

CONTRIBUCION AL ESTUDIO GEOLOGICO DEL MACIZO CALCAREO EL DOCTOR, QUERETARO

Miguel Carrillo-Martínez*

RESUMEN

La Formación El Doctor constituye en los alrededores de la población con ese nombre, en la parte centro-oriental del Estado de Querétaro, una unidad carbonatada del Cretácico Inferior, entre las Formaciones Las Trancas (con niveles volcano-sedimentarios) y Soyatal-Méndez.

La facies de plataforma de la Formación El Doctor (que tiene un solo afloramiento) cabalga sobre la Formación Soyatal, por lo que el Sinclinal de Maconí se encuentra truncado por esta falla. A su vez, la estructura inmediatamente al nororiente (Anticlinorio de El Piñón) presenta en su flanco suroccidental pliegues o aún fallas inversas de segundo orden dirigidas en el sentido de la pendiente.

RESUME

Dans le Querétaro centre oriental, la Formation El Doctor constitue un complexe calcaire du Crétacé Inférieur, entre les Formations Las Trancas (avec des niveaux volcano-sédimentaires) et Soyatal-Méndez.

Le faciès de plateforme de la Formation El Doctor (qui montre un seul affleurement) chevauche sur la Formation Soyatal, ce qui fait que le synclinal de Maconí est tronqué pour cette faille. La structure suivante (Anticlinorium El Piñón) se présente dans son flanc sur-occidental avec des plis et même avec la faille de seconde ordre, dans le sens du flanc de la Sierra.

INTRODUCCION

En 1955 Wilson y colegas definieron al macizo El Espolón-Cerro de El Angel, situado en la parte centro-oriental del Estado de Querétaro (Figuras 1 y 2), formando parte de la Sierra Madre Oriental y su transición hacia la Meseta Central, como un banco calcáreo cretácico. Los autores presentaron un diagrama sobre la distribución de facies, la descripción de las mismas y una interpretación estructural.

Con motivo del levantamiento geológico que el suscrito ha emprendido en el área a fin de estudiar la geometría estructural regional, se encontraron relaciones que son parcialmente diferentes de las publicadas por Wilson y colegas (1955), López-Ramos (1973) y el mapa geológico de CETENAL (1974). El objetivo principal del presente artículo es dar a conocer las relaciones estructurales encontradas por el presente autor y la presencia de niveles volcano-sedimentarios en la Formación Las Trancas; principalmente en los afloramientos al poniente de la Sierra La Peña Azul.

BOSQUEJO ESTRATIGRAFICO

La región comprendida entre los alrededores de Vizarrón y San Joaquín permite armar desde la base a la cima, la siguiente sección estratigráfica.

FORMACION LAS TRANCAS

Esta unidad litoestratigráfica definida por Segerstrom (1961a, 1961b), en el Estado de Hidalgo, fue utilizada para designar a las rocas más antiguas del área cartografiada que afloran al poniente del Banco El Doctor y ella consiste de una secuencia de rocas pelíticas, filitas, grauvacas, arcosas, pedernal con radiolarios, conglomerados, escasas calizas y rocas volcánicas principalmente piroclásticas, expuestas ampliamente al poniente de la Sierra La Peña Azul.

Al oriente del Banco El Doctor esta formación contiene principalmente calizas arcillosas, lutitas y lutitas apizarradas con cantidades subordinadas de areniscas y rocas volcánicas.

Martínez-Hernández (1979) encontró al oeste de Higuierillas

en la Formación Las Trancas, *Subplanites* sp. del Kimmeridgiano-Titoniano.

