

PALEONTOLOGICAL NOTE

Descripción de una huella de terópodo de la Formación Misiones: primer fósil mesozoico fidedigno de Paraguay

Silvina de Valais¹, Víctor Filippi², Sonia Molinas², Ricardo Souberlich²

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología, Universidad Nacional de Río Negro, Isidro Lobo y Belgrano (8332), General Roca, Río Negro, Argentina.
sdevalais@unrn.edu.ar; sdevalais@yahoo.com.ar.

² Laboratorio de Paleontología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-Universidad Nacional de Asunción, Campus San Lorenzo, Paraguay.
paleontologia@facen.una.py

RESUMEN. El registro fosilífero del Mesozoico de Paraguay es prácticamente nulo, siendo la única excepción hasta la fecha, la mención de dos rastrilladas de vertebrados -actualmente desaparecidas- en lajas de las explanadas de la Iglesia de la Catedral y de la Iglesia María Auxiliadora. Se considera que las mismas habrían procedido de la cantera San Cristóbal del Departamento de Misiones, al Suroeste de Asunción, perteneciente a la Formación Misiones (probablemente Cretácico Inferior). Recientemente, en una nueva laja de la explanada de la Iglesia María Auxiliadora, proveniente de la misma cantera que los especímenes desaparecidos, fue hallada una huella tridáctila de mediano tamaño, presentada y estudiada en el presente trabajo. La icnita exhibe características propias de las huellas de dinosaurios terópodos. La traza constituye la única prueba fidedigna no solo de la presencia de dinosaurios en Paraguay, sino también del primer fósil mesozoico del país.

Palabras clave: Huella de vertebrado, Terópodo, Formación Misiones, Mesozoico, Paraguay.

ABSTRACT. Description of a theropod footprint from the Misiones Formation: first reliable fossil from the Mesozoic of Paraguay. The Mesozoic fossil record from Paraguay is almost non-existent, being the only exception the mention of two currently missing vertebrate trackways, found in slabs of the sidewalks of the Church de la Catedral and of the Church María Auxiliadora. It is thought that the slabs would have proceeded from the quarry San Cristóbal from the Misiones Department, Southwest of Asunción, from the Misiones Formation (probably Lower Cretaceous). Recently, in a new slab of the sidewalk of the Church María Auxiliadora, coming from the same quarry as the lost specimens, a medium-sized tridactyl footprint was found and studied in this contribution. The track exhibits characteristics belonging to theropod footprints. The footprint is not just the unique reliable evidence for the presence of dinosaurs in Paraguay, but also the first Mesozoic fossil of the country.

Keywords: Vertebrate track, Theropod, Misiones Formation, Mesozoic, Paraguay.

1. Introducción

El desarrollo de la paleontología de vertebrados en Paraguay tiene su origen con los trabajos de Beder (1923), donde se presentan y describen restos de Mesosauridae provenientes de yacimientos pérmicos cercanos a la ciudad de Villarrica, en el centro-sur de Paraguay. Algunos años más tarde, Vellard (1934) dio a conocer fósiles de varios géneros de mamíferos pleistocénicos, provenientes de localidades aledañas a la ciudad de Asunción. Posteriormente, otros colegas han incrementado el conocimiento referido al registro fosilífero de vertebrados de Paraguay provenientes de sedimentos tanto pre-mesozoicos (e.g., Harrington, 1950; Eckel, 1959; Presser, 1992; Filippi, 2001) como pos-mesozoicos (e.g., Hoffstetter, 1978; Presser y Fernandes Crossa, 1984¹; Kruck, 1996; Carlini y Tonni, 2000; Báez *et al.*, 2004). Sin embargo, los hallazgos de vertebrados efectuados en territorios mesozoicos paraguayos son extremadamente escasos. Hasta la fecha, la excepción la constituye la mención de huellas de vertebrados halladas en lajas de las explanadas de la Iglesia de la Catedral y de la Iglesia María Auxiliadora, ambas de la ciudad de Asunción, Paraguay (Leonardi, 1992, 1994). Leonardi (1992, 1994) dio a conocer, con una breve descripción y sin figurar, dos supuestas rastrilladas asignadas a vertebrados, procedentes probablemente de una cantera perteneciente a la Formación Misiones, Departamento de Misiones, al Suroeste de Asunción, Paraguay. La primera rastrillada, originalmente asignada con dudas a un terápsido tritilodóntido, estaba compuesta por cuatro huellas o cuatro pares mano-pie con superposición primaria total. Esta rastrillada se encontraba preservada en areniscas rosadas de la explanada de la Iglesia de la Catedral de Asunción, Paraguay (*sensu* Leonardi, 1992). El segundo ejemplar fue caracterizado por el autor como una rastrillada de alto ángulo de paso, compuesta por cuatro huellas tridáctilas, atribuida a un dinosaurio bípedo, posiblemente terópodo. La misma se encontraba en lajas rojas ubicadas en la explanada de la Iglesia María Auxiliadora de Asunción, Paraguay (*sensu* Leonardi, 1992). Además, el autor menciona sin

