

Propuesta de clasificación petrográfica de las areniscas terciarias del valle del Ebro

The petrographic classification project of the tertiary sandstones of the Ebro Basin

N. Andáez, J. Gisbert C. Marin y S. Delgado†

Dpto. de CC. de la Tierra Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. Pza. San Francisco S/N. 50.009 Zaragoza

ABSTRACT

We have done a detail petrographic classification project of the Tertiary sandstone in the aragonia area of the Ebro basin. This classification is based on compositional and textural criteria, getting in that way compositional families, with the aim of distinguish the main area of this sandstone, and textural families in order to distinguish the same qualities. This study has been done in order to locate the original quarries as well as the finding of the best quality sandstones for posible restitution in the monuments of the Caspe area. These families, also can be use for the study of other areas and monuments of the Ebro basin.

Key words: Tertiary sandstones, Ebro basin, compositional petrographic families, textural petrographic families.

Geogaceta, 24 (1998), 19-22
ISSN: 0213683X

Introducción

La depresión del Ebro esta dividida en tres sectores, siendo en el sector central o también llamado aragonés donde nos hemos centrado en el presente estudio. En este sector, la sedimentación terciaria es fundamentalmente detrítica (lutitas y areniscas) con episodios carbonáticos y yesíferos encontrándose los materiales en una disposición subhorizontal, con una suave inclinación hacia el N y NW.

Estos materiales se interpretan depositados durante el Oligoceno superior y el Mioceno inferior (González, 1989); en función de la datación de la datación de la unidad tectosedimentaria T4 definida por este autor y a la cual los materiales pertenecen

Se ha realizado un estudio petrográfico de 101 muestras de areniscas tomadas de cantera, 8 en el Mausoleo de Fabara, 20 en la Colegiata de Caspe y 31 en el Monasterio de Rueda.

El estudio de las arenisca tanto de cantera como de monumento se ha realizado con fines de localización de las canteras originales así como de búsqueda de la arenisca de mayor calidad para posibles restituciones en los monumentos. De las 101 muestras tomadas en campo 36 pertenecen a columnas estratigráficas y el resto a frentes de antiguas canteras de la zona o a niveles potencialmente canterables. La situa-

ción geográfica de cada muestra se puede consultar en (Andáez *et al* 1985).

Las columnas estratigráficas se han realizado para poder ver la evolución vertical de los materiales encontrados y poder correlacionar después los diferentes niveles muestreados de cantera con la posición que ocupa en la serie estratigráfica. De esta manera con solo realizar un estudio petrográfico de una posible cantera la podemos ubicar en su posición estratigráfica.

Todas las areniscas son litoarenitas calcáreas (familia de las calclititas). Presentan una composición mayoritaria de cuarzos tanto de extinción ondulante como perfecta, fragmentos de roca carbonatada, tanto micríticos como microesparíticos y esparíticos mono y policristalinos. En estos fragmentos a veces hay una elevada presencia de restos fósiles. En menos medida se dan los feldespatos y en algunos casos fragmentos de roca lutítica. Como elementos minoritarios pueden presentar micas, mayormente de tipo moscovita, turmalina, minerales clorítico-glaucóníticos y algún zircón. También pueden presentar pelets y cantos ferruginizados. El cemento es mayoritariamente microesparítico y esparítico, pero puede presentar algo de óxidos de hierro. El tamaño de grano medio varía entre 0,1 a 1 mm según las muestras, aunque los fragmentos de roca lutíticos suelen ser de mayor tamaño que la media. La porosidad

varía desde menos del 7% hasta mas del 14% predominando las de mayor porosidad. La selección en la mayoría de las muestras es buena (1.2-1.4). (selección según Beard y Weyl 1977).

Dentro de esta definición general encontramos que había una gran variabilidad. Esta variabilidad nos llevo a realizar una clasificación más detallada de estas areniscas proponiendo una serie de familias siguiendo diferentes criterios

A) Criterios composicionales. Familia composicionales

Estas familias petrográficas se han creado para distinguir el origen o área fuente geográfica.

B) Criterios texturales. Familias texturales

Estas familias petrográficas se han creado para distinguir diferentes calidades de roca.

