

NOTAS SOBRE LA GEOLOGIA DEL AREA DE HERMOSILLO, SONORA

José Luis Rodríguez-Castañeda*

RESUMEN

El área de estudio, localizada en la parte centro-occidental de Sonora, está caracterizada por rocas paleozoicas, mesozoicas y terciarias. El Paleozoico está constituido por calizas ricas en pedernal, cuarcitas, calizas con abundantes fragmentos de crinoides y lutilas. Estas rocas se encuentran localmente metamorfoseadas o recristalizadas. La presencia de seis ejemplares de coral permite asignar esta secuencia al Misisipico. En los alrededores de la ciudad de Hermosillo afloran calizas metamorfoseadas con abundante wolastonita, las cuales se han asignado al Pérmico. Se identificó una secuencia sedimentaria detrítico-carbonatada del Triásico Medio a Superior, formada por calizas arcillosas, limolitas, calcarenitas (que algunas veces presentan diastratificación), calizas y cuarcitas brechoides, así como lentes de microconglomerado constituidos por fragmentos retrabajados de fusulinidos, crinoides, pedernal y cuarcita. Toda el área está afectada por cuerpos intrusivos y cubierta localmente por rocas volcánicas terciarias. Una edad mínima del intrusivo de los alrededores de Hermosillo corresponde a 64 m.a. (Cretácico Tardío-Terciario temprano). Las rocas volcánicas terciarias están ligadas a la fase distensiva del Golfo de California y están constituidas por tobas andesíticas, andesitas, dacitas, basaltos, riolitas y brechas volcánicas silicificadas.

ABSTRACT

The study area is in west-central Sonora. It is characterized by rocks of various ages which range from Paleozoic, through Mesozoic and Tertiary. The Paleozoic consists of limestones rich in chert, quartzite, limestone with abundant crinoids, and shells. Some of these rocks are locally metamorphosed or recrystallized. The presence of six specimens of coral gives a Mississippian age to this sequence. Around the city of Hermosillo, metamorphosed limestone with abundant wollastonite crops out; these rocks have been assigned to the Permian. A detritic-carbonate sequence consisting of argillaceous limestone, siltstone, calcarenite, occasionally crossbedded, limestone, brecciated quartzite and lenses of microconglomerate containing reworked fragments of fusulinids, crinoids, chert and fragments of quartzite, was identified and its age is Middle to Upper Triassic. All the area is affected by intrusives and locally covered by volcanic rocks of Tertiary age. An unpublished radiometric study indicates that the intrusive around Hermosillo has a minimum age of 64 m.y. (Late Cretaceous early Tertiary). The volcanic rocks of Tertiary age are related to the distensive phase of the Gulf of California, consisting of andesitic tuff, andesite, dacite, basalt, rhyolite flows and silicic volcanic breccias.

INTRODUCCION

El presente artículo tiene como objetivo dar a conocer el marco geológico circundante a la ciudad de Hermosillo, Sonora, con base en los datos geológicos recabados y presentados por otros investigadores y en los levantamientos geológicos que actualmente se están llevando a cabo en esta región por parte del personal de la Estación Regional del Noroeste del Instituto de Geología de la UNAM.

El primer estudio geológico que aportó datos sobre el área de Hermosillo es de Flores (1929), cuyos datos también fueron incorporados en el mapa geológico regional presentado por King (1939, lám. 1).

Por otra parte, la disponibilidad de mapas topográficos de excelente calidad elaborados y publicados por CETENAL permitió por vez primera emprender el levantamiento geológico de esta región, cuya superficie abarca unos 1,000 km² en la parte centro-occidental del Estado de Sonora (Figura 1). Esta región está delimitada por los paralelos 29° 00' y 29° 15' N y meridianos 110° 40' y 111° 00' W. El acceso a la región es relativamente fácil durante todo el año, habiendo carreteras asfaltadas como la Carretera Federal Núm. 15 y sus ramales que comunican con los poblados vecinos.

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas de la República Mexicana de Raisz (1959), la región aquí descrita está dentro de la Subprovincia del Desierto de Sonora, perteneciente a la Provincia de Sierras Sepultadas.

ESTRATIGRAFIA

El registro estratigráfico en esta región es incompleto; no obstante, las rocas sí representan partes del Paleozoico, Mesozoico y del Cenozoico. La descripción que sigue presenta los aspectos sobresa-

lientes de la columna estratigráfica de la región, sin intentar la descripción de unidades litoestratigráficas, empleando una nomenclatura formal, ya que los datos actualmente disponibles no permiten aún esa tarea.

PALEOZOICO

Las rocas paleozoicas se encuentran expuestas en los cerros El Molinito, Santa Gertrudis, La Morena, de la Campana, Tecoripita, Sierra Los Leyva y otros (Figura 2). Estas rocas, en términos generales, corresponden al Carbonífero-Pérmico y en el Estado de Sonora representan una facies de plataforma (Peiffer, 1978).

En el Cerro El Molinito afloran unas calizas de estratificación delgada, de color gris claro, que intemperizan en gris oscuro. Contienen abundantes nódulos de pedernal de 2 a 20 cm de longitud. La superficie de intemperismo es irregular debido al pedernal que contiene. Subiendo topográficamente, la estratificación se hace masiva y adquiere un color de alteración café a gris rojizo. Ambas unidades se encuentran recristalizadas y muy fracturadas. Al igual que la parte inferior presenta nódulos y lentes de pedernal. Petrográficamente estas calizas corresponden a una micrita parcialmente recristalizada.

Al sur del Cerro El Molinito, en los cerros que están al oriente del Rancho Santa Marta, afloran cuarcitas, las cuales ocupan sus partes altas; son de color café blanquizco, sin estratificación apreciable y de grano fino. Se encuentran intercaladas con calizas de estratificación mediana, bastante recristalizadas y silicificadas. En el Cerro Santa Gertrudis afloran unas calizas metamorfoseadas de color blanco verdoso con estratificación de aspecto masivo, ricas en sílice y wolastonita (Figura 3, Sección A-A').

Existe un pequeño afloramiento al norte del Cerro El Molinito, casi en la intersección de la carretera a Ures y el camino de terracería a la torre de microondas, constituido por calizas de color gris claro en estratos medianos a gruesos, con abundantes nódulos y lentes de pedernal. Contiene corales [*Vesiculophyllum* sp., *Pleurosipho-*

* Oficina Regional del Noroeste, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1039, 83000 Hermosillo, Sonora.