brindar mayores datos, una huella aislada, trazas de invertebrados (tubos y pistas de invertebrados, *sensu* Leonardi, 1992), y algunas estructuras sedimentarias, referidas como ondulitas probablemente de origen eólico. Actualmente, las rastrilladas no se encuentran preservadas en los lugares mencionados en la bibliografía y no ha sido posible localizarlas en ninguna institución de la región, por lo cual serán consideradas como desaparecidas hasta el momento (ver más adelante).

Previamente a esta contribución, Carnier (1911, *in* Eckel, 1959) había mencionado leños fósiles provenientes de sedimentos de la Formación Misiones. Sin embargo, la asignación estratigráfica del registro publicado por Carnier (1911, *in* Eckel, 1959) se encuentra actualmente en dudas (Filippi, 2002). Por otra parte, las maderas fósiles del segundo registro han sido determinadas como pérmicas, posiblemente provenientes de la Formación Tacuary (Proyecto PAR83/005, 1986²) y redepositadas durante el Cretácico (Filippi, 2002).

Recientemente, tras tareas de remodelación en la explanada de la Iglesia María Auxiliadora, donde fueron colocadas nuevas lajas provenientes de la cantera San Cristóbal de la Formación Misiones, ha sido hallada una huella tridáctila. El objetivo de la presente contribución es describir y analizar dicha huella y aclarar la situación en torno a las demás trazas fósiles referidas por Leonardi (1992). Conjuntamente se aportan datos sobre la geología de la localidad portadora.

2. Marco geológico

La Formación Misiones, originalmente denominada como Areniscas de Misiones, se compone por una sección inferior de origen fluvial y una sección superior de origen eólico (Harrington, 1950). La unidad se interdigita con efusiones volcánicas de la Formación Serra Geral de Argentina y Uruguay (Harrington, 1950). La sección eólica de la Formación Misiones es, al menos parcialmente, equivalente a la Formación Rivera de Uruguay, (Silva Busso y Fernández Garrino, 2004). También se considera que la Formación Misiones es parcialmente equivalente a la Formación Piramboia (Ladiniano-Jurásico) y a

¹ Presser, J.L.B.; Fernandes Crossa, V. 1984. Informe preliminar sobre fósiles vertebrados pleistocénicos en la localidad de Ytororó, Departamento Central, República del Paraguay. Ministerio de Educación y Cultura, Dirección de Bienes Culturales, Inédito: 16 p. Asunción, Paraguay.

² Proyecto PAR 83/005. 1986. Mapa Geológico del Paraguay 1:1.000.000-PNUD-CNDICH/MDN. Mapa y texto explicativo (Inéditos). Comisión Nacional de Desarrollo Regional/Ministerio de Defensa Nacional: 270 p. Asunción, Paraguay.

la Formación Botucatu (Jurásico-Cretácico), ambas de Brasil (cf., Leonardi y de Oliveira Lima, 1990; Leonardi, 1994; Silva Busso y Fernández Garrino, 2004).

