Santo, de estilo de transición del románico al gótico, con aportaciones mudéjares y con revestimientos barrocos del XVII y XVIII.

Entre ellas están: Sta. Marina (aspecto de fortaleza), S. Hipólito, (fue fundada en conmemoración de la batalla del Salado. Sepulcros de Fernando IV y Alfonso XI, S. Lorenzo (Fig. 9) (destacan las pinturas murales del s. XIV en su ábside interior, pórtico del s. XIV y rosetón), S. Pedro (antigua catedral mozárabe), S. Pablo (fundada en 1241; su portada principal de 1705 es de estilo churrigueresco con co-



Fig. 9. San Lorenzo

lumnas salomónicas. S. Nicolás (ábsides cuadrados, torre octogonal, friso mudéjar y crestería de flor de lis), S. Miguel (transición del románico al ojival), La Magdalena (características góticas y ábsides poligonales), S. Francisco (decorado con ornamentación rococó).

a.3) Templos de los siglos xv y xvi

La Compañía (1554, barroca con planta de cruz latina), S. Andrés (sobre iglesia mozárabe dedicada a San Zoilo, en tiempo de los musulmanes), La Fuensanta (del siglo xv).

En todos estos templos encontramos las biocalcarenitas del Mioceno, calizas nodulosas y calizas grises del Cámbrico, calizas nodulosas del Tithonico, ladrillos, revoques y encalados.

b) Edificios civiles

Alcazar de los Reyes Cristianos (se construyó en 1328 por Alfonso XI). *Torre Malmuerta* (1406-1408 Enrique III de Castilla). *Puerta del Puente* (Fig. 10) (inaugurada por Felipe II en 1571, construida sobre una antigua puerta romana, que los árabes llamaban «Puerta de la figura», por la figura esculpida sobre su arco). La parte superior del dintel y el medallón son calizas compactas grises del Cámbrico y el resto del monumento son biocalcarenitas del Mioceno. *Torre de la Calahorra* (edificada por Enrique II en 1369, sobre los restos de una edificación árabe, es una torre fortaleza). (biocalcarenitas). *Casa del Indiano* (s. xv), Casa de Jerónimo Paez (1540). *Palacio de la Merced* (edificado sobre el antiguo convento, iglesia barroca, fachada polícroma s. XVIII barroco cordobés, puerta churrigueresca de 1745). Es de señalar el encalado y las columnas de la portada que son de

calizas grises del Cámbrico. *Plaza de la Corredera* (s. xvii). *Palacio del Marqués de la Fuensanta del Valle* (portada estilo plateresco 1551).

Nos encontramos con sillerías de calcarenitas y biocalcarenitas (en parte reutilizadas de anteriores edificios), ladrillos, tierra prensada (a veces paños enteros) y rellenos de barro (mezcla artificial de materiales sedimentarios detríticos de: arena, limo y arcilla), encalados y pinturas. Calizas nodulosas del Cámbrico y del Tithónico, cantos rodados de naturaleza cuarcítica, doleritas y granitos, así como otras rocas.

c) Restauraciones de edificaciones árabes y posteriores

En posiciones intersillares hay: cantos rodados de naturaleza cuarcítica, cerámica, ladrillos, rellenos de barro prensado, etc. Sillares reutilizados de otros monumentos: conjunto de biocalcarenitas del Mioceno. Pueden verse también ladrillos, calizas Cámbricas, calizas nodulosas de Cabra, mármoles.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que los materiales empleados en un mayor número de edificaciones son las biocalcarenitas, en las que se destaca la abundancia de fósiles de gran tamaño. Entre los tres tipos principales, el más usado ha sido el biomiocénico, debido a su facilidad de trabajo y por presentar una mayor resistencia a los procesos de alteración.

Podemos concluir que en orden a su utilización son las biocalcarenitas las más empleadas en todas las épocas y monumentos debido a la proximidad de sus yacimientos y la facilidad para su extracción. Estos yacimientos se alinean



Fig. 10. Puerta del Puente

al norte de la ciudad (Patiarca, Brillante, Naranjo) en zonas muy próximas de la misma alineación (Albaida, Guarroman, Asland, etc.) o no demasiado alejadas (Posadas).

Las conglomeráticas son uno de los subtipos de las bioalcarenitas y proceden de la base de las series y encuentran abundantemente sólo en la Mezquita.

En segundo orden de utilización está el conjunto de calizas nodulosas violáceas y verdes y las calizas grises compactas del Cámbrico de Sierra Morena. Se han utilizado especialmente en las fases postárabes en zócalos, dinteles, pórticos y revestimientos. Sus yacimientos se encuentran en la proximidad de la ciudad (Trassiera, Brillante, Mirador y puente antiguo del camino a Badajoz).

El tercer lugar lo ocupan las calizas rosas de Cabra (Tithónico), situadas en dinteles, pórticos, altares de etapas árabe y postárabe.

Como cuarto material por orden de empleo tenemos las rocas ígneas. Los granitos rosados de Las Jaras y los blancos de Pedroches se han usado en época romana (columnas) y reutilizados en la etapa árabe. Los queratófidos y doleritas verdes usadas como fragmentos y cantos rodados son abundantes desde épocas prehistóricas siendo en las etapas árabe y romana usados como complemento constructivo de muralla, zócalos, etc.

En quinto lugar podemos mencionar la arenisca de Montoro, usada en la Mezquita (es parte del zócalo adosado) y otros edificios (muro de la rivera del Guadalquivir) desde época postárabe

Bibliografía

- BARRIOS J., NAVAS J., MONTEALEGRE L., NIETO M., 1994, Characteristics and types of alteration in materials found in the west façade of the Mosque of Cordoba (Spain), *II International Symposium. The conservation of monuments in the Mediterranean Basin*, Venecia (Italia), pp. 755-761.
- BARRIOS J., MONTEALEGRE L., NIETO M., 1996, El Alcázar de los Reyes Cristianos de Córdoba, materiales pétreos y canteras, *3th International Congress of Restoration of Buildings and Architectural Heritage*, Granada (Spain), pp. 238-242.
- BARRIOS-NEIRA J., LEÓN A., MONTEALEGRE L., NIETO M., TRIGO M.D., 1998, Caracterización de los materiales del ala norte de la Mezquita antes y después de la restauración, *Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación*. La Habana (Cuba), pp. 130-32.
- MONTEALEGRE L., 1996 a, Geología del borde norte de la Depresión del Guadalquivir, *Rev. ACMIPA*, n.º 30 pp. 13-16.
- MONTEALEGRE L., BARRIOS J., NIETO M., 1996 b, The materials of construction of the west wall of the Mosque of Córdoba (Spain) and their deterioration, *8th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*, Berlín (Alemania), pp. 51-60.
- RAMÍREZ DE ARELLANO R., 1982, *Inventario-Catálogo Histórico Artístico de Córdoba*.
- SALCEDO HERRERO M., 1979, *Córdoba*, Madrid.
- SALCINES LÓPEZ M., 1984, *Breve historia de Córdoba y sus monumentos*, Córdoba.