

La PALEOICNOLOGÍA: tras la huella de los dinosaurios

Francisco Javier **Jiménez Moreno**
Héctor **Rivera Sylva**
Gerardo **Carbot Chanona**

Cuando hablamos de restos fósiles la primera impresión que viene a nuestras cabezas son los enormes esqueletos de dinosaurios montados en diversos museos del mundo. Si bien los restos óseos son una poderosa herramienta para el conocimiento de estos organismos, también es cierto que dejaron restos indirectos de su presencia y su paso a través de la historia. Gracias a ello se han registrado 336 géneros de estos sorprendentes animales. Sin embargo, a pesar de esta riqueza, se calcula que hasta ahora los géneros descritos tan solo corresponden al 10% de su diversidad.

La palabra paleontología fue acuñada por el geólogo inglés Charles Lyell (1797-1875) en 1838; esta ciencia se encarga de estudiar a los organismos que vivieron hace más de 10 mil años, por tanto se ocupa del descubrimiento y estudio del registro fósil y con ello de la vida a través de la historia en el planeta. Esta ciencia se ha dividido en una serie de disciplinas, las cuales utilizan técnicas particulares y procesamiento del material fósil, entre estas se hallan la paleontología de vertebrados, de invertebrados, la palinología, la paleobiogeografía, la paleoecología y la paleobiología, área que se ha dividido en paleopatología, paleofisiología, paleoetología y paleoicnología, esta última es la que concierne al presente artículo.¹



© Enrique Soto, *Repetido hasta el hartazgo*, Puebla, Pue., 2007.

La paleoicnología no es una rama nueva de la paleontología: el estudio de las huellas fósiles viene desde el siglo XIX, pero es en las últimas décadas que se ha desarrollado notablemente. La paleoicnología estudia los rastros o icnitas (huellas) de la actividad de organismos que vivieron hace miles o millones de años. Las icnitas por lo general se encuentran en rocas que se formaron a partir de arena o lodo en la orilla o fondo de mares, lagos, ríos y charcos. Dentro de esta categoría existe una importante variedad de evidencias indirectas dejadas por los organismos: huellas de pisadas, marcas de depredación en huesos o conchas, galerías, mudas del esqueleto externo de algunos artrópodos, marcas de reptación, marcas de descanso, huevos (a veces con embriones en su interior), refugios, etcétera.²

Cabe destacar que un organismo produce muchas huellas durante su vida, fenómeno que se conoce como genomultiplicidad individual, pero solo una pequeña fracción de dichas huellas puede llegar a fosilizarse, es decir, un yacimiento es un breve indicio de la vida de un organismo en un tiempo geológico determinado.³

LA PALEOICNOLOGIA Y LOS DINOSAURIOS

Ningún arte de las ciencias detectivescas esta tan descuidada como el estudio de las huellas.

Sir Arthur Conan Doyle, *Estudio en escarlata*, 1887.

Los dinosaurios vivieron de 215 a 65 millones de años atrás, en los periodos Triásico, Jurásico y Cretácico pertenecientes a la era Mesozoica. Por lo tanto, las icnitas de estos organismos solo se encuentran en rocas de esa edad. Las huellas de dinosaurios son estructuras cuya morfología refleja una anatomía podial y/o manual (extremidades posteriores y anteriores), a partir de las cuales se puede inferir la locomoción, los rasgos etológicos e inclusive datos acerca de las condiciones del sedimento cuando la huella fue formada.⁴

El fenómeno de formación de una huella de dinosaurio incluye varias fases. Primero el dinosaurio debió de caminar por un área con sedimento blando, como el lodo húmedo en la orilla de un lago o estero, dejando de esta manera impresiones de sus huellas.

Posteriormente, las huellas tuvieron que ser cubiertas por más sedimento, por ejemplo arena y lodo, protegiéndola de esta manera de los efectos destructivos del sol, lluvia o viento. Con el tiempo, la continua acumulación de más sedimento provocó el enterramiento profundo de la huella, y por consecuencia cambios en la presión, temperatura y química del agua, ocasionando con ello el complejo proceso de litificación, o la transformación del sedimento suave en roca dura; todo este proceso lleva miles o millones de años.

