

## REINTERPRETATION OF ISOTOPIC AGE DATA FROM THE GRANJENO SCHIST, CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS Y REINTERPRETACION TECTONICA DEL ESQUISTO GRANJENO DE CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS; CONTESTACION

Zoltan de Cserna\* y Fernando Ortega-Gutiérrez\*

Dos artículos recientemente publicados, uno por Garrison (1978) y el otro por Ramírez-Ramírez (1978), discuten la información e interpretación presentadas por nosotros (de Cserna *et al.*, 1977) en relación a las edades isotópicas de rocas precámbricas y paleozoicas que afloran al poniente de Ciudad Victoria, Tamaulipas, y referente al emplazamiento tectónico del Esquisto Granjeno en forma de un alóctono durante el Paleozoico temprano. La comunicación presente constituye nuestra contestación a los puntos principales abordados por Garrison y Ramírez-Ramírez. En vista de que el Dr. J. L. Graf, Jr., quien gentilmente dató nuestras muestras, no ha estado involucrado directamente con los problemas geológicos del área de Ciudad Victoria, consideramos la presentación de esta contestación nuestra responsabilidad.

En relación con los puntos abordados por Garrison referentes a los datos isotópicos, queremos mencionar lo siguiente:

(1) — Agradecemos a Garrison el haber detectado la inconsistencia en nuestros datos isotópicos (de Cserna *et al.*, 1977, p. 41, tabla 3). Lamentablemente, ésta resultó de la transcripción tipográfica de los datos tabulados. Para rectificar este error, los datos correctos se presentan a continuación (Tabla 1):

(2) — En vista de que nuestras muestras no definieron una isócrona, para poder calcular la edad del depósito de las rocas pelíticas de la secuencia eugeosinclinal de la cual se desarrolló el Esquisto Granjeno, fue necesario asumir un valor inicial razonable para la relación de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ . En nuestra opinión, las relaciones iniciales bajas tienden a proporcionar la edad del depósito de la roca, mientras que las muy altas, como la que obtuvo Garrison (1978), la edad de su metamorfismo.

(3) — Nuestros datos de Rb/Sr (véase Tabla 1) y los de Garrison (1978, fig. 1) se presentan en la Figura 1. En vista de que los datos no son colineales, sin asumir una relación inicial para el  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , es posible trazar varias isócronas, pero ninguna de ellas corresponde a la edad de los sedimentos.

(4) — En nuestra opinión, los datos isotópicos actualmente disponibles para el Esquisto Granjeno no son suficientes para indicar en forma concluyente la edad más antigua de esta unidad litoestratigráfica. Lo que sí permiten los datos es concluir que, durante el Carbonífero (hace unos 300 m. a.), el Esquisto Granjeno fue afectado por un evento térmico, que también afectó al granito que intrusiona al esquisto (Fries y Rincón-Orta, 1965, p. 100; Ramírez-Ramírez, 1974, p. 22).

Tabla 1.—Datos de Rb/Sr corregidos de dos muestras del Esquisto Granjeno.

Núm.	Localidad	Roca	Sr (ppm)	Rb (ppm)	Rb Sr	$\frac{\text{Sr}^{87}}{\text{Sr}^{86}}$	$\frac{\text{Rb}^{87}}{\text{Sr}^{86}}$	Edad (m. a.)
2	Véase arriba	Véase arriba	82.0	145.0	1.76	0.7359	5.09	373 ± 37
3	Véase arriba	Véase arriba	50.0	79.4	1.59	0.7385	4.59	452 ± 45

Nota:  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0.7080$  para el standard  $\text{SrCO}_3$  de Eimer y Amend. La constante de desintegración de  $\text{Rb}^{87} = 1.47 \times 10^{-11} \text{ año}^{-1}$ . La constante de desintegración de  $\text{K}^{40} = 4.72$  y  $0.585 \times 10^{-10} \text{ año}^{-1}$ . La proporción atómica de  $\text{K}^{40}/\text{K} = 1.19 \times 10^{-4}$ .

