

## ESTRATIGRAFIA DE LA REGION DE OLINALA-TECOCOYUNCA, NORESTE DEL ESTADO DE GUERRERO

Rodolfo J. J. Corona-Esquivel<sup>1,2</sup>

### RESUMEN

En la región de Olinalá-Tecocoyunca, en la parte nororiental del Estado de Guerrero, se reconoció la presencia del Pérmico Superior por el hallazgo de amonitas del género *Stacheoceras*, que se encontraron en una secuencia sedimentaria marina de 635 m de espesor, para la cual se propone el nombre de Formación Los Arcos. Este descubrimiento es importante, porque confirma estratigráficamente la edad prepérmica del Complejo Acatlán. Además, esta región constituye la primera localidad en el sur de México donde la relación entre el basamento metamórfico del Paleozoico inferior y su cobertura sedimentaria del Paleozoico superior, es estratigráfica y no tectónica. La insignificante discordancia angular que separa a las rocas pérmicas de la secuencia mesozoica, la cual no fue deformada sino hasta el Terciario temprano, manifiesta la ausencia de diastrosismo paleozoico tardío en esta región de México, y atestigua una estabilidad cratónica de la región desde el Paleozoico tardío hasta el Terciario temprano.

### ABSTRACT

In the Olinalá-Tecocoyunca region, in the northeastern part of the State of Guerrero, the presence of Upper Permian strata was recognized with the finding of the ammonites *Stacheoceras* sp. within a 635 m thick sequence of marine sediments; the name Los Arcos Formation is proposed for this sequence. This discovery is considered to be important since it confirms stratigraphically the pre-Permian age assignment of the Acatlán Complex. Furthermore, this region is the first one in southern Mexico where the relation between the early Paleozoic metamorphic basement and the overlying upper Paleozoic sedimentary strata is stratigraphic and not tectonic. The insignificant angular unconformity that separates the Permian from the Mesozoic sequence, which was deformed only during the early Tertiary, shows the absence of late Paleozoic diastrophism in this region and confirms its cratonic stability from the late Paleozoic until the early Tertiary.

### INTRODUCCION

El descubrimiento de rocas sedimentarias marinas del Pérmico en la región de Olinalá-Tecocoyunca, en la parte nororiental del Estado de Guerrero (Figura 1), tuvo lugar en el mes de noviembre de 1977, cuando el autor llevó a cabo investigaciones geológicas relacionadas con el Programa Nacional de Exploración por Carbón, bajo los auspicios del Consejo de Recursos Minerales.

Durante estos estudios se observó, bajo los estratos del Conglomerado Cualac del Jurásico, una unidad estratigráfica formada por tobas e ignimbritas, expuesta a lo largo de un tramo de 9 km de longitud. Estas rocas volcánicas, a su vez, sobreyacen discordantemente a una secuencia sedimentaria de 635 m de espesor, constituida fundamentalmente por areniscas, limolitas y lutitas, en cuya parte media se presenta un intervalo de calizas masivas de color gris, con espesor medio de 80 m. En la parte superior de esta secuencia sedimentaria existe un horizonte con concreciones limolíticas que contiene amonitas en mal estado de conservación. Se colectaron más de 20 de éstas con la finalidad de enviarlas a determinación paleontológica.

En abril de 1982, el Dr. G. Westermann, de la Universidad McMaster de Canadá, hizo una determinación preliminar de los fósiles, considerándolos de una edad comprendida entre el Pensilvánico y el Triásico. El Dr. Westermann, a su vez, envió el material al Dr. D. Boardman (Mapco Production Co.), quien hizo la determinación definitiva (mayo de 1982), de acuerdo con la cual las amonitas son del género *Stacheoceras* del Pérmico Tardío.

Estos resultados llevaron al presente autor a reconsiderar la estratigrafía del área, para incluir dentro de ella la secuencia de rocas paleozoicas y mesozoicas (?) que ahora se menciona y describe por vez primera.

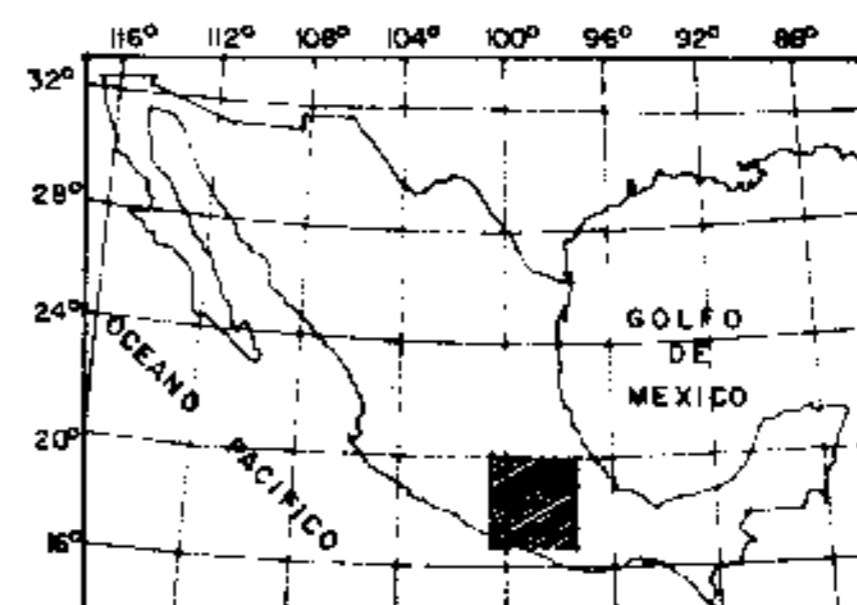
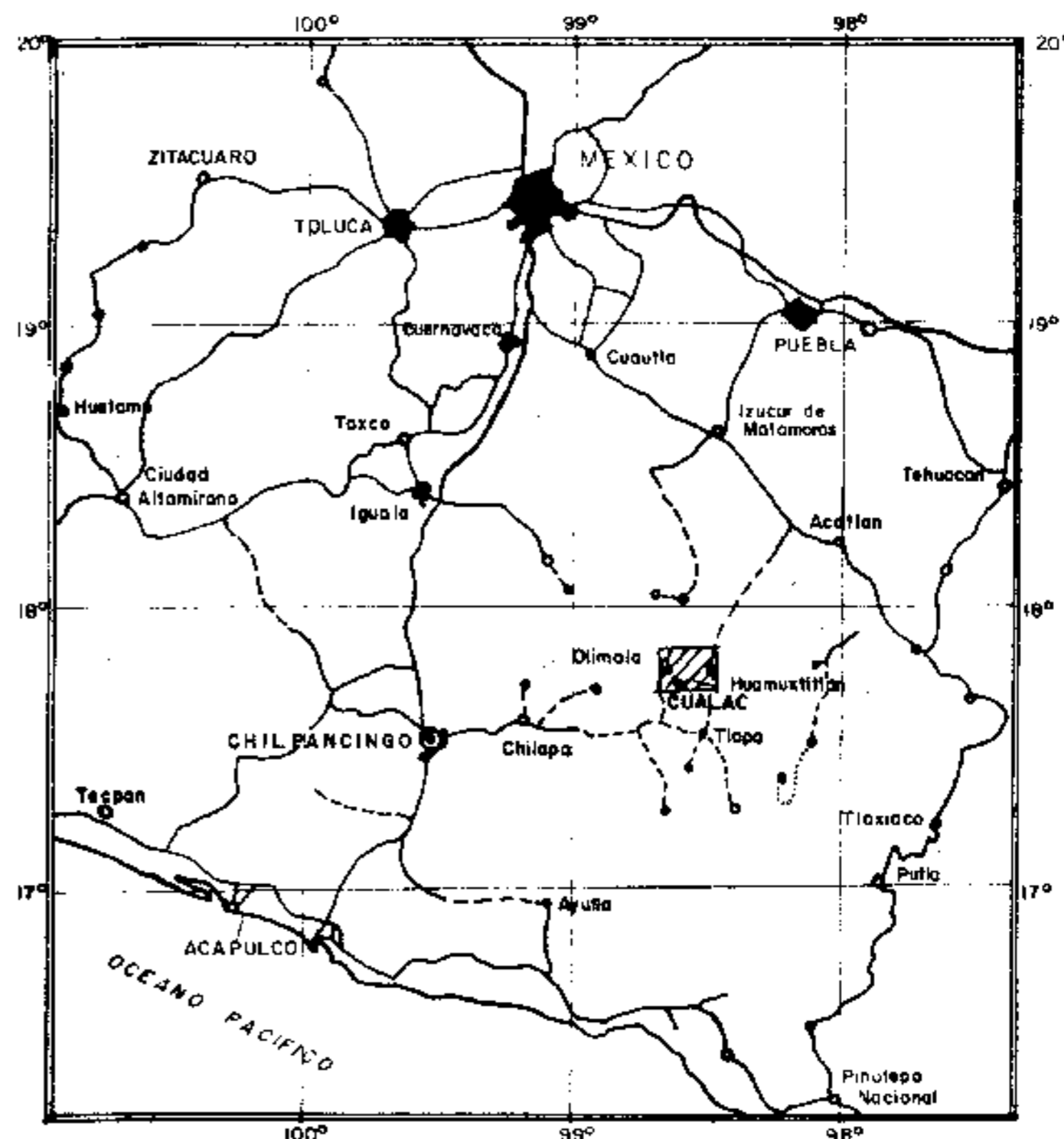


