

## UNA LOCALIDAD NUEVA DE LA FORMACIÓN MATZITZI EN EL RÍO CALAPA, LÍMITE ESTATAL DE OAXACA Y PUEBLA, MÉXICO

Mauro Velasco-Hernández<sup>1</sup> y  
Mario R. Lucero-Arellano<sup>2</sup>

### SUMARIO

Al SSE de la ciudad de Tehuacán aflora una secuencia clástica de arenisca, lutita, limolita y lentes de conglomerado, cuyo contenido fósil (*Pecopteris* sp., *Sphenophyllum* [?] y *Sigillaria* sp.) permite asignarle una edad paleozoica. La asociación tan peculiar de la flora presente y la composición litológica de la secuencia analizada, hacen suponer que esta última corresponda a la continuación de la Formación Matzitzi hacia el SE de su localidad tipo (Cerro Matzitzi).

Palabras clave: Estratigrafía, Oaxaca, Puebla, México.

### INTRODUCCIÓN

A casi cien años del primer estudio geológico de la Formación Matzitzi (Aguilera, 1897, p. 89), y a 39 de que fuera definida (Calderón-García, 1956), aún existen aspectos geológicos y paleontológicos por esclarecer. Algunos autores han mencionado la trascendencia de los descubrimientos realizados en los últimos años sobre la Formación Matzitzi (Carrillo-Martínez y Martínez-Hernández, 1981; Hernández-Lázcares y Buitrón, 1992; Silva-Pineda *et al.*, 1993; Weber *et al.*, 1987; Weber *et al.*, 1989), resaltando las implicaciones estratigráficas, paleogeográficas y paleobotánicas que tiene en el marco geológico actual, particularmente en el contexto geológico del sur de México.

En este artículo se consigna una localidad nueva donde aflora una secuencia de arenisca de estratos medianos a gruesos, con horizontes de lutita y limolita, y lentes de conglomerado, que presenta estructuras primarias y abundante flora de edad paleozoica, sobre la que yace en discordancia un paquete de caliza con abundante fauna (principalmente rudistas).

Esta secuencia también presenta relaciones por falla, por un lado con calizas y lutitas que contienen amonites hematitizados y microfósiles, y por otro con calizas con pedernal que contienen radiolarios y foraminíferos planctónicos; además, sufre la intrusión de cuerpos ígneos de composición básica.

Asimismo, se presenta información nueva de la Formación Matzitzi que confirma o modifica algunas interpretaciones anteriores.

### LOCALIZACIÓN

El área en cuestión se encuentra a 36 km en línea recta, al SSE de la ciudad de Tehuacán, Estado de Puebla, entre las coordenadas 18°6'23"–18°10'12" N y 97°16'17"–97°21'24" W (Figura 1).

El acceso es relativamente fácil. Saliendo de Tehuacán por la Carretera Federal 131 a Oaxaca, se toma la desviación a San Gabriel Chilac, y de ahí se sigue por un camino de terracería que se dirige hasta San Pedro Tetitlán. De este poblado sale una brecha que llega a dos puntos del río Calapa, denominados Barranca Seca y La Compuerta.\*

### FISIOGRAFÍA

El área de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (Raisz, 1959), en una sierra amplia y alargada con orientación general NNW, cuya apariencia general muestra una profunda disección de drenaje rectangular y dendrítico, que da lugar a barrancas, zonas escarpadas y pendientes pronunciadas.

Dentro del área del estudio presente, las elevaciones mayores corresponden a los cerros El Laurel y Paraje el Ladrón, los cuales alcanzan altitudes de 2,420 m s.n.m.m. Otros rasgos importantes son las paredes escarpadas, ubicadas en barrancas profundas que cortan la cubierta litológica, entre las cuales están las barrancas Seca, El Carrizalillo, El Chiltepín y La Escalera.

La zona de estudio está disecada, de poniente a oriente, por el río Calapa, cuyas características principales son sus márgenes escarpadas y un cauce zigzagueante. Dicho río marca el límite estatal entre los estados de Puebla y Oaxaca.

