

11) (Lopez-Ramos, 1959)
 12) (Lopez-Ramos et al., 1959)
 13) (Lopez-Ramos et al., 1959)
 14) (Lopez-Ramos, 1959)
 15) (Lopez-Ramos, 1959)
 16) (Lopez-Ramos, 1959)
 17) (Lopez-Ramos, 1959)
 18) (Lopez-Ramos, 1959)
 19) (Lopez-Ramos, 1959)
 20) (Lopez-Ramos, 1959)

CORRELACION DE LAS ROCAS MARINAS PALEOZOICAS DE MEXICO

ROCAS PALEOZOICAS MARINAS DE MEXICO*

Ernesto López-Ramos**

RESUMEN

Rocas de todos los sistemas paleozoicos están presentes en México y de norte a sur, distribuidos en varias unidades paleogeológicas que son: la Cuenca de Pedregosa, la Plataforma de Palomas-Villa Ahumada (?), la Cuenca de Chihuahua, el Geosinclinal paleozoico principal, la Subcuenca de Tlaxiaco, y la Cuenca de Chiapas-Guatemala. El máximo espesor conocido es de unos 3.500 m.

La información es muy escasa para construir mapas de isopacas y de litofacies confiables. Las secciones estudiadas y medidas hasta la fecha indican que, de todos los sistemas, el Silúrico es el más pobremente representado. Las capas del Devónico Inferior son desconocidas. El Cámbrico y Ordovícico están mejor desarrollados en el norte de México, aunque rocas cámbricas, ordovícicas y carboníferas fueron descubiertas en Oaxaca, al sur de México. Con base en estudios de campo y de pozos petroleros perforados a la fecha, rocas misisípicas, pensilvánicas y pérmicas son las más ampliamente distribuidas de los sistemas paleozoicos.

La mayoría de las rocas, en las cuales los fósiles están preservados, fueron depositados en condiciones de aguas someras.

Litofacies de aguas profundas fueron encontradas en capas de edad paleozoica tardía y media. La distribución de la facies de estas rocas en el este de México, muestra que esta área estaba abierta hacia el Golfo de México.

En los planos paleogeográficos se muestran las relaciones entre las cuencas y plataforma de Estados Unidos con las de México.

Las capas paleozoicas son objetivos para perforación en busca de hidrocarburos en algunas áreas de México, particularmente en la parte norte-central.

INTRODUCCION

El propósito del presente artículo es el de presentar un resumen general de la distribución de las rocas sedimentarias marinas del Paleozoico de México. Este estudio es el resultado del informe al Lexique Stratigraphique Inter-

* Versión castellana ampliada del trabajo "Marine Paleozoic Rocks of Mexico". Publicada en el Vol. 53/12 Dic. 1969 del Bulletin de la American Association of Petroleum Geologists.

** Geólogo, Petróleos Mexicanos, México, D. F.

national intitulado "Rocas marinas paleozoicas de México" junto con la tabla estratigráfica que acompañaba al informe mencionado y que fue proporcionado al Comité Central del Lexicon a fines del año de 1967. El presente artículo no sólo aporta la información de los afloramientos paleozoicos, sino también de los pozos petroleros, en los que se han hecho estudios palinológicos y paleontológicos para la determinación de edad.

Los mapas paleogeográficos y de isopacas aquí presentados (Figuras 1-6) de los diferentes sistemas paleozoicos son tentativos, en muchos casos se extrapoló información para indicar posibles espesores originales.

Como se ha demostrado por estudios detallados al norponiente de Ciudad Victoria, Tamaulipas, en el Anticlinorio de Huayacocotla, Veracruz y en el área de Placer de Guadalupe, Chihuahua, existen cambios abruptos de litofacies, los que complican la medición de espesores y el estudio de los medios ambientes.

El autor no intenta presentar los problemas de discordancias en las secuencias sedimentarias debido a que la información disponible está muy dispersa.

Se presentan seis mapas paleogeográficos para los sistemas paleozoicos desde el Cámbrico hasta el Pérmico (Figuras 1-6), así como una tabla de correlación del Léxico Estratigráfico Paleozoico Marino (Lámina 1), la cual fue revisada a fines de 1968 y que acompañó al texto del léxico.

En los mapas mencionados se marcan con cierto símbolo los afloramientos de rocas paleozoicas que se consideran como marinas, en forma achurada se presentan las rocas paleozoicas que pudieran ser de origen marino, pero que actualmente están metamorfozadas, o bien se trata de rocas de origen continental.

Finalmente, se incluye una amplia bibliografía de publicaciones e informes que han descrito el Paleozoico en México.

RESUMEN DE AREAS PALEOZOICAS

La Figura 1 muestra que los mares paleozoicos cubrieron las partes norte-central, noroccidental y suroccidental de México, aunque una sección completa puede no estar presente en cada área. Del norte al sur pueden distinguirse las siguientes áreas de depósito paleozoico:

CUENCA DE PEDREGOSA, SONORA.—Esta cuenca alcanzó su máximo desarrollo durante el Cámbrico, cuando más de 1,400 m de dolomitas, calizas, margas-cuarcitas y lutitas fueron depositadas (Tabla 1).

Es posible que esté representado el Ordovícico (Series Cobachi) y parte del Silúrico, así como el Devónico Medio y Superior (Formación Murciélagos). Puede considerarse que el Paleozoico superior está bien representado.

En general, la secuencia del Paleozoico medio y superior de Sonora, con-

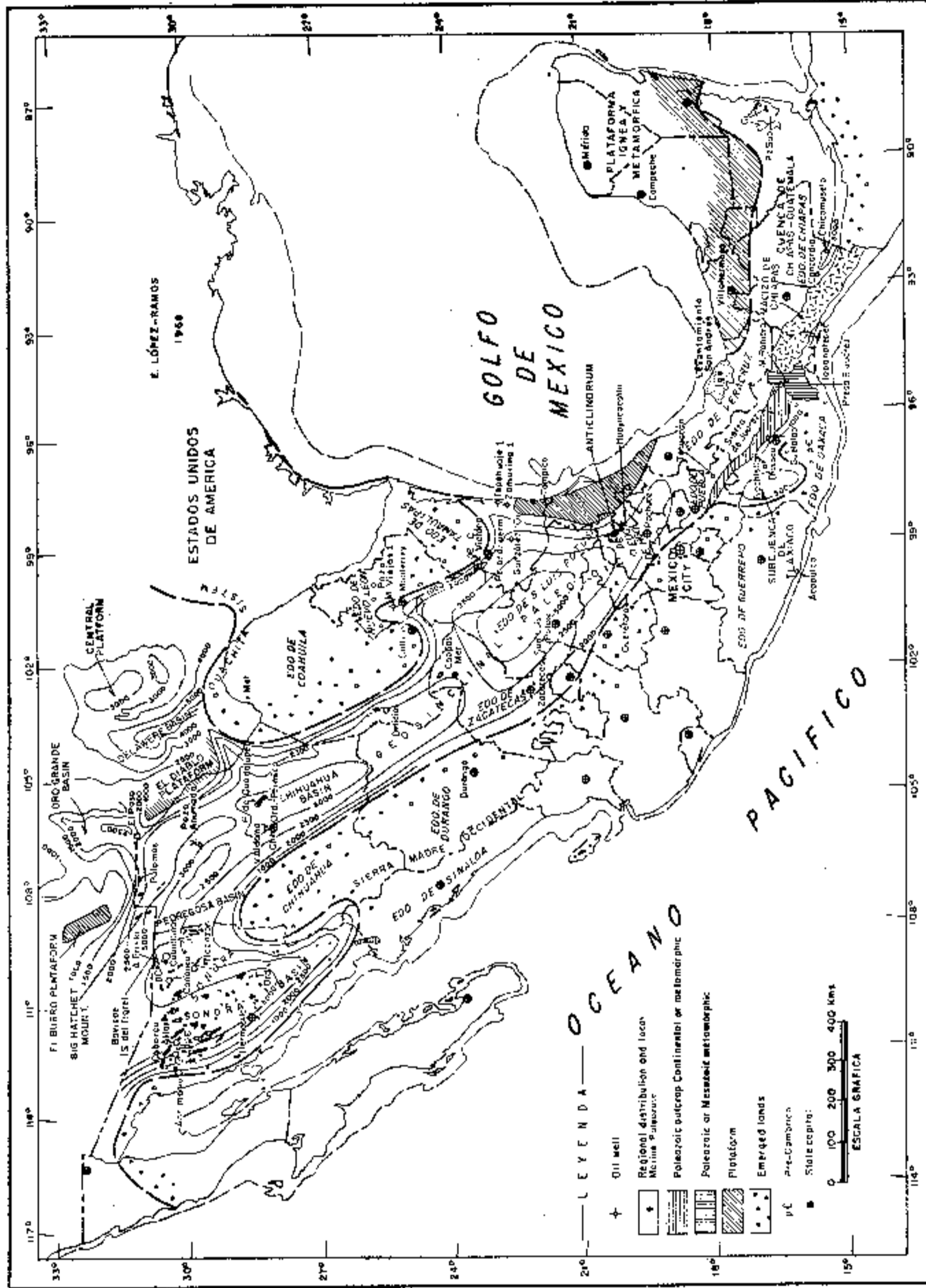


FIG. 1.—Mapa de México que muestra la totalidad de las rocas marinas paleozoicas y la interpretación de la paleogeografía.

siste principalmente de calizas o dolomitas con cantidades menores de lutitas intercaladas. El espesor máximo estimado dentro de la porción más profunda de cuenca, en la parte central del Estado, es aproximadamente de 3,000 m y, considerando el hecho de que en el área de Bavispe y Sierra del Tigre el Paleozoico superior solamente tiene más de 1,500 m de espesor, el mismo puede considerarse también para el sector de la Cuenca de Pedregosa. De la información disponible de las Montañas Big Hatchet, Nuevo México, se concluye que casi todo el Paleozoico está representado en la región de Palomas, 150 km al oeste de Ciudad Juárez, Chihuahua.

En relación con la Plataforma de Palomas-Villa Ahumada, la cual ha sido postulada por algunos investigadores (Díaz y Navarro, 1964), desde 1968 Pemex perfora el pozo Villa Ahumada Núm. 1 sobre este rasgo estructural. Si la información del pozo fallara para confirmar la presencia de una plataforma, la Cuenca de Pedregosa deberá extenderse hacia el suroriente y conectarse directamente con la Cuenca de Chihuahua.

CUENCA DE CHIHUAHUA.—Los mapas de isopacas (Figuras 1-6) indican que la Cuenca de Chihuahua alcanzó su máximo desarrollo en el Pérmico (Figura 6) y que podría eventualmente considerarse como la porción septentrional del geosinclinal paleozoico.

El espesor total estimado de la parte central de esta cuenca (región de Villa Ahumada, Chihuahua), es del orden de 3,000 m, adelgazándose tanto al oriente como al nororiente (Plataforma del Diablo). Hacia el norte debe continuar a los Estados Unidos, en la Cuenca de Oro Grande. Al oriente de la Ciudad de Chihuahua, al nororiente de Placer de Guadalupe, probablemente se comunicaba con la Subcuenca de Marfa y ésta a su vez con la Cuenca de Delaware.

