

# REPORTE DE HUELLAS DE DINOSAURIOS EN EL SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA DE IGUAQUE, EN CERCANÍAS DE CHÍQUIZA (BOYACÁ, COLOMBIA)

Mario Moreno-Sánchez<sup>1</sup>; Arley Gómez Cruz<sup>1</sup>; Jorge Gómez Tapias<sup>2</sup>

## RESUMEN

Numerosas huellas de dinosaurios se reportan en areniscas de grano fino de la Formación Arcabuco, cerca de Chiquiza, Boyacá (Colombia). Las huellas fueron generadas por terópodos, saurópodos y ornitópodos. El ambiente de depósito fue fluvial (margen de canal de un río). La edad de los estratos dinoturbandos podría estar entre el Jurásico Tardío y el Cretácico Temprano. Se presentan nuevas áreas con rastros y huesos de dinosaurios en Colombia.

**Palabras clave:** Huellas de dinosaurios, Formación Arcabuco, Jurásico, Cretácico, Colombia

## Report of dinosaur tracks in the Iguaque Fauna and Flora Sanctuary, near to Chiquiza (Boyacá, Colombia)

## ABSTRACT

Numerous dinosaur tracks occur in the fine-grained sandstones of the Arcabuco Formation, near Chiquiza, Boyacá (Colombia). The tracks were made by theropods, sauropods and ornithopods. Local depositional paleoenvironment was fluvial (riverbank). The age of the beds at dinosaur tracksites could be Late Jurassic or Early Cretaceous. New for Colombia, we are introducing new sites with dinosaur remains and footprints.

**Keywords:** Dinosaur traces, Arcabuco Formation, Jurassic, Cretaceous, Colombia

---

<sup>1</sup> Universidad de Caldas, Departamento de Ciencias Geológicas, [mario.moreno@ucaldas.edu.co](mailto:mario.moreno@ucaldas.edu.co), [arley.gomez@ucaldas.edu.co](mailto:arley.gomez@ucaldas.edu.co)

<sup>2</sup> Servicio Geológico Colombiano, Subdirección de Geología Básica, Bogotá. [jogomez@ingeo Minas.gov.co](mailto:jogomez@ingeo Minas.gov.co)

## INTRODUCCIÓN

Según relata Eric Buffetaut (2000), uno de los primeros hallazgos de huellas de dinosaurios en el mundo se sitúa en Colombia en el año 1839, y fue el resultado de exploración geológica realizada por Carl Degenhardt. En una carta enviada a Alexander von Humboldt, Degenhardt menciona el hallazgo de huellas de aves en las capas basales del Cretácico en la Provincia del Socorro, cerca de Oiba. Sin embargo, por un inexplicable error geográfico, este hallazgo de huellas de dinosaurios en Colombia se ubicó en México (Degenhardt, 1840).

El interés por redescubrir las pisadas de Oiba, y llenar el vacío de información que existe para la icnología de tetrápodos del norte de Sudamérica, estimuló la exploración de las rocas Mesozoicas de la Cordillera Oriental por grupos de geología de campo de la Universidad de Caldas. La búsqueda de rastros tuvo éxito cuando en el año 2008 se descubrieron las huellas de Chiquiza.

El propósito de este trabajo es reportar los rastros de pisadas de dinosaurios encontrados en Chiquiza, siendo este el primer registro de dinoturación en Colombia posterior al trabajo de Degenhardt. También revisaremos el contexto estratigráfico de este hallazgo y se presentaran otras localidades potenciales para el estudio de rastros de dinosaurios en Colombia.

## ANTECEDENTES

Escribe Buffetaut (2000), que las primeras huellas de dinosaurios en América Latina fueron encontradas en el año 1839 en cercanías de Oiba (Santander) por el geólogo alemán Carl Degenhardt. Los rastros eran del tipo tridáctilo y por eso Degenhardt (1840) los presentó como pisadas de aves; la atribución no sorprende ya que al comienzo del siglo XIX los dinosaurios no estaban reconocidos en la literatura científica como un grupo taxonómico formal. La nota original donde se ubican las huellas en Colombia fue una carta enviada por Degenhardt a Alexander von Humboldt. Según cuenta Buffetaut, la carta fue publicada por la Sociedad Geográfica de Berlín y reimpresa por el *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefakten-Kunde* (Degenhardt, 1840) donde erróneamente se ubicó el hallazgo en México.

La antigüedad del reporte de Degenhardt (1840) se hace más notable si se entiende que los primeros reportes de huellas de dinosaurios escritos por naturalistas se

sitúan en la primera mitad del siglo XIX en una época en que este grupo de reptiles no había sido reconocido como un grupo taxonómico formal. Recordemos que la palabra “dinosaurio” (del griego δεινός σαῦρος; lagarto terrible) fue creada en el año 1841 por Richard Owen para referirse a los restos de tres grandes reptiles mesozoicos: *Megalosaurus*, *Iguanodon* y *Hylaeosaurus* (Lockley and Meyer, 2000).

