

## DIVERSIDAD FLORÍSTICA E IMPLICACIONES PALEOAMBIENTALES DEL SECTOR SUR DEL ANTICLINORIO DE HUAYACOCOTLA, HIDALGO-VERACRUZ, MÉXICO

M. P. VELASCO-DE LEÓN <sup>1\*</sup>, E. L. ORTIZ-MARTÍNEZ <sup>1</sup>, J. ARELLANO-GIL <sup>2</sup>, M. A. FLORES-BARRAGAN <sup>1</sup>, D. E. LOZANO-CARMONA <sup>1</sup>, N. SANTILLÁN-PIÑA <sup>1</sup> & E. ORTEGA-CHÁVEZ <sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

La Formación Tuzancoa, es una de las cuatro unidades litoestratigráficas del Pérmico en México donde se han preservado fósiles de plantas. Aflora en las porciones noreste y centro este del Estado de Hidalgo (Figura 1, a), en el núcleo del Anticlinorio de Huayacocotla, en la Sierra Madre Oriental. Los estudios paleobotánicos realizados en esta región se han centrado únicamente en las coníferas de la localidad de Calnali (Hernández Castillo et al., 2004), sitio donde el grupo dominante son los invertebrados marinos. Por lo que el objetivo de este trabajo es reportar el descubrimiento de una nueva localidad de plantas fósiles principalmente en areniscas de la cima de la formación que aflora cerca del poblado de Santo Domingo, municipio de Zacualtipán de Ángeles, en el Estado de Hidalgo, limitando con el Estado de Veracruz, esta localidad es nombrada por los autores como «La Virgen».

### CONTEXTO GEOLÓGICO

Ochoa-Camarillo (1996) propuso el nombre de Formación Tuzancoa a la secuencia sedimentaria que aflora al norte del Estado de Hidalgo cerca del poblado de Calnali (Figura 1, a). Esta se distingue por presentar fósiles de ambiente marino somero, transicional y continental (Buitrón et al., 2017; Quiroz-Barroso, 2009; Carrillo-Bravo, 1965; Silva-Pineda et al., 2003; Quiroz-Barroso, 2012) contenidos en rocas carbonatadas y terrígenas. Dadas las características sedimentológicas y la fauna asociada, se puede inferir que la sedimentación ocurrió en un cuerpo de agua marino somero en un ambiente geotectónico inestable (Rosales-Lagarde, 2002), relacionado a una angosta plataforma continental próxima a una zona de subducción.

### RESULTADOS

La sección estratigráfica de la cima de la Formación

Tuzancoa contiene un abundante registro paleobotánico mide seis metros de espesor (Figura 1, b) y los estratos tienen un rumbo NE 20° y un buzamiento de 30°; a lo largo de la columna estratigráfica se ubicaron cuatro zonas con material fósil. La primera, en la base de la secuencia corresponde a una alternancia de estratos acuñados de 20 cm, de color al fresco verde pálido y sin estructuras sedimentarias; petrográficamente se observa un predominio del material limo-arcilloso. Esta zona se caracteriza por la presencia de raíces, tallos y hojas que pertenecen a los órdenes de Cicadales, Lepidodendrales y Calamitales. Por arriba se ubica un estrato de 40 cm de arenisca de grano medio, sin fósiles; le suprayace un segundo nivel de fósiles, donde únicamente se ha recolectado, compresiones carbonosas de Calamitales y Lepidodendrales. A continuación, le sigue un estrato de un metro de espesor que puede caracterizarse en tres sets, el primero corresponde a estratos ondulados de 3-7 cm, con gradación negativa de arenisca de grano fino a medio sin fósiles, sin matriz y de color morado pálido. El segundo set mide 33 cm y muestra laminación paralela, con materia orgánica y gradación inversa de arenisca fina a media de color verde pálido con fragmentos de Filicales, Calamitales y Peltaspermales, esta es la tercera zona fosilífera; el último set mide 55 cm de espesor con estratos ondulados de 9-27 cm, laminación paralela y una granulometría de arenisca de grano fino a medio. A partir de este estrato se localiza una falla normal pequeña con un desplazamiento de 80 cm, que corresponde a la cuarta zona de fósiles, conservados en arenisca de grano fino a muy fino con gradación normal en estratos de 61 a 78 cm de espesor; en la base de esta zona se registró la presencia de Marattiales y en la parte superior improntas de Cycadales, raíces de Lepidodendrales además de laminación tipo *flaser*. Las rocas que contienen la mayor abundancia de fósiles corresponden con grauvacas feldespáticas de grano fino cuya sedimentación ocurrió en una zona de baja energía. En los siguientes 4.32 metros se presenta

