

ESTUDIO DE ARENISCAS EN LAMINA DELGADA: MODELO DE FICHA PARA ARCHIVO DE DATOS

J. C. GARCIA-RAMOS Y M. VALENZUELA

TRABAJOS DE GEOLOGIA García-Ramos, J. C. y Valenzuela, M. (1981).—Estudio de areniscas en lámina delgada, modelo de ficha para archivo de datos. *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 11, 83-88.



En el presente trabajo, se propone un modelo estandarizado de ficha para el estudio de areniscas en lámina delgada, que facilita en gran parte la recopilación sistemática de datos, así como su eventual procesado. Su utilización es aconsejable, tanto para archivo de laboratorio, como en prácticas de alumnos.

In this paper, a model is proposed of standardized card for laboratory and student uses, which greatly facilitates systematic collection and processing of the data in the detailed description of sandstones in thin section.

J. C. García-Ramos y M. Valenzuela, Dpto. de Estratigrafía y Geología Histórica, Universidad de Oviedo, España. Manuscrito recibido el 30 de marzo de 1981.

La realización de láminas delgadas de areniscas, limolitas de grano grueso y microconglomerados, viene siendo uno de los procedimientos más utilizados en las últimas décadas para el estudio de sedimentos consolidados de tamaños arena, limo grueso y grava fina respectivamente.

Por otro lado, los datos obtenidos a partir del mismo son fundamentales, junto con los recogidos directamente en el campo y con los de microscopía electrónica de «scanning», para cualquier tipo de estudio de carácter sedimentológico sobre materiales sedimentarios en los que intervengan mayoritariamente dichas fracciones de tamaño. Es por esto, por lo que adquiere cada vez mayor interés el análisis detallado, tanto a nivel individual como de conjunto, de todos y de cada uno de los elementos que intervienen en la composición de un determinado tipo de arenisca.

No obstante, uno de los problemas que se nos plantea a menudo en este campo, es el de disponer de un marco adecuado que abarque una amplia gama de posibilidades en cuanto a número de observaciones y en el que puedan reflejarse además ordenadamente, los datos disponibles en cada caso particular objeto de estudio.

Para tratar de subsanar este inconveniente, hemos elaborado un modelo actualizado de fi-

cha-archivo con el que se pretende además el logro de un triple objetivo:

1) Disponer dentro de un espacio relativamente reducido, del mayor número posible de datos que se consideren fundamentales en cualquier estudio petrográfico de areniscas en lámina delgada, de modo que puedan ser utilizados directamente para una ulterior interpretación sedimentológica.

2) Servir de elemento base para el almacenamiento en el laboratorio de una amplia variedad de datos sobre ejemplos característicos de texturas, estructuras y componentes, típicos de rocas areniscosas.

3) Facilitar al alumno durante las clases prácticas de laboratorio, la marcha a seguir en este tipo de investigación, así como el carácter de las observaciones que debe realizar preferentemente. Como es obvio, es factible igualmente su utilización dentro de este campo concreto, en la posibilidad eventual de realizar exámenes prácticos, permitiendo además una rápida corrección de los mismos.

INSTRUCCIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE LA FICHA

El modelo propuesto de tarjeta va impreso por ambas caras y consta de diversos apartados

de carácter más amplio, subdivididos a su vez, en otros varios de rango inferior. Cada uno de ellos va acompañado además de un doble sistema de casillas (cuadradas y rectangulares) que sirven para indicar respectivamente de una manera gráfica, la simple presencia cualitativa de un componente o característica determinados (que deberá de señalarse con una X), y en su caso, el porcentaje que representen. Esta doble posibilidad, permite trabajar indistintamente con dos niveles diferentes de eficacia, según la propia conveniencia.

A continuación se exponen algunas consideraciones generales sobre la forma de utilización de la tarjeta, revisando separadamente el contenido de cada una de las dos caras de la misma.

Anverso. Consta de tres grandes apartados (ver Tabla I) encabezados por los títulos si-

misma cuenca) y *Componentes autógenos* y *cementos* (precipitados diagenéticamente tanto de forma directa como por reemplazamiento en los espacios intersticiales de dicho almacén). La suma de todos ellos deberá representar por lo tanto el 100 %.

