

2000. Rubilar, D.; Moreno, K. & Blanco, N. Grandes huellas de ornitópodos en la Formación Chacarilla: icnofacies indicadoras del Cretácico Inferior. IX Congreso Geológico Chileno. Servicio Nacional de Geología y Minería, Puerto Varas, Chile.

GRANDES HUELLAS DE ORNITÓPODOS EN LA FORMACIÓN CHACARILLA: ICNOFACIES INDICADORAS DEL CRETÁCICO INFERIOR

Rubilar, D.^{1,2}; Moreno, K.¹ & Blanco, N.³

INTRODUCCIÓN

Galli & Dingman (1) dieron a conocer el hallazgo de una serie de huellas de dinosaurios en rocas de origen marino-terrestre pertenecientes a la Formación Chacarilla, Jurásico Superior (Oxfordiano), situadas en distintos afloramientos a lo largo de Quebrada Chacarilla (I Región) (Fig.-1). Este registro corresponde a la primera evidencia que documenta la presencia de dinosaurios en Chile. Estas huellas fueron identificadas por Gregory *ln* (1) en base a fotografías, y clasificadas como pertenecientes a dinosaurios terópodos, saurópodos, ornitópodos y estegosaurios?, e indicando además que "las huellas tienen aspecto de ser de edad jurásica superior o cretácica inferior". Finalmente, estos autores (1) asignan una edad Jurásico Superior, probablemente oxfordiana a esta formación.

Una reciente revisión de los niveles portadores de icnitas, revela información concerniente a la edad de estos niveles, sobre todo por la presencia de huellas de grandes ornitópodos, los cuales señalan con claridad la presencia del Cretácico en los niveles medio y superior de esta formación.

GEOLOGÍA LOCAL

La Formación Chacarilla está compuesta de una sucesión predominantemente clástica, de 1,100 m mínimos expuestos, en la cual se diferenció una sección inferior marina con fósiles invertebrados de edad Jurásico Superior (Oxfordiano), y una sección superior de carácter continental (1). En la zona de estudio, la base de la Formación Chacarilla no aflora, y su techo lo constituyen rocas clásticas y volcánicas de la Formación Cerro Empexa, de edad Cretácico Superior-Paleoceno, dispuesta en discordancia angular.

MATERIAL Y MÉTODO

Las huellas de ornitópodos aquí descritas, fueron halladas en tres afloramientos de Quebrada Chacarilla. Las improntas fueron agrupadas en localidades arbitrarias, denominándose "Chacarilla II" al sitio descrito con mayor detalle por Galli & Dingman (1) (493467E / 7718305N UTM), "Chacarilla III" (492332E / 7718020N UTM), y Quebrada El Carbón (489000 E / 7716500 N UTM). Se describen un total de 6 pistas de ornitópodos, en tres afloramientos de la Fm. Chacarilla en Quebrada Chacarilla, numeradas en orden de las notas tomadas en terreno. Se realizaron distintas medidas de las huellas mejor conservadas: ángulo de paso; ancho interno de la pista; largo máximo de la huella (l), que se considera desde el borde posterior hasta el extremo del dígito III; ancho máximo de la huella (a) (Fig.-2), distancia entre ambos bordes externos de los dígitos I y IV; largo de zancada; largo de paso; altura de cadera, se obtuvo de la relación propuesta para ornitópodos de Thulborn (2); velocidad de desplazamiento de las pistas de dinosaurios estimada a partir de la fórmula de Alexander (3); razón largo de zancada/altura de cadera (l/h) (4), en que para valores de l/h menores a 2 el animal posee la progresión de caminata, entre 2-2,9 trota y mayor a 3 corre.

La dirección y sentido de las capas portadoras de huellas se midió con brújula y transportador, con el rumbo de la capa portadora como punto de referencia. Además se corrigió la inclinación producida por la tectónica, abatiendo los datos a manto 0° en red de Schmidt (5). Para analizar estos datos se utilizó una planilla de cálculo Excel.

¹ Instituto de Geociencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

² Museo Nacional de Historia Natural.

