

Correlaciones por "ciclos de aportes" en el Albense de la Cuenca Cantábrica

por MARIANO JOSÉ AGUILAR TOMÁS (*)

RESUMEN

Las potentes series detrítico-terrágenas que componen predominantemente los depósitos albenses de la Cuenca Cantábrica, con gran variabilidad lateral de litofacies y escasos fósiles, se dividen en 4 unidades sedimentarias menores, caracterizadas en función de los intervalos de variación del tamaño máximo de grano y del contenido en feldespatos de arenas y areniscas, que se reconocen en la evolución vertical de la serie Albense en toda la cuenca, y cuyos límites significan líneas cronoestratigráficas. Tales unidades menores que denominamos "ciclos de aportes" (A, B, C y D de base a techo, en el Albense) suponen un instrumento valiosísimo de correlación regional de depósitos detrítico-terrágenos en que las correlaciones litológicas o paleontológicas no pueden ser establecidas o solamente lo son parcialmente.

RÉSUMÉ

Les puissantes séries détritiques-terrigènes qui constituent la partie dominante des dépôts albiens du Bassin Cantabrique, avec une grande diversité latérale de lithofaciès et très peu de fossiles, sont divisées en quatre unités sédimentaires plus petites, caractérisées en fonction des intervalles de variation de la taille plus grossière de grain et de la teneur en pheldspaths des sables et des grès. On les reconnaît dans l'évolution verticale de la série Albiens de tout le bassin, dont les limites signifient des lignes chronostratigraphiques. Ces unités plus petites, que nous appelons "cycles d'apports" (A, B, C et D, de la base au toit de l'Albien) représentent un instrument très précieux de corrélation régionale de dépôts détritiques-terrigènes dans lesquels les corrélations lithologiques ou paléontologiques ne peuvent pas être établies, ou bien seulement en partie.

El estudio detallado de los procesos sedimentarios en la Cuenca Cantábrica durante el Albense y las principales reconstrucciones paleogeográficas, realizado anteriormente (AGUILAR, 1970-b), ha sido en parte posible mediante la división de las potentes series detrítico-terrágenas del Albense en 4 unidades sedimentarias menores, separadas por líneas prácticamente

isócronas que ha permitido fijar la evolución de los aspectos sedimentarios y paleogeográficos en dicha cuenca, en cuatro etapas sucesivas. Las principales conclusiones obtenidas han sido resumidas en una nota anterior (AGUILAR, 1971). En ésta, queremos explicar en qué consisten las correlaciones empleadas, mediante la definición de las unidades sedimentarias menores que denominamos "ciclos de aportes".

Si examinamos a grandes rasgos la evolución de la Cuenca Cantábrica desde el Jurásico marino hasta el Cenomanense, nos encontramos con dos fases detríticas muy importantes: las facies wealdicas, y las albenses (RAT, 1964). Es evidente que las primeras se producen como consecuencia de la fase orogénica Neokimmérica (AGUILAR y RAMÍREZ, 1968) que cambia las condiciones de sedimentación, bastante homogéneas, de la cuenca Jurásica, produce emersión de estos sedimentos, cambio de salinidad de la cuenca y sedimentación en condiciones de aguas dulces y salobres en el Malm y Berriasiense (RAMÍREZ DEL POZO, 1969). Aparte de los movimientos kimméricos que afectaron a la estabilidad de la Cuenca, debemos considerar una importante variación climática responsable de los grandes aportes de agua dulce necesarios para rebajar considerablemente la salinidad en toda la Cuenca Cantábrica durante el Malm y Berriasiense (Facies Purbeck).

Sobre las facies Purbeck se suceden, sobre todo en la zona occidental cantábrica, considerables espesores de sedimentos detrítico-terrágenos (facies Weald) que requieren, para su formación, un gran aumento de la erosión de los macizos emergidos (esencialmente graníticos) y que suponen, respecto a las facies Purbeck, la entrada en juego de movimientos epirogénicos de elevación del continente, con formación de relieves importantes, permitiendo la rápida erosión de los mismos con relativa poca meteorización.