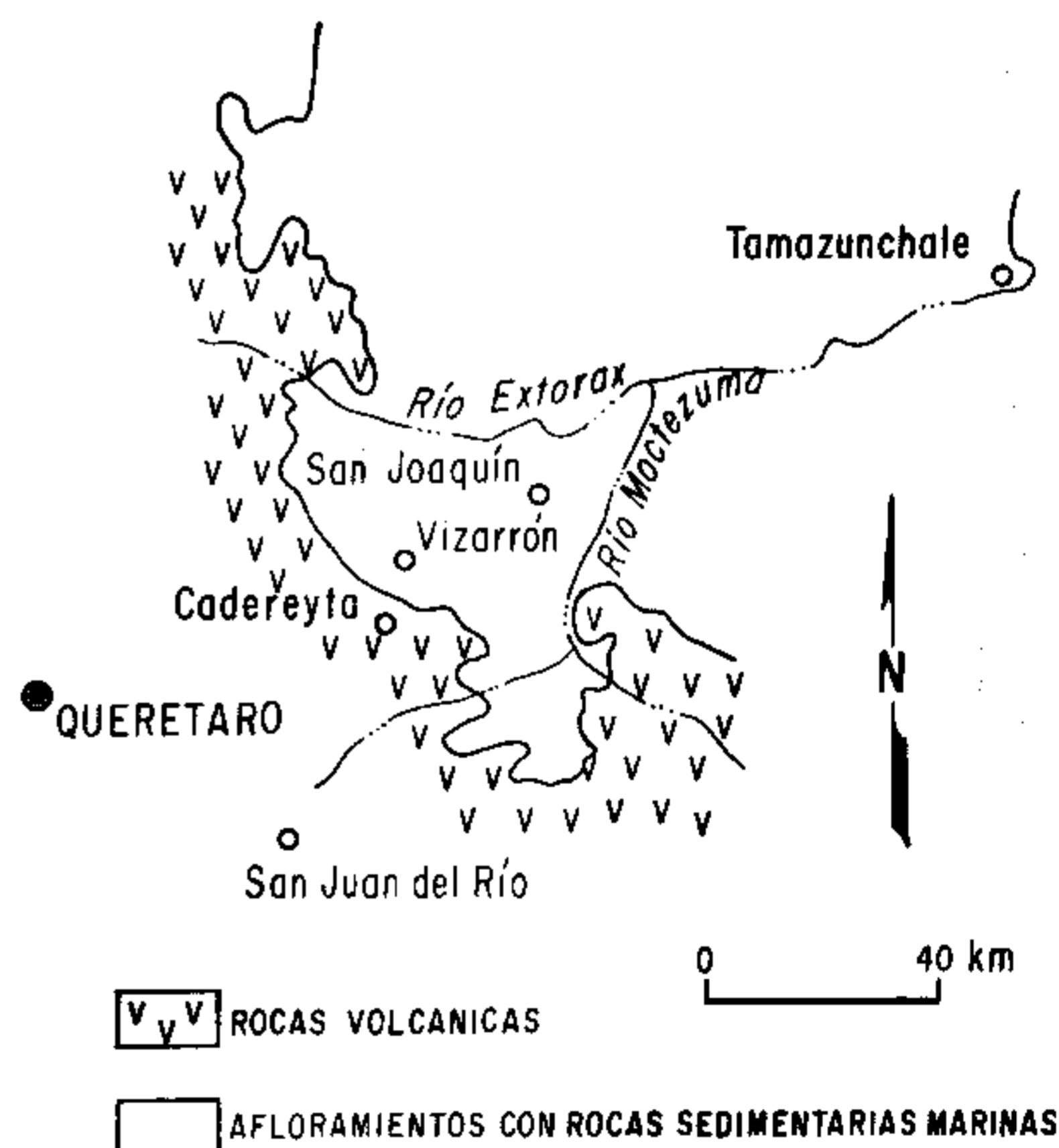


Figura 1.- Mapa de localización.

FORMACION EL DOCTOR

Las facies de la Formación El Doctor (Wilson *et al.*, 1955) han sido estudiadas en detalle por Ward (1979) y Enos y Moore (1983). Se señalan solamente los aspectos más relevantes: el rasgo fisiográfico El Espolón-Cerro de El Angel está constituido por la facies de plataforma, esencialmente por bancos gruesos bien estratificados de calizas de grano fino con miliólidos y, hacia la periferia, sobre todo en

* Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D. F.

la parte nororiental de ese macizo, por facies de borde de plataforma: calcarenitas y calciruditas con abundancia de rudistas. Estas rocas afloran con mayor espesor hacia el Río Moctezuma, pudiendo alcanzar según Wilson y Ward más de 1,500 m de espesor, pero en los alrededores de Higueras (Figuras 1 y 2), las rocas de plataforma de-

saparecen y en el mismo tren estructural están presentes calizas con pedernal en bancos gruesos y escasos microfósiles con espesor que no excede 30 m (Figura 3). Estos cambios de facies y espesor en la dirección del tren estructural se piensa sean debidos a un cambio de la traza de la cabalgadura El Doctor.