Figura 1.- Mapa de localización.

<sup>1</sup> Gerencia de Exploración, URAMEX, Insurgentes Sur 1079, Delegación Benito Juárez, 03720, México, D. F.

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

## LOCALIZACION Y ACCESO

La región estudiada se encuentra ubicada en la parte nororiental del Estado de Guerrero (Figura 1), entre las poblaciones de Huamuxtitlán, al oriente, Olinalá, al poniente, y Cualac en el extremo meridional. Sus coordenadas geográficas son 17°50' - 17°45'N y 98°35' - 98°45'W, estando la región bajo la jurisdicción de los municipios de Cualac y Olinalá.

La comunicación terrestre puede hacerse por la Carretera Federal Núm. 95 (México-Acapulco), hasta Chilpancingo, donde se desvía hacia el oriente rumbo a Chilapa y Tlapa. En el Km 141 de este último tramo, existe una desviación hacia el norte, de donde parte un camino de terracería, con un desarrollo de 33 km que conduce a Olinalá.

Otro acceso por tierra desde la Ciudad de México es por la Carretera Federal Núm. 140 hacia Cuautla, Izúcar de Matamoros y Acatlán. Antes de este último poblado existe una desviación hacia Huamuxtitlán, Cualac y Olinalá.

La región cuenta también con servicio regular de avionetas, el cual ofrece vuelos diarios entre los poblados de Huamuxtitlán-Cualac-Olinalá-Tlapa-Chilpancingo-Izúcar de Matamoros y Cuautla.

## INVESTIGACIONES PREVIAS

La estructura geológica y la secuencia de rocas de esta región fueron estudiadas por Salas (1949), Guzmán (1950) y Benavides (1978), mientras que Burckhardt (1927), Erben (1956a y 1956b), Alencáster (1963) y Ochoterena (1966) examinaron su fauna fósil. Existen otros estudios realizados con fines mineros y petroleros, siendo la mayor parte de ellos inédita (Jenny, 1933; Quezada-Muñetón, 1970; Corona-Esquivel, 1978; Werre, 1977).

En 1980 fue publicado el Libro-guía de la excursión geológica de la parte central de la cuenca del Alto Río Balsas por la Sociedad Geológica Mexicana, que abarca la parte septentrional de la región de este estudio.

Recientemente, Westermann y el presente autor reexaminaron la fauna del Jurásico Medio en la localidad de Tecocoyunca (Figura 2). También se tiene noticia de la presencia de una brigada geológica de la Universidad Autónoma de Guerrero que está realizando a la fecha estudios en la parte oriental del Estado de Guerrero; asimismo, el Instituto Mexicano del Petróleo está llevando a cabo estudios en la misma región.

## OBJETO DEL ESTUDIO

El presente artículo tiene como objetivo principal el dar a conocer la primera localidad del Estado de Guerrero, donde afloran rocas sedimentarias marinas y litorales del Paleozoico superior. Se propone el nombre de *Formación Los Arcos* para la secuencia sedimentaria en cuestión, misma que se describe en el capítulo correspondiente a Estratigrafía.

Por otra parte, se describe también otra unidad estratigráfica, constituida por tobas e ignimbritas de posible edad triásica, para la cual se propone el nombre de *Ignimbrita Las Lluvias*. Como complemento, se presenta una breve discusión acerca del significado geológico-tectónico del descubrimiento de rocas del Paleozoico superior en esta parte del país.

## ESTRATIGRAFIA

En el presente capítulo se da mayor énfasis a la descripción de las Formaciones Los Arcos del Paleozoico superior y a la Ignim-

brita Las Lluvias del Triásico (?), mientras que las demás formaciones se describen brevemente.

## COMPLEJO ACATLAN

El basamento de la región está formado por una secuencia de rocas plegadas y afectadas por metamorfismo regional, que fue estudiada por varios autores (Ordóñez, 1906; Salas, 1949; Fries, 1966; Rodríguez-Torres, 1970). Esta secuencia fue formalmente definida por Ortega-Gutiérrez (1978) como Complejo Acatlán (Figura 3).

El Complejo Acatlán aflora en el área de Mexteopan-Progreso, al noreste de Olinalá (Figura 2).

En el área de Olinalá predominan metagrauvas con intercalaciones de roca verde metagabroide. Entre las poblaciones de Olinalá e Ixcamilpa (fuera de la región cartografiada) afloran, además, esquistos y gneisses de muscovita y clorita con escasos granates; los gneisses gradúan a un augenesquisto, semejante al fechado como Paleozoico temprano en el área-tipo del Complejo Acatlán. Todas estas rocas se hallan intensamente deformadas y afectadas por una foliación penetrante que localmente está plegada, definiendo un crucero microondulado (de Cserna *et al.*, 1980).

En el área de Mexteopan el rumbo de la foliación varía entre N30°E y N72°E y la inclinación entre 54 y 72° al sureste.

El espesor del Complejo Acatlán se estima en 2,350 m (Quezada-Muñetón, 1970; Guzmán, 1950) y otros autores consideran espesores mayores a los 3,000 m.

Dentro de la región estudiada no aflora la base de este complejo y su cima está cubierta discordantemente por sedimentos detríticos del Paleozoico superior (Formación Los Arcos) y por el Conglomerado Cualac y el Grupo Tecocoyunca del Jurásico medio.

El Complejo Acatlán se considera del Paleozoico temprano (Ortega-Gutiérrez, 1978). Se tiene una edad de  $380 \pm 6$  m.a. 30 km al norte del área estudiada, lo que sitúa al último metamorfismo importante del Complejo Acatlán de esta región en la parte temprana del Devónico (de Cserna *et al.*, 1980, p. 14).

## FORMACION LOS ARCOS\*

Se designa con este nombre a la secuencia de rocas de origen sedimentario marino y litoral que aflora en la región de Olinalá, sobreyaciendo discordantemente al Complejo Acatlán del Paleozoico inferior y que, a su vez, está cubierta discordantemente por la Ignimbrita Las Lluvias o por el Conglomerado Cualac (Figura 2).

La localidad-tipo de esta formación se localiza 2.4 km al oriente-suroriente de Olinalá, en la Cañada de Los Arcos, punto que se conoce como Los Arcos; en este sitio existen todavía los restos de un antiguo acueducto.

La Formación Los Arcos aflora a lo largo del flanco noroccidental y en una parte del flanco meridional de la gran estructura del Sinclinal de La Carbonera de dirección NE-SW (Figuras 2 y 4). Su parte inferior está bien expuesta en los arroyos que se localizan al nororiente de Olinalá (Figura 5). La parte media de la formación aflora al oriente de Olinalá, en una zona de cultivos; sin embargo, los mejores afloramientos están expuestos en la Cañada de Los Arcos, donde también está bien expuesta la parte superior en la que se colectó el primer amonita determinado como perteneciente al género *Stacheoceras*, del Pérmico Superior. Por lo antes mencionado, se propone de manera formal a la Cañada de Los Arcos como su localidad-tipo (Figuras 2 y 6).