El Paleozoico inferior y medio (Cámbrico al Devónico) está formado principalmente de rocas carbonatadas con menores cantidades de rocas clásticas terrígenas.

El Paleozoico superior consiste principalmente de rocas, de tipo flysch, en el área de Villa Aldama; hacia Placer de Guadalupe y también hacia el norponiente (Cuenca de Pedregosa), la cantidad de carbonatos aumenta en las secciones. La falta de afloramientos imposibilita determinar la extensión de las rocas paleozoicas al sur de Chihuahua.

GEOSINCLINAL PALEOZOICO Y SUBCUENCA DE TLAXIACO.—Lo que aquí se ha considerado geosinclinal es probablemente parte del Geosinclinal de Ouachita, caracterizado por sedimentos de tipo flysch, de Paleozoico medio y superior expuestos en áreas separadas ampliamente, desde el occidente de Coahuila (Las Delicias), Tamaulipas (Cañón de La Peregrina, al norponiente de Ciudad Victoria), Zacatecas, San Luis Potosí, Querétaro, hasta el Anticlinorio de Huayacocotla en el nororiente del Estado de Hidalgo. El Paleozoico superior expuesto en este anticlinorio es aproximadamente de 2,000 m de espesor y es referido casi en su totalidad a la Formación Guacamaya (Carrillo, 1965).

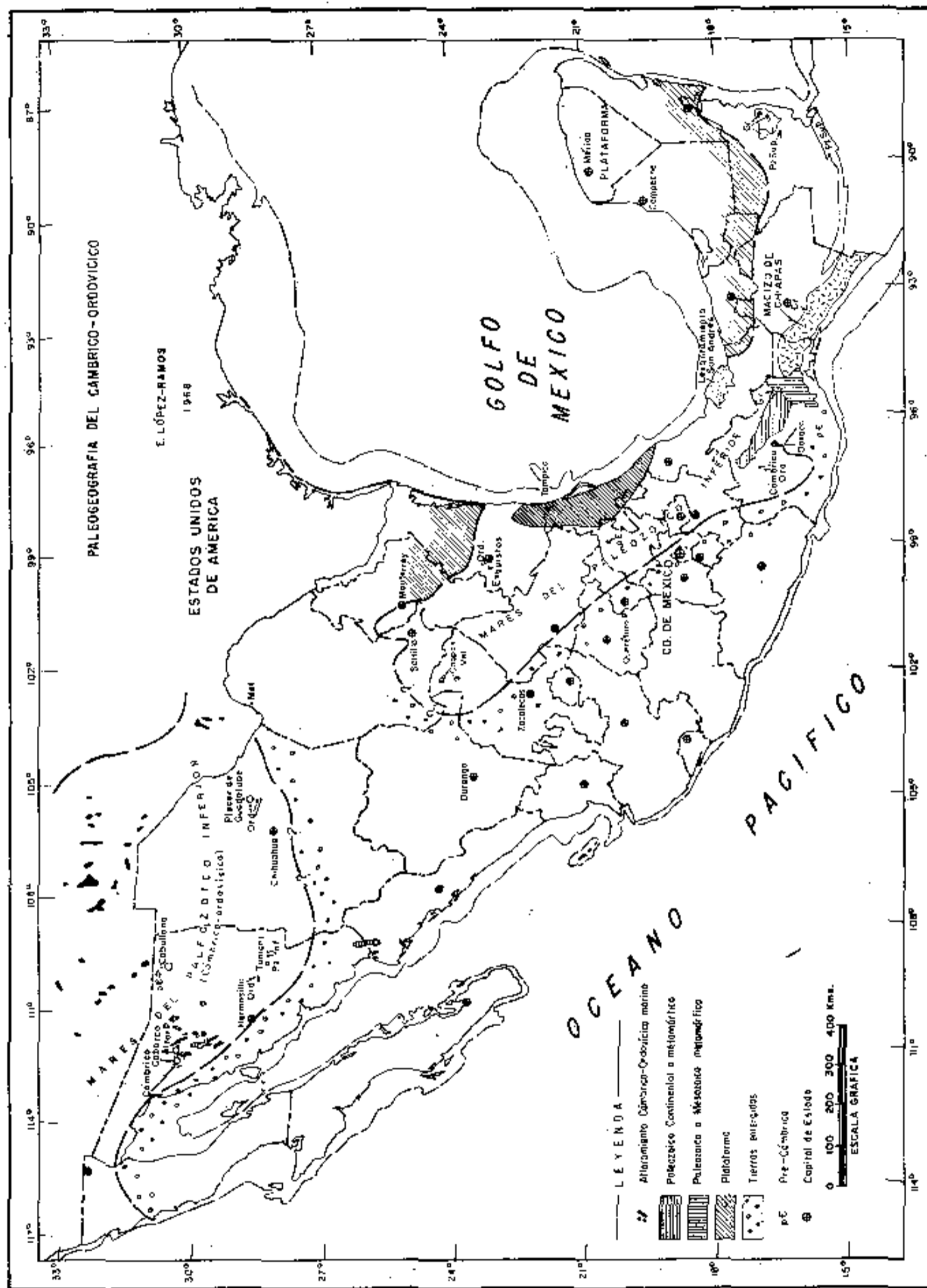


Fig. 2.—Mapa de México que muestra la distribución de las rocas del Cámbrico-Ordovícico y la interpretación de la paleogeografía.

Más hacia el sur, en la Subcuenca de Tlaxiaco en el Estado de Oaxaca, y en la Sierra de Juárez al norte del mismo Estado, la sección llega a ser más arcillosa, aunque parece metamorfizada. Faunas del Cámbrico-Ordovícico y del Carbonífero fueron encontradas recientemente en Nochixtlán, Oaxaca, aproximadamente a 70 km al norponiente de la Ciudad de Oaxaca (Pantoja 1967; Pantoja y Robison 1967); el Paleozoico medio (Silúrico-Devónico) aparentemente está ausente. El espesor total de las secciones puede ser más de 500 m.

Fósiles marinos del Cámbrico-Ordovícico se presentan en capas delgadas de calizas grises, lutitas y areniscas las que yacen casi directamente en rocas precámbricas.

El autor comparó el carácter litológico de las rocas del Paleozoico de Nochixtlán, con aquellas estudiadas a lo largo del camino de la ciudad de Oaxaca a Guelatao y reconoció la posibilidad que aquí las series de calizas grises ligeramente metamorfizadas y lutitas pudieran representar al Paleozoico inferior, mientras que las lutitas, con estratificación delgada, arenisca y calizas podrían corresponder al Paleozoico superior (Pensylvánico-Pérmico?). A 21 km al norte de Guelatao, todas estas rocas están metamorfizadas; en el Km. 143 + 800, dos bloques de calizas ligeramente marmorizadas (1.5 x 1.5 m), están expuestos entre esquistos y 10 m más al norte del esquisto (o filita?) yace sobre calizas. Basados en estas observaciones, el autor considera la serie de esquistos y filitas en la parte norte de la sierra tentativamente como paleozoica.

El límite occidental del geosinclinal paleozoico no está bien definido, debido a grandes cubiertas de rocas ígneas extrusivas de la Sierra Madre Occidental y porque los afloramientos de rocas más antiguas aparecen metamorfizadas. La porción oriental del geosinclinal es también desconocida; no se han encontrado rocas marinas paleozoicas en la plataforma al oriente del Anticlinorio de Huayacocotla, las cuales sí aparecen al norte de Tampico como rocas de tipo flysch del Paleozoico superior en los pozos Zamorina Núm. 1, (a 114 km) y Tepehuaje Núm. 1 (a 130 km). Esta relación sugiere que el margen del geosinclinal debe aparecer en la porción centro-septentrional del actual Golfo de México (Figura 1).

CUENCA DE CHIAPAS - GUATEMALA.—No se tienen evidencias de la comunicación entre esta cuenca y el geosinclinal paleozoico hacia el norte, debido a que las posibles rocas correlativas del Istmo de Tehuantepec aparecen metamorfizadas; sin embargo, juzgado por el carácter del tipo flysch de la Formación Santa Rosa, es posible que la Cuenca de Chiapas-Guatemala formó parte del geosinclinal paleozoico mencionado antes.

Aunque no se encuentran fósiles del Paleozoico inferior y medio en los afloramientos de Chiapas y del oriente de Oaxaca, es posible, sobre la base de posición estratigráfica, establecer la presencia de estas rocas en la región, aunque se sabe que de existir, deben encontrarse como rocas metamórficas. Capas del Paleozoico inferior y medio en la región del Istmo de Tehuantepec

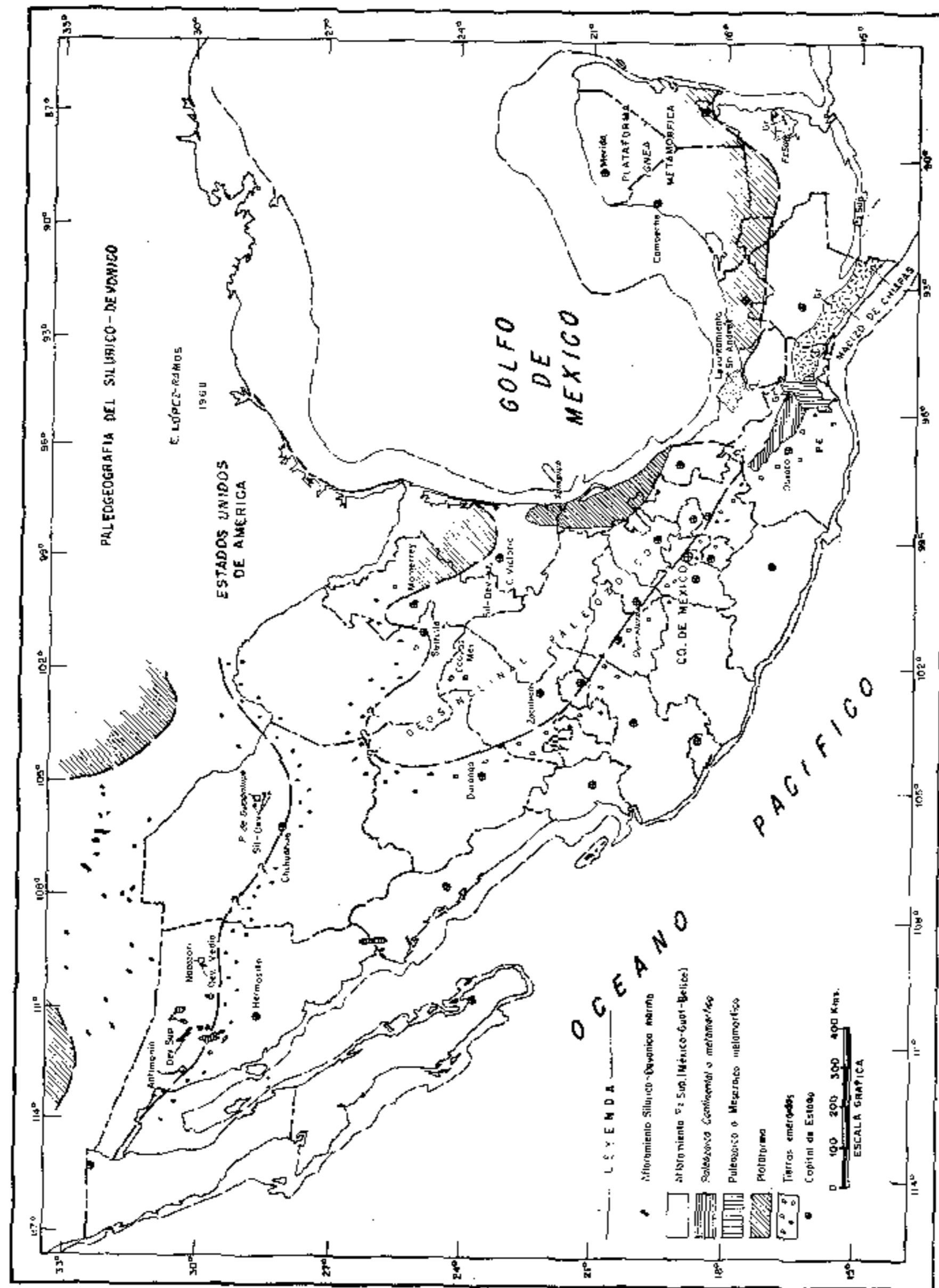


Fig. 3.--Mapa de México que muestra la distribución de las rocas del Silúrico-Devónico y la interpretación de la paleogeografía.

