

## PEGMATITAS DE LA SIERRA EL JARALITO AL SUROESTE DE BAVIÁCORA, SONORA

Jaime Roldán-Quintana<sup>1</sup>  
Rufino Lozano-Santa Cruz<sup>2</sup> y  
Sonia Arrazolo-Reyna<sup>3</sup>

### RESUMEN

La región de Baviácora se encuentra 90 km al NE de Hermosillo. Los cuerpos pegmatíticos estudiados están localizados en las porciones central y meridional de la Hoja Baviácora, escala 1:50,000 (H12-D23), según la división cartográfica del INEGI. La mayoría de las pegmatitas se encuentran en la Sierra el Jaralito. En esta porción de Sonora abundan las rocas ígneas que muestran un metamorfismo de contacto bien desarrollado en rocas carbonatadas de posible edad paleozoica. Las rocas intrusivas expuestas pertenecen al batolito laramídico de Sonora (90-40 Ma). Los tipos litológicos más comunes en el batolito principal son granito porfídico, granodiorita, cuarzdiorita y cuarzomonzonita. Las pegmatitas están encajonadas en estas rocas. Además de los cuerpos intrusivos pegmatíticos, se observó diques aplíticos, considerándose a ambos genéticamente asociados. Se estudió 50 diques pegmatíticos en cinco localidades; todas las pegmatitas descritas están cortando a granito porfídico y sólo en pocos casos a granodiorita y cuarzdiorita; en algunas localidades, la roca encajonante presenta deformación cataclástica. En una de las localidades con pegmatitas se obtuvo una edad U-Pb de  $57 \pm 3$  Ma para el granito encajonante. La dirección predominante de las pegmatitas tabulares es N15-30°W con pequeñas variaciones locales. Su forma más común es tabular o lenticular y sus dimensiones varían desde menos de 1 hasta 30 m y desde 20 hasta aproximadamente 200 m de longitud; son pegmatitas simples con zoneamiento muy pobre. Su mineralogía consiste en cuarzo, microclina, albita, muscovita, almandino y biotita escasa. En algunas muestras se observó hematita, pirita, sericita, limonita y pirolusita. Únicamente se tiene una edad (K-Ar), de  $41.6 \pm 1$  Ma, obtenida de una de las pegmatitas descritas. Se considera a las pegmatitas estudiadas relacionadas estrechamente con los granitos de muscovita, los cuales generalmente son más jóvenes que el batolito principal de composición granítica que contiene biotita. Se ha descrito granitos de muscovita en el oeste de Estados Unidos de América y el noroeste de Sonora. La importancia económica de las pegmatitas descritas reside en la posibilidad de explotar la muscovita y la microclina, o bien, de continuar estudiando este tipo de intrusivos con muscovita con el objeto de encontrar berilo de importancia económica, el cual ya se ha explotado en esta región.

Palabras clave: pegmatitas, berilo, sierra El Jaralito, Baviácora, Sonora, México.

### ABSTRACT

The Baviácora area is located 90 km to the northeast of Hermosillo, the state capital of Sonora. The pegmatites reported here are located in the central and southern parts of the Baviácora 1:50,000 topographic sheet (H12-D23), of INEGI. Most of the pegmatites studied are exposed in the sierra El Jaralito. The region is characterized by the abundance of intrusive granitic rocks, with local cataclastic deformation. These intrusives show well-developed contact metamorphic halos in calcareous rocks of probable Paleozoic age. The intrusives belong to the laramide batholith of Sonora (90-40 Ma) in which the main lithologic types are porphyritic granite, granodiorite, quartzmonzonite and quartzdiorite. The pegmatites and associated aplites are emplaced in these intrusive rocks. Fifty pegmatites were studied in five localities; they all cut the porphyritic granite with the exception of a few that intrude granodiorite or quartzdiorite. The most common shape is tabular or lenticular and they vary from less than 1 to 30 m in width and from 20 to approximately 200 m in length. The tabular pegmatites trend predominantly N15-30°W with small local variations. The pegmatites are simple with poor zoning. They consist of quartz, microcline, albite, muscovite, almandine and scarce biotite. In some samples, hematite, pyrite, sericite, limonite and pyrolusite are also observed. The age of one of the pegmatites, determined by K-Ar, is  $41.6 \pm 1$  Ma, whereas the age of one of the host granites is  $57 \pm 3$  Ma (U-Pb method). The pegmatites studied are considered to be genetically associated with two-mica granites which are younger than the main batholith of granitic composition that contains only biotite. Two-mica granites have been described in the western United States and in northwestern Sonora and are locally exposed near Baviácora. The Baviácora pegmatites may be economically important for muscovite and microcline as well as probable beryl which has already been exploited in the region.

Key words: pegmatites, beryl, sierra El Jaralito, Baviácora, Sonora, Mexico.

<sup>1</sup> Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1039, Hermosillo, Sonora 83000

<sup>2</sup> Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D. F.

<sup>3</sup> Comisión de Fomento Minero, Centro Experimental Hermosillo, Apartado Postal 1326, 83000 Hermosillo, Sonora.

## INTRODUCCIÓN

Las pegmatitas son cuerpos de rocas intrusivas de grano grueso, generalmente de composición granítica, que pudieran ser importantes desde el punto de vista económico, ya que constituyen una de las pocas fuentes de algunos elementos como tantalio y berilio, así como de minerales del grupo de las tierras raras. La mayoría de las pegmatitas tiene mineralogía simple y consiste únicamente en grandes cristales de cuarzo, feldespato y mica. Las pegmatitas complejas presentan una mineralogía más variada y tienen importancia económica mayor.

