

PALEOMAGNETISMO Y TECTÓNICA DE ROCAS DEL CRETÁCICO INFERIOR EN EL MARGEN SUROCCIDENTAL DE NORTE AMÉRICA

Paola Catalina Montaña¹, Roberto Molina¹

¹ Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar los modelos paleogeográficos del Cretácico Temprano para la evolución y emplazamiento del Superterreno Guerrero. En este trabajo se realizó un muestreo detallado para paleomagnetismo, geocronología, isotopos de Hf y petrografía, en las rocas aflorantes en Bahía Chamela e Isla Cocinas (Jalisco, México) que pertenecen a la Formación Tecatitlan. Estos datos permitirán documentar la translación del superterreno Guerrero, ubicado en el margen suroccidental de Norteamérica, se podrá establecer si hubo rotación de bloques, y conocer su procedencia y ambiente tectónico de formación y/o depositación.

Palabras clave: Paleomagnetismo, Cretácico Temprano, Superterreno Guerrero, Paleogeografía.

ABSTRACT

The main objective of this research is to evaluate paleogeographic models for the Early Cretaceous for the evolution and emplacement of the Guerrero superterrane. In this work we sampled for paleomagnetism, geochronology, petrography and Hf isotopes in rocks of Chamela bay and Cocinas Island (Jalisco, Mexico) that belong to the Tecalitlán Formation. These data will allow to evaluate models for translation of the Guerrero superterrane with respect to North America. We will be able to establish paleolatitudes, relative rotation, and also learn about the provenance of sediments and the tectonic environments of the Tecalitlán Formation.

Keywords: Paleomagnetism, Early Cretaceous, Guerrero Superterrane, Paleogeography.

Introducción

El suroccidente de Norte América está integrado por un conjunto de terrenos acrecionados cuya composición y origen se encuentra en materia de debate. Estos terrenos en la parte occidental de México son considerados sospechosos y conforman el superterreno Guerrero ubicado en los estados de Sinaloa a Guerrero en el margen continental. El superterreno Guerrero está compuesto de rocas volcano - sedimentarias del Jurásico Tardío (Titoniano) al Cretácico Tardío (Cenomaniano), las cuales afloran al occidente de una sutura críptica que lo separa del subcontinente Oaxaquia (Dickinson y Lawton, 2001). Se han realizado varias divisiones en subterrenos pero la más utilizada es definida por Campa y Coney (1983), de occidente a oriente: Zihutanejo, Arcelia y Teloloapan.

A través del tiempo se han propuesto modelos para explicar el origen y evolución del superterreno Guerrero y el Suroccidente de México. Así, en la literatura se incluyen modelos que lo consideran como un terreno alóctono interoceánico desarrollado lejos de la margen continental en el Pacífico, que se acreciona a Norteamérica por el cierre de una cuenca oceánica (Lapierre *et al.* 1992; Tardy *et al.* 1994; Dickinson y Lawton 2001). Mientras, otros autores también lo establecen como un bloque alóctono pero compuesto de múltiples arcos desarrollados en el Pacífico, que se acrecionan a Norte América en el Cretácico Tardío (Campa y Coney 1983; Talavera- Mendoza *et al.* 2007). Finalmente también lo han considerado un bloque autóctono o para-autóctono, que primero se aleja del cratón por desarrollo una cuenca de tras arco (back-arc



basin) y luego sufre una acreción al cratón Norteamericano en el Cretácico Tardío (Elías-Herrera *et al.* 2000; Centeno-García *et al.* 2008; Martini *et al.* 2009).

Por medio del análisis paleomagnético se busca determinar la magnetización característica en un número suficiente de sitios para así determinar paleolatitudes al tiempo del emplazamiento y/o depósito en rocas del Cretácico Temprano, junto con posibles rotaciones de bloques. Y mediante el análisis de secciones delgadas, geocronología y análisis de isótopos de Hf en zircones, determinar una procedencia y ambiente tectónico de formación y/o depositación. Todo esto permitirá constatar los modelos paleogeográficos del Cretácico Temprano para el margen suroccidental de Norteamérica.