### MARCO GEOLÓGICO

Dentro del contexto geológico actual, los afloramientos hasta ahora conocidos de la Formación Matzitzi, al parecer, están ubicados en las provincias geológicas Mixteca y Zapoteca (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1992). La primera se caracteriza por presentar un basamento paleozoico y una cubierta litoestratigráfica de origen complejo, como resultado de la conjugación y desarrollo de varios ambientes geotectónicos

<sup>1</sup>Bufete Geotécnico y de Control, S.A. de C.V., Insurgentes Sur 4031, Torre Ottawa 403, Colonia San José Buenavista, 14420 D.F., México.  
Domicilio actual: Rancho Tolloacan 27, departamento 102, Colonia Los Girasoles, 04920 D.F., México.

<sup>2</sup>Bufete Geotécnico y de Control, S.A. de C.V., Insurgentes Sur 4031, Torre Ottawa 403, Col. San José Buenavista, 14420 D.F., México.  
Domicilio actual: GEOSOL, S.A. de C.V., Antigua Taxqueña 174, Col. Concepción, 04030 D.F., México.

\*Este estudio fue elaborado antes de la construcción de la carretera Tehuacán-Oaxaca—julio de 1994—la cual está actualmente en funcionamiento, facilitando el acceso a la zona de estudio, ya que la cruza de oriente a poniente. Anteriormente, para ir de San Pedro Tetitlán hasta la parte central del área de estudio, eran necesarias cuatro horas a pie o dos horas en vehículo.

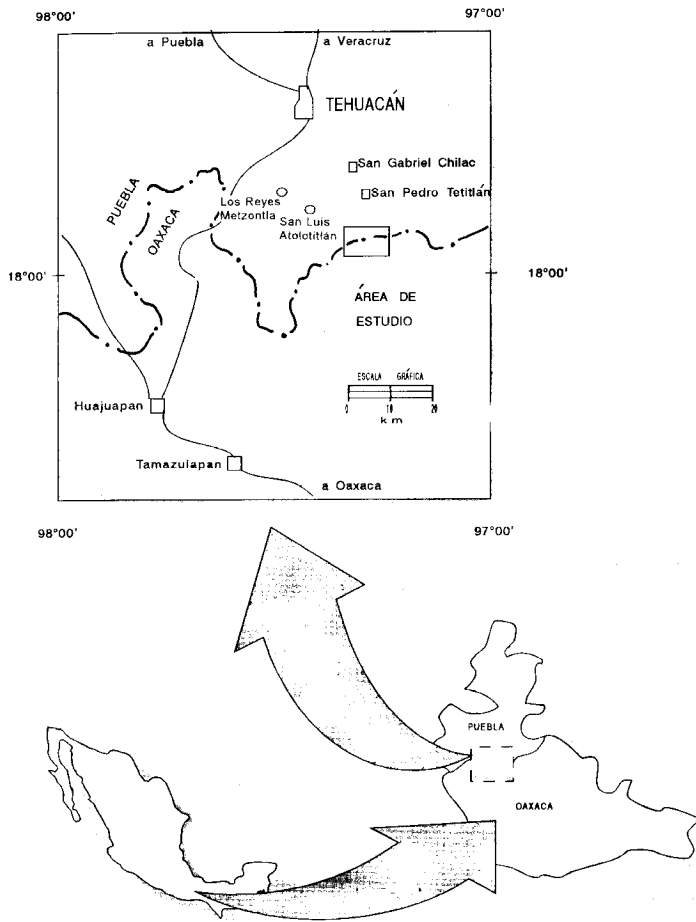


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.

(Ortega-Gutiérrez *et al.*, *op. cit.*). En este caso, el basamento está representado por el Complejo Acatlán, cuya evolución se asocia con la apertura y cierre de una cuenca oceánica paleozoica (Ortega-Gutiérrez, 1981).

La provincia geológica Zapoteca está formada por un basamento precámbrico, representado por el Complejo Oaxaqueño, y una cubierta de origen complejo (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1992). El basamento tiene un metamorfismo de la facies de granulita y se interpreta en términos de un ciclo tectónico grenviliano (Ortega-Gutiérrez, 1981).

