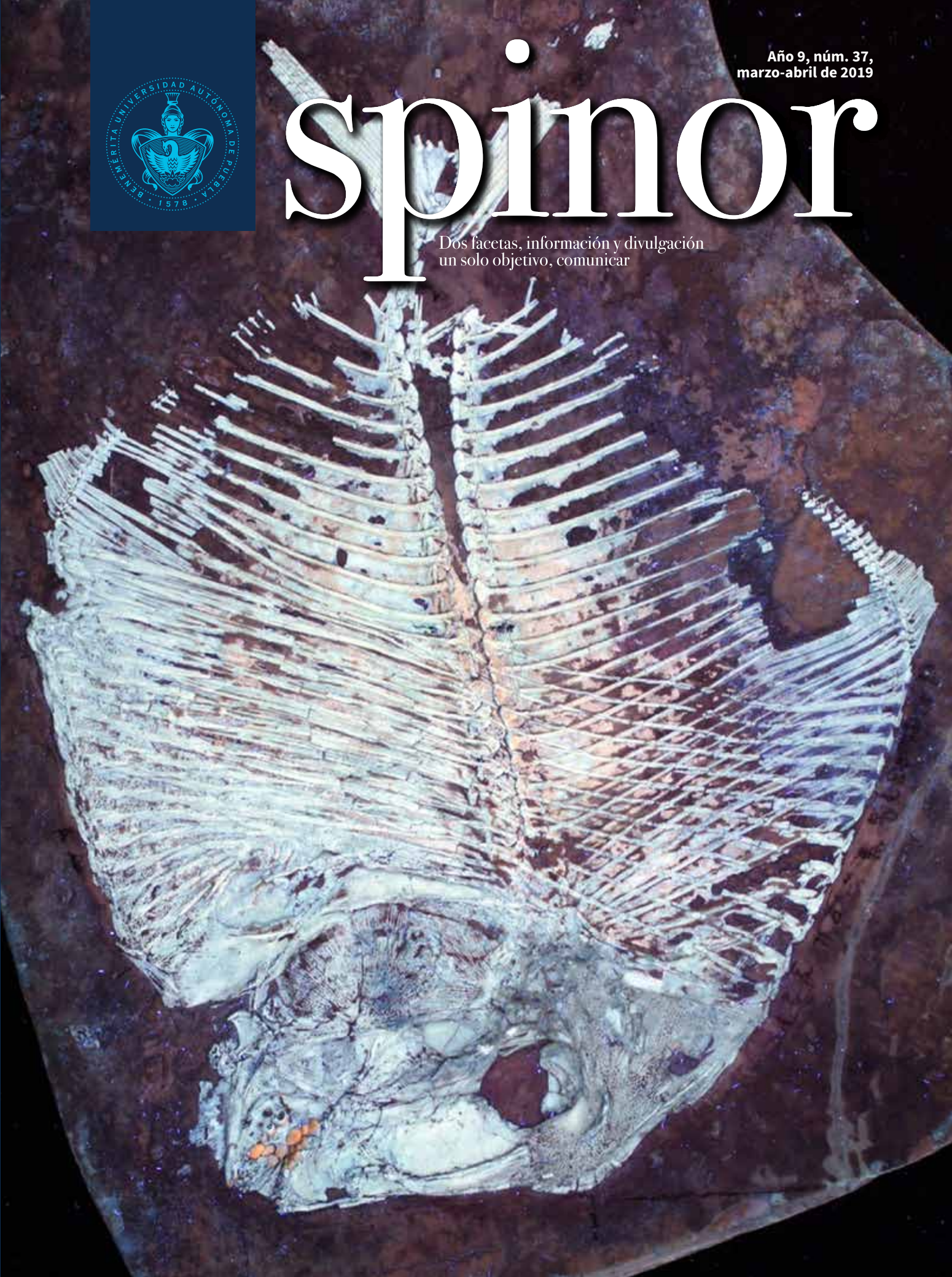


Año 9, núm. 37,
marzo-abril de 2019



spinor

Dos facetas, información y divulgación
un solo objetivo, comunicar





Para que tu **imaginación** sea más efectiva acércate al conocimiento de la ciencia de una forma **divertida**. Te invitamos a participar en el programa



Martes en la ciencia



La Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y el Museo de la Evolución te invitan a participar en el programa anual de divulgación científica **Martes en la Ciencia**, dirigido a estudiantes de secundaria y preparatoria, que se llevará a cabo del **26 de febrero al 14 de mayo de 2019**, los martes de cada semana a partir de las 10:00 horas en el Museo de la Evolución. Selecciona con tu profesor y compañeros la conferencia a la que les gustaría asistir y hagan su reservación.

Ponente	Unidad Académica	Conferencia	Fecha
Dr. Agustín Aragón García	Instituto de Ciencias	Los insectos el alimento del futuro	26 de febrero
Dr. José Luis Rojas Solís	Facultad de Psicología	Violencia en el noviazgo	5 de marzo
Dra. Alondra Alvarado Ibáñez	Instituto de Fisiología	El reloj suizo del corazón	12 de marzo
Dra. Palestina Guevara Fiore	Facultad de Ciencias Biológicas	Selección sexual	19 de marzo
MEC. Columba García Quintero	Preparatoria Emiliano Zapata	Cientos de cosas en el mar; pero soy un pez	26 de marzo
Dra. Aida Josefina Ortega Cambranis	Instituto de Fisiología	De drogas y neuronas	9 de abril
Mtra. Martha Anjelica Acata Velázquez	Preparatoria 2 de Octubre de 1968	La química de las emociones	30 de abril
Dr. Jorge Cotzomí Paleta	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	Rayos cósmicos	7 de mayo
Dra. Carmen Cerón Garrica	Facultad de Ciencias de la Computación	Aprender jugando con las interfaces naturales de usuario	14 de mayo

Conferencias: Calzada Ejército de Oriente Los Fuertes, Unidad Cívica 5 de Mayo, Puebla
Informes y reservaciones: Dirección de Divulgación Científica, VIEP-BUAP
 Oficina en: 4 Sur 303 Altos, Centro Histórico. C.P. 72000 Puebla, Puebla, México
 Teléfono: +52 (222) 2295500 ext. 5729 Correo electrónico: divulgacion.viep@correo.buap.mx

www.viep.buap.mx



Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado





spinor

Dos facetas, información y divulgación
un solo objetivo, comunicar

Revista de la Vicerrectoría de Investigación
y Estudios de Posgrado

Dr. José Alfonso Esparza Ortiz
Rector

Dr. José Jaime Vázquez López
Secretario General

D. C. Ygnacio Martínez Laguna
Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

**Dra. Ma. Verónica del Rosario
Hernández Huesca**
Directora General de Estudios de Posgrado

Dr. José Ramón Eguibar Cuenca
Director General de Investigación

Dr. José Eduardo Espinosa Rosales
Director General de Divulgación Científica

Investigación y revisión:

David Chávez Huerta
Heccari Bello Martínez
Laura I. Álvarez González
Ma. de Lourdes Hernández Chávez
Ma. Guadalupe Carvajal Cruz
Isabel Labra Medina

Dirección de la revista:

Dr. José Eduardo Espinosa Rosales

Consejo Editorial:

Dr. Jaime Cid Monjaraz, Dr. Miguel Ángel León Chávez,
Dra. Ma. de Lourdes Herrera Feria, Dr. Guillermo
Muñoz Zurita, Dr. Efraín Rubio Rosas, Dr. Oscar
Martínez Bravo, Dra. Olga Félix Beltrán

SPINOR, Año 9, núm. 37, marzo-abril de 2019, es una publicación bimestral editada por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con domicilio en 4 sur 104, Col. Centro, C.P. 72000, Puebla Pue., y distribuida a través de la Dirección de Divulgación Científica de la VIEP, con domicilio en 4 sur 303, Col. Centro, C.P. 72000, Puebla Pue., Tel. (52) (222) 2295500 ext. 5729, www.viep.buap.mx, revistaspinor@gmail.com, Editor Responsable Dr. José Eduardo Espinosa Rosales, espinosa@fcfm.buap.mx. Reserva de Derechos al uso exclusivo 04-2017-062916010700-102. ISSN: (en trámite), ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Con Número de Certificado de Licitud de Título y Contenido: (16523), otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en EL ERRANTE EDITOR S.A. DE C.V., Privada Emiliano Zapata No. 5947, Col. San Baltasar Campeche, Puebla, Pue. C.P. 72590, Tel. (222) 4047360, este número se terminó de imprimir en marzo de 2018 con un tiraje de 3000 ejemplares. Costo del Ejemplar Gratuito

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Editorial

El Museo Regional Mixteco-Tlayúa (MRMT) se ubica a escasa hora y media de la capital del Estado de Puebla, en el municipio de Tepexi de Rodríguez, considerado una puerta de entrada a la región paleontológica de la Mixteca poblana. El museo fue fundado en 1989 por iniciativa de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y sus representantes fueron los doctores Shelton Applegate e Ismael Ferrusquilla, ambos integrantes del Instituto de Geología de la UNAM. Uno de los objetivos del MRMT es la difusión del conocimiento paleobiológico de la región de la Mixteca poblana, por lo que los trabajos aquí comprendidos, dedicados a la paleontología de Tepexi de Rodríguez, nos dan una pequeña muestra de la investigación que se ha lleva a cabo en la región.

En este volumen el Dr. Jesús Alvarado nos habla de la importancia de la Cantera Tlayúa, y nos plantea los orígenes del proyecto fundacional del museo. El artículo da cuenta de cómo las primeras visitas a la cantera causaron una profunda impresión en los paleontólogos, tanto por su diversidad como por el grado de preservación de los organismos fósiles. Luego, continúa un artículo escrito por el Dr. José Alberto Cruz, en el que nos hace ver la variedad de reptiles fósiles que se han encontrado en la Cantera Tlayúa, así como la importancia que tienen estos hallazgos para la ciencia.

Además, presentamos un artículo de una localidad cercana a Tepexi, llamada Los Ahuehuetes, que es muy importante para el área de la paleobotánica, en la cual se recolectan restos de plantas que han cambiado la visión de los orígenes de la vegetación de México. Posteriormente se encuentran los trabajos del Dr. Roberto García y el Dr. Víctor Bravo, quienes nos hablan sobre una localidad enigmática y controversial llamada Pie de Vaca, en la cual se encuentran registros de huellas de camélidos, felinos y pecarís, existiendo una gran discusión entre el gremio de los paleontólogos por la edad de la localidad. En estos artículos se presentan los distintos puntos de vista que se discuten actualmente. También, un interesante artículo de la Dra. Marisol Montellano sobre la riqueza paleofaunística del Pleistoceno encontrada a los alrededores de Tepexi.

Finalmente, en el último artículo comento acerca de la firma del Convenio entre la UNAM, el Concytep y la BUAP para rescatar el Museo Regional de la Mixteca Poblana y transformarlo en un centro de generación y divulgación de la ciencia.

Los artículos incluidos en este volumen están escritos por investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. En estos trabajos podrán darse cuenta de la importancia paleontológica de la Región de Tepexi de Rodríguez y del importante papel que comienza a tener el Museo Regional Mixteco Tlayúa en la difusión y divulgación del conocimiento científico que ahí se genera. Esperamos que este número sea de su agrado y que su lectura los invite a visitar las instalaciones del MRMT, donde los estaremos esperando con los brazos abiertos.

M. C. Carlos Castañeda Posadas
Facultad de Ciencias Biológicas, BUAP
Correo-e: carlos.castaneda@correo.buap.mx



Estudios recientes de las HUELLAS FÓSILES

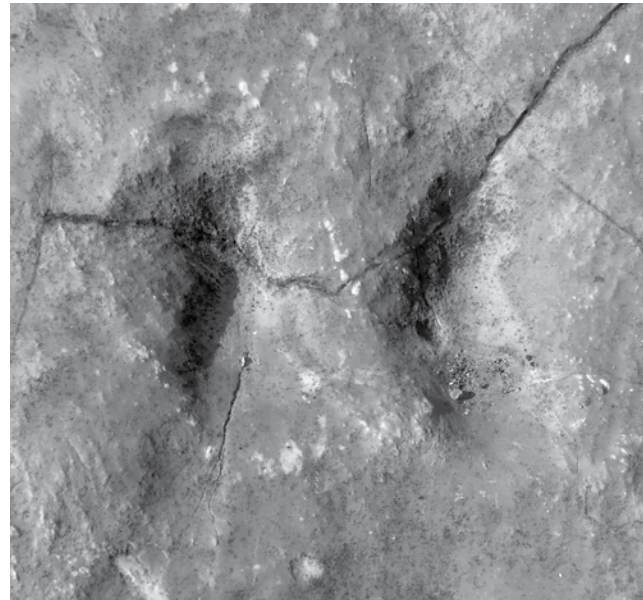
de la localidad Pie de Vaca, Plioceno-Pleistoceno de Puebla

Dr. Víctor Manuel Bravo-Cuevas
Museo de Paleontología*, Área Académica de Biología,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Tepexi de Rodríguez se ubica al sur del estado de Puebla a unos 90 km al sureste de la capital. La extensión territorial que ocupa ese municipio alberga una importante muestra de fósiles, que testifica los últimos 110 millones de años de historia paleontológica de la zona.