son referidas a la Cuarcita Huilotépec (sur de Tehuantepec, Oaxaca), la Filita Chimalapa (34 km) al suroriente de Matías Romero, Oaxaca) y la Argilita Jalapa (?) al sur de la Presa Benito Juárez (antes Presa Marqués). Esta secuencia fue primeramente referida al paleozoico por Webber y Ojeda (1957, fig. 1).

Estudios en esta región por Sapper (1894-1937), Böse (1905), Müllerried (1957) y otros investigadores hasta Thompson y Miller (1944) y Gutiérrez-Gil y Thompson (1956), que consistieron en reconocimientos (y medida de algunas secciones), dieron como consecuencia el haber encontrado gran cantidad de fósiles, los cuales permitieron la determinación del Pérmico Inferior y Medio (Wolfcampiano y Leonardiano, y posiblemente parte del Guadalupeano) y la distinción de tres formaciones (Grupera, Vainilla y Paso Hondo); estas se encuentran en la tabla de correlación (Lámina 1).

Durante 1964 y 1965, Petróleos Mexicanos realizó un estudio general de los afloramientos paleozoicos del suroriente de Chiapas, aunque éste no proporcionó nuevos datos de importancia entre las relaciones del basamento ígneo (granitos y granodioritas) y las rocas paleozoicas sedimentarias; y entre éstas y las rocas discordantes de la Formación Todos Santos (Triásico-Jurásico?).

El espesor total del Pérmico es aproximadamente de 2,400 m. El Carbonífero subyacente es referido a la Formación Santa Rosa Superior (A Hinojosa, 1965) y consiste principalmente de lutita y lutitas arenosas.

Se encuentran más de 3,800 m de espesor, sin considerar la parte inferior metamorfizada la cuál es posible que represente a la Formación Santa Rosa Inferior, y podría tener unos 2,000 m de espesor sin haber alcanzado la base.

Es posible que las filitas rojas y rosadas que comprenden la parte inferior de la Formación Santa Rosa, al poniente de Jaltenango (50 km al poniente de Chicomuselo, Chiapas), puedan representar el Paleozoico inferior y medio; esto por supuesto deberá comprobarse con estudios paleontológicos y radiométricos.

En la exploración realizada durante 1965, los afloramientos más meridionales de la Formación Santa Rosa se encontraron aproximadamente a 12 km al sur de La Concordia, Chiapas, por lo que la superficie aflorante de este Estado, comprende un área de 75 x 15 km lo que da un total de 1,125 km².

El espesor total de las rocas permo-carboníferas no ha sido medido aún en Guatemala o Belice (Honduras Británica), ya que los pozos perforados solo han atravesado parte de la Formación Macal (Pérmico-Carbonífero ?).

ESTRATIGRAFIA

PROTEROZOICO.—Muchas de las rocas proterozoicas, las cuales proveyeron de detritus para los sedimentos cámbricos, fueron de origen sedimentario. Por ejemplo, el Grupo Altar en Sonora (Cooper y Arellano, 1946), consiste en cuarcitas, filitas, calizas y dolomitas las que comprenden un grupo de aproximadamente 2,000 m de espesor.

En Sinaloa, de Cserna y Kent (1961) informan de la presencia de esquistos y cuarcitas de origen sedimentario, junto con el gneiss de biotita, las cuales en la parte norte de Sinaloa y en el límite con el Estado de Sonora, han sido llamados Complejo Sonobari. Este complejo puede ser de edad paleozoica o precámbrica.

En el Estado de Oaxaca, Fries y otros (1962), indican la posible existencia de un geosinclinal precámbrico, formado de rocas metamórficas (actualmente) con edades entre 670 a 1,110 millones de años. Estas edades radiométricas provienen de gneisses y esquistos, los que incluyen algunos mármoles y pueden representar una secuencia de más de 3,000 m de espesor. Este geosinclinal (Geosinclinal Oaxaqueño), pudo extenderse hacia el norte, más allá del Anticlinorio de Huayacocotla en el Estado de Hidalgo, donde aflora el gneiss precámbrico de Huiznopala, hasta el área de Peregrina, al norponiente de Ciudad Victoria, en el Estado de Tamaulipas (Cuarcita La Presa).

En algunas áreas los sedimentos precámbricos y rocas conexas del Geosinclinal Oaxaqueño, fueron seguramente afectados por erosión, la cuál siguió a movimientos tafrogénicos, tal como se aprecia en el área de Nochixtlán Oaxaca, donde localmente algunos pilares tectónicos de gneiss precámbricos aparecen erosionados y cubiertos a veces por rocas mesozoicas, mientras que cerca de estos, afloran secuencias de rocas paleozoicas, preservadas en fosas tectónicas pre-mesozoicas.

PALEOZOICO INFERIOR.—Cámbrico.—La Figura 2 muestra la paleogeografía del Cámbrico y Ordovícico. Es evidente con esta figura al apreciar que el Cámbrico está mejor desarrollado en la región de Caborca, Sonora, donde consiste de calizas, areniscas, cuarcitas y lutitas de más de 1,400 m de espesor. Se encuentran posibles afloramientos del Cámbrico al suroriente de Nochixtlán en Oaxaca y al norponiente de Ciudad Victoria, Tamaulipas.

Es posible que sedimentos cámbricos, fueron también depositados en la región de Placer de Guadalupe, Chihuahua, debido a que en la Cuenca de Delaware al norte de Chihuahua, una sección completa del Paleozoico está presente. El mismo caso puede repetirse en la región de Palomas en el norponiente de Chihuahua, ya que en la región de las Montañas Big Hatchet, Nuevo México, a corta distancia la noroeste, aflora una sección completa del Paleozoico marino (Tabla 1).

De estos hechos aislados puede inferirse que los marcs cámbricos cubrieron gran parte del norte de México, aunque los testigos sedimentarios de esa cuenca, los cuales han sido observados en afloramientos, no han sido correlacionados debido a lo aislado de los afloramientos.

Aún más incierta es la relación entre los estratos cámbricos del norte de México con aquellos de cerca de Ciudad Victoria (Conglomerado Naranjal), y los que están cerca de Nochixtlán, Oaxaca. La porción oriental de la Sierra de Juárez, al nororiente de Oaxaca, está formada de esquistos y filitas, localmente con rocas marmorizadas y diques con rocas asociadas con serpentinitas, las cuales subyacen directamente a las capas rojas de la Forma-

TABLA 1.—Localidades cámbricas estudiadas en México.

ESTADO	FORMACION	LITOLOGIA	EDAD	ESPESOR (m)	LOCALIDAD
Sonora	(1) Arrojos (Equiv. Bolsa)	Arenisca gris y roja y lutita, caliza gris	Cámbrico Medio	160 — 335	14.5 km SW de Caborca
	(2) El Tren	Caliza y dolomita	Cámbrico Medio	645 +	18 km W-SW de Caborca
	(3) Cerro Prieto (Caborca)	Caliza oscura	Cámbrico Inferior	99 — 110	3 km SW de Caborca
	(4) Buelna	Caliza y arenisca	Cámbrico Inferior	70	15 km W-SW de Caborca
	(5) Proveedora	Cuarcita y arenisca	Cámbrico	266	10 km W de Caborca
Tamaulipas	(1) Naranjal	Conglomerado	40	500 m NE del Rancho Naranjal NW Cd. Victoria	
Oaxaca	(1) Tiñú	Calizas y lutitas	30 (15 Cambr.)	15 km N-NE de Nochistlán, Oax	

ción Todos Santos (?) de edad Triásico-Jurásico, y las cuales pueden representar sedimentos del Paleozoico inferior. Muchas de las rocas metamórficas en la porción meridional del Istmo de Tehuantepec (norte y sur de Matías Romero) como cuarcitas, gneisses y esquistos, pudieran ser de edad paleozoica y muchas de ellas, posiblemente son de origen sedimentario.

Similarmente, rocas metamórficas en la parte central-nororiental de la Sierra Madre del Sur, al noreste de Acapulco, Guerrero, pueden ser del Cámbrico-Ordovícico-Devónico. De Cserna (1965) llamó a estas rocas Complejo Xolapa e indica que estas consisten principalmente de metasedimentos, la mayoría de los cuales son de origen clástico terrígeno y solo una pequeña parte de ellos de origen químico. Los tipos de roca que comprenden este complejo varían de esquistos de biotita a gneiss de biotita. Localmente, algunas capas de cuarcita y mármol cipolino está presente y "por presentar los esquistos un aspecto algo rítmico el autor interpreta que ésta originalmente consistía de una alternancia de lutitas y grauvacas" (De Cserna, 1965).

En resumen muchos de los sedimentos del Paleozoico inferior y parte del Paleozoico medio del sur de México, han perdido sus características originales como resultado de metamorfismo regional.

Ordovícico.—Los afloramientos del Ordovícico marino son muy escasos en México; generalmente el Ordovícico marino aflora junto con estratos del Cámbrico. Las localidades ordovícicas que han sido estudiadas en México se muestran en la Tabla 2 y en la Figura 2.

La presencia del Sistema Ordovícico no está bien establecida en los Estados de Tamaulipas y Oaxaca. En Tamaulipas está inferido sobre la base de posición estratigráfica (arriba del Conglomerado Cámbrico y discordantemente debajo del Silúrico Inferior) y en Oaxaca, contiene fauna indicativa de una edad tremadociana, la cual es asignada al ordovícico por los paleontólogos canadienses (Pantoja, 1967). Los paleontólogos ingleses asignan esta fauna al Cámbrico.

En el área de Nochixtlán, Oaxaca, fósiles paleozoicos fueron encontrados por primera vez en 1965, y en mayo de 1966 personal de Petróleos Mexicanos (incluyendo al autor) y Pantoja 1967; Pantoja y Robison, 1967, encontraron una rica fauna de trilobitas la cual aumentó grandemente al conocimiento sobre el Paleozoico inferior de la región.

