

EL REGISTRO DE HUELLAS DE DINOSAURIOS DE LOS ESTADOS DE OAXACA, MICHOACÁN Y PUEBLA

Victor Manuel Bravo Cuevas^{1,*}

RESUMEN

Los estados de Oaxaca, Michoacán y Puebla albergan diversas localidades con huellas de dinosaurios. La evidencia indirecta disponible, documenta la existencia de por lo menos nueve grupos taxonómicos diferentes, desde el Jurásico Medio al Cretácico Tardío. El registro incluye formas carnívoras terópodos (coelurosaurios, alosaurios y/o ceratosaurios, ornitomímidos, dromaeosaurios, tiranosaurios), saurópodos y ornitópodos herbívoros (hipsilofodontes, iguanodontes y hadrosaurios), que representan alrededor del 70% de la diversidad total reportada para México.

Las paleoicnofaunas conocidas son las más australes para el Subcontinente Norteamericano y establecen la continuidad física de las áreas de distribución de Dinosauria, desde la porción occidental de Estados Unidos hasta lo que ahora es parte del Centro y Sureste de México, durante el Jurásico y Cretácico.

Palabras clave: paleoicnofaunas, huellas de dinosaurios, Centro de México, Sureste de México.

ABSTRACT

Diverse dinosaur footprint localities are known in the states of Oaxaca, Michoacán and Puebla. The available ichnological evidence testifies the presence of at least nine different dinosaur groups from Middle Jurassic to Late Cretaceous. The dinosaurian record includes carnivore theropods (coelurosaurians, allosaurids and/or ceratosaurids, ornithomimids, dromaeosaurids, tyrannosaurids), sauropods and herbivore ornithopods (hypsilophodonts, iguanodonts and hadrosaurs), and represents the 70 % known dinosaur biodiversity of Mexico.

These paleoichnofaunas are the southernmost records for North America, and extend the geographic range of Dinosauria, from northwestern United States to Central and Southeastern Mexico, during the Jurassic and Cretaceous.

Keywords: paleoichnofaunas, dinosaur footprints, Central

¹ Museo de Paleontología,
Centro de Investigaciones
Biológicas, Universidad
Autónoma del Estado de
Hidalgo.
Ciudad Universitaria s/n,
Carretera Pachuca-Tulancingo
km 4.5, CP 42184. Pachuca,
Hidalgo, México.

*vbravo@uaeh.edu.mx

Mexico, Southeastern Mexico.

INTRODUCCIÓN

Durante la última década, el estudio sobre huellas de vertebrados terrestres mesozoicos de México se ha incrementado significativamente, los trabajos existentes reportan la presencia de paleoicnofaunas integradas por tortugas, cocodrilos, pterosaurios, dinosaurios, aves y probablemente mamíferos. Sin embargo, el registro de impresiones de huellas de dinosaurios corresponde al más abundante y diverso, cuya evidencia procede de las siguientes localidades: Xochitlapilco, Jurásico Medio de Oaxaca (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 1996, 2004; Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 1996); Chuta, Jurásico Tardío de Michoacán (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 1978a, 1978b; Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 1996); una localidad innominada del Jurásico de Durango (Rodríguez-de la Rosa *et al.*, 2004); San Martín Atexcal, Cretácico Temprano de Puebla

(Carrillo-Montiel *et al.*, 2004); Mitepec, Cretácico Tardío de Puebla (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 1993; Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 1996) y El Aguaje, Cretácico Tardío de Michoacán (Ortiz-Mendieta, 2001). Asimismo, se conocen las de Rincón Colorado, El Pelillal, El Quemado, Las Aguilas y Sabinas del Cretácico Tardío de Coahuila (Rodríguez-de la Rosa *et al.*, 2004) (figura 1).

Alrededor del 45% de los sitios hasta ahora conocidos se ubican al norte del país en Coahuila, mientras que el resto se encuentran distribuidos al centro y sureste en Michoacán, Puebla y Oaxaca. Estos tres últimos estados albergan las paleoicnofaunas con mayor riqueza taxonómica y permiten documentar la existencia de por lo menos nueve grupos taxonómicos de dinosaurios desde el Jurásico Medio al Cretácico Tardío, lo cual equivale aproximadamente a 2/3 de la diversidad total conocida de este grupo de vertebrados.