Desde el momento en que los dinosaurios fueron reconocidos como una categoría taxonómica formal los paleontólogos se encontraron con serias dificultades para discriminar los rastros producidos por aves y los producidos por dinosaurios bípedos. Legado de este problema taxonómico es el icnogeno *Ornithichnites* (y también *Ornithidichnites*) de Edward Hitchcock (1848) en donde caben tanto las huellas de aves como las de dinosaurios no avianos (Lockley, 1991).

Las semejanzas que existen entre las huellas de aves y dinosaurios bípedos no avianos no son accidentales, desde la segunda mitad del siglo XIX Thomas Henry Huxley (1870), conocido como “el bulldog de Darwin”, había sostenido que las aves y dinosaurios estaban estrechamente emparentados. Esta idea, rechazada inicialmente por los naturalistas, es aceptada hoy como correcta por la mayoría de los paleontólogos modernos ya que nuevos fósiles han aportado suficientes sinapomorfias para incluir las aves en el clado *Dinosauria* (Benton, 1999; Chiappe and Dyke, 2006; Kuban, 1994; Ostrom, 1973).

El primer reporte de huellas de tetrápodos no-dinosaurios de Europa data de 1828 y se le debe a Henry Duncan (Lockley and Meyer, 2000); los rastros inicialmente se atribuyeron a tortugas pero ahora se considera que fueron generados por reptiles sinápsidos del Pérmico (Lockley and Meyer, 2000). Duncan se asesoró de William Buckland, teólogo y naturalista inglés, conocido por describir los restos de *Megalosaurus* (Buckland, 1824). El artículo de Buckland (*opus cit.*) sobre *Megalosaurus* se considera la primera descripción científica de un dinosaurios en el mundo (Lockley and Meyer, 2000).

Las primeras huellas de dinosaurios encontradas en Norteamérica (Valle de Connecticut) fueron descritas en 1836 por el reverendo Edward Hitchcock (Delair, 1989). Según Delair (1989), los primeros rastros de dinosaurios registradas en el Reino Unido datan de 1846 cuando Edward Tagart presenta una única huella proveniente de las areniscas de Hastkings (Sussex, Inglaterra).

En América Latina el estudio de huellas de dinosaurios ha sido un campo de investigación más reciente. Según Leonardi (1994) las huellas más antiguas de Latinoamérica fueron encontradas en 1911 en el estado de San Pablo, Brasil. Las primeras huellas de dinosaurios en México son reportadas en 1976 (Thulborn, 1990) y las primeras en Argentina en 1968 (Alonso, 1989).

El reporte de las huellas de Oiba es por tanto uno de los más antiguos del mundo, sin embargo, tal como lo aclara Buffetaut (2000), todas las citas posteriores se basan en la nota de segunda mano publicada en el *Neues Jahrbuch* (1840). Luego, el reporte original de Degenhardt (publicado por la Sociedad Geográfica de Berlín) fue olvidado hasta el momento de la publicación de la revisión de Buffetaut (2000).

La notoriedad de este descubrimiento se resalta más si se comprende que en Colombia los reportes de icnitas producidas por vertebrados son raros. En cercanías de Prado (Tolima), en la Formación Saldaña de edad Jurásica Temprana, Mojica y Macía (1988) reconocieron huellas de *Batrachopus*. Según Olsen and Padian (1986), las huellas referidas a *Batrachopus*, un icnogénero fundado por Hitchcock, fueron producidas por arcosaurios cuadrúpedos posiblemente crocodilomorfos.

Adicional al hallazgo de Degenhardt (1840), el reporte más antiguo de restos de dinosaurios en Colombia corresponde a tres dientes encontrados en 1949 por R.W. Fields en estratos de edad Cretácica Tardía cerca de Ortega (Tolima) y citados por Langston (1953). Los restos fueron inicialmente atribuidos a carnosaurios, sin embargo Ezcurra (2009) estudia el mismo material llegando a la conclusión que los dientes pueden ser asignados a dos familias de terópodos: Dromaeosauridae y Abelisauridae. El segundo reporte es el de una vértebra de saurópodo encontrada en las capas rojas de la Formación La Quinta (Jurásico?) cerca de La Paz en el departamento del Cesar (Langston and Durham, 1955).

## MARCO GEOLÓGICO

El área donde se encuentran los rastros está situada a 17 kilómetros al noroeste de Tunja y a 5 kilómetros al sureste de Villa de Leiva (FIGURA 1). La población más cercana es Chiquiza (Boyacá), situada dos kilómetros al sudeste del sector de estudio. El área abarcada por los rastros es cercana al kilómetro cuadrado y se encuentra dentro de la jurisdicción del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque. Las huellas de dinosaurio aparecen

expuestas sobre estratos de cuarzoarenitas (grano medio a grueso) usualmente de color gris claro pero que pueden ser de color rojizo en algunos sectores.