La exploración paleontológica formal en Tepexi de Rodríguez inició en el año de 1981. Poco más de una década después, el Dr. Shelton P. Applegate (q.e.p.d.) del Instituto de Geología de la UNAM y en aquel entonces su estudiante y actualmente maestro en Ciencias, Miguel Ángel Cabral Perdomo, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, dieron a conocer en una reunión de la Sociedad de Paleontología de Vertebrados la presencia de huellas fósiles en diversos sitios aledaños al municipio. En 1995, el maestro Cabral realizó el estudio formal del registro, el cual culminó en su tesis de licenciatura. Para ese entonces, la evidencia procedía de cinco localidades cercanas entre sí, de las cuales la conocida como Pie de Vaca representa el yacimiento principal, dada la abundancia y diversidad de huellas que en ese lugar se han registrado, con unas 200 pisadas.

Las huellas de Pie de Vaca están preservadas en una secuencia de rocas calcáreas asociadas a un ambiente lacustre y cuya edad se ubica en el Plioceno-Pleistoceno (hace aproximadamente unos 5.3 millones de años atrás) en función de los grupos de mamíferos representados por las huellas. El registro incluye impre-



Las huellas de félidos incluyen un conjunto de 79 impresiones distribuidas en nueve rastros. Tienen una configuración redondeada, el borde anterior es semicircular y corresponde a las impresiones de los dedos, mientras que el borde posterior es suboval y ocupa una buena parte de la huella.

* En Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, CP. 42184 Pachuca, Hidalgo, México.



siones producidas por un grupo de aves relacionadas con los chorlitos actuales, así como pisadas atribuidas a félidos, camélidos y pecaríes.

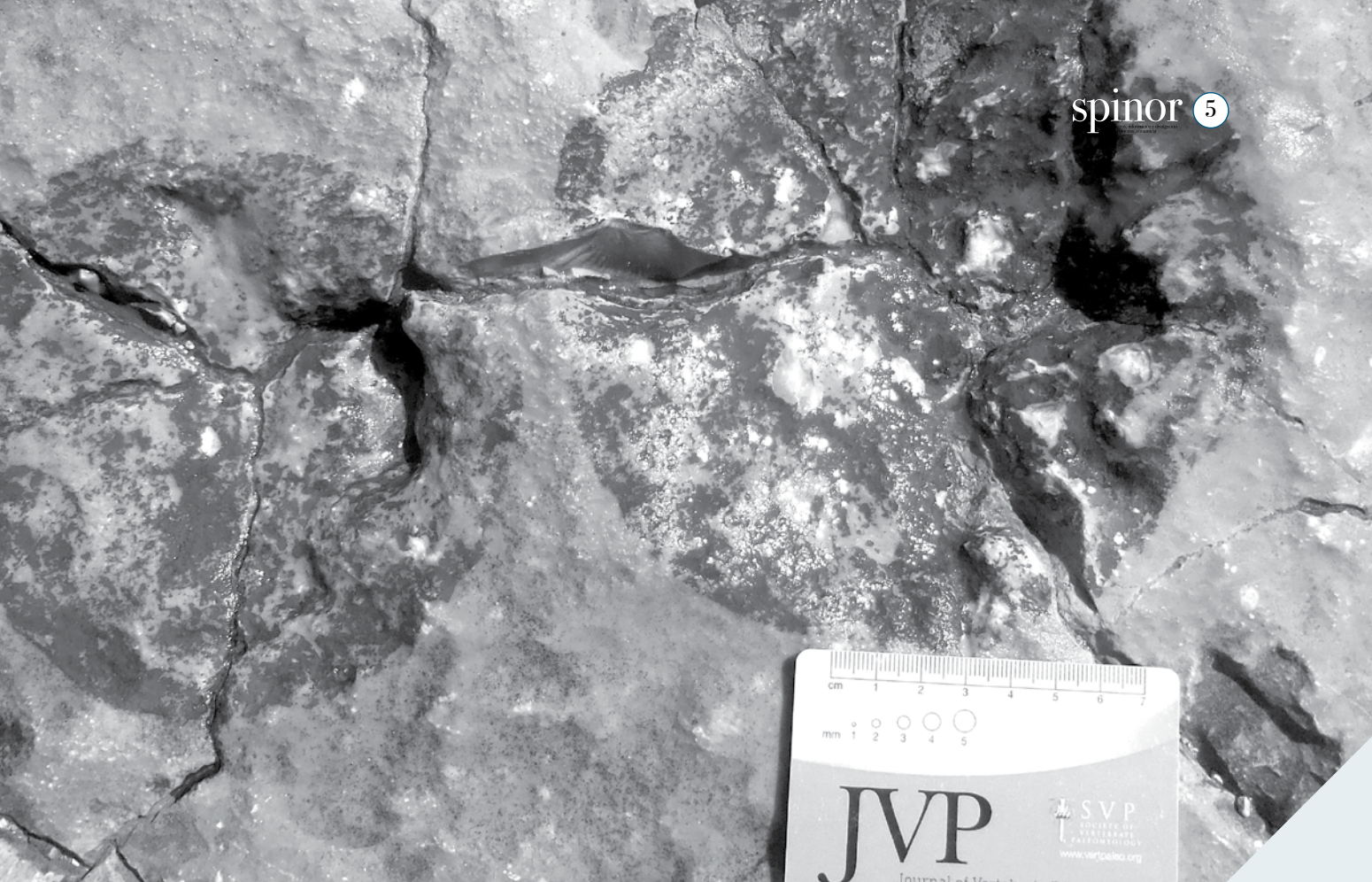
Recientemente, las huellas de mamíferos se han estudiado desde una perspectiva paleobiológica y bajo los lineamientos formales del área de estudio de la que son objeto, es decir, la paleoicnología. La información derivada de estos estudios ha proporcionado información acerca de la identidad taxonómica de las huellas, así como algunas consideraciones del modo de progresión, velocidad de desplazamiento y comportamiento de sus productores potenciales.

Las huellas de félidos incluyen un conjunto de 79 impresiones distribuidas en nueve rastros. Tienen una configuración redondeada, el borde anterior es semicircular y corresponde a las impresiones de los dedos, mientras que el borde posterior es suboval y ocupa una buena parte de la huella. La longitud promedio de las huellas es de 14 cm y se asocia a una altura al hombro de aproximadamente 1 m. Se ha propuesto que estas huellas fueron producidas por algún felino dientes de cimitarra o dientes de sable. La distribución de las huellas de félidos se asocia a una caminata relativamente rápida en individuos solitarios o en pareja a una velocidad promedio de 1.8 m/s.

Las huellas de camélidos son las más numerosas en Pie de Vaca. La muestra consiste en 154 huellas organizadas en nueve rastros. Son ovals en configuración y las impresiones de los dedos son semejantes en tamaño con bordes laterales ligeramente convexos y un ápice semipuntiagudo que corresponde a la impresión de las pezuñas. Tienen un tamaño promedio de 13 cm que se asocia a una altura de las extremidades de aproximadamente 1.2 m. Con base en el tamaño y la edad potencial del cuerpo de roca en el que están preservadas estas huellas, se considera que fueron generadas por alguna de las llamas típicas de Cenozoico tardío de Norteamérica.

Los rastros de camélidos muestran una alternancia de las extremidades (anterior/posterior) asociadas a pasos bien distanciados que generan un patrón a manera de zigzag en individuos que alcanzaron una velocidad de unos 2 m/s. Este patrón se asocia a un

» La forma y tamaño de las huellas es muy semejante a la de los pecaríes actuales, incluyendo el pecarí de labios blancos y el pecarí de collar, los cuales habitan áreas del territorio nacional.



animal cuadrúpedo en *canter* que se refiere a un movimiento semejante al galope, aunque más lento, en que la extremidad anterior derecha-posterior izquierda y viceversa, se mueven juntas en una sola fase. El conjunto de rastros evidencia dos grupos de llamas que deambularon lo que ahora es parte del municipio de Tepexi de Rodríguez hace unos cinco millones de años. Con base en la estructura social y comportamiento territorial que se observa en los guanacos sudamericanos actuales, es probable que se haya tratado de un par de tropas de machos.

Las impresiones de pecaríes consisten en una sucesión de cinco huellas producidas por un individuo. Estas pisadas son ovaladas, las impresiones de los dedos están dirigidas hacia adelante y tienen una forma redondeada a semipuntiaguda. Tienen una longitud promedio de 5 cm que se asocia a individuos con una altura al hombro de unos 55 cm. La forma y tamaño de las huellas es muy semejante a la de los pecaríes actuales, incluyendo el pecarí de labios blancos y el pecarí de collar, los cuales habitan áreas del territorio nacional. La distribución de las huellas que representan el rastro hasta ahora reportado se asocia a una caminata rápida o tal vez a un trote lento. Este registro representa la primera mención de huellas producidas por pecaríes del Cenozoico tardío de México y el segundo reporte para todo el subcontinente norteamericano.

El registro de huellas de Pie de Vaca evidencia de manera indirecta la diversidad y estructura de las comunidades de mamíferos que habitaron lo que ahora es parte del centro de México

en el estado de Puebla hace unos cinco millones de años atrás. Se trata de uno de los yacimientos con pisadas fósiles mejor conocidos y estudiados en el territorio nacional. Año tras año, este sitio es visitado por numerosas personas y es una fuente de información práctica en la formación de futuros especialistas en las Ciencias de la Tierra. La preservación de Pie de Vaca es necesaria, dado que alberga una parte muy importante del patrimonio paleontológico del país.

Lecturas recomendadas

- Bravo-Cuevas, V. M., Jiménez-Hidalgo, E., Cabral-Perdomo, M. A. & Contreras-López, M. (2018). "The first Mexican record of peccary footprints (Artiodactyla, Tayassuidae) from the late Cenozoic of Puebla: ichnotaxonomy and palaeobiological considerations", *Journal of Historical Biology an International Journal of Paleobiology*. doi: 10.1080/08912963.2018.1424844
- Cabral-Perdomo, M. A., Bravo-Cuevas, V. M., Pérez-Pérez, A., & García-Cabrera, N. (2018). "Descripción de las huellas de camélidos y félidos de la localidad Pie de Vaca, cenozoico tardío de Puebla, centro de México y algunas consideraciones paleobiológicas", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 70 (2), 397-416. doi: 10.18268 / BSGM2018v70n2a9.



¿Cómo vivían los reptiles fósiles de la región de Tepexi de Rodríguez, Puebla?

Dr. J. Alberto Cruz Silva *

Nadie se imaginaría que hace más de cien millones de años, cuando los dinosaurios caminaban sobre el planeta, Tepexi de Rodríguez fuera una laguna costera y que parte del municipio estuviera sumergida en el mar, debido a que actualmente vemos que está compuesto por matorrales y selva baja caducifolia a 1440 metros sobre el nivel del mar. ¿Cómo saben los paleontólogos que esto ocurrió en Tepexi? Pues esto se lo debemos gracias a los fósiles provenientes de la Cantera Tlayúa. Los peces fósiles son los más abundantes y junto con algunas conchas, corales y esponjas sabemos que cuando vivían los dinosaurios en el resto del planeta parte de Tepexi estaba bajo el mar [1]. Los fósiles de reptiles como lagartijas, tortugas, cocodrilos y pterosaurios (reptiles voladores) nos indican la presencia de tierra firme [1], y el tipo de roca donde se encuentran fosilizados estos organismos indican una laguna costera [1]. Existen muchos trabajos de los reptiles que existieron en Tepexi hace cien millones de años, uno de ellos publicado en esta revista anteriormente [2], por lo que me enfocaré en mencionar cómo eran los reptiles fósiles y cómo vivían.