Al final, las capas de sedimento que contienen las huellas son expuestas debido a la erosión de las capas superiores. Las huellas pueden ser conservadas de dos formas, como impresión o molde (hiporrelieve convexo),

o como relieve sobre el sustrato (epirrelieve cóncavo). El proceso de formación de una huella es largo y muchas veces complicado, y depende principalmente de muchos y variables factores, incluyendo la naturaleza del depósito, la geografía del entorno, las propiedades físicas del sustrato (tenacidad, textura, homogeneidad), la consolidación del sedimento, la velocidad de enterramiento de la huella y la forma como fueron hechas las impresiones.⁵

Las huellas constituyen un fenómeno inusual y fascinante, los rastros nos transmiten gran cantidad de información sobre organismos extintos y constituyen una fuente importante para entender la locomoción y comportamiento de estos tetrápodos, complementando el registro osteológico. La paleoicnología ha ayudado a revelar misterios, eliminar suposiciones y acabar con malos entendidos en el estudio de los dinosaurios. El estudio de sus huellas nos indica si mostraban comportamiento individual, patrones de gregarismo, bipedalismo facultativo u obligado, progresión en caminata, en trote o carrera, o dinosaurios cojeando como en el yacimiento localizado en el norte de África.⁶

Durante el siglo XIX y principios del XX se reconstruía a los dinosaurios como organismos cuadrúpedos de andar soso, pues se consideraban enormes reptiles de sangre fría, pesados y lentos que arrastraban la cola; incluso se llegaron a representar como plantígrados. No obstante, la evidencia paleoicnológica ofreció un panorama totalmente diferente a lo interpretado al estudiar los restos óseos.

La primera evidencia de huellas de dinosaurio fue encontrada en South Hadley, Massachusetts, en 1802, por Pliny Moody, un muchacho que trabajaba en la granja de su padre. Las huellas estaban en una losa de piedra que contenía cinco pequeñas icnitas. Esta curiosidad hizo que Moody conservara la losa como adorno para la puerta de la granja durante siete años, hasta que decidió irse a estudiar.

Posteriormente la pieza fue comprada por el médico local, el doctor Elihu Dwight, quien consideró que la pieza era de colección al pensar que las huellas habían sido probablemente dejadas por el cuervo soltado por Noé durante el diluvio universal. Cerca de 30 años después, en 1839, el espécimen fue adquirido por el Profesor Edward Hitchcock (1793-1864) del Amherst College en Massachusetts. Hitchcock describió las huellas bajo el nombre de *Ornithoidichnites fulvicoides*.



© Enrique Soto, *Tacos de candidato*, Cholula, Pue., 2004.

Poco tiempo después, Hitchcock estudió unas rocas con impresiones de huellas provenientes de una cantera local, cerca de Greenfield, Massachusetts, refiriéndose a ellas como huellas de un pavo con 3000 años de antigüedad. Esos descubrimientos motivaron a Hitchcock para buscar más y mejores huellas en las canteras cercanas y en 1839 publicó su primera contribución científica sobre las huellas del Valle de Connecticut, aprobando la opinión popular de que las huellas habían sido hechas por aves antediluvianas. La primera referencia de la palabra icnología fue utilizada en una publicación de 1858 por Hitchcock en su libro *The ichnology of the Connecticut Valley*, el cual hasta hoy es considerado un verdadero clásico. Pronto Hitchcock, gracias a sus investigaciones, pudo reconocer huellas de aves (*Ornithoidichnites*), de

reptiles (*Sauroidichnites*) y de criaturas de cuatro patas que sospechó eran mamíferos (*Tetrapodichnites*); con el tiempo amplió su clasificación de huellas adicionando nuevos tipos. Eventualmente la clasificación de Hitchcock fue tan elaborada que las huellas se designaron por la combinación de dos nombres, ichnogénero e ichnoespecie, y fueron asignados a grupos zoológicos.⁷

Curiosamente, Hitchcock jamás aceptó que *Ornithodichnites* pudiera ser la huella de un dinosaurio, pues cabe mencionar que los dinosaurios no eran del todo bien conocidos en ese tiempo.

En 1867, el notable naturalista Edward Drinker Cope, mencionó que tenía la firme creencia de que las huellas de ave encontradas en Connecticut eran en realidad huellas de terópodos. En ese tiempo, huellas de tres dedos habían sido encontradas en Wealden, Inglaterra, y fueron referidas a *Iguanodon* por el célebre naturalista inglés Thomas Huxley. Años antes, S.M. Saxbyen (1842) y S.H. Beckles (1862), ya habían mencionado la existencia de huellas de tres dedos, pero de pequeño tamaño, provenientes de rocas del Cretácico al sureste de Inglaterra y de la isla de Purbeck, respectivamente.