Metodología

En este estudio se realizó un muestreo detallado de rocas del Cretácico Temprano, que afloran en los alrededores de Bahía Chamela y la Isla la Cocina (Jalisco, México), de la Formación Tecatitlán (Fig. 1). Se tomaron 21 secciones delgadas, 3 muestras para geocronología, 1 muestra para el análisis de isótopos de Hf, y 35 sitios para paleomagnetismo. Las muestras fueron ubicadas en columnas esquemáticas realizadas de los afloramientos con sus respectivos datos estructurales y descripciones detalladas. Los métodos seguidos para paleomagnetismo, geocronología y petrografía están bien establecidos y se siguieron de acuerdo a Butler (1992) para paleomagnetismo, Ingersoll *et al.* (1984) para petrografía y Gehrels *et al.* (2006) para geocronología U-Pb por ablación láser. Para los isótopos de Hf se utilizó la técnica que describen Ortega *et al.* (2014).

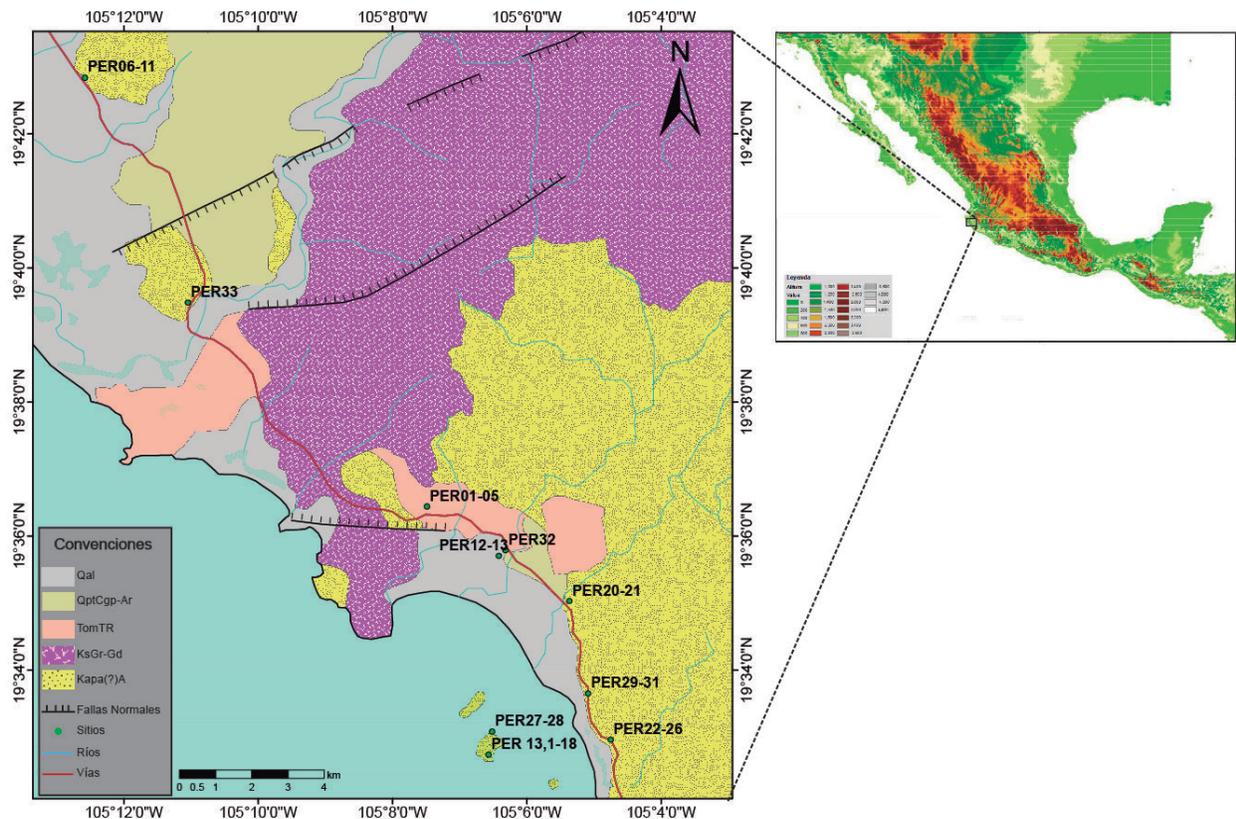
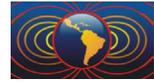


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo colectados en Bahía Chamela e Isla Cocinas, ubicados al Sur de Puerto Vallarta (Jalisco, México) (Tomado de Servicio Geológico Mexicano 2000).



