

UNA NUEVA LOCALIDAD PERMICA CON FUSULINIDOS EN PUEBLA

Salvador Enciso de la Vega*

RESUMEN

En la región mixteca del Estado de Puebla, cerca del límite noroccidental de Oaxaca, al oriente del poblado de Progreso, existen rocas metamórficas del Complejo Acatlán asociadas a rocas pérmicas marinas. Uno de estos afloramientos está expuesto en la ladera occidental del Cerro El Cuxtepeque. Estudios micropaleontológicos de estas rocas permitieron identificar los fusulinidos *Schwagerina* cf. *grupeiensis* y la *Parafusulina* cf. *P. durhami* del Leonardiano. La presencia de yeso y caliza y pedernal oolíticos sugiere la existencia de una zona litoral pérmica de alta energía y evaporación. Es muy posible que existan rocas y estructuras similares en la región.

ABSTRACT

To the south of Mexico City, in the Mixteca region of Puebla, near the northwestern border of Oaxaca State and east of the town of Progreso, there are metamorphic rocks belonging to the Acatlán Complex associated with narrow structural windows. One of these is located on the west flank of Cerro El Cuxtepeque. Micropaleontologic studies allowed to identify the fusulinids *Schwagerina* cf. *grupeiensis* and *Parafusulina* cf. *P. durhami* both of Leonardian age. The stratigraphic section contains gypsum and oolitic structures in limestone and chert, which suggest the existence of an environment of high energy and evaporation in permian littoral zone. It is probable that similar rocks and structures in this part of Mexico follow the general pattern described in this paper.

INTRODUCCION

El propósito del presente artículo es dar a conocer el hallazgo de una nueva localidad de rocas pérmicas marinas en el sur de México, las cuales están expuestas en un área rodeada por rocas metamórficas del Complejo Acatlán. Debido a las complicaciones estructurales y a la actividad erosiva en el área, la sección no está ampliamente expuesta. Se prefirió denominar a esta sucesión como Formación Cuxtepeque en lugar de no asignarle formalmente rango estratigráfico.

El área de estudio (Figura 1) está ubicada en la porción austral del Estado de Puebla, al oriente del poblado denominado Progreso, unos 35 km al surponiente de Acatlán. Las coordenadas geográficas son 18°01' N y 98°17' W.

La nueva área pérmica que se describe se localiza en la ladera occidental del Cerro El Cuxtepeque junto a la rancharía Peña Colorada. El principal acceso al área es por la Carretera Federal 190 la cual, en el tramo comprendido entre Izúcar de Matamoros y Acatlán, continúa por el ramal que comunica a Tecamatlán. Este ramal está pavimentado unos cuantos kilómetros después del poblado de Tecamatlán, donde principia el camino de brecha que conduce a Progreso. De esta última población existe camino transitable en vehículo a Peña Colorada y Los Cocos (Figura 1). En general, el acceso es posible en cualquier época del año. Los ríos y arroyos de la región deben ser atravesados con extrema precaución durante la época de avenidas.

A la fecha no existen antecedentes que se refieran a la presencia de rocas marinas pérmicas en el área de Progreso-Peña Colorada en Puebla. En general, la información geoló-

gica más antigua que se conoce de la región fue dada a conocer por Ramírez (1882), Ordóñez (1906) y Aguilera (1907) y