Hacia al nororiente, sobre la ladera noroccidental del Sinclinal de La Carbonera y entre los ranchos Llano Grande y Rancho Viejo,

\* El nombre y descripción de esta formación deben tomarse precisamente de este estudio.

la faja de afloramiento de la Formación Los Arcos tiene una mayor anchura, debido a la presencia de varios pliegues secundarios, y en esta zona se pudieron reconocer algunos horizontes con braquiópodos, productidos y rinchonélidos. Tanto hacia el sureste de la cuadrilla Xochimilco como hacia el noreste de Llano Grande, el espesor de la formación disminuye y finalmente se acuña.

dos, productidos y rinchonélidos. Tanto hacia el sureste de la cuadrilla Xochimilco como hacia el noreste de Llano Grande, el espesor de la formación disminuye y finalmente se acuña.

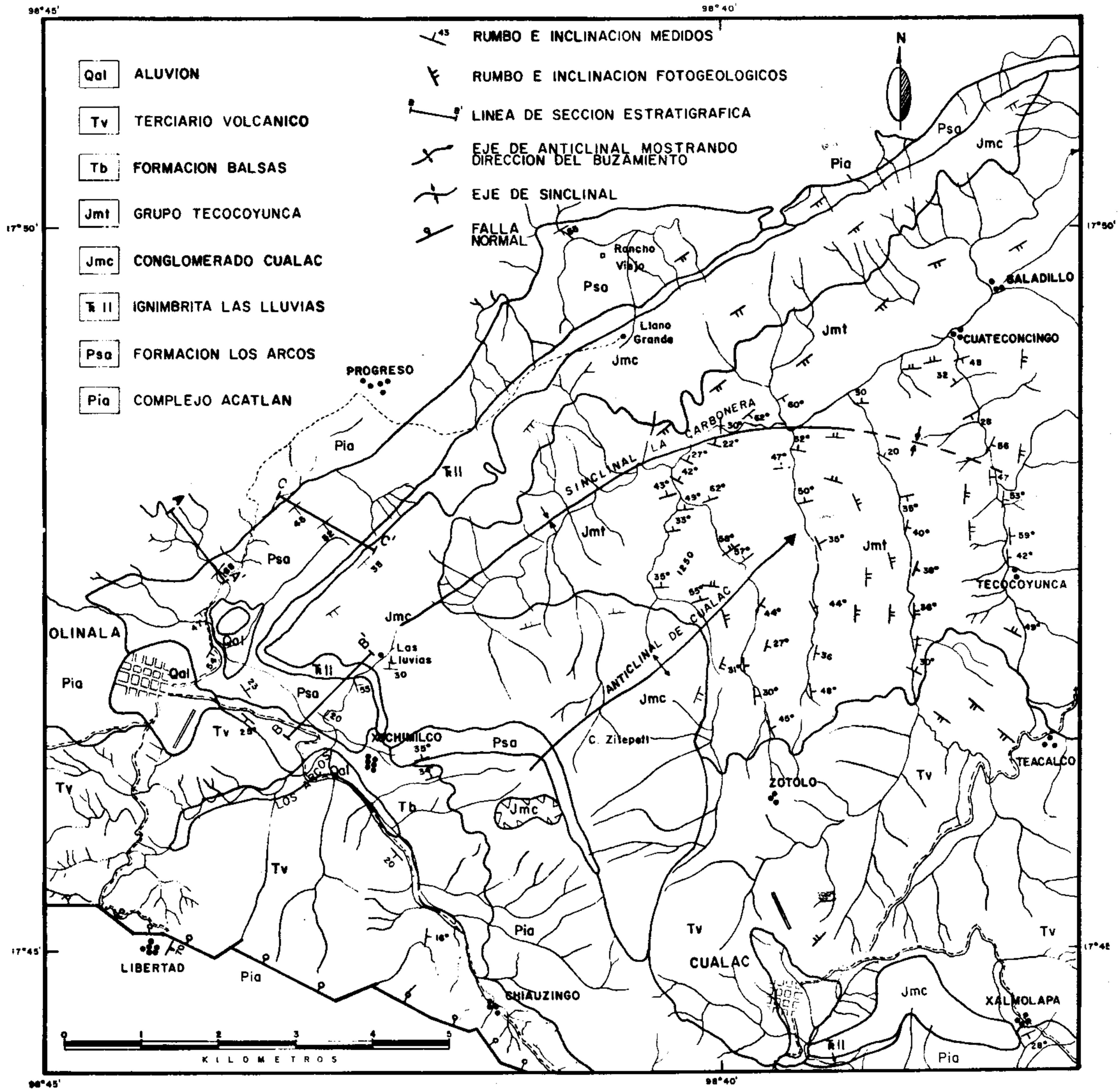


Figura 2.- Mapa geológico de la región de Olinalá-Tecocoyunca, Estado de Guerrero.

A continuación se describe la litología de esta formación desde su base hasta la cima (de lo más antiguo a lo más joven; Figura 7).

Unidad	Litología	Espesor (m)
1	Consiste en su base de un conglomerado poligenético constituido por guijarros subarredondados de esquisto de mica, cuarzo blanco, cuarcita, esquisto verde de clorita y escasos fragmentos de filita, incluidos en una matriz arenosa. El diámetro de los guijarros varía entre 5 y 8 cm y con menor frecuencia se encuentran mayores de 12 cm. En la sección A-A' (Figura 5), cerca de la base de esta unidad se observó una arenisca conglomerática beige en capas de 0.20 a 0.80 m, en la cual junto al contac-	

Unidad	Litología	Espesor (m)
	to con el Complejo Acatlán existe un material microclástico semejante a una arenisca gruesa que, observado al microscopio, tiene el aspecto de una microbrecha tectónica.	
	La parte media de la unidad consiste en capas gruesas de arenisca de grano medio a grueso, muy resistentes, de color gris claro a blanco.	
	La parte superior está constituida por una limolita de color gris morado con tintes rojizos.	
	La unidad 1 no aflora en la sección B-B' (Figura 6) por estar cubierta por aluvión y conglomerados de la Formación Balsas	45-80

Unidad	Litología	Esesor (m)
2	Limolita negra y lutita gris oscura-negra, con capas ocasionales de arenisca gris de grano fino, de 15 cm de espesor. Tiene abundantes concreciones limolíticas de color gris oscuro, muy duras, en cuyo centro es frecuente la ocurrencia de pirita diseminada. Hacia la base existe un horizonte con amonitas del género <i>Agathiceras</i> y, en la parte media, se encuentran pelecípodos y bivalvos dentro de las concreciones . . .	50 - 80
3	Esta unidad puede dividirse en dos partes. En la parte inferior consiste en capas gruesas de conglomerado poligenético (Figura 5), con guijarros subangulosos y redondeados de gneiss, esquisto, pizarra negra, cuarzo blanco y cuarcita de color gris claro. Hacia arriba las capas del conglomerado son menos gruesas y los guijarros de menor tamaño. En la parte superior consiste en arenisca de grano medio a grueso, de color gris claro, en capas de 0.20 a 0.60 m de espesor, muy resistentes. Lateralmente, las capas con conglomerado se presentan como lentes. Forma un relieve que sobresale a las unidades que la infrayacen y sobreyacen . . . . .	70 - 80
4	Limolita de color gris oscuro a negro, de estratificación no bien definida, con ligera foliación secundaria. Contiene abundantes concreciones limolíticas negras, dentro de las cuales se hallaron bivalvos y braquiópodos. Esta unidad forma una depresión marcada en el terreno . . . . .	95
5	Caliza de color gris que, por intemperismo, pasa a gris claro, en bancos hasta de 3 m de espesor y a veces masiva. Contiene abundantes crinoides y gasterópodos. Regionalmente, tanto su espesor como su litología varían considerablemente. Hacia el norte en la Sección C-C' (Figura 7), la caliza pierde su carácter masivo y sólo se observan capas delgadas de calcarenita, bioespátita y caliza de briozoarios. Su máximo espesor se localiza en las proximidades de Olinalá, en donde la caliza sufre una inflexión para conformar un pliegue sinclinal . . . . .	80 - 140
6	Alternancia de arenisca de color café claro, en capas medianas a delgadas y lutitas de color gris oscuro, con intercalaciones de horizontes con concreciones calcáreas . . . . .	100 - 200
7	Arenisca fina de color negro a gris oscuro, muy dura, con estratificación delgada; incluye fragmentos carbonosos y algunos horizontes de color café amarillento con concreciones ferruginosas. Hacia la cima pasa a una lutita negra carbonosa con concreciones, dentro de algunas de las cuales se encuentran amonitas del género <i>Stacheoceras</i> . . . . .	150 - 200

ra), Sierra de Texas (Sonora), Mazatán-Cobachi (Sonora), Ciudad Victoria (Tamaulipas), Placer de Guadalupe (Chihuahua), Sierra de Palomas (Chihuahua), Los Chinos y Santa Rita (Chihuahua), Las Delicias-Acatita (Coahuila), Tianguistengo (Hidalgo), Nochixtlán-Tomellín (Oaxaca) y Chicomuselo (Chiapas).

