

Sesión Especial

APORTACIONES A LA PETROLOGÍA ENDÓGENA DEL NW DE MÉXICO

Organizadores:

Ricardo Vega Granillo
Francisco Abraham Paz Moreno
Saúl Herrera Urbina
Abraham Mendoza Cordova
Jesús Roberto Vidal Solano

SE22-1

GEOCRONOLOGÍA U-PB Y AR-AR EN LA PARTE OCCIDENTAL DEL COMPLEJO SONOBARI

Vega Granillo Ricardo¹, Solari Luigi², López Martínez Margarita³, Vidal Solano Jesús⁴, Herrera Urbina Saúl⁵ y Gómez Juárez Oscar Silvestre⁵

¹Departamento de Geología, UNISON

²UNAM

³CICESE

⁴Universidad de Sonora

⁵Universidad Autónoma de Guerrero

rvega@ciencias.uson.mx

El Complejo Sonobari, en el norte del estado de Sinaloa, está formado por dos suites. La suite oriental está formada por una unidad metasedimentaria del Ordovícico Medio-Tardío con una proveniencia peri-Gondwaniana, además de una secuencia meta-volcanosedimentaria e intrusivos del Jurásico Tardío. La suite occidental está constituida por una unidad con metamorfismo regional denominada Gneis Francisco atribuida al Triásico Tardío, la cual es intrusionada por cuerpos graníticos y gabroicos. Un estudio geocronológico U-Pb fue realizado en la parte con protolito sedimentario del Gneis Francisco, determinándose que las poblaciones principales tienen picos principales de 1711, 1406 Ma, con picos menores de 1167, 1030, 873 y 515 Ma. Estos picos indica que los sedimentos proceden principalmente del cratón Laurentiano, aunque los zircones neoproterozoicos no ocurren en dicha región y pueden indicar aporte de fuentes mezcladas que incluyen terrenos peri-Gondwanianos. Una anfíbolita del Gneis Francisco fue fechada mediante el método de Ar-Ar en anfíbol, generándose una edad isócrona de 67 Ma. Considerando que la roca experimentó un evento de metamorfismo regional de facies de anfíbolita, que el Gneis Francisco presenta migmatización y que la unidad es intrusionada por granitos cretácicos, se interpreta que la edad obtenida es una edad de enfriamiento posterior a un evento de metamorfismo, ya sea regional o de contacto.

También se dató mediante el método de U-Pb a una roca granítica que intrusiona la unidad metamórfica, dicho granito produjo una edad de 65 Ma, lo cual indica que el intrusivo forma parte del magmatismo ocurrido en la margen continental de México, el cual generó los batolitos de Sonora y Sinaloa, mayormente formados entre 90 y 60 Ma.

Por otra parte, un gabro de plagioclasa-hornblenda, fue fechado mediante el método de Ar-Ar en anfíboles, produciendo edades entre 54 y 47 Ma, donde las más antiguas se interpretan como cercanas al tiempo de la intrusión y las más jóvenes como fases asociadas al enfriamiento del cuerpo intrusivo.

SE22-2

PETROGÉNESIS DE LAS ROCAS MÁFICAS DEL COMPLEJO ÍGNEO-METAMÓRFICO SONOBARI, SINALOA, MÉXICO

Vidal Solano Jesús Roberto¹, Vega Granillo Ricardo¹, Herrera Urbina Saúl¹ y Gómez Juárez Oscar²

¹Departamento de Geología, Universidad de Sonora

²Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero
jrvidal@ciencias.uson.mx

Un estudio petrológico enfocado al análisis geoquímico de gneises y gabros fue realizado en El Complejo Sonobari, ubicado en el límite entre Sonora y Sinaloa. Las muestras colectadas corresponden a la unidad Gabro Macochín y a una anfíbolita denominada Gneis Francisco. Petrográficamente, las rocas metamórficas se caracterizan por una matriz de anfíbol-plagioclasa con cristales accesorios de rutilo, en donde es posible apreciar, tanto una ligera sobreposición de una deformación milonítica con indicadores cinemáticos y lineación mineral, como una retrogresión mineral de hornblenda a epidota, anillos de reacción de ilmenita en rutilo, clorita alterando a plagioclasa y esfena en bordes de reacción con rutilo. Por otro lado, los intrusivos máficos están conformados principalmente de hornblenda y plagioclasa en una matriz de grano medio a grueso, con algunas variaciones texturales como glómeros y facies pegmatíticas con cristales de hornblenda de hasta más de 10 cm de longitud.