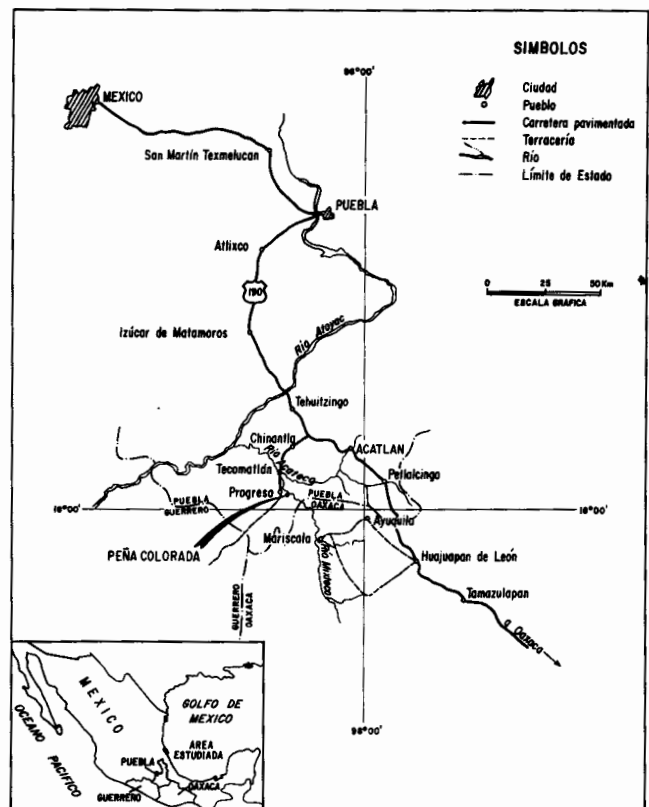


Figura 1.— Mapa de localización.

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

como son descripciones regionales, no se refieren en particular al área descrita. En relación con las rocas metamórficas subyacentes del área, se han reportado algunas edades radiométricas (Fries y Rincón-Orta, 1965; Fries *et al.*, 1966 y 1970), las cuales han sido discutidas ampliamente por de Cserna (1970) y Ortega-Gutiérrez (1978). El área que abarca el presente estudio fue cartografiada por Rodríguez-Torres (1970), quien incluyó estas rocas pérmicas en el Grupo Tecocoyunca del Jurásico Medio. Más tarde, Ortega-Gutiérrez (1978) en su mapa geológico incluyó esta misma área como parte del Complejo Acatlán y la cartografió como Granitoides Esperanza. Regionalmente, la mejor información estratigráfica está incluida en el Libro-guía de la excursión México-Oaxaca de 1970, publicado por la Sociedad Geológica Mexicana. Fuera del área, recientemente Corona-Esquivel (1981, p. 17-24) y Corona y Boardman (1982) descubrieron una sección pérmica marina en la región de Olinalá, en el Estado de Guerrero.

El área pérmica que se describe en el presente estudio fue conocida fortuitamente por el autor en el verano de 1981. Durante su año sabático realizó un viaje a la zona por invitación del Sr. Javier Guzmán vecino de Acatlán, interesado en las zonas mineralizadas de cobre del Cerro El Cuxtepeque y observó la presencia anómala de rocas sedimentarias marinas dentro de la secuencia metamórfica, por lo que procedió posteriormente a investigar éstas con más detalle. Inicialmente se llevó a cabo un reconocimiento geológico con el objeto de conocer la extensión y posición estratigráfica de las rocas pérmicas. Debido a las complicaciones estructurales del área se decidió elaborar varias secciones estratigráficas e interpretarlas conjuntamente. Los caminamientos fueron realizados con brújula y cinta. Las fotografías aéreas disponibles de esta área (escala 1:50,000) fueron utilizadas para elaborar un croquis geológico, sirviendo como base la carta topográfica E14-B-83 de DETENAL (Figura 2).

FISIOGRAFIA

La región está comprendida dentro de la Provincia Sierra Madre del Sur, entre los límites de las subprovincias Cuenca Balsas-Mexcala y las Tierras Altas de Oaxaca (Raisz, 1964). El Cerro El Cuxtepeque representa la prominencia topográfica más importante, con una orientación de norte-sur. Su relieve es de 400 m aproximadamente y su elevación de mayor altitud es el Pico El Cuxtepeque, con 1,400 m. s. n. m. Esta pequeña sierra está cortada transversalmente por el Río Mixteco, que está sobrepuesto en la estructura regional y presenta un buen desarrollo de meandros en los valles.

En el flanco occidental de El Cuxtepeque, destacan tres formas geomórficas distintas: a) la parte alta formada por el parteaguas, con pendientes fuertes y cantiles, todos estos rasgos desarrollados en las rocas metamórficas del Complejo Acatlán; b) las partes de relieve medio, con topografía menos abrupta y disectada por arroyos y vegetación escasa, generalmente forma laderas subredondeadas de color café amarillento que contrastan con la parte alta de la sierra, donde la vegetación es más abundante; y c) las partes topográficamente más bajas de la ladera oriental formadas por pequeños abanicos aluviales, gravas y depósitos de talud, con suaves pendientes hacia el pequeño valle paralelo de Peña Colorada. El suelo se ha desarrollado principalmente en estas pendientes, aun cuando existen áreas cultivables en la parte media de la serra-

nía. El límite inferior de la parte alta está señalado topográficamente por acantilados. Por otra parte, la ladera oriental del Cerro El Cuxtepeque consta principalmente de rocas metamórficas del Complejo Acatlán; la morfología semi-abrupta desarrollada en dicha ladera termina sin pendiente en el valle del Río Mixteco. Esta expresión topográfica es evidente en las inmediaciones del Ilamacingo, donde los cuerpos graníticos en contacto con el aluvión no presentan depósitos importantes de pie de monte. El valle de Peña Colorada forma una pequeña cuenca receptora de las corrientes que bajan de los cerros adyacentes; estas aguas pluviales desembocan al Río Mixteco.