Familias composicionales

Para distinguir las familias composicionales los criterios que se han seguido son los siguientes:

Relación entre cuarzos y fragmentos de roca carbonatados (Q/FR carbonatados)

Este parámetro se basa en la abundancia de estos dos componentes principales de las rocas. Así encontramos muestras en las que el porcentaje relativo de cuarzos es similar

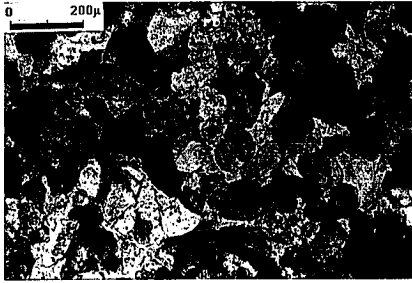


Fig. 1 Aspecto microscópico de la familia composicional Q2BT dolomítica y textural G2P1. (aumentos x32). Calcita en rojo. Se aprecia la presencia de una turmalina en el centro, mineral característico de esta familia.)

Fig.1 Microscopic view of the dolomitic compositional family Q2BT and the textural family G2P1. (magnification x32). Calcite in red. Can be appreciated a tourmaline in the middle, characteristic mineral of this family.



Fig. 2 Aspecto microscópico de la familia composicional Q1 y textural G1P1 (aumentos x 32). Detalle de moscovita en el centro.

Fig. 2 Microscopic view of the compositional family Q1 and the textural family G1P1. (magnification x32). Can be appreciated a muscovite in the middle.

o incluso superior al de fragmentos de roca carbonatados, es decir la relación Q/FR es superior a 0,75, mientras que otras muestras presentan un porcentaje de fragmentos de roca carbonatados netamente superior al de cuarzo, con una relación Q/FR inferior a 0,75

Cuando la relación es superior a 0,75 utilizaremos el término Q1 y cuando ésta sea inferior a 0,75 lo denominaremos Q2.

Presencia de minerales cloríticos y turmalinas

Estos minerales los consideramos conjuntamente ya que se ha constatado una correlación positiva entre la presencia/ausencia de ambos.

Cuando el porcentaje de estos minerales en la roca supere el 1% añadiremos el término T a la sigla que determinará la familia a la cual corresponda la muestra. Si este porcentaje es inferior al 1% o no aparecen los minerales, no añadiremos ningún término

Presencia de fragmentos fósiles y fragmentos de roca detrítica

En este, caso también se consideran estos dos tipos de fragmentos conjuntamente al constatar una correlación positiva entre la presencia/ausencia de ambos.

Cuando entre los dos tipos de fragmentos se de un porcentaje superior al 10% de los fragmentos de roca existentes, añadiremos una B a la sigla correspondiente a esa familia. Si es inferior o no aparecen este tipo de fragmentos no añadiremos nada.

Al combinar estos tres criterios se pueden establecer 8 familias que serían las siguientes:

Q1	Q1B	Q1T	Q1BT
Q2	Q2B	Q2T	Q2BT

Dentro de estas familias se ha tenido en cuenta también la presencia de dolomita en forma de cristales mono y policristalinos en un porcentaje superior al 10%, denominando a cada una de la 8 familias dolomítica si lo presentan o calcítica si no lo presentan.

Familia Q1

Se caracterizan por presentar un porcentaje de cuarzos similar o incluso algo superior al de fragmentos de roca carbonatados. Los fragmentos de roca carbonatados son de cristales mono y policristalinos de calcita y dolomita presentando en menor medida cantos micríticos. El cemento en su mayoría es microesparítico de naturaleza dolomítica y en menor porcentaje cemento calcítico esparítico.

Familia Q1B

También presentan un porcentaje de cuarzos similar o incluso algo superior al de fragmentos de roca carbonatados, pero en este caso los fragmentos de rocas carbonatados muestran un aumento en la cantidad de fragmentos micríticos. Muchos de estos fragmentos micríticos corresponden a fragmentos fósiles. También se destaca la presencia de un tipo de fragmentos de roca lutíficos ausentes en la anterior familia y de calcita fibrosa.

Familia Q1BT

Presentan las mismas características de la familia anterior, diferenciándose de esta por la presencia en un porcentaje superior al 1% de turmalinas y minerales clorítico - glauconíticos.