Ambas unidades, presentan un comportamiento muy similar en las concentraciones de elementos mayores y traza. Se caracterizan por presentar valores relativamente altos en titanio (1-2%), bajos en alúmina (14-16%) y se ubican en el diagrama TAS predominantemente en la línea discriminadora entre el dominio alcalino y subalcalino correspondiendo con variedades de gabro (gabro peridotítico, gabro y gabro diorítico). Los cocientes de los elementos incompatibles e inmóviles (Zr/Ti y Nb/Y) proporcionan prácticamente los mismos resultados que el TAS, remarcando que no existe una movilidad importante de elementos a pesar del metamorfismo en facies de anfíbolita. Los minerales normativos de ambos grupos denotan un carácter transicional en la serie (toleitas de olivino), en donde para algunas muestras del Gabro Macochín pueden presentarse variedades subsaturadas con presencia de Nefelina normativa (Gabros alcalinos de olivino), así como variedades sobresaturadas (Toleitas de cuarzo) en las anfíbolitas. Sin embargo, la dominancia en FeOT

con respecto a los valores de MgO asegura una afinidad toleítica en todas las muestras. Esta tendencia geoquímica es congruente con las proporciones de Álcalis del diagrama AFM y los patrones de tierras raras que muestran espectros de forma relativamente plana con concentraciones de LREE ligeramente enriquecidas y con una incipiente anomalía en Eu en las variedades más diferenciadas.

Los patrones de las concentraciones normalizadas de los elementos traza permiten observar una distribución de los elementos inmóviles menos incompatibles (MREE, HREE, Y, Ti y Zr), bajo una misma tendencia que la firma promedio de un basalto tipo N-MORB, reflejando probablemente la característica original de una fuente de tipo manto superior astenosférico. Sin embargo, un enriquecimiento significativo es observado para el resto de los elementos, en particular en los LILE, excepto por el Nb y Ta que generan una marcada anomalía negativa, sugiriendo la participación de un componente de subducción en la fuente de los magmas y/o una asimilación continental, dada las altas concentraciones en K, Rb, Ba, Th, U y Pb. Finalmente, los contenidos de Ti vs V y la afinidad geoquímica transicional tanto de las anfíbolitas como de los gabros sugieren que fueron originados en un contexto tectónico de cuenca tras arco (BABB).

SE22-3

EL VOLCANISMO MÁFICO Y ULTRAMÁFICO CÁMBRICO DE LA FORMACIÓN PUERTO BLANCO, MUNICIPIO DE PITQUITO, NW DE SONORA, MÉXICO

Barrón Díaz Arturo¹, Paz Moreno Francisco², Centeno García Elena³ y Demant Alain⁴

¹Departamento de Geología, UNISON

²Universidad de Sonora

³Universidad Nacional Autónoma de México

⁴Univ. Paul Cézanne

z_knight@hotmail.com

La presente investigación tiene como objetivo caracterizar de forma geoquímica y petrológica los derrames máficos contenidos en la base de la Fm. Puerto Blanco. Esta formación se tiene contemplada dentro del período cámbrico inferior, determinando su edad relativa por medio de una correlación estratigráfica, sin embargo la unidad basal, que contiene las rocas volcánicas y a su vez marca el límite del período cámbrico-precámbrico, carece de fósiles.

El área de estudio está localizada 40 km al sur de la ciudad de Caborca, Sonora a los alrededores del Rancho Bámuri. Dentro de la misma se reconocen tres localidades principales. San Agustín marca el extremo éste y es la localidad en la que se observa la mineralización primaria mejor conservada. El Cerro Calaveras y Cerros Aquituni comprenden el extremo oeste del área de estudio donde se localizan las secuencias más completas que contienen las rocas de interés.

En las localidades del Cerro Calaveras y Cerro Aquituni los derrames definidos como metabasitas presentan indicios de ser afectados por hidrotermalismo. Son principalmente porfídicos con cristales pseudomorfos de actinolita, clorita y epidota; presentando una matriz de plagioclasa albitizada.

Las lavas estudiadas forman un conjunto que va desde derrames ultramáficos de tipo picrobasaltos [SiO₂]/N=(41.4 – 41.8%), [Na₂O+K₂O]/N=(2.3 – 2.6%), hasta derrames basálticos [SiO₂]/N=(48.92%), [Na₂O+K₂O]/N=(7.18%) con valores altos en titanio TiO₂=(4.2 – 6.5%).