Los estratos sobre los cuales se hallan las huellas pertenecen al Miembro del Techo de la Formación Arcabuco definido e interpretado por Galvis y Rubiano (1985) como de origen fluvial costero.

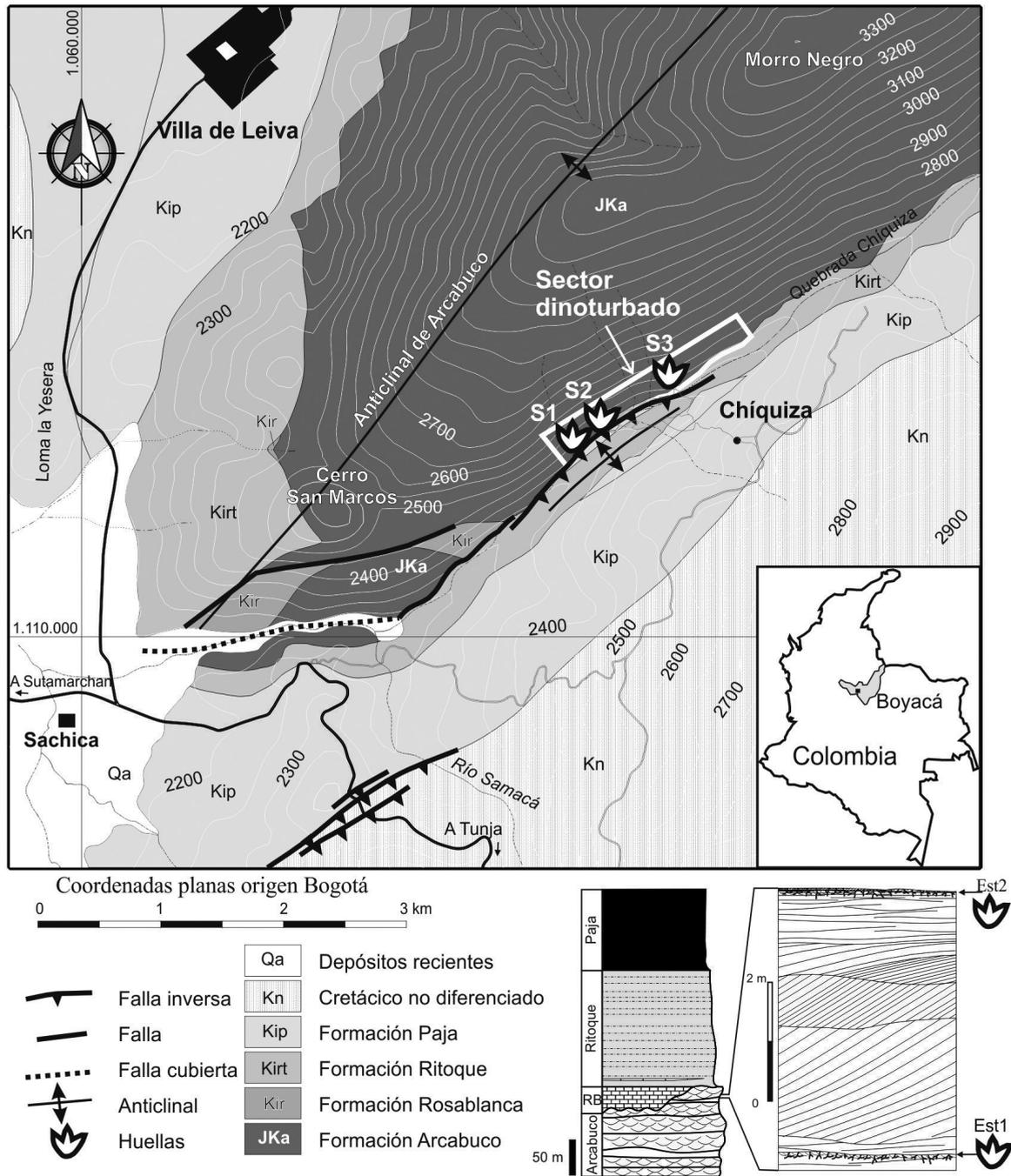
La Formación Arcabuco (Hubach, 1957; Scheibe, 1938), por su prominente expresión topográfica sobresale entre todas las unidades geológicas cartografiadas al este de Villa de Leiva, además de ser la unidad más antigua en esta región, su base no se observa en el área de Villa de Leiva, sin embargo más al norte se ha visto reposando concordantemente sobre la Formación La Rusia de edad Jurásica (Renzoni, 1967). La Formación Arcabuco forma una gran anticlinal cuyo eje corona las cimas de los Cerros de San Felipe, Morro Negro y San Marcos (Hubach, 1957; Scheibe, 1938). Sobre las areniscas de la Formación Arcabuco reposan en traslape las Formaciones Cumbre, Rosablanca y Ritoque (Etayo-Serna, 1968a).