Fisiográficamente, es importante indicar la existencia de bancos horizontales alineados norte-sur entre los 1,060 y los 1,110 m de altitud, que representan levantamientos estructurales (Figura 2) que corresponden a antiguas superficies de erosión.

MARCO ESTRATIGRAFICO

En el área de Progreso-Peña Colorada existen, cuando menos, siete unidades cartografiables que son (Figura 2): 1) el Complejo Acatlán; 2) Formación Cuxtepeque; 3) conglomerado terciario; 4) volcánico no diferenciado; 5) evaporitas; 6) depósito de talud y 7) aluvión cuaternario.

COMPLEJO ACATLAN

Es la unidad más antigua reconocida en el área. Anteriormente se cartografió en esta área como Granitoides Esperanza por Ortega-Gutiérrez (1978) y fue considerada por el mismo autor como del Paleozoico. Este complejo ocupa la mayor parte de la porción oriental del área. En los alrededores de Peña Colorada está cubierto discordantemente por el conglomerado terciario. Al poniente del poblado Ilamacingo consta de rocas graníticas intrusivas. El carácter metamórfico del Complejo Acatlán fue reconocido principalmente en las laderas occidentales del Cerro El Cuxtepeque, donde consta litológicamente de filitas, esquistos, gneises, cuarcitas y roca verde; en las partes topográficamente más altas de dicho cerro existen horizontes de augenesquisto.

FORMACION CUXTEPEQUE

Con este nombre se designa formalmente a una sucesión de rocas sedimentarias marinas que aflora en una franja norte-sur en la ladera occidental del Cerro El Cuxtepeque, en las inmediaciones del poblado Peña Colorada. Esta franja pérmica tiene un desarrollo de aproximadamente 3 km de longitud, es paralela al cerro mencionado y su anchura máxima expuesta es cercana a los 400 m. Es probable la continuidad de esta franja al norte y sur de estos afloramientos. Las relaciones estratigráficas de estas rocas pérmicas son complejas, ya que sobreyacen aparentemente con contacto de falla o con discordancia al Complejo Acatlán. Su parte superior está erosionada o cabalgada (?), también por rocas metamórficas; localmente le sobreyacen pequeños vestigios erosivos de conglomerado terciario (?).

Litología.- La asociación litológica de las rocas pérmicas de Peña Colorada incluye en orden de abundancia: conglomerado, lutita-yeso, lutita-arenisca y caliza. Este paquete sedimentario acuñado entre rocas metamórficas presenta com-

plicaciones estructurales locales, así como variaciones laterales en color y espesor. Los tipos litológicos más constantes lateralmente son un intervalo de caliza gris crinoïdal y un conglomerado de cuarzo.

Conglomerado de cuarzo.- Es la unidad basal de la sección y consiste en un 80% de fragmentos de cuarzo, 5% de líticos de rocas metamórficas y el resto está constituido de una fracción arenácea cuarcítica fuertemente cementada por sílice. El tamaño de los clastos varía de muy grueso a fino y cambia a cuarcita; localmente presenta alineación de clastos,

especialmente cerca de los contactos con los cuerpos tabulares de cuarcita blanca o gris clara. Los fragmentos de cuarzo son de origen ígneo y metamórfico. En láminas delgadas se observó granos de cuarzo con extinción ondulante y otros con inclusiones de zircón.