En general, las rocas ordovícicas son muy delgadas, variando desde 100 m en Sonora a 275 m en Chihuahua, y sólo de 10 y 15 m en Tamaulipas y Oaxaca respectivamente. Casi todos los afloramientos conocidos son calizas tipo plataforma, las cuales en algunos lugares están fuertemente fracturadas, como en Tamaulipas. Es lógico esperar que subsecuentes exploraciones nos indiquen las posibles conexiones entre los mares ordovícicos de Sonora, Chihuahua, Tamaulipas y Oaxaca.

TABLA 2.—Localidades ordovícicas estudiadas en México.

ESTADO	FORMACION	LITOLOGIA	EDAD	ESPEJOR (m)	LOCALIDAD
Sonora	Serie Mazatan*	Caliza gris azul con pedernal negro	Ordovícico Superior	50 +	Entre Mazatan y Tecoripa
	Serie Cobachi	Calizas masivas gris oscuro con pedernal	Ordovícico Inferior	100	La Casita 100 km E-SE de Hermosillo
Chihuahua	(Probablemente las mismas Series Mazatan).				Cobachi, 75 km E-SE de Hermosillo
	Formación Sóstenes	Calizas, lutitas y areniscas	Ordovícico Superior	275	NW de Placer de Guadalupe
	Caliza Solís (Parte)	Caliza y dolomita	Ordovícico Devónico Med.	40	5 km S. de Milana Plomosas.
Tamaulipas	Calizas Victoria	Calizas	Ordovícico (?)	10	1 km N-W del Rancho V. Guerrero
Oaxaca	Form. Tiñú (Parte)	Lutitas y calizas	Tremadociano	30 ± (15 ordov)	Cañón de la Pe-regrina (14 km NW de Cd. Victoria)
					15 km N-NE de Nochistlán

* Nombre provisional (véase Schuchert, 1935, p. 135).

PALEOZOICO MEDIO.—*Silúrico*.—Las localidades silúricas que han sido estudiadas en México se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3.—Localidades silúricas estudiadas en México.

ESTADO	FORMACION	EDAD	ESPESOR (m)	LOCALIDAD
Chihuahua	Caliza Solís (parte)	Silúrico Inferior	50	5 km Sur de Minas Plomosas
Tamaulipas	Cañón de Caballeros	Silúrico Inferior Superior (Llandoveryano Superior a Ludloviano)	90	17 km al NW de Ciudad Victoria

El Período Silúrico parece ser de los más pobremente representado en México. En el año de 1962 Bridges y DeFord informan de la presencia de rocas carbonatadas silúricas en el área de Placer de Guadalupe, Chihuahua, en una unidad que llamaron Caliza Solís, cuya edad es de Silúrico-Devónico Medio. En el Cañón de Solís (15.8 km al suroriente de Placer de Guadalupe), el espesor total de esta caliza alcanza 255 m y su parte silúrica fue estimada en 50 m de espesor. Bridges (1964) describe la Caliza Solís como aquella que presenta la litología más variable que cualquier roca pre-carbonífera en las tres áreas de afloramientos que estudió. Por ejemplo, en las secciones núm. 2 al norponiente de Mina Plomosas, 12 km al suroriente de Placer de Guadalupe y núm. 8 (Cerro de Enmedio, 16 km al sureste de Placer de Guadalupe), la parte devónica de la caliza contiene pedernal mientras que caliza silúrica, contiene calizas clásticas intercaladas. En la sección núm. 9 (2 km al norponiente de Placer de Guadalupe), a 14 km de las secciones núms. 2 y 8, las calizas devónicas no tienen pedernal y la caliza silúrica es dolomítica, presentando colores que varían de gris oscuro a gris claro.

En noviembre de 1958 Carrillo-Bravo, descubrió por primera vez rocas silúricas al norponiente de Ciudad Victoria, Tamaulipas (Carrillo, 1959). En esta publicación Carrillo-Bravo, llamó a esta unidad Formación Caballerangos, pero en 1961 cambió este nombre a Formación Cañón de Caballeros (Carrillo-Bravo, 1961). De acuerdo con esta última publicación, la formación consiste de aproximadamente 90 m de caliza de color gris verdoso o negro muy fosilífera, con intercalaciones, particularmente en la porción media, de delgadas capas de lutita negra y arenisca cuarcíferas.

El autor ha tenido la oportunidad de ver, por cortesía de la Dra. Gloria Alencáster de Félix un fragmento de caliza gris con una riquísima fauna de braquiópodos entre los que destaca *Orthis testudinaria* Dalman, que de acuer-

do con E. O. Ulrich, pertenece sin duda al Silúrico Inferior, probablemente equivalente a la Caliza Trenton. Esta información ya aparece en los Boletines 4-6 del Instituto Geológico de México, en el año 1896, (p. 197), en un trabajo del geólogo mexicano José G. Aguilera. La localidad que menciona es la siguiente: "al subir la cuesta de Santa María para Cacahuamilpa, Morelos, a cosa de una legua al este, antes de llegar al pueblo"; desgraciadamente no pudo localizarse esta localidad en el terreno, a pesar de haberlo recorrido varias personas y, por consiguiente, es posible que la muestra de referencia corresponda a otra localidad, ya sea de Guerrero, Puebla o Oaxaca.

En el mismo caso que el Ordovícico mexicano, el Silúrico se presenta en capas delgadas, principalmente de calizas y dolomitas, depositadas en aguas someras. Por ejemplo, en el área de Ciudad Victoria, Tamaulipas, la fauna consiste típicamente en braquiópodos, corales y trilobitas. De todas maneras mientras no se decida la localidad de braquiópodos mencionada por Aguilera, tendrá que indicarse que el mayor desarrollo de sedimentos silúricos continúa siendo en la porción norte-central de México (Figura 3).

Rocas de esta edad, posiblemente están presentes en el Estado de Sonora, aunque hasta ahora sin evidencias paleontológicas.

Devónico.—Debe notarse el hecho que rocas del Devónico Inferior no han sido reconocidas en México, ya que en la Caliza Solís de Chihuahua no se encontró fauna de esta edad (Lámina 1).

Alvarez (1962 informe inédito) indica que el Devónico de Sonora consiste de capas de calizas y dolomitas que fueron observadas en los Cerros de Los Murciélagos y las cuales contienen numerosos restos de algas (estromatoporoides), corales y gasterópodos del Devónico Superior; estas capas tienen 279 m de espesor (Cooper y Arellano, 1946).

La otra localidad de Sonora (Tabla 4) se encuentra representada en la Cuenca de Cabullona y la unidad devónica es llamada Caliza Martín (propuesta por Ransome, 1904 y citada por Viveros, 1965, p. 28-28). La Caliza Martín tiene un afloramiento de 100 m de espesor, de calizas compactas de color gris oscuro, con intercalaciones de calizas claras. En la parte inferior de la formación aparece una lutita calcárea de color de rosa. Estas capas descansan discordantemente (posiblemente por falla) sobre areniscas de la Cuarcita Bolsa, la cual es equivalente a la Formación Arrojos del Cámbrico Medio.

En el Estado de Chihuahua, en el área de Placer de Guadalupe cuando menos, los 150 m superiores de la Caliza Solís, pertenecen al Devónico (Bridges, 1965). Por ejemplo, las secciones núms. 2 y 8 de este autor, muestran que el Devónico contiene caliza con pedernal, pero en la sección núm. 9 es una caliza sin pedernal. En las secciones núms. 2 y 8, la caliza devónica se caracteriza por tener manchas de color rojo pálido en los planos de estratificación. Los colores de la caliza dolomítica y de la dolomita son muy variables pero generalmente se presentan de naranja a amarillo oscuro.

TABLA 4.—Localidades devónicas estudiadas en México.

ESTADO	FORMACION	EDAD	ESPESOR (m)	LOCALIDAD
Sonora	a) Murciélagos	Devónico Sup.	279	5 km E-SE de Antimonio, Distrito de Altar
	b) Caliza Martin sup.	Devónico Medio	100	Sur de Agua Prieta (Cuenca de Cabulowa)
Chihuahua	a) Caliza Solis (parte)	Ordov. Sup-Silúrico - Devónico Medio	150	6 km Sur de la Mina Plomosas (16 km SE de Guadalupe)
Tamaulipas	a) Yerba	Devónico Medio Sup.	100	1.8 km al N-W del Rancho V. Guerrero (14 km N-W de Cd. Victoria)

En el área al norponiente de Ciudad Victoria, Carrillo (1961) reconoció por primera vez rocas del Sistema Devónico en el Anticlinorio de Huizachal-Peregrina. El llamó a esta unidad Formación La Yerba y su posición estratigráfica fue determinada por medio de fósiles invertebrados y plantas.

La sección es de aproximadamente 100 m de espesor y consiste principalmente de novaculita blanca, lutitas gris oscura y areniscas gris verdosa a gris oscura de grano fino.

En el mismo informe de Aguilera ya citado (1896) indica que también se encontró otra localidad del Devónico por medio del fósil *Goniatites* en la Barranca de La Calera (Serranía de Apulco); desgraciadamente tampoco ha podido confirmarse este descubrimiento, que aparentemente esta formado de calizas. Tampoco indica en que Estado se encuentra aunque es posible que pertenezca al Estado de Puebla.

De acuerdo con los medios ambientes de depósito de las capas del Devónico Medio y Superior, las rocas son predominantemente carbonatos en Sonora (calizas y dolomitas) y en Chihuahua (calizas). En el área de Ciudad Victoria, la sección contiene más fragmentos clásticos terrígenos y la presencia de novaculita en la sección puede indicar depósito en aguas más profundas, aunque estos datos son muy escasos para determinar el medio ambiente de depósito y la paleogeografía.