En la localidad de San Agustín el derrame estudiado es una lava ultramáfica de picrobasaltos con fenocristales de clinopiroxenos y en menor proporción cristales de olivinos que fueron alterados; caracterizada por estar desprovista de fenocristales de plagioclasas y tener una matriz constituida principalmente por clinopiroxenos y titanomagnetita, con el desarrollo de plagioclasa tardía de tipo andesina (An_{48.5}-Ab_{48.7}-Or_{2.8}), que ocurre a manera de parches micropegmatoides.

El diagrama de tierras raras normalizado a condrita, muestra espectros con una fuerte pendiente de [La/Lu]N= 16.4, 18.2 y 26.1 para las localidades de los Cerros Aquituni, San Agustín y Cerro Calaveras respectivamente. Presentan valores iniciales de LREE: [La]N=200–330 y HREE:[Lu]N=(8–12) donde resalta, en las tres localidades, la ausencia de una anomalía en europio (Eu/Eu*± 1).

El arcnidiagrama multielemental normalizado con manto primitivo, presenta un espectro en joroba, con una marcada anomalía positiva en Ta y Nb, característico del volcanismo intraplaca de tipo OIB, y muy probable de intraplaca continental debido a su alta concentración en potasio [K₂O/Na₂O] >1 en dos de las localidades estudiadas.

SE22-4

CERRO PRIETO: VOLCANISMO OROGÉNICO ANDESÍTICO-BASÁLTICO DEL MIOCENO TEMPRANO, PUERTO PEÑASCO, SONORA, MÉXICO

Paz Moreno Francisco Abraham¹, Herrera Urbina Saul¹, Demant Alain², Iriondo Alexander³ y Gracidas Valdepeña Manuel A.¹

¹División de Ciencias Exactas y Naturales, UNISON

²Université Aix-Marseille, France

³Centro de Geociencias, UNAM

fpaz@ciencias.uson.mx

El Cerro Prieto es una estructura volcánica aislada, que se localiza a 10 km al NNW del centro de Puerto Peñasco (31° 23' 30"N y 113° 36' 14"W) y a 500 m al E de la línea de costa actual del Golfo de California. Presenta una superficie de aprox. 1.0 km², con una elevación máxima de 119 m y su base se encuentra a unos cuantos m.s.n.m. No se observa su raíz ya que se encuentra enterrada por las arenas subactuales del Gran Desierto de Altar, que cubren en parte sus flancos sur y oeste. La superficie de las lavas se encuentra matizada por el oscuro barniz del desierto que enmascara el color de la roca. El Cerro Prieto, afectado por la distensión terciaria con fallas N-S, es un antiguo banco de materiales cuyo minado se efectuó en sus flancos norte y este. Gracias al fallamiento y al sistema de minado se han expuesto las partes internas de su estructura.

Son rocas porfíricas con una alta cristalinidad (>50%), con fábrica seriada vesicular vítrea a seriada masiva y microcristalina de tipo dolerítica intergranular. El fenocristal dominante y siempre presente, es un Cpx pleocroico con zonamiento oscilatorio y sectorizado; se presenta como cristal aislado o en agregados que suelen englobar a olivinos. El Opx que casi siempre está presente, es escaso y restringido a la matriz en las lavas con vidrio y se vuelve más grande (fenocristal) y abundante en las rocas con mayor cristalinidad; ocurre en marcada competencia con el olivino, el cual es claramente inestable en estas rocas, y se transforma en ortopiroxeno. La plagioclasa es muy abundante y tiene un arreglo seriado, los fenocristales presentan un fuerte zonamiento y una leve seritización. Los óxidos de Fe-Ti ocurren frecuentemente como fenocristales de aspecto poroso, pero están ausentes en las rocas microcristalinas, aunque se encuentran en la matriz de todas las texturas. El geotermómetro Opx-Cpx arrojó temperaturas de cristalización de 998-1025°C.

Un estudio geocronológico 40Ar /39Ar sobre matriz volcánica de estas lavas, dio una edad de 16.9 Ma, consistente con un volcanismo anterior a la formación del Golfo de California.