Los componentes mayores que 10 cm de diámetro son raros; localmente presenta poca foliación y grado bajo de metamorfismo, su posición estratigráfica es incierta, pero definitivamente postmetamórfica. Este conglomerado se repite en la sección y, por lo mismo, se desconoce el espesor real de esta

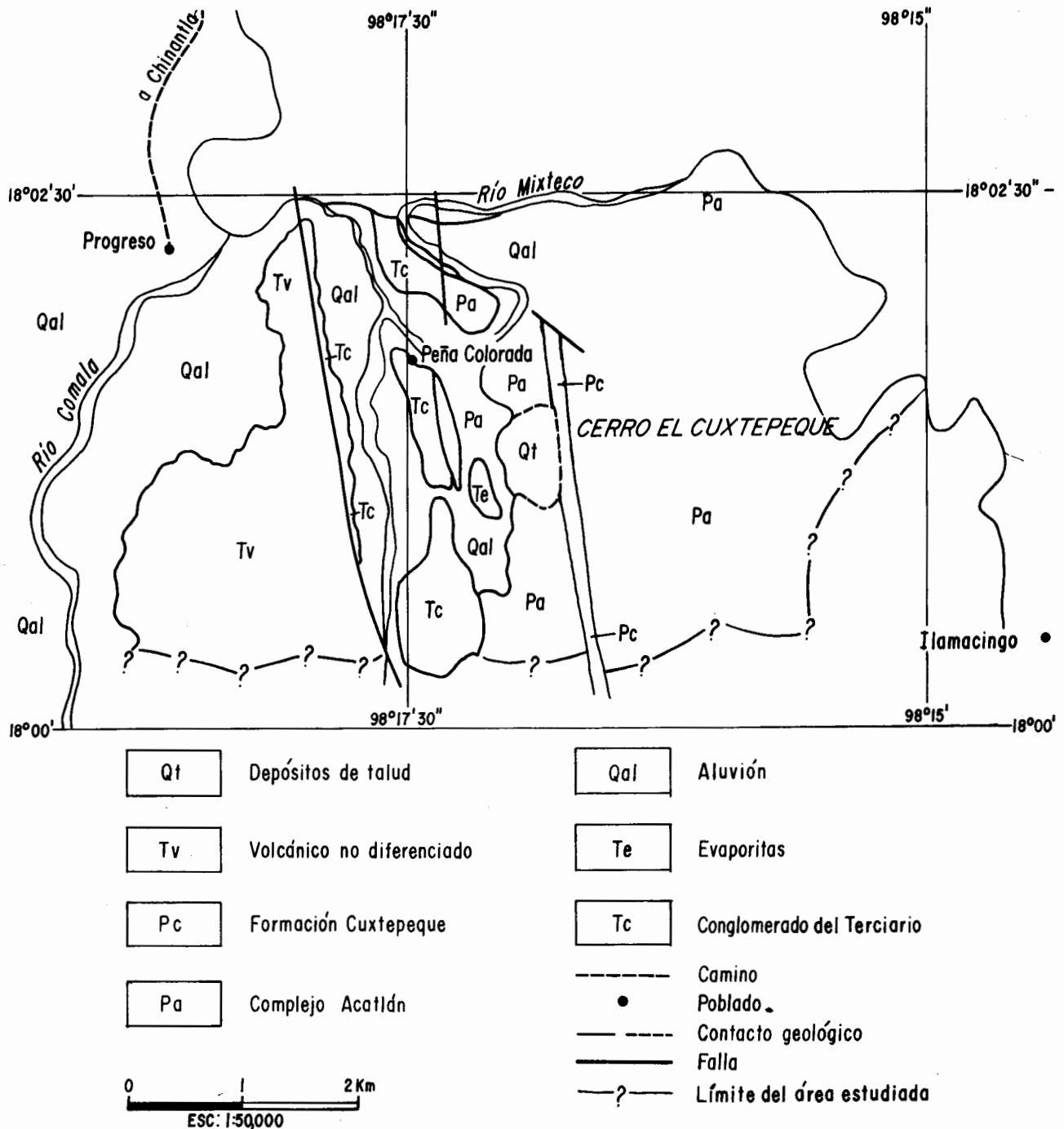


Figura 2.— Croquis geológico de Peña Colorada, Estado de Puebla.

unidad, aunque se estima en más de 100 m y sobreyace discordantemente o en contacto de falla (?) a rocas del Complejo Acatlán, formadas aquí por filitas, rocas verdes y/o guarcitas.