Figura 1. Mapa índice que muestra las principales localidades con huellas de dinosaurios para la República Mexicana. Coahuila: 1. El Quemado y Las Aguilas (Cretácico Tardío), 2. Rincón Colorado y El Pelillal (Cretácico Tardío), 3. Sabinas (Cretácico Tardío). Michoacán: 4. El Aguaje (Cretácico Tardío), 5. Chuta (Jurásico Tardío). Puebla: 6. Mitepec (Cretácico Tardío), 7. San Martín Atexcal (Cretácico Temprano). Oaxaca: 8. Xochitlapilco (Jurásico Tardío).

Figura 2. Diversidad taxonómica conocida de dinosaurios en México (A), mediante el estudio de huellas (B), restos óseos (C) y ambos tipos de evidencia (D).

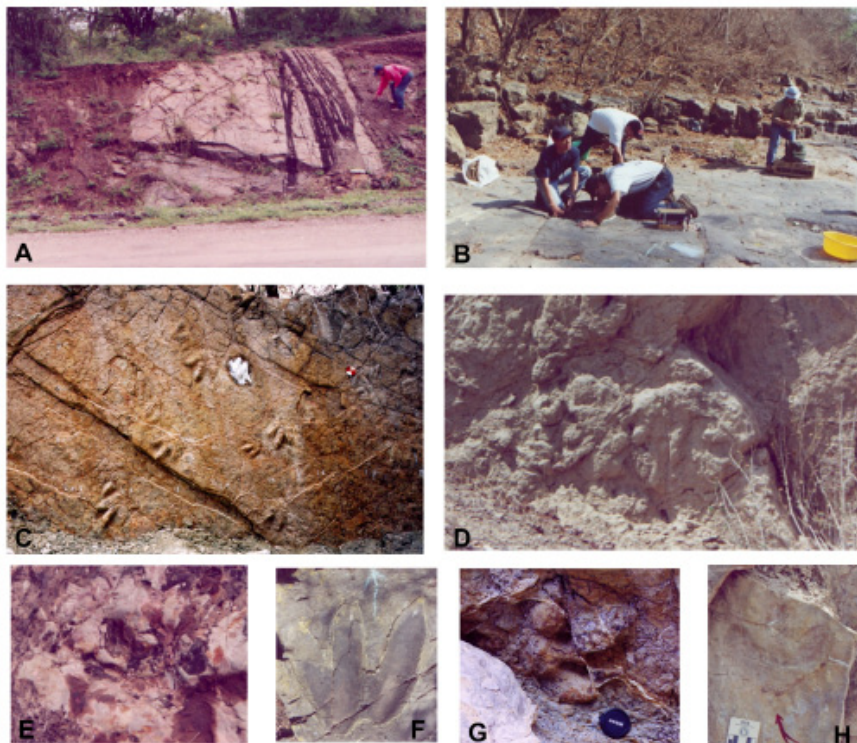
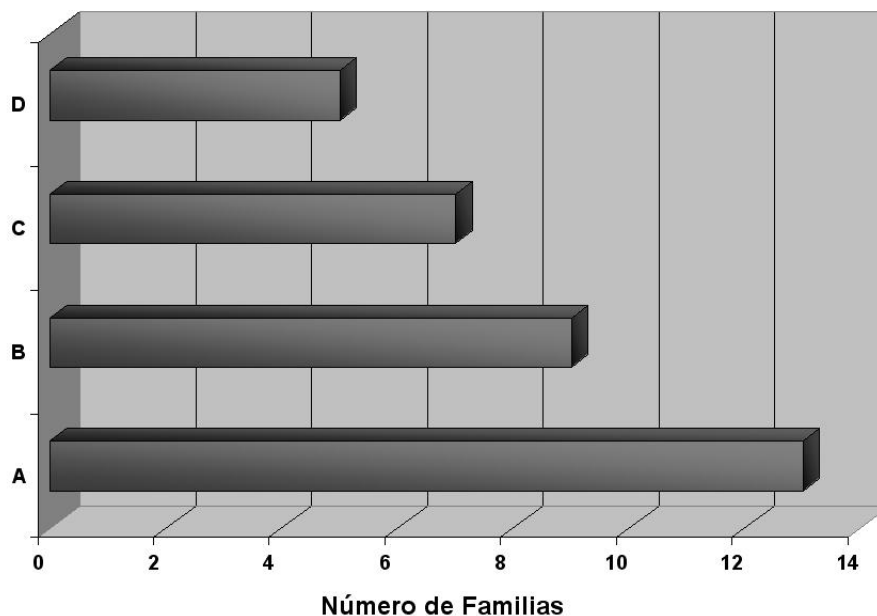