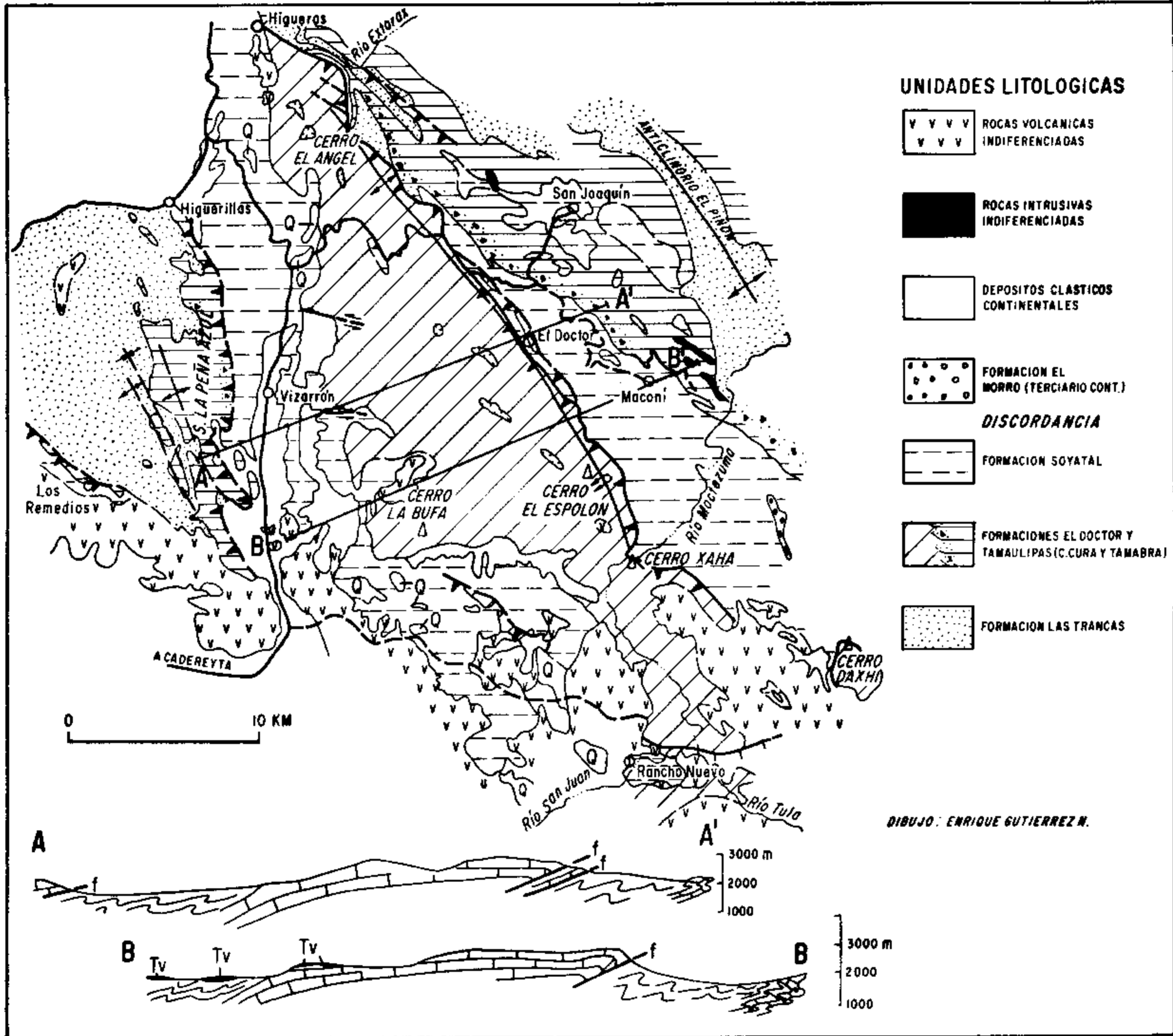


Figura 2.- Mapa geológico del área estudiada. Geología levantada por M. Carrillo en 1981.

Al oriente de la plataforma, desde la mina La Negra hasta el Río Extorax en una dirección noroccidental, aflora nuevamente esta formación, pero sus facies no son exclusivamente de plataforma. Gaytán-Rueda (1975) diferenció en su mapa detallado las cuatro sub-facies de la Formación El Doctor descritas por Wilson y coautores (1955), observándose que en esta área coexisten la facies de plataforma (Cerro Ladrón) con las facies de cuenca (San Joaquín y La Negra). Este hecho, aunado a la presencia de bloques de caliza de tipo plataforma y de estructuras sinsedimentarias (Carrillo, 1982), así como el análisis de los diferentes afloramientos de esta banda (Enos y Moore, 1983), permitieron asignar estos depósitos al talud de plataforma, comparables a la Formación Tamabra (Ing. E. López-Ramos, comunicación personal).