Paleontológicamente, en base a una revisión preliminar de las faunas, puede afirmarse que existe cierta afinidad con las encontradas en el área de Antimonio, Sonora. Sin embargo, será necesario efectuar un estudio más detallado a fin de definir provincias faunísticas con las cuales podría correlacionarse.

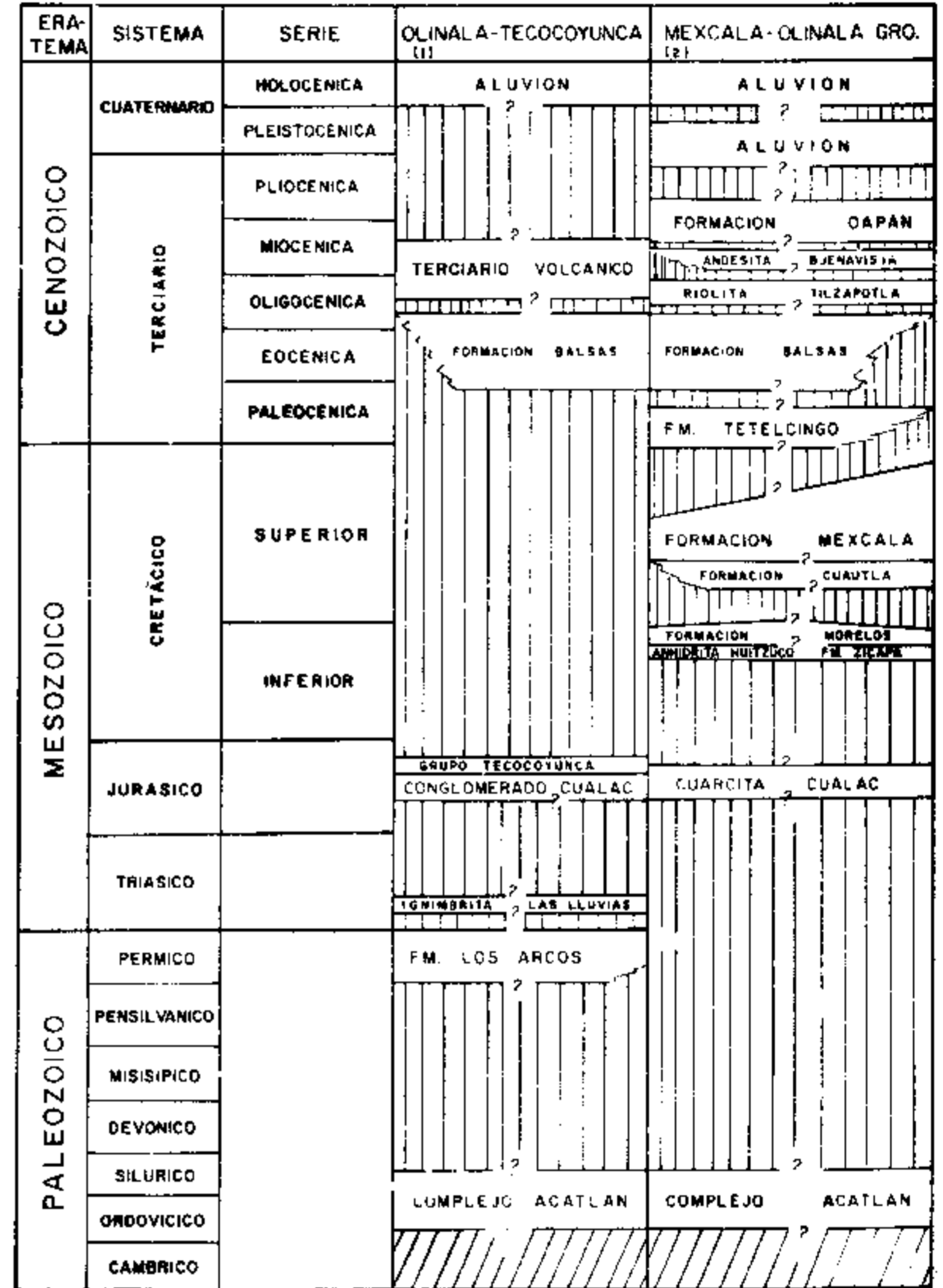


Figura 3.- Columna estratigráfica de la región estudiada.

IGNIMBRITA LAS LLUVIAS

Se designa con este nombre a las rocas, tobas e ignimbritas, de composición ácida a intermedia, que cubren con discordancia a la Formación Los Arcos y que está cubierta a su vez, también con discordancia, por el Conglomerado Cualac del Jurásico Medio. Su mejor afloramiento está expuesto sobre el Arroyo de Los Arcos, muy cerca del paraje Las Lluvias, del cual toma su nombre.

La Ignimbrita Las Lluvias aflora en una faja de 80 a 100 m de anchura y por lo menos 9 km de longitud, de orientación NE-SW, a lo largo del flanco noroccidental del Sinclinal de La Carbonera (Figura 2). En esa área se manifiesta en el terreno por un cambio brusco en la pendiente, pero en ocasiones está parcialmente cubierta por derrubios derivados del Conglomerado Cualac que la cubre. Hacia el extremo suroccidental del área, cerca del eje del Sinclinal La Carbonera, las ignimbritas presentan una mayor superficie de afloramiento.

En su localidad-tipo consiste de una roca porfídica de color crema que, por intemperismo, pasa a amarillo-crema; está muy sili-

El espesor de esta formación es variable y aparentemente desaparece por completo tanto hacia el sur como hacia el noreste. Su mayor desarrollo se encuentra en la Cañada de Los Arcos, al oriente de Olinalá donde, sin embargo, no aflora su parte inferior. En la Sección C-C' (Figura 7), donde aflora desde la base hasta la cima, su espesor total es de 635 m.

La Formación Los Arcos sobreyace discordantemente a los esquistos del Complejo Acatlán y está cubierta discordantemente por tobas e ignimbritas de la Formación Las Lluvias de posible edad triásica y por el Conglomerado Cualac del Jurásico Medio.

Se asigna una edad pérmica a esta formación por contener sus estratos más superiores (Unidad 7) varios ejemplares de *Stacheoceras*, que fueron determinadas por el Dr. D. Boardman como indicativos del Pérmico Superior, mientras que sus estratos inferiores (Unidad 2), contienen amonitas que de manera preliminar fueron determinados por la Dra. G. Alencáster como *Agathiceras*, con un alcance estratigráfico desde el Pensilvánico hasta el Pérmico Medio.

Esta formación puede correlacionarse con las formaciones pérmicas que afloran en las siguientes áreas: Antimonio-Caborca (Sono-

cificada y muestra una pseudo-estratificación bien definida, con inclinación en la misma dirección que las capas del Conglomerado Cualac. Se observan también lentes y formas subarredondadas de un ma-

terial silíceo color café, que en algunos horizontes dan una textura moteada a la ignimbrita. Tales estructuras lenticulares varían en tamaño de 3 a 10 cm en su eje mayor.