En México se ha reportado depósitos de tipo pegmatítico en Telixtlahuaca, Oaxaca; a lo largo de la costa de Guerrero; en Sonora y en el norte de Baja California (González-Reyna, 1956); sin embargo, se puede decir que los estudios sobre este tipo de depósitos son escasos. En la sierra de Oposura, Municipio de Moctezuma, Sonora, Garza-González (1960) reportó berilo asociado a pegmatitas. Al sur de la sierra de Aconchi y 15 km al norte del área de este artículo, Pedrazzini (1961) describió las pegmatitas complejas de la sierra del Batamote, Municipio de Aconchi, Sonora. Asimismo, Chávez-Aguirre (1978), en su mapa geológico correspondiente al distrito minero de Baviácora, en la región de El Jaralito, mostró una zona de diques pegmatíticos con berilo, sin indicar el lugar preciso donde observó este mineral.

Durante el trabajo de campo para describir la geología de la Hoja Baviácora, se estudió 50 localidades con pegmatitas, y se consideró de interés dar a conocer las características petrológicas de estos cuerpos y su relación con las rocas encajonantes. En este artículo, se describe cinco zonas con pegmatitas ubicadas en la parte meridional de la sierra El Jaralito y en la septentrional de la sierra Pajaritos. Todas las localidades están al sureste de Baviácora, dentro de un radio de 25 km a partir de la misma.

El objetivo principal del artículo presente es definir las relaciones de los cuerpos pegmatíticos con los intrusivos encajonantes, así como realizar un análisis estructural de los mismos y describir someramente su mineralogía.

## LOCALIZACIÓN Y ACCESO

En la Figura 1 se muestra la localización de las zonas con pegmatitas estudiadas. El área se localiza aproximadamente 90 km al NE de Hermosillo, Sonora, y su acceso es por la carretera Hermosillo-Ures-Baviácora. La sierra El Jaralito es un macizo montañoso con una orientación aproximadamente N20°W y una anchura promedio de 20 km. Esta sierra ha sido profundamente disectada por el río Sonora en su parte meridional, el cual la corta casi perpendicularmente.

Hacia el sur, esta misma serranía es ancha (40 km) y se denomina sierra Pajaritos. El límite entre ambas sierras es aparentemente el río Sonora. Las elevaciones mayores (sobre el nivel medio del mar) se localizan en la sierra El Jaralito, donde alcanzan 1,418 m, y disminuyen hacia el sur hasta los 500 m. Las elevaciones máximas en la sierra Pajaritos son de 1,100 m.

## MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La región de Baviácora se caracteriza por la abundancia de rocas intrusivas, mismas que han dado lugar a aureolas de metamorfismo de contacto amplias, con mineralización econó-

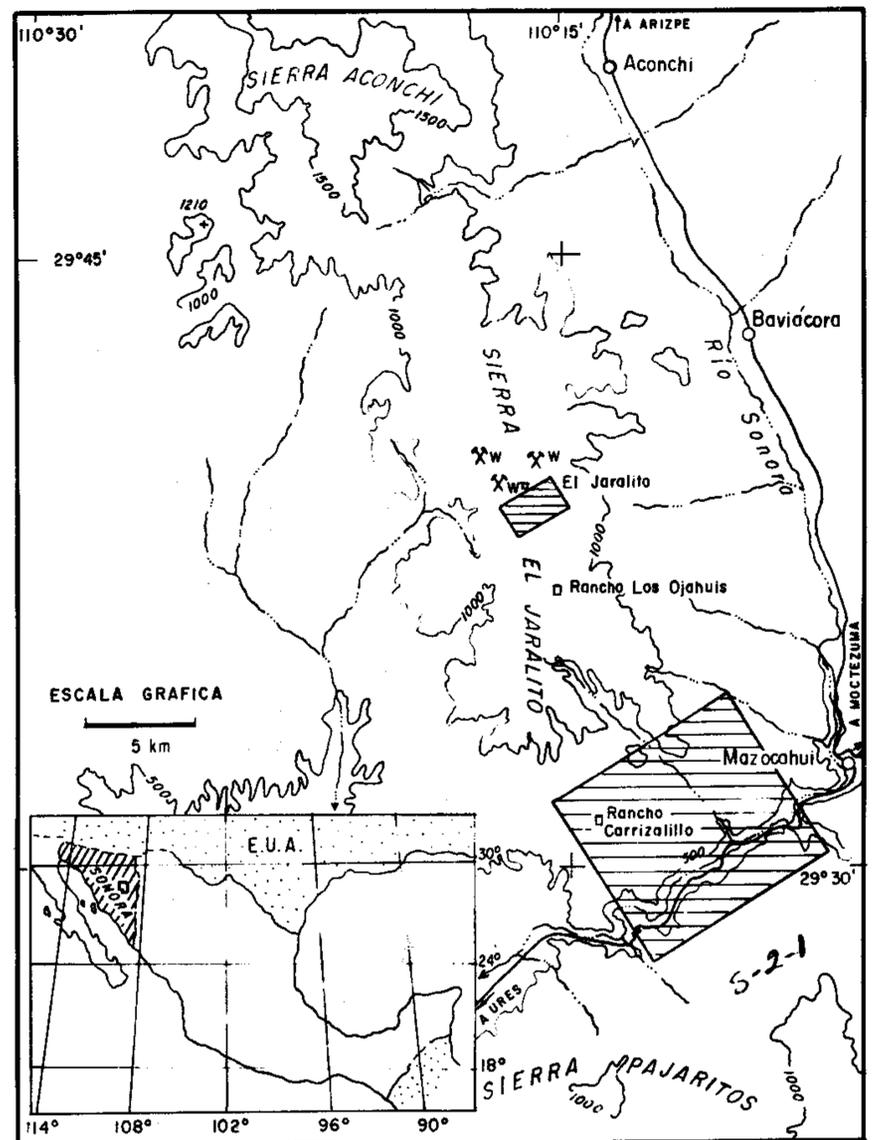


Figura 1.- Mapa de localización de las áreas estudiadas

mica de tungsteno. Las rocas sedimentarias preterciarias presentan áreas de afloramiento muy limitadas.