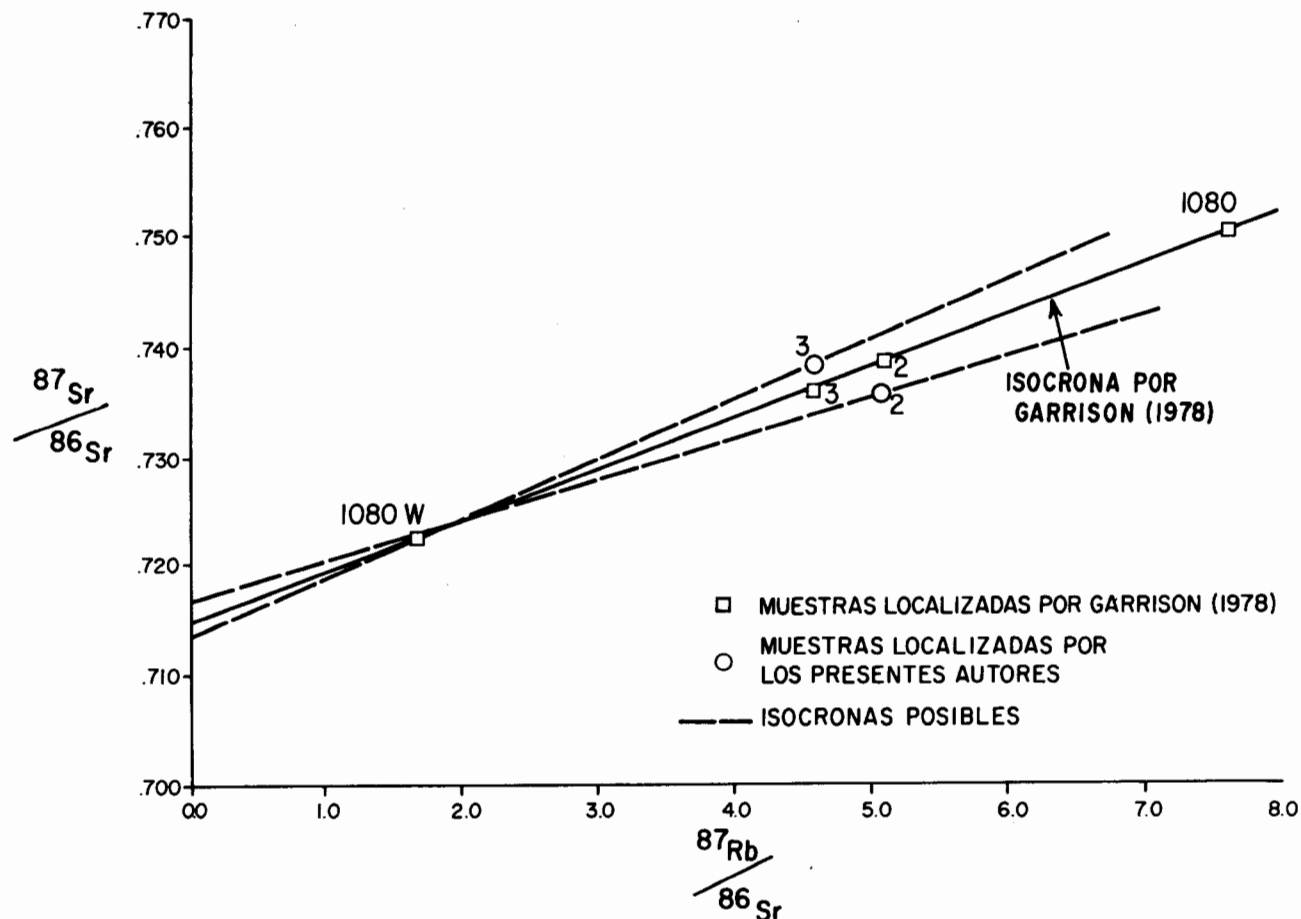


Figura 1.— Comparación de los datos de Rb/Sr localizados por Garrison (1978) y por los presentes autores, mostrando las amplias posibilidades para obtener isócronas de datos insuficientes.

En cuanto a los puntos geológicos que abordan Garrison (1978) y Ramírez-Ramírez (1978), queremos manifestar lo siguiente:

(5) — Ramírez-Ramírez (1978, p. 32) califica como "muy especulativo" considerar el emplazamiento del Esquisto Granjeno en la región de Ciudad Victoria como un alóctono, en tiempos post-Cuarcita La Presa y pre-Conglomerado Naranjal, ya que no existe esquisto entre estas dos unidades estratigráficas. —En nuestra opinión, existe una gran diferencia entre la "no existencia del Esquisto Granjeno entre la Cuarcita La Presa y el Conglomerado Naranjal" y la "no existencia del Esquisto Granjeno entre la Cuarcita La Presa y el Conglomerado Naranjal en los afloramientos hasta ahora examinados y cartografiados". Se puede considerar el estado actual de la cartografía geológica del terreno pre-mesozoico de la región de Ciudad Victoria cuando mucho como de tipo reconocimiento, y hay mucho por hacerse, sobre todo en cuanto a la búsqueda de los contactos a pie. De modo que no se puede excluir la posibilidad de encontrar el Esquisto Granjeno entre estas dos unidades estratigráficas en el transcurso de futuros trabajos detallados de campo. Queremos dejar claro que nuestros trabajos en la región de Ciudad Victoria consistieron sólo de una docena de días de campo y, lógicamente, no disponemos de toda la información que quisiéramos tener para demostrar nuestra interpretación. Por otra parte,