Actualmente, los esfenodontes o tuátaras sólo cuentan con una especie (*Sphenodon punctatus*) en Nueva Zelanda [3]. En Tlayúa existió un tuatara (*Ankylosphenodon pachyostosis*) que se sabe era herbívoro por el desgaste en sus dientes, la estructura de sus vértebras y el engrosamiento de sus huesos le permitía sumergirse en el agua para consumir su alimento, como lo hace actualmente la iguana marina (*Amblyrhynchus cristatus*) en las Islas Galápagos [4]. Otro esfenodonte de Tlayúa es el tuatara enchaquirado (*Pamizinsaurus tlayuensis*), su nombre proviene de los osteodermos (estructuras de hueso en la piel) presentes en el cuerpo y similares a los que presenta actualmente el monstruo de gila o escorpión enchaquirado (*Heloderma* spp.) del pacífico mexi-

cano. La presencia de osteodermos en *Parapsolus tlayuensis* es única dentro de los esfenodontes fósiles y actuales de todo el mundo y se cree que servían como protección contra otros depredadores [4].

Dentro de las lagartijas fósiles presentes en Tlayúa se cuenta con una lagartija antigua llamada Huehuecuetzpalli mixteco. Esta lagartija presenta características en los huesos similares a los geckos e iguanas actuales, pero cuenta con algunas estructuras no presentes en las lagartijas que se conocen hoy en día [4]. El grado de fosilización de esta lagartija nos permite saber que tenía un cuerpo corto, cola larga y patas traseras y sus dedos muy alargados, lo que permite suponer que era una lagartija corredora como las actuales lagartijas pasariños o lagartijas cristo (*Basiliscus vittatus*). Tenía una cabeza alargada como de varano y podía abrir mucho la boca y los dientes lo que nos permite inferir que se alimentaba de insectos. Finalmente, esta lagartija pre-

» Existen restos de pterosaurios en Tlayúa del género *Pteranodon*, reptiles voladores que se extinguieron junto con los dinosaurios, siendo el registro más sureño de estos reptiles en Norteamérica.

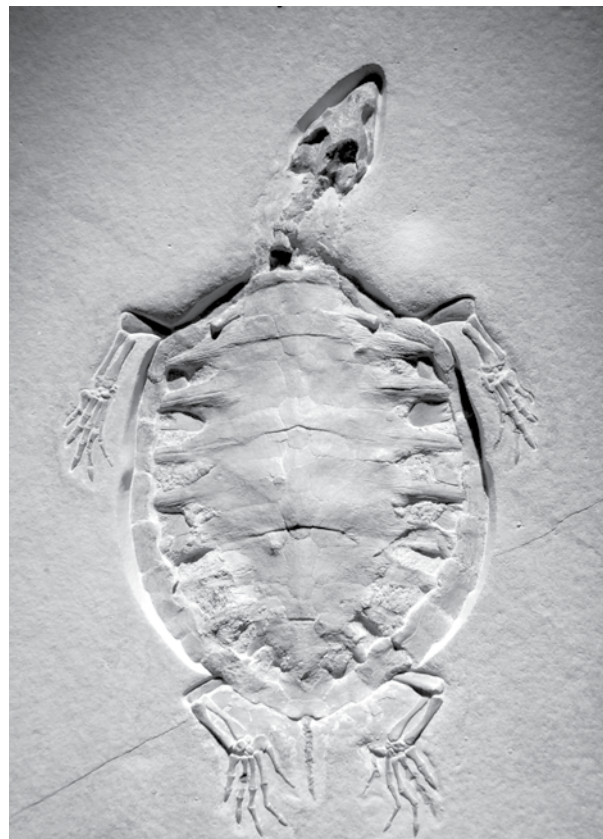
* Correo-e: alberto.cruzsilva@correo.buap.mx



» Por algunas características del cráneo de las tortugas de Tlayúa se sabe que el tipo de alimentación de las tortugas fósiles era carnívora, seguramente alimentándose de los peces fósiles encontrados en Tepexi

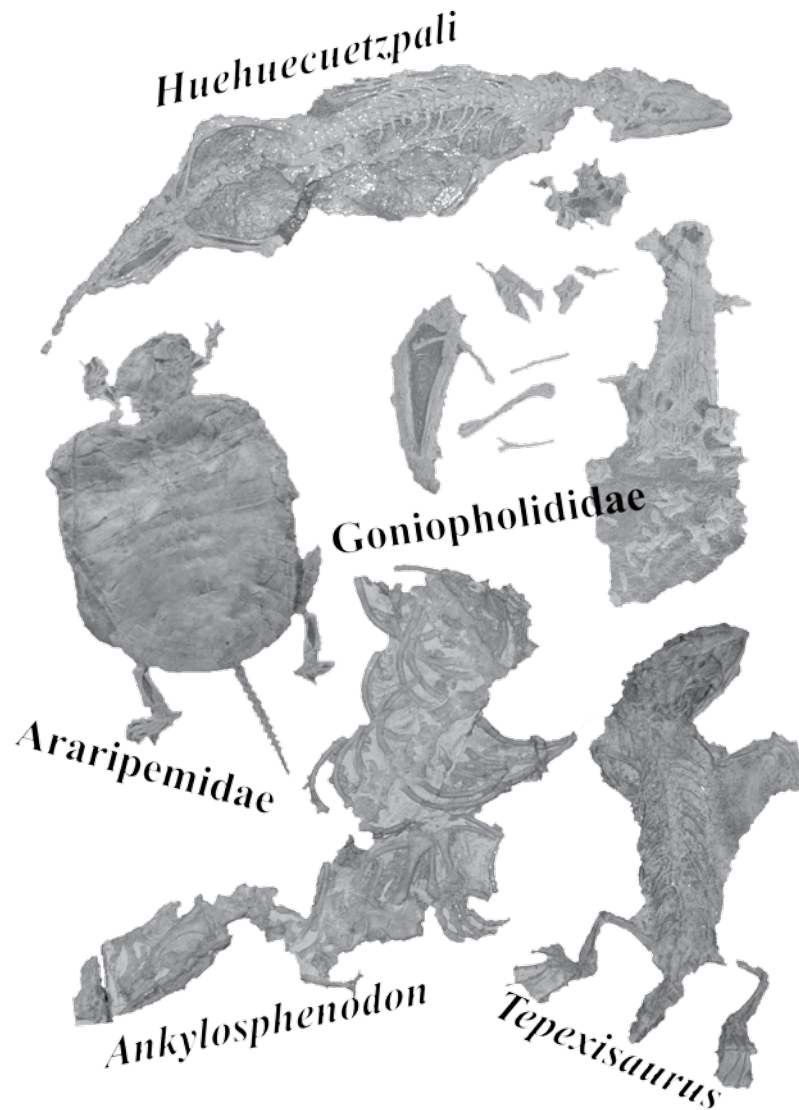
sentaba autotomía en la cola, pudiendo desprenderla del cuerpo para confundir y huir de sus depredadores [4]. Otra lagartija fósil de Tlayúa es *Tepexisaurus tepexi* pariente de los linceros o eslizones (*Plestiodon*) y las lagartijas nocturnas (*Lepidophyma* y *Xantusia*) presentes en México, actualmente. *Tepexisaurus* a diferencia de *Huehucuetzpalli* tenía la cola, las patas y el cuerpo cortos, sugiriendo que era de movimientos cortos y rastreros. El cráneo de *Tepexisaurus* presenta un cráneo corto y redondeado, que junto con las características de su cuerpo sugiere que se alimentaba como lo hacen los geckos actualmente [4].

Los fósiles de cocodrilos presentes en Tlayúa son de la familia *Goniopholididae*, extinta actualmente [5], muy similares morfológicamente a los cocodrilos actuales. Su presencia hace cien millones de años en Tlayúa infiere que estos cocodrilos fósiles podían nadar del continente a la isla en el mar, como lo hace actualmente el cocodrilo australiano (*Crocodylus porosus*) y que se ha visto lo hace el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en busca de comida [6]. Sin embargo, los cráneos colectados en Tlayúa aún no han sido descritos formalmente [2]. Otros reptiles bien preservados y aún no descritos de Tlayúa son unas tortugas fósiles de la familia *Araripemidae* [2] emparentadas con las actuales tortugas pelomedusinas del este y sur de África [7]. Se conoce que las tortugas fósiles de Tlayúa tenían un caparazón aplanado, ligero e hidrodinámico, con características en los huesos de las patas y el pecho que indican que estaban adaptadas para la natación, pero no tan eficiente como las tortugas marinas actuales, sino como una tortuga de hábitos costeros [7]. Por algunas características del cráneo de las tortugas de Tlayúa se sabe que el tipo de alimentación de las tortu-



gas fósiles era carnívora, seguramente alimentándose de los peces fósiles encontrados en Tepexi [7].

Existen restos de pterosaurios en Tlayúa del género *Pteranodon*, reptiles voladores que se extinguieron junto con los dinosaurios, siendo el registro más sureño de estos reptiles en Norteamérica [2]. Lo que se sabe de este género de reptiles voladores es que podía llegar a medir hasta 5.6 m de envergadura, se alimentaba de peces principalmente y que posible-



mente podía sumergirse en el agua, desplegando las alas hacia atrás, como lo hacen los alcatraces modernos (aves buceadoras) para atrapar su alimento [8].

Finalmente, podemos imaginarnos un ambiente de laguna costera que en su orilla podemos ver a la *Ankylosphenodon*, actuando como una iguana marina al sumergirse para alimentarse de vegetación del fondo de la laguna costera o del mar somero circundante. Mientras que el tuatara *Pamizinsaurus* y la lagartija *Tepexisaurus* se alimentan de insectos, las tortugas toman el sol sumergiéndose para alimentarse de los peces que son abundantes, cuidándose de no ser el alimento de los cocodrilos que también habitan la laguna, cuando de repente vemos al *Huehuecuetzpalli* corriendo de manera bípeda huyendo de uno de estos cocodrilos, y que posiblemente soltará la cola si es necesario para sobrevivir, mientras un pterosaurio surca el cielo del lugar y se sumerge mar adentro para alimentarse de algún pez.

Referencias

- [1] Vega, F. J., et al. (2006). Studies on Mexican Paleontology. Springer, Netherlands, 308 pp.
- [2] Herrera-Flores, J. A. (2016). Los reptiles mesozoicos de Puebla. *Saberes y Ciencias* 48, 7.
- [3] Hay, J. M. (2010). Genetic diversity and taxonomy: a reassessment of species designation in tuatara (*Sphenodon*: Reptilia). *Conservation Genetics* 11, 1063-1081.
- [4] Reynoso, V. H., Cruz J. A. (2014). Mesozoic lepidosauromorphs of Mexico. A review and discussion of taxonomic assignments. En Rivera-Sylva, et al. (eds.), *Dinosaurs and other reptiles from the Mesozoic of Mexico*, Indiana University Press, 44-78.[5]
- [5] Carbot-Chanona, G. (2014). Overview of Mesozoic crocodyliforms from Mexico. En Rivera-Sylva, et al. (eds.), *Dinosaurs and other reptiles from the Mesozoic of Mexico*. Indiana University Press, 110-125.[6]
- [6] Platt, S. G., et al. (2013). Diet of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in marine environments of coastal Belize. *Journal of Herpetology* 47, 1-10.
- [7] García R. (2008). Descripción, filogenia y paleobiogeografía de un taxón nuevo de tortugas pleurodiras de la Formación Tlayúa, Puebla, México (Cretácico temprano). Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, 101 pp.
- [8] Benton S. C. (1994). The Pterosaurs of the Niobrara Chalk. *The Earth Scientist* 11, 22-25.



Los Ahuehuetes

La sorprendente paleoflora de Tepexi de Rodríguez, Puebla

M. C. Carlos Castañeda Posadas
Facultad de Ciencias Biológicas,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*

Al norte de la comunidad Agua de Luna, en los límites de los municipios de Tepexi de Rodríguez y Molcaxac, a las orillas del río Axamilpa, se ubica una peculiar localidad fosilífera llamada Los Ahuehuetes. Esta localidad, descubierta en los años 90 por don Félix Aranguti e investigadores del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha dado mucho de qué hablar en el mundo científico, debido a los maravillosos ejemplares encontrados ahí, que reflejan los posibles orígenes y la diversificación de la vegetación de México e incluso de Norteamérica.

Esta localidad es un afloramiento de aproximadamente 40 metros de altura donde existe una alternancia de cenizas volcánicas y sedimentos lacustres, cuya edad se ha determinado por radioisótopos en 33.5 millones de años, aproximadamente, ubicándola en el periodo Oligoceno dentro de la era Cenozoica. En este lugar se han recolectado estructuras vegetales como cuerpos reproductivos de hongos, frutos, flores, semillas y hojas (las más abundantes) en un tipo de fosilización nombrado impresión carbonosa, que no es otra cosa que estampas de papel carbón pegadas en la roca.