Lutita, arcilla-yeso y arenisca.- Esta asociación litológica comprende principalmente la parte media de la sección permica de El Cuxtepeque y en ella se encuentran interestratificados dos horizontes, uno de caliza gris crinoidal y otro de caliza crema oolítica. Los cuerpos de arcilla, lutita y lutita arenácea son de color oscuro, gris mediano, verde y morado y se encuentran expuestos mejor en las laderas de los arroyos, pero en general están cubiertos por depósitos de talud y/o suelo. Ocasionalmente, como en los afloramientos más septentrionales, alternan con capas delgadas de arenisca gris en sucesión rítmica, así como con intercalaciones de lutitas carbonosas. Aparentemente, la porción media inferior de estas rocas pérmicas está asociada con capas medianas de arcilla-yeso-anhidrita, de color gris claro. Los horizontes de calizas crinoidal y oolítica se intercalan preferentemente en esa parte de la sección estratigráfica. La sucesión litológica de lutita, arcilla, yeso, arenisca y caliza, tiene un espesor aproximado de 150 m en los afloramientos meridionales de esta franja.

Caliza gris crinoidal.- Consiste en uno o dos bancos calcáreos hasta de 3.0 m de espesor, formados por caliza gris con abundantes restos de tallos de crinoides. Generalmente es masiva, algo silicificada y de grano grueso, con secciones transversales y longitudinales abundantes de columnas crinoidales. La roca fresca presenta numerosas caras planas hasta de 1.0 cm de diámetro. Petrográficamente corresponde a una caliza bioclástica, compuesta principalmente por placas y segmentos de tallos de crinoides rotos, cementados fuertemente por calcita y sílice. El material crinoideo no fue estudiado paleontológicamente; sin embargo, las láminas delgadas de este material contienen fusulínidos, cuya determinación fue definitiva para fechar esta sucesión de rocas como permica. Esta caliza gris crinoidal, por su distribución, es un buen horizonte estratigráfico e incluso se distingue aún cerca de las zonas de fallas.

Caliza crema oolítica.- Consiste en un horizonte calcáreo que aparentemente no es continuo hasta de 2.0 m de espesor. En las secciones estratigráficas donde está presente se encuentra separado de la caliza gris crinoidal por un intervalo formado por unos 25 m de lutita-arcilla-yeso. En el campo es reconocible por sus colores tenues de café claro en roca fresca y amarillento al intemperizarse. En algunos afloramientos presenta pequeños nódulos y desarrollos irregulares de pedernal oolítico café mediano. Petrográficamente corresponde a una caliza oolítica clástica formada principalmente por oolitas esferoidales y elipsoidales, así como agregados discoidales de carbonato de calcio. Contiene además fragmentos finos de clásticos de cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos de rocas metamórficas empotrados en una matriz microcristalina. El pedernal oolítico consiste en agregados microcristalinos de cuarzo y sílice en estructura concéntrica.

Relaciones estructurales.- La franja angosta de las rocas pérmicas de El Cuxtepeque tiene una orientación de norte a sur, los estratos son casi siempre verticales y orientados paralelamente al rumbo de la foliación general (norte-sur) del Complejo Acatlán. No fueron estudiadas en detalle las relaciones estructurales de estas rocas pérmicas de El Cuxtepeque, por lo que el autor no resolvió claramente sus relaciones respecto a las rocas metamórficas que le rodean. Tampoco se estudió en detalle el área del norte del Río Mixteco; sin embargo,

se considera probable la continuación norte-sur de esta estructura.

Edad, ambiente de depósito y correlación.- En el área Progreso-Peña Colorada, la caliza gris crinoidal contiene restos abundantes de fusulínidos, los cuales fueron estudiados por Jim Lamb de la Gulf Oil Exploration and Production Company en Houston, habiéndose identificado las especies *Schwagerina* cf. *gruperiensis* Thompson y Miller y *Parafusulina* cf. *P. durhami* Thompson y Miller. Estas especies de Chiapas fueron originalmente descritas por Thompson y Miller (1944). Por otra parte, R. C. Douglas, del Museo Nacional de Historia Natural de Washington, también examinó material procedente de la caliza gris crinoidal de Peña Colorada y encontró parafusulínidos. Con base en estos estudios micropaleontológicos, se considera que las rocas pérmicas de El Cuxtepeque son del Leonardiano medio-tardío.

Para propósitos de correlación, se consideró las regiones más cercanas al área aquí descrita, donde se conoce la existencia de rocas paleozoicas marinas como en Chiapas, Hidalgo, Guerrero y Oaxaca (Figura 3).