Se trata de andesitas basálticas sobresaturadas en SiO₂, con 5.23 – 6.64 % de Qz normativo, ricas en Al₂O₃ (>16%), y pobres en TiO₂ (<1.09%) y en FeOtot. (<7.0%). El diagrama TAS las posiciona en el campo subalcalino, que aunado a su conjunto de características mineralógicas y geoquímicas de mayores, permite atribuirle una afinidad calcoalcalina.

Las tierras raras normalizadas con condritas, muestran un espectro regular (La/Yb)_N = (6.9-10.4), sin anomalía en europio Eu/Eu* = (0.09-1.09). El arcanidiagrama de elementos traza normalizado con manto primitivo, muestra espectros con una anomalía negativa bien marcada en Nb-Ta que es característico del magmatismo asociado a la subducción. Los cocientes (Th/Yb) vs (Ta/Yb) permiten asignarle a la subducción el tipo margen continental activo, que es consistente con el ambiente geodinámico y la edad obtenida para estas lavas orogénicas.

SE22-5

MAGMATISMO MIOCENO RELACIONADO AL CESE DE LA SUBDUCCIÓN EN EL NW DE MÉXICO: PETROLOGÍA DE DOS EPISODIOS CON AFINIDAD ADAKÍTICA AMPLIAMENTE DISTRIBUIDOS EN SONORA CENTRAL

Gómez Valencia Alejandra Marisela¹, Vidal Solano Jesús Roberto¹, López Martínez Margarita² y Pallares Ortiz Carlos³

¹Departamento de Geología, UNISON

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Université Paris-Sud, Laboratoire IDES, France

alejandram.gomezv@correoa.uson.mx

En Sonora los magmas relacionados al cese de la subducción de las microplacas que componían la Placa Farallón, presentan similitudes a líquidos orogénicos de arco continental que fueron emplazados bajo un sistema de distensión cortical. Trabajos actuales han mostrado algunas diferencias en las manifestaciones intrusivas y extrusivas (principalmente) asociadas a este arco. Por ejemplo, entre el Oligoceno superior y el Mioceno inferior (de 27 a 17 Ma) una amplia manifestación prevaleció en algunos sectores del Estado, donde si bien se han detectado diferentes pulsos magmáticos no se han descubierto los distintos eventos volcánicos en el tiempo y el espacio, ni las etapas asociadas a la configuración del slab.

En la secuencia litológica de la región de Rayón (Sonora), se identificaron dos unidades volcánicas del Mioceno medio con las siguientes características: 1)

la unidad volcánica Cerro Prieto, identificada a la base, está compuesta por andesitas vítreas de dos piroxenos y olivino y, 2) la unidad volcánica Las Agujas, que con regularidad cubre a la unidad anterior, está constituida por dacitas hipabisales de dos piroxenos y anfíbol. Geoquímicamente, ambos grupos de rocas comparten un empobrecimiento de HREE con pocas variaciones. Sin embargo, una notable diferencia entre los dos grupos, es marcada por elevados valores de Sr y concentraciones más bajas de Y e Yb(n) en la unidad volcánica más joven evidenciando una afinidad adakítica para estos magmas, que pudieran derivar de un componente relacionado con la fusión del slab.

Una correlación petrológica con otras rocas similares que afloran en varias partes del Estado de Sonora, permitió establecer un rango de edades para estos episodios volcánicos producidos por las etapas finales de la subducción (18–16Ma y 17-14Ma respectivamente). Esta cronología indica una duración aproximada de 2 y 3 millones de años respectivamente, considerando un periodo de 1 millón de años en el cual se manifestaron ambos volcanismos.

El análisis de la ubicación espacio-temporal de estos episodios magmáticos permite establecer que el episodio más antiguo se localiza al E del Estado, mientras que las rocas más jóvenes del último grupo se ubican hacia el W de Sonora en las inmediaciones de la costa. Nosotros proponemos la existencia de una migración magmática en un lapso de 4 Ma y que la fuente de los magmas evolucionó gradualmente en el tiempo. Probablemente dicha evolución involucro inicialmente solo la cuña del manto astenosférico, y después, otros elementos provenientes de la corteza oceánica subducida, para finalmente generar magmas con afinidades adakíticas en el Mioceno. Nuevos resultados geoquímicos y geocronológicos obtenidos y aún en proceso de interpretación, ayudarán a explicar la petrogénesis de estos magmas y su papel en la configuración de la inclinación de las microplacas subducidas.