Resultados

Las rocas encontradas en los afloramientos de Bahía Chamela e Isla Cocinas (Fig. 1), comprenden litologías volcánicas, volcanosedimentarias y sedimentarias en menor cantidad. La secuencia de la Formación Tecatitlan que se encontró en este sector está compuesta por rocas piroclásticas de tobas y brechas volcánicas, litoarenitas feldespáticas de grano fino a medio, y flujos volcánicos dacíticos y andesíticos, con escasas areniscas masivas que presentan diques máficos y dacíticos intruyéndolas. Las litoarenitas feldespáticas están compuestas principalmente por líticos volcánicos, y plagioclasas, con una matriz con opacos y hematita. En las tobas también se observa fragmentos de roca, y algunas llegan a estar compuestas solo de cristales o fragmentos vítreos.

En la geocronología realizada a una dacita PER33 se obtuvo una edad de 120 ± 1 Ma en circones por U/Pb (Figura 2), mientras los circones obtenidos de una arcosa lítica, muestra PER12, arrojaron una edad de máxima depositación de 80 Ma aproximadamente (Fig. 3). De los circones datados de la muestra PER33, quince tienen relaciones de $\text{Lu}^{176}/\text{Hf}^{177}$ iniciales 0.000014-0.000150 y de $\text{Hf}^{176}/\text{Hf}^{177}$ iniciales entre 0.000020 a 0.000031. Los valores de ϵ_{Hf} inicial de 6.82 a 11.02 y con un modelo $\text{Hf T}_{\text{DMI}}^{\text{C}}$ entre 378.7 y 598 Ma.

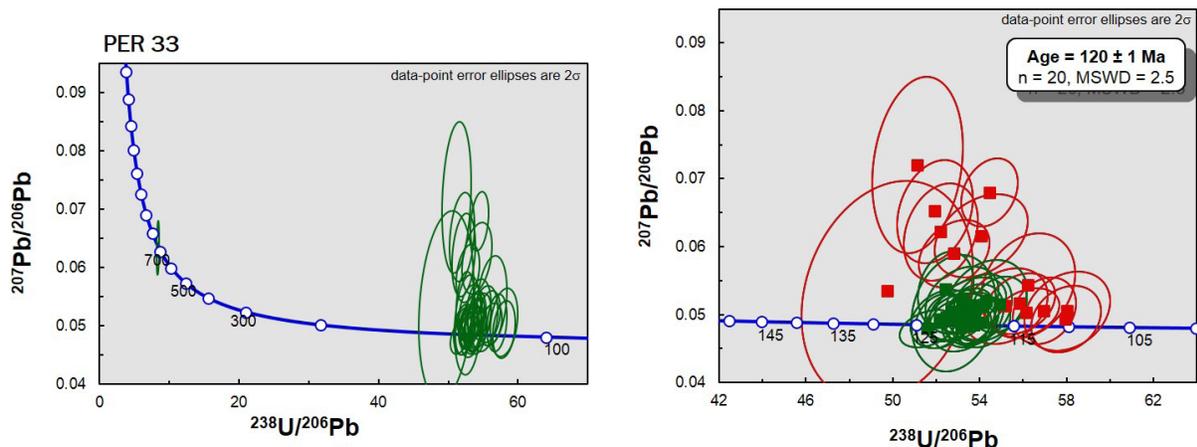


Figura 2. Diagrama de concordia tipo Tera Wasserburg con los datos de la muestra PER33. A) diagrama con todos los datos obtenidos. B) ampliación de los datos en donde se dividen en dos: Rojos, datos con discordancia mayor al 15%, y verdes, datos con una discordancia menor a 15% y utilizados en la estadística, y se obtiene una edad de 120 ± 1 Ma.