No se conoce en la zona de estudio afloramientos litológicos del basamento afines a alguna de las dos provincias; sin embargo, hacia el occidente de dicha zona, en los alrededores de Caltepec, Estado de Puebla (Sedlock *et al.*, 1993), se describió rocas metamórficas (granitoides cataclásticos), asociadas a la zona de sutura que, desde el punto de vista tectónico, marca el límite entre los terrenos tectonoestratigráficos Mixteco y Zapoteco.

Por lo anterior, es más probable que el basamento del área de estudio esté representado por el Complejo Oaxaqueño, lo cual estaría en parte sustentado por la abundancia considerable de fragmentos de gneis (bien redondeados) en los lentes de conglomerados contenidos en la secuencia clástica, aunada a escasos fragmentos de mármol.

## GEOLOGÍA

La columna estratigráfica de la zona está formada principalmente por rocas sedimentarias, que sufren la intrusión de cuerpos ígneos afaníticos de composición básica (Figura 2).

La secuencia clástica está compuesta por arenisca, cuya estratificación normalmente es de mediana a gruesa, interestratificada con horizontes delgados de lutita, o bien, limolita y lentes de conglomerados de dimensiones variables. La asociación litológica anterior, junto con otra información que se mencionará más adelante, son la base para suponer que la secuencia clástica sea afín a la unidad definida por Calderón-García (1956) como Formación Matzitzi.

Las areniscas del sitio generalmente son de grano fino a grueso y sus componentes principales son cuarzo y feldespatos. Los conglomerados (oligomícticos) están formados por fragmentos de rocas metamórficas bien redondeados (principalmente gneis), cuyos tamaños varían entre 5 y 30 cm, presentándose interdigitados en las areniscas. La longitud de los lentes es contrastante; algunos tienen un metro, mientras que otros hasta varias decenas de ellos (cauce del río Calapa). Los horizontes de lutita, o bien, limolita, generalmente separan a los estratos de areniscas y no llegan a constituir paquetes gruesos.

El color de la secuencia comúnmente es verde, aunque llegan a existir algunas porciones de color pardo rojizo; el color de intemperismo de la misma es pardo. Las estructuras primarias comunes en las areniscas son diastratificación festoneada y planar, además de estructuras de carga y *boudinage*. Las lutitas y limolitas presentan laminación y retrabajo de horizontes inferiores. Finalmente, y siendo de gran importancia, están presentes impresiones de plantas y troncos en algunas capas de arenisca de grano fino.

## RASGOS ESTRUCTURALES

La secuencia paleozoica presenta pliegues amplios y abiertos, con dispersión considerable de la dirección de la inclinación de las capas; no obstante, es evidente una clara tendencia hacia el SW.

Cabe señalar que los límites del área de afloramiento de la Formación Matzitzi, en la localidad nueva (Figura 2), son de carácter estructural y están evidenciados por lineamientos y escarpes pronunciados.

La estructura más evidente está marcada por una falla inversa que limita al bloque al oriente. Dicha falla desarrolla una zona milonitizada de espesor variable (1 a 5 m). Al occi-

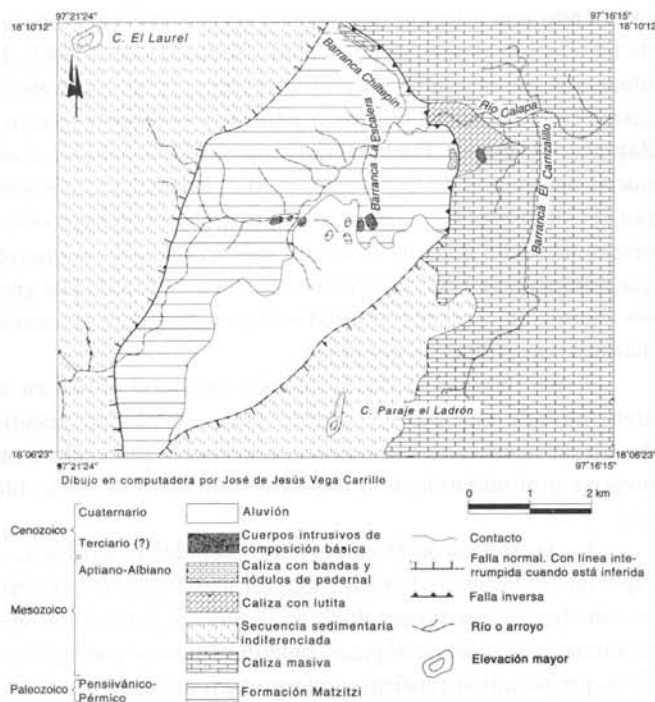


Figura 2. Mapa geológico simplificado del área de estudio.

