Soc. Geol. Mexicana, Bol. 34. 1 y 2 (1973)5-12

SOBRE LA PRESENCIA DE ELEMENTOS DE ORIGEN VOLCANICO EN LAS ARENISCAS DE LOS FLYSCHS DE EDAD CRETACICA SUPERIOR DE LOS ESTADOS DE COAHUILA Y DE ZACATECAS-MEXICO

M. Tardy y R. Maury***

**Departamento de Geología Estructural - Universidad PARIS VI y R.C.P. 48 del CNRS.*

** *Laboratorio de Petrografía volcanológica - Universidad PARIS XI 91 - ORSAY.*

RESUMEN

El estudio comparado de las series terrígenas de edad Cretácica superior que afloran en los Estados de Coahuila y de Zacatecas, demuestra que los flyschs que incluyen aparecen: precozmente (Cenomaniano) por la parte interna a orillas de la Sierra Madre Occidental, y más tarde, (Campaniano Maestrichtiano) por la parte externa de la Cuenca de Parras, en la base N de la parte transversal de la Sierra Madre Oriental. Por otra parte, el estudio petrográfico de los elementos detríticos que contienen las areniscas finas, de los flyschs, muestra que éstos tienen su orígen en la erosión de una serie antecenomaniana con predominio de rocas volcánicas calcoalcalinas. Estas observaciones conducen a los autores a pensar que los flyschs estudiados, de edad Cretácica superior, podrían haber sido alimentados a partir de una área dispersora interna que ocupara una situación geográfica vecina de la actual Sierra Madre Occidental, que comprende una serie secundaria antecenomaniana rica en lavas andesíticas y dacíticas a lo largo de la Costa Pacífica, viéndose afectada por una fase tectónica precoz, probablemente de edad Cenomaniana. A esta fase debería vincularse la aparición de la sedimentación terrígena en la cuenca externa, y en particular la del flysch de su parte occidental.

SOMMAIRE

L'étude comparée des séries terrigénes d'age Crétacé supérieur affleurant dans les Etats de Coahuila et de Zacatecas montre que les flyschs qu'elles renferment apparaissent: précocement (Cénomanien) du coté interne en bordure de la Sierra Madre Occidental, plus tardivement (Campanien Maestrichtien) du coté externe dans le Bassin de Parras au pied N de la partie transversale de la Sierra Madre Oriental.D'autre part l'étude pétrographique des éléments détritiques contenus dans les grés fins, au faciés trés uniforme, des flyschs, montre que ceux-ci ont pour origine l'érosion d'une série anté-Cénomanienne á dominante de roches volcaniques calco-alcalines. Ces observations conduisent les auteurs á penser que les flyschs étudiés, d'age Crétacé supérieur, pourraient avoir été alimentés a partir d'une aire dispensatrice interne occupant une situation géographique voisine de celle de l'actuelle Sierra Madre Occidental, laquelle, comporte en effet, le long de la Cote Pacifique une série secondaire anté-Cénomanienne riche en laves andésitiques et dactiques et a été affectée par une phase tectonique précoce, probablement d'age Cénomanien. C'est á cette phase qu'il faudrait rattacher l'apparition de la sédimentation terrigéne dans le bassin externe, notamment celle du flysch du coté occidental de celui-ci.

INTRODUCCION

La presencia de sedimentos terrígenos de tipo Flysch, de edad Cretácica superior, ha sido reconocida desde hace mucho en México, al E de la Sierra Madre Oriental, en localidad correspondiente al miogeosinclinal mexicano (E.J. GUZMAN y Z. de CSERNA, 1963).

Por lo que sigue, se proponen los autores contribuir a un conocimiento más profundo de estos flyschs. Para ello se limitará la parte esencial de su trabajo al estudio de la composición petrográfica de los niveles de areniscas de los flyschs procedentes de series terrígenas fechadas.

I) - DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y EDADES DE LOS FLYSCHS ESTUDIADOS

Aunque frecuentemente ocultos bajo depósitos cuaternarios, los flyschs de edad Cretácica superior de los cuales trata este estudio, afloran (fig. 1):

— en la parte S del Estado de Coahuila, en donde forman las bajas colinas de la Cuenca de Parras entre Monterrey y Torreón;
— en el Estado de Zacatecas, en donde los principales afloramientos se encontraron a lo largo de la carretera Torreón-Zacatecas, entre las ciudades de Río Grande y Fresnillo, a lo largo de la carretera Zacatecas-San Luis Potosí y en la región de Camacho.

Las muestras de areniscas cuya composición petrográfica se estudia en el párrafo siguiente, proceden de tres secciones estratigráficas que aparecen entre estos afloramientos, en donde se han podido fechar los diferentes niveles. Son:

A - Sección de la serie terrígena de la Sierra de la Peña, Estado de Coahuila. (Fig. 2 A)

La Sierra de la Peña (fig. 1 A) muestra el conjunto post-cenomaniano de la serie coahuilense (M. TARDY, 1972) entre Torreón y Saltillo, en su parte occidental y en su flanco N. Coronando las calizas subarrecifales de la formación Caliza Aurora, está formado (de abajo hacia arriba) por:

— series terrígenas de tipo pre-flysch; formación Indidura conteniendo microfaunas de Pithonellas, Hedbergellas, Globotruncanas que permiten atribuirle una edad Cenomaniana superior Campaniana y lutita negra conteniendo una asociación de Globotruncanas del Campaniano;
— un flysch pelítico con capas de areniscas muy delgadas (de 3 a 10 cm. de espesor) en los que las asociaciones de Globotruncanas permitieron reconocer al Campaniano superior y al Maestrichtiano.

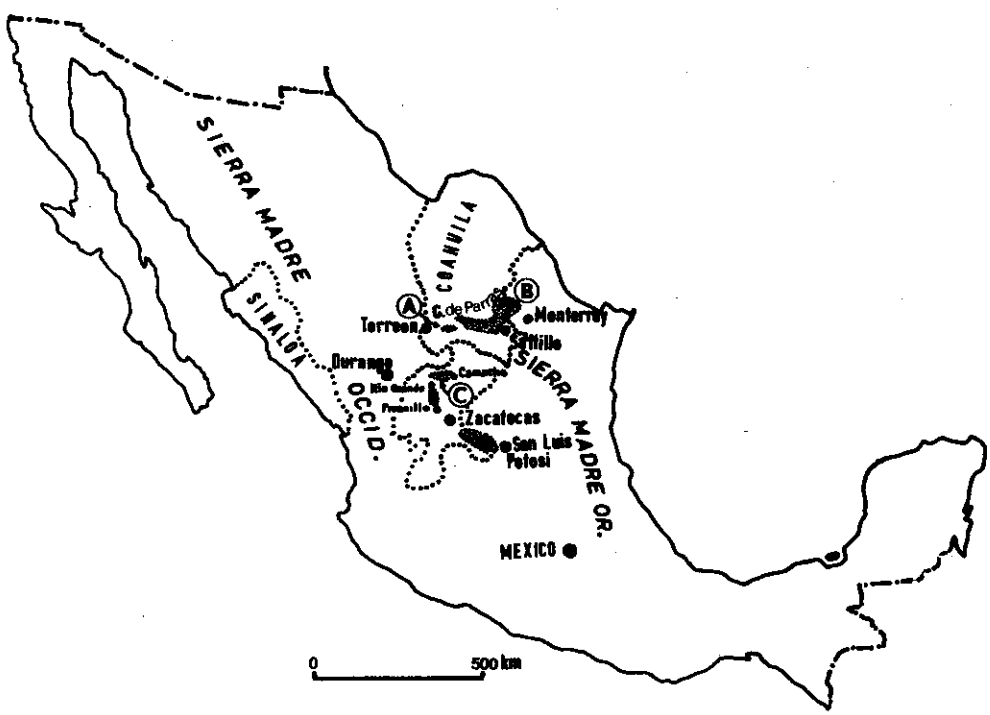

Figura 1 : Distribución geográfica de los afloramientos de flysch del Cretácico Superior visitados en los Estados de Coahuila y de Zacatecas A, B, C: localización de las secciones estratigráficas.