La Formación Misiones aflora principalmente al sur de Paraguay, con una extensión total en territorio paraguayo de aproximadamente 37 000 km², con un espesor variable entre 200 y 400 m (Harrington, 1950). Está formada por un conjunto homogéneo de psamitas cuarzosas, de granulometría mediana a gruesa, rojizas, rojizas oscuras y castañas rojizas, con clastos lisos y muy redondeados, de baja esfericidad. La matriz y los materiales aglutinantes más comunes son arcillosos y hematíticos, con efectos locales de silicificación. Presenta bancos macizos, en ocasiones con estratificación planar cruzada. Suelen intercalarse depósitos psefiticos de no más de 1 m de espesor entre las areniscas (Harrington, 1950).

El sitio icnofosilífero corresponde a la cantera San Cristóbal situada en las proximidades de la ciudad de San Juan Bautista de las Misiones (26°39'12,38"S-57°11'37,32"W), capital del Departamento de Misiones, a 190 km al sur de Asunción, Paraguay (Fig. 1). Los niveles portadores de trazas fósiles provienen de la sección superior de la Formación Misiones, de la cuenca del Paraná (Fig. 2). El perfil litológico consiste en areniscas de color rojizo, macizas en la parte superior, y areniscas con estratificación cruzada planar y tangencial de 20 a 35° de inclinación. La granulometría es fina a media, con clastos bien redondeados o subredondeados, con escasa matriz hematítica. En parte se encuentran silicificadas por

intrusión de diques totalmente alterados, principalmente de melanefelinita, fonolitas y tefritas, a arcillas de color blanco y también rojizo. La mineralogía de las areniscas consiste en 90% cuarzo y 10% feldepatos. Los estratos presentan fallamientos con dirección preferenciales noroeste-sureste, norte-sur.

A 400 m al sureste de la cantera portadora, se observó una arenisca conglomerádica con estratificación acanalada, posiblemente correspondiente a un paleocanal, que va de 10 a 25 cm de espesor, con clastos redondeados de forma esféricas de tamaños que varían entre los 2 y 8 cm de diámetro. Litológicamente los cantos son predominantemente de cuarcita, cuarzo de veta, areniscas, riolitas y pizarras metamórficas. Estas areniscas conglomerádicas podrían corresponderse con la sección inferior (fluvial) que son la base de las areniscas del ambiente eólico de la sección superior de la formación.

Por la posición estratigráfica relativa y analogías de composición, textura y estructuras primarias con la Formación Independencia (Harrington, 1950), Silva *et al.* (2004) le atribuyeron a la Formación Misiones una edad perteneciente al lapso Ladiniano-Neojurásico temprano. Sin embargo, Comin-Chiaromonti *et al.* (2007), según dataciones de ⁴⁰Ar/³⁹Ar a rocas alcalinas basálticas, atribuyeron a las rocas sedimentarias de la unidad al lapso Jurásico-Cretácico. En la localidad de San Juan Bautista de las Misiones se han llevado a cabo cuatro dataciones en rocas volcánicas que presentaron en conjunto una edad de 118,3±0,6



FIG. 1. Mapa de localización de la cantera, perteneciente a la Formación Misiones, en las proximidades de la ciudad de San Juan Bautista, departamento de Misiones, Paraguay. La estrella indica la localidad icnofosilífera.

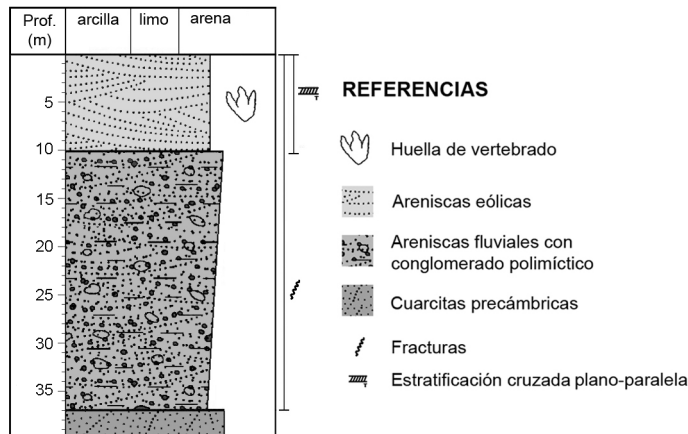


FIG. 2. Perfil estratigráfico de la Formación Misiones.