En Chiapas, Aguilera (1897) reportó fusulínidos del Pérmico. Los cambios litológicos en esta misma región no permitieron cartografiar separadamente las Formaciones Vainilla y Paso Hondo (Hinojosa, 1965 in López-Ramos, 1979, p. 236), con las cuales el Pérmico de El Cuxtepeque tiene similitudes faunísticas. En el noreste del Estado de Guerrero, al oriente de Olinalá, Corona-Esquivel (1981) y Corona y Boardman (1982) reportaron una secuencia con amonitas *Stacheoceras* del Pérmico Superior (Formación Los Arcos); esta secuencia sobreyace con discordancia al Complejo Acatlán y representa sedimentos de mares más profundos. En el Estado de Hidalgo, Carrillo-Bravo (1965, p. 77) reportó en la Formación Guacamaya fusulínidos del Leonardiano-Wolfcampaniano parecidos a los de la parte media de la Caliza Vainilla de Chiapas. También en Hidalgo, el mismo autor describe conglomerados de cuarzo en capas gruesas similares a los observados en el área de Progreso-Peña Colorada. En Oaxaca, la Formación Yododeñe, asignada al Pensilvánico tardío-Pérmico temprano o medio (Pantoja-Alor, 1970, p. 81), consta también de conglomerados con intercalaciones de arenisca y limolita; infortunadamente, esta unidad carece de fósiles y la edad le ha sido asignada con base en su litología y posición estratigráfica. Flores y Buitrón (1984, p. 35) reportaron una nueva localidad del Paleozoico superior en la región de la Mixteca Oaxaqueña y esta edad se basa en determinaciones paleontológicas de crinoides.

En cuanto a la secuencia litológica expuesta en El Cuxtepeque, ésta indica principalmente sedimentación nerítica cercana a la costa, mientras que la presencia de evaporitas sugiere desarrollos ocasionales de barreras que cerraron el mar. Es probable que el modelo sedimentológico regional haya sido de sedimentación acuñada, de tipo miogeoclinal, desarrollado sobre un margen continental pasivo con acumulación de sedimentos durante el mar abierto y evaporitas durante el mar cerrado, sin involucrar actividad tectónica durante la fase de sedimentación. Sin embargo, la parte basal del Pérmico de El Cuxtepeque (conglomerado de cuarzo) sugiere actividad tectónica de levantamientos en el continente. En cuanto a la secuencia cíclica en El Cuxtepeque (arenisca, lutita), podría atribuirse a cambios climáticos más que a efectos de diastrofismo. La presencia de yeso, caliza y pedernal oolíticos, no reportados anteriormente en el Pérmico del sur del país, sugiere

la existencia de una zona litoral pérmica de alta energía y evaporación. En general, la parte media del Pérmico de El Cuxtepeque es correlacionable y tiene similitud faunística con el Leonardiano de Chiapas e Hidalgo. Por otra parte, el conglomerado de cuarzo de El Cuxtepeque probablemente es equivalente en tiempo al conglomerado de cuarzo observado en Hidalgo por Carrillo-Bravo (1965). No se excluye la posibilidad de que también sea equivalente al conglomerado de la For-

mación Santa Rosa Superior de Guatemala de Sapper (1894 y 1896) y Bohnenberger (1966). En resumen, las rocas leonardianas de El Cuxtepeque son correlacionables cronológicamente con la Formación Guacamaya de Hidalgo, la Formación Paso Hondo de Chiapas y la Formación Chochal de Guatemala y probablemente representan el equivalente infralitoral de la Formación Los Arcos de Guerrero.

SISTEMA	SERIE	CHIAPAS (1)	GUERRERO (2)	HIDALGO (3)	OAXACA (4)	PUEBLA (5)	
JURASICO		TODOS SANTOS	GRUPO TECOCOYUNCA	FM TAMAN			
TRIASICO				FM CUALAC			
				IG. LAS LLUVIAS	FM HUIZACHAL		
PERMICO	OCHOAIANO			FM. LOS ARCOS			
	GUADALUPIANO						
	LEONARDIANO	PASEO HONDO		FM. GUACAMAYA	FM. YODODEÑE	CUXTEPEQUE	
	WOLFCAMPIANO	CALIZA VAINILLA FM. GRUPERA		FM. DEL MONTE	FM. IXTALTEPEC		
PENNSYLVANICO		FM. SANTA ROSA SUPERIOR					
MISSISSIPICO		FM. SANTA ROSA INFERIOR		FM. VICENTE GUERRERO	FM. SANTIAGO		
DEVONICO							
SILURICO							
ORDOVICICO		GRANITO, ESQUISTO Y GNEIS	COMPLEJO ACATLAN		FM. TIÑU		
CAMBRICO						COMPLEJO ACATLAN	

(1) Thompson y Miller (1944)

(2) Corona - Esquivel y Boardman (1982), Corona (1981)

(3) Moreno - Cano (1981)

(4) Pantoja - Alor (1970)

(5) El presente artículo

□ □ □ Indica que no aflora o no existe en el área

----- Límites estratigráficos imprecisos

FM. Formación

* Datos tomados de (1), (2), (3) y (4) Modificado por el autor.