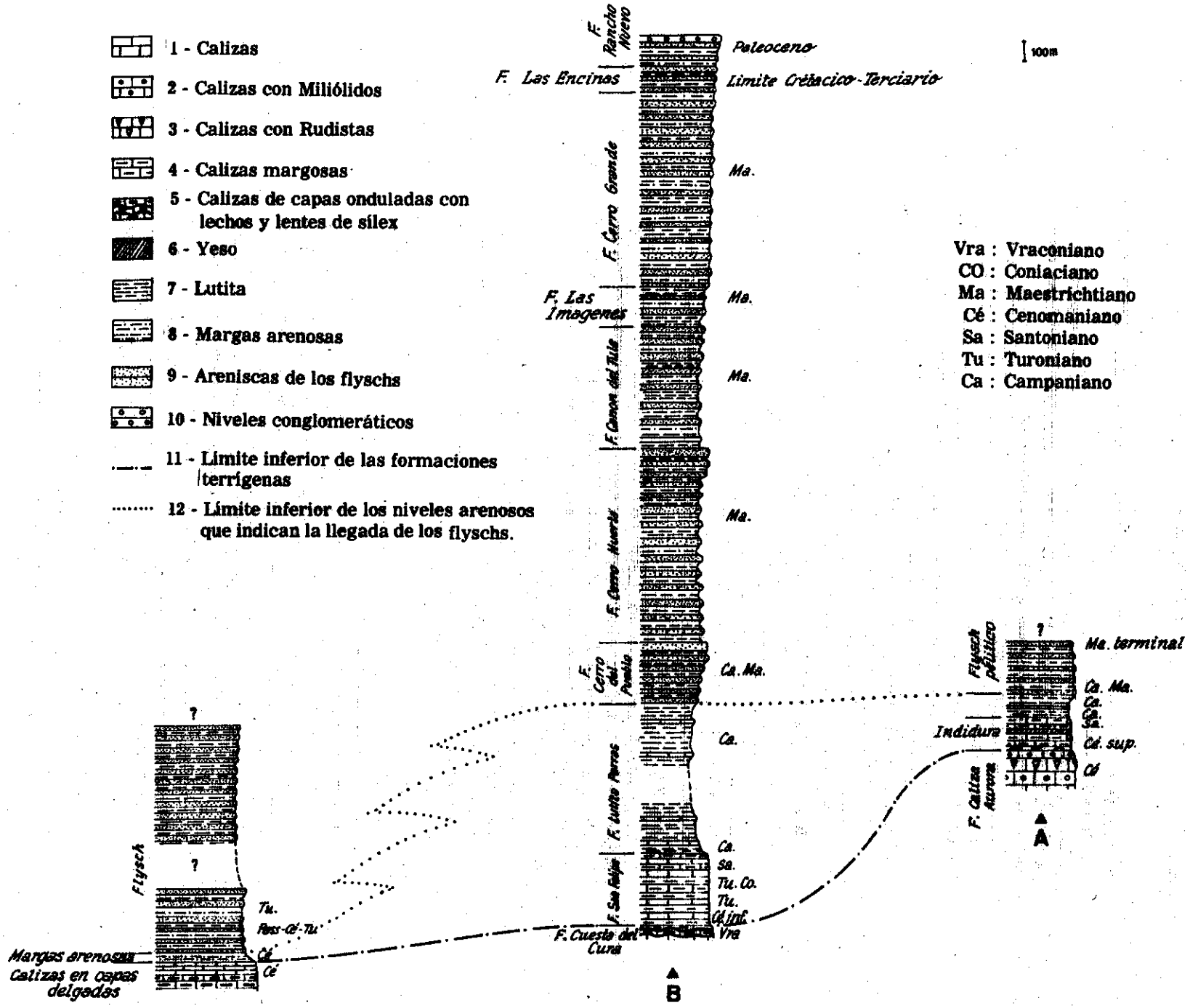

Figura 2 : 3 Secciones estratigráficas esquemáticas de las series terrígenas post-Cenomanianas puestas de relieve en los Estados de Coahuila y de Zacatecas.