En 1881, los franceses G. le Mesle y P. A. Peron, reportaron huellas de dinosaurios encontradas en Argelia, África. En Alemania se reportaron huellas en rocas del Cretácico de un dinosaurio cuadrúpedo (posiblemente un anquilosario) por M. Ballerstedt en 1922 y huellas de carnosaurios por O. Abel en 1935. La Unión Soviética se sumó a los descubrimientos de icnitas en 1929, con el reporte realizado por Romanovsky. El primer reporte de huellas en China fue hecho por Teilhard de Chardin en 1929. Young, en 1960, describió huellas en ese país pertenecientes a un carnosaurio, el cual nombró como *Changpeipus*; este descubrimiento es de singular interés, ya que muestra la impresión de una mano, así como la de un pie. Para Sudamérica los primeros reportes de icnitas de dinosaurio fueron hechos por von Huene en 1931, quien descubrió el probable rastro de un anquilosario en rocas del Cretácico Tardío en Brasil. Posteriormente, Digman y Galli describieron en 1965 un rico yacimiento con huellas de saurópodos y estegosaurios del Jurásico en Chile. En Australia las primeras huellas se encontraron en 1933 por L.C. Ball.⁸

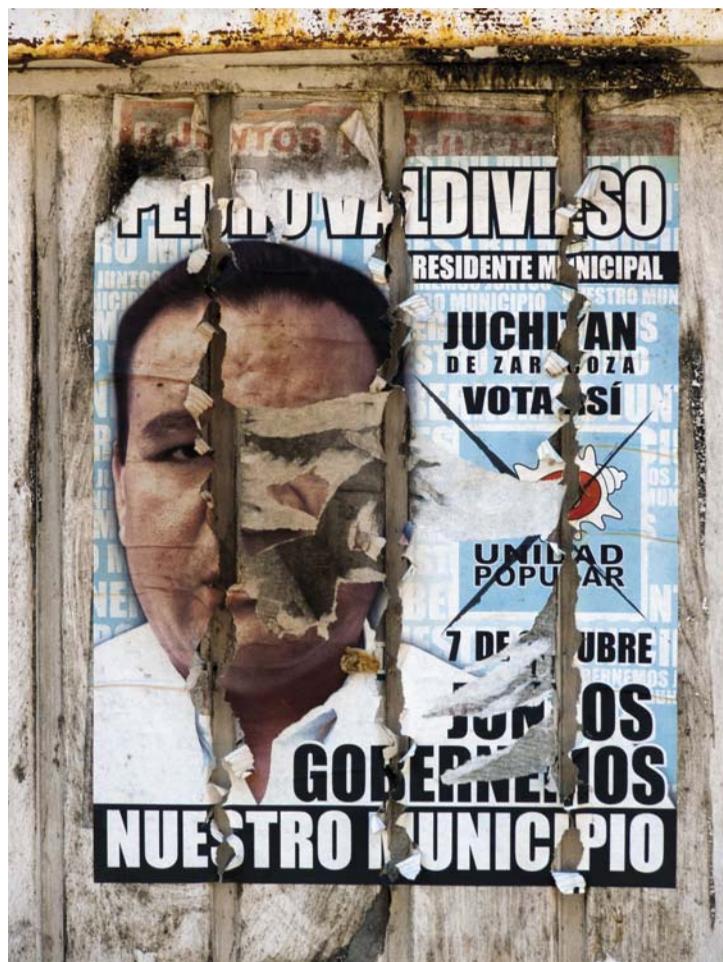
El paleontólogo norteamericano Roland T. Bird, descubrió rastros de dinosaurios saurópodos con progresión hacia una misma dirección en Davenport Ranch, Texas. Este descubrimiento fue la primera evidencia icnológica de gregarismo en dinosaurios. Los descubrimientos de icnitas de la primera mitad de los siglos XIX y XX fueron importantes, pues no solo dieron pruebas sobre la locomoción de los dinosaurios, sino que además aportaron conocimientos sobre su comportamiento.⁹

HUELLAS DE DINOSAURIOS EN MÉXICO

En México, el primer registro de fósiles de dinosaurios fue realizado por Erich Haarmann, geólogo de la Universidad Humboldt de Berlín, quien trabajó en el estado de Coahuila de 1910 a 1912. No obstante, el estudio de las paleoicnitas de dinosaurio en México es relativamente reciente.¹⁰

El primer reporte de icnitas de dinosaurios fue realizado por el naturalista germano Degenhardt en 1840,

© Enrique Soto, *Caracortada*, Juchitán, Oax., 2007.