El Aptense supone, al menos en las partes centrales de la cuenca, una vuelta a las condiciones normales de salinidad con formación de calizas arrecifales y

(*) Laboratorio de Estratigrafía. CIEPSA. Vitoria.

sedimentos terrígenos intercalados, por disminución de la continuidad de la erosión y aportes provenientes de los macizos emergidos, que se hacían de forma intermitente y controlados, en su distribución dentro de la cuenca, por los relieves producidos por los mismos arrecifes.

En estas mismas condiciones se inicia la sedimentación albense. Hay un primer episodio en que, en algunas zonas de la cuenca, se continúa la sedimentación arrecifal y paraarrecifal del Aptense. No obstante el aumento de los aportes terrígenos impide, después, el desarrollo de organismos constructores (RAMÍREZ DEL POZO y AGUILAR, 1967) y su gran intensidad produce una sedimentación detrítico-terrágena bastante homogénea en toda la cuenca, diferenciando zonas distintas como consecuencia de fenómenos de subsidencia diferencial y colmatación distinta. Es evidente que estas formaciones terrígenas tan desarrolladas son consecuencia de una gran erosión sobre el continente. La fase erosiva que persistía en el Aptense, experimenta un incremento debido a nuevos levantamientos epirogénicos (relacionados con las fases Aústricas de plegamiento) y también a un clima muy

LOS CICLOS DE APORTES

Los sedimentos detrítico-terrágenos son un reflejo de la composición petrográfica de los macizos emergidos. Para STRAKHOV (1957), los materiales más interesantes para estudiar esta composición son los sedimentos gruesos en que los cantos, por no estar suficientemente disgregados, son un fiel reflejo de las rocas de que provienen. No tenemos en nuestro Albense una formación suficientemente gruesa que permita estos estudios, por lo que la reconstrucción de la composición litológica de los macizos emergidos debe hacerse a partir del estudio de la fracción arenosa que, aunque es menos preciso, en general proporciona datos más homogéneos y regionales.

Una vez estudiada la composición petrográfica de los sedimentos arenosos albenses, nos encontramos con que apenas hay diferencia entre unas y otras areniscas, lo mismo en lo que se refiere a componentes fundamentales (cuarzo, feldespatos, etc.), como a componentes accesorios.

Las areniscas del Albense son más o menos feldespáticas, con matriz arcillosa (subarcosas, proto-cuarcitas, subgrauvacas), y sus minerales pesados son siempre circón, turmalina y rutilo. Unos sedimentos de este tipo, homogéneos en cuanto a composición, provienen de una misma área fuente emergida, es decir, componen una sola provincia petrográfica (PETTIJOHN, 1957). Si el macizo emergido es heterogéneo en composición, la erosión afectará a determinado tipo de rocas en un período y a otras distintas, en períodos sucesivos. Los cambios en los materiales que se erosionan, se manifiestan en sucesivos cambios de composición petrográfica en los sedimentos de la vertical de un lugar. Cuando estos cambios verticales son apreciables a escala regional, señalan líneas de correlación en su sentido de facies (DUNBAR y RODGERS, 1958). Todos los sucesivos cambios mineralógicos en sentido vertical en la composición de las areniscas, que se aprecian a escala regional, serán líneas de correlación. Cuando estos cambios se producen en poco tiempo (a escala geológica), pueden llegar a considerarse isocrómicos y entonces la correlación es, además de paleogeográfica, estratigráfica.