Ma (Comin-Chiaramonti *et al.*, 2007). Los niveles datados se encuentran interdigitados con las areniscas portadoras, por lo que se infiere para el estrato icnofosilífero una probable edad correspondiente al Aptiano (Cretácico Inferior), según la escala de tiempo de Ogg *et al.* (2008).

3. Materiales y métodos

La huella en cuestión ha sido brevemente mencionada por Filippi *et al.* (2010) y se encuentra depositada en la colección de paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción (Picn-1). A la misma se le ha realizado un molde de yeso (Picn-2).

Las medidas tomadas a la huella siguen las convenciones de Leonardi (1987) y Thulborn (1990). La relación entre la huella y su posible productor se realizó teniendo en cuenta que los icnotaxones de vertebrados son en su mayoría equivalentes al nivel taxonómico familiar o mayor, de acuerdo a Olsen *et al.* (2002) y Lucas (2007).

4. Descripción de la traza

La traza fósil corresponde a una huella tridáctila de tamaño mediano, cuasi simétrica lateralmente, de preservación moderada y bajo relieve, conservada en una laja de la explanada de la Iglesia María Auxiliadora de Asunción, Paraguay (Fig. 3a, b).

La huella mide 154 mm de largo y 130 mm de ancho. Las impresiones de los dígitos tienen un largo de 110 mm el central, 118 mm el lateral

derecho y 134 mm el lateral izquierdo. Los ángulos comprendidos entre las impresiones de los dígitos III y el lateral derecho, y del III y el lateral izquierdo, son 20 y 25° respectivamente, con un ángulo de divaricación total de 43°. Las impresiones de los dígitos presentan marcas de garras triangulares y de almohadillas falangeales débilmente impresas. La impronta del dígito III es la más ancha (39 mm de ancho máximo), teniendo las improntas de los dígitos laterales un ancho máximo el izquierdo y el derecho de 28 y 25 mm, respectivamente. El talón o borde proximal de la huella tiene un contorno levemente triangular.

5. Discusión

La huella descrita exhibe características mencionadas como propias de las huellas de terópodos, como ser más larga que ancha, con las impresiones de los dígitos relativamente largas y angostas, con marcas de garras y ángulo de divaricación total relativamente bajo (Moratalla *et al.*, 1988; Thulborn, 1990; Moratalla, 1993). Por lo tanto, en este trabajo se asigna la impronta al clado Theropoda como posible grupo productor. Dada la gran simetría lateral que presenta la huella, y sobre la base de la morfología del pie de los abelisáuridos (*e.g.*, de Valais *et al.*, 2002; Coria *et al.*, 2002) y la probable edad cretácica de la Formación Misiones, se sugiere que el productor podría haber pertenecido a dicho grupo de terópodos.

El registro de huellas tridáctilas asignadas a terópodos provenientes del Cretácico de Sudamérica es