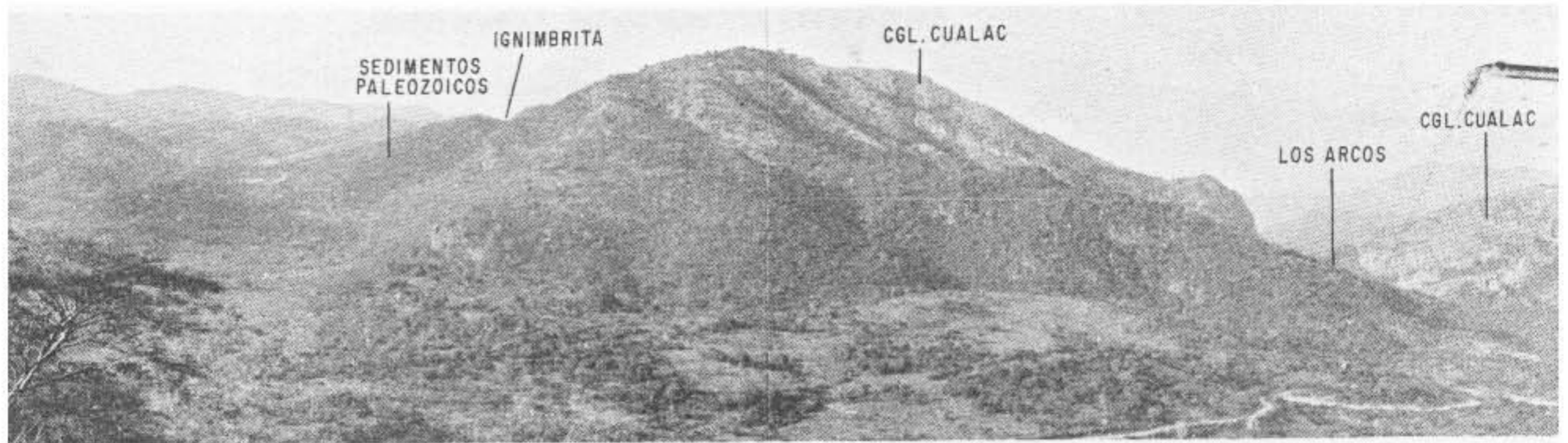


Figura 4.- Vista panorámica desde Olinalá hacia el sureste, en donde se muestra la sección estratigráfica desde el Complejo Acatlán hasta el Conglomerado Cualac y en el extremo derecho el cañón de Los Arcos (localidad-tipo).

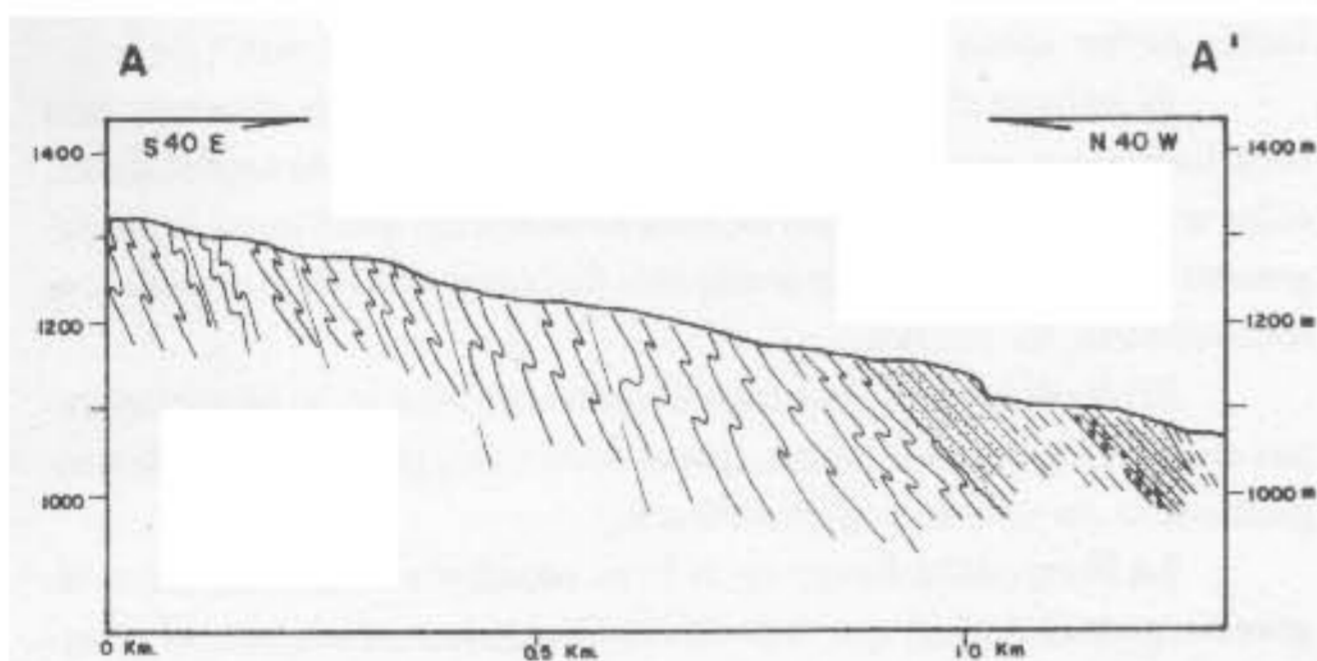


Figura 5.- Sección A-A' que muestra la relación basal discordante de la Formación Los Arcos con el Complejo Acatlán.

De acuerdo con determinaciones petrográficas se le clasifica como una ignimbrita en la que no se observa metamorfismo ni deformación posterior.

En la Sección C-C' (Figura 7) la roca es de color morado y tiene el aspecto más bien de una toba; en el área de Llano Grande su espesor aumenta y el color de la toba tiende a rosado. Una muestra que corresponde a este último lugar, fue determinada al micros-

copio como una toba félsica con piroconsolidación.

El espesor de la Ignimbrita Las Lluvias varía a lo largo de la franja de afloramiento entre 50 y 80 m.

Esta formación cubre discordantemente a la Formación Los Arcos, y está cubierta a su vez discordantemente por el Conglomerado Cualac.

Por el momento, no se dispone de evidencias paleontológicas ni determinaciones radiométricas que pudieran aportar información directa acerca de su edad. Por estar discordantemente encima de la Formación Los Arcos y debajo del Conglomerado Cualac, podría deducirse que su edad es post-pérmica tardía y pre-jurásica media. La supuesta edad triásica que se ha considerado para esta unidad sería congruente con el hecho de que durante el Triásico Tardío-Jurásico Temprano tuvo lugar el desarrollo, en mayor o menor grado, de volcanismo en México.

De resultar correcto lo anterior, la Ignimbrita Las Lluvias podría correlacionarse con la Rocaverde Taxco Viejo (Fries, 1960) en la región de Taxco, Guerrero, con la Formación Chapolapa (de Cserna, 1965) en la porción centro-occidental del Estado de Guerrero y con otras unidades de carácter continental del Triásico que incluyen eventos volcánicos, como son la Formación Barranca de Sonora (King,