B - Sección sintética de la serie terrígena de la Cuenca de Parras, Estado de Coahuila (Fig. 2 B)

La serie terrígena de la Cuenca de Parras (fig. 1 B) corresponde a la parte superior de la serie parrense (M. TARDY 1972). Coronando las calizas con pedernal de la formación Cuesta del Cura, comprende:

— en su base, un pre-flysch representado por la formación San Felipe, rica en microfauna (Rotaliporas, Pithonellas, Hedbergellas, Globotruncanas) que permite atribuirle una edad Cenomaniana inferior-Campaniana, y por la formación Lutita Parras con asociaciones de Globotruncanas del Campaniano (M. TARDY 1972).

— en la cima el flysch pelítico arenoso del grupo Difunta, de edad Campaniana terminal —Terciario inferior en donde el espesor de las capas de areniscas frecuentemente ricas en desechos de conchas de Inoceramus y de Ostras, varía desde unos centímetros, a varios metros. La alternancia de series con predominio de capas gris pardo y de series con predominio de capas rojas, ha permitido subdividir el grupo Difunta en siete formaciones, de abajo hacia arriba: formaciones Cerro del Pueblo, Cerro Huerta, Cañon del Tule, Las Imágenes, Cerro Grande, Las Encinas, Rancho Nuevo (G.E. MURRAY et al, 1962).

C - Sección de base de la serie terrígena de la región de Camacho Zacatecas (Fig. 2 C)

En el Estado de Zacatecas los flyschs de edad Cretácica superior afloran generalmente en las zonas bajas y por consiguiente, suelen estar cubiertos por aluviones cuaternarios gruesos. Una sección que permite datar la base de dichos flyschs, ha podido manifestarse en el flanco N del Cerro de Santa Cristina, unos kilómetros al O de Camacho (fig. 1 C). Dicha sección muestra:

— en la base, una serie de calizas en capas delgadas (20 a 30 cm de espesor), conteniendo numerosos nódulos de pedernal, que desaparecen en las últimas capas. Estas calizas contienen una microfauna muy mal conservada de Inoceramus y de Amonites indeterminables y una microfauna (I) con Rotalipora cuschmani (MORROW) del Cenomaniano.

— encima, una serie terrígena que comienza por unos cincuenta metros de lutitas arenosas con granos de cuarzo en bastante cantidad, y que toma un color amarillento al alterarse. Estas lutitas tienen valor de pre-flysch y muestran al lavado una microfauna compuesta por Rotalipora cushmani (MORROW) y R. appenninica (RENZ), del Cenomaniano. La base del flysch que las corona está marcada por la aparición de los primeros niveles de arenisca, de unos centímetros que son cada vez más numerosos y gruesos, pasando así el flysch de tipo pelítico al de tipo pelítico arenoso. Las lutitas colectadas en los niveles de flysch pelítico revelaron al lavado un nivel de Rotalipora cushmani (MORROW) del Cenomaniano; unos metros más arriba un nivel con numerosas formas redondeadas (sin Globotruncana helvética (BOLLI)) del paso Cenomaniano Turoniano. Los primeros niveles del flysch pelítico arenoso

I - Los autores agradecen a la Sra. G. Glacón y al Sr. J. Sigal, el haber determinado las microfaunas mencionadas en el presente estudio.

contienen Globotruncana sigali Reichel que indica para ellos una edad no anterior al Turoniano.