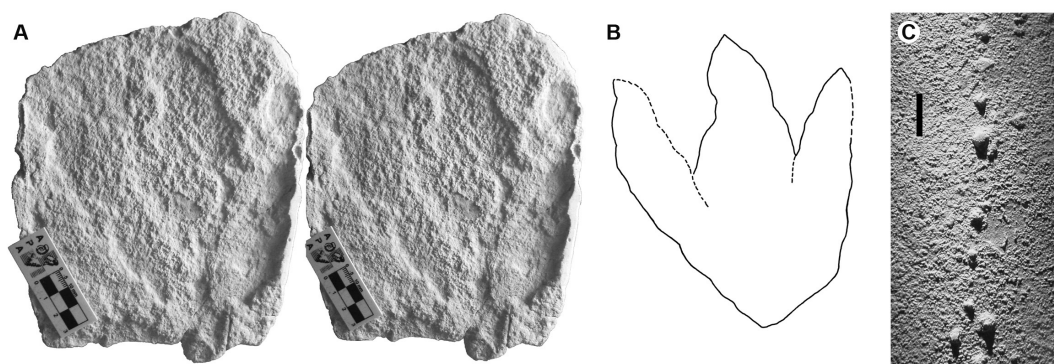


FIG. 3. a. Par de fotografías estereoscópicas del molde de yeso (Picn-2) de la huella tridáctila (Picn-1); b. Silueta interpretativa de la huella; c. Extremos superiores de las trazas de invertebrados (*Skolithos* isp.), preservados en lajas de la explanada de la Iglesia de la Catedral, de la Formación Tobatí (Silúrico inferior); escala: 1 cm.

relativamente abundante (e.g., Alonso y Marquillas, 1986; Leonardi 1994; Calvo, 1991; Moreno y Pino, 2002; Calvo y Mazzetta, 2004; Leonardi *et al.*, 2007; Rubilar *et al.*, 2008). Sin embargo, el espécimen de Paraguay no presenta detalles morfológicos suficientes que permitan una aproximación icnotaxonómica con certeza.

Como fue dicho anteriormente, Leonardi (1992) describió brevemente trazas fósiles preservadas en las veredas de dos iglesias de Asunción, Paraguay. Por un lado, la Iglesia María Auxiliadora, poseedora de una rastrilla de terópodo, una huella aislada de tetrápodo y tubos y pistas de invertebrados, y por otro la Iglesia de la Catedral, donde se habría encontrado una rastrillada de terápsido. Dicho autor consideró que la totalidad de las lajas procedían de una única unidad geológica, la Formación Misiones, basándose en la similitud de grano y color de las mismas.

La información actual permite reinterpretar las unidades geológicas de procedencia de las lajas que integraban las veredas de las iglesias. Respecto a la Iglesia María Auxiliadora, se reconocen dos orígenes geológicos distintos para sus lajas. Uno corresponde a la Formación Tobatí, del Silúrico inferior, techo del Grupo Caacupé (Harrington, 1972), ubicándose el yacimiento portador en las canteras de la localidad de Emboscada, a 38 km al norte de Asunción. La Formación Tobatí se caracteriza por poseer areniscas de color gris-blancuzco a rosado y rojo, y por la presencia de ondulitas y trazas de invertebrados con forma de tubos simples que atraviesan los sedimentos en forma vertical (*Skolithos* isp.), posiblemente representando un ambiente marino costero (Proyecto PAR83/005, 1986²). El segundo origen geológico es

la Formación Misiones (ver en Marco geológico), en cuyas lajas habrían estado la rastrillada de terópodo y la huella de tetrápodo, y en donde se encuentra la huella tridáctila aquí tratada.

Respecto a la vereda de la segunda basílica, la Iglesia de la Catedral, todas sus lajas provienen de canteras de la silúrica Formación Tobatí. En ocasiones se ha podido observar en dichas lajas, que los extremos superiores de las trazas fósiles de invertebrados (posibles *Skolithos*) presentan una distribución aproximadamente alineada, asemejándose de esta forma a una rastrillada relativamente irregular compuesta por pequeñas marcas (Fig. 3c). Se sugiere aquí que estas trazas representarían la ‘rastrillada terápsida’ mencionada erróneamente por Leonardi (1992).