<sup>1</sup> Colección de Paleontología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.  
Email: pativel@unam.mx

una alternancia de areniscas de grano fino a medio sin fósiles (Figura 1, c).

Hasta el momento se han recolectado 124 adpresiones de plantas, cuyas determinaciones indican un total de cinco órdenes, el más abundante es el de las Peltaspermales con un 63%, le siguen en menor abundancia las Cycadales (16%), Filicales (8%), Marattiales (6%) Calamitales (4%) y Lepidodendrales (3%). De estos órdenes se identificaron nueve géneros, seis son nuevos registros para esta Formación (*Alethopteris*, *Bothodendron*, *Comia*, *Cyperites*, *Dicroidium* y *Fascipteris*). A continuación, se realiza una pequeña diagnosis de los géneros que carecen de una descripción detallada para el Pérmico de México:

El número de ejemplares que se asignan al género *Comia* son 12, caracterizados por la presencia de frondes con venación tipo comioide, fusión de las pinnulas, base decurrente, venación de hasta tercer orden y ausencia de retículo. A su vez se agrupan en dos fosilitaxones, según al número y arreglo de sus venas secundarias (Figura 1, d). Los fósiles de Hidalgo se compararon con las dos especies descritas para el Pérmico de Texas (*Comia greggii* y *C. cradocki*) sin embargo no concuerda,

el tamaño de la fronda (las especies texanas son mucho más grandes), así como el número mayor de fascículos de *Comia greggii*, las venas secundarias no se bifurcan continuamente como en los ejemplares de Texas, también hay diferencias con el tipo de margen, por lo cual estos ejemplares no son asignados a ninguna especie hasta el momento.

Otro reporte novedoso de plantas fósiles para la Formación Tuzancoa es el género *Taeniopteris* (Figura 1, e), en este, se agrupan a hojas con una vena media bien marcada y venación secundaria generalmente dividida dicotómicamente una o dos veces (Correia et al., 2010). Sin embargo, se debe aclarar que este es considerado un género artificial que agrupa a láminas con diferentes afinidades taxonómicas. Si bien la asignación del material estudiado a Cicadales puede ser discutible, la elección a este orden se fundamenta en que no se han encontrado este tipo de láminas con esporofilos que puedan dilucidar su afinidad a helechos. Además, las venas secundarias salen en un ángulo muy abierto y siempre paralelas o con dicotomías, lo que apoya la afinidad de estas láminas a Gimnospermas particularmente a las Cicadales (Konijnenburg-van Cittert et al., 2016). Se asigna los ejemplares con afinidad a la especie *T. cf. magnifolia*, debido al tamaño de lámina y vena media, el número de venas secundarias, y por las dos dicotomías que presentan estas, sin embargo, esta especie se registra únicamente en el Triásico de Argentina por lo cual se considera con afinidad a esta especie.

Se describe también ejemplares del género *Alethopteris*, que se caracterizan por la presencia de pinnulas lanceoladas, unidas por toda su base al raquis; con margen de entero a ligeramente lobado; ápice agudo; base decurrente basicópicamente; más anchas en la parte media; raquis grueso, vena media ligeramente curva que no llega al ápice; venas secundarias oblicuas, ocasionalmente puede presentar venas secundarias que emergen directamente de la base. En México se han descrito tres especies de este género; *A. whitneyi* (Triásico de Sonora), *A. branneri* (Jurásico Medio de Puebla) y *A. oaxacensis* (Jurásico Medio de Oaxaca), por lo que este sería el primer reporte para el Pérmico. Los ejemplares de Hidalgo se diferencian de las otras especies por su venación secundaria que solo se ramifica una o dos veces mientras que en las especies especie *A. branneri*, *A. oaxacensis* y *A. whitneyi*, lo hace más veces, incluso hasta formar retículos como es el caso de la especie *A. branneri*.