SE22-6

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL EVENTO VOLCÁNICO HIPERALCALINO DEL MIOCENO MEDIO EN EL NW DE MÉXICO: PETROLOGÍA DE LA SIERRA LIBRE, SONORA

Barrera Guerrero Santa y Vidal Solano Jesús Roberto

Departamento de Geología, UNISON

santab_g@hotmail.com

En Sonora, la distribución de los vestigios volcánicos hiperalcalinos y sus asociaciones litológicas, aumenta considerablemente en volumen hacia la Sierra Libre, localizada a 50 km al sur de Hermosillo. El trabajo geológico realizado en esta zona como parte de una tesis de Maestría, involucró una cartografía, un análisis estructural, magnetometría, petrografía y geoquímica. Información que permitió establecer la existencia de un apilamiento de hasta 800 m de unidades volcánicas afectadas por una tectónica trastensiva, que registra con precisión distintos episodios magmáticos ocurridos durante el Proto-Golfo del California. En particular sobresale el desarrollo de un volcanismo silíceo conformado por coladas, domos e ignimbritas que dominan la secuencia. Las características mineralógicas y geoquímicas de las rocas volcánicas ácidas estudiadas en la región, permitieron correlacionarlas con el evento hiperalcalino del Mioceno Medio ampliamente reconocido en el NW de México. El conjunto de datos geoquímicos de elementos mayores y traza de la literatura y las muestras de este estudio, permitió distinguir la naturaleza de los volcanismos involucrados en la secuencia estratigráfica, en tres grupos petrológicos principales: 1) Volcanismo orogénico compuesto principalmente por dacitas calcoalcalinas, 2) Volcanismo anorogénico transicional constituido por riolitas hiperalcalinas y por basaltos, y finalmente, 3) Volcanismo anorogénico toleítico representado por islanditas. En esta región, ocurre el mayor volumen de rocas félsicas hiperalcalinas hasta ahora conocido en el NW de México, que además está conformado por grandes volúmenes de coladas de riolita fluidal con interdigitaciones de ignimbritas, entre las que se encuentra la Ignimbrita de Hermosillo / Toba de San Felipe ampliamente distribuida en Sonora y Baja California. Este trabajo concluye que la Sierra Libre, es un punto extraordinario de emisión del volcanismo hiperalcalino en el NW de México para el Mioceno Medio así como la fuente de emisión de la Ignimbrita de Hermosillo/Toba de San Felipe.

SE22-7

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL VOLCANISMO FÉLSICO HIPERALCALINO DEL MIOCENO MEDIO EN LA SIERRA LIBRE CON EL USO DE PALEOMAGNETISMO

Olgüín Villa Angel Enrique¹, Vidal Solano Jesús Roberto¹ y Stock Joann²

¹Departamento de Geología, UNISON

²Seismological Laboratory, California Institute of Technology, USA

aolguinv@gmail.com

Los avances petrológicos de la secuencia volcánica del Mioceno en el NW de México han mostrado la presencia de magmas anorogénicos asociados con el proto-Golfo de California. En esta secuencia dominada principalmente por coladas riolíticas destaca un gran depósito ignimbítico ampliamente reconocido en Baja California como la Toba de San Felipe, y en Sonora

como la Ignimbrita de Hermosillo. Estos depósitos son unidades claves en la reconstrucción de la Provincia Extensional del Golfo de California y han sido estudiados por correlación estratigráfica, estudios geoquímicos, geoquímica isotópica y paleomagnetismo. Dado a que esta unidad alberga una dirección de remanencia magnética inusual, la técnica de Paleomagnetismo ha sido utilizada ampliamente en el NW de México. En Sonora, se ha realizado el estudio paleomagnético de los vestigios mas completos de la secuencia del Mioceno medio, en la Sierra Libre que se ubica aproximadamente a 45 kilómetros al sur de Hermosillo. Este lugar alberga depósitos de volcanismo orogénico compuesto principalmente por dacitas calco-alcálicas, seguido por un volcanismo anorogénico de afinidad química transicional y finalmente por un volcanismo anorogénico de afinidad química toleítica. El volcanismo anorogénico transicional aquí encontrado, es representado por el registro mas completo del volcanismo hiperalcalino, donde afloran acumulaciones volcánicas sumando hasta 800 metros de espesor. En los cañones El Galindro y El Cajete, se realizó un muestreo sistemático (perforación in situ de mas de 100 núcleos) de una pila de 180 metros de unidades lávicas y piroclásticas con el fin del establecimiento de la estratigrafía magnética. Los resultados obtenidos de 15 unidades, muestran que la magnetización observada en las rocas de la Sierra Libre, fue adquirida durante la subcrona de polaridad invertida que ocurrió entre 11.614 y 12.014 millones de años (C5.r.3r, Lourents et al., 2004). Además, dichas magnetizaciones vagan erráticamente en declinación y en inclinación, sin seguir un camino simple o "secuencial" como algunas transiciones de inversión de polaridad registradas en lechos de lagos con una alta tasa de depósito. Por lo tanto, se puede interpretar que el registro paleomagnético ilustra a través del tiempo una transición de la inversión, más que una excursión del campo geomagnético.