© Enrique Soto, *Ilusiones del ciudadano, ¿cuándo se harán realidad?*, Mario Marín (alias El precioso), Puebla, Pue., 2008.

quien reportó huellas de aves (la palabra *Dinosauria* fue propuesta hasta 1842 por Richard Owen), sin embargo no se conoce la localidad del hallazgo ni el destino del material referido. Este descubrimiento es uno de los más importantes a nivel mundial, pues es uno de los primeros reportes de huellas de dinosaurios en todo el mundo.

Ya en el siglo XX, Ferrusquía-Villafranca y colaboradores, describieron en 1978 huellas de dinosaurios en sedimentos del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano en el área de Playa Azul, Michoacán. Las huellas corresponden a siete morfotipos diferentes, asignados a dinosaurios terópodos y ornitópodos. Esta asociación fue denominada dinosaurio-icnofauna Chuta y constituye el primer registro formal de huellas de dinosaurio para México. Una reevaluación de esta localidad realizada por Rodríguez de la Rosa, denota la presencia de cinco morfotipos de huellas de iguanodóntidos y terópodos, entre estos se asigna el icnogénero *Therangospodus*, cuya distribución temporal abarca desde el Jurásico hasta el Cretácico. Informes posteriores referentes al municipio de Aguillilla, Michoacán, reportan que fueron halladas huellas de tiranosáuridos, así como interesantes pisadas de ornitomímidos que dejan ver cómo se movían en grupo, además de las primeras huellas de dromeosáuridos en el mundo. Otro sitio con icnitas de dinosaurio en Michoacán se encuentra en El Aguaje, una localidad del Cretácico Tardío descubierta por el ingeniero Juan Gar-

cía Orozco. Las huellas fueron descritas por Jorge Ortiz Mendieta, quien reportó icnitas de hadrosaurios en ese sitio, una de ellas atribuida a un ejemplar de gran tamaño, como el encontrado en Baja California por Morris en 1981, quien asignó su descubrimiento a *Lambeosaurus laticaudus*, un hadrosaurio cuya longitud se calcula en 14 metros. También se reportó la presencia de un tiranosáurido de 8,60 metros de longitud y con un peso cercano a las dos toneladas.

Rastros de tiranosáuridos y ornitomímidos fueron encontrados en los municipios de Sabinas y General Cepeda, en el estado de Coahuila; en este último existe una de las localidades más grandes con huellas de dinosaurio. Otro sitio con huellas de estos animales es un megayacimiento cerca de la ciudad de Saltillo denominado "Las Águilas". Se calcula que tiene una edad aproximada de 73 millones de años. En este sitio están presentes huellas de hadrosaurios adultos y juveniles en posición cuadrúpeda y bípeda, lo que apoya la idea de que estos dinosaurios eran bípedos facultativos, es decir, podían caminar y correr en dos y cuatro patas. En la Formación Olmos, cerca de Sabinas, también se han encontrado pistas de dinosaurios carnívoros. Otros lugares en Coahuila con huellas de dinosaurios provienen del suroeste, como Rincón Colorado.

Es importante mencionar que en algunas localidades en Coahuila se han encontrado huellas de reptiles voladores, cocodrilos, tortugas y aves, junto con las de pequeños dinosaurios carnívoros.¹¹

Las huellas de saurópodos son poco comunes en México. La localidad más antigua con huellas de este tipo de dinosaurios se encuentra en el municipio de Huajuapán de León, cerca del poblado de Santa María Xochitlapilco, Oaxaca. Otros sitios con icnitas de dinosaurios están en la región de San Juan Raya y Atexcal, donde hay presencia de huellas de dinosaurios terópodos, ornitópodos y saurópodos. Estas localidades proporcionan las primeras huellas de dinosaurios del Cretácico Inferior en el país (125-112 millones de años). Las icnitas se encontraron *in situ* por los habitantes de la zona, y quedaron expuestas debido al intemperismo de las rocas. También se han encontrado huellas de saurópodos y hadrosaurios en rocas del Cretácico Tardío, cerca del poblado de Mitepec.

ICNOLOCALIDADES DE DINOSAURIOS EN MÉXICO	EDAD	FAMILIAS DE DINOSAURIO DE LA LOCALIDAD (ICHNOTAXA)
Chuta, Michoacán	Jurásico superior	Coelurosauria, Allosauridae, Ceratosauridae, Camptosauridae,
Durango	Jurásico superior	Theropoda, <i>Grallator</i>
San Juan Raya Puebla	Cretáceo inferior	Theropoda, Sauropoda.
San Martín Atexcal, Puebla	Cretáceo inferior	Ornitopoda, Sauropoda, Theropoda.
Mitepec, Puebla	Cretáceo superior	Hadrosauridae, Sauropoda
El Aguaje, Michoacán	Cretáceo superior	Dromeosauridae, Ornithomimidae, Tyrannosauridae, Hadrosauridae
Rincón Colorado, Coahuila	Cretáceo superior	Theropoda, Aves
El Pelillal, Coahuila	Cretáceo superior	Theropoda, Aves, <i>Pteraiacus</i>
El Quemado, Coahuila	Cretáceo superior	Theropoda, <i>Pteraiacus</i>
Las Águilas, Coahuila	Cretáceo superior	Theropoda, Ornitopoda
Cabullona, Sonora	Cretáceo superior	Ornithopoda, Theropoda (Dromaeosauridae)
Sabinas, Coahuila	Cretáceo superior	Ornithopoda, Theropoda, Aves