Otros bloques y brechas de material de desmantelamiento de

la plataforma son también alojados en la Formación Soyatal como se observa en buena parte de la terracería que lleva a Maconí.

De bloques como éstos y de uno situado en la "Y" Maconí-San Joaquín, alojados en rocas hemipelágicas de la Formación El Doctor, se hizo un estudio paleontológico (Dra. G. Alencáster, comunicación escrita 1977), encontrándose abundantes rudistas, principalmente caprinidos, siendo el más frecuente *Planocaprina* sp., cuya edad actualmente se considera aptiana, pero por mucho tiempo se creía que era del Albiano-Cenomaniano.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS ENTRE LAS FORMACIONES LAS TRANCAS Y EL DOCTOR

Wilson y colaboradores (1955) ya mencionaban el marcado cambio de facies de estas dos formaciones; asimismo, autores prece-

dentos mencionan que entre ellas no hay discordancia angular alguna y ningún conglomerado importante. Enos (1974) considera que rocas correlacionables con la Formación La Peña subyacen a la Formación Cuesta del Cura, equivalente lateral de las rocas de la plataforma.

Al oeste del banco la relación es más compleja, en vista de que las calizas del Cretácico Inferior sobreyacen indistintamente lutitas, lutitas calcáreas y calizas arcillosas laminadas con diferentes espesores, así como a conglomerados.