³ Servicio Nacional de Geología y Minería, nblanco@sernageomin.cl

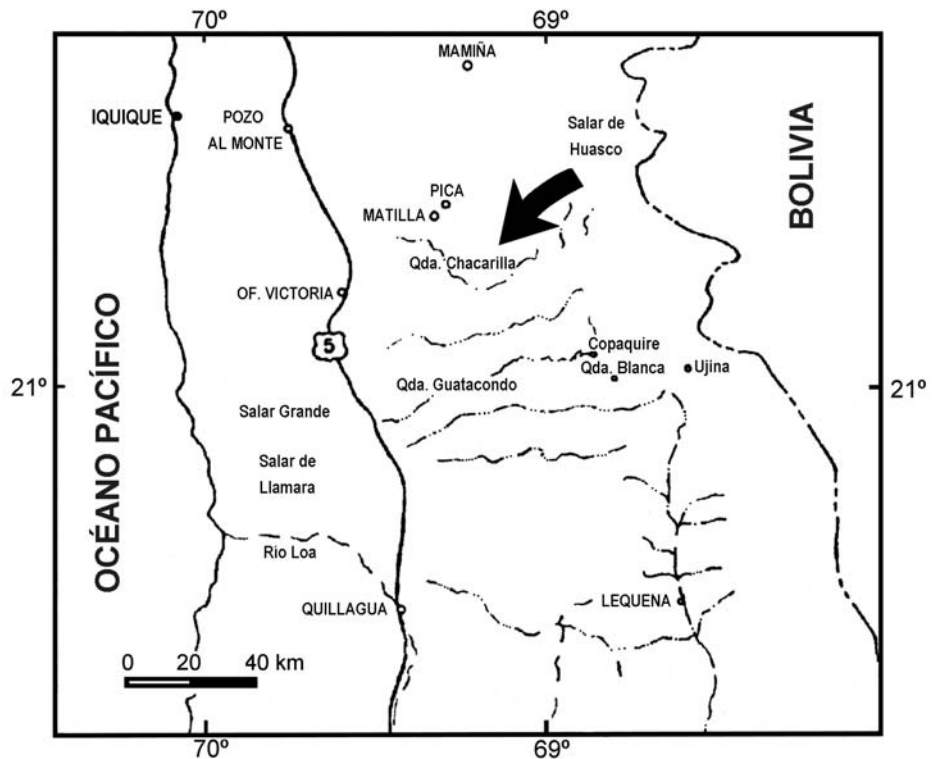


Figura-1: Ubicación zona de estudio.

HUELLAS DE ORNITÓPODOS

Las huellas preservadas son de gran tamaño (0.5 m y 0.4 m en promedio). Estas poseen la morfología pedal característica de las icnitas de ornitópodos: tridáctilas mostrando marcadamente una forma de trébol; digitígradas; sin impresión de garras; ángulos simétricos entre los dígitos II - III y II - IV; pies tridáctilos de cojinetes pedales especialmente anchos; posición parasagital de los miembros denotada por la escasa luz del rastro. Una diagnosis más específica no puede ser llevada a cabo, dada la similitud morfológica entre las extremidades posteriores de ornitópodos y por ende de sus improntas.

Chacarilla II (Rumbo N 44° W, manteo 45°): se observó en este sector una impresión aislada de gran tamaño, que posee 0.6 m de largo (l) x 0.53 m de ancho (a), con una altura de cadera estimada de 2.4 m, dirección de la pista N 44° W.

Proveniente del mismo sector pero de un nivel inferior, se detectó una pista (n° 8) con 4 huellas de gran tamaño 0.67 m (l) x 0.51 m (a), largo de zancada 2.9 m, ángulo de paso de 167°, altura de cadera 2.7 m aproximadamente, una velocidad estimada de desplazamiento de 5 km/h, dirección N 18° E. Plastotipo SNGM-312 (Servicio Nacional de Geología y Minería).

En este mismo sector se presenta un asociación politípica, la icnocenosis de estas improntas se hallan con otros icnotaxas de terópodos y saurópodos (cf. *Brontopodus* y *Parabrontopodus* (6)).

Chacarilla III (Rumbo N 32° W, manteo 44°): De este sitio fueron detectadas tres pistas (n° 21, 23 y 36). Las pistas 23 y 36 son paralelas, de 0.38 m (l) x 0.38 m (a), altura de cadera de 1.5 m. La pista 21 mide 0.60 m (l) x 0.56 m (a), largo de zancada 2.9 m, ángulo de paso 171°, altura de cadera de unos 2.4 m, velocidad estimada de desplazamiento de 5.8 km/h y dirección N 32° W.

De este sitio han sido registrado un gran número de pistas de grandes dinosaurios terópodos (7).

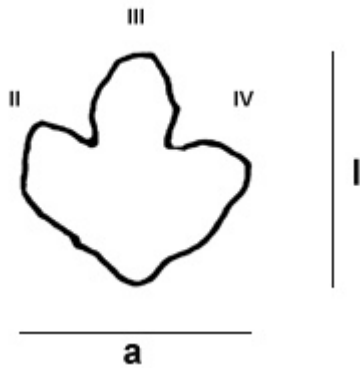


Figura-2: Esquema de una huella derecha de ornitópodo. Indicándose el largo y ancho máximo. La numeración corresponde a los dígitos.