La Formación Cumbre es una unidad de origen marino costero que yace concordantemente (paraconforme?) sobre las areniscas de la Formación Arcabuco y cubre el flanco occidental del Anticlinal de Arcabuco. La Formación Cumbre se adelgaza gradualmente hacia el sureste desapareciendo en el sector de Villa de Leiva-Chiquiza (ver Mendoza, 1985). Según datos de los autores de este trabajo, en cercanías de Chiquiza las capas que se superponen a la Formación Arcabuco son en algunos sectores las calizas de la Formación Rosablanca o en otros lugares las limolitas de la Formación Ritoque.

Estratigráficamente los lechos dinoturbados (*sensu* Moreno y Pino, 2002), se hayan aproximadamente a 20 metros bajo el contacto entre la Formación Arcabuco y la Formación Ritoque. En este sector, flanco sudeste del anticlinal de Arcabuco, la pendiente topográfica coincide en muchos lugares con la inclinación de las superficies de estratificación (40°) que forman pendientes estructurales donde no hay vegetación ni suelo.

## DESCRIPCIÓN DE LAS HUELLAS

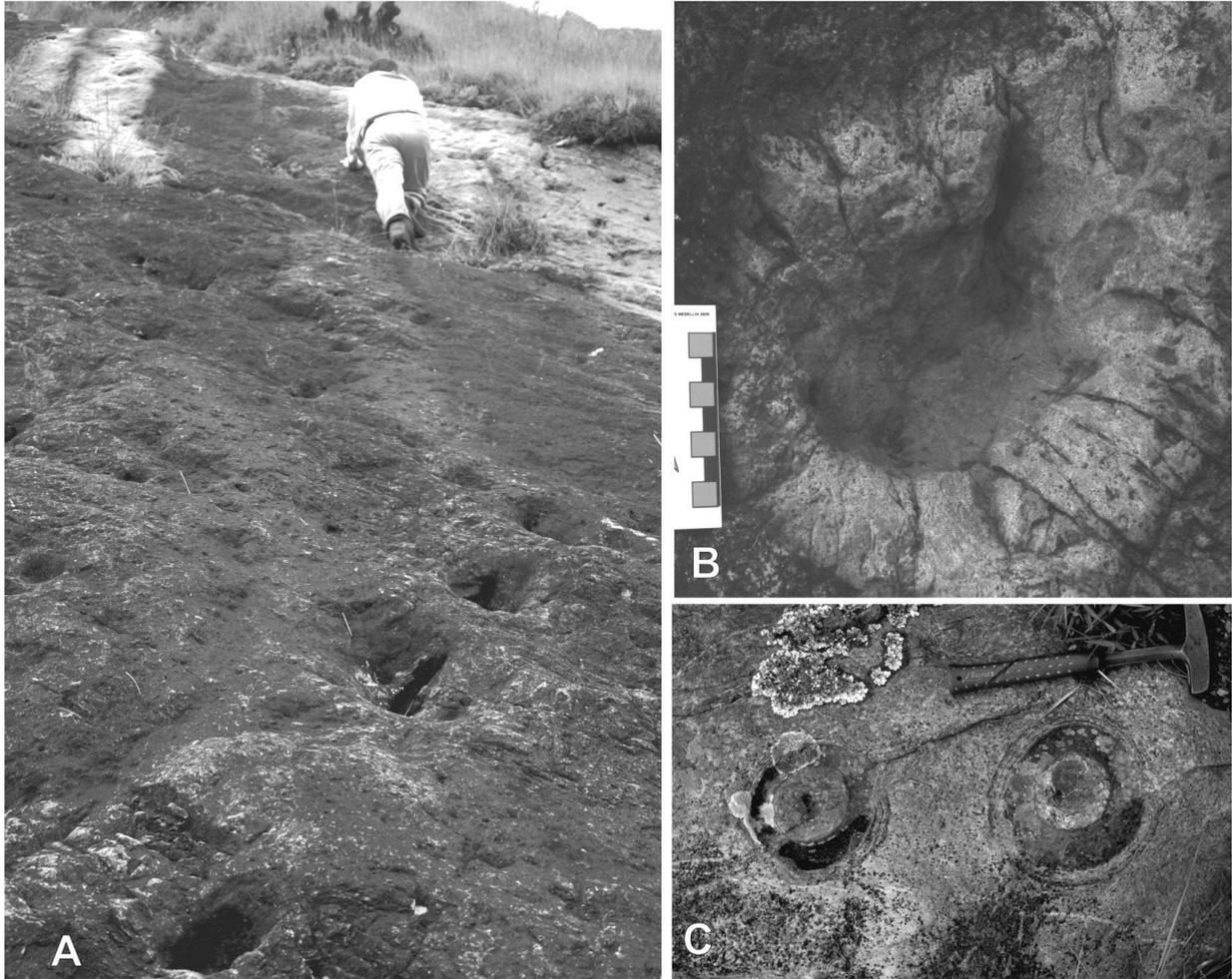
Las icnitas presentadas en este reporte son solo una fracción de todos los rastros descubiertos; la dinoturbación del sector 1 (S1) y aéreas más al norte del sector 3 se reservarán para una nota posterior. Las huellas que se describirán a continuación son las de los sectores S2 y S3 (FIGURA 1).