En el caso de los sedimentos albenses de la Cuenca Cantábrica, en que hay relativa homogeneidad, apenas si hay cambios mineralógicos perceptibles, al menos en lo que se refiere a minerales pesados, fragmentos de rocas, etc., en las areniscas. No obstante, se aprecian variaciones de composición en cuanto al contenido en feldespatos y la proporción de granos de cuarzo plutónicos y metamórficos. Una de las diferencias entre las facies Utrillas (Serie de la Arcosa) y las areniscas de la cuenca (Series Molasa y de la Molasa

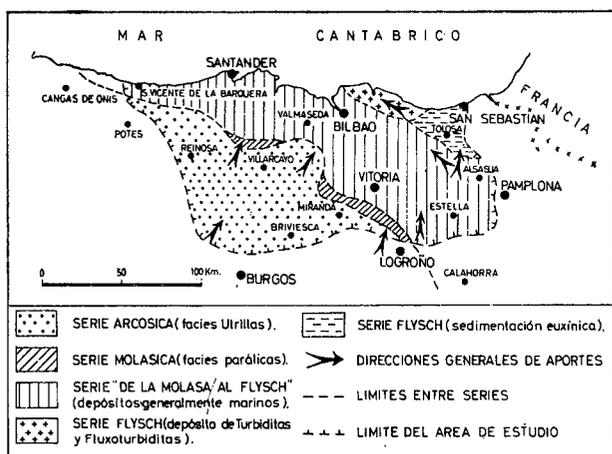


FIG. 1. — Esquema de distribución paleogeográfica de las series albenses.

lluvioso capaz de erosionar y trasladar rápidamente los productos de erosión del continente a la cuenca.

En el Albense de la Cuenca Cantábrica hemos distinguido, en atención a las características petrográficas, litológicas, figuras de sedimentación y posición paleogeográfica, series análogas de sedimentos que desde el borde de la cuenca hacia su interior son: Serie Arcósica (facies Utrillas), Serie Molásica, Serie de la Molasa al Flysch, y Serie Flysch, cuya distribución esquemática se da en la figura 1. En todas estas series, excepto en la del Flysch (que representa una sedimentación a partir de depósitos de la propia cuenca) es posible la distinción de los "ciclos de aportes" y por tanto, su correlación.

al Flysch) es que las primeras contienen mayor proporción de cuarzos metamórficos (a menudo compuestos) que las segundas, y este hecho se explica en función de su transporte más corto y, por lo tanto, menor grado de rotura de los clastos terrígenos. Es por esto por lo que la proporción relativa de estas clases de cuarzo no sirve más que para evaluar la duración del transporte (distancia del sedimento al área de procedencia), pero no puede utilizarse como criterio mineralógico de correlación.

Las diferencias en el contenido en feldespatos (potásicos en las arenas de facies Utrillas y plagioclasas en las areniscas de la Serie Molasa al Flysch), han sido explicadas en función de procesos sedimentarios y diagenéticos (AGUILAR, 1970-a). Sin embargo, su variación cuantitativa sirve como medio de correlación, como se verá seguidamente.