Quebrada El Carbón (Rumbo N 32° W, manteo 85°): En esta pequeña quebrada tributaria de Quebrada Chacarilla, fueron detectadas diversas impresiones de dinosaurios, pero en un estado de conservación relativamente malo. Sin embargo, fue posible identificar con seguridad una impresión aislada de ornitópodo de tamaño mediano 0.23 m (l) x 0.28 m (a) (Fig.-3), altura de cadera de 1.1 m, que presenta las características pedales propias de las icnitas de su grupo, dirección N 58° E.

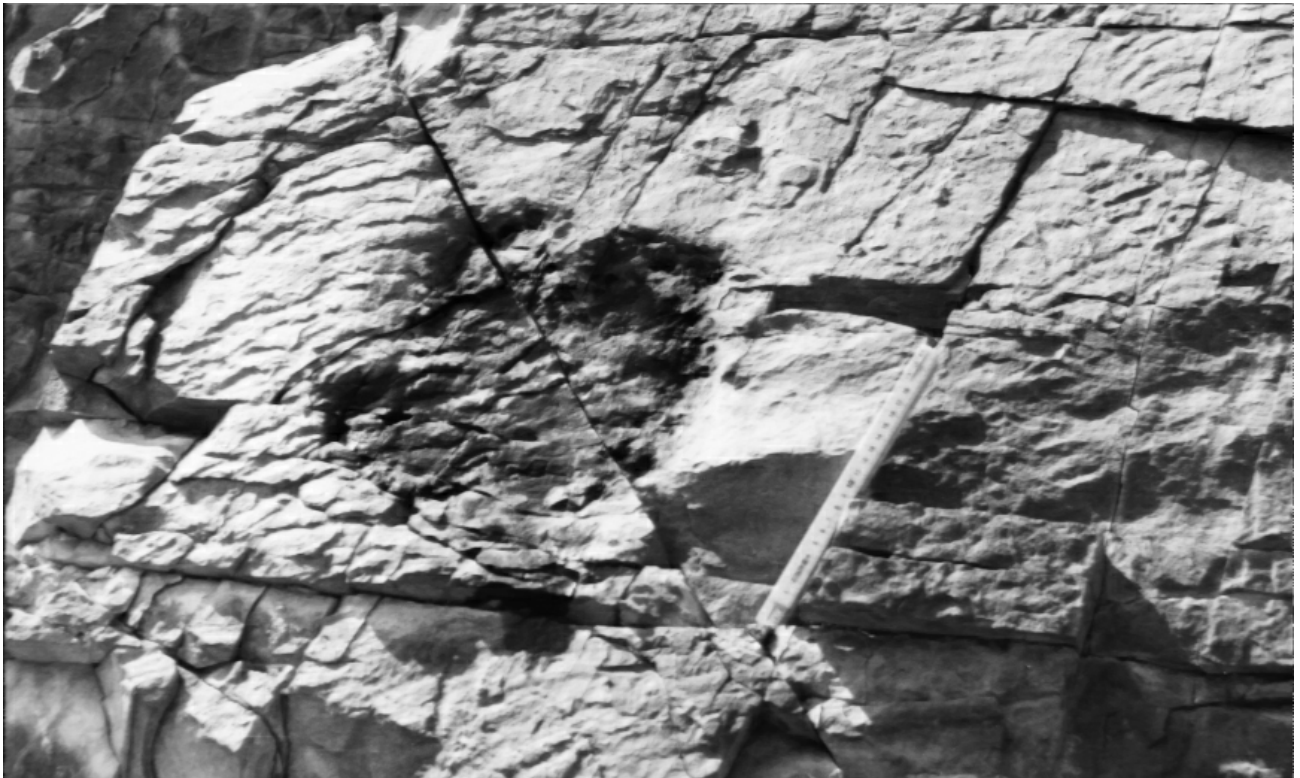


Figura-3: Icnita de ornitópodo de grandes dimensiones expuesta en la localidad de Quebrada El Carbón. Destaca la morfología tridáctil con ausencia de impresiones de garras (escala 23 cm).

CONCLUSIÓN

La presencia de grandes huellas de ornitópodos en la sección inferior a media de la Formación Chacarilla (Quebrada El Carbón), y en los sitios de "Chacarilla II y III", son correlacionables a la icnofacies *Caririchnium* (8), descrita originalmente para Laurasia, que corresponde a la asociación de grandes impresiones pedales de ornitópodos en ambientes de planicie costera, siliclásticas, provenientes de latitudes medianas a altas, en rocas de edad Cretácica (9). Esta icnofacies sugiere una edad no inferior al Cretácico Inferior para gran parte de la Formación Chacarilla (facies continentales).