Entre las curiosidades encontradas en los fósiles de los ahuehuetes tenemos a la estructura reproductiva de un hongo del género *Geastrum*, comúnmente conocidos como "flor de tierra" descrito por la Dra. Susana Magallón en 1994 y que es considerado como la estructura fúngica más antigua de este

* Laboratorio de Paleontología, Edificio BIO 1, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., México. CP. 72570. Correo-e: carlos.castaneda@correo.buap.mx





género a nivel nacional, además de ser de las pocas macroestructuras encontradas a nivel internacional.

Otros taxones enigmáticos de la localidad son estructuras florales tripetalas asignadas al paleo género *Stazia*, estas estructuras no se pueden asignar certeramente a un grupo taxonómico actual (aunque algunos autores ya los incluyen en la familia de las Bromelias); lo curioso es que también se encuentra en sedimentos del Eoceno (de hace aproximadamente 50 millones de años) en Alemania, lo que sugiere que este grupo tuvo una amplia distribución en el Hemisferio Norte antes que se extinguiera.

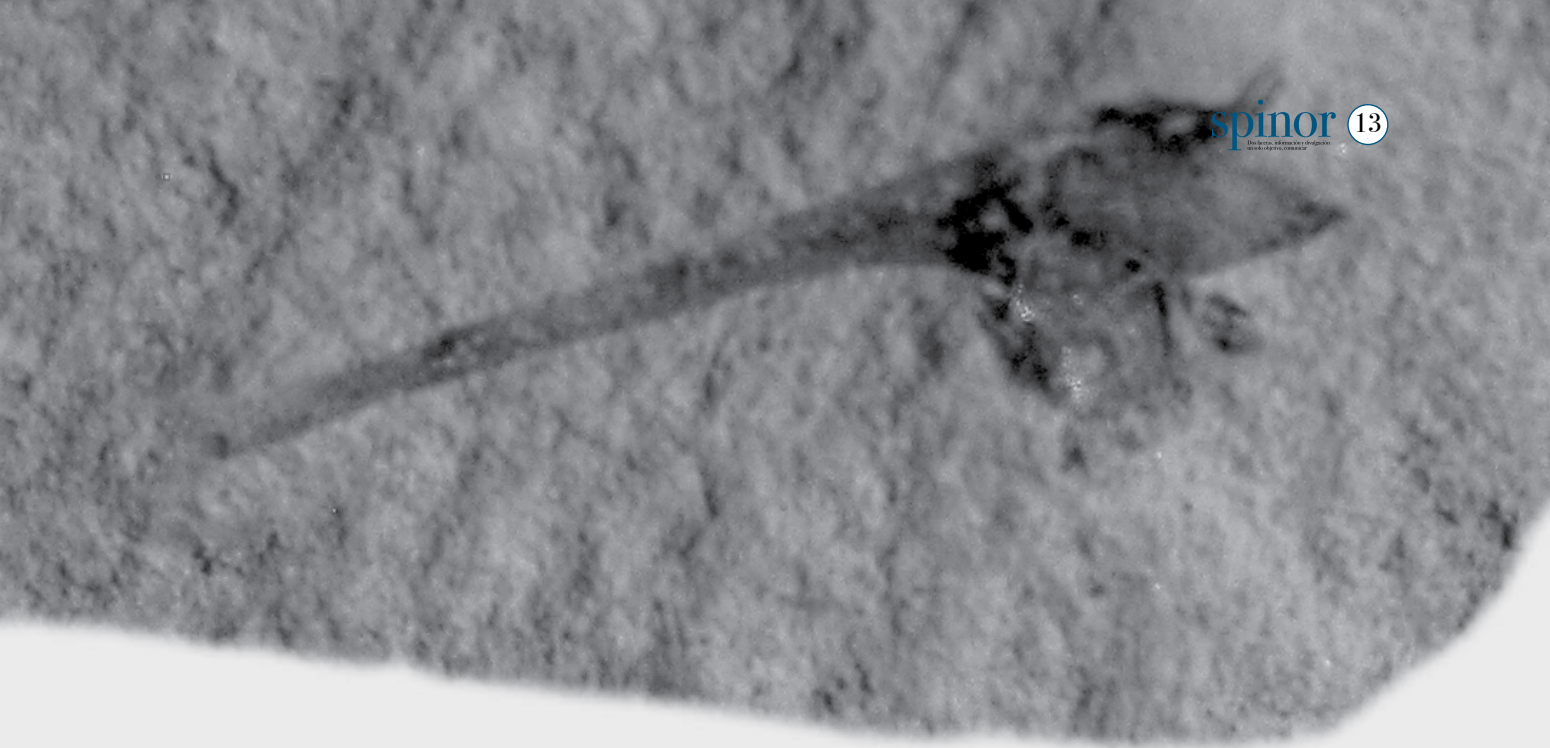
Otro ejemplo de las curiosidades fosilíferas de los ahuehuetes son los frutos alados designados al género *Eucommia* (conocido como el árbol de la gutapercha), y considerado como el primer registro mexicano del grupo. Lo extraordinario de este género es que actualmente sólo crecen en los bosques templados de China, y son de un género y una sola especie. En este mismo sentido también están algunos fósiles de la familia Pandanácea (o palmas tornillo) cuyo registro fósil se encuentra en este sitio y la distribución de sus representantes actuales está en Sudamérica.

Existen varios aspectos muy importantes que los fósiles en conjunto nos expresan sobre la historia evolutiva de la flora mexicana, y es que manifiestan importantes evidencias sobre el origen, migración y diversifica-

ción de los grupos vegetales a través del tiempo, hasta formar la vegetación que actualmente conocemos. Por ejemplo, las familias de plantas Ulmaceae (parientes del olmo), Eucommiaceae, Juglandaceae (parientes del nogal), y Berberidaceae (parientes de las magonias) tienen un origen asiático y al encontrarlas en los sedimentos de los ahuehuetes de Puebla muestran la migración de estos elementos florísticos del continente asiático al europeo y posteriormente al americano.

Encontrar varios géneros de plantas en una sola localidad puede ayudarnos a hipotetizar las condiciones ambientales en las que convivían, por lo que, encontrar juntos a los ejemplares de frutos y hojas de *Haplorus*, *Rhus*, *Cercocarpus*, *Prosopis* y *Sophora*, nos da una idea del establecimiento de comunidades tropicales parecidas a selvas bajas o medianas presentes en Puebla, mucho antes de la formación del istmo de Panamá, hace 3.5 millones de años.

» Otro ejemplo de las curiosidades fosilíferas de los ahuehuetes son los frutos alados designados al género *Eucommia* (conocido como el árbol de la gutapercha), y considerado como el primer registro mexicano del grupo.



Esta localidad resalta la importancia que tiene América del Norte, y en especial México, como punto de origen-diversificación de varios grupos vegetales que dan como resultado un alto endemismo presente en la región, la alta diversidad del grupo y un amplio registro fósil. Por ejemplo, se considera a Puebla un punto de radiación o diversificación de algunas leguminosas (familia de los chícharos y frijoles), principalmente los géneros *Inga* (llamado comúnmente algodóncillo), *Pithecellobium* (el guamúchil), *Mimosa*, *Sophora* (parientes de las acacias del Japón) y *Robinia* (las falsas acacias), en los cuales se encuentra una gran diversidad de formas en el registro fósil de los ahuehuetes. Aparte de las leguminosas antes mencionadas, las familias Anacardiaceae (familia del pistache), las Berberidaceae y las Salicaceae (familia del sauce llorón) registran una gran variabilidad de formas en los fósiles encontrados en Puebla.

Además del maravilloso registro de plantas en la localidad Los Ahuehuetes, también se tiene el registro de una pluma de ave, considerado como registro único y el más antiguo para México. Asimismo, se han reportado el prosoma (o cuerpo superior) de un escorpión, una larva de Plecóptero y alas anteriores de un Coleóptero, ejemplares únicos del Oligoceno de México.

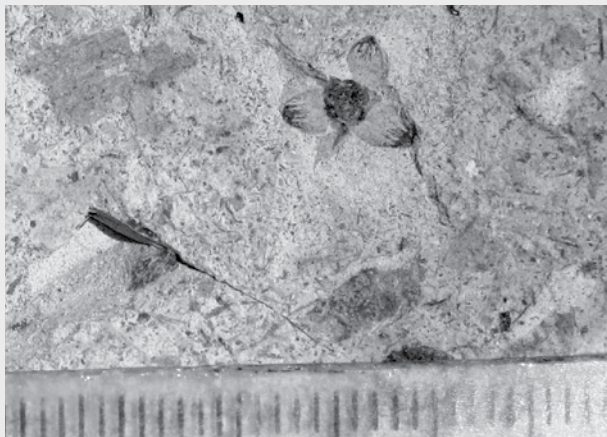
Estos son algunos ejemplos de los hallazgos encerrados en la historia evolutiva de los diferentes grupos encontrados en la localidad de Los Ahuehuetes y, aunque se han descrito ya 54 géneros y 50 especies,

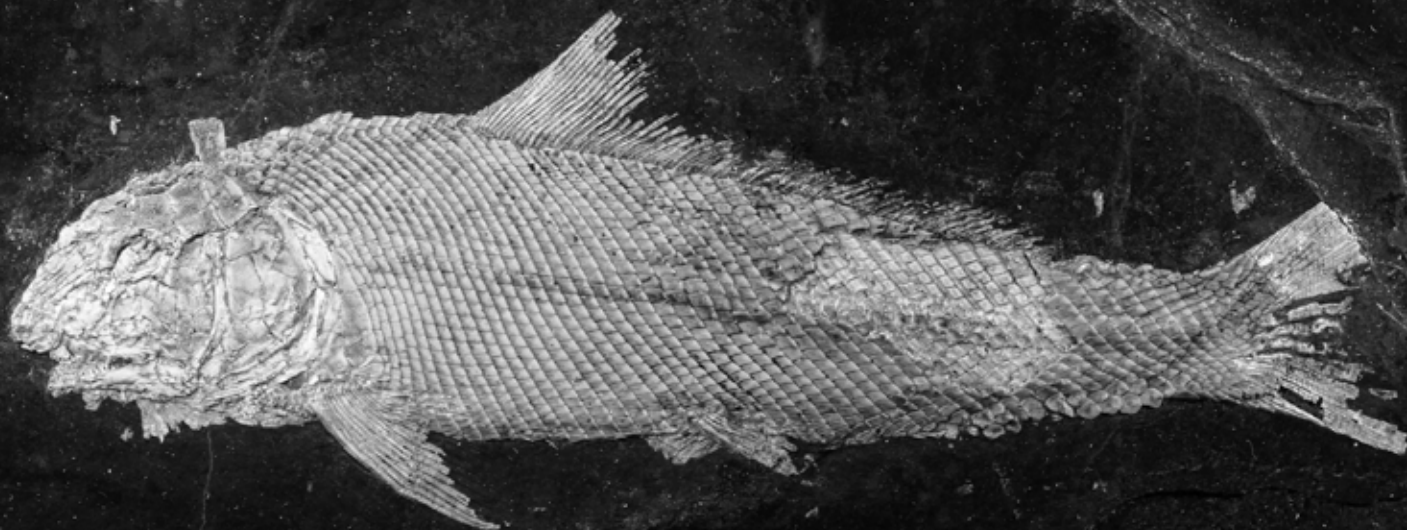
de las cuales se reporta un género nuevo y 47 especies nuevas hasta la fecha, aún falta mucho material por estudiar y se siguen encontrando más fósiles sorprendentes que esperan algún día ser estudiados por alguna mente curiosa.

Por último, mencionaré que es imprescindible conservar estos sitios paleontológicos, ya que son parte de nuestro patrimonio cultural, y en ellos se encuentra encerrada aún mucha de la información biológica que nos ayudará a entender por qué México es un país megadiverso en la actualidad.

Referencia

Castañeda-Posadas, C. (2015). *El registro paleobiológico del Estado de Puebla*. México: Dirección de Fomento Editorial, BUAP, 235 pp.





Tlayúá

Un proyecto paleontológico emblemático de Puebla

Dr. Jesús Alvarado Ortega
Instituto de Geología, UNAM

No hay duda de que el proyecto de la Cantera Tlayúa envuelve una de las historias más hermosas y significativas de la paleontología mexicana. Dicha historia es algo más que el producto de estudiantes interesados en los fósiles. Ésta se ha forjado gracias al esfuerzo arduo de gente común que, para poder sobrevivir, extrae fragmentos de roca en las serranías de la región Mixteca cercana a Tepexi de Rodríguez. Además, es resultado de las decisiones de una persona admirable,

don Miguel Aranguthy —propietario de la Cantera Tlayúa—, quien hasta el fin de sus días fue poseedor de una capacidad envidiable de asombro ante los fósiles que él y sus hijos descubrían en la cantera, y que desde el principio intuitivamente reconoció la necesidad de dar un lugar y significado especial a estos objetos para entender la historia encerrada en esas rocas y, sobre todo, se esforzó hasta obtener garantías de que sus fósiles podrían ser admirados por cualquier persona.