Figura 3. Principales localidades con huellas de dinosaurios del Centro y Sureste de México. A. Afloramiento principal que alberga la paleoicnofauna Xochitlapilco, Jurásico Tardío de Oaxaca; B. Elaboración de duplicados sobre el cauce del Río El Salto, lugar donde se reconocen impresiones dinosaurianas del Cretácico Tardío de Michoacán; C. Afloramiento principal con impresiones dinosaurianas, ubicado en la cercanías de San Marín Atexcal al suroeste del Estado de Puebla; D. Afloramiento principal que alberga la paleoicnofauna Mitepec, Cretácico Tardío de Puebla. Impresiones dinosaurianas representativas de las paleoicnofaunas consideradas en el presente reporte: E. Impresión podial de un carnívoro pequeño del grupo de los coelurosaurios, Jurásico Tardío de Oaxaca; F. Impresión podial de un carnívoro de gran talla atribuida a un tiranosáurido, Cretácico Tardío de Michoacán; G. Impresión podial de un terópodo alosauoideo de talla mediana, Cretácico Temprano de Puebla; H. Una de las numerosas huellas de hadrosaurios que integran la paleoicnofauna Mitepec, Cretácico Tardío de Puebla.zz

dos para México (figuras 2 y 3).

La paleoicnofauna dinosauriana del Estado de Oaxaca

El registro más antiguo de huellas de dinosaurios que se conoce para el país, procede de una localidad cercana a la población Santa María Xochitlapilco en la porción noroccidental del Estado de Oaxaca. Los estratos portadores consisten en areniscas de grano fino y limolitas, pertenecientes al Grupo Tecocoyunca del Jurásico Medio. La paleoicnofauna esta integrada por impresiones de terópodos coelurosaurios y alosaurios, saurópodos, así como ornitópodos del grupo de los hipsilofodontes (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2004).

Las icnitas pertenecientes a coelurosaurios se encuentran representadas por rastros y un conjunto de huellas aisladas de tamaño pequeño, las cuales integran un espectro de variación morfológica que va de una configuración fundamental tridactilar-mesaxónica hasta una forma hiperelongada elipsoidal de apariencia burdamente humana. La evidencia de formas carnívoras terópodos también incluye una huella aislada de alosaurio, que se distingue fundamentalmente por su mayor tamaño (figura 4A-4B).

Las impresiones atribuidas a ornitópodos incluyen huellas aisladas, cuyo tamaño y morfología indican que fueron generadas por hipsilofodontes (figura 5A), esta evidencia suplementa el escaso conocimiento que se tiene del grupo para el Jurásico de Norteamérica.

Las huellas de saurópodos son típicamente redondeadas con los dígitos dirigidos hacia afuera y tamaño pequeño; asimismo, incluyen una sola impresión manual asociada cuya configuración es semejante al de una herradura (figura 5D). La anómala proporción observada entre pisadas manuales y podiales en un grupo de dinosaurios cuadrúpedos, indica la existencia de formas pequeñas capaces de realizar actividades en posición bípeda, emparentados con el linaje ancestral a partir del cual se diferenciaron los sauropodomorfos jurásicos y cretácicos más avanzados de gran talla (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 1996).

La paleoicnofauna Xochitlapilco constituye el registro más austral de dinosaurios para el Jurásico Medio de Norteamérica y extiende aproximadamente unos 300 km al sur la distribución de terópodos, saurópodos y ornitópodos, desde la porción noroccidental de Estados Unidos hasta el Sureste de México.

Por otra parte, el reconocimiento de una aso-

ciación faunística integrada fundamentalmente por formas pequeñas, indica que esta comunidad se desarrolló en un escenario geográfico insular, de tal suerte, que el espacio y recurso limitados condujeron a la adquisición de una menor talla. Este planteamiento es congruente con los modelos de evolución geológica y tectónica propuestos para el Jurásico, en los cuales el territorio Mixteco representa un bloque continental aislado entre Norteamérica y Suramérica (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2004).