**FIGURA 1.** Mapa geológico de los alrededores de Villa de Leiva modificado de Etayo-Serna (1968a). El sector dinoturbado está delimitado por líneas blancas gruesas. S1, S2 y S3 son las localidades mencionadas en el texto. Abajo a la derecha: columna generalizada del Cretácico Inferior de Villa de Leiva con detalles de la porción superior de la Formación Arcabuco en el sector S3 (con dos superficies dinoturbadas: Est1 y Est2).

En el sector 2 (S2) se reconoció al menos un *camino* o rastro continuo dejado por el desplazamiento de un único animal (FIGURA 2, A). Las huellas en este sector, aunque conspicuas sobre la superficie de estratificación, presentan una morfología indistinta. La

segunda huella del *camino* (FIGURA 2, A) presenta un surco profundo y elongado que podría indicar una única garra. Sin embargo, con los datos disponibles no es posible sugerir el tipo de dinosaurio que produjo las huellas.

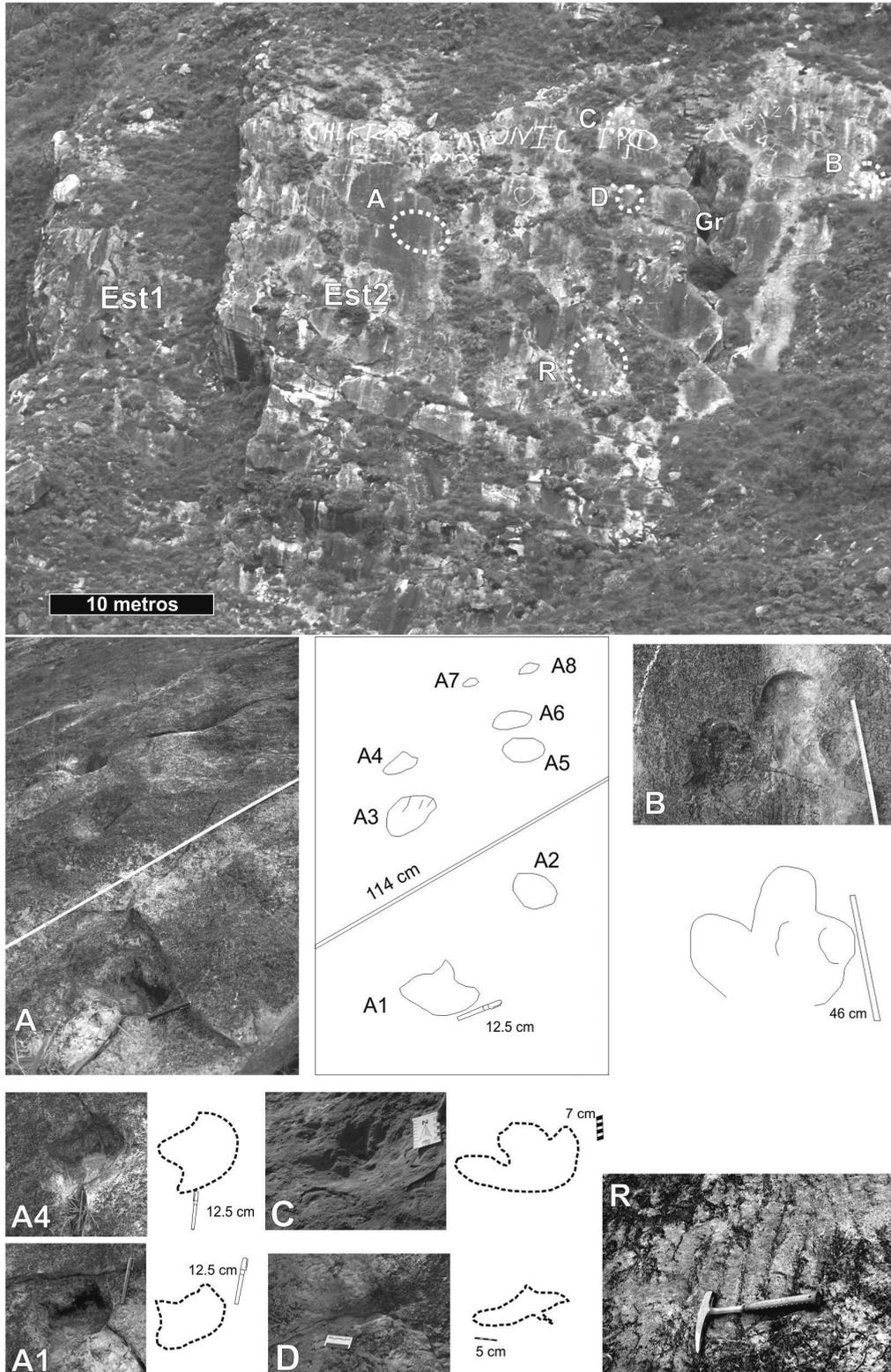


**FIGURA 2.** A. Rastreros continuos de la localidad S2. La segunda huella, de abajo hacia arriba, muestra la marca de una posible garra. B. Detalle de huella de ornitópodo. C. Concreciones meteorizadas con cemento ferruginoso en las cuarzoarenitas de la Formación Arcabuco.

Muy cerca aparece una huella aislada (FIGURA 2, B) tridáctila de 18 cm de longitud por 15 cm de ancho, y más o menos simétrica. En los dinosaurios tridáctilos el primer dígito (I) está elevado del suelo y el quinto (V) solo es representado por un metatarso reducido, entonces sobre el suelo se apoyan únicamente los dígitos segundo (II), tercero (III), y cuarto (IV); el tarso (basípodo) y metatarso (metápodo) se mantienen en ángulo alto sin apoyarse en el suelo. La huella B (FIGURA 2) no presenta impresión del dígito I, el segundo y cuarto dígitos están mal definidos, pero el dígito III (el central) aparece bien definido. El margen posterior de la huella es redondeado, la angulación interdigital es baja (II-IV es aproximadamente de unos 90°). La apariencia de la huella sugiere la existencia de una membrana interdigital semejante a la de aves palmípedas, sin embargo esto podría deberse a razones

tafonómicas (expulsión de arena por arrastre del pie). El sedimento litificado alrededor de la huella presenta un reborde levantado con grietas radiales de tensión.