Familia Q1T

Presentan también un porcentaje de cuarzos similar o incluso algo superior al de fragmentos de roca carbonatados. Con respecto a los fragmentos de roca carbonatadas se reparten por un igual entre fragmentos esparíticos - microesparíticos y micríticos. En estas familia no encontramos fragmentos fósiles. Puede aparecer alguna calcita fibrosa y fragmento de roca lutítica pero en muy bajo porcentaje. Se caracteriza por presentar como minerales accesorios (en

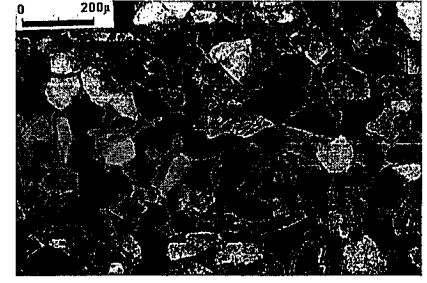


Fig. 3. Aspecto microscópico de la familia composicional Q2 dolomítica y textural G1P3. Calcita en rojo y porosidad en amarillo (aumentos x32). Se aprecia el alto contenido en dolomita monocristalina y porosidad presente en la muestra

Fig. 3. Microscopic view of the dolomitic compositional family Q2 and the textural family G1P3. Calcite in red and porosity in yellow. (magnification x32). Can be appreciated the high quantity of monocrystalline dolomite and porosity in the sample.

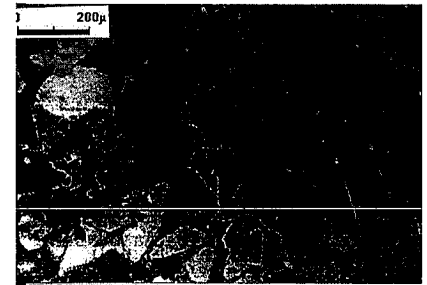


Fig. 4 Aspecto microscópico de la familia composicional Q2B y textural G2P3 (aumentos x32). Porosidad en amarillo. Se aprecia la presencia de fragmentos fósiles, característico de esta familia.

Fig. 4 Microscopic view of the compositional family Q2B and the textural family G2P3. (magnification x32). Porosity in yellow. Can be appreciated fossils, characteristic of this family.

porcentaje superior al 1%) turmalinas marrones y verdes y minerales cloríticos - glauconíticos. La dolomita en forma de cristales puede aparecer o no, pero siempre hay cemento dolomítico.

Familia Q2,

Se diferencian de las anteriores por presentar la relación cuarzos frente a fragmentos de roca carbonatados de baja a muy baja, esto es, presentando bastante mayor porcentaje de fragmentos de roca carbonatados que de cuarzo. De los fragmentos de roca carbonatados algo más de la mitad son micríticos y el resto fragmentos esparíticos y microesparíticos

Las de la familia Q2B

Presentan mayor porcentaje de frag-

LOCALIZACION	FAMILIAS								Muestras totales	
	Q1	Q1B	Q1BT	Q1T	Q2	Q2B	Q2BT	Q2T		
MONASTERIO DE RUEDA	1+2	1+1	—	2+1	—	9+6	2+1	1+2	18+15	31
CANTERAS ZONA RUEDA	4+1	3+—	—	1+—	—	4+2	2+—	3+—	17+8	25
COLEGIATA DE CASPE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
CANTERAS ZONA CASPE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
MAUSOLEO FABARA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
CANTERAS ZONA FABARA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
PERFILES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36
Muestras	6+6	22+8	6+2	4+2	—	25	20+16	8+12	4+19	66+94
Totales	12	30	8	6	25	36	20	23	160	

Tabla 1.- Número de muestras pertenecientes a cada familia composicionales. El primer número corresponde a las variedades calcíticas y el segundo a las dolomíticas (*) alguna de las muestras con cemento yesífero

Table 1.- Numer of samples which belong to each compositional family. The first number belong to calcitics varieties and the second one to the dolomitics one. (*) some samples with gypsum cement.

LOCALIZACION	FAMILIAS								Muestras totales	
	G1P1	G1P2	G1P3	G2P1	G2P2	G2P3	G3P1	G3P2		
MONASTERIO DE RUEDA	2+3	1+2	—	5+4	7+5	—	—	—	—	16+15
CANTERAS ZONA RUEDA	4+1	3+1	4+2	1+2	2+—	2+2	—	—	—	17+8
COLEGIATA DE CASPE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
CANTERAS ZONA CASPE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
MAUSOLEO FABARA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
CANTERAS ZONA FABARA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
PERFILES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36
Muestras	11+18	9+23	8+14	6+9	22+16	3+11	—	—	—	66+94
Totales	29	32	22	15	40	14	—	—	—	160

Tabla 2.- Número de muestras pertenecientes a cada familia textural. El primer número corresponde a las variedades calcíticas y el segundo a las dolomíticas (*) alguna de las muestras con cemento yesífero

Table 2.- Number of samples which belong to each textural family. The first number belong to calcitics varieties and the second one to dolomitics varieties. (*) some samples with gypsum cement.