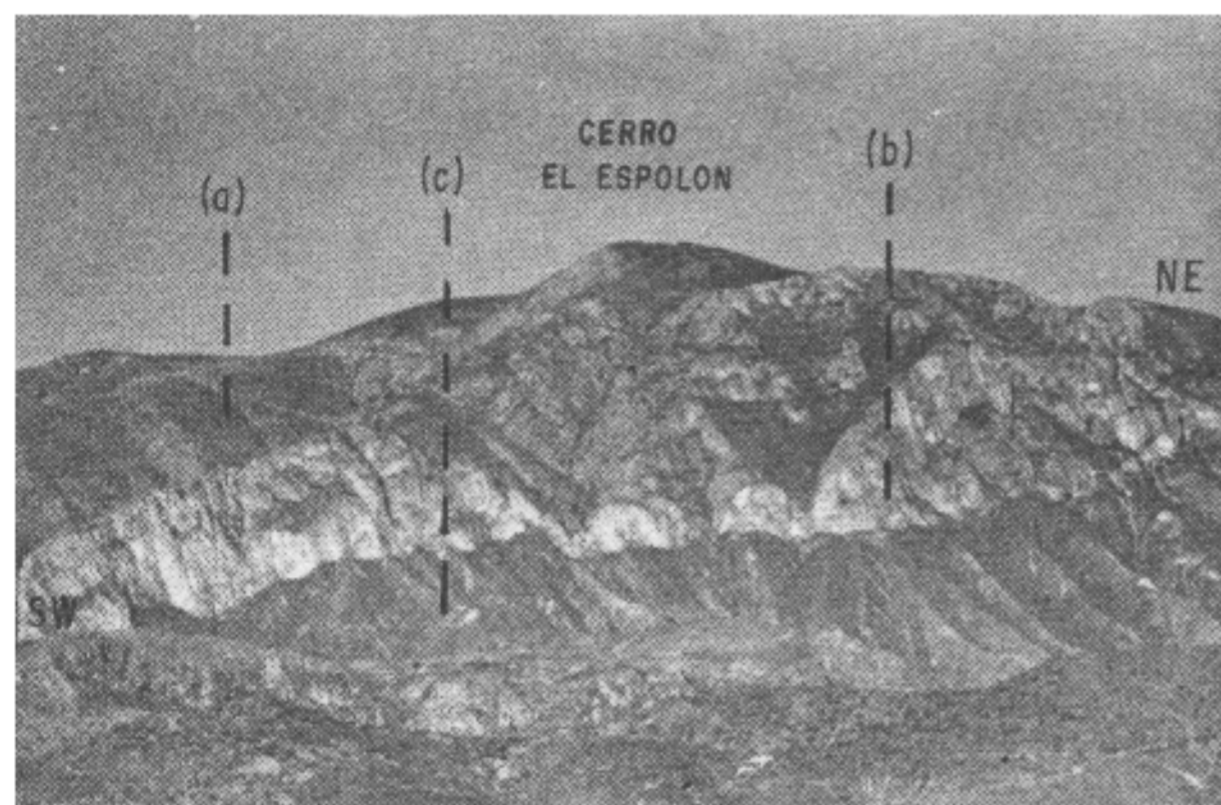


Figura 3.- Vista panorámica desde el sur de Higueras del flanco suroccidental del Anticlinorio de El Piñón, donde se ve el escaso espesor de la Formación El Doctor en las facies hemipelágicas, poniendo casi en contacto a la Formación Soyatal con la Formación Las Trancas.

FORMACIONES SOYATAL Y MENDEZ

A la Formación El Doctor le sobreyace la Formación Soyatal del Turoniano y a ésta la Formación Méndez del Coniaciano-Maestrichtiano (Wilson *et al.*, 1955).

La Formación Soyatal consiste principalmente de calizas, margas y lutitas de estratificación delgada y el contacto inferior parece tanto concordante como discordante.

La Formación Méndez es esencialmente terrígena de grano fino. La diferenciación entre estas dos formaciones es difícil de hacer en el campo.

ROCAS CENOZOICAS

Se componen de rocas volcánicas y sedimentarias continentales post-laramídicas que vienen a cubrir discordantemente a las formaciones mesozoicas, y estas últimas a su vez fueron intrusionadas por granodioritas del Terciario inferior.

GEOMETRIA ESTRUCTURAL

La disposición estructural del banco calcáreo El Doctor ha sido interpretada de diferentes maneras. Wilson y colegas (1955) la consideraron como una estructura plegada, mientras que geólogos de PEMEX, como un pliegue fallado (Ing. E. López-Ramos, comunicación personal), siendo el plegamiento de gran radio de curvatura y la falla inversa de alto ángulo. En la hoja geológica publicada por CETENAL (1974), el macizo calcáreo de El Doctor se muestra como una cobijadura. Al sureste del Río Moctezuma, en el Cerro Daxí, Simons y Mapes (1956) reportan a las rocas de plataforma cabalgando sobre la Formación Soyatal, con un plano de falla horizontal y truncada por una falla normal; allí mismo Mauvois (1977) considera implicada en la falla inversa a la formación terciaria continental El Morro.

Recientemente Carrillo y Suter (1982) observaron en el cañón del Río Moctezuma una cabalgadura de alrededor de 23° de inclinación con un pliegue asociado en la cobijadura. El mismo año Palacios-Nieto (1982) reportó en la confluencia de los ríos Tula y San Juan que dan nacimiento al Río Moctezuma, un afloramiento pequeño de la Formación Soyatal, debajo de la Formación El Doctor, poniendo en evidencia la naturaleza alóctona de esta última formación.

En efecto, el macizo calcáreo El Doctor presenta un contacto anormal sobre la Formación Soyatal. Ello se observa también en el corte del Río Moctezuma (Figura 4), inmediatamente al nororiente de un pliegue anticlinal, visible también al sur del Cerro El Angel (Figura 5), donde la facies de plataforma de la Formación El Doctor está en contacto con la Formación Soyatal. Este contacto corresponde al plano de cabalgadura que, en esta localidad, está inclinado hacia el suroeste con un ángulo de 23° medido desde el lado hidalgüense, en tanto que el traslape indica aquí un transporte mínimo de 3 km. Esta cantidad de traslape en realidad es mayor, si se toma en cuenta el afloramiento de la Formación Soyatal debajo de la Formación El Doctor en la confluencia de los ríos Tula y San Juan.

Es de notarse también que el pliegue apretado localizado en la cobijadura es único en todo el banco y está asociado a la falla; es diferente de las ondulaciones de mayor radio de curvatura que allí existen, lo cual puede observarse en el corte del Río Moctezuma o en algún recorrido a lo ancho de la plataforma, excepto en algunos afloramientos encima de ella de rocas correlacionables con las facies de cuenca de la Formación Soyatal, que sí muestran pliegues apretados.

La Plataforma El Doctor también revela con claridad la presencia de lineamientos que en los alrededores del Cerro El Angel, corresponden a fallas normales de desplazamiento decamétrico, provocando la inclinación de los estratos hacia el noreste, mismos que se dibujan en la cima afectando, abajo, a la cabalgadura.