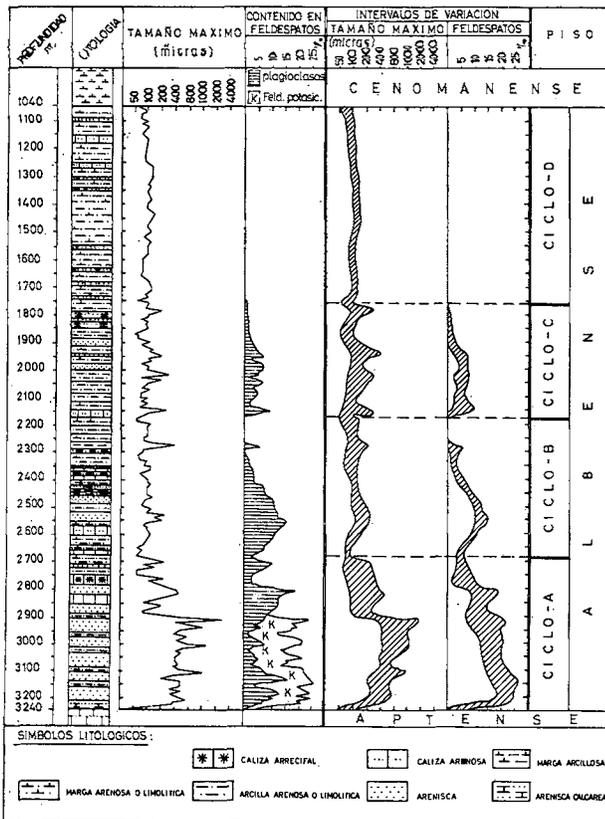


Fig. 2. — Diagramas de definición de "ciclos de aporte" en el Albense del sondeo Gastian-1.

Cuando la correlación estratigráfica directa o la paleontológica no son aplicables en una serie sedimentaria y se recurre a criterios físicos y mineralógicos para establecerla, cuanto mayor número de variables se conjuguen, mayor es la fuerza de la correlación (DUNBAR y RODGERS, 1958). Pero cuando estas variables son dependientes entre sí deben tomarse como una y entonces se establece una equivalencia de fa-

cias más que una correlación estratigráfica (SPIEKER, 1949, en DUNBAR y RODGERS, 1958).

La distribución del tamaño máximo de grano en una serie sedimentaria detrítico-terrigena, cuando se realiza sobre un muestreo sistemático y abundante, permite establecer divisiones en los cortes geológicos y operar con distinción de ritmos diversos (STRAKHOV, 1957). De acuerdo a esta idea, seguida en la correlación de series paleozoicas de Fezzan (Libia) por MENNIG y VITTIMBERGA (1962), hemos realizado un análisis de las variaciones del tamaño máximo en todas las series albenses estudiadas y hemos establecido el intervalo de variación de dicho tamaño como instrumento de correlación. Para ello, partimos de su representación gráfica en una escala logarítmica arbitraria (50-100-200, etc., micras), que exageramos en el paso de 800 a 1.000 micras, con el fin de tener mayor amplitud de variación en el paso de arenas gruesas a microconglomeráticas.

Los intervalos de variación del tamaño máximo de grano dibujan en estas representaciones, desde la base al techo del Albense, cuatro arcos separados por mínimos que pueden considerarse como pequeños ciclos sedimentarios dentro del ciclo albense. Ello nos conduce a examinar los métodos de los ciclos de facies para correlación (STRAKHOV, 1957).

Parece evidente que el principio de un ciclo se relaciona a momentos de ruptura en los procesos sedimentarios. Para un período grande de orden regional, se considera el comienzo de una transgresión como base de una época, de un ciclo. Pero si estudiamos también la variación vertical del contenido en feldespatos (potásicos y plagioclasas) a lo largo del Albense, y representamos gráficamente, en las series estudiadas, los intervalos de variación, se ve cómo éstos dibujan también una serie de ciclos, separados por mínimos, que coinciden con los ciclos dibujados por los intervalos de variación de los tamaños máximos de grano. Hay que señalar que este paralelismo se observa en las localidades en que los sedimentos han sido depositados en su mayor parte por suspensiones gradadas o uniformes. Cuando el mecanismo principal de sedimentación es el rodamiento, se observa un desarrollo inverso de los ciclos de feldespatos y del tamaño de grano, interpretado como de desaparición de los feldespatos por la acción mecánica del rodamiento, tanto más intensa cuanto mayor es el tamaño de grano (véanse los ciclos del corte número 1 de la figura 3).