Dentro del apartado de *Componentes terrígenos*, se incluyen las variedades más comunes de diversos materiales atendiendo a su origen, composición y/o texturas (cuarzo, feldespatos, fragmentos de rocas, grandes micas, minerales pesados, matrices, etc.).

En el interior de los paréntesis situados en las líneas correspondientes a *Feldespatos potásicos* y a *Plagioclasas*, se colocará una T, si es que han sido teñidos y un guión en caso contrario.

Se han representado aquí, cuatro variedades de *Fragmentos de rocas volcánicas*, que corresponden en realidad a tipos de texturas, siguiéndose para ello los criterios de Dickinson (1970) y de Zuffa (1980).

Respecto a las distintas variedades de *Fragmentos de rocas metamórficas* aquí diferenciadas, se han utilizado fundamentalmente las ideas de Folk (1974), aún reconociendo las limitaciones, en cuanto a identificación, que representan los tránsitos graduales de unas a otras.

En los espacios en blanco correspondientes a *Minerales pesados*, se indicará el nombre de las distintas variedades observadas en un orden decreciente de importancia. Generalmente no será necesario calcular los porcentajes individuales de los mismos debido a su escasa repartición, no obstante, se contempla también su posible contaje en casos excepcionales (acumulaciones laminares de granos más densos, rocas limolíticas, etc.).

Dentro del apartado de *Aloquímicos*, se consiguen las cuatro variedades consabidas de *Intraclastos*, *Oolitos*, *Bioclastos* y *Peloides*. En el interior de los paréntesis que figuran al lado de cada una de ellas, se incluirá la litología de los componentes; en caso de que hubiera más de una, deberá de incluirse aquí la que aparezca en mayor proporción, anotándose el resto en el apartado final de *Observaciones*.

Por otro lado, el término *Intraclasto* se contempla aquí en un sentido más amplio del que se le atribuye habitualmente en el estudio de rocas carbonatadas. Se incluirán por tanto en él, cualquier tipo de granos o de pequeños cantos de origen intraformacional (ej.: cantos blandos) que no entren en ninguna de las otras tres cate-

TABLA I.—Modelo de tarjeta (anverso)

ESTUDIO DE ARENISCAS EN LAMINA DELGADA	
COMPONENTES TERRÍGENOS	COMPONENTES ALOQUÍMICOS
Común o Plutónico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Metamórfico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Filoniano <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Intraclastos: () <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Oolitos: () <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bioclastos: () <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Peloides: () <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
CUARZO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Feldespat. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Feldespatos K. () <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Plagioclasas () <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	COMP. AUTÓGENOS Y CEMENTOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> () <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Calcita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Dolomita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Siderita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
FRAGMENTOS DE ROCA <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Plutónicas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Volcánic. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Metamórf. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sediment. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	CARBONATADOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Silíceos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ferruginosos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Pelísticas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Microfíticas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ofíticas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Vitreos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Metacuarcita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Esquist. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Filita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pizarra <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cuarcita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Arenisca <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Limolita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pizarra <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Arcillita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Arcilla <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Chert <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Carbonato <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Oxid.-hidrox. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sulfuros <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Clorita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Moscovita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Glauconita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Evaporitas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ocelitas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GRANDES MICAS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Biotita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Moscovita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Clorita <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Arcillosa <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Arcilloso-ferruginosa <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Micfítica <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MINERALES PESADOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Materia Orgánica <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	MATRICES <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

güentes: *Componentes terrígenos* (tanto los que forman parte del almacén o esqueleto como los intersticiales o matrices de dicho origen), *Componentes aloquímicos* (producto de removilización de materiales diversos dentro de la

gorías en que se subdivide el apartado de *Aloquímicos*. No es imprescindible en este caso, por tanto, que los componentes sean de carácter carbonatado, ni que procedan de un material de la cuenca previamente consolidado, para quedar incluidos en dicho término. La utilización amplia del mismo, ha sido sugerida previamente por diversos autores como Pettijohn (1975) y Schreiber (1978).