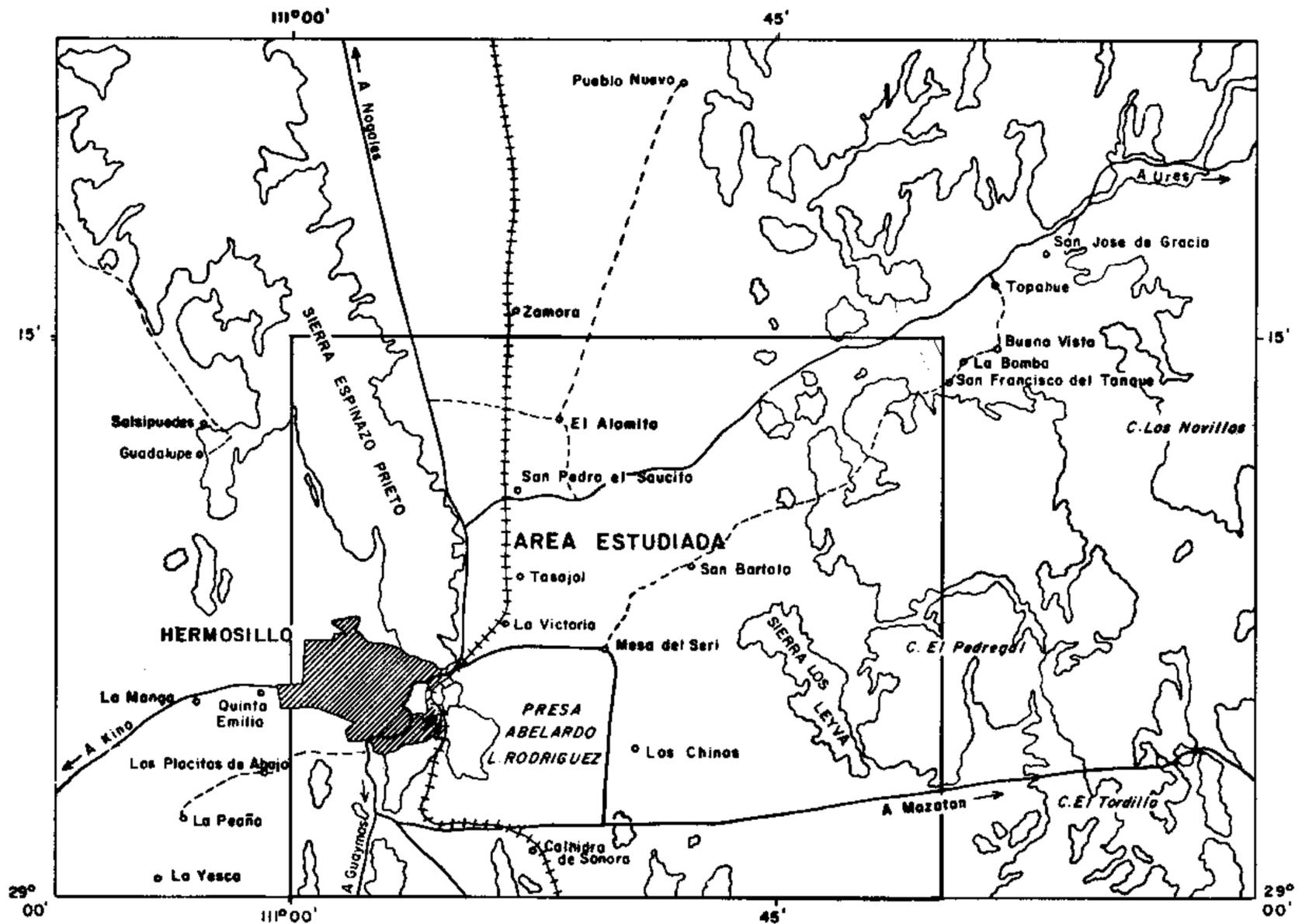


Figura 1.- Mapa de localización.

nella cf. *P. virginica* (Butts)] del Misisípico, así como abundantes fragmentos de crinoides.

En la parte septentrional de la Sierra Los Leyva, aflora una secuencia formada por calizas, bastante recrystalizadas, ocasionalmente metamorfoseadas, y cuarcitas que muestran diastratificación y en ocasiones muy brechadas. Las calizas son de color gris claro a gris oscuro, con una estratificación principalmente mediana con variaciones a delgada y gruesa. Las cuarcitas de estratificación delgada a mediana son de color blanco y café rojizo debido a la presencia de óxidos. En esta litología es notoria la abundancia de pedernal y fragmentos de crinoides. El primero se encuentra formando nódulos, lentes y algunas veces bandas. Los fragmentos de crinoides se encuentran en la mayoría de las capas, a veces con algunos corales parecidos a los anteriormente mencionados. Más al sur la secuencia cambia a calizas recrystalizadas de color gris claro, con algunos fragmentos de pelecípodos y escasos lentes y nódulos de pedernal, pero con la misma abundancia de fragmentos de crinoides. La parte meridional de esta sierra está constituida por calizas de color gris claro con estratificación delgada, con variaciones a mediana y gruesa, bastante recrystalizadas. Aquí la presencia de pedernal es escasa y forma pequeños nódulos y lentes; predominan los fragmentos de crinoides y pelecípodos.

En los cerros, que están al nororiente de la nueva cementera (20 km al oriente de Hermosillo), afloran calizas de color gris claro y recrystalizadas, de estratificación delgada a mediana. Al igual que en las descritas anteriormente, abundan los fragmentos de crinoides y pelecípodos. Se observó una intercalación de 20 m de espesor de lutitas, de color blanco rojizo. Subiendo topográficamente de norte a sur, se encontraron corales *Caninia* ? sp., *Petaluxis* del grupo *P. flexuosus* (Trautschold) y *Michelinia* sp. Este último es un interesante

descubrimiento, ya que corales de este grupo solamente son conocidos en el Pérmico de Nevada y California, pero este ejemplar de Sonora es diferente a los ya encontrados, por lo que podría tener una ocurrencia del Carbonífero Medio al Pérmico (W. J. Sando, comunicación escrita, 1982). Junto con los corales se encontró una especie de nódulos constituida por fragmentos de pelecípodos y crinoides silicificados. Esta secuencia aparentemente forma parte de la que aflora en los alrededores del Cerro El Molinito y Cerro Santa Gertrudis, y con base en la información anteriormente expuesta, a estas rocas se les asigna una edad misisípica.