A nivel de esta sección, no se encontraron en este flysch series más recientes, debido a su rápido enterramiento bajo los depósitos cuaternarios. Sin embargo, es probable que los niveles de flysch pelítico arenoso encontrados en otros afloramientos, sean de edad Cretácica más reciente.

Observaciones

— Los niveles de areniscas de los flyschs estudiados están siempre constituídos por elementos sumamente finos, cimentados por una mezcla caliza, independientemente de su edad o de sus lugares de afloramiento, en los sitios visitados. Los pocos niveles de brechas o de conglomerados encontrados por ejemplo en la Cuenca de Parras, son excepcionales y de extensión limitada.

— Del estudio comparado de las tres secciones que preceden, resulta que:

+ se produce un cambio fundamental en el tipo de sedimentación al E de la Sierra Madre Occidental en el transcurso del Cenomaniano: En los tres sectores estudiados, la sedimentación caliza cedió el paso a una sedimentación terrígena. Este cambio es particularmente claro en la proximidad de la Sierra Madre Occidental en donde las calizas en capas delgadas de la Región de Camacho están coronadas por lutitas arenosas, muy ricas en granos de cuarzo. Al alejarse hacia el NE, el cambio de sedimentación parece menos brutal aún siendo característico, con las calizas pelágicas (Cuesta del Cura) o subarrecifales (Caliza Aurora) coronadas por formaciones margocalcáreas (San Felipe o Indidura), que muestran numerosos niveles retrabajados y con algunos granos de cuarzo.

+ la base de las series terrígenas está marcada por la existencia de formaciones de tipo pre-flysch (lutitas arenosas de Camacho, formación San Felipe y Lutita-Parras de la Cuenca de Parras, formación Indidura y Lutita negra de la Sierra de la Peña), con predominio de lutitas en donde la presencia de granos de cuarzo y de niveles retrabajados parece anunciar la llegada del flysch. La importancia de este pre-flysch en el tiempo va aumentando al alejarse hacia el NE de la Sierra Madre Occidental.

+ existe una verdadera migración del flysch tan importante que los primeros niveles de areniscas de su base aparecen antes (Cenomaniano en Camacho Zacatecas) en la parte interna, cerca de la Sierra Madre Occidental, que en la externa (Campaniano terminal en la Cuenca de Parras).

II IDENTIFICACION DE MATERIALES VOLCANICOS DETRITICOS EN LOS NIVELES ARENISCOS

De facies muy uniforme en las secciones estudiadas, los niveles de areniscas de los flyschs tienen predominio de elementos detríticos (fragmentos de rocas y de minerales aislados) cuyo tamaño varía de 0,1 a 1 mm.

A - Presencia de fragmentos de rocas volcánicas

En lámina delgada, aparecen granos generalmente redondeados, cuyos diámetros son del orden de unas décimas de milímetro, asimilables a fragmentos de rocas volcánicas. En efecto, la mayoría tiene una estructura microlítica típica, sobre un fondo pardusco isótropo, algunas veces epigenizado por carbonatos o cloritizado; se distinguen microlitos de

plagioclasas (oligoclasa o andesina), algunas veces acompañado por magnetita o por clinopiroxenos. En los fragmentos de gran tamaño, la disposición de los microlitos evoca estructuras fluidales. Los caracteres microscópicos de conjunto son los de las andesitas o rocas parecidas. Otros granos están constituidos por fenocristales subautomorfos (particularmente cuarzo) sumergidos en una maza de cuarzo y de feldespato finamente recristalizada: se pueden comparar a fragmentos riolíticos o daciticos.

B - Presencia de minerales de probable orígen volcánico

— 1) El Cuarzo, predominante, en granos subredondeados, tiene quizás procedencias diversas: en efecto, aun cuando algunos elementos parecen tener un orígen sedimentario (presencia de fragmentos de arenisca), plutónico, o metamórfico (granos policristalinos o con extinción ondulada (BLATT y CRISTIE, 1963; BLATT 1967) presencia de inclusiones de rutilo), para ciertos cristales; puede pensarse en un origen volcánico. Estos son automorfos perfectamente limpios y exentos de alteración, con extinción franca. En la periferia de algunas secciones se observan golfos. Finalmente se pueden identificar algunas estructuras esferolíticas fragmentadas en los granos detríticos.