La Cantera Tlayúa es un pequeño afloramiento de rocas calizas explotado para obtener capas planas o lajas con superficies con manchas psicodélicas que muestran una amplia gama de tonalidades rojizas, desde un amarillo cobrizo y un rojo intenso hasta un morado profundo. Ubicada en el extremo oeste del pueblo de Tepexi de Rodríguez, allá por la década de 1950, esta cantera fue vista por don Miguel Aranguthy como una fuente de empleo alternativo para él y sus hijos. Estos tepexanos rápidamente comenzaron a descubrir esqueletos de peces y otros animales conservados dentro de las capas de roca explotados en Tlayúa. Así, durante cerca de treinta años, la familia intentó hacer eco de sus descubrimientos en las autoridades locales, regionales y estatales, con la intención de saber el significado de estos fósiles, viéndose coronados sus esfuerzos a principios de la década de 1980, cuando atraídos por una pequeña nota publicada en una revista de divulgación científica, tres paleontólogos del Instituto de Geología de la UNAM, Shelton P. Applegate, Luis Espinosa Arrubarrena y Pompeyo López Neri, visitaron por primera vez Tepexi de Rodríguez, la Cantera Tlayúa y a la familia Aranguthy. Fue así como las autoridades universitarias, los Aranguthy y otras personalidades llegaron al acuerdo de promover los estudios geológico-paleontológicos en esta región de Puebla. La incursión de los paleontólogos de la UNAM

en Tepexi, casi de inmediato, los llevó al descubrimiento de otros sitios de interés paleontológico y con esto al reconocimiento de la región: una de las más ricas en fósiles de todo el país.

El estudio de las rocas y fósiles de la Cantera Tlayúa concluye en que estos materiales se formaron en el fondo de un mar tropical, cálido y poco profundo que hace cien millones de años cubrió gran parte del occidente del territorio nacional, incluyendo todo el estado de Puebla. Estas rocas reciben actualmente el nombre formal de Formación Tlayúa. Los fósiles de Tlayúa representan un tesoro inigualable porque son muy abundantes y porque también representan a numerosos grupos de organismos vertebrados, invertebrados y plantas, siendo los peces los más diversos y abundantes, y están conservados tan extraordinariamente que en muchos casos figuran desde esqueletos completos de individuos de gran talla hasta organismos microscópicos. Los peces muestran el tracto digestivo

» Entre los fósiles de Tlayúa hay especies de peces, reptiles, cangrejos, insectos y un sinnúmero de organismos únicos, no encontradas en otros lugares del planeta, que han cambiado nuestra visión de como era la vida en el planeta hace millones de años.

conteniendo los últimos alimentos ingeridos, entre sus huesos hay restos de músculos y hasta las bacterias de las que alguna vez se alimentaron de estos cadáveres están conservadas y fosilizadas. En el mundo de la paleontología, los sitios que presentan fósiles con estas características son muy raros y reciben el nombre de Lagesrtätte, palabra que en alemán significa venero fosilífero. La Cantera Tlayúa fue es el primer sitio Lagesrtätte reconocido en México y actualmente es uno de los más importantes a nivel mundial.

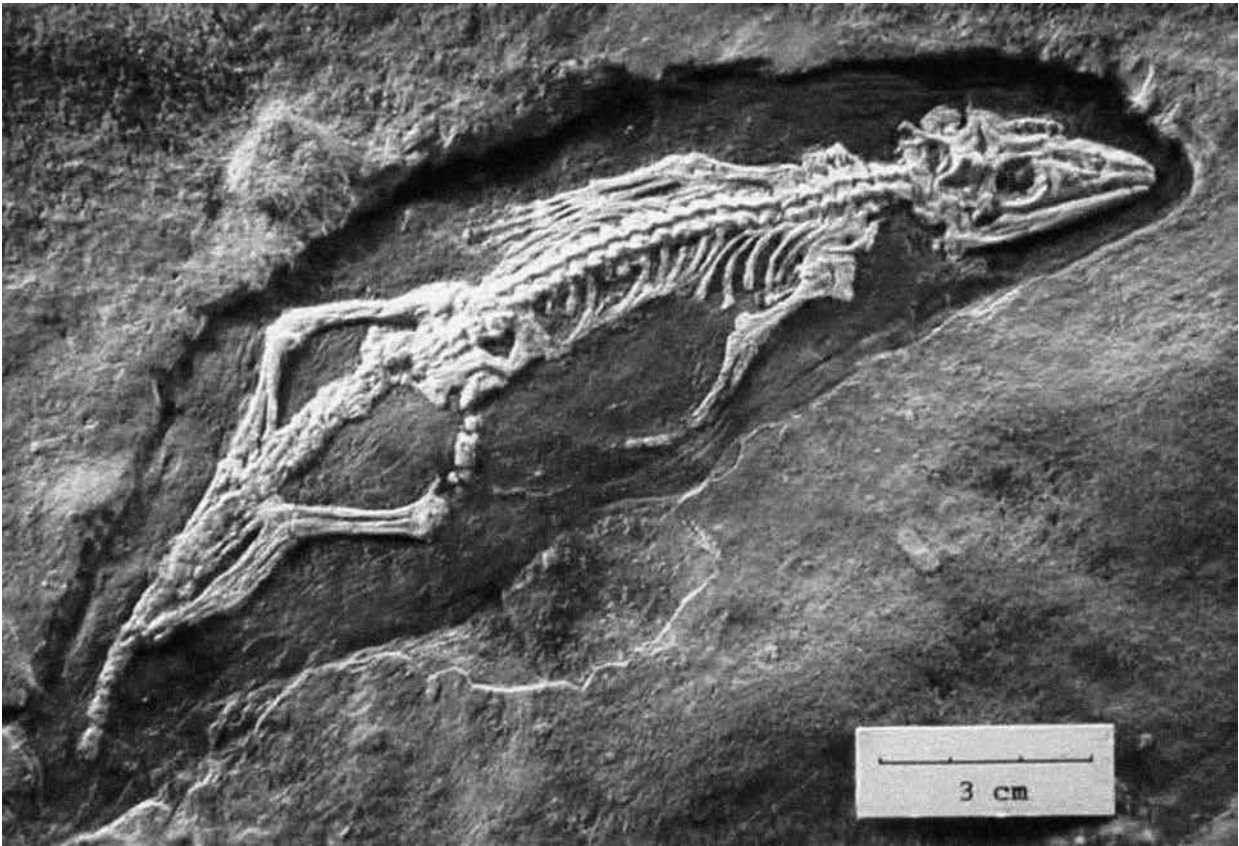
Entre los fósiles de Tlayúa hay especies de peces, reptiles, cangrejos, insectos, y otros organismos únicos, no encontradas en otros lugares del planeta, que han cambiado nuestra visión de cómo era la vida en el planeta hace millones de años. Por ejemplo, este territorio contaba con tuátaras llamados *Pamizinsaurus tlayuaensis*; un grupo parecido a las iguanas marinas

El estudio de las rocas y fósiles de la Cantera Tlayúa concluye en que estos materiales se formaron en el fondo de un mar tropical, cálido y poco profundo, que hace cien millones de años cubrió gran parte del occidente del territorio nacional, incluyendo todo el estado de Puebla.

actuales. Ahí también existió una lagartija primitiva llamada *Tepexisaurus tepexii*. En los mares de Puebla de hace cien millones de años vivieron peces de aspecto primitivo como el *Teoichthys kallistos* (el pez más bonito de Dios) y el *Cipactlichthys scutatus* (el monstruo marino con escudos) que eran verdaderos peces acorazados en aquellos tiempos. En este lugar también vivió el pez formalmente llamado *Unamichthys spinosae* que era un depredador voraz, acechador, que se movía muy rápido y de manera repentina al atrapar a sus presas. Otro pez especial en este sitio se llama *Tlayuamichoin itzli* (el pez de Tlayúa con las escamas color obsidiana), que en realidad es una versión gordita emparentada con los pejelagartos que hasta hoy sobrevivieron en las aguas de los ríos del sureste mexicano.

El estudio de los fósiles es una labor muy complicada que sólo puede ser atendida por especialistas. Después de ser descubiertos los fósiles son preparados en laboratorios con la intención de conocer la forma de cada uno de sus huesos; luego son comparados con otros organismos semejantes para decidir si son representantes de especies ya conocidas o no y, por último, son dados a conocer al mundo a través de revistas especializadas. Todos estos pasos, en la mayoría de los casos, conllevan muchos años de trabajo. En el momento del descubrimiento de Tlayúa, México no contaba con los paleontólogos especializados para estudiar sus fósiles; así este hecho incentivó la formación de jóvenes estudiantes que al paso de los años han venido infor-