COLUMNA	FACIES	AMBIENTE	MUESTRA	FAMILIAS								
				Q1B	Q1BT	Q1T	Q2	Q2BT	Q2T			
Las Planetas	LAK	LLAD	PL-1									
			PL-2							XX		
			PL-2b								XX	
			PL-3								XX	
			PL-4							XX		
			PL-5				X					
			PL-6							XX		
			PL-7							XX		
			PL-8			X						XX
			PL-9									XX
			PL-10							XX		
			PL-11									XX
Sastago	LLA	SA-1							XX			
		SA-2							XX			
		SA-3							XX			
		SA-4							XX			
		SA-5							XX			
La Portillada	LLAD	PO-1							XX			
		PO-2							XX			
		PO-3							XX			
		PO-4							XX			
		PO-5							XX			
	A	LLA	PO-6						XX			
			PO-7							X		
			PO-8							X		
			PO-9							X		
	LAK	LLAD	PO-10							XX		
			PO-11								XX	
			PO-12								X	
			PO-13								XX	
			PO-14								XX	
			PO-15							XX		
			PO-16								XX	
			PO-17								XX	
			PO-18								XX	
			PO-19								X	

Tabla 3 y 4.- Distribución de las familias composicionales y texturales respectivamente, en las columnas estratigráficas muestreadas. La XX corresponde a familias dolomíticas, X a calcíticas, (*) a las que tienen cemento de yeso.

Tables 3 and 4.- Distribution of the compositional and textural families in the stratigraphic profiles. XX belong to dolomitics families, X to calcitics families (*) to families with gypsum cement.

LAK; facies de lutitas areniscas y calizas, A: facies de areniscas y lutitas. K; facies de calizas y lutitas. LLAD; llanura aluvial distal. LLA; llanura aluvial. L; lacustre.

mentos carbonatados respecto a los de cuarzo. Entorno a los dos tercios de los fragmentos de roca carbonatados son micríticos, diferenciándose dentro de estos un porcentaje considerable de fragmentos fósiles. Del tercio restante de fragmentos de roca carbonatada se encuentra un predominio de fragmentos microesparfíticos y esparfíticos policristalinos respecto a la esparita monocristalina. Esta familia también se caracteriza por poseer fragmentos

COLUMNA	FACIES	AMBIENTE	MUESTRA	FAMILIAS								
				G1P1	G1P2	G1P3	G2P1	G2P2	G2P3			
Las Planetas	LAK	LLAD	PL-1			XX						
			PL-2			XX						
			PL-2b						XX			
			PL-3								XX	
			PL-4						XX			
			PL-5						X			
			PL-6								XX	
			PL-7								XX	
			PL-8									X
			PL-9									XX
			PL-10									XX
			PL-11									XX
Sastago	LLA	SA-1								XX		
		SA-2								XX		
		SA-3								XX		
		SA-4								XX		
		SA-5								XX		
La Portillada	LLAD	PO-1								XX		
		PO-2								XX		
		PO-3								XX		
		PO-4								XX		
		PO-5								XX		
	A	LLA	PO-6								XX	
			PO-7								X	
			PO-8								X	
			PO-9								X	
	LAK	LLAD	PO-10								XX	
			PO-11								XX	
			PO-12								X	
			PO-13								XX	
			PO-14								XX	
			PO-15								XX	
			PO-16								XX	
			PO-17								XX	
			PO-18								XX	
			PO-19								X	

de roca lutítica y calcita fibrosa en un porcentaje en torno al 4 y 6 % respectivamente.

Familia Q2BT

Presentan las mismas características de la familia anterior, diferenciándose de ésta por la presencia en un porcentaje superior al 1% de turmalinas verdes y marrones y minerales cloríticos-glaucónfíticos.

Familia Q2T presentan una relación de cuarzos frente a fragmentos de roca carbonatada uno a cuatro. La mitad de los

fragmentos de roca carbonáticos son micríticos y la otra mitad microesparfíticos o esparfíticos mono y policristalinos (los esparfíticos representan un 20 % de esta mitad). Puede encontrarse algún fragmento fósil y calcita fibrosa pero en un porcentaje muy bajo. Se caracteriza también por la presencia en un porcentaje superior al 1% de turmalinas verdes y/o marrones y minerales cloríticos - glaucónfíticos.