dente, el bloque está limitado por una falla aparentemente normal.

El resto de los límites se interpretó por medio de fotografías aéreas y cartas topográficas (INEGI, 1984a-e), y se confirmó con observaciones de campo; sin embargo, en muchos lugares el acceso es difícil, o bien, los lugares no muestran evidencias y están cubiertos por aluvión.

## CONTENIDO FÓSIL

La flora contenida en las areniscas es abundante y está representada principalmente por helechos: *Pecopteris* sp. (Figura 3); además, están presentes otras especies de plantas como *Sphenophyllum* (?) (Figura 4) y *Sigillaria* sp. (Figura 5). El material recolectado fue identificado inicialmente por Silva-Pineda (1993, comunicación escrita) del Instituto de Geología de la U.N.A.M.; posteriormente, fueron tomadas en cuenta las recomendaciones de Weber (1994, comunicación personal) y considerados los criterios expresados por Magallón-Puebla (1991).

Aunque el objetivo principal del presente estudio no es paleobotánico, se estima conveniente apuntar lo siguiente:

El ejemplar de la Figura 4, denominado como posible *Sphenophyllum* (?), inicialmente fue clasificado como *Glossopteris* sp., con base en los estudios de Weber y colaboradores (1987, 1989). No obstante, Weber (1994, comunicación personal) señaló que dicho ejemplar y el material que ellos recolectaron no pertenece a las glossopteridales. Posteriormente, en un

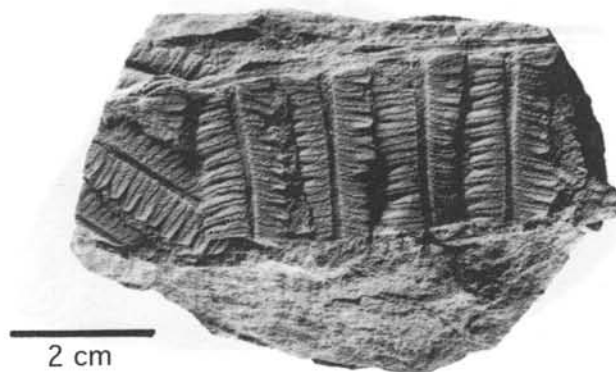


Figura 3. *Pecopteris* sp. Ejemplar que presenta varias pinas incompletas, recolectado en la margen derecha del Río Calapa.

artículo de reciente publicación, Weber y Cevallos-Ferriz (1994) exponen lo siguiente:

Es importante señalar que el primer autor de esta reseña ya no sostiene la identificación de una glossopterid, publicada anteriormente (Weber, Magallón-Puebla y Sour-Tovar, 1989). Esta planta, a reserva de hallazgos de material mejor preservado y de órganos reproductivos, se relaciona ahora tentativamente con *Sphenophyllum* (cf. Zenteno, 1994), y en particular con un grupo de especies características del Pérmico.

## RELACIONES ESTRATIGRÁFICAS

El área de afloramiento de la unidad es considerable (Figura 2) y sólo se conoce sus límites oriental y occidental, debido al difícil acceso de algunos sitios, además de que una gran parte de los contactos está cubierta por un grueso espesor de aluvión. Por tal motivo, se hace una interpretación preliminar de la naturaleza de estos límites a partir de fotografías aéreas y de cartas topográficas.