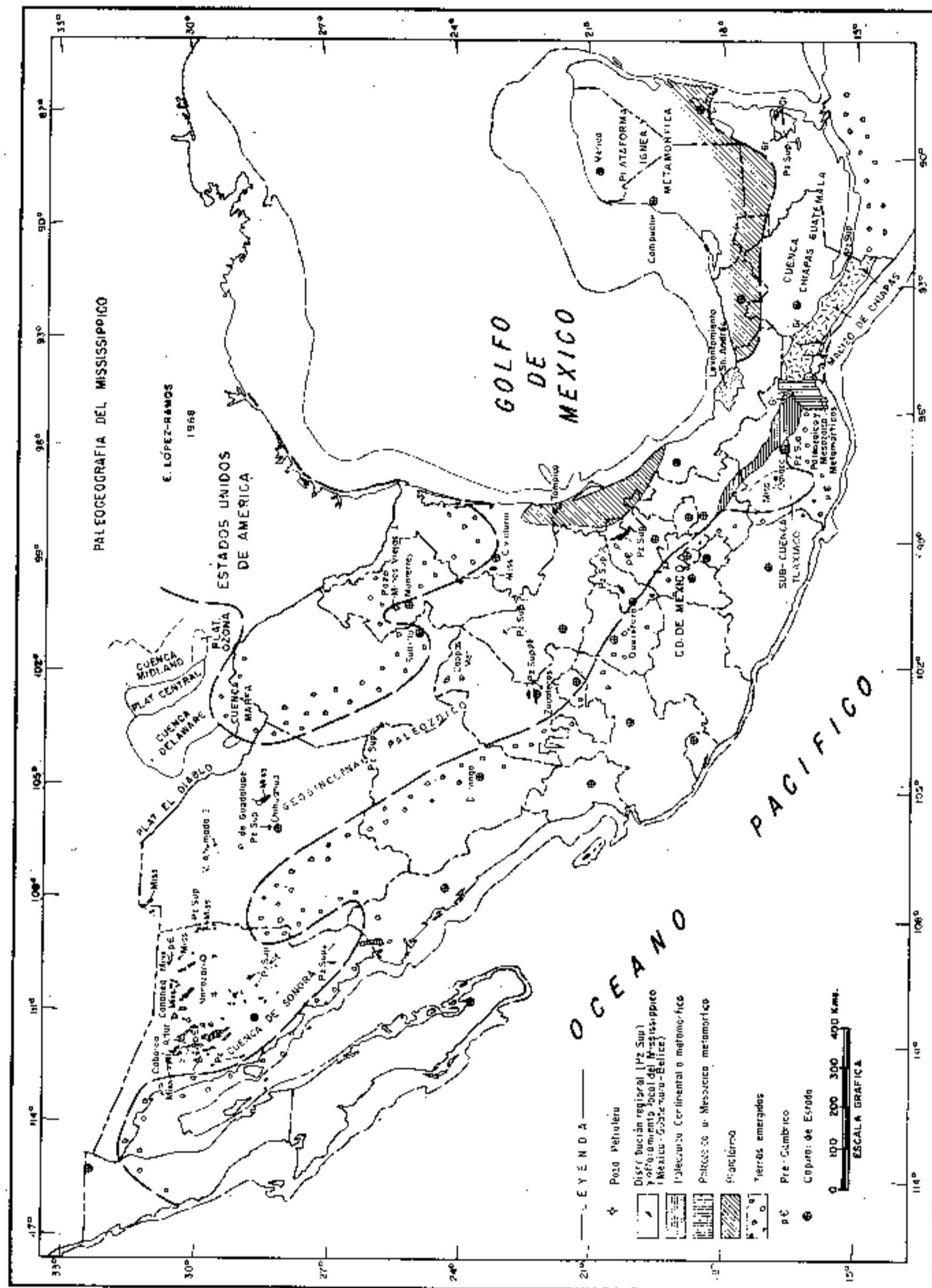


Fig. 4.—Mapa de México que muestra la distribución de las rocas del Misipico y la interpretación de la paleogeografía.

Hasta la fecha no se han encontrado con certeza rocas devónicas al sur del Estado de Hidalgo.

PALEOZOICO SUPERIOR.—Misisípico.—El Misisípico encontrado hasta ahora tiene una distribución más amplia que los otros sistemas paleozoicos inferiores. Aparentemente es muy extenso a lo largo de las porciones norte y central de México y de acuerdo con la información más reciente (Pantoja, 1967) se extiende al sur de México en la región de Nochixtlán, en la parte central del Estado de Oaxaca. De acuerdo con los mapas paleogeográficos de Schuchert (1955), los mares del Misisípico Temprano se extendían a través de la porción central de la parte norte de Veracruz y porción sur de Tamaulipas y Nuevo León, San Luis Potosí, Durango, todo Chihuahua y la parte oriental de Sonora.

La información de Pantoja (1967) permite la extensión de los mares del Misisípico Tardío al sureste de México y otra información de Fricis (1962), amplía la extensión de este mar hasta el oeste de Sonora. Los principales afloramientos misisípicos se encuentran en la Tabla 5.

Como puede apreciarse en la tabla anterior, el Misisípico Inferior está representado en Sonora por calizas y dolomitas (Caliza Cristalina de Cananea) y aparentemente está ausente en Chihuahua, donde sólo aparecen calizas y margas del Misisípico Superior, volviendo a encontrarse en Tamaulipas la porción inferior del Misisípico, sólo que en facies litorales (areniscas y lutitas) y pocas calizas, en la región de Nochixtlán, Oaxaca. Aparentemente las rocas misisípicas de estas cuatro localidades tan separadas, se presentan en diferentes facies en cada lugar y están representadas principalmente por carbonatos en Sonora y Chihuahua y por capas arcillosas en el noreste y sur de México (Figura 4).

Pensilvánico.—Al igual que el Misisípico el Pensilvánico tiene una amplia distribución en la República y es posible tener un mapa paleogeográfico relativamente bueno. De acuerdo con Schuchert (1955) prácticamente no hubo interrupción en el depósito desde el Misisípico Medio y Superior hasta el Pensilvánico, particularmente en la porción norte-central de México, aunque hasta ahora sólo se ha encontrado Pensilvánico Superior e Inferior en Oaxaca y Tamaulipas, mientras que en Coahuila y más hacia el norte en Chihuahua y Sonora rocas del Pensilvánico Superior predominan.

Información del Pozo González Núm. 101, a 98 km al norponiente de Tampico, muestra que los mares pensilvánicos en esta área, casi seguramente, estaban abiertos hacia el actual Golfo de México. La Tabla 6 da un resumen de los afloramientos pensilvánicos.

De acuerdo con la tabla anterior puede apreciarse que predominan las rocas clásticas (lutitas y areniscas) en Oaxaca y Tamaulipas, haciéndose más calcáreas y dolomíticas en Coahuila, Chihuahua y Sonora. En este último Estado también se encuentran pequeñas cantidades de margas y lutitas.

Es difícil explicar la conexión de los mares pensilvánicos de Oaxaca, con los de Chiapas y Guatemala, debido a la escasa fauna que se encuentra en

TABLA 5.—Localidades misisípicas estudiadas en México.

ESTADO	FORMACION	LITOLOGIA	EDAD	ESPESOR (m)	LOCALIDAD
Sonora	a) Caliza, cristalina Sup. (inc. Zona Chivate-ra)	Caliza	Miss.	—	Cananea
	b) Escabrosa	Calizas	Miss. Inf.	—	Cabullona
	c) El Tigre	Calizas	Miss. Inf.	385	150 km E-SE de Cananea (Bavispe)
	d) Venada	Calizas	Miss. Sup.	—	21 km W de Ca-borca
	e) Represo (Bisami)	Calizas	Miss. Inf.	49 +	21 km W de Ca-borca
Chihuahua	a) Paradise-Escabrosa	Calizas y margas	Miss. Sup.	535 +	NW de la S. de Palomas
	b) Monillas (parte)	Calizas y margas	Miss. Sup.	30-55	6 km SW Mina Plomosas
Tamaulipas	a) V. Guerrero	Areniscas y lutitas	Miss. Inf.	160-200	11 km NW de Cd. Victoria
Hidalgo	a) Serie Calnali*	Lutitas	Miss.	—	Calnali, Hgo.
Oaxaca	a) Fom. Santiago	Lutitas Areniscas y Conglomerado	Miss.	192	S. Ixtaltepec

* Nombre provisional.

NOTA.—Los nombres dados a las localidades son informales en algunos casos.

éstos. Sin embargo, hay grandes cuerpos de filitas, cuarcitas y mármoles, los cuales están muy bien expuestos en los afloramientos del Istmo de Tehuantepec, al sur de Chivela (20 km al sur de Matías Romero), así como en la gran exposición de filitas y esquistos de la Sierra de Juárez al norte de Oaxaca, que posiblemente se traten de rocas del Paleozoico superior metamorfozadas (Figura 5).

Pérmico.—Los afloramientos pérmicos han sido encontrados en 10 Estados de la República Mexicana tal como se ve en la Tabla 6, y son los más abundantes de todos los afloramientos paleozoicos en México.

La Figura 6 muestra que estas exposiciones y el Pérmico encontrado en los pozos peroleros están representados principalmente por el Wolfcampiano y Leonardiano (Pérmico Inferior y Medio), encontrándose afloramientos de rocas del Guadalupeano y Ochano solamente en Coahuila y posiblemente en el norponiente de Chihuahua.

Como se explicó previamente, los sedimentos del Pérmico están distribuidos en gran extensión y espesor en el geosinclinal paleozoico (Figura 6). La porción occidental de éste aparece ahora cubierto por rocas ígneas extrusivas, incluyendo la gran Barranca del Cobre en Chihuahua y, desde luego, a lo largo de casi toda la Sierra Madre Occidental, pero es razonable pensar que debajo de ésta cubierta puedan existir restos de tierras emergidas de las cuales fueron derivados los depósitos tipo flysch que predominantemente se encuentran en los Estados de Zacatecas, San Luis Potosí (región de Charcas) y Querétaro (Toliman; López Ramos *et al.*, 1968).

Existen muchos problemas difíciles de resolver si se trata de explicar la conexión de estos sedimentos pérmicos encontrados en la porción central y norte de México y aquellos encontrados en Nochixtlán, Estado de Oaxaca así como los afloramientos de la parte nororiental de Chiapas.

A continuación se hacen algunas observaciones relacionadas a los medios ambientes de depósito correspondientes al Pérmico. En Sonora más del 80 por ciento de la sección consiste en calizas, algunas de ellas de origen arrecifal aunque también se encuentran areniscas y margas, especialmente hacia el noroeste (cerca de Caborca). Las facies calcáreas dominan hacia el este en el área considerada como parte de la Cuenca de Pedregosa. El espesor del Pérmico de Sonora es de más de 800 m cerca de la localidad El Tigre (Bavispe). En Chihuahua, en el sector de Palomas de la Cuenca de Pedregosa (con condiciones similares de las Montañas de Big Hatchet, Nuevo México), los sedimentos del Pérmico Inferior y Medio consisten de calizas y dolomitas con lutitas subordinadas. Lo mismo sucede en el área de Placer de Guadalupe (Cerro de Enmedio, aunque en esta última región también se encuentran depósitos, tipo flysch, aparentemente junto con "capas verdes". Estos pueden ser equivalentes a la Formación Villa Aldama cerca del centro de lo que se considera la Cuenca de Chihuahua.

En Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Hidalgo y Querétaro depósitos de tipo flysch predominan y las rocas calcáreas son muy escasas.