Con paleomagnetismo se obtuvieron diagramas de desmagnetización que presentan, en general, un patrón multivectorial y algunas veces univectorial. El componente A de temperaturas bajas ($0-550^{\circ}\text{C}$) presentó en general declinaciones hacia el norte e inclinaciones positivas intermedias ($60^{\circ}-30^{\circ}$). El componente B se identificó en temperaturas y coercitividades medias y altas ($0-90\text{mT}$; $0-575^{\circ}\text{C}$), con una dirección al sur y suroeste e inclinaciones positivas y negativas someras ($\leq 30^{\circ}$). El componente C fue identificado a altas temperaturas y/o coercitividades ($20-90\text{mT}/100-680^{\circ}\text{C}$), presenta direcciones hacia el nor-noroeste y oeste e inclinaciones positivas y negativas con sus direcciones antipodales correspondientes. El componente D es identificado en pocos sitios, se presenta en altas temperaturas y/o coercitividades ($9-90\text{mT}/400-600^{\circ}\text{C}$), tiene una dirección al nor-noroeste con inclinaciones positivas intermedias ($60^{\circ}-30^{\circ}$) a someras ($\leq 30^{\circ}$). El componente C es tomado como la dirección característica, y fue aislado en 24 sitios, presenta una dirección media in situ de $D = 347.6^{\circ}$ e $I = 29.6^{\circ}$ ($k = 11.6$ y $\alpha_{95} = 9.1^{\circ}$), y aplicando la corrección estructural $D = 344^{\circ}$ e $I = 40.1^{\circ}$ $k = 17.25$ y α_{95} de 7.3° (Fig. 4).

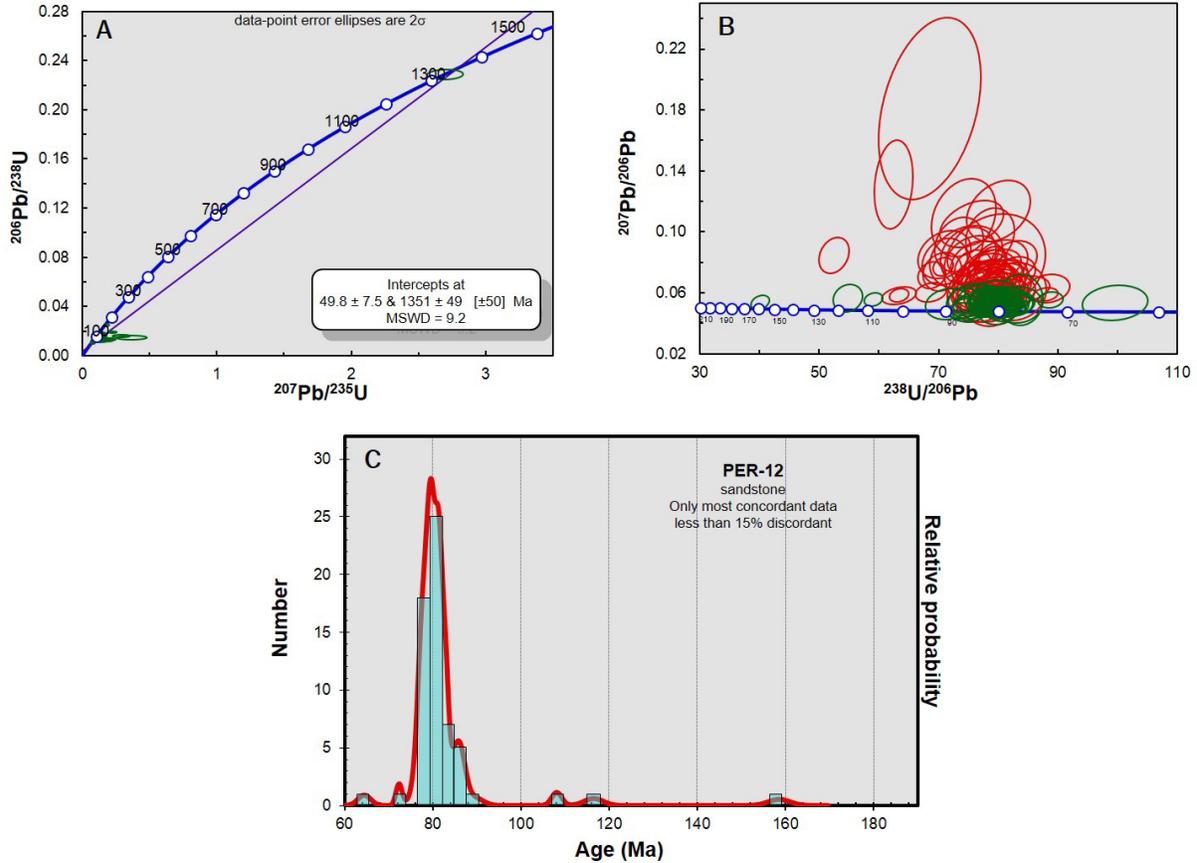
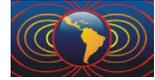