— 2) Los Feldespatos son abundantes, esencialmente plagioclases An < 50 que provienen probablemente de rocas eruptivas. En efecto, los términos más abundantes son la oligoclasa y la andesina, en cristales subautomorfos, suelen presentar maclas complejas (tipo C de GORAI, 1951) frecuentes en las plagioclasas de las rocas eruptivas (GORAI, 1951; PITTMAN, 1970). Además algunas veces están zonados (PITTMAN, 1963) y ocasionalmente con inclusiones de apatito y de magnetita. Están presentes algunos feldespatos alcalinos pertíticos, en ocasiones se asocian con el cuarzo en estructuras micropegmatíticas.

— 3) Entre los minerales pesados, el elemento más frecuente es un clinopiroxeno verde de tipo augita, ligeramente pleocroico, en prismas automorfos, con numerosas inclusiones de minerales opacos; es menos abundante un clinopiroxeno de color pardo. Se encuentran también biotita desprovista de "halo pleocroico", magnetita automorfa, hematita, apatito en prismas achatados conteniendo inclusiones dispuestas en hilera, muy numerosas y minúsculas, paralelamente al eje C del mineral (carácter frecuente en los apatitos de las rocas volcánicas), zircón automorfo (CALIENDER y FOLK, 1958), esfena. El conjunto de esta serie parece ser característico de una asimilación a expensas de rocas volcánicas; su mineralogía está perfectamente de acuerdo con la de las andesitas, aunque no haya sido reconocido ningún cristal de hiperstena.

— 4) La fracción arcillosa, por último hay predominio de ilita y de clorita, asociación muy frecuente en los flyschs (KUBLER 1970).

En resumen, los minerales detríticos parecen, por lo menos parcialmente, derivarse de la erosión de series volcánicas calcoalcalinas con términos andesíticos, daciticos o riolíticos.

III - CONCLUSION

De este estudio parcial de los flyschs en los Estados de Zacatecas y de Coahuila, se deducen dos hechos fundamentales. Por una parte, existe una migración de los flyschs de edad Cretácica superior de tal importancia, que

aparecen precozmente por la parte interna cerca de la Sierra Madre Occidental (Cenomaniano en la región de Camacho Zacatecas), y posteriormente por la parte externa (Campaniano terminal en la Cuenca de Parras). Este hecho parece indicar que la alimentación de los flyschs con facies muy uniforme, se hizo a partir de un área dispensadora en posición interna, surgida durante el Cretácico superior desde el Albiano Cenomaniano (época del paso brutal de la sedimentación de tipo calizo a la de tipo terrígeno, en las regiones estudiadas).

Por otra parte, el estudio petrográfico de los niveles de arenisca de los flyschs y en particular de sus elementos detríticos, permite formarse una idea sobre la naturaleza petrográfica de las series erosionadas en el área dispensadora, que quizás estaba formada por una serie antecenomaniana incluyendo importantes niveles de rocas volcánicas de tipo andesítico, dacítico y riolítico, con niveles detríticos de origen sedimentario (presencia de fragmentos de arenisca resedimentados en las areniscas de los flyschs). Esta serie estaba eventualmente granitizada o metamorfizada (presencia de cuarzo con inclusiones de rutilo en las areniscas de los flyschs).