En los alrededores de Hermosillo, en particular en los cerros de La Campana, Tecoripa y Lomas El Rayo, afloran calizas y brechas calcáreas metamorfoseadas (productos del intrusivo que les afecta; Figura 3, Sección C-C'), que petrográficamente corresponden a corneanas, una con fenocristales de vesuvianita. En estos cerros, la estratificación es variable de mediana a gruesa, y en muchos casos de aspecto masivo debido al metamorfismo que la afecta. El color general de estos afloramientos es blanco verdoso y, en ocasiones, gris oscuro; la superficie de intemperismo es áspera y muy irregular. En las Lomas El Rayo, aproximadamente a 500 m del entronque de la carretera Mazatán-Mesa del Seri, estas rocas son de estratificación delgada a mediana con cavidades que están rellenas de un material de color blanco (tremolita-actinolita) que, al intemperizarse, dan el aspecto de un panal; aquí se encuentran aflorando las brechas calcáreas alteradas y metamorfoseadas.

Uno de los minerales característicos de todas estas rocas es la wolastonita, la cual es muy abundante, y que en superficie de intemperismo se presenta como agregados radial-bacilares.

Al surponiente de Calhídra de Sonora, y al oriente de la Sie-

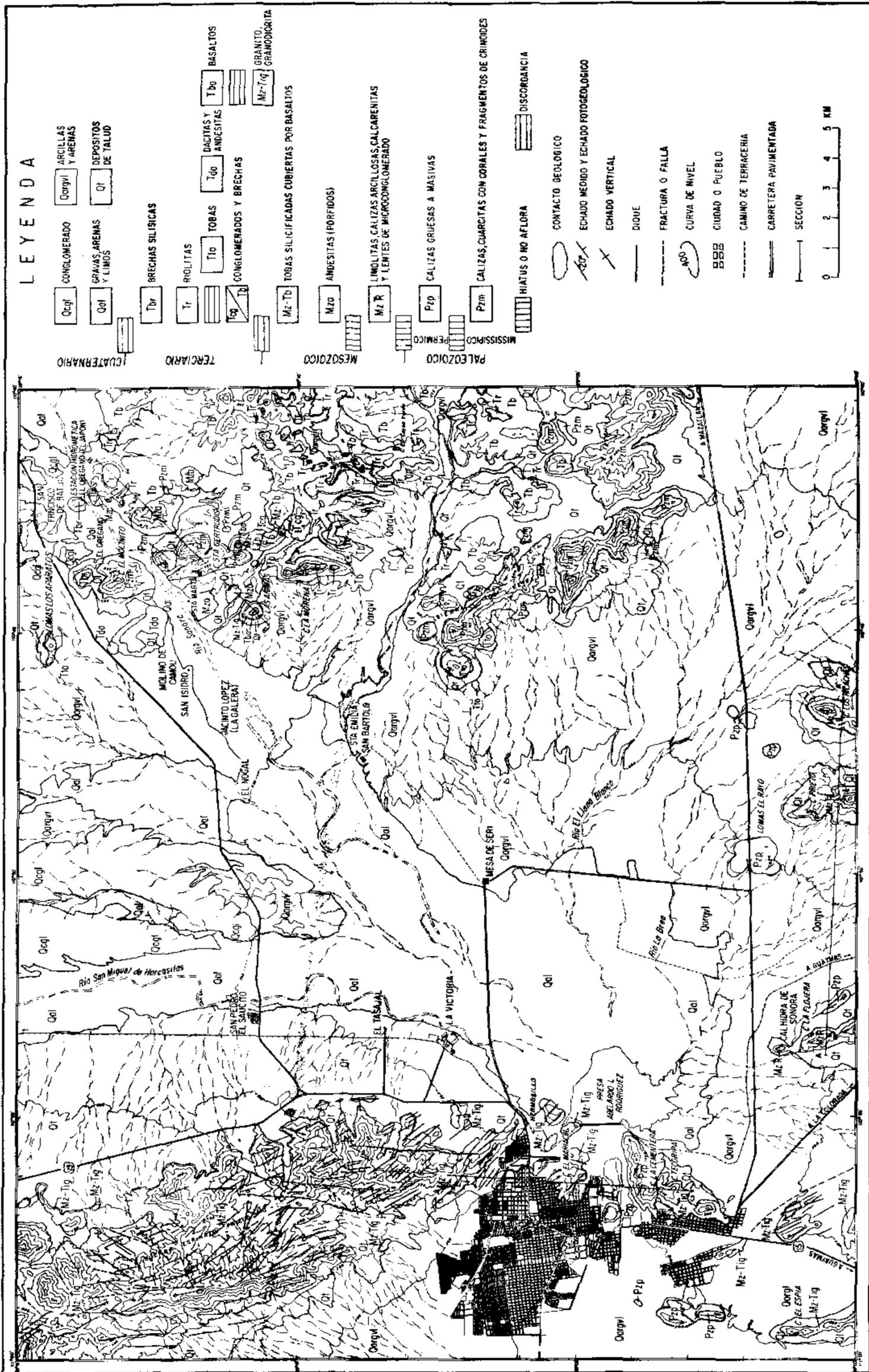


Figura 2.- Mapa geológico del área de Hermosillo. Geología levantada por J. I. Rodríguez-Castañeda.