Figura 3. Diagrama de concordia de la muestra PER12. A) Diagrama general de concordia con una circón de edad 1300Ma aproximadamente y otra agrupación en 100Ma aproximadamente. B) ampliación en el diagrama tipo Tera Wasserburg del grupo de circones más jóvenes que van de 170 Ma a 110 Ma. C) Diagrama de probabilidad relativa para la muestra PER12, donde se muestran una familia de circones a 80 Ma aproximadamente.

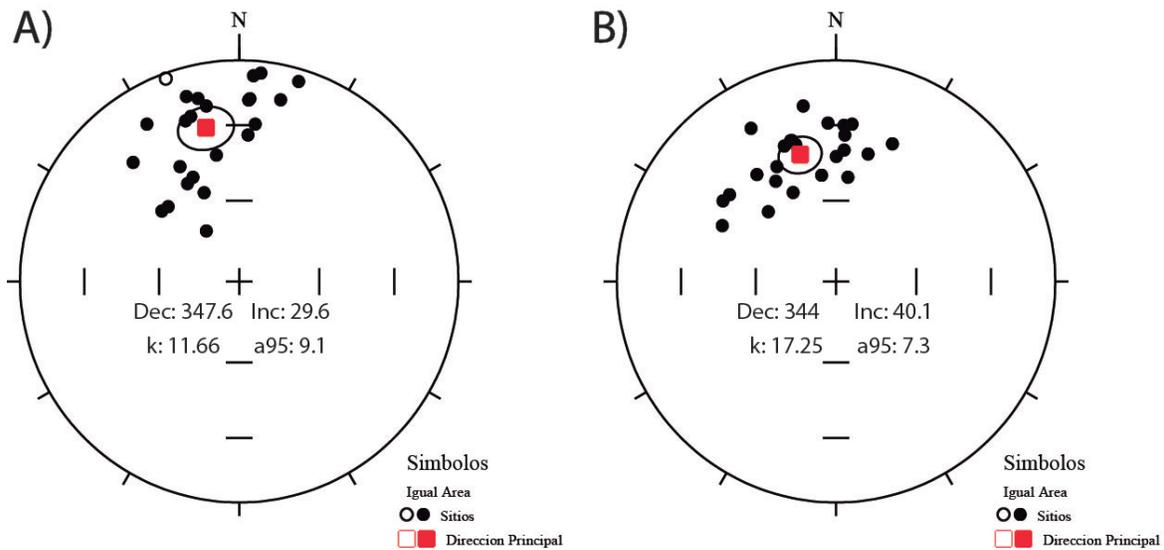
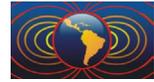


Figura 4. Diagramas de igual área para el componente de alta temperatura C, con las direcciones a un mismo polo, A es in situ y B con corrección estructural. Símbolos cerrados (abiertos) representan inclinaciones positivas (negativas). Símbolos rojos representan direcciones medias.



Conclusiones

Se pudo datar de forma precisa un flujo de 120 Ma, del Aptiano, perteneciente a la Formación Tecatitlan.

Las litoarenitas tienen alto contenido de líticos volcánicos, por lo que son inmaduras composicionalmente, con fuentes cercanas y locales, e indican una procedencia de "Arco transicional" a "undissected Arc".

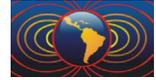
La paleolatitud encontrada con los datos paleomagnéticos indica que la parte occidental del terreno Guerrero estuvo a la misma latitud del Cratón Norteamericano para el Barremiano. Siendo 24.7° paleolatitud encontrada y 28° paleolatitud según Torsvik (2012) para margen suroccidental del Cratón Norteamericano.