## CONCLUSIONES

Los órdenes identificados han sido reportados en otras localidades en rellenos de canal, en ambientes de planicies costeras en un rango de riberas a márgenes de estanques, que presentan similitudes con la flora del Pérmico y con las rocas de la secuencia estratigráfica de la localidad estudiada. En esta, se tiene un depósito terrígeno de grauvacas feldespáticas de grano muy fino que alternan con limolitas y lutitas, cuya sedimentación ocurrió en una llanura de inundación asociada a una laguna litoral con energía de moderada a baja; algunos de los ejemplares fósiles son retrabajados, de zonas próximas al litoral, por lo que se presentan fragmentados. Durante el depósito ocurrieron variaciones en el nivel de energía y fluctuaciones del nivel medio del mar debido a la actividad tectónica a la que estuvo sujeta la región durante el Pérmico Tardío.

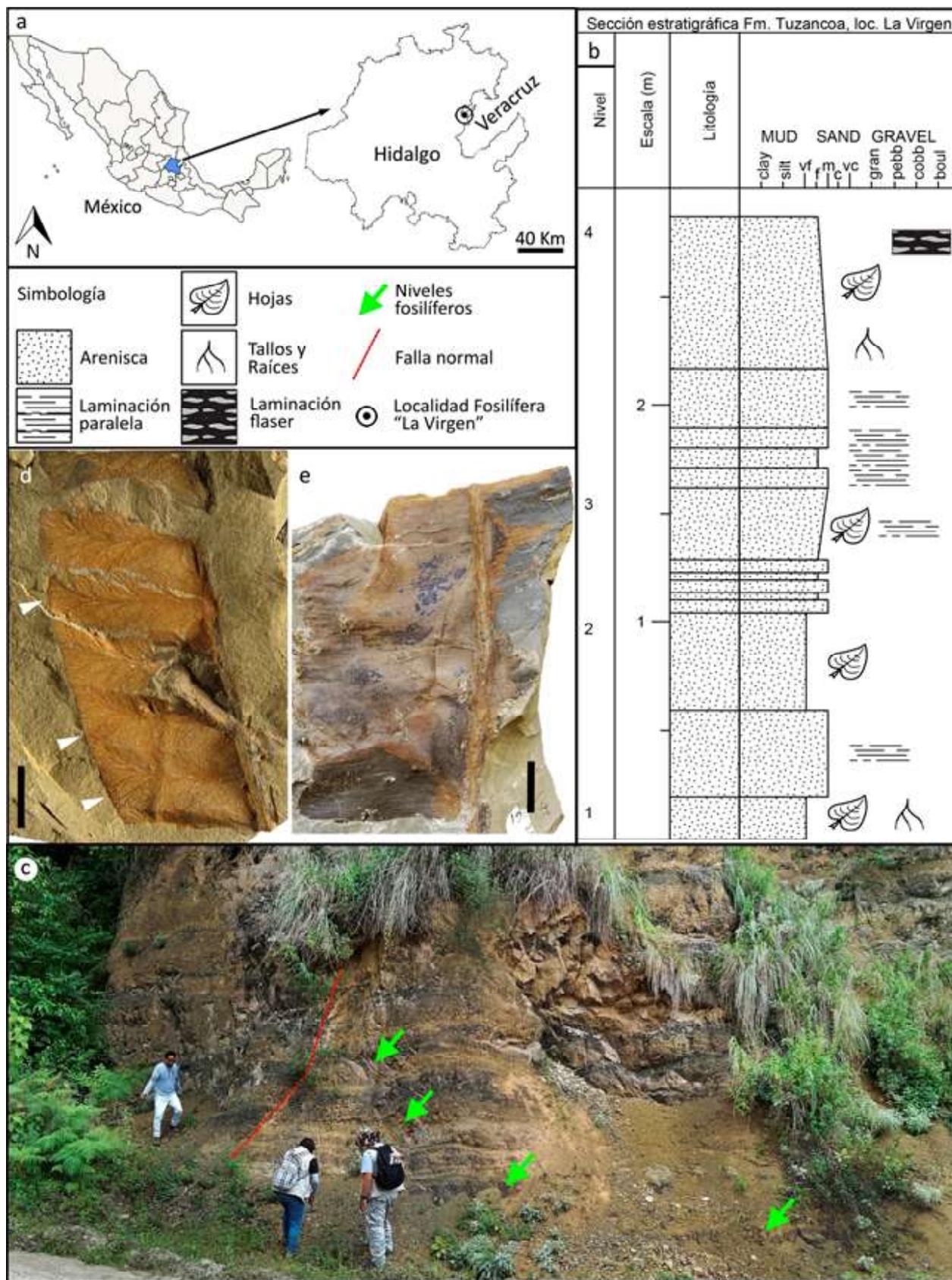
## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al proyecto PAPIIT IN 115417 por el financiamiento otorgado al proyecto La flora del Pérmico centro-sur de México: Taxonomía, distribución y ambiente.