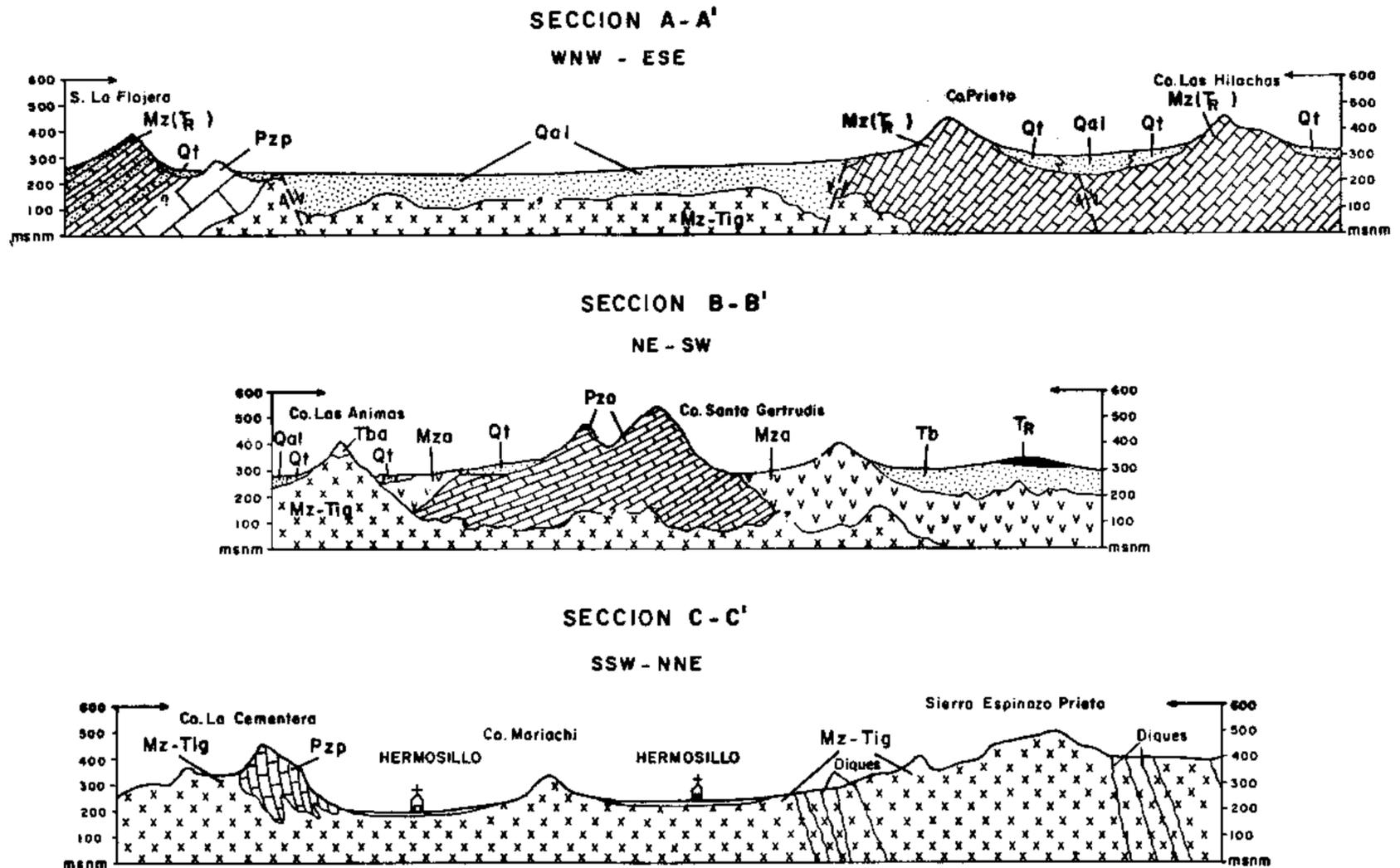


Figura 3.- Secciones estructurales.

La Flojera, afloran calizas de color gris oscuro de estratificación masiva, puras, bastante recrystalizadas, en las cuales, más al sur en la Calera Willard, se encontraron fusulinidos pérmicos (Wolfcampiano-Leonardiano; Peiffer, 1979), por lo que se asigna toda esta secuencia al Pérmico (Menicucci *et al.*, 1982).

MESOZOICO

Las rocas que afloran en la Sierra La Flojera, Cerro Prieto y Cerro Las Hilachas (Figura 2), todos a un lado de la carretera que conduce a Mazatán (al SE de Hermosillo) consisten de calizas, limolitas, microconglomerados, areniscas con diastratificación y una alternancia de calizas y cuarcitas.

En Sierra La Flojera se midió una sección con un espesor de 365 m (Figura 4), que consiste en calizas laminadas algo arcillosas de aspecto brechoide, algunas veces con estratificación graduada o diastratificación, y limolitas. Lo más característico de esta secuencia es la presencia de unos lentes y horizontes de microconglomerado. El estudio petrográfico reveló que estos lentes y horizontes están constituidos por fragmentos de pedernal, cuarcita, fusulinidos y crinoides, contenidos en una matriz de micrita. El tamaño de estos lentes varía de 0.20 a 3.50 m de espesor, y de 4.0 m hasta varias decenas de metros de longitud. Al microscopio, algunas calizas mostraron estar cementadas por cuarzo anguloso, fragmentos de feldespatos, calcita y arcilla.

En Cerro Prieto aflora una secuencia de calizas brechoides impuras y cuarcitas. Las calizas son laminadas de color rojizo, en estratificación gradada y poseen diastratificación. Contienen gran cantidad de fragmentos de origen volcánico. Esta secuencia posee fracturas y zonas trechadas por pequeñas fallas. También se observa el microconglomerado que aflora en la Sierra La Flojera, siendo aquí más fino el tamaño de sus clastos. Las cuarcitas varían de color gris a café roji-

zo, café y blanco; son de estratificación mediana a delgada y están muy fracturadas, lo que les da un aspecto semejante al de las calizas. La secuencia que aflora en Cerro Las Hilachas es semejante a la de Cerro Prieto y a la de la Sierra La Flojera.

En esta secuencia carbonatada y clástica, que no había sido objeto de publicación hasta ahora, se encontraron pelecípodos en la Sierra La Flojera, los cuales fueron identificados como *Halobia* sp., característica del Triásico Medio al Triásico Superior, y *Plicatula* sp., que tiene un alcance estratigráfico del Triásico Medio al Reciente. Con base en estos hallazgos, se asigna esta secuencia de la Sierra La Flojera, Cerro Prieto y Cerro Las Hilachas al Triásico Medio. La relación entre el Mesozoico y Paleozoico es difícil de establecer, debido a que el contacto entre estas rocas de diferente facies y edad se encuentra cubierto. Este contacto pudiera ser transicional en vista de que no se observan indicios que indiquen lo contrario (Figura 3).