6. Conclusión

La huella tridáctila que aquí se describe presenta claras evidencias morfológicas que la vinculan con los dinosaurios terópodos. Teniendo en cuenta que los ejemplares descritos por Leonardi (1992) no fueron figurados y actualmente se encuentran desaparecidos, este fósil reviste especial importancia por representar fehacientemente, hasta la fecha, no solo la primera evidencia sin dudas sobre la presencia de dinosaurios de Paraguay, sino también por ser el único registro fósil mesozoico en el país.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay, por el apoyo a este trabajo; al cura párroco de la Iglesia Nuestra Señora María Auxiliadora;

a D. Benítez por su gentil colaboración; a la Subsecretaría de Cultura por el acompañamiento y asesoría legal; a los profesores de la carrera de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales por las orientaciones en el marco geológico; a los revisores M. Ezcurra y F. Agnolín y al editor M. Suárez que han ayudado a mejorar considerablemente el manuscrito original.

Referencias

- Alonso, R.N.; Marquillas, R.A. 1986. Nueva localidad con huellas de dinosaurios y primer hallazgo de huellas de aves en la Formación Yacoraite (Maastrichtiano) del norte argentino. *In* Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, No. 4. Actas: 33-41.
- Báez Presser, J.L.; Buonghermini, E.; Filippi Amábile, V.O.; Fernández Crossa, V.; Báez Alamada, A.B.; Zarza Limas, P.R.; Oporto Migone, O. 2004. Algunos antecedentes paleontológicos del Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay* 15: 95-110.
- Beder, R. 1923. Sobre un Hallazgo de Fósiles Pérmicos en Villarrica (República del Paraguay). *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba* 27: 9-12.
- Calvo, J.O. 1991. Huellas de dinosaurios en la Formación Río Limay (Albiano-Cenomaniano?), Picún Leufú, provincia del Neuquén, República Argentina. (Ornithischia-Saurischia: Sauropoda-Theropoda). *Ameghiniana* 28: 241-258.
- Calvo, J.O.; Mazzetta, G.V. 2004. Nuevos hallazgos de huellas de dinosaurios en la Formación Candeleros (Albiano-Cenomaniano), Picún leufú, Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 41: 545-554.
- Carlini, A.A.; Tonni, E.P. 2000. Mamíferos Fósiles del Paraguay. Cooperación Técnica Paraguayo-Alemana. Proyecto Sistema Ambiental del Chaco-Proyecto Sistema Ambiental Región Oriental. Artes Gráficas, San Miguel: 108 p. La Plata, Argentina.
- Comin-Chiaramonti, P.; Marzoli, A.; de Barros Gomes, C.; Milan, A.; Riccomini, C.; Fernández Velásquez, V.; Mantovani, M.M.S.; Renne, P.; Gaeta Tassinari, C.C.; Vasconcelos, P.M. 2007. Origin of Post-Paleozoic Magmatism in Eastern Paraguay. *The Geological Society of America. Special Paper* 430: 603-633.
- Coria, R.A.; Chiappe, L.M.; Dingus, L. 2002. A new close relative of *Carnotaurus sastrei* Bonaparte 1885 (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Patagonia. *Journal of Vertebrate Paleontology* 22: 460-465.
- De Valais, S.; Apesteguía, S.; Novas, F.E. 2002. Morfología del pie de los terópodos abelisaurios: nuevas evidencias del Cretácico de Patagonia. *Ameghiniana* 39 (suplemento): 9R-10R.
- Eckel, E.B. 1959. Geology and mineral resources of Paraguay. A reconnaissance. United States Geological Survey, Professional Paper 327: 1-110. Washington.
- Filippi, V.A. 2001. Los Mesosauros (Chordata:Reptilia) encontrados en el Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay* 13: 68-69.
- Filippi, V.A. 2002. Correlación de Sedimentos de Relleno del Rift de Asunción en el Valle de Acahay. *Boletín del Museo de Historia Natural del Paraguay* 14: 98-105.
- Filippi, V.; De Valais, S.; Souberlich, R. 2010. Huella tri-dáctila de la Formación Misiones (Cretácico Inferior), Departamento de Misiones, Paraguay. *In* Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, No. 25. Actas: 16. San Luis.
- Harrington, H.J. 1950. Geología del Paraguay. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Contribuciones Científicas, Serie E. Geología 1: 82 p.
- Harrington, H.J. 1972. Silurian of Paraguay. *In* Correlation of South American Silurian Rocks (Berrey, W.B.; Boucot, A.J.; editores). Geological Society of America, Special Papers 133: 41-50.
- Hofftetter, R. 1978. Une faune de Mammifères pléistocènes au Paraguay. C.R. Sommaire des Séances de la Société Géologique de France Fascicule 1: 32-33.
- Kruck, W. 1996. Pleistoceno Superior y Holoceno del Chaco Paraguayo. *In* Congreso de Geología de Bolivia, No. 12, Memorias: 1217-1220. Tarija, Bolivia.
- Leonardi, G. 1987. Discussion of the terms and methods. *In* Glossary and manual of tetrapod palaeoichnology (Leonardi, G.; editor). Departamento Nacional da Produção Mineral: 43-69. Brazil.
- Leonardi, G. 1992. Sulle prime piste fossili di tetrapodi del Paraguay. *Paleocronache*: 66-67.
- Leonardi, G. 1994. Annotated atlas of South America tetrapods footprints (Devonian to Holocene). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais: 247 p. Brasil.
- Leonardi, G.; de Oliveira Lima, F.H. 1990. A revision of the Triassic and Jurassic tetrapod footprints of Argentina and a new approach on the age and meaning of the Botucatu Formation footprints (Brazil). *Revista Brasileira de Geociências* 20: 216-229.
- Leonardi, G.; de Souza Carvalho, I.; Adorna Fernandes, M. 2007. The desert ichnofauna from Botucatu Formation (Upper Jurassic-Lower Cretaceous), Brazil. *Paleontología: Cenários de vida*. Editora Interciência: 379-391.