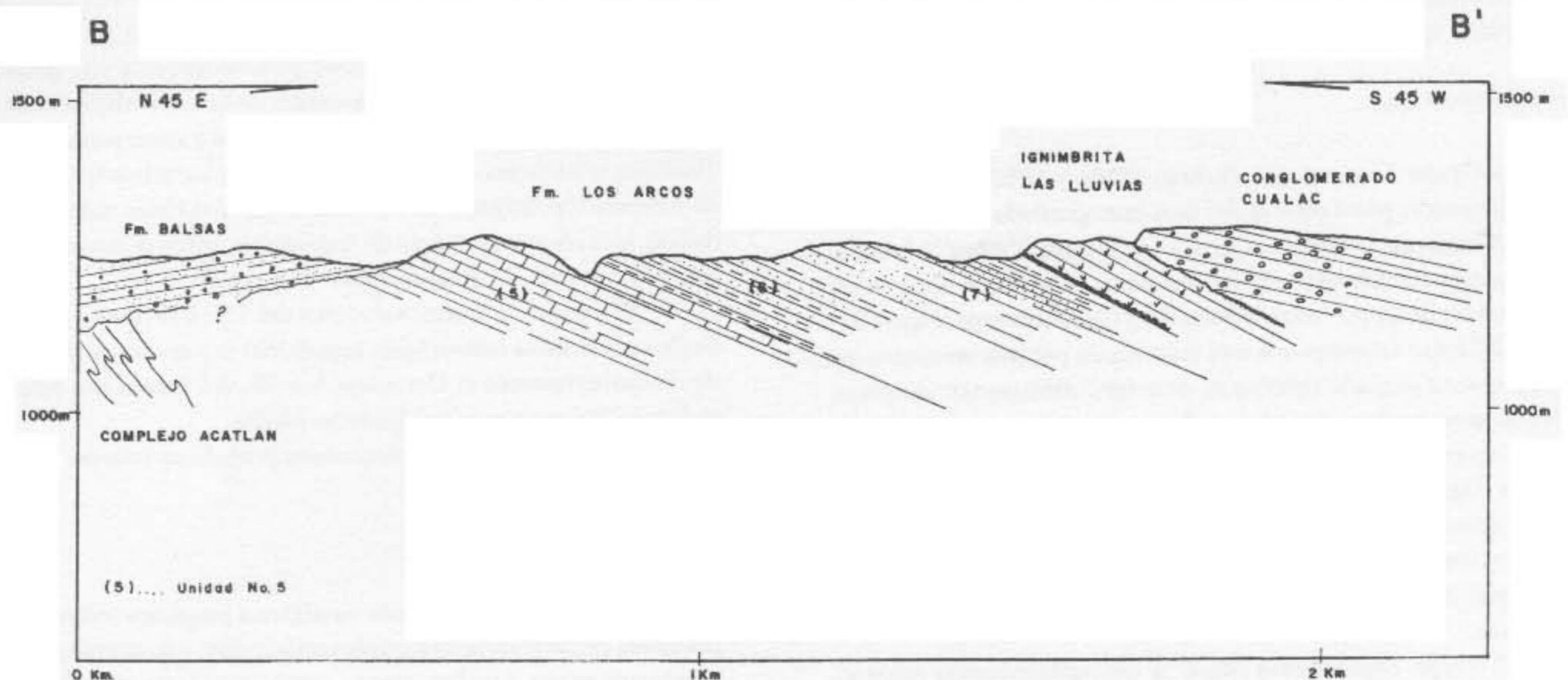


Figura 6.- Sección B-B' que muestra las partes media y superior de la Formación Los Arcos que, a su vez, están cubiertas discordantemente por la Ignimbrita Las Lluvias y el Conglomerado Cualac.

1939; Alencáster, 1961), o la Formación Nazas de Durango y Zacatecas (Pantoja-Alor, 1963).

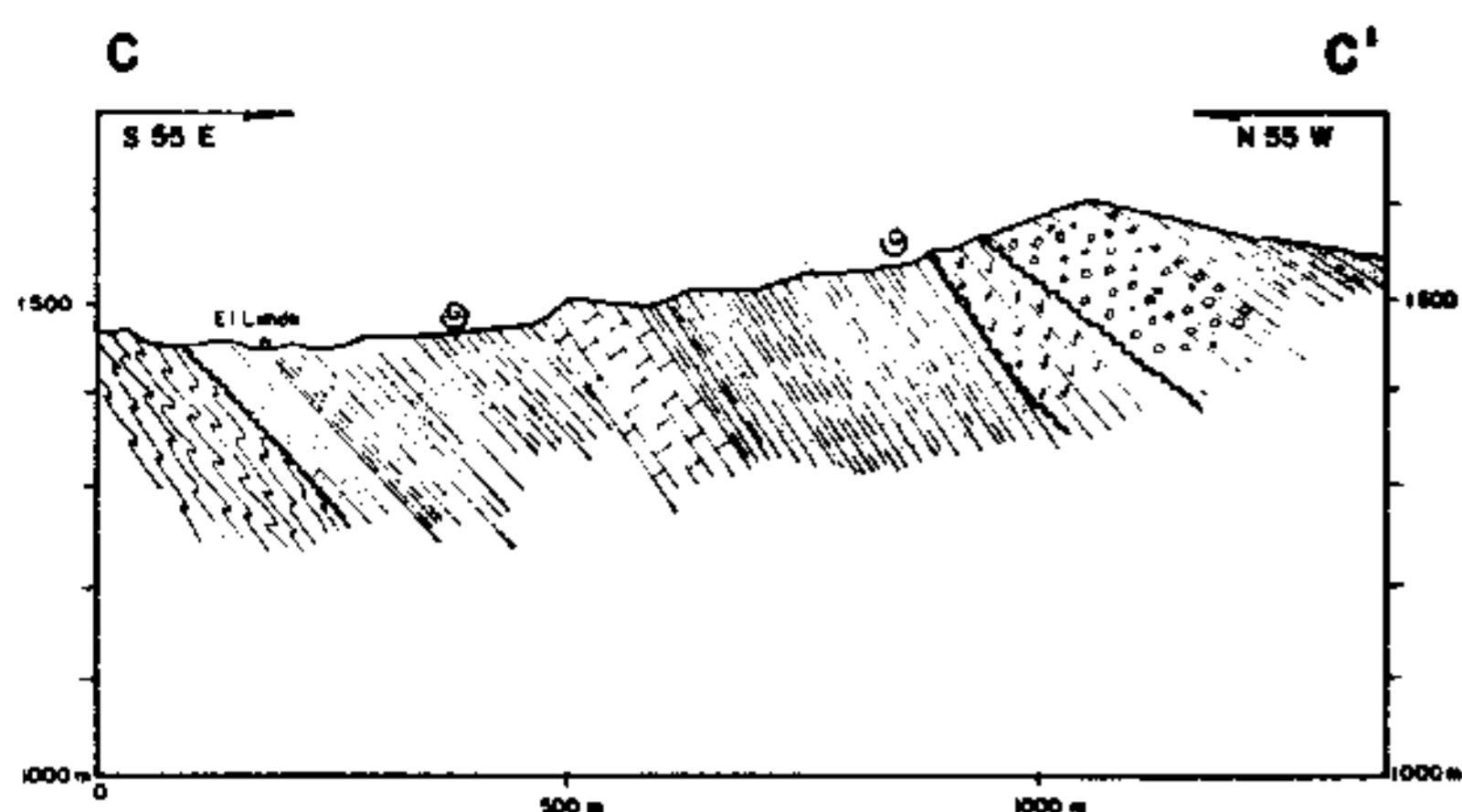


Figura 7.- Sección C-C' que muestra el espesor total de la Formación Los Arcos y de la Ignimbrita Las Lluvias debajo del Conglomerado Cualac.

#### CONGLOMERADO CUALAC

Esta unidad fue originalmente descrita por Guzmán (1950), bajo la denominación de Cuarcita de Cualac. Posteriormente, Erben (1956a y 1956b) la designó Conglomerado Cualac.

Por su resistencia a la erosión, el Conglomerado Cualac forma dentro del área estudiada las porciones más elevadas y se distribuye a lo largo de las dos estructuras más notables del área, que son el Sinclinal de La Carbonera y el Anticlinal del Cerro de Cualac o Zitépeli (Figura 2).

Consiste de capas gruesas de conglomerado de matriz generalmente cuarcítica, duro, de color blanco y a veces algo amarillento. Está compuesto casi exclusivamente de guijarros de cuarzo lechoso con diámetro entre 0.5 y 5 cm; también se presentan en menor cantidad guijarros de mica-esquisto, gneiss e ignimbrita. Su espesor varía de 30 a más de 200 m.

Al oriente de Olinalá y en el flanco noroccidental del Sinclinal de La Carbonera (Figura 2), el Conglomerado Cualac descansa discordantemente sobre la Ignimbrita Las Lluvias y, a su vez, está cubierto concordantemente por capas clásticas del Grupo Tecocoyunca del Jurásico Medio.

Su edad se considera como jurásica media (Erben, 1956a y 1956b; Alencáster, 1963), en base a las capas con plantas del Grupo Tecocoyunca que lo sobreyacen.

#### GRUPO TECOCOYUNCA

El Grupo Tecocoyunca (Erben, 1956a y 1956b; Alencáster, 1963) aflora en la parte central del área cartografiada. Puede observarse a lo largo de la Barranca de La Carbonera y sobre la brecha que comunica con Coahuilote y Tecocoyunca; también se observa en los alrededores de los poblados de Saladillo y Cuateconcingo (Figura 2).