## REFERENCIAS

- Buitrón Sánchez B. E., López Lara O., Vachard D., Hernández Barroso S. (2017). Algunos crinoides (Echinodermata-Crinoidea) del Pérmico de la región de Pemuxco, Hidalgo. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 69(1), 21-34.
- Carrillo-Bravo J. (1965). Estudio Geológico de una parte del Anticlinorio de Huayacocotla. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 17(5-6), 73-96.

- Correia P., Loureiro J. P. & Pinto de Jesus A. (2010). Ocorrência de novos elementos megaflorísticos na Bacia Carbonífera do Douro (Estefaniano C inferior) [Gzheliano inferior], NW de Portugal. *Revista Electrónica de Ciências da Terra*. 17. 1-4.
- Hernández-Castillo G.R., Silvia A., Silva-Pineda Sergio, Cevallos R.S. (2014). Early Permian conifer remains from Central Mexico and reevaluation of Paleozoic conifer morphotaxa *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 66 ( 1), 85-96
- Konijnenburg-van Cittert J.H.A., Pott CCleal C.J. & Zijlstra G. (2016). Differentiation of the fossil leaves assigned to *Taeniopteris*, *Nilssoniopteris* and *Nilssonia* with a comparison to similar genera. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 237. 100- 106.
- Mamay Sergius H., Dan S. Chaney & William A. DiMicheley (2009). *Comia*, a seed plant possibly of peltaspermous affinity: a brief review of the genus and description of two new species from the Early Permian (Artinskian) of Texas, *C. greggii* sp. nov. and *C. craddockii* sp. Nov *Int. J. Plant Sci.* 170(2):267–282. 2009.
- Quiroz-Barroso S., Sour-Tovar F. & Centeno-García E. (2012). Gasteropodos y Bivalvos cisuralianos (Pérmico Inferior) de Otlamalaclata, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 29(1), 158-178.
- Silva-Pineda A. (2003). Flórmula del Pérmico de la Región de Izúcar de Matamoros, Puebla. En Castañares, A. (ed.) *universitario, impulsor de la investigación científica* (303-309). Ciudad de México, México. Universidad Nacional Autónoma de México.



**Figura 1** Lamina compuesta donde se observa a. La ubicación geográfica de la localidad fosilífera en los límites de Hidalgo y Veracruz. En b. la sección estratigráfica de la localidad «La Virgen», en donde se indican los niveles fosilíferos y estructuras sedimentarias. En c. se muestra el afloramiento indicando con flechas verdes los niveles fosilíferos y con línea punteada roja la falla normal que afecto al afloramiento. En d. un ejemplar del género *Comia* donde se observa la venación comioide y en e. una hoja del género *Taeniopteris* con una venación característica primaria y secundaria, ambos colectados en la localidad. Escala en d= 1 cm, en e= 2 cm.