Del total de muestras estudiadas, en la siguiente tabla (Tab. 1) queda reflejado el número de muestras pertenecientes a cada familia composicional

Familias texturales

Como ya hemos citado se han diferenciado unas familias siguiendo criterios texturales para distinguir diferentes calidades de roca. Se basa en la granulometría y en la porosidad, dando con esto una idea de la textura de la roca y por tanto de la calidad de la misma.

Granulometría:

Cuando el tamaño de grano medio sea inferior a 0.4 mm. la denominaremos G1

Cuando el tamaño de grano medio oscile entre 0.4 mm. y 0.9 mm la denominaremos G2

Cuando el tamaño de grano medio sea superior a 0.9 mm. la denominaremos G3

Porosidad

Cuando posea una porosidad inferior al 7% la denominaremos P1

Cuando posea una porosidad entre el 7% y el 14% la denominaremos P1

Cuando posea una porosidad superior al 14% la denominaremos P3

En estas familias también se tiene en cuenta el porcentaje de dolomita que hay presenta la roca (debido a la diferente alterabilidad de la dolomita respecto de la calcita), añadiendo el término dolomítica o calcítica como en el caso de las familias composicionales.

Al combinar estos dos criterios se han establecido ocho familias texturales

- G1P1 G2P1 G3P1
- G1P2 G2P2 G3P2
- G1P3 G2P3 G3P3

Hemos encontrado algunas muestras con presencia mayoritaria de cemento yesífero, por lo que se añadirá el termino yesífera para diferenciarlas.

Familia G1 P1, se caracterizan por poseer un tamaño de grano inferior a 0,4 mm y una porosidad inferior al 7%.

Familia G1 P2, se caracterizan por tener un tamaño de grano medio inferior a 0,4 mm y una porosidad entre 7 y 14%.

Familia G1 P3, se caracterizan por tener un tamaño de grano medio inferior a 0,4 mm y una porosidad superior al 14%.

Familia G2 P1, tiene un tamaño de grano entre 0,4 y 0,9 mm y una porosidad menor del 7%.

Familia G2 P2, posee un tamaño de grano medio también entre 0,4 y 0,9 mm y una porosidad entre en 7 y el 14%.

Familia G2 P3, tiene un tamaño de grano medio entre 0,4 y 0,9 mm y una porosidad superior al 14%

Familia G3 P1, tiene un tamaño de grano medio igual o superior a 0,9 y una porosidad inferior al 7%.

Familia G3 P2 tiene un tamaño medio de grano igual o superior a 0,9 mm y una porosidad entre el 7 y el 14%.

Del total de muestras estudiadas, en la siguiente tabla (Tab. 2) queda reflejado el número de muestras pertenecientes a cada familia textural.

En las tablas 3 y 4 se puede ver la relación entre las familias a las que pertenecen cada una de las muestras tomadas en las columnas estratigráficas y el tipo de facies y el ambiente sedimentario correspondiente a cada una de ellas.

Discusión y conclusiones

Se han diferenciado familias petrográficas de las areniscas terciarias del Valle del Ebro en función de criterios composicionales y texturales.

Las familias composicionales se han creado para ayudarnos a distinguir el origen o área fuente geográfica de las areniscas, y las familias texturales para diferenciar diferentes calidades de roca.

La distribución de estas familias en la zona nos muestra lo siguiente.

En cuanto a las familias composicionales:

- Se aprecia que hay mayoría de rocas donde la relación entre el contenido de cuarzos frente a fragmentos de roca carbonatada es inferior al 0,75% (familias con el término Q2)(65% frente al 35% de las Q1).

-Hay un alto porcentaje de muestras que presentan fragmentos fósiles y de rocas detríticas (58,75%) (Término B).

-Las muestras que presentan minerales cloríticos y turmalinas representan el 35,6% del total de las muestras (Término T).

- Muestras que presenten al mismo tiempo fragmentos fósiles y detríticos y turmalinas sólo se encuentra en un 17,55

del total.

- Se aprecia una buena correlación entre las familias encontradas en el muestreo de los monumentos y de las canteras.