Ramírez-Ramírez ha estudiado esta región desde 1973 y, obviamente, ha examinado muchos más afloramientos que nosotros. Precisamente por su experiencia amplia en esta área, es sorprendente que todavía no presente evidencias de campo que apoyen su interpretación en el sentido de que el Esquisto Granjeno llegó al área como un alóctono al final del Paleozoico (Ramírez-Ramírez, 1978, p. 34). Dicho autor no cita un solo afloramiento donde el Esquisto Granjeno se encuentre encima de la secuencia no metamorfoseada silúrica media-pérmica. Al mismo tiempo, no escatima esfuerzos para dudar de la presencia de fragmentos del Esquisto Granjeno en el Conglomerado Naranjal del Silúrico Medio, que fueron reportados por Fries y colegas (1962, p. 61).

(6) — Ramírez-Ramírez (1978, p. 35) apoya su interpretación del emplazamiento paleozoico tardío del Esquisto Granjeno en la semejanza existente entre el área de Ciudad Victoria y la Faja Estructural Ouachita, y en que "su modelo está de acuerdo con las teorías de sedimentación y tectónica de placas" que han sido sugeridas o inferidas para las Ouachitas. En este contexto, debemos subrayar que en nuestro artículo hemos tratado de evitar dentro de lo posible los aspectos teóricos y/o especulativos, ya que nuestro propósito fundamental ha sido la presentación de nuevos datos con el mínimo de inferencias regionales y mostrar que, mientras la constitución geotectónica silúrica media-pérmica del

área de Ciudad Victoria en efecto es muy parecida a la de la Faja Estructural Ouachita, tal como ya ha sido señalado anteriormente (de Cserna, 1956, 1960, 1961; Flawn y Díaz, 1959; Flawn, 1961), el cuadro paleozoico pre-silúrico medio guarda mayores afinidades con los rasgos observados en los Apalaches Septentrionales y Meridionales, a pesar de que una deformación tectónica se señaló implícitamente para la zona interna de las Ouachitas desde hace tiempo (King, 1937, p. 42; 1961, p. 180).

Creemos que la reconstrucción de los eventos geológicos que ocurrieron en el noreste de México durante el Paleozoico temprano constituye una tarea compleja. Recientemente, Keppie (1977), por ejemplo, con base en las faunas de trilobitas tremadocianos, presenta una reconstrucción paleogeográfica, en donde la parte centro-oriental de México (*i. e.* el área de Nochixtlán, Oaxaca) aparece en yuxtaposición con la parte meridional de Nueva Escocia. Si tal reconstrucción fuese correcta, entonces el traslado paulatino de la parte meridional de Nueva Escocia a su posición actual durante el final del Paleozoico temprano y durante el Paleozoico medio, sin duda alguna, debe haber dejado sus efectos tectónicos a lo largo de la margen oriental de México.

Las características petrológicas del Esquisto Granjeno (Ortega-Gutiérrez, 1978), sobre todo de su metamorfismo (stilpnomelano y glaucofano), son indicativas de un origen dentro de una zona de subducción-obducción ordovícica, inclinada hacia el poniente, debajo de la plataforma continental formada por el Gneis Novillo y cubierta por sedimentos miogeosinclinales. Esta interpretación explica en forma nítida los siguientes rasgos y relaciones geológicas observados en la región de Ciudad Victoria:

(a) — La presencia dominante de fragmentos del Gneis Novillo en el Conglomerado Naranjal; esto es explicable si en esta región la estructura imbricada de gneis y esquisto consistió en su parte superior de una cuña o varias cuñas de Gneis Novillo.

(b) — La ausencia aparente del Esquisto Granjeno entre la Cuarcita La Presa y el Conglomerado Naranjal.

(c) — La retrogresión hidratante que sufrió el Gneis Novillo puede explicarse, considerando a la cuña o cuñas del Esquisto Granjeno debajo del gneis, como fuente del agua necesaria.

(d) — La presencia local de cientos de metros de milonitas, formadas en el Gneis Novillo en su contacto con el Esquisto Granjeno, puede igualmente atribuirse a este cabalgamiento. Aquí conviene señalar que el modelo o interpretación de Garrison (1978) y de Ramírez-Ramírez (1978) no explica la presencia y origen de esta milonitización; pues es sumamente difícil creer que simples fallas normales que, de acuerdo con ellos, yuxtaponen el Gneis Novillo con el Esquisto Granjeno, puedan producir una milonitización tan intensa como la que se observa en el área.