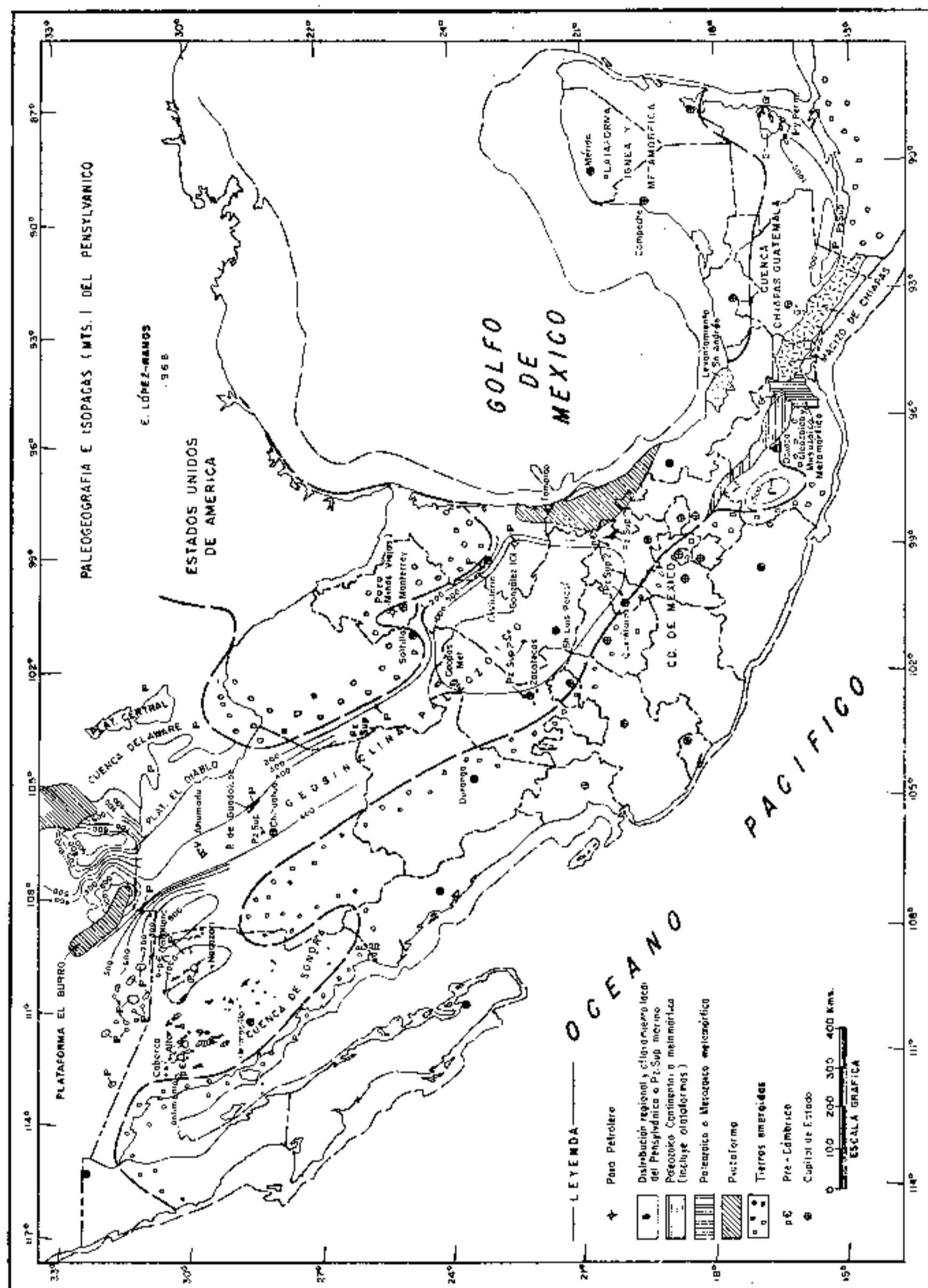


Fig. 5.—Mapa de México que muestra la distribución de las rocas del Pensilvanico y la interpretación de la paleogeografía.

Tabla 6.—Localidades pensilvánicas estudiadas en México.

ESTADO	FORMACION	LITOLOGIA	EDAD	ESPESOR (m)	LOCALIDAD
Sonora	a) Caliza El Tigre Unidad 3	Caliza	Pensylv. Sup.	726 (?)	120 km E-SE de Cananea.
	b) Caliza Puerte- citos	Caliza	Pensylv.	300	W de Cananea
	c) Caliza Nacozari	Caliza	Pensylv. Sup. (?)	?	NW de Nacozari
Chihuahua	a) Horquilla	Caliza	Pensylv.	825-1035	N de S. de la Bo- ca ó (Palomas)
	b) V. Aldama (Parte)	Lutitas	Pérm. Pensylv. ?	3600 +	15 km NW de V. Aldama.
	c) Caliza Pastor (Parte)	Calizas dolomita, pedernal.	Pensylv. Med. Sup. Pérm. Inf.	290-500	2 km W de Pla- cer de Guadalupe
Coahuila	a) Delicias (Parte)	Calizas y margas	Pérm. Pensylv. Sup. (Virgiliano)	150	Cerros Los Pilon- cillos Norte de la S. de Sobaco (210 km NW de Sal- tillo).
Tamaulipas	a) Del Monte	Calizas, areniscas, Lutitas	Pensylv. Sup. Inf.	200	600 m W, Rancho Peregrina NW de Cd. Victoria.
	b) Pozo González 101	Lutitas y Arenis- cas.	Pensylv. Sup.	1428 +	150 km SE de Cd. Victoria
Puebla	Serie Matzizi*	Lutitas Carbonosas	Pensylv.	500	Cerro Matzizi
Oaxaca	a) Fm. Ixtaltepec	Lutitas, areniscas pocas calizas	Pensylv. Inf. Med.	190	E. de Nochixtlán
Chiapas	Sta. Rosa	Filitas, esquistos, areniscas, calizas.	Pensylv. ?	1800	Chicomuselo

* Información inédita propuesta informalmente ya que existe sinonimia.

TABLA 7.—Localidades pérmicas estudiadas en México.

ESTADO	FORMACION	ROCAS	EDAD	ESPESOR (m)	LOCALIDAD (?)	
Sonora	a) Monos (Caborca).	Caliza oscura, areniscas, margas.	Pérm. Med. Sup.	500+	60 km W de Caborca	
	b) Tigre (parte)	Caliza con pedregal.	Pérm. Leonard	800+	120 km E-SE de Cananea	
	c) Serie Pérmico	Caliza gris oscura	Pérm. Indif.	—	Casita - Arrastras, 100 km E-SE de Hermosillo.	
	d) Serie Pérmico	Calizas arrecifales	Pérm. (Leonard)	500+	Sierra de Cobachi, 75 km E-SE de Hermosillo.	
	e) Serie Pérmico	Caliza masiva	Pérm. Indif.	150-200	Sierra Colorada, 45 km E de Hermosillo.	
	f) Serie Pérmico	Caliza	Pérm. Indif.	—	Este de Willard, 20 km SE de Hermosillo.	
	g) Serie Pérmico	Caliza	Pérm. Indif.	—	Cerro de La Flojera, 10 km SE de Hermosillo.	
	Chihuahua	a) Colina	Calizas, lutitas y areniscas.	Pérm. (Wolfcamp)	185	S-SW de la S. de Palomas.
		b) Earp	Calizas y dolomitas.	Pérm. Indif.	215	7 km NW del Rancho Boca Grande.
c) Horquilla (parte)		Calizas.	Pérm. (Wolf Pennsylv.)	825-1035	N. de la S. de la Boca (Palomas).	
d) Epitaph y Scherer ?		Dolomitas, lutitas y areniscas.	Pérm. (Leonard)	478	E-SE de la S. de Palomas.	
e) Concha		Calizas y dolomitas.	Pérm. (Leonard)	230	E-SE de la S. de Palomas.	
f) V. Aldama (parte)		Lutitas	Pérm. Indif. Pennsylv. ?	3600	15 km NW de V. Aldama.	

Tabla 7.—Localidades pérmicas estudiadas en México (continuación).

ESTADO	FORMACION	ROCAS	EDAD	ESPESOR (m)	LOCALIDAD (?)
	g) Plomosas (parte)	Caliza, arenifal, Flysch y rocas verdes.	Pérm. (Wolf-Leonard) Triásico (?)	762-1400	Placer de Guadalupe Cerro de Emme- dio, 5 km SW de Minas Plomosas.
	h) Caliza Pastor (parte)	Caliza-dolomita pedernal.	Pensylv. Pérm. Inf. (Wolfcamp)	290-500	2 km W de Pla- cer de Guadalupe.
Coahuila	a) Delicias (parte)	Lutitas Congl. La- vas Calizas.	Pérm. Wolfcamp Leonard, Gpe. O.	3000* 3424	Valle de Delicias.
Tamaulipas	a) Guacamaya	Congl. Areniscas lutitas, calizas	Pérm. (Leonard Wolfcamp)	1000+	Rancho Guacama- ya NW de Victo- ria (Cañón Pere- grina.
	b) Pozo Zamorina No. 1	Lutita negra Car- bonosa	Pérm. Inf. (Wolf-Leonard)	794+	114 km N. de Tampico
	c) Pozo Tepehuaje No. 1	Lutitas y argilitas	Pérm. Carbonífero	58+	130 km N. de Tampico
Zacatecas	a) Serie Paleozoico Sup.	Lutitas y grauva- cas	Pérm. Carboni- fero ?	400+	15 km NE de la Ciudad Zacatecas.
Hidalgo	a) Serie ** Calnali (parte)	Lutitas con restos de plantas	Pérm. (Leonard?) Carb.	100+	Rancho San Mateo.
	b) Guacamaya	Lutitas, areniscas Congl.	Pérm. Wolf- Leonard	2000+	4 km W de Tlan- chinol
Querétaro	Chilar***	Metarocosa, filitas, areniscas	Palcozoico Sup. (Pérm ?)	500+	5 km NE de To- limán
Oaxaca	a) Yododeñe	Limolitas y are- niscas	Pérmico (?)	245	Región de S. Ixtal- tepec, Oax.
Chiapas	a) Paso Hondo	Calizas	Pérm. Med. (Leonard)	600-1944	5.5 km NW de Cd. Cuauhtémoc.
	b) Caliza La Vainilla	Calizas	Pérm. Inf. Med. (Wolf-Leonard)	60+	N de Chicomuselo.
	c) Grupera	Calizas y lutitas	Pérm. Inf. Wolfcamp.	100-527	6 km N. de Chi- comuselo.

* En este espesor se incluyen rocas ígneas extrusivas.

** Estas lutitas de posible origen continental, están asociadas con lutitas y areniscas marinas fosilíferas (Guacamaya) del Pérmico.