Las paleoicnofaunas dinosaurinas del Estado de Michoacán

La primera localidad con huellas de dinosaurios que se reportó formalmente para el país, se encuentra cercana a la población Chuta en el extremo sur de Michoacán (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 1978a, 1978b). La unidad portadora esta constituida por una secuencia volcanosedimentaria que representa depósitos palustres asociados a una planicie de inundación. La paleoicnofauna conocida incluye pisadas pertenecientes a coelurosaurios, alosaurios y/o ceratosaurios, iguanodontes e hipsilofodontes, esta asociación taxonómica permite restringir su edad al Jurásico Tardío (Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 1996).

El registro de dinosaurios carnívoros terópodos esta representado por huellas tridactilares mesaxónicas de tamaño pequeño a mediano, generadas respectivamente por coelurosaurios y algún grupo de carnosaurios jurásicos norteamericanos de las familias Allosauridae y/o Ceratosauridae (figura 4A-4B).

Las pisadas de ornitópodos herbívoros se distinguen por ser bastante robustas, dígitos redondeados e impresión plantar ancha, cuya variación en tamaño indica la presencia de formas hipsilofodóntidas e iguanodóntidas (figura 5A-5B).

La comunidad dinosauriana de Chuta es estrechamente cercana a la que se conoce para la Formación Morrison del Jurásico Tardío de Colorado, por lo tanto, el conjunto faunístico michoacano permite establecer la continuidad física de las áreas de distribución de dinosaurios, desde la región occidental de Estados Unidos hasta la porción Pacífica sureña de México.

En la región suroccidental de Michoacán también se conoce un afloramiento con huellas de dinosaurios (Ortíz-Mendieta, 2001). La localidad se encuentra en el cauce del Río El Salto al noreste de la

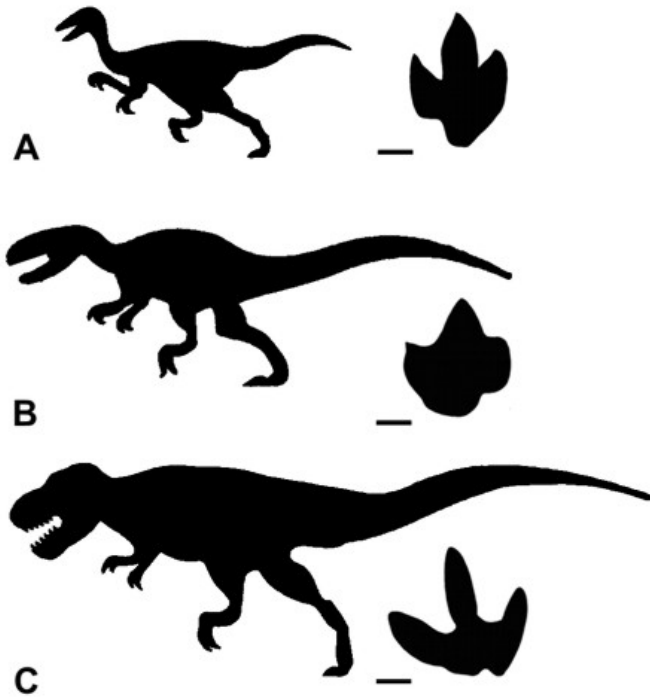
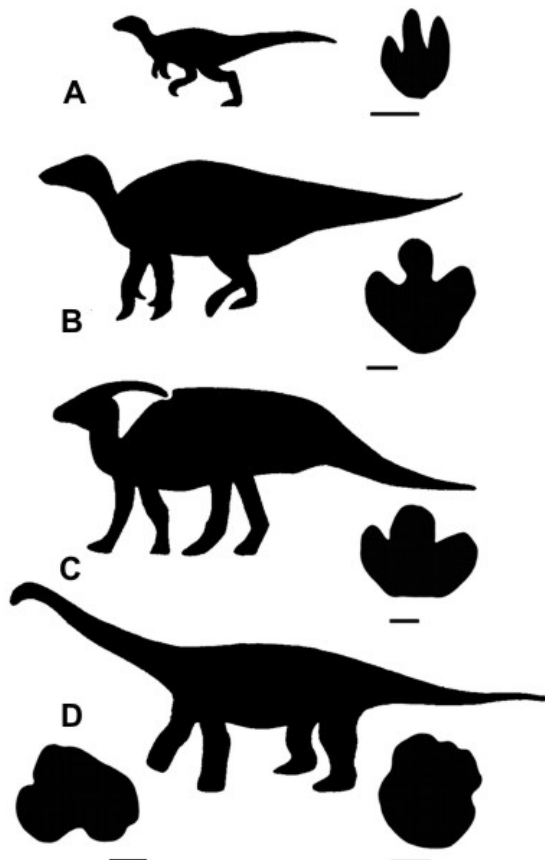