(e) — El calentamiento carbonífero, que afectó al Esquisto Granjeno sin dejar aparentemente huellas en la secuencia silúrico-misisípica, puede explicarse si tomamos en cuenta que la unidad estructuralmente inferior durante esa época fue precisamente el Esquisto Granjeno, cubierto probablemente tanto por cuña o cuñas del Gneis Novillo, como por

rocas sedimentarias del Silúrico-Misisípico. Esto también podría explicar las pérdidas parciales de argón que sufrieron las micas y anfíbolos del Gneis Novillo, cuyas edades aparentes son sensiblemente inferiores a las que se han obtenido por el método de U/Pb en los gneises semejantes del Complejo Oaxaqueño (Anderson y Silver, 1971; Ortega *et al.*, 1977).

Los efectos de los procesos geológicos que propiciaron el calentamiento carbonífero, se manifiestan en la discordancia entre el Misisípico Inferior (Formación Peregrina) y el Pensilvánico Inferior (Formación Del Monte), intervalo que "fue caracterizado por plegamiento ligero y erosión extensa, con la remoción parcial de las rocas anteriores, cuando menos hasta descubrir la Formación Caballerangos" (Fries *et al.*, 1962, p. 62), del Silúrico Superior. Esta deformación y erosión que la siguió, con toda probabilidad no se restringieron al área de Ciudad Victoria, sino que tuvieron alcance regional pudiendo afectar al área de Aramberri; de allí la semejanza de los datos isotópicos de Denison y colegas (1970), provenientes de ese último lugar, con los del área de Ciudad Victoria.

(f) — Finalmente, queremos mencionar que la edad pre-silúrica media del emplazamiento del Esquisto Granjeno también está apoyada por las relaciones intrusivas que guardan unos diques máficos que, siendo de edad pre-silúrica (Carrillo-Bravo, 1961, p. 84), intrusionan tanto al Gneis Novillo como a un granito alojado entre el gneis y el Esquisto Granjeno (Ortega-Gutiérrez, 1978, p. 25). Este granito, a su vez, intrusiona tanto al gneis como al esquisto (Fries y Rincón-Orta, 1965, p. 103; Ramírez-Ramírez, 1974, p. 22). Los diques máficos, en cambio, no cortan el contacto discordante entre el Gneis Novillo y el Conglomerado Naranjal, ni tampoco a las rocas sedimentarias del Silúrico Medio-Pérmico.

Bajo estas circunstancias, no nos queda otra alternativa que reconocer que la evolución geológica paleozoica pre-silúrica media del nororiente y del oriente de México es más compleja que lo que pudiera indicar una correlación simplista con la Faja Estructural Ouachita. Por consiguiente, reiteramos una vez más que la presencia del Esquisto Granjeno (o equivalente) debajo de la Planicie Costera del Golfo, revelado mediante sondeos petroleros, no necesariamente debe considerarse como verdadero basamento, ya que puede constituir testigos alóctonos encima de sedimentos miogeosinclinales cambro-ordovícicos con potencial de hidrocarburos (de Cserna, 1971). La presencia de aceite viscoso en esquisto, registrada en el pozo Poza Rica 87 (López-Ramos, 1972, p. 288), desde luego, apoya nuestra interpretación, sobre todo si los estratos clásticos (lutita y arenisca) que sobreyacen al esquisto fuesen del Paleozoico superior.

Por otra parte la presencia de esquisto, probablemente equivalente al Esquisto Granjeno, en la región de Miquihuana y Aramberri en Nuevo León (Imlay, 1943; Müllerried, 1946; Mixon, 1963; Ramírez-Ramírez, 1974) y, posiblemente, en la Sierra de Catorce en San Luis Potosí, permiten inferir que el cabalgamiento paleozoico temprano se extendió a una distancia considerable sobre el cratón al poniente de la región de Ciudad Victoria. Sólo con es-

tudios geológicos detallados, apoyados por dataciones isotópicas de las rocas metamórficas, podrá descifrarse este problema; uno de los muchos fascinantes que guarda la geología de México.