En la Figura 2 se muestra el marco geológico regional de los cuerpos pegmatíticos descritos en este artículo.

De acuerdo con Raisz (1964), desde el punto de vista fisiográfico, la región se localiza en la subprovincia de Cordilleras Alargadas de la provincia de la Sierra Madre Occidental. Localmente, se presentan sierras alargadas con dirección N-S a NW, limitadas generalmente por fallas normales y separadas por valles rellenos con rocas clásticas. Las fallas, aun cuando no siempre son visibles, parecen ser continuas en el subsuelo; como en el caso del bloque que forma las sierras de Aconchi-El Jaralito y Pajaritos, las cuales están flanqueadas por fallas normales que, hacia el oriente, forman el valle del río Sonora y, al poniente, el valle de Ures-Rayón. Al oeste del valle de Ures, las fallas son menos claras, aunque afloran parcialmente y definen otro bloque con orientación casi de norte a sur.

Las rocas más antiguas que afloran en esta región son metamórficas del Precámbrico; están localizadas al norte de la sierra de Aconchi, aproximadamente 20 km fuera del área de la Figura 2 y, además, probablemente en el área de la mina El Crestón (León y Miller, 1981). Las rocas paleozoicas tienen afloramientos importantes al oeste y noreste de Ures, donde se identificó principalmente rocas del Paleozoico superior. En la sierra El Jaralito y al oeste de la sierra de Aconchi, afloran sedimentos paleozoicos ahora metamorfoseados a *skarns*. Todos estos afloramientos corresponden a colgantes en el techo de un gran batolito. La edad de estas rocas es incierta, habiéndose considerado paleozoica temprana (Peabody, 1979) y pa-