Finalmente, en el apartado de *Componentes autógenos y cementos*, se diferencian tres grupos principales de componentes: Carbonatados, Silíceos y Ferruginosos, más un cuarto de carácter mixto. La siderita se incluye aquí entre los carbonatos, debido a que sus características ópticas en lámina delgada son relativamente similares a las de éstos; no obstante, dada su composición, se encuentra en realidad a caballo entre aquellos y los ferruginosos. Por otra parte, en la línea donde figuran los Oxidos-Hidróxidos, y en el hipotético caso de que aparezca tan solo uno de ellos, deberá de tacharse al ausente con una línea oblicua. En el espacio en blanco entre paréntesis que figura en la sección de *Componentes carbonatados*, deberá de colocarse una T si se ha realizado tinción de los mismos y un guión en caso contrario.

Reverso.—Esta cara de la ficha (ver Tabla II) consta de dos partes bien diferenciadas. En la primera de ellas (superior) figuran los datos granulométricos, el grado de redondeamiento, las estructuras internas (tanto primarias como diagenéticas), los tipos de contactos entre granos y las fracciones de tamaño.

En la segunda (inferior) deberán de representarse: la clave numérica de la lámina delgada correspondiente, las unidades lito- y cronoestratigráficas a que pertenezca, la localidad y fecha en que fue recogida la muestra, la clasificación de la misma junto con su autor y fecha (ej. Litarenita feldespática, Mc Bride, 1963), el autor del estudio seguido de la localidad y fecha en que tuvo lugar, la facies y medio sedimentario, si se conoce, y finalmente, en el espacio en blanco inferior, las observaciones y/o esquemas gráficos sobre cualquier tipo de características que no hayan podido representarse en el resto de la ficha y que puedan servir como datos complementarios del estudio.

Dentro del apartado de *Granulometrías*, los espacios en blanco situados entre paréntesis y correspondientes a la *Media*, *Clasificación*, *Asimetría* y *Angulosidad*, se utilizarán para re-

TABLA II.—Modelo de tarjeta (reverso)

GRANULOMETRÍA		FRACCIONES DE TAMAÑO		ESTRUCTURAS	
Centil.....	<input type="checkbox"/>	Grava.....	<input type="checkbox"/>	Lam. paralela.....	<input type="checkbox"/>
Moda 1ª.....	<input type="checkbox"/>	Arena.....	<input type="checkbox"/>	" cruzada.....	<input type="checkbox"/>
Moda 2ª.....	<input type="checkbox"/>	Limo.....	<input type="checkbox"/>	Granoselección.....	<input type="checkbox"/>
Mediana.....	<input type="checkbox"/>	Arcilla.....	<input type="checkbox"/>	Bandeado-tamaños.....	<input type="checkbox"/>
Media ().....	<input type="checkbox"/>			" -composición.....	<input type="checkbox"/>
Clasificac. ().....	<input type="checkbox"/>	CONTACTOS ENTRE GRANOS		Ondulaciones.....	<input type="checkbox"/>
		Flotantes.....	<input type="checkbox"/>	Distribución uniforme.....	<input type="checkbox"/>
		Tangenciales.....	<input type="checkbox"/>	Bioturb. y/o burrows.....	<input type="checkbox"/>
		Planares.....	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		Planares.....	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		EB.....	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Asimetría... ().....	<input type="checkbox"/>	Cóncavo-conv.....	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Angulosidad. ().....	<input type="checkbox"/>	Saturados.....	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
REDONDEAMIENTO		CLAVE DE LA LÁMINA DELGADA.....			
P	<input type="checkbox"/>	UNIDAD LITOSTR.....			
%	<input type="checkbox"/>	UNIDAD CRONOESTR.....			
		LOCALIDAD Y FECHA DE RECOGIDA.....			
		CLASIFICACION, AUTOR Y FECHA.....			
		AUTOR DEL ESTUDIO, LUGAR Y FECHA.....			
		FACIES Y MEDIO SEDIMENTARIO.....			
		OBSERVACIONES Y ESQUEMAS.....			

presentar en ellos los símbolos de los parámetros granulométricos utilizados en cada caso (ej. Mg, Mz, So, Sk, K, etc.). En las casillas rectangulares situadas a su derecha, deberá expresarse el valor de los mismos (preferentemente en escala Φ). Las siglas utilizadas para definir visualmente la *Clasificación* son: muy mala, mala, moderada, buena, muy buena y extremadamente buena, de acuerdo con la nomenclatura utilizada por Beard y Weyl (1973).