Figura 4. Registro de formas dinosaurianas carnívoras que integran las paleoicnofaunas del Centro y Sureste de México. A. Las impresiones de coelurosaurios se conocen para el Jurásico de Oaxaca y Michoacán, Cretácico Temprano de Puebla y Cretácico Tardío de Michoacán. B. Las impresiones atribuidas a formas de tamaño mediano del grupo de los alosaurios y/o ceratosaurios, se conocen para el Jurásico de Oaxaca y Michoacán. C. Las impresiones de mayor tamaño corresponden algún grupo de tiranosáurido y se conocen para el Cretácico Tardío de Michoacán. Barras de escala A = 5 cm, B = 10 cm y C = 20 cm.

Figura 5. Registro de formas dinosaurianas herbívoras que integran las paleoicnofaunas del Centro y Sureste de México. A. Las impresiones de ornitópodos pequeños se atribuyen a hipsilofodontes y se conocen para el Jurásico de Oaxaca y Michoacán, así como, Cretácico de Michoacán y Puebla; B. Huellas atribuidas a iguanodontes se conocen para el Jurásico Tardío de Michoacán; C. Las impresiones pertenecientes a los ornitópodos de mayor talla corresponden a hadrosaurios, cuyo registro se restringe al Cretácico de Michoacán y Puebla; D. Las pisadas manuales (izquierda) y podiales (derecha) de saurópodos, integran parte de las paleoicnofaunas del Jurásico Medio de Oaxaca, así como, Cretácico de Puebla. En todos los casos la barra de escala equivale a 10 cm.



población Aguililla del Municipio El Aguaje. Los estratos portadores consisten en areniscas y limolitas bien litificadas de origen fluvioacustre, pertenecientes a la unidad informal "Arenisca Aguililla" del Cretácico Tardío. El registro incluye dos conjuntos de huellas cuya variación morfológica y de tamaño, indican la presencia de terópodos ornitomímidos, tiranosáuridos y dromaeosaurios, así como, ornitópodos del grupo de los hadrosaurios (figuras 4A, 4C y 5C). Esta asociación taxonómica testifica la transición de comunidades jurásicas integradas por formas de tamaño pequeño a mediano, hacia aquellas dominadas por representantes cretácicos carnívoros y herbívoros de gran talla. Asimismo, proporciona evidencia objetiva acerca de la amplia distribución que tuvieron los dinosaurios en el Continente Americano, durante el Cretácico Tardío.

Las localidades michoacanas Chuta y El Aguaje, albergan la mayor parte de la diversidad de dinosaurios que se conoce a la fecha para la República Mexicana.

Las paleoicnofaunas dinosaurianas del Estado de Puebla

Recientemente, se reportó un afloramiento con huellas de dinosaurios, en las inmediaciones de la población San Martín Atexcal al sur del estado de Puebla. Las impresiones se encuentran preservadas en areniscas de grano fino a mediano, que representan depósitos de planicie de inundación en un sistema lagunar somero, pertenecientes a la Formación San Juan Raya del Cretácico Temprano. El registro corresponde a una sucesión icnofaunística integrada por alosaurios, saurópodos, iguanodontes y ornitópodos indeterminados (figuras 4B y 5). Esta paleoicnofauna constituye el primer conjunto dinosauriano que se conoce para el Cretácico Temprano de México, de igual forma, representa la ocurrencia más austral del grupo para Norteamérica durante esta época, lo cual permite extender su rango de distribución desde Alaska hasta el Centro de México (Carrillo-Montiel *et al.*, 2004).

Para la porción suroccidental del Estado de Puebla se conocen tres localidades con huellas de dinosaurios, que integran formalmente la paleoicnofauna Mitepec. La unidad portadora consiste en una secuencia de estratos margosos depositados en un ambiente transicional sublagunar marino, que forman parte de la Formación Mexcala del Cretácico Tardío. La evidencia icnológica esta representada por

huellas pertenecientes a saurópodos y hadrosaurios (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 1993; Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 1996).