El Grupo Tecocoyunca está constituido por una secuencia de estratos que en su parte inferior es de origen continental, mientras que en la parte media existen intercalaciones marinas; su parte superior está formada por estratos completamente marinos. Litológicamente se trata de areniscas, limolitas y lutitas con concreciones calcáreo-hematíticas. En algunos niveles existen mantos de carbón, y en otros horizontes con coquinas. La parte superior del grupo la constituyen lutitas de color gris a morado con abundante yeso secundario.

El Grupo Tecocoyunca descansa concordantemente sobre el Conglomerado Cualac. En el oriente, entre Tecocoyunca y Huamuxtitlán, está cubierto con discordancia paralela por una serie de are-

niscas con intercalaciones de lentes conglomeráticos y calizas de posible edad cretácica temprana, y al sur, en la región de Teacalco, está cubierto discordantemente por tobas andesíticas del Terciario.

El Grupo Tecocoyunca es del Jurásico Medio en base a sus amonitas (Erben, 1956a y 1956b).

#### FORMACION BALSAS

En 1960 Fries propuso el nombre de "Grupo Balsas"; posteriormente de Cserna (1965) denominó Formación Balsas a un grupo de rocas que comprende a varios tipos litológicos locales, de espesor variable, que se presenta en la cuenca hidrográfica del Río Mexcala-Balsas.

Las rocas de características litológicas y ambientes similares que afloran en el área estudiada han sido correlacionadas por varios autores (Werre, 1977; Benavides, 1978) con la Formación Balsas.

Los sedimentos de esta formación se distribuyen en pequeñas áreas que rellenan principalmente las partes más bajas. Pueden observarse en los alrededores de Olinalá, en el área de Chaucingo y en varias partes sobre el camino que comunica Olinalá con Cualac.

Al oriente de Olinalá, que fue donde mejor se observó, está constituida por una alternancia de arenisca débilmente consolidada, color amarillo claro, y capas de otra arenisca de color morado en espesores de 0.60 a 1 m. Ambos estratos incluyen abundantes guijarros subangulosos de cuarzo.

En otros lugares, también cercanos a Olinalá, se observan capas de arenisca de color rojizo, que alternan con gruesas capas de conglomerado de cuarzo mal clasificado.

La Formación Balsas en el área estudiada ocurre en capas ligeramente inclinadas, que cubren con discordancia angular al Complejo Acatlán y a los sedimentos del Paleozoico, principalmente.

Su edad no ha sido precisada por la ausencia de fósiles; sin embargo, por su posición estratigráfica y por correlación con rocas semejantes en áreas vecinas, se le considera del Terciario temprano.

#### ROCAS VOLCANICAS TERCIARIAS

Las rocas volcánicas terciarias incluyen a las tobas de composición andesítica, de color café rojizo que se presentan bien estratificadas, y que contienen abundantes vetas de yeso. Estas pueden observarse perfectamente sobre el camino de Cualac a Teacalco, en el área de Zotolo y en el camino a Chaucingo (Figura 2).

Se consideran también como pertenecientes a este grupo las andesitas y dacitas que son las causantes de la mineralización de sulfuros, principalmente en la región de Tlalapa y otras zonas mineras. También se incluyen dentro de estas rocas a las tobas ignimbríticas de composición riolítica, de color blancuzco con tintes rojizos por oxidación, que afloran en el área de Xalmolalpa, sobre el camino de Cualac, a la Cañada de Huamuxtitlán (Figura 2).

El espesor de la serie volcánica del Terciario es muy variable, desde unos cuantos metros hasta más de 200 m y se encuentra cubriendo discordantemente al Complejo Acatlán del Paleozoico inferior y al Grupo Tecocoyunca del Jurásico Medio.

Todas estas rocas volcánicas son probablemente del Terciario medio al superior.

#### ALUVION

El aluvión está presente en algunos pequeños valles y en las márgenes de las corrientes fluviales principales, y lo constituyen, predominantemente, arcillas, arenas y gravas mal consolidadas. El espesor de estos sedimentos es muy variable, pudiendo estimarse en algunos valles más de 20 m.

## ESTRUCTURA

La región estudiada tiene un basamento metamórfico representado por el Complejo Acatlán, el cual aflora ampliamente al norte, sur y poniente; hacia la porción centro-oriental, el basamento está cubierto discordantemente por rocas sedimentarias paleozoicas y por rocas volcánicas y sedimentarias mesozoicas y terciarias.

Los rasgos estructurales más sobresalientes los constituyen el Sinclinal de La Carbonera, el Anticlinal de Cualac, las fallas normales del área de Olinalá y un sistema menor de fracturas relacionado a las charnelas de las estructuras plegadas.

El Sinclinal de La Carbonera, quizás el de mayor importancia, tiene su eje orientado NE-SW. Este eje sigue el curso del Río de La Carbonera y buza suavemente hacia el noreste (Figura 2). Sobre la ladera noroccidental de esta estructura afloran la Formación Los Arcos, la Ignimbrita Las Lluvias y el Conglomerado Cualac. A diferencia del flanco noroccidental, en el flanco suroriental afloran solamente el Conglomerado Cualac y el Grupo Tecocoyunca.

En la parte extrema suroccidental del Sinclinal de La Carbonera, la inclinación de los estratos de ambos flancos es de unos 40°, indicando que se trata de un sinclinal simétrico abierto.

El Anticlinal de Cualac tiene su eje orientado NE-SW, con fuerte buzamiento al NE. Sus flancos son simétricos y topográficamente la porción más elevada está formada por el Conglomerado Cualac. Hacia el suroeste la estructura se presenta erosionada, exponiendo en el núcleo del anticlinal a las rocas metamórficas del Complejo Acatlán.

Las fallas normales al sureste de Olinalá han causado el alabeo de grandes bloques de la Formación Balsas y de las tobas del Terciario, así como también han ayudado a la conservación de éstas, en fosas tectónicas.

De la observación de las estructuras se deduce que la deformación cretácica tardía-terciaria temprana afectó también al basamento metamórfico, originándose amplios pliegues; uno de ellos representado por el Sinclinal de La Carbonera, donde se conservaron de la erosión las rocas paleozoicas y mesozoicas descritas en este artículo.

## HISTORIA GEOLOGICA

La evolución geológica registrada en el área puede dividirse en varias etapas. En la primera, el Complejo Acatlán inició su formación a fines del Precámbrico y principios del Paleozoico, y hasta el Devónico sufrió una compleja historia tectónica que lo convirtió en una secuencia polideformada y polimetamorfoseada (Ortega-Gutiérrez, 1979). Este complejo ha sido interpretado (Ortega-Gutiérrez, 1978) como la expresión geológica de un ciclo tectónico (Ciclo Wilson) de apertura y clausura de una cuenca oceánica paleozoica (Iapetus) y la convergencia orogénica de sus márgenes, que contribuyó a la consolidación del antiguo supercontinente de Pangea.

La segunda etapa se inicia con el depósito marcadamente discordante de la Formación Los Arcos, descrita en este artículo, sobre el Complejo Acatlán. Los depósitos marinos pérmicos de la Formación Los Arcos se acumularon en un mar somero, posiblemente bajo un clima cálido, evidenciado por las faunas presentes en el miembro calcáreo y en condiciones tectónicas de rápida subsidencia.

Una tercera etapa ocurre durante el Permo-Triásico, que se manifiesta por un levantamiento epirogénico seguido por una fase volcánica de alcance restringido (Ignimbrita Las Lluvias).

La cuarta etapa consistió de una transgresión de los mares que durante el Jurásico permitieron el depósito del Conglomerado Cualac y del Grupo Tecocoyunca, en un ambiente tectónico epicontinental, el cual probablemente se prolongó durante el Cretácico Temprano.

Es probable que el levantamiento epirogénico del Permo-Triásico haya deformado ligeramente a las formaciones prejurásicas, provocando la discordancia angular que se observa entre la Formación Los Arcos y las formaciones jurásicas.