Figura 3.— Tabla de correlación estratigráfica.

ROCAS TERCIARIAS

Estas rocas ocupan la mitad occidental del croquis geológico (Figura 2). Constan de un conglomerado polimítico continental (Tc) y de rocas volcánicas intermedias y básicas sin diferenciar (Tv). Estas unidades corresponden a lo que Rodríguez-Torres (1970) cartografió como Formación Progreso del Mioceno-Plioceno. Este mismo autor (comunicación personal, 1981) indica que no existe más información sobre esta formación, que la citada anteriormente. Estas rocas terciarias fueron consideradas por Ortega-Gutiérrez (1978) como rocas ígneas y sedimentarias del Mesozoico y Cenozoico, que cubren discordantemente al Complejo Acatlán.

Los principales afloramientos del conglomerado están restringidos al valle tectónico de Peña Colorada y litológicamente están constituidos por fragmentos de rocas ígneas volcánicas metamórficas y calizas. Las rocas volcánicas no fueron estudiadas, aun cuando se reconocieron derrames lávicos de an-

desita, basalto y tobas de composición intermedia. En la porción meridional del valle de Peña Colorada, está expuesta una secuencia poco usual de evaporitas (Te) formada por yeso-anhidrita, con crecimientos de pedernal café claro. Las relaciones genéticas de este cuerpo evaporítico no fueron estudiadas, aunque la asociación litológica sugiere un origen lacustre. Los fragmentos rodados de caliza agua dulce pueden también observarse. Por otra parte, la estructura fluidal que presentan estas rocas y la expresión topográfica de un pequeño levantamiento indican actividad diapírica. La base de este cuerpo no está expuesta y su cima es una superficie de erosión.

CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios en el área están formados principalmente por gravas, arenas y suelos (Qal) desarrollados por los afluentes del Río Mixteco. Los depósitos de talud (Qt) constan principalmente de fragmentos y bloques despen-

cidos del conglomerado de cuarzo que sobreyacen al flanco occidental del Cerro El Cuxtepeque distribuidos topográficamente abajo de las fallas principales N-S.

CONCLUSIONES

En el sur de México, existen más rocas pérmicas como en Peña Colorada, en asociación estructuralmente complicada con el Complejo Acatlán. El Pérmico marino de El Cuxtepeque en Puebla es de edad leonardiana y su medio ambiente de depósito es definitivamente diferente al de otras localidades pérmicas marinas conocidas en el sur de México. La litofacies caliza oolítica-yeso pedernal y la ausencia de braquiópodos, moluscos, corales y amonoideos, son indicadores de aguas someras turbulentas intermitentemente aireadas y cerradas al mar. Los espesores de rocas pérmicas reportados en otras localidades del sur de México sobrepasan los 2,400 m.

Se desconoce el verdadero alcance estratigráfico de la sección pérmica en El Cuxtepeque, debido a las complicaciones tectónicas. Se supone que las probables áreas continentales de aporte de sedimentos detríticos estuvieron situadas al sur-surponiente del área. El conglomerado de cuarzo es definitivamente post-metamórfico y resultado, probablemente, del importante levantamiento continental.