En el apartado correspondiente a *Redondeamiento*, las siglas que aparecen de izquierda a derecha en el diagrama, representan respectivamente a granos muy angulosos, angulosos, subangulosos, subredondeados, redondeados y bien redondeados, de acuerdo con la conocida escala de Powers (1953). En la línea superior del mismo, se representará con una X la presencia de cada variedad, y en la inferior, el porcentaje con respecto al número total de granos utilizados en el conteo.

En los apartados de *Fracciones de tamaño* y *Contactos entre granos* deberá de tenerse en cuenta, que las diversas cantidades parciales deberán de sumar el 100 % en cada caso. Un

ejemplo gráfico de los tipos de relaciones intergranulares aquí diferenciados, puede verse en Pettijohn et al. (1972).

Entre los datos que se podrían anotar dentro del apartado de *Observaciones*, figuran los siguientes:

- Variedades de algunos componentes terrígenos como: cuarzos metamórficos (Folk, 1974), feldespatos potásicos, plagioclasas, fragmentos de rocas (principalmente carbonatadas y areniscosas), etc.

- Grado de alteración de determinados componentes y tipo de producto resultante de la misma. Este proceso puede llegar a ser importante a veces, en determinados tipos de materiales relativamente inestables como: feldespatos, micas (especialmente biotitas), fragmentos de rocas volcánicas, piritita, siderita, etc. (Camerón y Blatt, 1971).

- Tipo y porcentaje de porosidad, indicando además si es de origen primario o secundario (Schmidt y Mc Donald, 1979; Pittman, 1979).

- Tamaños relativos y grado de redondeamiento de minerales pesados.

- Reemplazamientos de unos componentes por otros.

- Ordenación temporal de los diferentes procesos y productos diagenéticos (paragénesis).

- Grado de microfisuración, indicando además la estructura interna y composición del material de relleno, así como el orden de precipitación, en caso de que exista más de un componente.

- Carácter de la matriz según su aspecto y procedencia. Una nomenclatura muy útil a este respecto, es la de Dickinson (1970), que diferencia cuatro variedades: proto-, orto-, epi- y pseudomatriz.

- Tipo, composición, tamaño y conservación de los componentes aloquímicos.

- En caso de haberse realizado tinciones, se puede indicar tanto el carácter de los cementos carbonatados (dolomita, calcita ferrosa, etc.), como su origen y tamaño de grano (esparita, microesparita, pseudoesparita). Ver: Dapples (1971).

- Estructura interna y disposición de cada uno de los componentes autígenos: fibrosa, laminar, microcristalina, crecimientos sintaxiales,

láminas con disposición radial, etc. (Wilson y Pittman, 1977).

- Representaciones gráficas y esquemáticas de cualquier tipo de textura o estructura que destaque por su interés.

- Algunas características concretas sobre determinadas estructuras orgánicas o inorgánicas.

PUBLICACIONES FUNDAMENTALES SOBRE COMPOSICIÓN DE ARENISCAS

Hay que diferenciar aquí entre textos generales de consulta y publicaciones cortas sobre aspectos concretos.

Entre los primeros, destacan los de: Carozzi (1960), Pettijohn, *et al.* (1972), Füchtbauer (1974), Folk (1974), Pettijohn (1975), Lucas, *et al.* (1976), Selley (1976), Scholle (1978), Greensmith (1978), Fairbridge y Bourgeois (1978), Friedman y Sanders (1978), Blatt *et al.* (1980) y Tucker (1981).

Es muy abundante la literatura sobre aspectos concretos de composición de areniscas en lámina delgada, por lo cual sólo citaremos aquí algunas de las publicaciones relacionadas con el tema que nos ocupa y que pueden ser utilizadas adicionalmente como consulta:

Componentes terrígenos.—Van der Plas (1965), Crook (1968), Dickinson (1970), Pittman (1970), Waugh (1970), Cameron y Blatt (1971), Pryor (1971 a y b), Wolf (1971), Jones (1972), Mann y Cavaroc (1973), Basu, *et al.* (1975), Shukis y Ethridge (1975), Odom *et al.* (1976), Young (1976), Combellick y Osborne (1977), Walton (1977), Harrell y Blatt (1978), Burns y Ethridge (1979), Dickinson *et al.* (1979), Moore (1979), Morris *et al.* (1979), Al-Shaieb *et al.* (1980), Zuffa (1980).