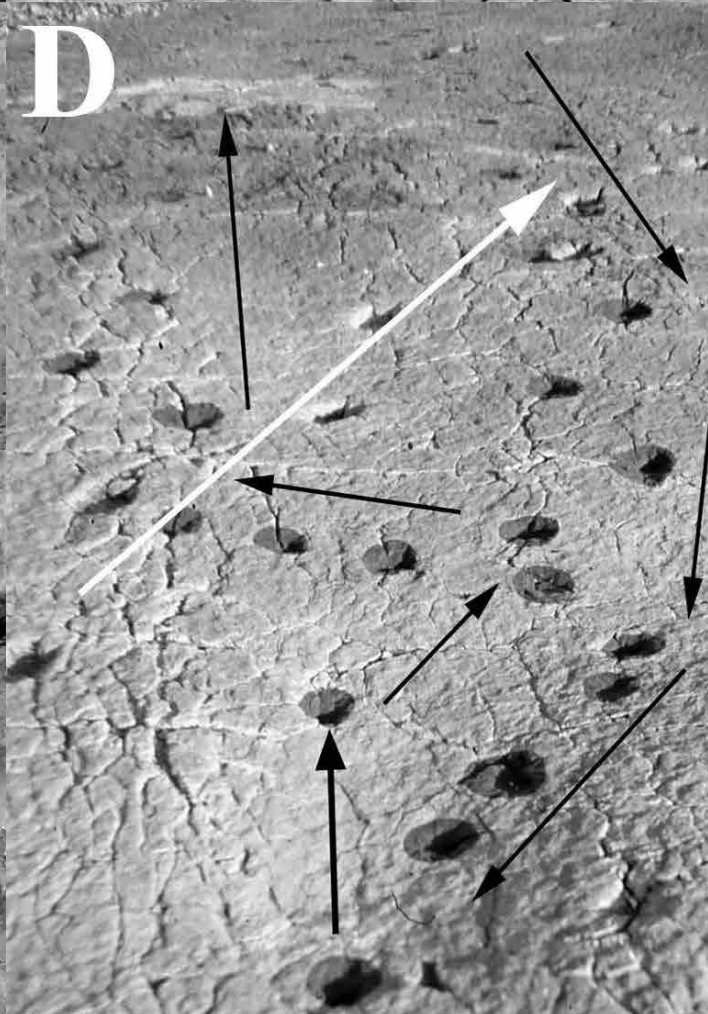
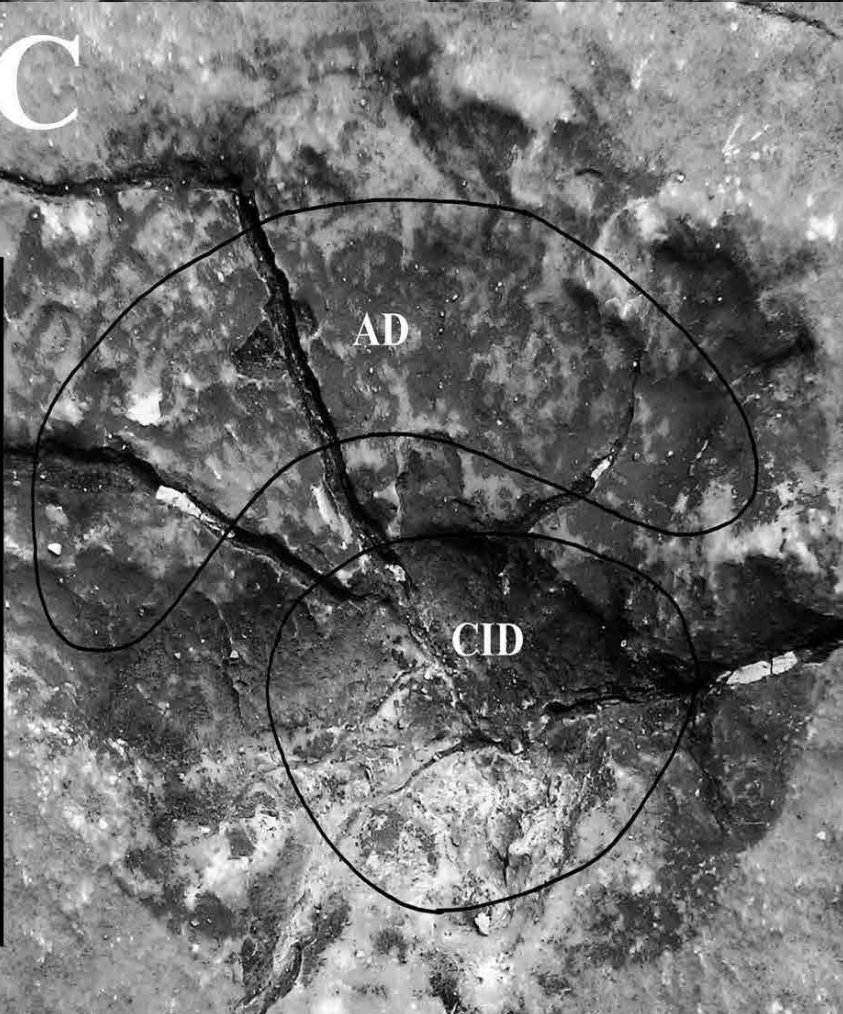
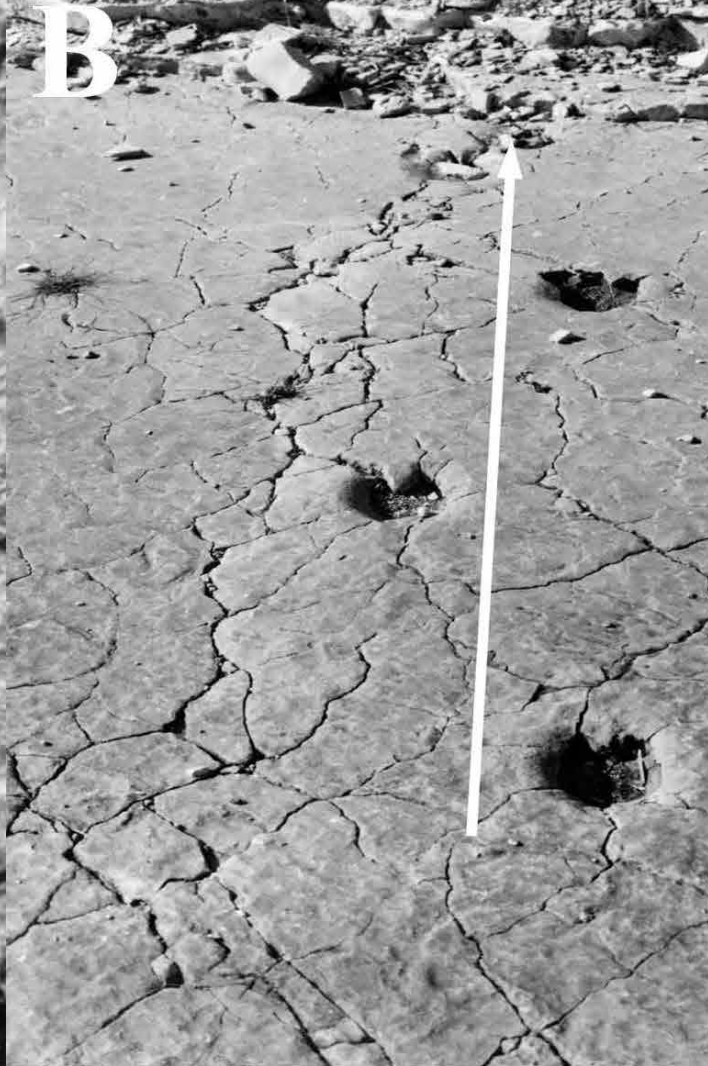


mando acerca de los fósiles de esta población y de otros lugares de México. Al mismo tiempo, se han formado nuevos paleontólogos que en el futuro continuarán con estos trabajos. De esta manera Tlayúa fue un incentivo promotor del desarrollo de la paleontología mexicana.

Uno de los acuerdos alcanzados por la UNAM y la familia Aranguthy fue la creación de un museo en la comunidad, hoy llamado Museo Regional Mixteco-Tlayúa, ubicado en la colonia Morelos de Tepexi de Rodríguez. Este acuerdo, honrado durante ya casi cuarenta años, y este museo son verdaderos ejemplos para seguir en otras regiones del país, sobre todo por los alcances científicos y sociales alcanzados. Los fósiles de Tlayúa están depositados en la Colección Nacional de Paleontología a cargo del Instituto de Geología de la UNAM, sitio donde laboran los especialistas dedicados a su estudio y conservación, en donde ya suman cerca de 8500 ejemplares. Estos fósiles son propiedad de todos y un patrimonio enajenable de la nación mexicana, tal y como fue el deseo de don Miguel Aranguthy.

Recientemente, por iniciativa propia y con la ayuda del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (Concytep), la Universidad Autónoma de México (UNAM) y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) han acordado sumar esfuerzos para impulsar los estudios paleontológicos en este Estado, con especial interés en la región de Tepexi, coparticipar en el resguardo y estudio de los fósiles de Tlayúa, y apoyar el desarrollo de los jóvenes estudiantes de Puebla, interesados en el estudio de las Ciencias de la Tierra y la paleontología; y promover la divulgación de los nuevos descubrimientos paleontológicos en la región, a través de publicaciones conjuntas y del Museo Regional Mixteco.

» En este lugar también vivió el pez formalmente llamado *Unamichthys espinosae* que era un depredador voraz, acechador, que se movía muy rápido y de manera repentina al atrapar a sus presas.



¿Huellas de camélidos en Pie de Vaca?

Reevaluación de una vieja asignación taxonómica

Dr. R. García y Dr. E. Martínez Hernández

Desde hace cerca de tres décadas fueron descubiertas las icnitas de la localidad de Pie de Vaca. Éstas son los rastros fosilizados de la actividad locomotora de los organismos que han sido base de controversia, por parte de los geólogos y paleontólogos que las conocen, para designar la edad en la que fueron producidas. Basados en la designación paleoicnológica, estas *ripichnias* (huellas de locomoción; Seilacher, 1953) son identificadas como de la megafauna, camellos, dientes de sable, proboscidos entre otros. Por lo tanto, la edad asignada a esta localidad fue del Plioceno-Pleistoceno.

Sin embargo, en los últimos cinco años se comenzó con una reevaluación de la edad y designación icnotaxonómica a través de nuevos datos proporcionados por el análisis biostratigráfico y tafonómico. En el VIII Congreso Latinoamericano de Paleontología del 2013, se mostraron los primeros resultados de esta reevaluación. La biostratigrafía del sitio iniciada por el Dr. Enrique Martínez Hernández, del Laboratorio de Palinología del Instituto de Geología en la década de los ochentas (comunicación personal) y continuado hasta hoy, reveló la existencia de palinomorfos de las capas de calizas lacustres donde se encuentran las icnitas. Se hallaron granos de polen, esporas y restos de invertebrados. De suma importancia resultaron algunos ejemplares de polen, índices como *Brachysporites*, *Normapolles* y *Plicatopollis*, que indican una edad oligocena.

Esta información, aunque ha sido revelada en otras investigaciones como la presentada por Hernández y Arriaga en 1999 y por Beraldi y colaboradores en 2006, no ha sido aceptada por gran parte de los paleontólogos de vertebrados; pues no concuerda con lo analizado en las icnitas.

El desajuste que observamos entre la edad de los palinomorfos Oligoceno y las icnitas del Plioceno se debe a lo incompleto del registro de datos y la falta de evaluación tafonómica en las icnitas. A través de una serie de análisis mecanobiológicos y del comportamiento mecánico del sustrato reevaluamos los datos conocidos y encontramos que las icnitas no corresponden a los grandes camélidos del Plioceno como se había supuesto, sino a otro tipo de artiodáctilos con huellas más pequeñas sin la presencia de cojinetes. La huella es aproximadamente redonda con valores promedio de 5.5 de largo y ancho, similar a las producidas por los suidos en la actualidad.

Aunque, tanto tilópodos como suidos, estuvieron presentes desde el Eoceno-Oligoceno, inclusive los camélidos tenían pezuñas, de lo que se conoce de la anatomía de ejemplares con extremidades completas en los Estados Unidos, la huella que dejarían sería más larga que ancha, diferente a las que encontramos presente en Pie de Vaca.

Nuestros resultados tafonómicos indican que las icnitas se encuentran deformadas en la superficie dando la apariencia de ser más grandes. Utilizando tecnología de reconstrucción 3D, basados en la profundidad de la icnitas, observamos que la región más profunda presenta la huella real que al ser impresa en material viscoplástico se mueve muy lentamente; la

» Sin embargo, en los últimos cinco años se comenzó con una reevaluación de la edad y designación icnotaxonómica a través de nuevos datos proporcionados por el análisis biostratigráfico y tafonómico.

deformación permaneció hasta que por la exposición a la radiación solar se secaron y fueron cubiertas por más sedimentos como se muestra; por la presencia de suprahuellas en la capa superior inmediata.

Además de las icnitas ya mencionadas, hace algunos años se descubrieron otras huellas que proporcionan más datos que sostienen nuestra hipótesis, observamos en ellas claramente la evidencia de dos dedos con un tamaño promedio de 5.2 cm de largo y 5.1 cm de ancho, así como la evidencia de material desalojado, aquí los sedimentos estuvieron aún menos cargados de agua como lo muestran los resultados de la mecánica de los sedimentos. Por otro lado, existen pequeñas huellas como de 5.5 cm aproximadamente, de largo tanto como ancho, determinadas como de pecaríes, reforzando nuestra propuesta. Los Tayasuidos son un grupo antiguo de cerdos salvajes que han habitado el continente por cerca de cuarenta millones de años. En la actualidad tienen proporciones similares a aquellos del oligoceno, su modo de vida pudo ser similar al de los actuales, pues las condiciones en la zona fueron las de una selva baja caducifolia, lugar que habitan en la actualidad.

Además, se ha analizado el comportamiento locomotor de distintos suidos y tayasuidos a través de

videograbaciones para determinar las capacidades de caminata, trote y carrera de estos organismos, confirmando que las características vistas concuerdan con los datos de longitud del paso, zancada, ángulo de paso y velocidad de trote y carrera de las icnitas. Hasta la fecha seguimos analizando datos de las icnitas más abundantes para posteriormente dedicarnos a aquellas que fueron asignadas a carnívoros.