*** Nombre provisional.

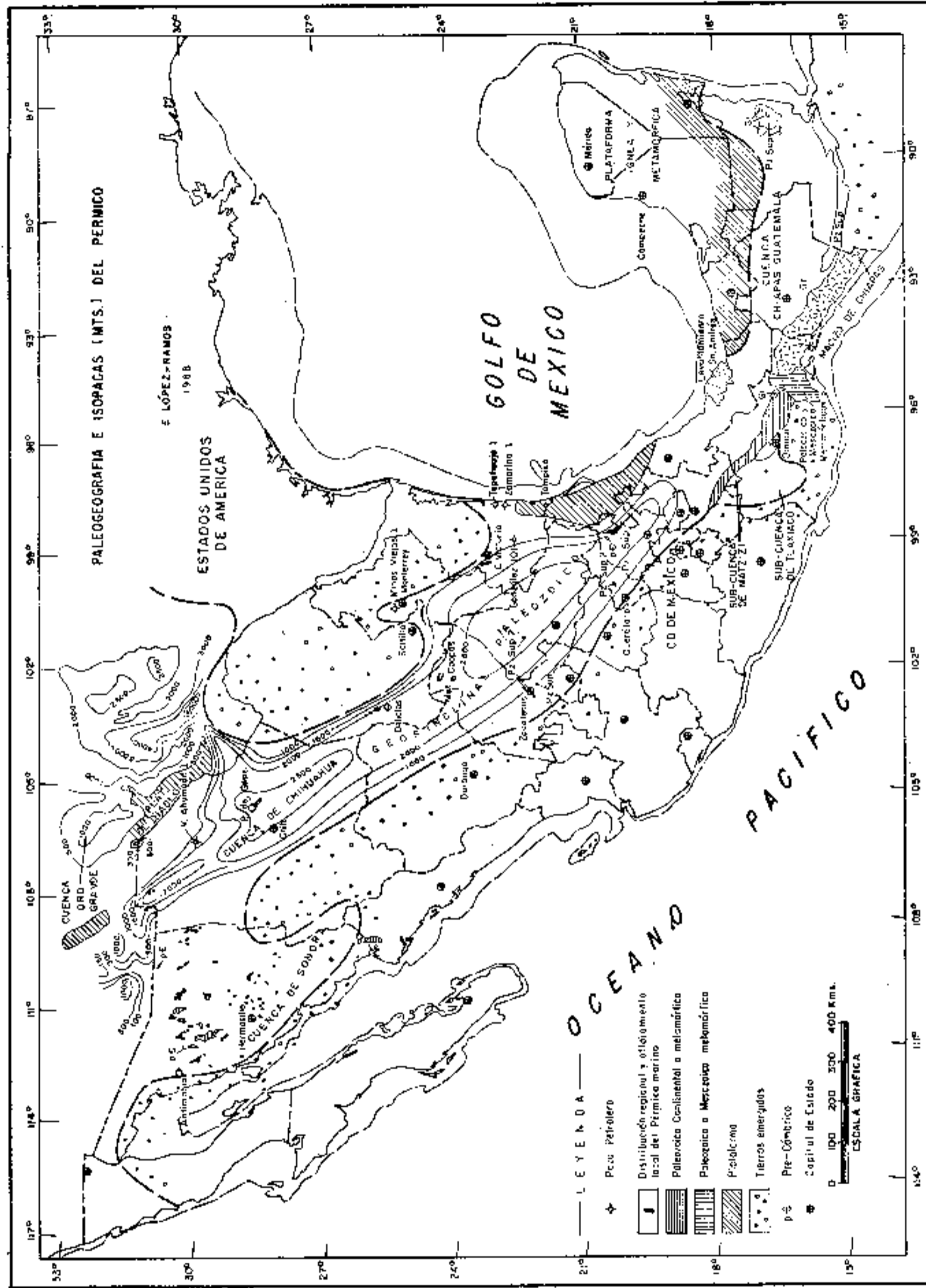


Fig. 6.—Mapa de México que muestra la distribución de las rocas del Pérmico y la interpretación de la paleogeografía.

En Oaxaca, las rocas consideradas como del Paleozoico superior (Pérmico-Carbonífero) son también más arcillosas, encontrándose en ésta región plantas fósiles en el área de Matzizi, al sur de Tehuacán, Puebla (Silva, 1970).

En Chiapas, en la región de Chicomuselo, el medio ambiente fue predominantemente nerítico, con depósitos de caliza durante el Pérmico Inferior y Medio y continuó hacia Guatemala (Formación Chochal; Walper 1960; Figura 6).

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que pueden derivarse del estudio anterior, es que la información sobre el Paleozoico de México es todavía muy incompleta y es imposible precisar si los sedimentos paleozoicos fueron depositados en una gran cuenca o en un complejo de pequeñas cuencas. Solamente en el norte de México la sección paleozoica es bien conocida para considerarla como objetivo de perforación con fines petrolíferos. Hasta que el Paleozoico sea mejor estudiado en el campo y en los pozos y hasta que las edades de varias rocas metamórficas de México sean estudiadas con mayor detalle con determinaciones radiométricas, será imposible reconstruir un panorama satisfactorio de la paleogeografía de México durante los tiempos paleozoicos. Esta tarea se hará más complicada aún posteriormente, debido al hecho de que grandes áreas están cubiertas por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias. Es evidente que gran cantidad de trabajo falta todavía por realizar.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ MANUEL, JR. 1962, *Orogenias pre-terciarias en México*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 14, p. 23-35.
- AGUILERA, J. C., 1896, *Sinopsis de la geología mexicana*: Inst. Geol. México, Bol. 4-6 p. 189-250.
- BÖSE, EMIL, 1905, *Reseña acerca de la geología de Chiapas y Tabasco*: Inst. Geol. México, Bol. 20, 116 p.
- BRIDGES, L. W., 1964, *Structure of Mina Plomosas-Placer de Guadalupe area*: en *Geology of Mina Plomosas-Placer de Guadalupe area, Chihuahua, Mexico*. West Texas Geol. Soc., Field Trip Guidebook, Publ. 64-50, p. 140.
- , 1965, *Geología del área de Plomosas, Chihuahua*: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 74, pt. 1, 134 p.
- BRIDGES, L. W., y DE FORD, R. K., 1962, *Pre-Carboniferous rocks in central Chihuahua, México*: Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 45, p. 98-104.
- CARRILLO-BRAVO, JOSÉ, 1959, *Notas sobre el Paleozoico de la región de Ciudad Victoria, Tamps.*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 11, p. 671-680.
- , 1961, *Geología del Anticlinorio de Huizachal-Peregrina, al NW de Ciudad Victoria, Tamps.*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 13, p. 1-98.
- , 1965, *Estudio geológico de una parte del Anticlinorio de Huayacocotla*: Bol. Asoc. Geol. Petroleros, v. 17, p. 73-96.

- COOPER, G. A. y ARELLANO, A. R. V., 1946, *Stratigraphy near Caborca, northwest Sonora, Mexico*: Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 30, p. 606-611.
- CSERNA, ZOLTAN DE y KENT, B. H., 1961, *Mapa geológico de reconocimiento y secciones estructurales de la región de San Blas y El Fuerte, Estados de Sinaloa y Sonora*: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Cartas Geol. Min. 4, mapa con texto, escala 1:100,000.
- FRIES, CARL, JR., 1962, *Reseña de la geología del Estado de Sonora, con énfasis en el Paleozoico*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 14, p. 157-273.
- GUTIÉRREZ-GIL, ROBERTO y THOMPSON, M. L., 1956, *Geología del Mesozoico y estratigrafía pérmica del Estado de Chiapas*: Congr. Geol. Internat., 20, México, Libro-guía de la Excursión C-15, p. 9-32.
- HINJOSA ALFREDO, 1965, *Levantamiento geológico del área Chicomuselo, Chiapas*: Petróleos Mexicanos, México, D. F., (informe inédito).
- LÓPEZ-RAMOS, ERNESTO., CARRILLO-BRAVO, JOSÉ y PATIÑO-REBOLLAR, JORGE, 1968, *Reconocimiento geológico en los Estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Guanajuato*: Petróleos Mexicanos, México, D. F., (informe inédito).
- MÜLLERRIED, F. K. G., 1957, *La geología de Chiapas*: Editorial del Gobierno de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, 177 p.
- PANTOJA-ALOR, JERJES, 1970, *Rocas sedimentarias paleozoicas de la región centroseptentrional de Oaxaca*: Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía México-Oaxaca, p. 67-84.
- PANTOJA-ALOR, JERJES y ROBISON, R. A. 1967, *Paleozoic sedimentary rocks in Oaxaca, Mexico*: Science, v. 157, p. 1033-1035.
- RANSOME, F. L., 1904, *The geology and ore deposits of the Bisbee Quadrangle, Arizona*: U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 21, 168 p.
- SAPPER, KARL, 1894, *Informe sobre la geografía física y la geología de los Estados de Chiapas y Tabasco*: Agr. Min. e Ind., Bol. 3, p. 187-211.
- SCHUCHERT, CHARLES, 1935, *Historical geology of the Antillean-Caribbean region*: Wiley and Sons, New York, 811 p.
- 1955, *Atlas of paleogeographic maps of North America*: Wiley and Sons, New York, 177 p.
- SILVA-PINEDA, ALICIA, 1970, *Plantas del Pensilvánico de la región de Tehuacán, Puebla*: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana 29, 108 p.
- THOMPSON, M. L., 1956, *Rocas paleozoicas del sur de México*: Cong. Geol. Internat., 20, México, Libro-guía de la Excursión C-15, p. 61-68.
- THOMPSON, M. L., y MILLER, A. K., 1944, *The Permian of southernmost Mexico and its fusulinid fauna*: Jour. Paleontology, v. 18, p. 481-504.
- VIVEROS, M. A., 1965, *Estudio geológico de la Sierra de Cabullona, Municipio de Agua Prieta, Estado de Sonora*: Univ. Nal. Autón. México, Fac. Ingeniería, Tesis profesional, 82 p. (inédito).
- WALPER, J. L., 1960, *Geology of Cobán-Purulhá area, Alta Verapaz, Guatemala*: Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 44, p. 1213-1315.

A P E N D I C E

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL SOBRE EL PALEOZOICO DE MEXICO

- ALVAREZ, MANUEL, JR., 1944, *Notas sobre el Paleozoico mexicano*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 1, p. 47-56.
- 1961, *Provincias fisiográficas de la República Mexicana*: Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 24 p. 20.
- ANGERMAN, ERNESTO, 1904, *Apuntes sobre el Paleozoico en Sonora*: Inst. Geol. México, Parergones, v. 1, p. 81-90.
- ATWATER, G. I., 1955, *Geology and petroleum development of the continental shelf of the Gulf of Mexico*: World Petrol. Cong., 5, New York, sec. 1, p. 409-434.
- BENAVIDES-GARCÍA, LUIS, 1956, *Notas sobre la geología petrolera de México*: en *Symposium sobre yacimientos de Petróleo y Gas*. Cong. Geol. Internal. 20, México, t. 3, p. 351-562.
- BOHNENBERGER, OTTO, 1965, *A propósito de las capas Santa Rosa en Guatemala*: Inst. Centruam. Invest. Technol. Indust., Guatemala, Primera Reunión, Informe, 45 p.
- BÖSE, EMIL, 1921, *On the Permian of Coahuila, northern Mexico*: Am. Jour. Sci., 5 ser., v. 1, p. 187-194.
- 1923, *Vestiges of an ancient continent in northeast Mexico*: Am. Jour., Sci., 5 ser., v. 6, p. 127-136; p. 196-214; p. 310-337.
- BURCKHARDT, CARLOS, 1930 *Etude synthétique sur le Mésozoïque mexicain*: Soc. Paleont. Suisse, Mém. 49-50, 280 p.
- BURROWS, R. H., 1910, *Geology of northern Mexico*: Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 7, p. 85-103.
- CÁRDENAS-VARGAS, JOSÉ, 1966, *Contribución al conocimiento geológico de la Mixteca oaxaqueña*: Minería y Metalurgia, (México), 38, p. 15-107.
- CHUBB, L. J., 1959, *Upper Cretaceous of central Chiapas, Mexico*: Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 43, p. 725-756.
- CONTRERAS, HUGO, 1958, *Resumen de la geología de la parte media del Estado de Tabasco y del norte del Estado de Chiapas*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 10, p. 193-210.
- COOPER, G. A., 1953, *Stratigraphy and faunal zones: en Permian fauna at El Antimonio, western Sonora, Mexico*: Smithsonian Miscell. Coll., v. 119, publ. 4108, p. 1-13.
- COOPER, G. A., ARELLANO, A. R. V., JOHNSON, J. H., OKULITCH, V. J., STOYANOW, ALEXANDER, y LOCHMAN CHRISTINA, 1952, *Cambrian stratigraphy and paleontology near Caborca, northwestern Sonora, Mexico*: Smithsonian Miscell. Coll., v. 119, publ. 4085, 184 p.
- 1954, *Geología y paleontología de la región de Caborca, norponiente de Sonora*: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 58, pt. 1, 259 p.
- CSERNA, ZOLTAN DE, 1965, *Reconocimiento geológico en la Sierra Madre del sur México, entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero*: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 62, 76 p.
- DIAZ-GONZÁLEZ, TEODORO y NAVARRO-GALINDO, ARSENIO, 1964, *Lithology and stratigraphic correlation of the upper Paleozoic in the region of Palomas, Chihuahua*: en *Geology of Mina Plomosas-Placer de Guadalupe area, Chihuahua, Mexico*: West Texas Geol. Soc., 1964, Field Trip Guidebook, Publ. 64-50, p. 65-84.