Hacia principios del Cretácico una transgresión de los mares de Thethys invadió la región desde el oriente, cubriéndola en su mayor parte hacia el Albiano-Cenomaniano. Estas condiciones de hundimiento y depósito de sedimentos marinos se vieron bruscamente interrumpidas por los movimientos compresivos de finales del Cretácico, tradicionalmente atribuidos a la Orogenia Hidalguense ("Laramide"). Los pliegues que afectaron tanto a la secuencia sedimentaria del Paleozoico como a la mesozoica y aparentemente al mismo basamento metamórfico (Complejo Acatlán), se produjeron en esta época.

A principios del Terciario, la región se encontraba emergida y sujeta a un rápido proceso de erosión y fracturamiento. La Formación Balsas representa estos depósitos postorogénicos que se acumularon en espesores muy variables durante el Terciario temprano, cubriendo discordantemente a las secuencias anteriores.

Posteriormente, las últimas etapas del tectonismo causaron el fracturamiento y alabeo de grandes bloques de la Formación Balsas, que fue seguido por actividad volcánica andesítica.

Para finalizar la historia geológica del área, los agentes erosivos han modelado hasta nuestros días la morfología que observamos y de la cual quedan algunos depósitos fluviales y de aluvión.

## DISCUSION

El hallazgo de rocas sedimentarias del Pérmico en relación claramente discordante sobre la secuencia metamórfica formada por el Complejo Acatlán, fechada como paleozoica temprana a media, tiene un gran significado geológico por las siguientes razones:

1.- Aparentemente esta localidad de Olinalá, Guerrero, es una de las pocas (si no la primera), en toda la región meridional de México y Centroamérica donde se puede demostrar esta relación normal (no tectónica), entre un basamento consolidado durante el Paleozoico temprano y su cobertura sedimentaria del Paleozoico superior.

2.- La insignificante discordancia angular que separa a estas rocas pérmicas de la secuencia mesozoica deformada hasta el Cretácico Tardío-Terciario temprano, manifiesta también una estabilidad cratónica de la región, desde el Carbonífero hasta el Terciario temprano.

3.- Estratigráficamente se demuestra con este descubrimiento una edad por lo menos pre-pérmica para el Complejo Acatlán, asignado previamente al Paleozoico inferior en base solamente a los resultados radiométricos.

4.- Esta relación estratigráfica simple entre el Complejo Acatlán y la Formación Los Arcos abre las puertas para estudios paleomagnéticos y de provincialismo faunístico, que permitirán la reconstrucción paleogeográfica de esta región tan problemática de Pangea.

5.- En particular, para la geología del sur de México, se inicia una búsqueda de secuencias análogas del Paleozoico tardío, en las columnas litológicas que cubren discordantemente al Complejo Acatlán, y que se encuentra debajo de las unidades continentales o marinas del Mesozoico.

## CONCLUSIONES

De lo asentado en las páginas precedentes se derivan, entre otras, las siguientes conclusiones:

1. Se demuestra la existencia de una cuenca sedimentaria marina durante el Pérmico. De lo observado en el área estudiada, se desprende que los sedimentos marinos del Pérmico se depositaron

en un mar somero, bajo un clima posiblemente cálido y en condiciones tectónicas de rápido hundimiento.

2. Se manifiesta la presencia de por lo menos un evento volcánico post-pérmico y pre-jurásico medio.
3. Se confirma la edad pre-pérmica del Complejo Acatlán.
4. Se manifiesta la ausencia de un diastrofismo "apalachiano" en la región estudiada, lo que se refleja en una relativa estabilidad cratónica desde el Paleozoico tardío hasta el Cretácico Tardío-Terciario temprano, época en la que sufrió deformación la secuencia mesozoica del área.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor de este artículo desea expresar su agradecimiento al Dr. Fernando Ortega-Gutiérrez, con quien discutió varios aspectos acerca del significado e implicaciones del descubrimiento de las rocas pérmicas marinas, así como también por el apoyo petrográfico que le brindó. Al Ing. Luis Benavides-García por sus oportunas sugerencias y correcciones durante la elaboración del manuscrito; al Dr. Zoltan de Cserna por sus opiniones que condujeron a esclarecer algunos puntos; a mi esposa por su dedicación en la elaboración del texto; a las autoridades de URAMEX, por las facilidades brindadas y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la elaboración de este estudio.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alencáster, Gloria, 1961, Estratigrafía del Triásico Superior de la parte central del Estado de Sonora: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana 11, pte. 1, 18 p.
- 1963, Pelecípodos del Jurásico Medio del noroeste de Oaxaca y noreste de Guerrero: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana 15, 52 p.
- Benavides-Muñoz, M. E., 1978, Estudio geológico del Municipio de Cualac, Edo. de Guerrero: México, D. F., Inst. Politéc. Nal., Escuela Sup. Ing. Arquitectura, tesis profesional, 71 p. (inédita).
- Burckhardt, Charles, 1927, Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero: Inst. Geol. México, Bol. 47, 108 p.
- Corona-Esquivel, R.J.J., 1978, Estudio geológico de los depósitos carboníferos de la porción noreste del Estado de Guerrero: México, D. F., Consejo de Recursos Minerales (informe inédito).
- Cserna, Zoltan de, 1965, Reconocimiento geológico en la Sierra Madre del Sur de México, entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 62, 76 p.
- Cserna, Zoltan de, Ortega-Gutiérrez, Fernando, y Palacios-Nieto, Miguel, 1980, Reconocimiento geológico de la parte central de la cuenca del alto Río Balsas, Estados de Guerrero y Puebla: México, D. F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la excursión geológica a la parte central de la cuenca del alto Río Balsas, Estados de Guerrero y Puebla, p. 1-33.
- Erben, H.K., 1956a, El Jurásico Medio y el Calloviano de México: México, D. F., Cong. Geol. Internal., 20, monogr., 104 p.
- 1956b, Estratigrafía a lo largo de la carretera entre México, D. F. y Tlaxiaco, Oax., con particular referencia a ciertas áreas de los Estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca: México, D. F., Cong. Geol. Internal., 20, Excursión A-12, p. 11-36.
- Fries, Carl., Jr., 1960, Geología del Estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 60, 236 p.
- Guzmán, E. J., 1950, Geología del noreste de Guerrero: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 2, p. 95-156.
- Jenny, Hans, 1933, Geological reconnaissance survey of the northeastern part of the State of Guerrero: México, D. F., Cía. del Petróleo El Aguila, S.A., informe (inédito).
- King, R. E., 1939, Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico: Geol. Soc. America Bull., v. 50, p. 1625-1722.
- Ochoterena-Fuentes, Héctor, 1966, Amonitas del Jurásico Medio de México; II.- *Infrapatoceras* gen. nov.: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana 23, 18 p.
- Ordóñez, Ezequiel, 1906, Las rocas arcaicas de México: Soc. Cient. Antonio Alzate (México), Mem., v. 22, p. 315-331.
- Ortega-Gutiérrez, Fernando, 1978, Estratigrafía del Complejo Acatlán en la Mixteca Baja, Estados de Puebla y Oaxaca: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 2, p. 112-131.
- 1979, The tectonothermic evolution of the Paleozoic Acatlán Complex of southern Mexico: Geol. Soc. America, Abstracts with Programs, v. 11, p. 490 (resumen).
- Pantoja-Alor, Jerjes, 1963, Hoja San Pedro del Gallo 13R-k(3), con Resumen de la geología de la Hoja San Pedro del Gallo, Estado de Durango: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Carta Geológica de México, Serie de 1:100,000, mapa con texto.
- Quezada-Muñetón, M., 1970, Prospecto Huamuxtitlán, Estado de Guerrero: México, D. F., Petróleos Mexicanos, Inf. Geol. 561, (inédito).
- Rodríguez-Torres, Rafael, 1970, Geología metamórfica del área de Acatlán, Estado de Puebla: México, D. F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la Excursión México-Oaxaca, p. 51-54.
- Salas, G. P., 1949, Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 1, p. 79-156.
- Werre-Keeman, F., 1977, Proyecto de exploración integral del Plan de la Montaña; primera fase: México, D. F., Cons. Recursos Minerales, Seminario Interno Sobre Exploración Geológico-Minera, 6, p. 69-96.