En la localidad S3 se identificaron dos superficies con icnitas (FIGURA 3). La superficie más baja estratigráficamente, el nivel 1 (Est1), está marcada por unas pocas huellas (no descritas en este reporte). En la superficie más alta, estrato 2 (Est2), se reconocen algunos rastreros más o menos continuos y algunas huellas aisladas. La agrupación de huellas mejor definida en Est 2 es una sucesión de más de ocho pisadas consecutivas (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, y A8, en la FIGURA 3). La morfología de las pisadas es difusa (subimpresión?), solo en algunas (A1 y A4) se insinúan tres lóbulos que podrían indicar dígitos. Una de las huellas presenta cuatro rasguños en la arena lo que sugiere posibles garras (A3).



**FIGURA 3.** Arriba, fotografía mirando al noroccidente de dos superficies de estratificación (Est1 y Est2) dinoperturbadas en la localidad S3. Gr señala una grieta de separación de los bloques de arenisca. A, B, C y D señalan diferentes agrupaciones de huellas. Abajo, fotografías y esquemas de algunos rasgos superficiales señalados en la fotografía superior. **A.** Huellas (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 y A8) que forman un rastro casi continuo producido por uno o varios titanosauros. **B.** Huella plantígrada de dinosaurio (terópodo?). **R.** rizaduras de corriente (paleoflujo hacia el sur).

En el sector norte de la superficie Est2 se observó una huella de 50 cm de longitud con tres dedos redondeados bien definidos pero con la margen posterior mal delineada por el sedimento (FIGURA 3, B). Es la huella más grande en este sector. Sobre la misma superficie (Est2) se puede ver una impresión aislada y tridáctila (FIGURA 3, C), de cerca de 25 cm de longitud y 22 cm de ancho, de un pie (*pes*). La huella muestra falanges robustas (almohadillas?) con insinuación de una garra en el dedo central (dígito III).

La huella D (FIGURA 3) con 27 cm de largo y 10 cm de ancho es una típica traza de *pes* elongada de un dinosaurio bípedo (Kuban, 1989). El autópodo (el área del tarso, metatarso, y falanges) en esta huella está casi completo: son visibles el metatarso y los dígitos II, III y IV. El dígito III, o dedo central, es el más largo de los tres. El metápodo, donde están los huesos del metatarso, está representado por un “talon” corto cercano a los 11 cm de largo.