La imagen de tal serie estratigráfica de un área dispensadora en posición interna, obtenida a partir del estudio de los flyschs de edad Cretácica superior estudiados anteriormente, hace recordar en cierto modo la serie secundaria conocida en la Sierra Madre Occidental. En efecto, en esta región a orillas del Pacífico, y en particular en el Estado de Sinaloa (fig. 1), depósitos molásicos continentales de edad Terciaria descansan en discordancia sobre una serie secundaria (M. BONNEAU, 1971), ligeramente metamorfizada (metamorfismo de contacto), formados por grauwackas que apoyan sobre importantes niveles de rocas volcánicas dáciticas y andesíticas. Los niveles más recientes encontrados en esta serie secundaria están formados por calizas arrecifales de edad Albiana-Cenomaniana. En consecuencia se supone que la Sierra Madre Occidental en posición interna, afectada por una fase orogénica precoz (probablemente de edad Albiana-Cenomaniana M. BONNEAU, comunicación oral), y surgida durante el Cretácico superior, haya correspondido durante este período al área dispensadora que alimentó la sedimentación terrígena de una cuenca de flysch oriental externa.

BIBLIOGRAFIA

AUBOUIN J. 1966. Quelques problémes de sédimentation géosynclinale dans les chaínes alpines de la Méditerranée moyenne. Sonderdruck aus der Geologischen Rundschau Band 56

BLATT H. 1967. Original characteristics of clastic quartz grains. Journ. Sedim. Petrol. V. 37.,p. 401-424

BLATT H. et CHRISTIE J.M. 1963. Undulatory extinction in Quartz of igneous and metamorphic rocks and its signifiance in provenance studies of sedimentary rocks. Journ. Sedim.Petrol. ,V. 33.,p. 559-579

BONNEAU M. 1971. Una nueva área vretánica fosilifera en el Estado de Sinaloa. Bol. Soc. Geol. Mexicana, V. 32, No. 2, p. A59-167

CALLENDER L.D. et FOLK R.L. 1958. Idiomorphic Zircon, Key to volcanism in the lower Tertiary Sands of Central Texas. Amer. Journ. Sci. V. 256.,p. 257-269

CARON M. et TARDY M. 1971. Précisions sur L'age Crétacé supérieur de la formation Indidura des abords de la Laguna de Mayran.Coahuila,MEXIQUE. C.R.Sommaire des séances de la B.S.G.F., (7). XIV. 1972.

CORDOBA D.A. 1965. Hoja Apizolaya con resumen de la geología de la Hoja Apizolaya. Estados de Zacatecas y Durango. Carta Geológica de México. Serie 1/100.000e. Inst. de Geol. U.N.A.M. México, D. F.

GORAI M. 1951. Petrological studies on plagioclase turns. Amer. Mineral. V. 36., p. 884-901

GUZMAN E.J. et CSERNA Z. DE. 1963. Tectonic History of Mexico. Backbone of the Americas. Memoir 2. Publ. by the A.A.P.G. Tulsa Oklahoma. U.S.A.

IMILAY R.W. 1937. Stratigraphy and paleontology of the Upper Cretaceous beds along the eastern side of Laguna de Mayran. Coahuila, Mexico. Bull. Geol. Soc. Am. vol. 48.,p.1785-1872.

KUBLER B. 1970. La composition des fractions fines et la distinction flysch-molasse dans le domaine alpin et peri-alpin. B.S.G.F.,sér. 7., t. XII.

MURRAY G.E. et al. 1962. Formational divisions of Difunta Group, Parras Basin, Coahuila and Nuevo Leon, Mexico. Am. Ass. Petr. Geol. Bull. vol. 46.,p. 374-383.

PITTMAN E.D. 1963. Use of zoned plagioclase as an indicator of provenance Journ. Sedim. Petrol., vol. 33.,p. 380-386

PITTMAN E.D. 1970. Plagioclase feldspar as an indicator of provenance in sedimentary rocks. Journ. Sedim. Pétrol., vol. 40.,p. 591-598

TARDY M. 1972. Stratigraphie et tectonique de la Sierra Madre Oriental au nivean du tecteur transversal de Parras (Etat. de Coahuila, Mexique). B.S.G.F. sus presse.

WEIDIE A.E. et MURRAY G.E. 1967. Geology of Parras Basin and adjacent areas of northeastern Mexico. Am. Ass. Petr. Geol. Bull., vol. 51.,p. 678-695