Componentes autígenos y cementos.—Dapples (1967, 1971, 1972 y 1979), Thompson (1970), Whisonant (1970), Waugh (1970), Galloway (1974 y 1979), Turner (1974), Merino (1975), Sibley y Blatt (1976), Heald y Baker (1977), Turner y Archer (1977), Walton (1977), Wilson y Pittman (1977), Gietelink (1978), Blatt (1979), Burns y Ethridge (1979), Morris *et al.* (1979), Odom *et al.* (1979), Pittman (1979), Schmidt y Mc Donald (1979 a y b), Al-Shaieb *et al.* (1980), García-Ramos (1980 y 1981).

BIBLIOGRAFIA

- Al-Shaieb, Z., Hanson, R. E., Donovan, R. N. y Shelton, J. W. (1980).—Petrology and diagenesis of sandstones in the Post Oak Formation (Permian), Southwestern Oklahoma. *J. Sed. Petrol.*, 50 (1), 43-50.
- Basu, A., Young, S. W., Suttner, L. J., James, W. C. y Mack, G. H. (1975).—Re-evaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance interpretation. *J. Sed. Petrol.*, 45, 873-882.
- Beard, D. C. y Weyl, P. K. (1973).—Influence of texture on porosity and permeability on unconsolidated sand. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 57 (2), 349-369.
- Blatt, H. (1979).—Diagenetic processes in sandstones. En: P. A. Scholle y P. R. Schluger (Eds.), *Aspects of Diagenesis, S.E.P.M., Spec. Publ.*, 26, Tulsa, Oklahoma, 141-157.
- , Middleton, G. V. y Murray, R. C. (1980).—*Origin of sedimentary rocks*. Prentice-Hall, Nueva Jersey, 782 pp.
- Burns, L. K. y Ethridge, F. G. (1979).—Petrology and diagenetic effects of lithic sandstones: Paleocene and Eocene Umpqua Formation, southwest Oregon. En: P. A. Scholle y P. R. Schluger (Eds.), *Aspects of Diagenesis, S.E.P.M., Spec. Publ.*, 26, Tulsa, Oklahoma, 307-317.
- Cameron, K. L. y Blatt, H. (1971).—Durabilities of sand size schist and volcanic rock fragments during fluvial transport, Elk Creek, Black Hills, South Dakota. *J. Sed. Petrol.*, 41 (2), 565-576.
- Carozzi, A. V. (1960).—*Microscopic sedimentary petrography*. Wiley & Sons, Nueva York, 485 pp.
- Combellick, R. A. y Osborne, R. H. (1977).—Sources and petrology of beach sand from southern Monterey Bay, California. *J. Sed. Petrol.*, 47 (2), 891-907.
- Dapples, E. C. (1967).—Diagenesis of sandstones. En: G. Larsen y G. V. Chilingar (Eds.), *Diagenesis in Sediments, Dev. in Sedimentol.*, 8, Elsevier, Amsterdam, 91-125.
- (1971).—Physical classification of carbonate cement in quartzose sandstones. *J. Sed. Petrol.*, 41 (1), 196-204.
- (1972).—Some concepts of cementation and lithification of sandstones. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 56 (1), 3-25.
- (1979).—Diagenesis of sandstones. En: G. Larsen y G. V. Chilingar (Eds.), *Diagenesis in Sediments and Sedimentary Rocks, Dev. in Sedimentol.*, 25 A, Elsevier, Amsterdam, 31-97.
- Dickinson, W. R. (1970).—Interpreting detrital modes of graywacke and arkose. *J. Sed. Petrol.*, 40 (2), 695-707.
- , Helmold, K. P. y Stein, J. A. (1979).—Mesozoic lithic sandstones in central Oregon. *J. Sed. Petrol.*, 49 (2), 501-516.
- Fairbridge, R. W. y Bourgeois, J., Eds. (1978).—*The Encyclopedia of Sedimentology*. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, 901 pp.
- Folk, R. L. (1974).—*Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill's Publ. Co., Austin, Texas, 182 pp.
- Friedman, G. M. y Sanders, J. E. (1978).—*Principles of Sedimentology*. John Wiley & Sons, Nueva York, 792 pp.
- Füchtbauer, H. (1974).—*Sediments and sedimentary rocks*. John Wiley & Sons, Nueva York, 464 pp.
- Galloway, W. E. (1974).—Deposition and diagenetic alteration of sandstone in northeast Pacific arc-related basins: Implications for graywacke genesis. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 85, 379-390.