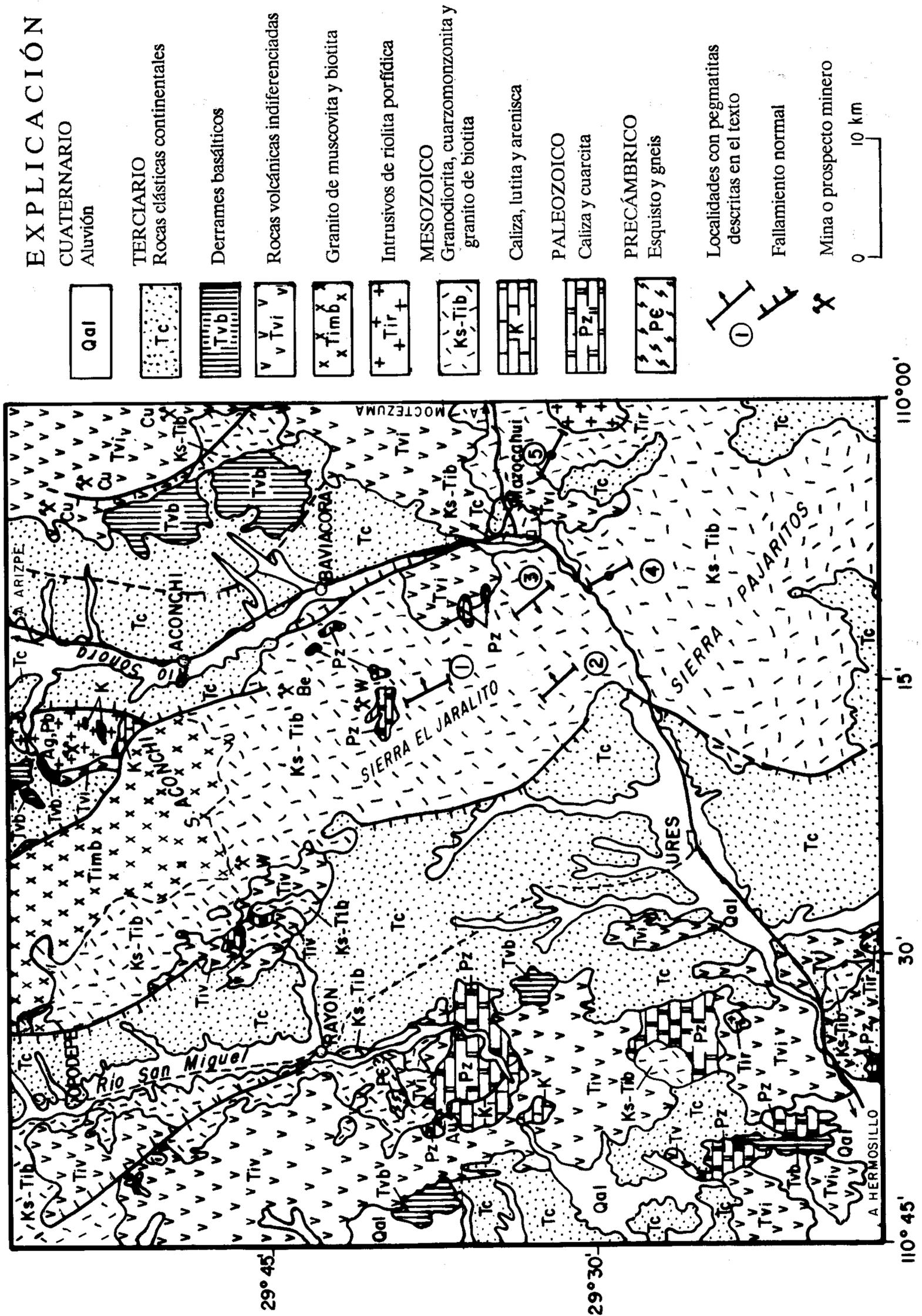


Figura 2.- Mapa geol3gico regional de la zona al nororiente de Hermosillo, donde se observa las relaciones de los cuerpos pegmat3ticos con el intrusivo encajonante. Modificado a partir de la Hoja Hermosillo, escala 1:250,000, INEGI (1982).

leozoica tardía (Mills y Hokuto-Castillo, 1971).

Las rocas mesozoicas son escasas dentro del área que se muestra en la Figura 2. No se identificó el Triásico y Jurásico positivamente, y el Cretácico únicamente en afloramientos pequeños en la zona mineralizada de San Felipe, al norte de la sierra de Aconchi, al sur del Cerro de Oro y al norponiente de Ures. Las rocas terciarias se encuentran expuestas ampliamente y consisten principalmente en rocas volcánicas y clásticas.

Por lo que se refiere a las rocas intrusivas (Figura 2), las mismas están expuestas ampliamente en el área, donde cubren una superficie de aproximadamente 2,500 km<sup>2</sup> y pertenecen al batolito laramídico de Sonora (90-40 Ma), definido por Damon y colaboradores (1983). La litología predominante del batolito corresponde a granito de biotita y granodiorita de biotita e incluye cuarzomonzonita y cuarzdiorita escasa. Se observó cambios importantes en su textura, desde equigranular de grano fino hasta porfídica con fenocristales mayores que 1 cm. Las pegmatitas que se describe se encuentran encajonadas en estas rocas batolíticas o en intrusivos más jóvenes, como es el caso de la sierra de Aconchi (Roldán-Quintana, 1979). Dentro del batolito principal y más antiguo, además de los intrusivos pegmatíticos, se observó diques aplíticos que se considera asociados genéticamente a las pegmatitas, debido a que presentan orientaciones muy similares a ellos y forman parte integral de las pegmatitas en algunos lugares. Por último, existen diques de composición andesítica que cortan a las pegmatitas y parecen indicar el último período intrusivo en esta región. Las rocas volcánicas están divididas en dos grandes grupos; el primero incluye rocas de composición félsica a intermedia y el segundo agrupa basaltos más jóvenes. Los depósitos clásticos consisten en conglomerado y arenisca formados en un ambiente fluvial o lacustre y, por último, aluvión en los cauces actuales.

#### CUERPOS PEGMATÍTICOS AL SUROESTE DE BAVIÁCORA

Para facilitar su descripción, se agrupó las pegmatitas estudiadas en cinco localidades, mismas que están indicadas en el mapa geológico de la Figura 2. Se estudió en el campo y se muestreó 50 pegmatitas, de las cuales 10 no están bien expuestas o, bien, son de forma irregular. De las 40 restantes, se obtuvo los datos estructurales indicados en el diagrama de la Figura 3. La mineralogía de las pegmatitas se estudió megascópicamente, al microscopio y, en algunas muestras, por difracción de rayos X en los laboratorios de la Comisión de Fomento Minero, en Hermosillo, y del Instituto de Geología de la UNAM, en la Ciudad de México. A continuación se describe cada una de las localidades:

##### LOCALIDAD 1, EL JARALITO

Las pegmatitas estudiadas en esta zona están situadas dentro de un radio de aproximadamente 2 km, a partir de la antigua planta de beneficio de tungsteno de El Jaralito. Las coordenadas geográficas del centro de esta área son 29°38'30"N y 110°15'20"W. En esta localidad están presentes los mejores afloramientos de pegmatitas, las que están encajonadas en un granito porfídico de biotita que presenta cristales de cuarzo mayores que 1 cm. El granito se presenta deformado; en lámina delgada, tiene textura cataclástica, una gran parte de los cristales de feldespato está doblada y existe una alineación muy clara de los minerales ferromagnesianos; localmente, se presenta oxidado. El rumbo de la alineación varía

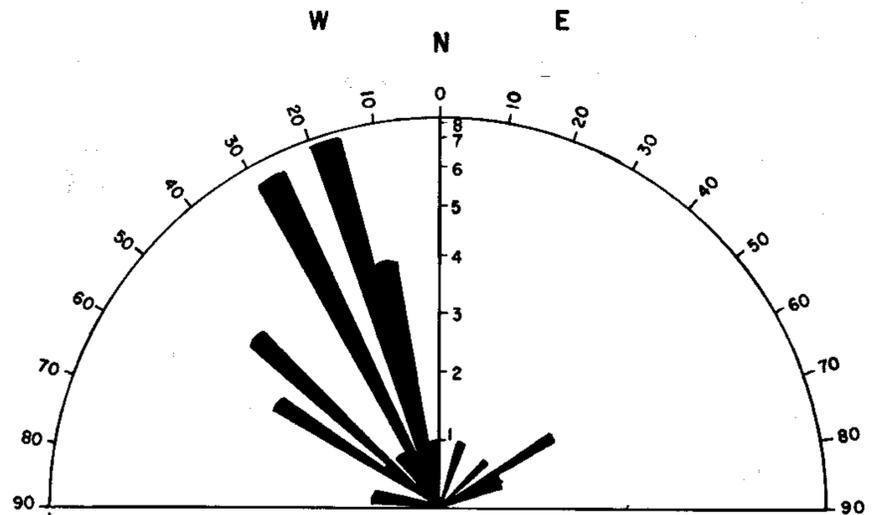


Figura 3.- Rumbos principales de los cuerpos pegmatíticos. El diagrama se construyó a partir de 40 mediciones.

desde N-S hasta N35°E.