Es posible que en esta región algunos de los afloramientos de la Formación Tecamate (Misisípico-Pensilvánico) de Rodríguez-Torres (1970) correspondan en realidad al Pérmico de El Cuxtepeque.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Dr. Rafael Segura-Vernis, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, el haber reconocido primeramente la presencia de fusulínidos en el material colectado en El Cuxtepeque. El Dr. Louis Fernández, de la Universidad de Nueva Orleans, gentilmente intervino para hacer posible el estudio de los microfósiles, mismo que fue realizado por Jim Lamb de la Gulf Oil Co. de Houston. Asimismo, mucho se agradece la atención del Dr. Raymond C. Douglas, del Museo Nacional de Historia Natural de Washington, quien desinteresadamente examinó e identificó los parafusulínidos de la caliza gris crinoidal. En el Instituto de Geología de la UNAM, los Dres. Zoltan de Cserna y Fernando Ortega criticaron acertadamente el manuscrito y ofrecieron valiosas sugerencias que el autor reconoce y agradece.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera, J. G., 1897, Sinopsis de la geología mexicana: Inst. Geol. México, Bol. 4-6, p. 187-250.
- 1907, Aperçu sur la géologie du Mexique pour servir à l'explication de la carte géologique de l'Amérique du Nord: México, D. F., Cong. Geol. Internal. 10, Compt. Rend., p. 227-248.
- Bohnenberger-Thomas, Otto, 1966, Nomenclatura de las capas Santa Rosa en Guatemala: Guatemala, Inst. Centroamericano Publ. Geol., v. 1, p. 47-51.
- Carrillo-Bravo, José, 1965, Estudio geológico de una parte del Anticlinorio de Huayacocotla: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 17, p. 73-96.
- Corona-Esquivel, R. J., 1981 (1983), Estratigrafía de la región de Olinalá-Tecocoyunca, noreste del Estado de Guerrero: Univ. Nat. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 5, p. 17-24.
- Corona-Esquivel, R. J., y Boardman, Darwin, 1982, Pérmico marino en la región de Cualac, Estado de Guerrero, México: México, D. F., Conv. Nal., Soc. Geol. Mexicana, 6, Programa y Resúmenes, p. 37 (resumen).
- Cserna, Zoltan de, 1970, Reflexiones sobre algunos de los problemas de la geología de la parte centromeridional de México: México, D. F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la excursión México-Oaxaca, p. 37-50.
- Flores de Dios, G. L., y Buitrón-Sánchez, B. E., 1984, Una nueva localidad del Paleozoico superior de la región de la Mixteca Oaxaqueña: Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 45, p. 35-37.
- Fries, Carl, Jr., y Rincón-Orta, César, 1965, Nuevas aportaciones geocronológicas y técnicas empleadas en el Laboratorio de Geocronología: Univ. Nat. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 73, p. 57-133.
- Fries, Carl, Jr., Schlaepfer, C. J., y Rincón-Orta, César, 1966, Nuevos datos geocronológicos del Complejo Oaxaqueño: Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 29, p. 59-66.
- Fries, Carl, Jr., Rincón-Orta, César, Solorio-Munguía, José, Schmitter-Villada, Eduardo, y Cserna, Zoltan de, 1970, Una edad radiométrica ordovícica de Totoltepec, Estado de Puebla: México, D. F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la excursión México-Oaxaca, p. 164-166.
- López-Ramos, Ernesto, 1979, Geología de México: México, D. F., t. 3, 445 p., Edición escolar.
- Moreno-Cano, L. A., y Patiño-Ruiz, J., 1981, Estudio del Paleozoico en la región de Calnali, Hgo. (en la Sierra Madre Oriental): México, D. F., Inst. Politécnico Nal., Esc. Sup. Ing. Arquitectura, tesis profesional, 65 p. (inédita).
- 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. Nat. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 2, p. 112-131.
- Pantoja-Alor, Jerjes, 1970, Rocas sedimentarias paleozoicas de la región centroseptentrional de Oaxaca: México, D. F., Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía de la excursión México-Oaxaca, p. 67-84.
- Raisz, Erwin, 1964, Landforms of Mexico: Cambridge, Mass., mapa con texto, esc. 1:3,000,000.
- Ramírez, Santiago, 1882, Informe de la Secretaría de Fomento como resultado de exploración a los Distritos de Matamoros, Izúcar, Chiautla y Acatlán, Estado de Puebla y del estudio de sus criaderos de carbón mineral: Anales Ministerio del Fomento (México), t. 7, p. 7-96.
- 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.
- Sapper, Karl, 1894, Informe sobre la geografía física y la geo-

logía de los Estados de Chiapas y Tabasco: México, Bol. Agric. Min. Ind., t. III, p. 187-211.

---1896, Geology of Chiapas, Tabasco and the Peninsula of Yucatán: Jour. Geology, v. 4, p. 938-947.

Thompson, M. L., y Miller, A. K., 1944, The Permian of south-

ernmost Mexico and its fusulinid fauna: Jour. Paleontology, v. 18, p. 481-504.

Manuscrito presentado: 27 de febrero de 1984.

Manuscrito corregido devuelto por el autor: 26 de marzo de 1985.

Manuscrito aceptado: 24 de junio de 1985.