Tomando como ejemplo el Albense del sondeo Gastian-1 (fig. 2) y llamado respectivamente A, B, C, etc. a los intervalos de tamaño máximo comprendidos entre las sucesivas clases granulométricas separadas (50-100 micras, 100-200 micras, 200-400 micras...), a, b, c..., a los intervalos de variación de los feldespatos (a = 0-5, b = 5-10, c = 10-15...), de yacente a techo tenemos:

- Ciclo A { 1-2-3-4-5-6-5-4-3-2-1
a-b-c-d-e-d-c-b-a
- Ciclo B { 1-2-3-2-1
a-b-c-b-a
- Ciclo C { 1-2-3-2-1-2-1
a-b-a
- Ciclo D { 1-2-1
Sin deldespatos

Cada ciclo, en cuanto a variación del tamaño de grano y contenido en feldespatos, representa la suma de dos secuencias detríticas, una negativa y otra positiva, es decir, un verdadero ciclo detrítico enmarcado entre dos momentos transgresivos (tamaños más pequeños). En general, este esquema se sigue en to-

areniscas, obtenidos por estudio petrográfico y granulométrico. Estos ciclos se producen como consecuencia de las variaciones en la intensidad de los procesos de erosión, que sin duda se producen en cuatro impulsos sucesivos de distinta intensidad y duración, y que tienen un máximo que se manifiesta en mayor contenido en feldespatos y mayor tamaño de grano de los sedimentos que producen.

Estos ciclos condicionan la formación de una serie de sedimentos que agrupamos en tramos correspondientes cada uno a un ciclo. Los ciclos (A, B, C y D, de base a techo) son los que empleamos para establecer correlaciones. Pero los sedimentos de cada tramo son consecuencia, además de los aportes, de las características de la propia cuenca, por lo que no es extraño que, en ciertas áreas, el ciclo más bajo (A) corresponda a calizas arrecifales de tipo Urganiano o a sus cambios próximos de facies (periarrecifales).