En la parte noroccidental del área, en los alrededores de la estación hidrométrica El Orégano (Figura 2), se presentan afloramientos de andesitas de color morado y en algunos lugares parduzco, que se pierden debajo de los depósitos recientes. Dentro del área estudiada no se encuentran bien expuestas, pero un afloramiento de estas rocas constituye un cerro con una elevación de 530 m.s.n.m. Estas andesitas son compactas, de textura porfídica con fenocristales de feldespatos, ferromagnesianos y con una silicificación parcial. Petrográficamente contienen andesina y oligoclasa como minerales esenciales, y magnetita, hornblenda, calcita y minerales arcillosos, como accesorios y secundarios, clasificándose como pórfidos andesíticos de origen hipabisal.

Recientemente, un estudio geológico realizado al sur de Hermosillo (Cochemé, 1981) señala una serie andesítica mesozoica, cortada por una granodiorita cretácica tardía, cubierta discordantemente por rocas volcánicas terciarias.

Las tobas se encuentran formando las dos terceras partes del

Cerro El Picacho, localizado en la parte oriental del área (Figura 2). Los afloramientos de las tobas no son muy extensos, forman unos cerros de hasta 110 m de altura, y las sobreyacen discordantemente unos basaltos y brechas sedimentarias. Del estudio petrográfico puede observarse que están constituidas por fragmentos de plagioclasa intermedia y cuarzo, vidrio, jarosita, fragmentos de ferromagnesianos y magnetita, clasificándose como una toba cuarzo-latítica. Estas rocas podrían representar la cima del Cretácico Superior.

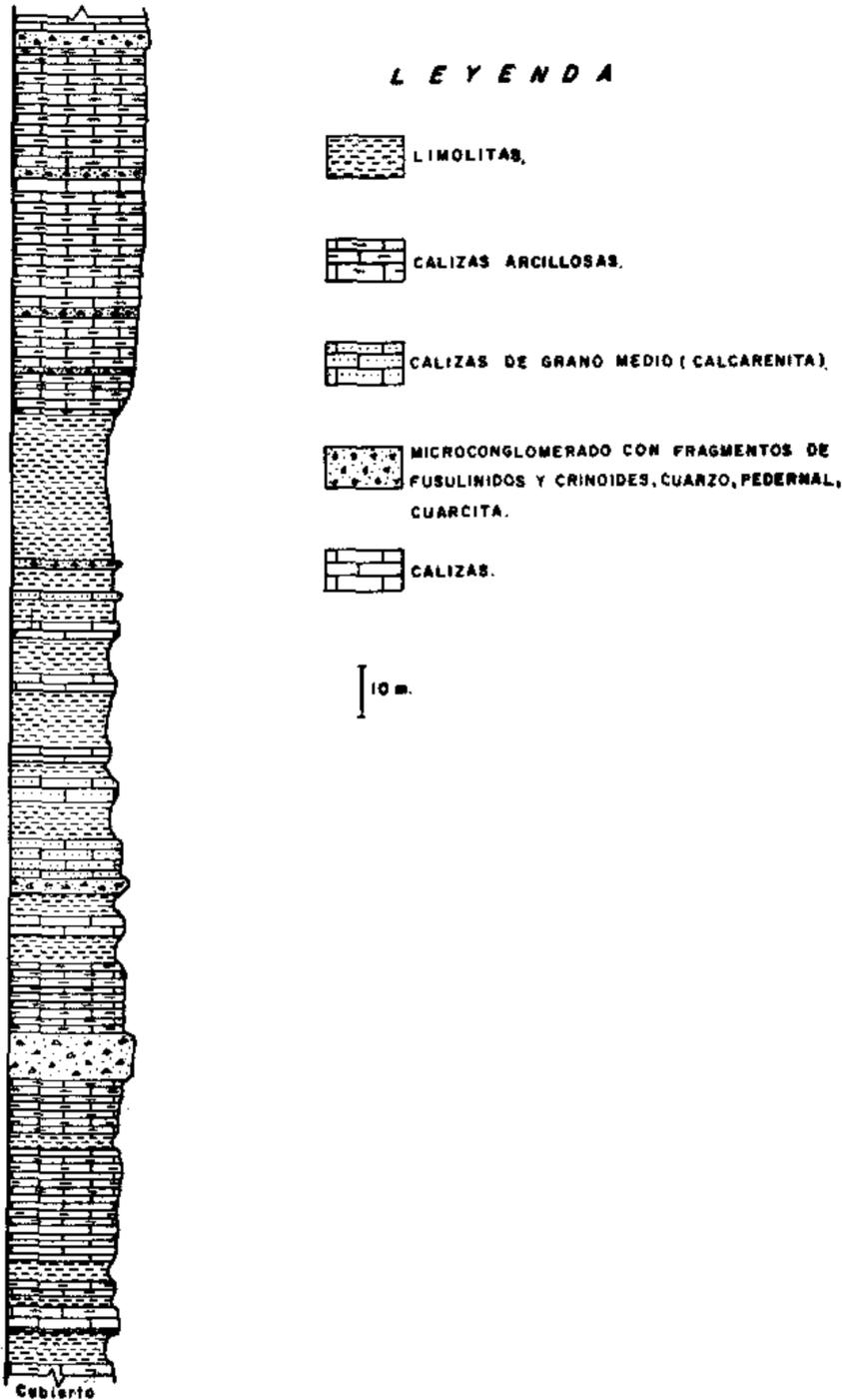


Figura 4.- Columna estratigráfica mesozoica en la Sierra La Flojera.

TERCIARIO

El Terciario está representado por unas brechas sedimentarias de color café rosado, mal consolidadas. La mayoría de los fragmentos es roca volcánica e intrusiva, contenida en una matriz tobácea que le da el color mencionado. El tamaño de los fragmentos varía de 0.5 hasta 30 cm; la forma de los clastos es muy variable, algunos son redondeados y otros angulosos.

Al suroriente del Cerro El Picacho (Figura 2), las brechas sedimentarias se encuentran cubiertas por un conglomerado cuyos fragmentos de origen volcánico e intrusivo, varían de redondeados a subredondeados, con matriz tobácea. Cabe mencionar que en esta localidad las brechas tienen una estratificación incipiente con inclinación al suroeste. Estos sedimentos pueden correlacionarse con la For-

mación Báucarit (King, 1939) y están cubiertos por unos derrames de tobas riolíticas, con un espesor de 100 m (Figura 5).