Al oriente del área de estudio, la Formación Matzitzi presenta relaciones por falla, donde cabalga a dos secuencias carbonatadas. La primera está formada por caliza, con lutita de estratificación delgada, escasos nódulos de pedernal hacia su



Figura 4. *Sphenophyllum* (?). Verticilo con tres hojas incompletas, con una vena media gruesa hacia la base de las hojas y venación casi paralela.

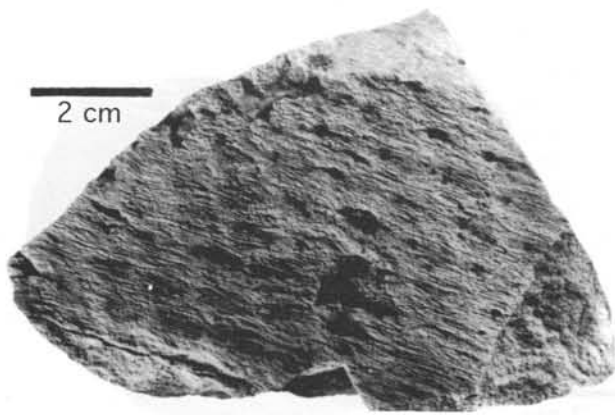


Figura 5. *Sigillaria* sp. Ejemplar que muestra la ornamentación de la corteza.

cima, y con amonites hematizados y foraminíferos; la segunda está representada por calizas con pedernal, de estratificación delgada a mediana, escasos horizontes de lutitas, en cuyos pedernales se presentan radiolarios y foraminíferos planctónicos, teniendo estos últimos una posible edad aptiano-albiana (V.M. Dávila-Alcocer, 1993, comunicación personal).

El límite occidental está representado por una falla cuya naturaleza no ha sido definida con claridad; sin embargo, en un afloramiento localizado al occidente del área, aparenta ser normal, y pone en contacto a la Formación Matzitzi con calizas de estratos potentes y aspecto masivo que contienen rudistas y otros organismos fósiles. Cabe señalar que existen afloramientos aislados de calizas dentro del área de estudio con las mismas características que, por la poca dimensión que tienen, dan la apariencia de ser rodados; en uno de ellos se encontró rudistas en abundancia y fragmentos de areniscas de la Formación Matzitzi, lo cual permite suponer que dichas calizas yacían en discordancia erosional sobre la unidad paleozoica.

## DISCUSIÓN

El registro del Paleozoico sedimentario en el sur de México es escaso y, por consiguiente, parcialmente conocido, dejando un amplio margen de incertidumbre en la evolución geológica de dicha parte del país. Dentro de este marco, la Formación Matzitzi tiene un papel importante, aun cuando se desconoce con detalle aspectos geológicos que permitan tener un panorama más completo de la misma, ya que la mayoría de los estudios previos ha estado principalmente enfocada en el establecimiento de su posición estratigráfica.

En principio, se puede mencionar que con esta nueva localidad es posible complementar el comportamiento lateral de la Formación Matzitzi (cambios de facies) y su desarrollo sedimentológico, así como caracterizar la cuenca en la cual se desarrolló. Cabe señalar que si se confirmara que los afloramientos de rocas similares localizados fuera del área de estudio son afines a esta unidad, sería factible reafirmar lo dicho.

En estudios previos se menciona que el basamento de la

Formación Matzitzi está conformado por el Complejo Acatlán, existiendo una relación discordante entre ellos; sin embargo, dicha relación al parecer no es clara (Sedlock *et al.*, 1993). La ubicación de la nueva localidad respecto a la localización geográfica del límite tectónico entre los terrenos Mixteco y Zapoteco (Caltepec, Puebla) confirma, al menos para este caso, que el basamento de la Formación Matzitzi está representado por el Complejo Oaxaqueño, el cual posiblemente haya sido el origen de dicha unidad, ya que la mayoría de los fragmentos que componen a los conglomerados está constituida por gneises. Asimismo, fueron observados fragmentos muy escasos de mármol con probables granates.

Estructuralmente, la Formación Matzitzi aflora en un área limitada por fallas, constituyendo un bloque peculiar dentro de la cubierta litológica que lo rodea, pudiendo interpretarse preliminarmente una posible aloctonía de dicho bloque.