Los cuerpos de las pegmatitas cortan la alineación casi perpendicularmente y no presentan rasgos de deformación. Las formas de las pegmatitas varían desde lenticular-tabular u oval hasta casi circulares; sus dimensiones varían desde 0.40 hasta 10 m de anchura, llegando a alcanzar 60 m de longitud.

En cuanto a su mineralogía, las pegmatitas de esta localidad presentan un zoneamiento interno incipiente. En el campo, se observa al centro de una zona rica en cuarzo lechoso masivo, con poca ortoclasa y microclina. Esta zona está envuelta por una franja de cuarzo y muscovita. Hacia la parte exterior, la distribución de feldespato potásico con granate, cuarzo y muscovita es más uniforme y en sus bordes se tiene una aplita. En algunas de las pegmatitas se apreció estructuras de flujo, principalmente en sus porciones aplíticas. El contenido de cuarzo es muy variable en las pegmatitas estudiadas.

Para identificar el tipo de granate presente en el feldespato potásico y confirmar la presencia de muscovita, se analizó seis muestras por medio de difracción de rayos X. De esta manera, se comprobó la presencia de almandino y muscovita. Además, se identificó cuarzo, ortoclasa, microclina, albita, hematita y limonita. En una lámina delgada de la porción más fina de una pegmatita de esta zona (Figura 4, a y b), se aprecia una textura micrográfica formada por cuarzo en un fondo de microclina, así como plagioclasas alteradas a sericita.

No se tiene edades absolutas de las pegmatitas de esta localidad, por lo que sólo es posible decir que son posteriores al granito porfídico y a su deformación.

##### LOCALIDAD 2, RANCHO CARRIZALILLO

Las pegmatitas estudiadas están situadas dentro de un radio de 4 km, con centro en las coordenadas geográficas 29°31'45"N y 110°14'45"W. La roca encajonante es un granito porfídico de biotita, que en esta localidad presenta fenocristales de microclina de 1-3 cm, sin deformación aparente. Aquí se observó claramente que los diques andesíticos cortan a las pegmatitas. La forma de éstas es tabular-lenticular, con un espesor que varía desde 0.5 hasta 3 m y una longitud hasta de 50 m. Su mineralogía consiste en albita, microclina, ortoclasa, cuarzo, muscovita y granate almandino (identificado por difracción de rayos X). Se observó un cierto zoneamiento con núcleo de cuarzo y, en los flancos, el feldespato con granate y

la muscovita.

Respecto a su edad relativa, podemos decir que las pegmatitas son posteriores al granito y anteriores a los diques andesíticos.

LOCALIDAD 3, LA AURORA

Esta localidad está situada 5 km al surponiente de La Aurora y 2.5 km al surponiente de Cerro Blanco, en el Municipio de Baviácora. Los cuerpos pegmatíticos son escasos; están encajonados en un granito porfídico de biotita y presentan cristales de cuarzo hasta de 1 cm. En algunos afloramientos, el granito está deformado (Figura 4, c). La forma de los cuerpos pegmatíticos es tabular-lenticular, con dimensiones reducidas, que van desde 0.3 hasta 4 m de espesor y 30 m de longitud máxima.

En cuanto a su mineralogía, se observó cuarzo, microclina, albita, hematita, pirita y muscovita arborescente intercrecida con cuarzo y microclina, la cual es diferente de la observada en otras localidades. En algunas muestras se observó almandino. No hay zoneamiento interno bien definido, pudiendo separarse sólo las aplitas de las pegmatitas, las cuales aparentan estar genéticamente asociadas. En esta localidad, algunas de las pegmatitas contienen cristales aislados de biotita. Se aprecia textura gráfica a la escala de centímetros.

En esta zona y en El Jaralito, se aprecia que los cuerpos pegmatíticos son más resistentes al intemperismo que el granito. Como en otras localidades, su edad relativa es posterior a la del granito.

LOCALIDAD 4, MAZOCAHUI

Esta zona está situada 6.5 km al surponiente de Mazocahui, por la carretera a Ures. Esta localidad podría corresponder a la continuación hacia el sur de las pegmatitas descritas en la Localidad 3. Se puede observar muchos de estos cuerpos pegmatíticos sobre la carretera en las cercanías de Mazocahui, Municipio de Baviácora. La roca encajonante es un granito muy fracturado, en algunos afloramientos sin deformación. Sin embargo, se observó que hacia Mazocahui el grado de deformación se vuelve más intenso. También en esta localidad se observó que los diques andesíticos cortan a las pegmatitas.

Aquí, las pegmatitas son tabulares-lenticulares, de aspecto bandeado, y consisten en una pegmatita gruesa intercalada con aplita. En el contacto con la roca encajonante, se presentan aplitas.

En esta zona, están las pegmatitas con mayores dimensiones. Aun cuando no fue posible medir muchas de ellas, se estima que haya cuerpos con más de 200 m de longitud por 30 m de anchura.