El volcanismo terciario (medio-superior) en el área de estudio está representado por derrames piroclásticos riolíticos, tobas, brechas volcánicas y dacitas.

Los derrames piroclásticos riolíticos se encuentran formando mesetas al sur de San Francisco de Batuc (Figura 2), en las cuales se distinguieron dos derrames. El primero, que está en contacto con las brechas sedimentarias antes descritas, es principalmente esferulítico con un espesor de aproximadamente 10 m, de color morado, compacto y de textura fluidal. Petrográficamente presenta fragmentos de cuarzo y esferulitas en una matriz de vidrio. El segundo derrame, de 12 m de espesor, es de color café oscuro, más compacto, algunas veces bandeado, con textura fluidal a piroclástica y algo silicificada (Figura 5). Tiene una mineralogía constituida por fragmentos de cuarzo, algunas veces corroído y anguloso, fragmentos de plagioclasas intermedias, fragmentos de feldespatos potásicos, calcita, hematita, magnetita y fragmentos ferromagnesianos, aglutinados por una matriz de vidrio. La variaciones petrográficas que se observaron fueron las siguientes: toba vítrea riolítica, riolita esferulítica, riolita fluidal, toba riolítica.

Los basaltos constituyen pequeños afloramientos que se encuentran cubriendo discordantemente a los Cerros Las Animas, cuyas dos terceras partes están formadas por granito. También cubren al Cerro El Picacho, formado por tobas silicificadas (Figura 2). Petrográficamente, estos basaltos están constituidos por labradorita, andesina, olivino, augita y hematita, clasificándose como un basalto de olivino. Se observa una silicificación parcial.

Las tobas se encuentran formando cerros aislados, como son las Lomas Los Aparatos y otros. Estas rocas se encuentran expuestas en la parte noroccidental y oriental del área en cuestión (Figura 2), y son de color gris oscuro a café claro, compactas, de grano fino con una textura piroclástica con la siguiente mineralogía: fragmentos de rocas, plagioclasas intermedias, ferromagnesianos y vidrio desvitrificado. Se clasifican como tobas andesíticas.

Dentro de estos afloramientos se aprecian brechas volcánicas de la misma composición, las cuales parecen ser resultado de autobrechamiento.

Las dacitas afloran al oriente del poblado de Molino de Camou. Tienen un aspecto dómico, son de color café oscuro, compactas y de textura porfídica, con fragmentos de plagioclasas intermedias, cuarzo, fenocristales de hornblenda y como minerales secundarios magnetita y clorita. La extensión de este afloramiento es pequeña.

Al norte de estos afloramientos de dacitas se encuentra un pequeño afloramiento de andesita de color gris oscuro, muy compacta y de grano fino. Constituye un pequeño cerro de apenas 70 m de altura. El estudio microscópico mostró la presencia de andesina, labradorita, hornblenda, diópsida, magnetita y jarosita. Se clasificó como andesita de hornblenda.

Las brechas volcánicas, constituidas esencialmente por sílice, se encuentran aflorando al norte del Cerro El Molinito y a ambos lados de la estación hidrométrica El Orégano (Figura 2). Los clastos de sílice son de color café rojizo, algunas veces amarillento, muy angulosos y uno que otro redondeado. Se encuentran muy fracturados, presentando cortes muy lisos, en donde en ocasiones se observan estrías. En observaciones hechas en otros afloramientos se ve que este tipo de brechas está ligado a fallamientos.

CUATERNARIO

El Cuaternario del área de Hermosillo se dividió en las siguientes unidades:

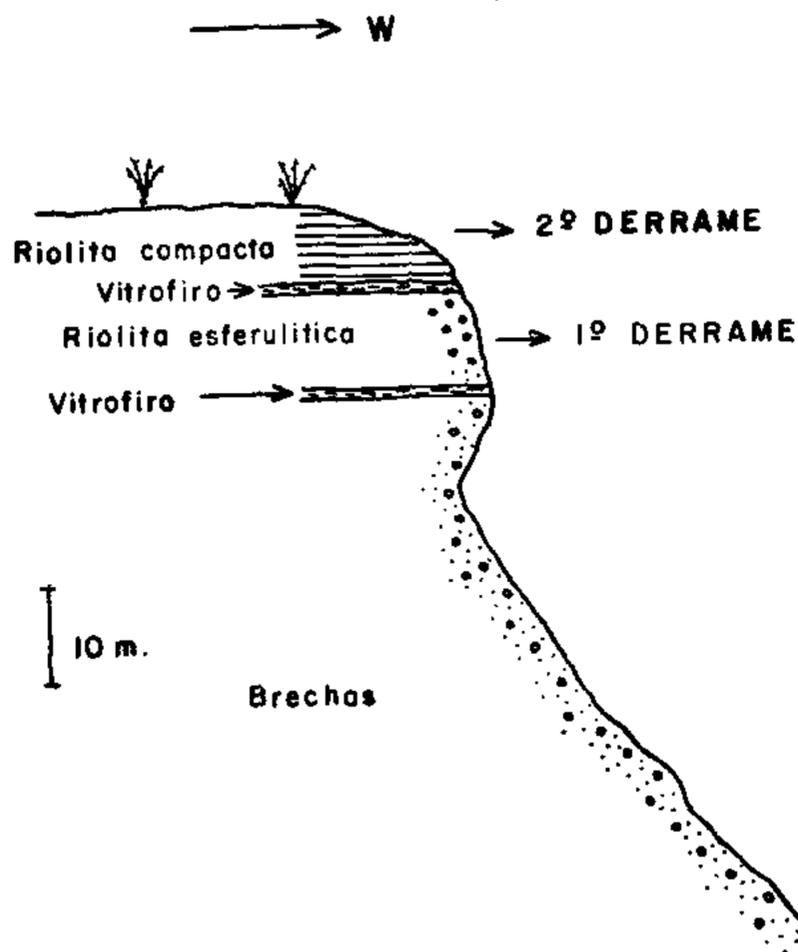


Figura 5.- Esquema que muestra la relación entre riolitas y brechas al oriente del área estudiada.