En el área también se encuentran depósitos de 80 Ma que pueden corresponder a la parte superior de la Formación Cerro de la Vieja, y que a pesar de la diferencia en edad muestran que su procedencia no cambia drásticamente con respecto a los sedimentos encontrados para el Aptiano.

Con el análisis de Hf en circones se observa que las rocas provienen del manto, al tener poco aporte de corteza, lo que indicaría que no se tiene un basamento continental por el cual ascendieron estos fluidos.

Referencias

- Butler, R. F., 1992. Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes, Blackwell Sci., Malden, Mass. 83 – 104 pp.
- Campa-Uranga, M. F., y Coney P. J., 1983, Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distribution in Mexico. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 20, 1040-1051.
- Centeno-García E., Guerrero-Suastegui M., Talvera-Mendonza O., 2008. The Guerrero Composite Terrane of western Mexico: collision and subsequent rifting in a suprasubduction zone. *Geological Society of America Special Paper*, 436, 279-308.
- Dickinson, W., y Lawton, T. 2001. Carbonaceous to Cretaceous assembly and fragmentation of Mexico. *GSA Bulletin* 113, 1142-1160.
- Elías-Herrera, M., Sánchez-Zavala, J. L., Macias-Romo, C., 2000. Geologic and geochronologic data from the Guerrero terrane in the Tejupilco area, southern Mexico: new constraints on its tectonic interpretation. *Journal of South American Science*, 13, 355-375.
- Gehrels, G. E., Valencia, V., Pullen, A., 2006. Detrital zircon geochronology by Laser–Ablation Multicollector ICPMS at the Arizona LaserChron Center, in Geochronology: Emerging Opportunities, Paleontological Society Short Course, October 21, 2006, Philadelphia, PA, edited by T. Olszewski and W. Huff, Paleontol. Soc. Pap., 12, 1–10.
- Ingersoll, R. V., Bullard, T. F., Ford, R. L., Grimm, J. P., Pickle, J. D., Sares, S. W., 1984. The effect of grain size on detrital modes: a test of the Gazzi-Dickinson point-counting method. *J. Sediment. Petrol.*, 54, 103-116.
- Lapierre, H., Tardy, M., Coulon, C., Ortiz-Hernandez, E., Bourdier, J. L., Martinez-Reyes, J., Freydier, C., 1992b. Caractérisation, genèse et évolution géodynamique du "Guerrero terrane" (Mexique occidental). *Canadian Journal of Earth Sciences* 29, 2478-2489.
- Martini, M., 2009. Estratigrafía, deformación y magmatismo de la región comprendida entre Huetamo y Zihuatanejo (Michoacán, Guerrero): implicaciones para la evolución tectónica del sur de México durante el Cretácico y el Terciario temprano. Tesis de Doctorado en Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias de la Tierra, 150 pp.
- Ortega-Obregón, C., Solari, L., Gómez-Tuena, A., 2014. Permian-Carboniferous arc magmatism in Southern Mexico: U-Pb dating, rare element and Hf isotopic evidence on zircons of earliest subduction beneath the western margin of Gondwana. *International Journal of Earth Sciences*, 103, 5, 1287-1300.



- Talavera-Mendoza, O., Ruiz, J., Gehrels, G.E., Valencia, V.A., Centeno-García, E., 2007, Detrital zircon U/Pb geochronology of southern Guerrero and western Mixteca arc successions (southern Mexico): New insights for the tectonic evolution of the southwestern North America during the late Mesozoic. *GSA Bulletin*, 119, 1052-1065.
- Tardy, M., Lapierre, H., Freydier, C., Coulon, C., Gill, J. B., Mercier De Lepinay, B., Beck, C., Martinez, J., Talavera-Mendoza, O., Ortiz, E., Stein, G., Bourdier, J. L., Yta, M., 1994, The Guerrero suspect terrane (western Mexico) and coeval arc terranes (the Greater Antilles and the Western Cordillera of Colombia): a late Mesozoic intra-oceanic arc accreted to cratonal America during the Cretaceous. *Tectonophysics*, 230, 49-73.