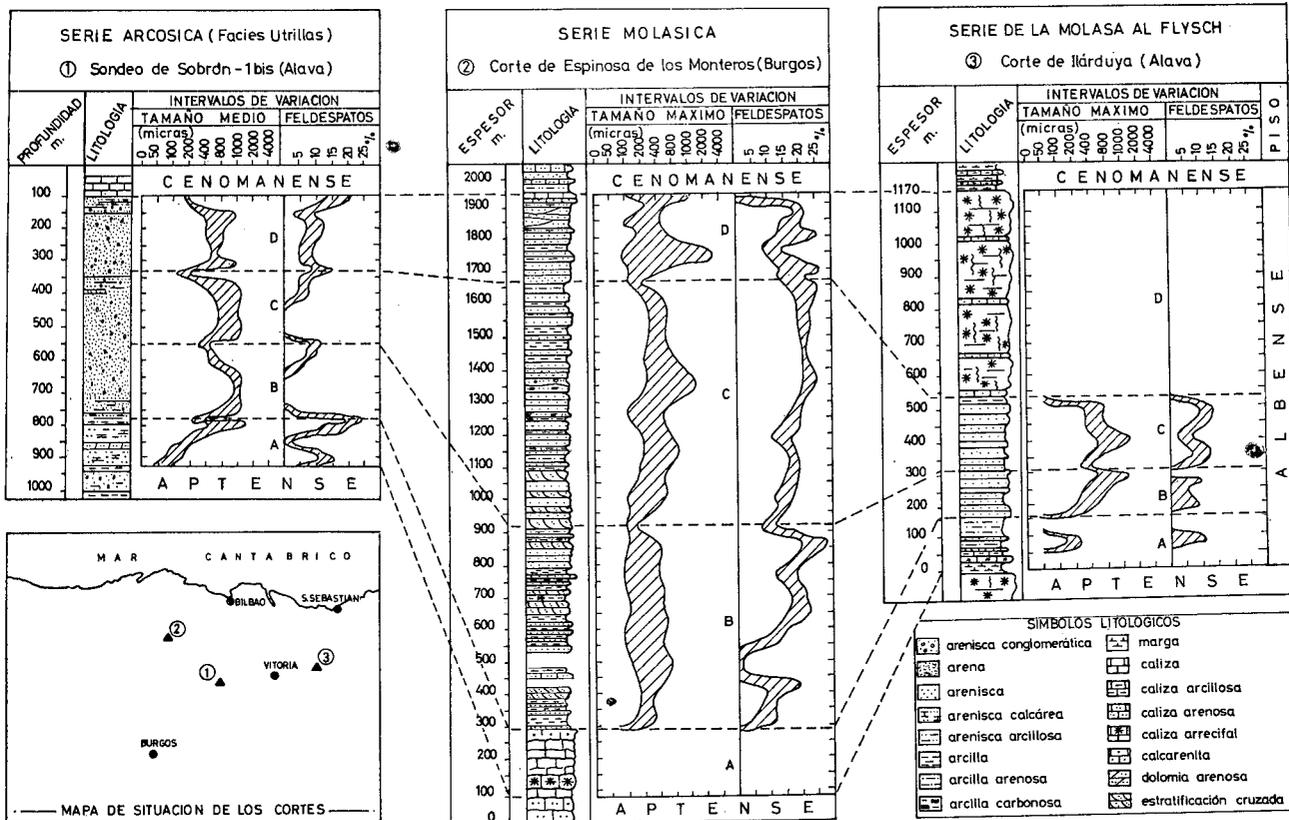


Fig. 3. — Ejemplo de correlación por "ciclos de aporte" en tres secciones del Albense de la Cuenca Cantábrica.

das las series albenses estudiadas, aunque ciertos ciclos no son tan sencillos como los expuestos. El mismo ciclo C de Gastiain-1, presenta una mayor complejidad en cuanto a variación de tamaño de grano.

Hemos llegado de esta manera a definir cuatro ciclos detríticos (a los que llamaremos "ciclos de aportes") en el Albense, a partir de los datos sobre el contenido en feldespatos y tamaño máximo de las

Los ciclos B y C son los más detríticos, arenosos y el final (D), presenta facies arrecifal en algunas áreas o facies margoso-arcillosas en otras, marcando el final del Albense y la iniciación de la sedimentación más profunda y apenas detrítico-terrágena del Cenomanense, como consecuencia de la degradación del relieve continental y el predominio de los procesos de meteorización sobre los de erosión.

De manera general, estos ciclos (A, B, etc.) corresponden a facies distintas, es decir, que si tomamos sus líneas de separación como líneas de correlación, parece que definimos una correlación de facies más que una correlación estratigráfica o isócrona. Sin embargo, señalamos que cuando estas líneas de cambios regionales se producen en relativo corto tiempo (a escala geológica) pueden tomarse como isocónicas. Anteriormente (AGUILAR, 1970-b) analizamos las distintas "facies petrográficas" que pueden definirse en el Albense estudiado, y vimos cómo muchas de ellas son independientes, en su distribución de los ciclos definidos, por lo que éstos, más que como correlaciones de facies, deben ser tomados como correlaciones estratigráficas y en este sentido las emplearemos en lo sucesivo. Un ejemplo de ello se da en la figura 3 en que se definen los ciclos y se correlacionan tres secciones estratigráficas diferentes en cuanto a litología, significado sedimentológico y posición paleogeográfica.

Las referencias encontradas acerca de la duración absoluta en millones de años del Albense, no son demasiado significativas. De los datos obtenidos por FOLINSBEE, BAADSGAARD y LIPSON (1960), acerca de la cronología absoluta del Cenomanense y Albense, de distintas formaciones es imposible obtener una cifra significativa sobre la duración del Albense. En el cuadro comparativo de las escalas geocronológicas, tomado por L. A. (1967) del informe de la Comisión de Geocronología de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, la de 1964 (HOLMES, Symposium) da para el Albense una duración de 6 millones de años. La división del Albense en los ciclos mencionados, supone respecto al tiempo de duración de cada uno de ellos una corta división de orden parecido al que puede obtenerse al establecer en los pisos del Jurásico, divisiones por medio de zonas de Ammonites. El margen de error que puede introducirse al correlacionar como equivalentes los ciclos de distintas series de la cuenca, por desfases en la llegada de aportes y distribución de los mismos debido a su posición paleogeográfica o distinta procedencia local de los sedimentos, creemos que pueden ser del mismo orden que los que llevan consigo el establecimiento de límites paleontológicos por el desfase que puede producirse en la adaptación de las faunas a cambios progresivos del medio.