La presencia de flora característica del Paleozoico, en especial del Pérmico, tiene no sólo un significado estratigráfico, sino también sedimentológico y ambiental, además de tener repercusiones paleontológicas, paleobotánicas y paleogeográficas que permiten confirmar interpretaciones anteriores (Weber *et al.*, 1989).

El hallazgo de una localidad nueva de la Formación Matzitzi permite ampliar el conocimiento que se tiene de esta unidad y de sus implicaciones geológicas y paleontológicas, para lo cual es necesario realizar estudios geológicos más profundos sobre la misma.

## CONCLUSIONES

En este estudio se describe una localidad nueva de la Formación Matzitzi y se presenta información nueva que permite confirmar o modificar hipótesis anteriores. En general, puede concluirse lo siguiente:

- a. La presencia de estructuras primarias (diastratificación festoneada y planar) casi sin mencionar en estudios previos, junto con la naturaleza *in situ* de la flora consignada anteriormente (Carrillo-Martínez y Martínez-Hernández, 1981) y confirmada en algunos afloramientos, apoyan la existencia de un ambiente deltaico para el desarrollo de la Formación Matzitzi.
- b. La flora encontrada (*Sphenophyllum* [?], *Sigillaria* sp., *Pecopteris* sp.) concuerda con la descrita anteriormente en la localidad tipo de la Formación Matzitzi, por lo que su edad no se restringe al Pensilvánico (Silva-Pineda, 1970), sino que se prolonga hasta el Pérmico, como lo afirman Weber y colaboradores (1987, 1989).
- c. La determinación de *Sphenophyllum* y de otras especies es una incógnita paleobotánica que requiere respuesta, ya que posiblemente permitirá establecer la afinidad de la flora de la Formación Matzitzi con la de alguna de las provincias florísticas del Paleozoico. Esto último sólo será factible teniendo controles estratigráfico y paleobo-

tánico estrictos de la Formación Matzitzi, que además permitan asignarle con precisión una edad pensilvánico-pérmica, o bien pérmica (Weber y Cevallos-Ferriz, 1994).

- d. Anteriormente se creía (Silva-Pineda, 1970) que los afloramientos de la Formación Matzitzi se restringían al área cartografiada por Calderón-García (1956); sin embargo, el presente estudio confirma que éstos continúan al SE de dicha localidad. Por tal motivo, es necesario continuar con la cartografía detallada de la zona y sus alrededores, ya que fuera del área analizada, han sido localizados otros afloramientos aislados de arenisca, cuya naturaleza geológico-estructural se desconoce.

## AGRADECIMIENTOS

El presente artículo surgió de un estudio geotécnico realizado por la empresa Bufete Geotécnico, S.A. de C.V., para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, debido a que, por el detalle que fue requerido en la elaboración del mismo, pudo descubrirse la información aquí descrita.