(1) Conglomerado mal clasificado en una matriz arenosa con cementante calcáreo. Los clastos son de redondeados a subredondeados, con un diámetro de 1-30 cm, y con un promedio de 10 a 15 cm; varían de granito, granodiorita, andesita y basalto, a tobas y otros. Estos conglomerados corresponden a antiguos depósitos de río. Presenta intercalaciones de areniscas con diastratificación (Figura 2).

(2) Arenas, gravas y limos. Estos depósitos consisten principalmente de gravas mal clasificadas, arenas y limos, los cuales son producto de la erosión de las sierras que se encuentran en los alrededores y de materiales acarreados por los ríos. La composición de estos sedimentos es variable, conteniendo partículas y fragmentos de rocas principalmente volcánicas y sedimentarias.

(3) Aluvión. El Cuaternario aluvial está constituido esencialmente por arcillas y arenas. Las primeras por lo general corresponden a las llanuras de inundación de los ríos Sonora y San Miguel, y forman las tierras que actualmente se emplean para cultivo. Las arenas están restringidas principalmente al cauce de los ríos, siendo su tamaño de fino a grueso, de composición muy variable.

(4) Talud. Los depósitos de talud están formados de clásticos procedentes principalmente de las rocas intrusivas del área, como son los que se señalan en el mapa geológico en el flanco de la Sierra del Espinazo Prieto. Se les encuentra en otros lugares como son La Sierra La Flojera, Sierra Los Leyva y otros (Figura 2). El tamaño de los componentes es variable, desde bloques de varios metros hasta el tamaño de la arcilla.

ROCAS INTRUSIVAS

Las rocas graníticas se encuentran principalmente en la parte occidental del área, en donde constituyen la Sierra del Espinazo Prieto con una orientación NW-SE; también afloran al oriente de la ciudad de Hermosillo en los alrededores de la Presa A.L. Rodríguez, y en la parte sur de la ciudad en la salida a Guaymas. Se les encuentra en algunas ocasiones intrusionando a rocas paleozoicas y, en otras, es-

tán cubiertas por rocas volcánicas terciarias y sedimentarias. Estas rocas forman parte de un tronco. La roca es de color rosa que varía en algunos lados de amarillo ocre a blanco. Se le observan numerosas fracturas, que probablemente sean diaclasas, cuya orientación principal es NW-SE y en menor proporción NE-SW.

El tamaño del grano varía de mediano a grueso. En los bordes se presenta más fino, aumentando en tamaño hacia el centro del cuerpo. Su textura varía de equigranular a inequigranular. Al microscopio se observan cuarzo, ortoclasa, hornblenda, biotita, plagioclasa sódica y esfena, clasificándose como granodiorita con variaciones a tonalita y diorita. Hacia la parte meridional de la Sierra del Espinazo Prieto el intrusivo contiene xenolitos de composición tonalítica.

En el lado oriental de Hermosillo existen también diques pegmatíticos que se encuentran formando cerros aislados. Al microscopio se les observó cuarzo, feldespato potásico (ortoclasa) que forma cristales bien desarrollados hasta de 5 cm de diámetro, microclina, muscovita y minerales oscuros no identificables por estar alterados. En los cerros que están al borde de la Carretera Federal Núm. 15 en la parte meridional de la ciudad junto a la salida a Guaymas, afloran pórfidos graníticos con cuarzo y ortoclasa en cristales bien desarrollados y abundantes. Este intrusivo está cortado por numerosos diques de composición principalmente básica.

Se determinaron edades de enfriamiento en una muestra de los Cerros Mariachi. Del análisis de K/Ar de hornblenda y biotita se obtuvieron, respectivamente, 64.1 ± 1.4 m.a. a una temperatura de 475°C y 49.5 ± 1.1 m.a. a una temperatura de 275°C (Dr. P. Damon, comunicación personal, 1981). Otra edad fue determinada en el intrusivo que aflora en el sur de Hermosillo dando una edad también de 64 m.a. (Dr. T.H. Anderson, comunicación personal, 1982). Estas determinaciones isotópicas permiten considerar que la edad mínima de este intrusivo es de 64 m.a., que corresponde precisamente al límite entre el Cretácico y el Terciario.

Los diques se encuentran cortando al tronco que forma la Sierra del Espinazo Prieto (Figura 2), formando un excelente ejemplo de sistema de diques paralelos cuya orientación principal es NW-SE y en menor proporción N-S con una longitud de aproximadamente 11 km. Cabe mencionar que muchos de los diques que afloran en la parte occidental del Estado de Sonora presentan esta misma dirección.

De los estudios petrográficos realizados se establece que los diques se clasifican principalmente como lamprófidos con una mineralogía constituida por plagioclasas intermedias (andesina-oligoclasa), hornblenda, biotita, en algunos casos barqueaviquita y augita, y como secundarios calcita, clorita, cuarzo, hematita, magnetita.

Por el reflejo mineralógico en estos diques, como es el contenido de hornblenda y biotita acompañado por augita, se puede inferir que hubo un alto contenido de agua y otros componentes volátiles, y que la relación petroquímica no es reconocible entre los lamprófidos y sus plutones félsicos asociados, ni con otros diques del mismo sistema. Se piensa que el origen de los diques del área está asociado a la fase principal de intrusión, la cual pudo haber estado seguida, después de cierto período, por una segunda generación de pequeñas cantidades de otros magmas, algunos lamprófidos entre otros. Estos magmas se ubicaron debajo del intrusivo principal y luego subieron a lo largo de fracturas de tensión, cuya distribución fue controlada por esfuerzos residuales relacionados con intrusiones tempranas (Carmichael *et al.*, 1974). Se sugiere que el origen de los granitos esté ligado al evento denominado Orogenia Laramide, y el de los diques a una fase distensiva que antecedió a la formación de las estructuras "basin and range".

TECTONICA

Las rocas paleozoicas afloran principalmente en tres áreas en el Estado de Sonora. El Paleozoico superior está formado por una secuencia carbonatada que pasa a detrítica, del Misisípico Inferior-Pérmico Inferior.