En la vertiente oriental de este rasgo fisiográfico se observan bloques y estratos de caliza de plataforma como la que subyace al poblado El Doctor en contacto subhorizontal sobre la Formación Soyatal. Este contacto, que suele estar tectonizado, representa probablemente una falla inversa menor que tiende a encontrarse hacia el suroeste con el plano más alto de la cabalgadura de El Doctor.

Concerniente a la relación que guardan las Formaciones Soyatal-Méndez con la Formación El Doctor en sus facies semipelágicas entre las minas La Negra y Santa María, ésta atestigua un contacto normal. Las Formaciones Soyatal-Méndez cubren a la Formación El Doctor en el flanco suroccidental del Anticlinorio El Piñón, con pliegues recostados en el sentido de la pendiente, observables sobre todo en el norte de la "Y" de Maconí. Esta geometría también está marcada por la inclinación hacia el noreste de dicho contacto, y en lo alto de Maguey Blanco se observa una pequeña cabalgadura dirigida hacia el suroeste de la Formación El Doctor sobre la Formación Soyatal.

La disposición anterior no coincide, no obstante, en el corte del Río Moctezuma, pues ahí tal contacto es más regular con una inclinación de 60 a 70° hacia el suroeste.

CONCLUSIONES

En resumen, en el área cartografiada la Formación Las Trancas es terrígena y volcánica al occidente, mientras que al oriente abundan los depósitos carbonatados, acusando en general un epimetamorfismo.

Por su parte, el Banco El Doctor se presenta cabalgando hacia el noreste sobre la Formación Soyatal, en tanto que esta formación y las facies hemipelágicas de la Formación El Doctor se presentan formando comúnmente el flanco plegado suroccidental del Anticlinorio El Piñón.