- DÍAZ-GONZÁLEZ, TEODORO y NAVARRO-GALINDO, ARSENIO, 1964, *Litología y correlación estratigráfica del Paleozoico superior de la región de Palomas, Chihuahua*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 16, p. 107-120.
- DICKERSON, R. E. y WEISBORD, N. E., 1931, *Cretaceous limestone in British Honduras*: Jour. Geology, v. 39, p. 483-486.
- DIXON, C. G., 1957, *Geology of southern British Honduras, with notes on adjacent areas*: Govt. Printer, Belize, 85 p.
- EASTON, W. H., SANDERS, J. E., KNIGHT, J. B. y MILLER, A. K., 1958, *Mississippian fauna in northwestern Sonora, Mexico*: Smithsonian Miscell. Coll., v. 119, publ. 4313, 87 p.
- FLAWN, P. T., 1961, *Rocas metamórficas en el amazón tectónico de la parte septentrional de México*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 13, p. 105-110.
- GUZMÁN, E. J. y CSERNA, ZOLTAN DE, 1963, *Tectonic history of Mexico: en Backbone of the Americas*: Am. Assoc. Petrol. Geologists, Mem. 2, p. 113-129.
- GUZMÁN, E. J., LÓPEZ-RAMOS, ERNESTO y SUÁREZ, RODOLFO, 1953, *Petroleum geology of Mexico*: Cong. Geol. Internal., 19, Algiers, Comptes Rendus, sec. 14, fasc. 16, p. 33-63.
- HAARMAN, ERICH, 1913 *Geologische Streifzüge in Coahuila*: Zeitschr. deutsche Geol. Gesell., v. 65, p. 18-47.
- HUMPHREY, W. M., 1955, *The Yucatán Peninsula and adjacent regions*: mapa geológico, escala 1:100,000 (inédito).
- IMLAY, R. W., 1939, *Paleogeographic studies in northeastern Sonora*: Bull. Geol. Soc. America, v. 50, p. 1723-1744.
- KELLER, W. T., 1928, *Stratigraphische Beobachtungen in Sonora, (Nordwest Mexico)*: Eclogae Geol. Helvetiae, v. 21, p. 327-335.
- KEIJUM, L. B., IMLAY, R. W., y KANE, W. G., 1936, *Relation of structure, stratigraphy, and igneous activity to an early continental margin*: Bull. Geol. Soc. America, v. 47, p. 969-1008.
- KING, R. E., 1939, *Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico*: Bull. Geol. Soc. America, v. 50, p. 1623-1722.
- 1940, *Paleozoic stratigraphy of Mexico*: Proc. Am. Sci. Cong., 8, Washington, D. C., v. 4, p. 109-119.
- KING, R. E., DUNBAR, C. O., CLOUD, P. F., y MILLER, A. K., 1944, *Geology and paleontology of the Permian area northwest of Las Delicias, southwestern Coahuila, Mexico*: Geol. Soc. America, Spec. Paper 52, 172 p.
- KING, R. E., y ADKINS, W. S., 1946, *Geology of a part of lower Conchos valley, Chihuahua, Mexico*: Bull. Geol. Soc. America, v. 57, p. 275-294.
- KLING, S. A., 1960, *Permian fusulinids from Guatemala*: Jour. Paleontology, v. 34, p. 637-655.
- KOTROWSKI, F. E., 1965, *Sedimentary basins of south-central and south-western New Mexico*: Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 49, p. 2120-2139.
- LOCHMAN, CHRISTINA, 1953, *Correlations to trilobites: en Cambrian stratigraphy and paleontology near Caborca, northwestern Sonora, Mexico*: Jour. Paleontology, v. 27, p. 486-488.
- LÓPEZ-RAMOS, ERNESTO, 1962, *Comentarios sobre la tectónica de México*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 14, p. 215-225.

- LÓPEZ-RAMOS, ERNESTO, 1963, *Excursión geológica a Sierra de Palomas, Chino, Samalayuca, El Cuervo (Aldama), Placer de Guadalupe, Estado de Chihuahua*: Petróleos Mexicanos, México, D. F., (informe inédito).
- 1964, *Posibilidades petrolíferas en el Altiplano Mexicano*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 16, p. 1-12.
- 1964, *Excursión geológica a Tuxtepec, Valle Nacional, Oaxaca, Puerto Angel*: Petróleos Mexicanos, México, D. F., (informe inédito).
- 1965, *Excursión geológica al sureste de México (Istmo y sureste de Chiapas)*: Petróleos Mexicanos, México, D. F., (informe inédito).
- 1966, *Estudio fotogeológico de la Hoja Tónichi, Sonora*: Cons. Rec. Nat. No Renovables (México), 2 p., mapa escala: 1:50,000 (inédito).
- LÓPEZ-RAMOS, ERNESTO, 1969, *Geología del sureste de México y del norte de Guatemala y Belice*: Reunión de Geólogos de América Central, 2, Guatemala, Instituto Centrom. Invest. y Technol. Industrial, Guatemala, p. 57-67.
- LÓPEZ-RAMOS, ERNESTO y HEGWEIN, WALTER, 1967, *Recorrido geológico en el sureste de México*: Petróleos Mexicanos, México, D. F., 13 p., planos (informe inédito).
- LÓPEZ-RAMOS, ERNESTO y HERNÁNDEZ-S. M. SANTIAGO, 1968, *Carta geológica de la República Mexicana*: Com. Carta Geol. México, México, D. F., escala: 1:2,000,000.
- MALDONADO-KOERDELL, MANUEL, 1953, *Formaciones con fusulinidos del Permo-Carbonífero superior de México*: Ciencia (México), v. 12, p. 235-248.
- 1954, *Nonmenclatura, bibliografía y correlación de las formaciones arqueozoicas y paleozoicas de México*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 6, p. 113-137.
- MEYERHOFF, A. A., 1967, *Future hydrocarbon provinces of Mexico-Caribbean regions*: Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Societies, v. 17, p. 217-260.
- MCKEE, E. D., OHIEL, S. S. y OTROS, 1967, *Paleotectonic investigations of the Permian System in the United States*: U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 515, 271.
- MOORE, R. C., 1958, *Introduction to historical geology*: McGraw Hill, New York, 659 p.
- MURRAY, G. E., 1957, *The Gulf Coast province*: Oil Gas Jour., Spec. Geol. Report, 7 p.
- MURRAY, G. E., 1961, *Geology of the Atlantic and Gulf Coastal province of North America*: Harper and Bros., New York, 692 p.
- NEWELL, N. D., RIGBY, J. K., FISCHER, A. G., WHITEMAN, A. J., HICKER, J. E., y BRADLEY, J. S., 1953, *The Permian reef complex of the Guadalupe Mountain region, Texas and New Mexico, a study in paleoecology*: Freeman and Co., San Francisco, 236 p.
- OJEDA-RIVERA, JESÚS, 1964, *Estratigrafía de la parte meridional del Istmo de Tehuantepec, México*: Cons. Rec. Nat. No Renovables (México), (informe inédito).
- PYE, W. D., 1959, *Marine sedimentation in southern Arizona*: Arizona Geol. Soc., Southern Arizona Guidebook 2, p. 5-11.
- RAMÍREZ-MONTES, J. C. y ACEVEDO-GRUZ, FRANCISCO, 1957, *Notas sobre la geología de Chihuahua*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 9, p. 583-777.
- RICHARDS, H. G., 1963, *Stratigraphy of earliest Mesozoic sediments in southeastern Mexico and western Guatemala*: Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 47, p. 1861-1870.
- ROBISON, R. A. y PANTOJA-ALOR, JERJES, 1968, *Tremadocian trilobites from the Nochistlán region, Oaxaca, Mexico*: Jour. Paleontology, v. 42, p. 767-800, 4 figs.
- SALAS, G. P., 1967, *Petróleo y azufre del sudeste de México*: Rev. Mexicana del Petrol., Edición Especial, VII Congreso Mundial del Petróleo, Abr. Mayo, p. 57-72.

- SALAS, G. P. y LÓPEZ-RAMOS, ERNESTO, 1951, *Geología y tectónica de la región de Macuspana, Tabasco y parte norte de Chiapas*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 3, p. 3-56.
- SANSORES, ENRIQUE, 1962, *Geología petrolera del noreste de Tabasco*: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros, v. 14, p. 153-182.
- SAPPER, KARL, 1894, *Ein Beitrag zur Geologie von Oaxaca*: Zeitschr. deutsche Geol. Gesell., v. 46, p. 675-678.
- 1899, *Ueber Gebirgsbau und Boden des nördlichen Mittelamerika*: Petermanns Mitt., Erg. 27, Núm. 127, 119 p.
- 1906, *Geological map of north Central America*: scale: 1:1,000,000 (inédito).
- 1937, *Mittelamerika*: en *Handbuch der regionalen Geologie*: v. 8, pt. 4, Hft. 29, Carl Winter, Heidelberg, 160 p.
- SEHNA-VIGUERRAS, REYES y MAPES-VÁZQUEZ, EDUARDO, 1964, *Los yacimientos ferríferos de La Ventosa, Oaxaca*: Cons. Rec. Nat. No Renovables (México), Bol. 65, 31 p.
- STOYANOW, ALEXANDER, 1942 *Paleozoic paleogeography of Arizona*: Bull. Geol. Soc. America, v. 53, p. 1255-1282.
- VINSON, G. L., 1962, *Upper Cretaceous and Tertiary stratigraphy of Guatemala*: Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 46, p. 425-456.
- WEBBER, B. N., y OJEDA-RIVERA, JESÚS, 1957, *Investigación sobre lateritas fósiles en las regiones sureste de Oaxaca y sur de Chiapas*: Inst. Nac. Inv. Rec. Minerales (México), Bol. 37, 72 p.
- WELLER, J. M., ed., 1948, *Correlation of the Mississippian formations of North America*: Bull. Geol. Soc. America, v. 59, p. 91-196.
- ZELLER, R. A., 1958, *The geology of the Big Hatchet Peak quadrangle, Hidalgo County, New Mexico*: Univ. California, Los Angeles, dissertation doctoral (inédito).
- ZELLER, R. A., 1958, *Guidebook of the Hatchet Mountains and the Cooks Range-Florida Mountain areas, New Mexico*: Roswell Geol. Soc., 140 p.