Lo más característico de las pegmatitas de este lugar es el aspecto que les confieren bandas de aplita intercaladas con ellas. Su mineralogía es similar a la observada en otros cuerpos pegmatíticos descritos. Se observó muscovita arborescente similar a la descrita en la Localidad 3.

La edad de las pegmatitas de esta zona es posterior al granito, el cual fue fechado, por el método U-Pb, en  $57 \pm 3$  Ma (Anderson *et al.*, 1980). Este dato se obtuvo de una muestra de granito recolectada aproximadamente 12 km al poniente de esta localidad, cerca del poblado Puerta del Sol. Para una pegmatita de esta zona, Damon y colaboradores (1983) reportaron una edad de  $41.6 \pm 1$  Ma por el método K-Ar, utilizando

muscovita. Las coordenadas de la pegmatita son  $29^{\circ}30'36''$ N y  $110^{\circ}09'40''$ W. Se considera que esta edad es representativa y, dadas las relaciones de campo similares en las otras localidades descritas en el presente artículo, se considera que todos los cuerpos pegmatíticos son contemporáneos.

LOCALIDAD 5, PUERTO DEL VIBOREO

La zona presente está ubicada 9.5 km al sureste de Mazocahui; sus coordenadas geográficas son las siguientes:  $29^{\circ}31'30''$ N y  $110^{\circ}01'20''$ W. Las rocas encajonantes de las pegmatitas en esta localidad son granodiorita y cuarzdiorita (Figura 4, d). Esta última roca se encuentra localmente un poco brechada. Se observó que las pegmatitas son poco abundantes y de dimensiones pequeñas; presentan una forma tabular-lenticular con 0.7-2 m de espesor, anchura máxima de 15 m y longitud no mayor que 20 m. Los rumbos que se observó en las pegmatitas de esta zona varían. Mineralógicamente, consisten en cuarzo, microclina, albita, muscovita, pirita, hematita, sericita, limonita, pirolusita y un anfíbol.

El cuarzo se presenta en intercrecimiento gráfico con la microclina y es más lechoso que el observado en las pegmatitas de la zona de El Jaralito. La muscovita se presenta en forma de laminillas hexagonales aisladas, de hasta 2 cm de longitud. La microclina es muy abundante. Las aplitas son comunes. Su edad relativa es más joven que la de la cuarzdiorita y granodiorita encajonantes.

RESUMEN DE LOS CUERPOS PEGMATÍTICOS AL SUROESTE DE BAVIÁCORA

Los cuerpos pegmatíticos descritos, en su mayoría, están encajonados en granito porfídico, deformado en algunas localidades; sólo una pegmatita se encontró en granodiorita y otra en una cuarzdiorita, localmente deformadas. Estas rocas pertenecen al grupo de plutones que constituye el batolito laramídico de Sonora, cuyas edades varían desde 90 hasta 40 Ma (Damon *et al.*, 1983). Anderson y colaboradores (1980), en esta área en particular, obtuvieron por el método U-Pb una edad de  $57 \pm 3$  Ma para el granito encajonante.

Por lo que respecta al comportamiento estructural de las pegmatitas, la dirección predominante es  $N15-30^{\circ}W$ , con variaciones locales pequeñas. Algunas de ellas tienen una dirección NE. Su forma es predominantemente tabular-lenticular, aun cuando en algunas ocasiones es oval o circular. Sus dimensiones varían desde menos de 1 hasta 30 m de anchura y desde 20 hasta aproximadamente 200 m de longitud.

Su mineralogía consiste en cuarzo, microclina, albita, muscovita, almandino y biotita escasa. En algunas muestras se observó hematita, pirita, sericita, limonita y pirolusita. En muestra de mano, se observó textura gráfica en las pegmatitas y, en lámina delgada, textura micrográfica en las aplitas.

En cuanto a su edad, las pegmatitas son más jóvenes que el batolito granítico. La única edad absoluta con que se cuenta actualmente corresponde a una pegmatita de la Localidad 4, fechada por Damon y colaboradores (1983) por el método K-Ar, en  $41.6 \pm 1$  Ma.

GÉNESIS E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS PEGMATITAS

De acuerdo con las relaciones de campo y las edades radiométricas, las pegmatitas son posteriores al batolito, constituido por granito de biotita, que las encajona, así como a la