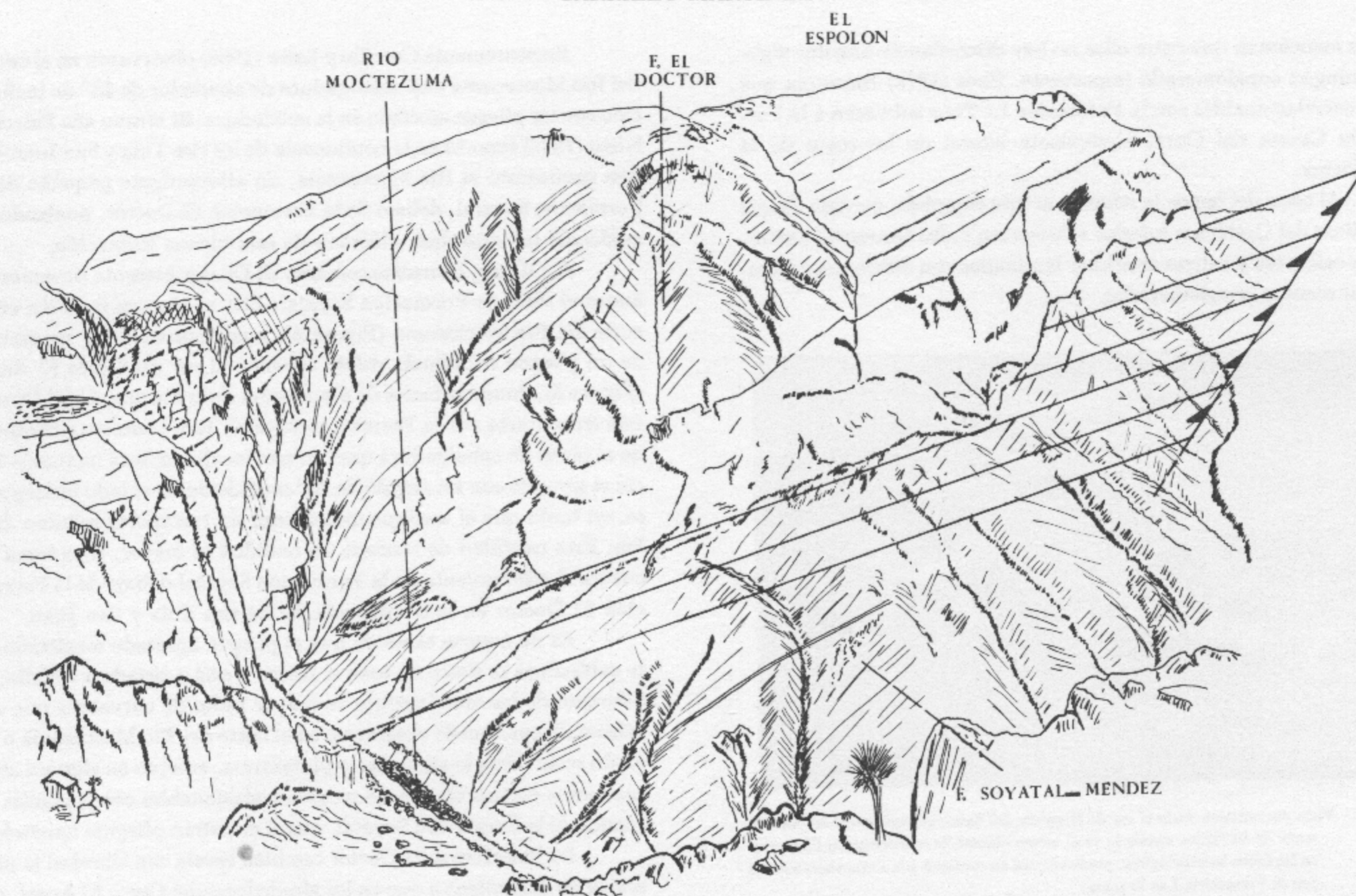


Figura 4.- Vista panorámica desde la ribera oriental del Río Moctezuma (Cerro Xaha, Hgo.) hacia el banco calcáreo El Doctor, Qro. Nótase el bajo ángulo del plano de falla.