Finalmente, debemos señalar que las correlaciones efectuadas en el Albense de la Cuenca Cantábrica por "ciclos de aportes" coinciden con las correlaciones micropaleontológicas que RAMÍREZ DEL POZO (1968) ha podido establecer en las series más fosilíferas.

CONCLUSIONES

La caracterización de "ciclos de aportes" en los distintos cortes y sondeos estudiados del Albense de la Cuenca Cantábrica, permite establecer correlaciones prácticamente cronoestratigráficas de gran valor, para estudios sedimentológicos y paleogeográficos, dado que en la mayor parte de los casos no es posible establecer correlaciones litológicas directas (debido a los abundantes cambios laterales de facies), ni paleontológicas (por la escasez de macro y microfósiles). Los "ciclos de aportes" definidos suponen un instrumento eficaz en los estudios estratigráficos de potentes series detríticas, muy monótonas, difícilmente divisibles por otros métodos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR TOMÁS, M. J., (1970-a): Algunas observaciones sobre el significado de los feldespatos en rocas detrítico-terrágenas. *Acta. Geol. Hisp.*, V, n.º 2, pp. 39-43.
- (1970-b): Sedimentología y Paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica. *Tesis Doctoral*. Fac. Cienc. Univ. Barcelona.
- (1971): Consideraciones generales sobre la Sedimentación y Paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica. *Estudios geológicos*, V, XXVII, pp. 325-334.
- y RAMÍREZ DEL POZO, J., (1968): Observaciones estratigráficas del paso del Jurásico marino a la facies Purbeckiense en la región de Santander. *Acta Geol. Hisp.*, III, n.º 2, pp. 35-38.
- DUNBAR, C. O., y RODGERS, J. (1958): *Principios de Estratigrafía*. Méjico (traducción de 1963).
- FOLINSBEE, R. E., BAADSGAARD, H., y LIPSON, J. (1960): Potassium-Argon Time Scale. *Inst. Geol. Congr. 21 Sess. Nordem*, Part III, pp. 7-17.
- L. A. (1967): Cuadro comparativo de las escalas Geocronológicas. *Not. y Comunicaciones I.G.M.E.*, n.º 99-100, páginas 189-194.
- MENNIG, J. J., y VITTIMBERGA, P. (1963): Application des méthodes pétrographiques a l'étude du Paleozoique Ancien de Fezzan. *Comp. Petrol Total*, Tripoli.
- PETTIJOHN, F. J. (1957): *Rocas Sedimentarias*, Ed. Eudeba, Buenos Aires. (Traducción de 1963.)
- RAMÍREZ DEL POZO, J. (1968): Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). *Tesis Doctoral*. Facult. Cienc. Univ. Madrid (En publicación Memorias I.G.M.E.).
- (1969): *Síntesis Estratigráficas y Micropaleontológica de las facies Purbeckiense y Wealdense del Norte de España*, Ed. CEPESA, S. A., Madrid.
- y AGUILAR TOMÁS, M. J. (1967): Estratigrafía del Aptense y Albense de la zona de Durango (Vizcaya) y estudio de la sedimentación de arcillas con formación de figuras "en bolas concéntricas". *Acta Geol. Hisp.*, II, n.º 5, páginas 101-106.
- RAT, P. (1964): Problèmes du Crétacé Inferieur dans les Pyrénées et le Nord de l'Espagne. *Geologis. Rundschau*, n.º 53, pp. 205-220.
- STRAKHOV, N. M. (1957): Méthodes d'étude des roches sédimentaires. *Ann. Serv. d'Inform. Geol.*, n.º 35, Paris.