Merece especial mención la colaboración desinteresada del M. en C. Víctor M. Dávila-Alcocer y de la Dra. Alicia Silva-Pineda para ubicar cronológicamente la fauna y flora recolectada, así como la discusión y opinión de algunos aspectos aquí tratados. Por otra parte, agradecemos las sugerencias y correcciones del Dr. Jaime Barceló-Duarte, del Dr. Fernando Ortega-Gutiérrez, de la Dra. Blanca E. Buitrón, del Dr. Reinhard Weber y del Dr. Armando Ramírez-Razcón. Asimismo, se agradece al Sr. Antonio Altamira-Gallardo, quien gentilmente tomó las fotografías de los ejemplares y la colaboración y comprensión de Lupita y Mauro V.C.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, J.G., 1987, Itinerarios geológicos, estados de Puebla y Tlaxcala, in Aguilera, J.G., y Ordóñez, Ezequiel, eds., Bosquejo geológico de México: Instituto Geológico de México, Boletín 4-6, 272 p.
- Calderón-García, Alejandro, 1956, Estratigrafía del Mesozoico y tectónica del sur del Estado de Puebla; Presa de Valsequillo, Sifón de Huexotitlanapa y problemas hidrológicos de Puebla: Congreso Geológico Internacional, 20, México, D.F., Excursión A-11, p. 9-33.
- Carrillo-Martínez Miguel, y Martínez-Hernández, Enrique, 1981, Evidencias de facies continentales en la Formación Matzitzi, Estado de Puebla: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, v. 5, p. 117-118.
- Hernández-Lázcares, Delfino, y Buitrón, B.E., 1992, Bioestratigrafía del Cretácico Inferior (Aptiano) en el Cerro Matzitzi, región de San Luis Atlotitlán, Estado de Puebla: Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, v. 5, núm. 1, p. 55-69.
- INEGI, 1984a, [Hoja] Tehuacán (E14-B75), Puebla: México, D.F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Carta topográfica, escala 1:50,000.
- 1984b, [Hoja] Zinacatepec (E14-B76), Puebla: México, D.F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Carta topográfica, escala 1:50,000.
- 1984c, [Hoja] Atzumba (E14-B85), Puebla: México, D.F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Carta topográfica, escala 1:50,000.
- 1984d, [Hoja] Teotitlán (E14-B86), Puebla: México, D.F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Carta topográfica, escala 1:50,000.
- 1984e, [Hoja] Tepelmeme (E14-D15), Oaxaca: México, D.F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Carta topográfica, escala 1:50,000.
- Magallón-Puebla, S.A., 1991, Estudio sistemático y biométrico de helechos del tipo *Pecopteris* (Marattiales; Pteridophyta) de la Formación Matzitzi (Permo-Carbonífero), Estado de Puebla: México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, tesis profesional, 110 p. (inérita).
- Ortega-Gutiérrez, Fernando, 1981, Metamorphic belts of southern Mexico and their tectonic significance: Geofísica Internacional (México), v. 20, núm. 3, p. 177-202.
- Ortega-Gutiérrez, Fernando; Mitre-Salazar, L.M.; Roldán-Quintana, Jaime; Aranda-Gómez, J.J.; Morán-Zenteno, D.J.; Alaniz-Álvarez, S.A.; y Nieto-Samaniego, Á.F., 1992, Carta geológica de la República Mexicana, 5ª ed.: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología; Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Consejo de Recursos Minerales, Mapa de escala 1:2'000,000, con texto explicativo de 74 p.
- Raisz, Erwin, 1959, Landforms of Mexico: Cambridge, Mass., mapa con texto, escala 1:3'000,000.
- Sedlock, R.L.; Ortega-Gutiérrez, Fernando; y Speed, R.C., 1993, Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico: Geological Society of America, Special Paper 278, 153 p.
- Silva-Pineda, Alicia, 1970, Plantas del Pensilvánico de la región de Tehuacán, Puebla: Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana 29, 47 p.
- Silva-Pineda, Alicia; Pantoja-Alor, Jerjes; y Buitrón-Sánchez, B.E., 1993, El Paleozoico tardío de México de acuerdo a su paleobiota: Sociedad Geológica Mexicana, Convención Geológica Nacional, Investigación y tecnología geológica para la exploración y evaluación de los recursos naturales y su impacto en el medio ambiente, Veracruz, Ver., Libro de Resúmenes, p. 182-184 (resumen).
- Weber, Reinhard, y Cevallos-Ferriz, S.R.S., 1994, Perfil actual y perspectivas de la paleobotánica en México: Boletín de la Sociedad Botánica de México, v. 55, p. 141-148.
- Weber, Reinhard; Centeno-García, Elena; y Magallón-Puebla, S.A., 1987, La Formación Matzitzi (Estado de Puebla) tiene edad permocarbonífera: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Simposio sobre la Geología Regional de México, 2, México, D.F., Programa y Resúmenes, p. 57-59 (resumen).
- Weber, Reinhard; Magallón-Puebla, S.A.; y Sour-Tovar, Francisco, 1989, La flora paleozoica de Puebla: México, D.F., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Información Científica y Tecnológica, v. 11, núm. 156, p. 19-26.
- Manuscrito recibido: 8 de julio de 1994.  
Manuscrito corregido devuelto por el autor: 6 de noviembre de 1995.  
Manuscrito aceptado: 21 de noviembre de 1995.