#### RECONOCIMIENTOS

Agradecemos muy cumplidamente las discusiones constructivas que hemos tenido con el Dr. R. L. Armstrong y el Ing. José Carrillo-Bravo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, T. H., y Silver, L. T., 1971, Age of granulite metamorphism during the Oaxacan orogeny, Mexico: Geol. Soc. America, Abstracts with Programs, v. 3, p. 492 (resumen).
- Carrillo-Bravo, José, 1961, Geología del Anticlinorio Huizachal-Peregrina al NW de Ciudad Victoria, Tamps.: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 13, p. 1-98.
- Cserna, Zoltan de, 1956, Tectónica de la Sierra Madre Oriental de México, entre Torreón y Monterrey: México, D. F., Cong. Geol. Internal., 20, monogr., 87 p.
- 1960, Orogenesis in time and space in Mexico: Geol. Rundschau, v. 50, p. 595-605.
- 1961, Tectonic map of Mexico: New York, Geol. Soc. America, escala 1:2,500,000.
- 1971, Taconian (early Caledonian) deformation in the Huasteca Structural Belt of eastern Mexico: Am. Jour. Sci., v. 271, p. 544-550.
- Cserna, Zoltan de, Graf, J. L., Jr., y Ortega-Gutiérrez, Fernando, 1977, Alóctono del Paleozoico inferior en la región de Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 1, p. 33-43.
- Denison, R. E., Burke, W. H., Jr., Hetherington, E. A., y Otto, J. B., 1970 (1971), Basement rock framework of parts of Texas, southern New Mexico and northern Mexico: in The geologic framework of the Chihuahua Tectonic Belt. Midland, West Texas Geol. Society, p. 3-14.
- Flawn, P. T., 1961, Rocas metamórficas en el armazón tectónico de la parte septentrional de México: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 13, p. 105-116.
- Flawn, P. T., y Díaz-G., Teodoro, 1959, Problems of Paleozoic tectonics in north-central and north-eastern Mexico: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 43, p. 224-230.
- Fries, Carl, Jr., Schmitter, Eduardo, Damon, P. E., Livingston, D. E., y Erickson, Rolfe, 1962, Edad de las rocas metamórficas en los cañones de La Peregrina y de Caballeros, parte centro-occidental de Tamaulipas: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 64, p. 55-69.
- Fries, Carl, Jr., y Rincón-Orta, César, 1965, Nuevas aportaciones geocronológicas y técnicas empleadas en el Laboratorio de Geocronometría: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 73, p. 57-133.
- Garrison, J. R., Jr., 1978, Reinterpretation of isotopic age data from the Granjeno Schist, Ciudad Victoria, Tamaulipas: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 2, p. 87-89.
- Imlay, R. W., 1943, Jurassic formations of Gulf region: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 27, p. 1407-1553.
- Keppie, J. D., 1977, Plate tectonic interpretation of Paleozoic world maps (with emphasis on circum-Atlantic orogens and southern Nova Scotia): Nova Scotia Dept. Mines, Paper 77-3, 30 p.
- King, P. B., 1937, Geology of the Marathon region, Texas: U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 187, 148 p.
- 1961, History of the Ouachita System: in The Ouachita System, P. T. Flawn, August Goldstein, Jr., P. B. King, y C. E. Weaver. Univ. Texas Publ. 6120, p. 175-190.
- López-Ramos, Ernesto, 1972, Estudio del basamento ígneo y metamórfico de las zonas norte y Poza Rica (entre Nautla, Ver. y Jiménez, Tamps.): Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 24, p. 265-323.
- Mixon, R. B., 1963, Geology of the Huizachal redbeds, Sierra Madre Oriental, Mexico: Baton Rouge, Louisiana State Univ., disertación doctoral, 97 p., inédito.
- Müllerried, F. K. G., 1946, Geología del Estado de Nuevo León: Univ. Nuevo León, Inst. Invest. Cient., Anales, v. 1, p. 39-83.
- Ortega-Gutiérrez, Fernando, 1978, El Gneis Novillo y rocas metamórficas asociadas en los cañones del Novillo y de La Peregrina, área de Ciudad Victoria, Tamaulipas: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 2, p. 19-30.
- Ortega-Gutiérrez, Fernando, Silver, L. T., y Anderson, T. H., 1977, Lithologies and geochronology of the Precambrian craton of southern Mexico: Geol. Soc. America, Abstracts with Programs, v. 9, p. 1121-1122 (resumen).
- Ramírez-Ramírez, Calixto, 1974, Reconocimiento geológico de las zonas metamórficas al poniente de Ciudad Victoria, Tamaulipas: México, D. F., Univ. Nal. Autón. México, Fac. Ingeniería, tesis profesional, 78 p., inédito.
- Ramírez-Ramírez, Calixto, 1978, Reinterpretación tectónica del Esquisto Granjeno de Ciudad Victoria, Tamaulipas: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 2, p. 31-36.