Referencias

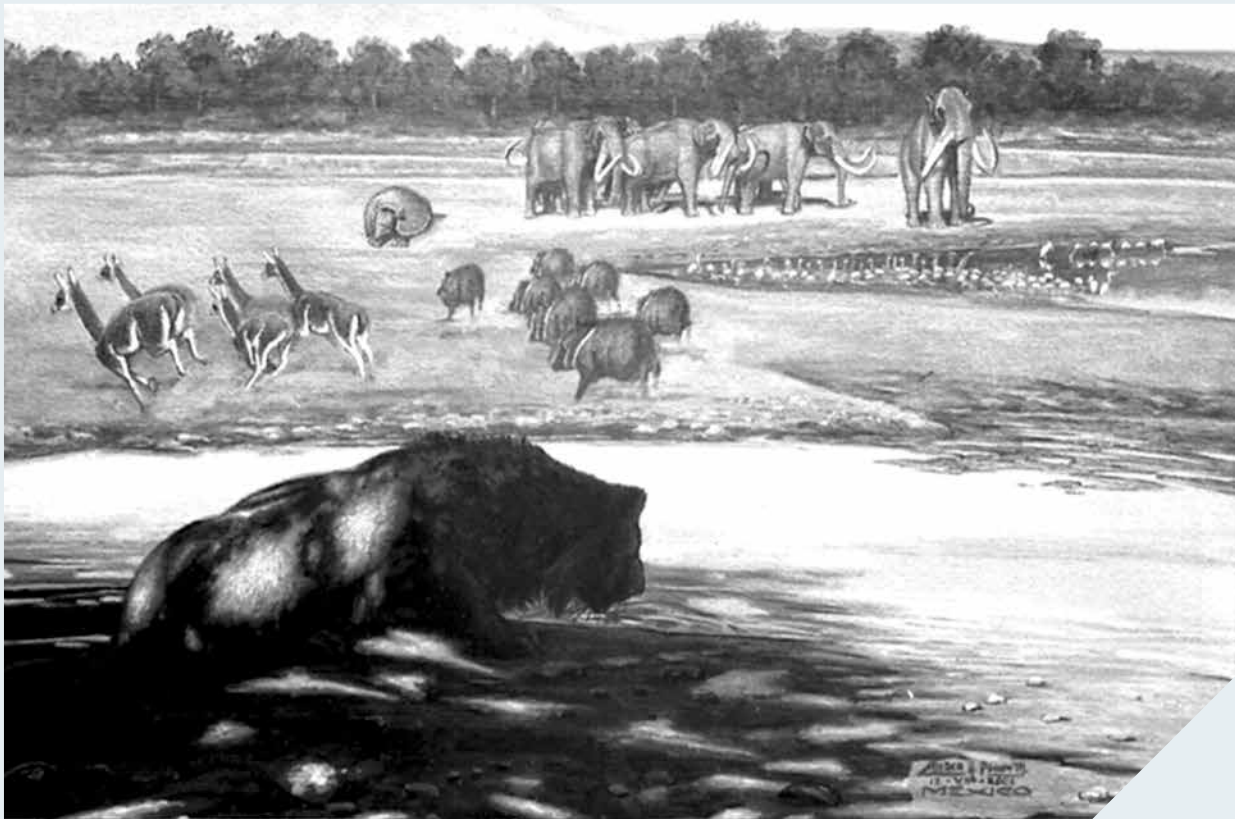
- Beraldi, H., Cevallos, S. R. S., Centeno, E., Arenas, C., y Fernández, L. P., (2006). Sedimentology and Paleocology of an Eocene–Oligocene alluvial–lacustrine arid system, Southern Mexico. *Sedimentary Geology* 191, 227–254.
- Cabral, M. A, Bravo, M. A., Pérez, A., y García, N. (2018). Descripción de las huellas de camélidos y félidos de la localidad Pie de Vaca, Cenozoico Tardío de Puebla, centro de México y algunas consideraciones paleobiológicas. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 70 (2), 397–416.
- Martínez, E., y Ramírez, E. (1999). Palinoestratigrafía de la región de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México - implicaciones cronoestratigráficas. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 16 (2), 187–207.
- Núñez, A., García, R. y Martínez-Hernández, E. (2013). Reinterpretación de las picnitas de herbívoros de Pie de Vaca, Puebla, basados en un análisis con elemento finito. *Congreso Latinoamericano de Paleontología*, 69.
- Seilacher, A. (1953). "Studien zur Paläontologie: 1. Über die Methoden der Palichnologie". *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen* 96: 421–452.



Tepexi de Rodríguez más de 10 mil años

Dra. Marisol Montellano Ballesteros
Investigadora Titular B, Tiempo Completo, Instituto de Geología, UNAM





En el área de Tepexi de Rodríguez, Puebla, corren el río Axamila y sus tributarios, los cuales han formado cañones de diferentes profundidades que están bordeados por paredes y colinas donde por la acción de la erosión afloran restos de vertebrados fósiles. A cada uno de los depósitos fosilíferos se le ha bautizado con diferentes nombres: Colina del Gliptodonte, Rancho Gerardo, entre otros. Los restos fósiles son más bien escasos y fragmentados a excepción de algunos ejemplares; los recuperados pertenecen principalmente a mamíferos que formaron parte de la megafauna pleistocénica.

En la localidad Rancho Gerardo se encontraron restos de dos capas litológicas diferentes: en la superior, los molares de *Mammuthus sp.*¹ y de *Equus sp.*, caballo pleistocénico, y en la capa inferior se recuperaron restos de un mastodonte *Cuvieronius tropicus*²

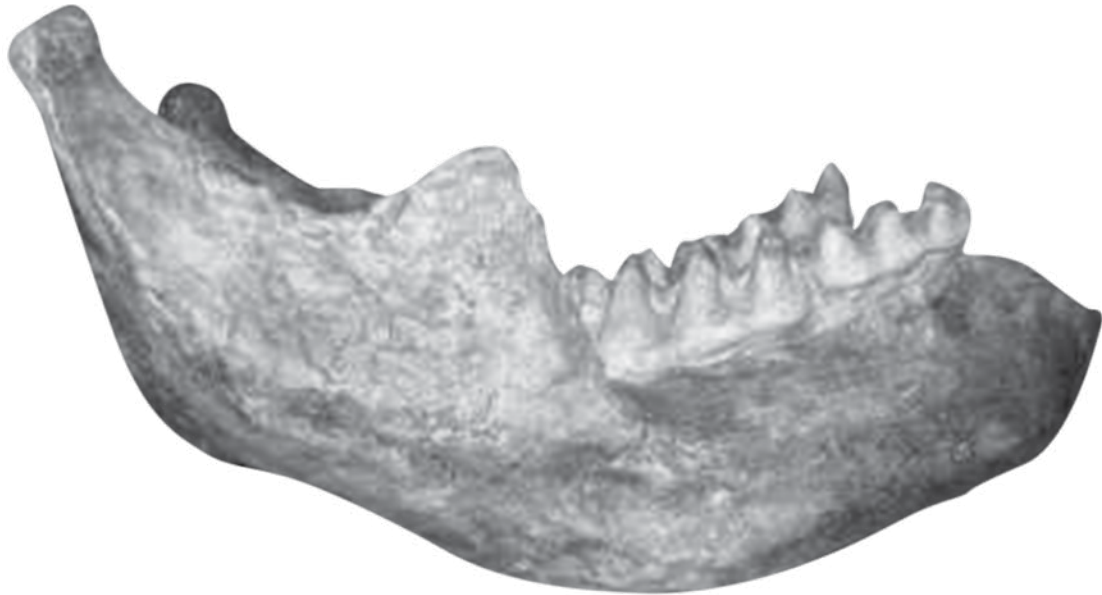
» Hoy día, el clima es seco y la vegetación dominante incluye matorral crasicaule, chaparrales y palmas, pero las condiciones en el pasado eran diferentes. Con base en el estudio de fitolitos en la parte más antigua existía un bosque de coníferas, lo cual sugiere condiciones húmedas y frías.

(Montellano-Ballesteros, M., 2002) que incluye dos mandíbulas pertenecientes a dos individuos, uno joven y otro adulto, además de colmillos y elementos post-craneales (fémur, húmero, ulna). En este mismo nivel se encontraron restos de xenatros (Castro-Azuara, H. E., 1997), un diente del milodóntido *Paramylodon harlani*³ (perezoso terrestre), además de escudos de gliptodonte. En otro punto no lejos de ahí, en la Colina del Gliptodonte se descubrieron partes de caparazón de

1 *Mammuthus*: género extinto de proboscídeos de la familia Elephantidae, conocidos vulgarmente como mamuts. De dimensiones iguales o más grandes que los elefantes actuales. Sus colmillos curvados y sus molares están formados por láminas.

2 *Cuvieronius*: género extinto de proboscídeos gonfoterios que vivieron en América; medía unos 2,7 metros de alto; sus colmillos tenían el esmalte en forma de espiral y sus molares estaban conformados por mamelones.

3 *Paramylodon*: género de perezosos terrestres gigantes de la familia Mylodontidae, que vivió en Norteamérica. Era de gran tamaño, llegó a medir hasta tres metros y pesó más de una tonelada. Tenía oscículos dermales embebidos en su piel, era peludo y poseía poderosas garras. Sus dientes eran hipsodontes (altos) y no tenían esmalte.



un gliptodonte identificado como *Glyptotherium sp.*⁴ cf. *G. cylindricum* (Castro-Azuara, H. E., 1997). En otros puntos a lo largo del río se han recolectado restos de otros grupos de megafauna: un tipo de antilocáprido, el camello *Paleolama sp.*, el *Bison sp.* y restos de tortugas (Torres-Martínez, A., y Agenbroad, L. D., 1991). Todos estos taxa identificados forman parte de la megafauna que merodeó por el territorio nacional.

De acuerdo a un estudio de paleosuelos la secuencia de areniscas, gravas y arcillas se depositó en un lapso de tiempo que abarca desde el estadio isotópico marino⁵ MIS 3 y el MIS 2, lo que representa aproximadamente más de 30 000 años atrás, y hasta cerca de 13 000 años.

Hoy día, el clima es seco y la vegetación dominante incluye matorral crasicaule, chaparrales y palmas, pero las condiciones en el pasado eran diferentes. Con base en el estudio de fitolitos⁶ en la parte más antigua existía un bosque de coníferas, lo cual sugiere condi-

ciones húmedas y frías. En las capas más superiores o sea más recientes hay un aumento de fitolitos⁶ de gramíneas, los cuales sugieren que las condiciones se tornaron más secas y cálidas. También se observó que la cantidad de humedad estuvo variando a lo largo de este tiempo (Tovar, R., et al. 2014).

Esta área de Tepexi de Rodríguez representa una ventana para comprender como han cambiado las condiciones de temperatura y humedad desde finales del Pleistoceno a nuestros días.

Referencias

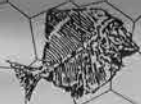
- Castro-Azuara, H. E. (1997). Descripción de un gliptodonte (Xenarthra: Mammalia) del Pleistoceno de la Mixteca Alta Poblana, México. Tesis Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Montellano-Ballesteros, M. (2002). New Cuvieronius finds from the Pleistocene of Central Mexico. *Journal of Paleontology* 76, 578-583.
- Torres-Martínez, A., y Agenbroad, L. D. (1991). Preliminary report of the Pleistocene mammals of the Valley of the Axamilpa River, near Tepexi de Rodríguez, Puebla, México. *Current Research in the Pleistocene* 8, 99-02.
- Tovar, R., et al. (2014). Paleosol, bones, phytoliths, and 13C signatures of humus and teeth in the alluvial sequence of Axamilpa, Puebla: Inferences for landscape evolution and megafauna paleoecology during MIS 3 and MIS 2 in Southern Mexico. *Catena* 112, 25-37

4 Glyptotherium es un género americano extinto de gliptodonte, grupo de mamíferos pariente del armadillo; su cuerpo estuvo cubierto por una coraza, la cual estaba formada por escudos en forma de hexágono. Algunas especies crecieron hasta alcanzar los tres metros de largo y llegaron a pesar hasta una tonelada.

5 Estadios isotópicos marinos son períodos alternativos de frío y calor en el paleoclima de la Tierra, basados los datos de isótopos de oxígeno tomados de fondo marino.

6 Fitolitos son cristales de sílice que se forman en la epidermis de las plantas por la precipitación de sílice disuelto en agua que las plantas absorben del suelo, y que se deposita principalmente en los espacios intercelulares de hojas, tallos y raíces.