- (1979).—Diagenetic control of reservoir quality in arc-derived sandstones: implications for petroleum exploration. En: P. A. Scholle y P. R. Schluger (Eds.), *Aspects of Diagenesis, S.E.P.M., Spec. Publ.*, 26, Tulsa, Oklahoma, 251-262.
- García-Ramos, J. C. (1980).—Relación entre condiciones de sedimentación, facies sedimentarias y diagénesis. Ejemplos del Devónico del NW de España. *I Symp. Diagénesis Sedim. y Rocas Sedim.*, Barcelona, pp. 4-6 (Resumen).
- (1981).—Evolución diagenética de compuestos de hierro sedimentarios y su papel en la coloración de sedimentos del Devónico de la Cordillera Cantábrica (Asturias y León). *Rev. Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, 34, 281-292.
- Gietlink, G. (1978).—Diagenetic and metamorphic evolution of Cambro-Ordovician siliciclastic sediments in Northwestern Spain. *Geol. Mijnbouw.*, 57 (1), 65-76.
- Greensmith, J. T. (1978).—*Petrology of the sedimentary rocks*. Allen & Unwin, Londres, 241 pp.
- Harrell, J. y Blatt, H. (1978).—Polycrystallinity: Effect on the durability of detrital quartz. *J. Sed. Petrol.*, 48 (1), 25-30.
- Heald, M. T. y Baker, G. F. (1977).—Diagenesis of the Mt. Simon and Rose Run Sandstones in western West Virginia and southern Ohio. *J. Sed. Petrol.*, 47 (1), 66-77.
- Jones, P. C. (1972).—Quartzarenite and litarenite facies in the fluvial foreland deposits of the Trenchard Group (Westphalian), Forest of Dean, England. *Sediment. Geol.*, 8 (3), 177-198.
- Lucas, G., Cros, P. y Lang, J. (1976).—*Étude microscopique des roches meubles et consolidées*. Doin Ed., Paris, 503 pp.
- Mann, W. R. y Cavaroc, V. V. (1973).—Composition of sand released from three source areas under humid, low relief weathering in the North Carolina Piedmont. *J. Sed. Petrol.*, 43 (3), 870-881.
- Merino, E. (1975).—Diagenesis in Tertiary sandstones from Kettleman North Dome, California. I. Diagenetic mineralogy. *J. Sed. Petrol.*, 45 (1), 320-336.
- Moore, G. F. (1979).—Petrography of subduction zone sandstones from Nias Island, Indonesia. *J. Sed. Petrol.*, 49 (1), 71-84.
- Morris, R. C., Proctor, K. E. y Koch, M. R. (1979).—Petrology and diagenesis of deep-water sandstones, Ouachita Mountains, Arkansas and Oklahoma. En: P. A. Scholle y P. R. Schluger (Eds.), *Aspects of Diagenesis, S.E.P.M., Spec. Publ.*, 26, Tulsa, Oklahoma, 263-279.
- Odom, I. E., Doe, T. W. y Dott, R. H. Jr. (1976).—Nature of feldspar-grain size relations in some quartz-rich sandstones. *J. Sed. Petrol.*, 46 (4), 862-870.
- Pettijohn, F. J. (1975).—*Sedimentary rocks*. 3rd ed., Harper & Row, Nueva York, 628 pp.
- , Potter, P. E. y Siever, R. (1972).—*Sand and sandstone*. Springer-Verlag, Berlin, 618 pp.
- Pittman, E. D. (1970).—Plagioclase feldspar as an indicator of provenance in sedimentary rocks. *J. Sed. Petrol.*, 40 (2), 591-598.
- (1979).—Porosity, diagenesis and productive capability of sandstone reservoirs. En: P. A. Scholle y P. R. Schluger (Eds.), *Aspects of Diagenesis, S.E.P.M., Spec. Publ.*, 26, Tulsa, Oklahoma, 159-173.
- Powers, M. C. (1953).—A new roundness scale for sedimentary particles. *J. Sed. Petrol.*, 23, 117-119.
- Pryor, W. A. (1971a).—Petrology of the Permian Yellow Sands of northeastern England and their North Sea Basin equivalents. *Sediment. Geol.*, 6 (4), 221-254.
- (1971b).—Petrology of the Weissliegendes sandstone in the Harz and Werra-Fulda áreas, Germany. *Geol. Rundschau*, 60, 524-552.
- Schmidt, V. y Mc Donald, D. A. (1979a).—The role of secondary porosity in the course of sandstone diagenesis. En: P.