- Lucas, S.G. 2007. Tetrapod footprint biostratigraphy and biochronology. *Ichnos* 14: 4-38.
- Moratalla, J.J. 1993. Restos indirectos de dinosaurios del registro español. Paleoicnología de la Cuenca de Cameros (Jurásico Superior-Cretácico Inferior) y paleoecología del Cretácico Superior. Tesis Doctoral (Inédita), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid: 729 p.
- Moratalla, J.J.; Sanz, J.L.; Jiménez, S. 1988. Multivariate analysis on Lower Cretaceous dinosaur footprints: discrimination between ornithopods and theropods. *Geobios* 21: 395-408.
- Moreno, K.; Pino, M. 2002. Huellas de dinosaurios en la Formación Baños del Flaco (Titoniano-Jurásico Superior), VI Región, Chile: paleoetología y paleoambiente. *Revista Geológica de Chile* 29: 191-206.
- Ogg, J.G.; Ogg, G.; Gradstein, F.M. 2008. *Concise Geologic time scale*. Cambridge University Press: 177 p. Cambridge, New York, Melbourne.
- Olsen, P.E.; Kent, D.V.; Sues, H-D.; Koeberl, C.; Huber, H.; Montanari, A.; Rainforth, E.C.; Fowell, S.J.; Szajna, M.J.; Hartline, B.W. 2002. Ascent of dinosaurs linked to an iridium anomaly at the Triassic-Jurassic boundary. *Science* 296: 1305-1307.
- Presser, J.L.B. 1992. *Geologia da Folha 5569-III La Colmena, Paraguay Oriental*. Tesis de Maestría (Inédita), Instituto de Geociências da la Universidade de São Paulo: 205p. Brasil.
- Rubilar-Rogers, D.; Moreno, K.; Blanco, N.; Calvo, J.O. 2008. Theropod dinosaur trackways from the Lower Cretaceous of the Chacarilla Formation, Chile. *Revista Geológica de Chile* 35: 175-184.
- Silva Busso, A.; Fernández Garrino, C. 2004. Presencia de las Formaciones Piramboia y Botucatu (Triásico-Jurásico) en el subsuelo oriental de la provincia de Entre Ríos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59: 141-151.
- Thulborn, T. 1990. *Dinosaurs tracks*. Chapman and Hall: 409 p. London
- Vellard, M.J. 1934. Sur quelques fossiles du Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay* 2: 150-152.