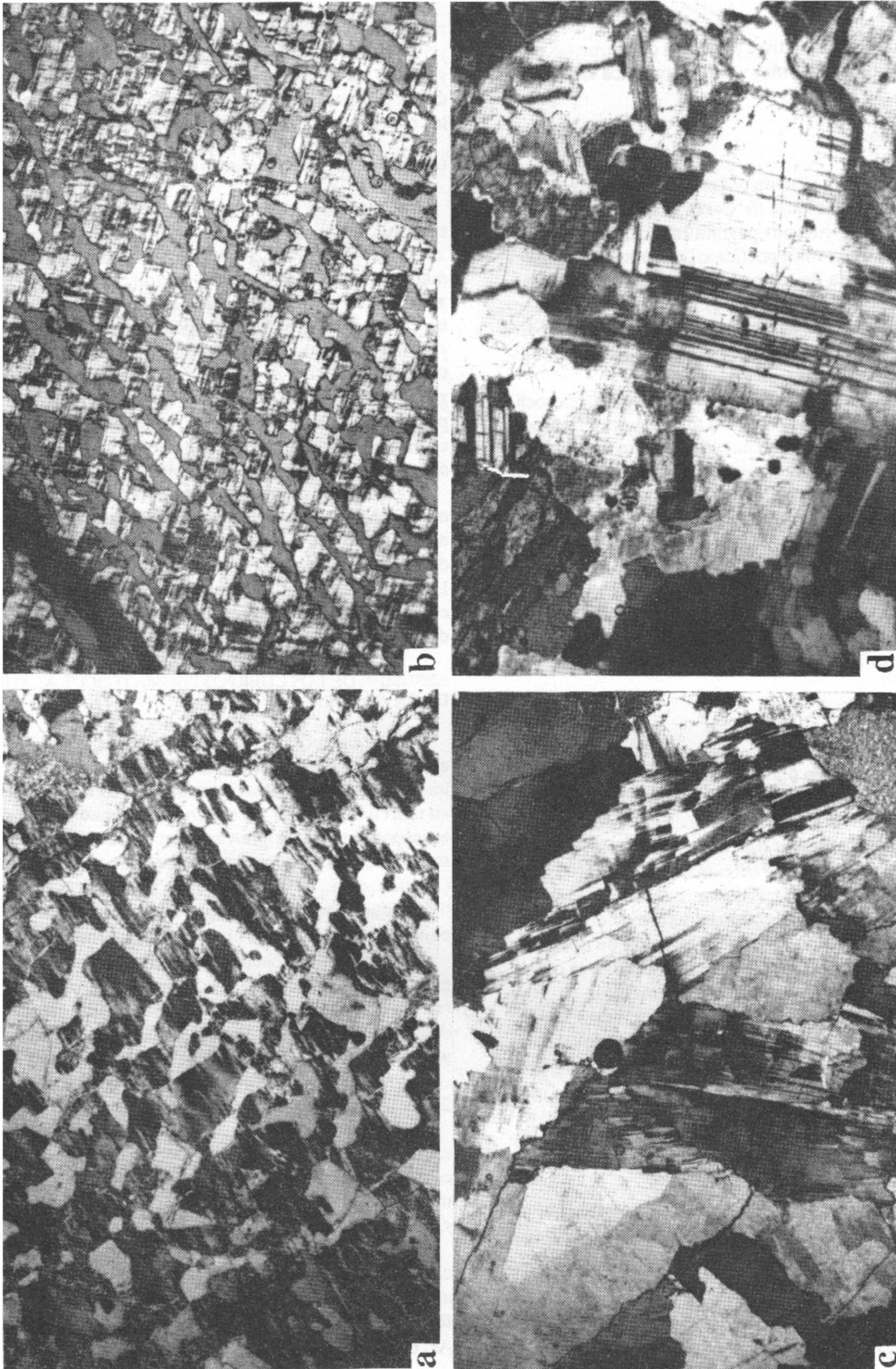


Figura 4.- (a y b) Borde de un cuerpo pegmatítico de la Localidad 1, El Jaralito, que muestra una textura micrográfica con cuarzo globular; el fondo es microclina con inclusiones menores de plagioclasa alterada a sercítica; la biotita es un constituyente menor; la microclina presenta desarrollo pertítico; en b es más notorio el carácter cuneiforme del cuarzo; x 45. (c) Granito encajonante en la Localidad 3, La Aurora; la textura es holocrystalina hipidiomórfica; sobresale la deformación que presentan los cristales de plagioclasa (albita-oligoclasa), cuarzo con extinción ondulante, así como pequeños cristales de granate; en la parte inferior derecha se aprecia cristales de muscovita; x 45. (d) Cuarzodiorita encajonante en la Localidad 5, Puerto El Viboreo; la textura es holocrystalina hipidiomórfica; se observó plagioclasa (albita-oligoclasa) sin deformación, afectada únicamente por fracturamiento y zoneamiento frecuente; la plagioclasa se presenta intercrecida con cuarzo y cristales de hornblenda, biotita y esfena; las partes oscuras corresponden a óxidos de hierro y algunas a cristales en extinción; x 45.

deformación que presenta. Por otro lado, la mineralogía de las pegmatitas difiere de la del granito porfídico de biotita en que las pegmatitas contienen muscovita y almandino. Por lo anterior, y con base en los estudios realizados por Miller y Bradfish (1980) y Wright y Haxel (1982), se considera a las pegmatitas relacionadas generalmente con granito de muscovita, más joven que el de biotita. Los autores anteriores consideran a la muscovita el indicador mineralógico más común de rocas graníticas de composición fuertemente peraluminosa. Miller y Bradfish (*op. cit.*, p. 413) reportan que "muchos de estos intrusivos contienen abundantes pegmatitas y aplitas, sugiriendo la presencia, cuando menos en las últimas etapas, de cristalización de una fase de vapor rica en agua". Fuera del área estudiada, 25 km al noroeste de El Jaralito, en la sierra de Aconchi, aflora un granito de dos micas, con abundante muscovita, el cual está cortando al batolito que encajona a las pegmatitas y que corresponde a este tipo de granitos peraluminosos. De acuerdo con Miller y Bradfish (*op. cit.*), este tipo de intrusivos se correlaciona estrechamente, por sus características geológicas y geoquímicas, con el borde del basamento cratónico.

La importancia económica de las pegmatitas estudiadas se limita a la posibilidad de explotar en una escala reducida la muscovita o la microclina. Sin embargo, a nivel regional y fuera del área estudiada, se reportó berilo en pegmatitas aparentemente cerca del granito de dos micas de la sierra de Aconchi. Al respecto, Miller y Bradfish (*op. cit.*) citan que algunos granitos con muscovita están asociados con depósitos mayores de estaño en Tailandia, así como con depósitos de uranio de importancia económica.