En América del Sur todos los yacimientos reportados con huellas de grandes ornitópodos provienen de niveles del Cretácico (10). Mientras que los registros óseos de estos animales (solo ornitópodos de gran tamaño), hadrosaurios en su mayoría, provienen del Cretácico Superior de Argentina (11, 12, 13). Salvo una vértebra aislada de un ornitópodo iguanodontido hallada en Chile, proveniente de la Formación Quebrada Monardes en el Cerro La Isla (14), este dato es complementario para una la asignación de Cretácico Inferior para la Fm. Qda. Monardes y deja constancia de la presencia de este tipo de dinosaurios.

Otros sitios aledaños con icnitas de dinosaurios han sido reportadas por Smoje (15) y Salinas (16), en este último lugar también se notificaron huellas de ornitópodos. Estos sitios dada su ubicación, son niveles portadores en unidades equivalentes estratigráficamente a la Formación Chacarilla.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Andrew Tomlinson por la revisión y comentarios de este resumen. Antonio "Tucó" Díaz por la asistencia en terreno. La prospección paleontológica a Quebrada Chacarilla fue financiada por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Proyecto: Pórfidos Cupríferos de la I y II Región).

REFERENCIAS

1. Galli, C.; Dingman, R. J. 1962. Cuadrángulo Pica, Alca, Matilla y Chacarilla con un estudio sobre los recursos de agua subterránea, Provincia de Tarapacá. Carta Geológica de Chile. Instituto de Investigaciones Geológicas. Cartas No. 7-10, 125 p.
2. Thulborn, R.A. 1989. The gaits of dinosaurs. *In* Dinosaur Tracks and Traces. (Gillette, D.D.; Lockley, M.G.; editors). Cambridge University Press, 39-50 p. Cambridge.
3. Alexander, McN. 1976. Estimates of speeds of dinosaurs. *Nature*. Vol. 261, p. 129-130.
4. Thulborn, R.A. 1990. Dinosaur Tracks. Chapman & Hall, 410 p. London.
5. Billings, M.P. 1972. Geología Estructural. Editorial Universitaria de Buenos Aires, 564 p. Buenos Aires.
6. Lockley, M. G.; Farlow, J. O.; Meyer, C. A. 1994. *Brontopodus* and *Parabrontopodus* ichnogen. nov. and the significance of wide-and narrow-gauge sauropod trackways. *GAIA*. Vol. 10, p. 135-145.
7. Rubilar, D.; Moreno, K.; Blanco, N.; Calvo, J. O. (En prensa). Theropod trackways from Chacarilla Formation (Upper Jurassic-Lower Cretaceous?), northern Chile. *Oryctos*.
8. Lockley, M.G.; Hunt, A.P.; Meyer, C.A. 1989. Vertebrate tracks and the ichofacies concept: Implications for palaeoecology and paleoichnostratigraphy. *In* Paleobiology of Trace Fossils. (Donovan, S.; editor). Wiley and Sons Inc., 241-268 p.
9. Lockley, M.G. 1991. Tracking Dinosaurs: A New Look at an Ancient World. Cambridge University Press, Cambridge.
10. Leonardi, G. 1994. Annotated atlas of South America tetrapod footprints (Devonian to Holocene). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 170 p.
11. Brett-Surman, M.K. 1979. Phylogeny and paleobiogeography of hadrosaurian dinosaurs. *Nature*. Vol. 277, p. 560-562.
12. Bonaparte, J.F.; Franchi, M.R.; Powell, J.E.; Sepulveda, E.G. 1984. La Formación Los Alamitos (Campaniano-Maastrichtiano) del sudeste de Río Negro, con descripción de *Kritosaurus australis* sp. nov. (Hadrosauridae). Significado paleogeográfico de los vertebrados. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Vol. 39, p. 284-299.
13. Powell, J.E. 1987. Hallazgo de un dinosaurio hadrosaurio (Ornithischia-Ornithopoda) en la Formación Allen (Cretácico Superior) de Salitral Moreno, Prov. de Río Negro, Argentina. *In* Congreso Geológico Argentino, No. 10, Actas, Vol. 3. p. 149-152.
14. Bell, C.M.; Suárez, M. 1989. Vertebrate fossils and trace fossils in Upper Jurassic-Lower Cretaceous red beds in the Atacama Region, Chile. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. 2, p. 351-357.
15. Smoje, I. 1989. Estratigrafía y facies del sistema Jurásico en la precordillera, entre las latitudes de Pica y Quillagua. Memoria de Título (Inédito), Universidad de Chile, Departamento de Geología, 159 p. Santiago.
16. Salinas, P.; Marshall, L. 1991. Vertebrados continentales del Paleozoico y Mesozoico de Chile. *In* Congreso Geológico Chileno, No. 6, Actas, Vol. 1., p. 534-537. Viña del Mar, Chile.