Las icnitas atribuidas a saurópodos incluyen una pisada podial y la respectiva manual, generadas por una forma juvenil de la Familia Titanosauridae. El resto corresponden a impresiones podiales robustas y trilobuladas, típicas de ornitópodos del grupo de los hadrosaurios (figura 5C-5D). En esta comunidad se reconoce un claro dominio de herbívoros ornitópodos, lo cual es congruente con el significativo registro de material (tanto óseo como icnológico) perteneciente a hadrosaurios, en numerosas localidades del Cretácico Tardío de Europa, Asia y Norteamérica. Aunado a esto, el reconocimiento de titanosaurios, testifica el desplazamiento de este grupo hacia la parte sur del Continente Americano, dado que, en Suramérica fueron más abundantes y diversos.

Atexcal y Mitepec, constituyen el límite austral de la distribución geográfica de icnofaunas constituidas por asociaciones terópodo-saurópodo-ornitópodo y saurópodo-ornitópodo en Norteamérica, durante el Cretácico.

Significación paleobiológica del registro

Las paleoicnofaunas consideradas establecen la continuidad física del área de distribución de dinosaurios, hasta incluir partes del Centro (Chuta y El Aguaje, Michoacán; San Martín Atexcal y Mitepec, Puebla) y Sureste (Xochixtlapilco, Oaxaca) de México durante el Jurásico y Cretácico; asimismo, representan los registros más australes para el Subcontinente Norteamericano.

Finalmente, la evidencia icnológica en conjunto proporciona información relevante, acerca de la diversidad de formas dinosaurianas que habitaron el territorio nacional los últimos 105 millones de años de la Era Mesozoica.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su más sincero agradecimiento al Centro INAH Coahuila e instituciones participantes del estado, por su invitación a colaborar en el presente volumen. Asimismo, deseo manifestar que los datos que en este reporte se expresan, forman parte del trabajo en equipo que desde 1994 llevo al cabo con mis colegas y amigos el Dr. Ismael Ferrusquía Villafranca y el Dr.

Eduardo Jiménez Hidalgo. Finalmente, se agradece al C. Jorge Alberto González Martínez, estudiante de la Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, quien participó activamente en la elaboración de una parte de las ilustraciones.

LITERATURA CITADA

- Bravo-Cuevas, V. M., Jiménez-Hidalgo, E., 1996, Las dinosauricnitas de México: Su significación geológico-paleontológica: Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 147 p.
- Carrillo-Montiel, E., Ortiz-Ubilla, A., Bravo-Cuevas, V. M., Rodríguez-de la Rosa, R. A. (en prensa). Huellas de dinosaurios en el Cretácico inferior de San Martín Atexcal, Puebla: Paleos-Antiguo.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Applegate, S. P., Espinosa-Arrubarrena, L., 1978a, Las huellas más australes de dinosaurios en Norte América y su significación geobiológica, en Actas del II Congreso de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología, Buenos Aires, Argentina 1, 249-263.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Applegate, S. P., Espinosa-Arrubarrena, L., 1978b, Rocas volcanosedimentarias mesozoicas y huellas de dinosaurios en la región suroccidental pacífica de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, 2, 150-162.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Tilton, T. L., Lang, H. R., Pittman, J. G., Lockley, M. G. 1993, Dinosauricnitas tardicretácicas en Puebla suroccidental y su significación geológico-paleontológica, en Memorias del IV Congreso Nacional de Paleontología, 33-34.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Jiménez-Hidalgo, E., Bravo-Cuevas, V. M., 1996, Footprints of small sauropods from the Middle Jurassic of Oaxaca, southeastern México, in Morales, M. (ed.), The Continental Jurassic: Museum of Northern Arizona Bulletin. Arizona, Flagstaf, 119-126.
- Ferrusquía-Villafranca, I., Bravo-Cuevas, V. M., Jiménez-Hidalgo, E., 2004, The Xochitlapilco dinosaur ichnofauna, Middle Jurassic of Oaxaca, Southeastern Mexico: Description and paleontological significance: Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County.
- Ortiz-Mendieta, J.A., 2001. Dinosauricnitas Cretácico-tardías de El Aguaje, Michoacán, Región Suroccidental de México y sus implicaciones geológico-paleontológicas: Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 75 p.
- Rodríguez-de la Rosa, R.A., Aguillón-Martínez, M. C., López-Espinosa, J., Eberth, D. A., 2004, The fossil record of vertebrate traces in Mexico: *Ichnos*, 11, 27-34.