#### CONCLUSIONES

1. Con base en su mineralogía, principalmente la presencia de almandino y muscovita, se considera que las pegmatitas estudiadas estén relacionadas genéticamente a los granitos de muscovita, que han sido descritos en el oeste de los Estados Unidos de América y el noroeste de Sonora.

2. Son pegmatitas simples con zoneamiento interno muy pobre o inexistente, de edad más joven que el batolito granítico principal que las encajona y que contiene biotita. Las pegmatitas son posteriores a la deformación del granito, la cual, con base en las edades disponibles, debió ocurrir durante el Eoceno medio.

3. Dentro del complejo batolítico de las sierras de Aconchi-El Jaralito y Pajaritos, parece ser que las pegmatitas que contienen berilo están más cerca del afloramiento de granito de muscovita, o granito de dos micas, de la sierra de Aconchi. Esto puede interpretarse como un zoneamiento externo a escala regional.

4. El rumbo principal de los diques pegmatíticos es N15-30°W, mismo que coincide con la dirección de fallas normales, las cuales generalmente se considera pertenecientes al sistema de sierras y cuencas en esta porción de México.

#### AGRADECIMIENTOS

El Ing. Ricardo Amaya-Martínez prestó su valiosa ayuda durante la realización de algunos estudios petrográficos, y leyó la primera versión del manuscrito. El M. en C. César Jacques-

Ayala leyó críticamente el primer borrador del artículo y mejoró la claridad del mismo. Todo el personal de apoyo de la Estación Regional del Noroeste, colaboró en forma desinteresada. Finalmente, el Dr. Joaquín Ruiz y un árbitro anónimo dictaminaron este artículo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, T. H., Silver, L. T., y Salas, G. A., 1980, Distribution and U-Pb isotope ages of some lineated plutons, northwestern Mexico: *in* Crittenden, M. D., Jr., Coney, P. J., y Davis, G. H., eds., Cordilleran metamorphic core complexes. Geol. Soc. America, Mem. 153, p. 269-283.
- CETENAL, 1975, Carta topográfica Baviácora, H12-D23: México, D. F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Comisión de Estudios del Territorio Nacional (ahora Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), escala 1:50,000.
- Chávez-Aguirre, J. M., 1978, Géologie et metallogenie de la Sierra D'Aconchi (Sonora, Mexique): París, Univ. Pierre et Marie Curie, disertación doctoral (tercer ciclo), 202 p. (inédita).
- Damon, P. E., Shafiqullah, Muhammad, Roldán-Quintana, Jaime, y Cochemé, J. J., 1983, El Batolito Laramide (90-40 Ma) de Sonora: Guadalajara, Asoc. Ing. Minas Met. Geól. México, Conv. Nacional, 15, Memoria técnica, p. 63-95.
- Garza-González, Romeo, 1960, Yacimientos de berilio en la Sierra de Oposura, Municipio de Moctezuma, Estado de Sonora: México, D. F., Univ. Nal. Autón. México, Fac. Ingeniería, tesis profesional, 61 p. (inédita).
- González-Reyna, Genaro, 1956, Riqueza minera y yacimientos minerales de México: México, D. F., Congr. Geol. Internacional, 20, Monogr., p. 314-321.
- INEGI, 1982, Carta geológica Hermosillo, H12-8: México, D. F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, escala 1:250,000.
- León, F. L., y Miller, C. P., 1981, Geology of the Creston molybdenum-copper deposit: *in* Ortlieb, Luc, y Roldán-Quintana, Jaime, eds., Geology of northwestern Mexico and southern Arizona. Hermosillo, Sonora, Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Estación Regional del Noroeste, p. 223-238.
- Miller, F. C., y Bradfish, J. L., 1980, An inner Cordilleran belt of muscovite-bearing plutons: *Geology*, v. 8, p. 412-416.
- Mills, A. R., y Hokuto-Castillo, Alfonso, 1971, Geología y potencial del mineral de tungsteno del área de Baviácora, Sonora: Hermosillo, Asoc. Ing. Min. Met. Geól. México, Conv. Nacional, 9, Memoria técnica, p. 491-503.
- Peabody, E. E., 1979, Geology and petrology of a tungsten skarn: El Jaralito, Baviácora, Sonora, México: Stanford, Univ. Stanford, tesis de maestría, 90 p. (inédita).
- Pedrazzini, Carmen, 1961, Estudio geológico y petrológico de la pegmatita del Batamote en la Sierra de Aconchi, Municipio de Baviácora, Estado de Sonora: México, D. F., Univ. Nal. Autón. México, Fac. Ingeniería, tesis profesional, 90 p. (inédita).
- Raisz, Erwin, 1964, Landforms of Mexico: Cambridge, Mass., U. S. Office of Naval Research, Geography Branch, mapa con texto, esc. 1:3'000,000, 2ª ed.
- Roldán-Quintana, Jaime, 1979, Geología y yacimientos minerales del distrito San Felipe, Sonora: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 3, p. 97-115.
- Wright, J. E., y Haxel, Gordon, 1982, A garnet two-mica granite, Coyote Mountains, southern Arizona; geologic setting, uranium-lead systematics of zircon and nature of the granite source region: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 93, p. 1176-1188.

Manuscrito presentado: 2 de julio de 1986.

Manuscrito corregido devuelto por el autor: 24 de junio de 1988.

Manuscrito aceptado: 31 de octubre de 1988.