En cuanto a las familias texturales:

-El porcentaje de muestra con granulometría inferior a 0,4 mm. es del 57,8 %

-El porcentaje de muestra con granulometría entre 0,4 y 0,9 mm. es del 43%

-El porcentaje de muestra con granulometría superior a 0,9 mm. es del 5 %

-El porcentaje de muestra con porosidad inferior al 7% es del 27,5

-El porcentaje de muestra con porosidad entre el 7 y 14% es del 48,75%

-El porcentaje de muestra con porosidad superior al 14% es del 23,77 %

-La familia textural mas abundante es la G2P2 (25%) seguida del la G1P2 (20%) y G1P1 (18%)

En cuanto a la relación calcita/dolomita

-Es más abundante la dolomita (58,75%) frente a la calcita (41, 25) destacando la familia Q2 que solo presenta dolomita.

En cuanto la distribución de familias en la zona

-En la zona de Rueda la familia composicional que mas abunda es la Q2B seguida de la Q2BT y en general aquellas con el término Q2 y con predominio de calcita frente a dolomita. En cuanto a las familias texturales las que predominan son las G2P2 seguida de la G2P1.

-En la zona de Caspe se produce el mismo reparto de familias que en la zona de Rueda pero el predominio es de dolomita frente a calcita

- En la zona de Fabara por el contrario la que predomina es la Q1B en cuanto a familias composicionales y las G1P1 y G2P1 en cuanto a texturales.

El porcentaje de calcíticas y dolomíticas es similar. Cabe reseñar que en el mausoleo sólo usaron areniscas de las familias calcíticas de mejor calidad que las dolomíticas.

Los resultados obtenidos al comparar las familias petrográficas composicionales y texturales de los monumentos con los de cantera no es el objetivo de la presente comunicación pero es de reseñar que con referencia al porcentaje de porosidad presente, se ha detectado una diferencia notable al

comparar muestra de cantera con las de monumento. Las muestras de monumento presentan sistemáticamente una porosidad mayor que las de cantera. que la interpretamos como producida por la mayor alteración de las areniscas una vez colocadas en los edificios. Para más información consultar (Andaluz *et al* 1985)

En cuanto a los perfiles estratigráficos

En el perfil de las Planetas todas las muestras pertenecen a niveles de areniscas de la facies de lutitas areniscas y calizas (LAK), encontrándose seis muestras pertenecientes a la familia Q2T dolomítica, cuatro a la Q2 dolomítica (una de ellas totalmente recristalizada a dolomita), dos a la Q1B y una a la Q1T.

En el perfil de Sástago, sólo se tomaron muestras de la facies lutitas, areniscas y calizas (LAK), siendo todas ellas de la familia Q2 dolomítica (dos de ellas con cemento de yeso).

En el perfil de la Portillada, se han cogido muestras de las tres facies presentes, la de lutitas, areniscas y calizas (LAK) la de areniscas y lutitas (A) y la de calizas y lutitas (K) . En el primer grupo de muestra todas son de la familia Q2 dolomítica, una de ellas con cemento de yeso. En el segundo grupo sólo hay dos de la Q2 dolomítica frente a cuatro de la Q1B y una de la Q2BT. por fin en las de la facies K una muestra es de Q2T dolomítica y otra de la Q1BT.

Se ve en general que la facies LAK tiene un predominio de areniscas de las familias Q2 y Q2T dolomíticas mientras que la facies A presenta un predominio de la familia Q1B. Precisamente esta última familia y la Q2 son las que se encuentran en los niveles de arenisca con potencia suficiente como para poder utilizarse de cantera.

Referencias

- Andaluz, N, Gisbert, J. y Marín, C. (1993) *Cuaderno de estudios caspolinos nº 19* pp305-351
- Andaluz, N, Cancela, M., Gisbert, J, Marín, C. y Martín, M. (1993) *Aragonia Sacra, nº X*, pp7- 63
- Beard, D.C. y Weyl, P.K. (1977). *Diagenesis of sandstones*. AAPG reprint series nº20
- González, A. (1989). *Tesis doctoral*. Universidad de Zaragoza 507 pp. inédito.

Apreciación:

Dado que el trabajo se refiere a areniscas de una determinada zona del valle del Ebro y de una determinada posición estratigráfica, se sugiere modificar el título actual del trabajo ("... areniscas terciarias del valle del Ebro"), evitando así confusiones. Esta apreciación parece también pertinente por el hecho de que el trabajo está muy centrado en la procedencia de materiales de construcción utilizados en una región determinada.