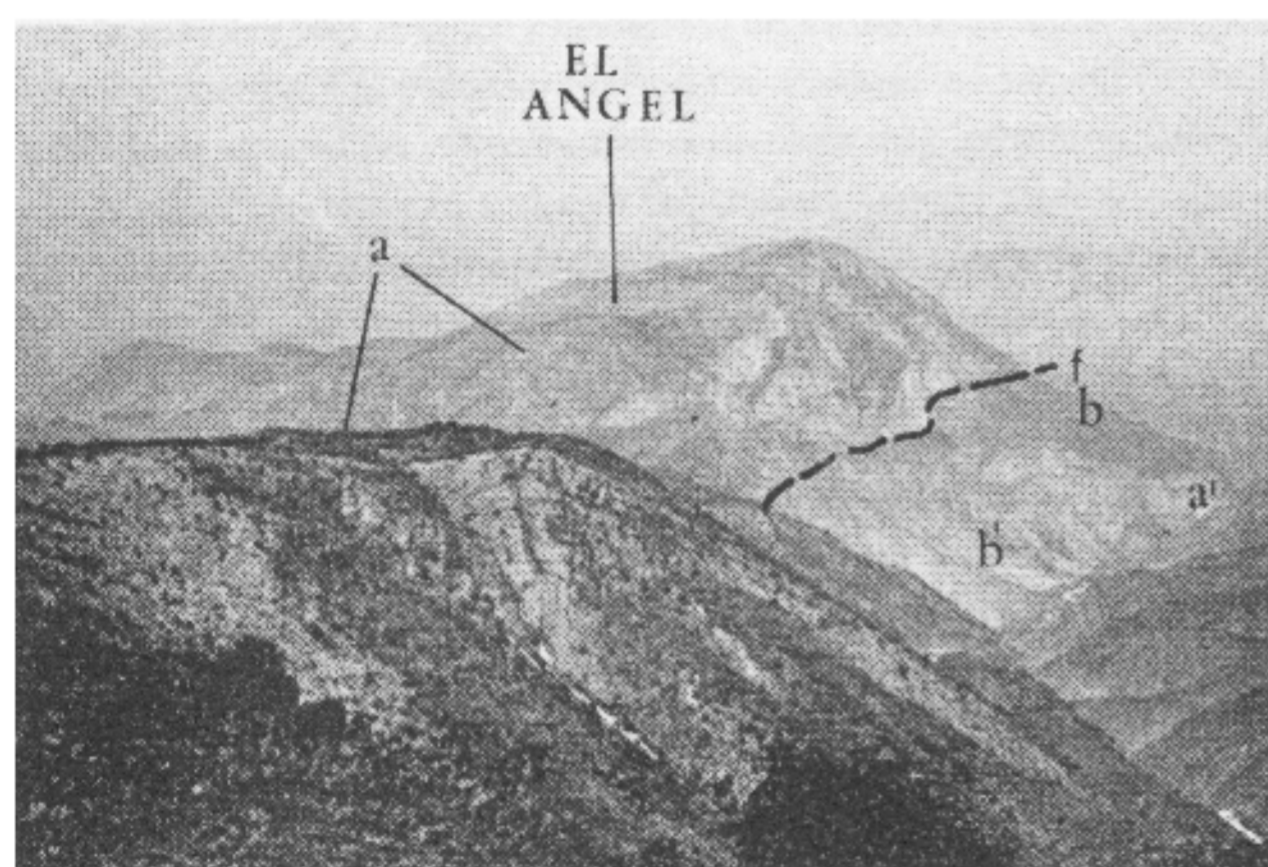


Figura 5.- Vista del Cerro El Angel, desde la Carretera Vizarrón-San Joaquín. Nótase la rotación en el borde del banco. (a) Formación El Doctor de borde de plataforma y postarrecifal; (a') Formación El Doctor (Tamabra); (b) Formación Soyatal; (b') Formación Soyatal con anquimetamorfismo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la revisión del manuscrito a los doctores Z. de Cserna y F. Ortega, el estudio de los fósiles de la Dra. G. Alencáster y la labor de los dibujantes J. Osorio y E. Gutiérrez-Navarrete.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Carrillo, Miguel, 1982, Itinerario Zimapán-Las Adjuntas-Xahá: México, D.F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la excursión geológica a la región de Zimapán y áreas circundantes, p. 65-70.

Carrillo, Miguel, y Suter, Max, 1982, Tectónica de los alrededores de Zimapán, Hidalgo y Querétaro: México, D. F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la excursión geológica a la región de Zimapán y áreas circundantes, p. 1-20.

CETENAL, 1974, Cartas geológicas San Pablo Tolimán y San Joaquín, Querétaro: México, D.F., Comisión de Estudios del Territorio Nacional, escala 1:50,000.

Enos, P., 1974, Reefs, platforms, and basins of middle Cretaceous in northeast Mexico: *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 58, p. 800-809.

Enos, Paul, y Moore, C. H., 1983, Fore-reef slope environment: in Scholle, P. A., Bebout, D. G., y Moore, C. H., eds., *Carbonate depositional environments*. *Am. Assoc. Petroleum Geologists, Mem.* 33, p. 508-537.

Gaytán-Rueda, J.E., 1975, Exploration and development of the La Negra mine, Maconí, Querétaro, Mexico: Tucson, Univ. Arizona, tesis de maestría, 98 p. (inédita).

López-Ramos, Ernesto, (ed.), 1973, Carta geológica de la República Mexicana: México, D.F., Comité de la Carta Geológica de México, escala 1:2,000,000.

Martínez-Hernández, Santana, 1979, Contribución al estudio geológico del sector Vizarrón-Tolimán, Estado de Querétaro, México: México, D.F., Univ. Nal. Autón. México, Fac. Ingeniería, tesis profesional, 78 p. (inédita).

Mauvois, Roger, 1977, Cabalgamiento miocénico (?) en la parte centro-meridional de México: *Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista*, v. 1, p. 48-63.

Palacios-Nieto, Miguel, 1982, Geología y geotecnia del Proyecto Hidroeléctrico Zimapán, Estados de Hidalgo y Querétaro: México, D. F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la excursión geológica a la región de Zimapán y áreas circundantes, p. 33-42.

Segerstrom, Kenneth, 1961a, Geología del suroeste del Estado de Hidalgo y del noreste del Estado de México: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 13, p. 147-168.
- - - 1961b, Geology of the Bernal-Jalpan area, Estado de Querétaro, Mexico: U.S. Geol. Survey, Bull. 1104-B, p. 19-85.
Simons, F. S., y Mapes-Vázquez, Eduardo, 1956, Geology and ore deposits of the Zimapán mining district, State of Hidalgo, Mexico: U.S. Geol. Survey, Prof. Paper 284, 128 p.

Ward, J. A., 1979, Stratigraphy, depositional environments, and diagenesis of the El Doctor platform, Querétaro, Mexico: Binghamton, State Univ. of New York, tesis doctoral, 172 p. (inédita).

Wilson, B. W., Hernández, J. P., y Meave, T. E., 1955, Un banco calizo del Cretácico en la parte oriental del Estado de Querétaro: Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 18, p. 1-10.