## EDAD DE LAS HUELLAS E INFERENCIAS PALEOAMBIENTALES

La edad de los rastros de dinosaurios de Chiquiza es definida por los lechos más antiguos que suprayacen la Formación Arcabuco. Las Formaciones Cumbre, Rosablanca y Ritoque son fosilíferas y han aportado una rica fauna de moluscos cuyas edades se extienden desde el Valanginiano hasta el Hauteriviano (Bürgl, 1954; Hubach, 1957). Sin embargo en la Formación Arcabuco no se conocen fósiles que tengan valor estratigráfico lo que limita la edad mínima de la formación a la primera unidad suprayacente datada: la formación Rosablanca de edad Valanginiano. La aparición de mantos de calizas de la Formación Rosablanca en pequeños bajos erosivos al techo de la Formación Arcabuco, como se puede ver en afloramientos cercanos al Cerro San Marcos (observación constatada por los autores de esta nota), sugiere la existencia de una superficie de erosión antes de la acumulación de las unidades marinas Cretácicas. Según observaciones de Etayo-Serna (1968a; 1968b) las calizas de la Formación Rosablanca se acúan hacia el oriente pasando a facies conglomeráticas en el margen occidental del anticlinal de Arcabuco. El solapamiento estratigráfico de las unidades Cretácicas sobre las areniscas de la Formación Arcabuco descartaría variaciones laterales de facies entre estas areniscas y las sedimentitas posteriores. Por otro lado, si se confirma una posible discordancia entre las capas basales del Cretácico (Formaciones Cumbre, Rosablanca y Ritoque) y las areniscas de la Formación Arcabuco entonces las huellas podrían estar situadas en el Jurásico Superior

(ver Julivert, 1968). Sin embargo, la única afirmación objetiva que se puede hacer sobre la edad de los rastros es que son pre-Valanginianos.

Según análisis facial de Galvis y Rubiano (1985), la Formación Arcabuco se sedimentó en una llanura fluvial (condiciones netamente continentales) en un régimen climático semiárido. Bajo esta premisa se analizaron los pequeños segmentos en donde se hallaron las huellas. Para entender los procesos locales a continuación se presentan las características faciales de los estratos de arenitas en el sector 3 (S3). Las capas presentan espesores entre 1 y 2 metros de espesor, pero a lo largo, en unas pocas decenas de metros se acúan lateralmente hasta desaparecer. La estratificación interna es inclinada. Las superficies dinoturbadas Est1 y Est2 están al techo estos paquetes. Por esto se deduce que son la culminación de una pequeña sucesión facial constituida a la base por dunas y olas de arena, y al techo por rizaduras de corriente (Figura 3, R). La bioturbación está ausente al techo de las grandes estructuras de acreción lateral (olas de arena y dunas) pero es común al techo de las estructuras de régimen de flujo bajo (rizaduras).

La bioturbación en los techos de los bancos de arena con rizaduras está formada por galerías tubulares tanto horizontales como verticales característica de la facies *Scoyenia*. Resumiendo, cada fase en la sucesión comienza con dunas (1 a 2 metros de espesor), pasa a olas de arena (*sand waves*), y culmina con rizaduras (*ripple-marks*) con bioturbación (huellas de dinosaurios e icnitas de la facies *Scoyenia*). Dado que las arenitas son de grano medio, cada conjunto es formado de base a techo por dunas, olas de arena, y rizaduras; lo cual representa una caída en la velocidad de la corriente (ver Harms *et al.*, 1982) y que culmina con ausencia de transporte y bioturbación intensa (*Scoyenia*). Una medición tomada en las rizaduras en la capa Est2 indica una dirección de flujo hacia el sur (azimut 182 °) que está dentro del rango de paleocorrientes sugerido por Galvis y Rubiano (1985).

Se deduce que para la creación de dunas se requiere de un flujo de agua unidireccional enérgico y continuo durante lapsos de tiempo largos para la migración de estas estructuras sobre el fondo de los canales (Nichols, 2009). Este régimen (intensas corrientes de larga duración) crea condiciones hostiles para el vadeo de ríos por parte de tetrápodos y si por alguna razón (tamaño de los dinosaurios) se producen huellas están son rápidamente erosionadas. Las icnitas se encuentran frecuentemente sobre capas enrojecidas por óxidos de hierro, y a menudo con rizaduras, lo que indicaría exposición al aire coetánea

con la bioturbación. Además de estos aspectos, es común encontrar moldes de troncos y ramas que sugieren una vegetación arbórea cerca a los márgenes de canales. La presencia de lodolitas rojas intercaladas con las areniscas y de nódulos ferruginosos (FIGURA 2, C) en las areniscas podría ser el resultado de la meteorización de calcretas en clima semiárido (Galvis y Rubiano, 1985). Un escenario posible para el tiempo de las huellas de Chiquiza es la de un paisaje fluvial (costero?) en donde grandes bancos de arena, generados durante las crecidas de los ríos, fueron expuestos al aire durante la estación seca. En esta fase quedaron expuestas grandes superficies de arenas (playas) y se dieron las condiciones para el desarrollo de las patinas de óxidos y la perturbación producida tanto por el desarrollo de galerías de invertebrados (icnofacies *Scoyenia*) como por el tránsito de dinosaurios (FIGURA 4). La vegetación en las áreas más estables, alejadas de los cauces, debió estar dominada por gimnospermas del tipo arbóreo como fue habitual en zona tropicales durante la mayor parte del Mesozoico (Vakhrameev, 1991).