Tabla 1. Registro de huellas fósiles en México. Tomado y modificado de Rodríguez de la Rosa 2004.¹²

Recientemente, se ha dado a conocer el primer registro de dinosauricnitas en el Grupo Cabullona (Cretácico Tardío), ubicado en Esqueda, municipio de Fronteras, Sonora. Las huellas se atribuyeron a dinosaurios ornitópodos y terópodos, entre las que destaca un morfotipo didactilar asignado a la familia Dromaeosauridae.¹²

México ha contribuido notablemente en el estudio y registro de huellas de dinosaurio, a pesar de que los hallazgos son relativamente recientes, aportando importantes descubrimientos, entre ellos el primer registro de huellas de la familia Dromeosauridae en el mundo, además de varios icnogéneros nuevos para la ciencia.

Sin lugar a dudas, en los próximos años se harán seguramente nuevos descubrimientos que asombrarán a propios y extraños, dando un panorama más concreto de la vida en la era Mesozoica, era en que los dinosaurios dominaron la Tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- Canudo Sanagustín JI y Cuenca Bescós G (1999). *Paleoicnología de dinosaurios*. http://www.aragosaurus.com/secciones/ined_tos/panel/trabaj/CanudoyCuencaBescosicnitasdinosaurios_1999.pdf
- Ferrusquía-Villafranca I, Shelton PA y Espinoza-Arrubarrera L. *Rocas Volcánicas sedimentarias mesozoicas y huellas de dinosaurios en la región suroccidental pacífica de México*. UNAM. Instituto de Geología. Revista Vol. 2, núm. 2 (1978) 150-162.
- Gio Argaez R y Gómez Espinosa C. Tras la huella delatadora. Revista *¿Cómo ves?* Año 6. Número 71, 10-14.
- Hernández Rivera R. *Los dinosaurios en México*, revista digital universitaria. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico-UNAM. Ciudad Universitaria, México D.F. (2000).
- Holmes T and Dodson P. *Counting More Dinosaurs-How many kinds are There (1996)?* Dinofest international: proceedings of a symposium held at Arizona State University. USA (1997).
- Lockley MG. *Siguiendo las huellas de los dinosaurios*. McGraw-Hill, España, (1993) 307 p.
- Mendieta Ortiz JA, S/A. Dinosaurioicnitas cretácico tardías de el aguaje, Michoacán, región suroccidental de México y sus implicaciones geológico-paleontológicas. Tesis de licenciatura Universidad Nacional Autónoma de México.
- Moreno K y Pino M. Huellas de dinosaurios en la Formación Baños del Flaco (Titoniano-Jurásico Superior). VI Región, Chile: paleoetología y paleoambiente. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 29, No. 2, (2002) 151-165.
- Jiménez Moreno FJ y Pineda Maldonado M. Los dinosaurios; terribles lagartos. *Revista Ciencias N.* 98 (2010) 26-37.
- Rivera SH. *Los dinosaurios de México*, Ciencias, UNAM. Núm. 98 (2010) 40-51.
- Rodríguez de la Rosa R, Bravo Cuevas VA, Carrillo Montiel E y Ortiz Ubilla A. Sucesión icnofaunística en un sitio con huellas de dinosaurios del Cretácico inferior de Puebla, México. Memorias del IX Congreso Nacional de Paleontología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (2004).
- Rodríguez-de la Rosa R, Aguillón-Martínez M, López-Espinoza J y David AE. *The Fossil Record of Vertebrate Tracks in Mexico Ichnos: An International Journal for Plant and Animal Traces*. Vol. 11, 27-37.

Francisco Javier Jiménez Moreno
Escuela de Biología, BUAP
pacorex4@hotmail.com

Héctor Rivera Sylva
Museo del Desierto, Coahuila
dinomexico@yahoo.com.mx

Gerardo Carbot Chanona
Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera,
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
carbosaurs@yahoo.com