- A. Scholle y P. E. Schluger (Eds.), *Aspects of Diagenesis, S.E.P.M., Spec. Publ.*, 26, Tulsa, Oklahoma, 175-207.
- Schmidt, V. y Mc. Donald, D. A. (1979b).—Texture and recognition of secondary porosity in sandstones. En: P. A. Scholle y P. R. Schluger (Eds.), *Aspects of Diagenesis, S.E.P.M., Spec. Publ.*, 26, Tulsa, Oklahoma, 209-225.
- Scholle, P. A. (1978).—A color-illustrated guide to constituents, textures, cements and porosities of sandstone and associated rocks. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem.*, 28, Tulsa, Oklahoma, 241 pp.
- Schreiber, B. C. (1978).—Intraclast. En: R. W. Fairbridge y J. Bourgeois (Eds.), *The Encyclopedia of Sedimentology*, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, p. 413.
- Selley, R. C. (1976).—*An introduction to Sedimentology*. Academic Press, Londres, 408 pp.
- Shukis, P. S. y Ethridge, F. G. (1975).—A petrographic reconnaissance of sand size sediment upper St. Francis river, southeastern Missouri. *J. Sed. Petrol.*, 45 (1), 115-127.
- Sibley, D. F. y Blatt, H. (1976).—Intergranular pressure solution and cementation of the Tuscarora Orthoquartzite. *J. Sed. Petrol.*, 46, 881-896.
- Thompson, A. M. (1970).—Geochemistry of Color Genesis in Red-Bed Sequence, Juniata and Bald Eagle Formations, Pennsylvania. *J. Sed. Petrol.*, 40 (2), 599-615.
- Tucker, M. E. (1981).—*Sedimentary Petrology - An introduction*. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 252 pp.
- Turner, P. (1974).—Origin of Red Beds in the Ringerike Group (Silurian) of Norway. *Sediment. Geol.*, 12 (3), 215-235.
- y Archer, R. (1977).—The role of biotite in the diagenesis of red beds from the Devonian of northern Scotland. *Sediment. Geol.*, 19 (4), 241-251.
- Van der Plas, L. (1965).—The identification of detrital feldspars. *Dev. in Sedimentol.* 6, Elsevier, Amsterdam, 305 pp.
- Walton, A. W. (1977).—Petrology of volcanic sedimentary rocks, Vieja Group, southern Rim Rock Country, Trans-Pecos Texas. *J. Sed. Petrol.*, 47 (1), 137-157.
- Waugh, B. (1970).—Formation of quartz overgrowths in the Penrith Sandstone (Lower Permian) of Northwest England as revealed by scanning electron microscopy. *Sedimentology*, 14 (3/4), 309-320.
- Whisonant, R. C. (1970).—Influence of texture upon the response of detrital quartz to deformation of sandstones. *J. Sed. Petrol.*, 40 (3), 1.018-1.025.
- Wilson, M. D. y Pittman, E. D. (1977).—Authigenic clays in sandstones: recognition and influence on reservoir properties and paleoenvironmental analysis. *J. Sed. Petrol.*, 47 (1), 3-31.
- Wolf, K. H. (1971).—Textural and compositional transitional stages between various lithic grain types. *J. Sed. Petrol.*, 41 (1), 328-332.
- Young, S. W. (1976).—Petrographic textures of detrital polycrystalline quartz as an aid to interpreting crystalline source rocks. *J. Sed. Petrol.*, 46 (3), 595-603.
- Zuffa, G. G. (1980).—Hybrid arenites: their composition and classification. *J. Sed. Petrol.*, 50 (1), 21-29.