Estas rocas fueron afectadas por cuatro fases tectónicas. La primera produjo un fuerte plegamiento con orientación ENE-WSW probablemente de edad ordovícica (Peiffer, 1978) y podría ser responsable del hiatus Ordovícico-Devónico en las zonas de Caborca y el noreste del estado. La segunda, a finales del Pérmico, fue causante de fallamientos de bajo ángulo; la tercera responsable de los intrusivos laramídicos que afectan a la región y área en cuestión; y la última, la fase distensiva denominada "*basin and range*", produjo una serie de levantamientos y fosas con orientación N-S.

Dentro del área en estudio las rocas sedimentarias no forman estructuras bien definidas y forman parte de bloques aislados, con una dirección NW-SE, en donde la inclinación predominante de las capas es de 25 a 55° al surponiente. Estos bloques se encuentran afectados por intrusivos y, en muchas ocasiones, las rocas volcánicas y sedimentos recientes cubren la relación entre estos afloramientos de edad paleozoica y mesozoica. Aunque estas rocas fueron afectadas por varios eventos tectónicos, la geomorfología actual del área es principalmente el producto de la tectónica "*basin and range*", que dio cerros aislados y grandes valles (Figura 2).

En los afloramientos de la cementera y de los alrededores de Hermosillo, se observan fallas inversas con orientación dominante NNW-SSE, ligadas a una fase compresiva. Sin embargo, por la naturaleza de los afloramientos, es difícil ligarlas a un evento tectónico conocido (B. Colletta, comunicación personal). Hay que mencionar también que la dirección NW-SE de las sierras, de los diques y de las fallas inversas puede estar relacionada con un evento anterior a la deformación "*basin and range*", ya que ésta produjo levantamientos y fosas con dirección N-S, por lo que queda una duda en cuanto a este evento compresivo.

CONCLUSIONES

En el transcurso del levantamiento geológico del área circundante a la ciudad de Hermosillo, se identificó el Misisípico, que está constituido por calizas con abundantes lentes y nódulos de pedernal. Se presentan además cuarcitas intercaladas con las calizas de estratificación mediana con una incipiente laminación y calizas metamorfoseadas (ricas en sílice). Las calizas contienen corales (*Vesiculophyllum* sp., *Pleurosiphonella* cf. *P. virginica* (Buffs.), *Caninia*? sp., *Petalaxis* del grupo *P. flexuosus* (Trautschold) y *Michelinia* sp.) y abundantes fragmentos de crinoides. Asimismo, se identificó una secuencia carbonatada-detrítica, asignándole una edad mesozoica (Triásico Medio - Triásico Superior con base en la presencia de *Halobia* sp. y *Plicatula* sp.) que puede ser producto de la erosión de los relieves producidos durante la orogenia de fines del Paleozoico (Rangin, 1978) y que indican depósitos cercanos a la costa, ya que los clastos no muestran señas de transporte.

Estructuralmente el área está formada por pilares y fosas tectónicas (Figura 3, Sección A-A'), productos de la tectónica distensiva denominada "*basin and range*" del Terciario (10-15 m.a.); que fue también acompañada por volcanismo. Estos rasgos geológicos de la región pueden relacionarse con la fase distensiva postmiocénica res-

ponsable de la abertura del Golfo de California (Cochemé, 1981) y por el intrusivo del Cretácico Tardío-Terciario temprano.

La Sierra Los Leyva, Cerro Santa Gertrudis, Sierra La Flojera y otros forman bloques aislados con una inclinación predominante al surponiente con una orientación NW-SE (Figura 3), los cuales pueden ser producto de un evento tectónico anterior a la deformación "*basin and range*" y hasta ahora no conocido y establecido. El Cerro de La Campana y otros en los alrededores de la ciudad de Hermosillo se presentan como remanentes difíciles de correlacionar con alguna estructura bien definida, aún cuando algunos autores sugieren que forman parte de un gran anticlinal (Mata, 1971).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ing. Raúl Muñoz la ayuda prestada en el estudio petrográfico de las muestras colectadas; al Dr. John H. Stewart del U.S. Geological Survey por su cooperación en la identificación de fósiles; a todas las personas que directa o indirectamente sugirieron y cooperaron en la elaboración de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carmichael, Ian *et al.*, 1974, *Igneous petrology*: Nueva York, McGraw-Hill, 739 p.
- Cochemé, J. J., 1981, *Mise en evidence d'un granite subvolcanique associé aux laves tertiaires du Sonora, Mexico*: *Comptes Rend. Acad. Sci. Paris*, t. 293, ser. II, p. 989-992.
- Flores, Teodoro, 1929, *Reconocimientos geológicos en las zonas mineralizadas de la región central del Estado de Sonora*: *Inst. Geol. México, Bol.* 49, p. 7-85.
- King, R. E., 1939, *Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico*: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 50, p. 1625-1722.
- Mata, C. S., 1971, *Estudio geohidrológico de la zona costera de Hermosillo, Sonora*: San Luis Potosí, Univ. Autón. San Luis Potosí, tesis profesional, 109 p. (inérita).
- Menicucci, S., Mesnier, H. Ph., y Radelli, L., 1982, *Permian, Triassic and Liassic sedimentation (Barranca Formation) of central Sonora, Mexico*: AEGUS y Soc. Geol. Mexicana, Delegación Noroeste, Hermosillo, *Notas Geológicas*, v. 1, p. 2-8.
- Peiffer, R. F., 1978, *Consideraciones sobre el Paleozoico sonorense*: in Roldán-Quintana, Jaime, y Salas, G. A., eds., *Libreto-guía. Primer simposio sobre la geología y potencial minero en el Estado de Sonora*. Hermosillo. Univ. Nal. Autón. México, *Inst. Geología*, p. 5-34.
- - - 1979, *Les zones isotopiques du Paleozoique inferieur du nord-ouest mexicain temoins du relais entre les Appalaches et la Cordillère ouest-américaine*: *Comptes Rend. Acad. Sci. Paris*, t. 288, ser. D, p. 1517-1519.
- Raisz, Erwin, 1959, *Landforms of Mexico*: Cambridge, Mass., mapa con texto, escala 1:3,000,000.
- Rangin, Claude, 1978, *Consideraciones sobre la evolución geológica de la parte septentrional del Estado de Sonora*: in Roldán-Quintana, Jaime, y Salas, G. A., eds., *Libreto-guía. Primer simposio sobre la geología y potencial minero en el Estado de Sonora*. Hermosillo. Univ. Nal. Autón. México, *Inst. Geología*, p. 35-56.