BIENVENIDOS



MUSEO REGIONAL MIXTECO TLAYÚA



La importancia de la firma del convenio Fortalecimiento del Museo Regional Mixteco Tlayúa, entre la BUAP, UNAM y Concytep

M. C. Carlos Castañeda Posadas y Dr. J. Alberto Cruz Silva
Facultad de Ciencias Biológicas, BUAP

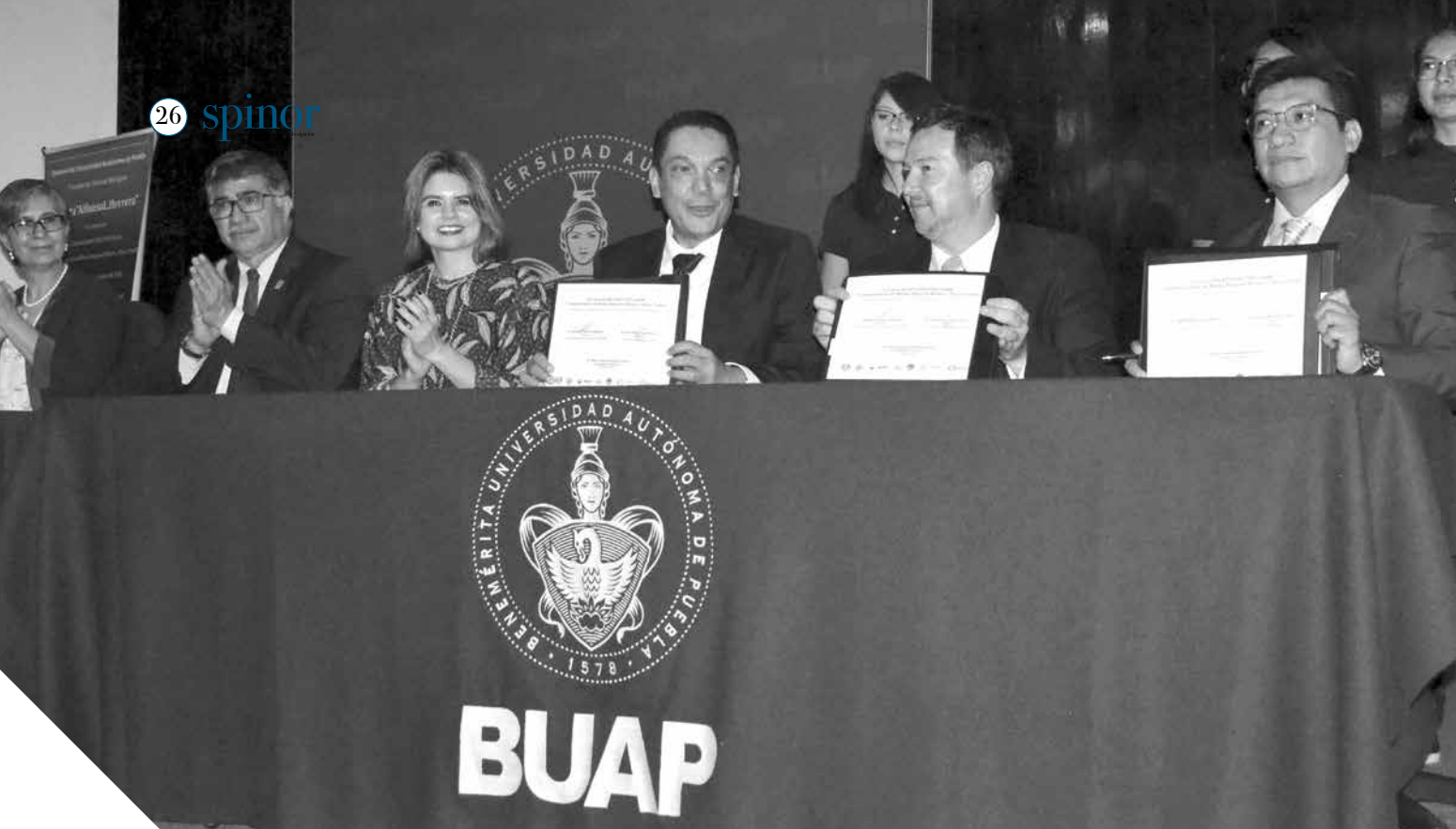
El Museo Regional Mixteco Tlayúa (MRMT) se ubica a un costado de la carretera estatal Tepeaca-Acatlán, en el poblado llamado Colonia Morelos, a tres kilómetros antes de llegar a la cabecera municipal de Tepexi de Rodríguez, Puebla. Este lugar es un recinto abierto al público donde se exhiben piezas paleontológicas de la región de Tepexi, como son troncos fosilizados, impresiones de hojas, peces, cocodrilos, tortugas, algunos invertebrados, y otros especímenes. También se dan recorridos por las localidades fosilíferas que se encuentran en la región y se imparten pláticas de divulgación y talleres educativos.

El objetivo del museo es dar a conocer a la comunidad en general la importancia que tienen los fósiles desde un punto de vista científico, cultural y social. Así lo pensaron el señor Miguel Aranguthi y el Dr. Shelton Applegate. Y con este pensamiento se inauguró el MRMT el 30 de septiembre de 1989 por el Dr. José Sarukhán y el Dr. Fernando Ortega (entonces rector de la UNAM y director del Instituto de Geología, respectivamente), al que llamó museo Pie de Vaca, debido al registro de pisadas parecidas a las de una vaca que se encuentran metros adelante. Pero lamentablemente esta idea se fue diluyendo con el paso de los años y fue quedando tan solo como un museo de sitio.

El museo ha sido de gran importancia en la vida científica y educativa del país, por ejemplo, en 1980 Enrique M. Molrui publicó un reportaje del lugar en la revista *México Desconocido*, lo que permitió que el



público conociera el lugar y su importancia fosilífera, por lo que ha sido visitado por todos los paleontólogos de este país. Además, el MRMT fue escenario de la visita de la 42 Reunión de la Sociedad Paleontológica de Vertebrados en 1982, siendo la primera ocasión en que dicha reunión se celebra fuera de Norteamérica y la primera vez que se realiza en México. En 1984 fue lugar de visita del III Congreso Latinoamericano de Paleontología; en 1991 el sitio fue visitado por funcionarios de la National Geographic Society; y en el 2000 sitio de visita de la 60 Reunión de la Sociedad Paleontológica de Vertebrados.



En el 2006 se describió a la Cantera Tlayúa como una localidad “Konservat Lagertätten”, y en ese mismo año se remodela el museo y se inaugura la sala de exhibición Shelton Aplegatte, cambiando el nombre del museo Pie de Vaca al de Museo Regional Mixteco Tlayúa. En el 2010 es lugar de visita de la V Reunión Internacional de Peces Mesozoicos, y de la VIII Red de la Sociedad Mexicana de Astrobiología; y en 2018 lo visitaron los integrantes de la Conferencia núm. 43 de la International Commission on History of Geological Sciences (INHIGEO).

Como podemos darnos cuenta, el MRMT es un sitio reconocido internacionalmente y posee un registro fosilífero importante obtenido de los alrededores, además es el punto para salir a explorar las diversas localidades fosilíferas que se encuentran en un diámetro de 10 km². Sin embargo, este conocimiento y la importancia que tiene el sitio y la región no se ha aprovechado más que en el ámbito académico. Los recursos que le llegan al museo son pocos y la demanda de visitantes es mucha. Por ejemplo, antes del 2010 se tenía registrada la presencia de aproximadamente 10 000 visitantes al mes, después de un lamentable incidente ocurrido en ese año y a la fecha, únicamente se tiene registro de 6 000 asistentes al mes.

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) preocupadas por la importancia del sitio, la va-

liosa información que se tiene conservada en los fósiles y el potencial que tiene la zona para el crecimiento de la sociedad de la Mixteca a nivel cultural, educativo y económico, se dan a la tarea de firmar un convenio de colaboración entre ambas instituciones, y con la participación también del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (Concytep).

Dicho convenio se firmó el pasado 14 de septiembre de 2018, y se contempla la participación de la Facultad de Ciencias Biológicas de la BUAP, el Instituto de Geología de la UNAM y el Concytep, juntas estas tres instituciones emprenderán proyectos en los que se involucre a la comunidad y se resalte la importancia que tiene este sitio.

Se pretende que el Museo Regional Mixteco Tlayúa no solo sea un museo de sitio, sino que se convierta en un recinto de difusión de la ciencia y la cultura. Que sea el sitio donde se genere conocimiento y se formen recursos humanos; se rescate la importancia de las comunidades de la Mixteca poblana, y se resalte su importancia cultural y fosilífera a nivel estatal, nacional e internacional.

Los involucrados en dicho convenio estamos entusiasmados y comprometidos con todos los proyectos que se están generando y del que pronto tendremos noticias, no dejen de visitar el sitio y de estar pendientes de las actividades que se desarrollarán en los próximos meses.



Semblanza del PhD. Enrique Martínez Hernández “Padre de la Palinología en México”

Dra. Elia Ramírez Arriaga* y M. C. Carlos Castañeda Posadas**

La mayoría de los mexicanos quizá no conocen la *Palinología*, disciplina fascinante que estudia el polen, las esporas, los dinoquistes, algas, fungosporas y una gran variedad de microorganismos cuya pared es altamente resistente. Este maravilloso universo microscópico ha sido estudiado por el PhD. Enrique Martínez Hernández desde hace más de 50 años, quien por su gran trayectoria científica y docente es reconocido como el “padre de la palinología en México”.

El doctor Enrique Martínez Hernández admite que fue el Dr. Ayala Castañares quien le mostró el camino que lo llevaría a conocer ese increíble mundo microscópico, y también lo dirigió en su investigación de

tesis de licenciatura en la década de los sesenta, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es importante destacar que su continuo compromiso y dedicación fue pronto reconocido por el Southwest Center for Advanced Studies, donde por medio de una beca invitaron a trabajar al entonces biólogo Enrique Martínez. Este centro lo impulsaría más adelante a realizar estudios de posgrado en Southern Methodist University, donde realizó la maestría bajo la dirección del PhD. James Urban. Además, su constante superación académica lo condujo a realizar sus estudios de doctorado con el profesor y PhD. Aural T. Cross en la Michigan State University, East Lansing, especializándose en palinoestratigrafía y ambientes sedimentarios del Cretácico.

Una vez que el doctor Enrique Martínez Hernández culminó sus investigaciones de doctorado sintió un fuerte compromiso con su *alma mater*, la UNAM. Así

* Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México

** Facultad de Ciencias Biológicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

que, contando ya con una excelente formación y madurez científica, regresó a México en el año de 1975 y fue contratado por el Instituto de Geología en donde formó el Laboratorio de Palinología, el cual se ha convertido en un referente nacional e internacional. En su laboratorio se han formado más de veinte palinólogos a nivel de maestría y doctorado en *melisopalinología* (análisis del polen contenido en la miel para conocer el origen botánico y geográfico), *aeropalinología* (polen y esporas presentes en la atmósfera de interés alérgico), *palinotaxonomía* (estudio del polen y esporas aplicado a taxonomía y relaciones filogenéticas), *palinoestratigrafía* (palinomorfos recuperados de cuencas del Mesozoico y Cenozoico de interés bioestratigráfico) y *palinología del Cuaternario* (estudio de los últimos 2.58 millones de años), varios de ellos son investigadores de importantes instituciones en México. El Laboratorio de Palinología: Paleopalinología y Actuopalinología que se encuentra a su cargo ahora resguarda las colecciones científicas más completas en nuestro país, que superan los veinte mil ejemplares de muestras fósiles y recientes. Su producción científica comprende más de 70 artículos publicados en revistas indexadas nacionales e internacionales. Durante su vida académica ha realizado arduas labores docentes a nivel licenciatura en la Facultad de Ciencias impartiendo la materia de *Paleontología y Paleobiología*, así como la cátedra de *Palinología* en el Posgrado en Ciencias Biológicas. Además, ha trabajado con múltiples instituciones destacando sus colaboraciones con el Instituto Mexicano del Petróleo y la Comisión Federal de Electricidad.

» El Laboratorio de Palinología: Paleopalinología y Actuopalinología que se encuentra a su cargo ahora resguarda las colecciones científicas más completas en México, que superan los veinte mil ejemplares de muestras fósiles y recientes.

En síntesis, el PhD. Enrique Martínez Hernández es considerado el pilar de la palinología en México, su gran labor científica y docente ha favorecido el desarrollo de diferentes áreas de la palinología. La pasión por el estudio de palinomorfos recientes y fósiles, así como su entusiasmo por transmitir sus conocimientos, son el motor que día a día lo conducen a continuar con diversas investigaciones en el Instituto de Geología de la UNAM para contribuir al conocimiento de la paleoflora Mesozoica y Cenozoica, por un lado, así como colaborar en trabajos actuopalinológicos nacionales.

Independientemente de los grandes logros del doctor Enrique Martínez Hernández, sorprende su gran sencillez y calidad humana. Es un investigador con el cual los estudiantes, alumnos y personas en general pueden conversar abiertamente de diversos tópicos, invitando constantemente a la reflexión, al diálogo y la discusión, lo que resulta siempre enriquecedor y, sobre todo, alentador y apasionante para todo aquel que se interese por el mundo de la palinología.



Estudiantes e investigadores

Por este medio, los invitamos a participar en la revista de divulgación científica *Spinor*, editada por la Dirección de Divulgación Científica de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de nuestra universidad.

El principal objetivo de la revista es abrir un espacio para la difusión del quehacer científico en las diversas unidades académicas, así como reseñar el panorama científico histórico actual. Es por esto que los invitamos a escribir un artículo con carácter de divulgación sobre sus actividades de investigación y someterlo para publicación.

A los interesados les pedimos envíen su artículo al correo electrónico de divulgación:

divulgacion.viep@correo.buap.mx

Esperamos su respuesta a esta invitación, para cualquier aclaración al respecto puede comunicarse con nosotros a la misma dirección de correo o al tel. 229.55.00 ext. 5729.

La Dirección de Divulgación Científica de la VIEP está ubicada en 4 Sur 303 planta alta, Centro Histórico

Para dudas o comentarios comunicarse a la extensión 5729.