SE22-8

ESTUDIO ISOTÓPICO DE SR, ND Y PB EN LA SECUENCIA VOLCÁNICA DE LA SIERRA LIBRE, SONORA, MÉXICO: UN MODELO PETRO-TECTÓNICO PARA EL ORIGEN DE LOS MAGMAS SILÍCICOS CON AFINIDAD HIPERALCALINA EN EL NW DE MÉXICO

Vidal Solano Jesús Roberto y Barrera Guerrero Santa
Departamento de Geología, UNISON
 jrvidal@ciencias.uson.mx

La máxima expresión de magmatismo hiperalcalino en el NW de México se encuentra representada por el volcanismo del macizo rocoso de la Sierra Libre (SL), Sonora, donde ocurre una secuencia compuesta por más de 800m de unidades riolíticas con manifestaciones tanto explosivas, como efusivas, destacando la presencia de una ignimbrita altamente dispersa en el NW de México, conocida en Baja California como la Toba de San Felipe y, en Sonora como la Ignimbrita de Hermosillo (TSF-IgH). Esta unidad, que anteriormente era de las únicas manifestaciones conocidas para este evento hiperalcalino, resultó ser uno de los episodios más relevantes, ya que su origen deriva de una mega-erupción ocurrida poco después del establecimiento del volcanismo anorogénico en la región durante el Mioceno medio. Los resultados isotópicos en las rocas volcánicas, que componen a la secuencia de la base a la cima, en la SL, muestran que la fuente mantélica de los magmas fue cada vez menos enriquecida. Para la TSF-IgH los análisis fueron obtenidos a partir de un muestreo de la facies inferior, media y superior, así como de los enclaves traquíticos presentes en esta unidad. Estos datos indican: a) una fuerte dispersión y enriquecimiento en la concentración de Sr y Pb radiogénico de las litofacies que surge de las concentraciones de los enclaves y, b) valores de ϵ_{Nd} similares y cercanos al BSE tanto en los enclaves como en las litofacies de la ignimbrita. Por otro lado, los valores de los basaltos transicionales que cubren a las rocas de arco a la base de la secuencia, se presentan, dentro del campo del arreglo mantélico, mostrando ser los más elevados en ϵ_{Nd} y los más bajos en Sr radiogénico de todas las rocas analizadas. Otras riolitas hiperalcalinas analizadas que ocurren tanto infra-yaciendo como sobre-yaciendo a la TSF-IgH, guardan también como característica principal un fuerte enriquecimiento isotópico de Sr y Pb, que pone en evidencia un proceso petrogenético en común para la formación de estas rocas. De acuerdo a estos resultados y tomando en cuenta la geoquímica de elementos mayores y traza, se propone, que la fuente de los magmas hiperalcalinos provienen de un manto astenosférico y, que estos derivan de la cristalización fraccionada de magmas máficos de carácter transicional, que en etapas intermedias de cristalización fraccionada generan líquidos traquíticos. Estos magmas durante el Mioceno medio tuvieron una alta residencia en la corteza continental precámbrica, provocando su asimilación mediante procesos de AFC. Una liberación de la tensión tectónica acumulada en períodos largos, desencadenó la erupción de magmas altamente diferenciados como lo son las riolitas hiperalcalinas. Este magmatismo anorogénico ocurrió en un contexto geodinámico posterior al cese de la subducción en la región, evidenciando el establecimiento de una ruptura continental transtensional predecesora a la formación del Golfo de California. Este contexto tectónico probablemente es sincrónico al desarrollo de una ventana astenosférica generada en los límites entre las microplacas subducidas que pudieron haber desencadenado la fusión del manto astenosférico como fuente de los magmas máficos anorogénicos y por consiguiente de los hiperalcalinos.