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Es común que la mayor parte de las superficies de estratificación expuestas al aire no muestren huellas de vertebrados. Generalmente se acepta que los procesos ambientales consecuentes fácilmente borran los rastros, entonces ¿Por qué en algunos casos se preservan las pisadas de vertebrados? Seilacher (2007), sugiere que tres condiciones deben ser reunidas para la preservación de pistas: substrato de plasticidad adecuada, sedimento que actúe como agente moldeador y ausencia de erosión posterior a la formación del molde. Este último aspecto puede exigir la intervención de pátinas o matriz de lodo que endurezcan la arena durante la desecación.

Las huellas en el sector 2 (S2) parecen mostrar distintos tiempos de creación. La profundidad (5-10 cm.) y la forma vagamente definida de las huellas sugiere que la arena tenía una consistencia muy blanda que produjo colapso y deformación de la huella original en el momento de la dinoturbación.

La huella de la Figura 2B se asocia además a grietas radiales de tensión sugiriendo que la arena estaba ligeramente seca durante la deformación del sedimento. Por la forma y tamaño se sugiere que esta huella podría ser el pie (*pes*) de un gran ornitópodo.

Las ocho pisadas (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, y A8, en la FIGURA 3), en donde se insinúan cuatro garras cortas, sugieren el paso de un dinosaurio cuadrúpedo, posiblemente un saurópodo. La huella B (FIGURA 3)

con sus dígitos redondeados es producida probablemente por dinosaurios ornitisquios.

La huella asilada C con sus dígitos separados y sus dedos con almohadillas sugiere un dinosaurio ornitópodo. Dado que existen dificultades para separar algunas de estas huellas de las producidas por terópodos (en el sedimento se insinúan lo que podrían ser garras) su asignación a dinosaurios herbívoros no es segura.

La huella D (FIGURA 3) con impresión del talón (metatarso) y dedos indistinguibles (a causa del colapso del sedimento) pueden ser producidas tanto por ornitópodos como por terópodos (Kuban, 1989). Dado que la impresión del metatarso es muy corta en relación al ancho del pie (*pes*) se puede sugerir que la huella es una impresión metatarsal incompleta. Los dinosaurios son animales ditígrados pero ocasionalmente dejan impresiones del talón sobre el sedimento dejando una huella plantígrada. La causa de este fenómeno podría ser un apoyo voluntario del metatarso con el objeto de obtener mejor soporte sobre sedimento blando (Kuban, 1989). Las impresiones metatarsales incompletas también pueden ser producidas cuando el animal apoya el metápodo a bajo ángulo sobre suelos blandos o resbaladizos (Kuban, 1989). Huellas de este tipo, que ocasionalmente recuerdan impresiones de pies humanos, son presentadas por grupos creacionistas como “prueba” de la supuesta convivencia de dinosaurios y seres humanos (Kuban, 1989).

## ¿SON RAROS LOS RESTOS DE DINOSAURIOS EN COLOMBIA?

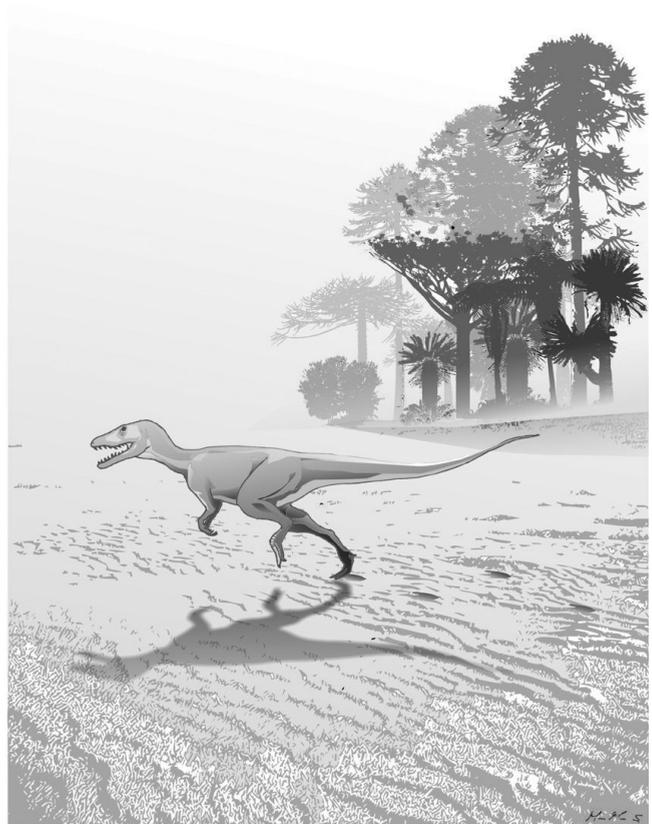
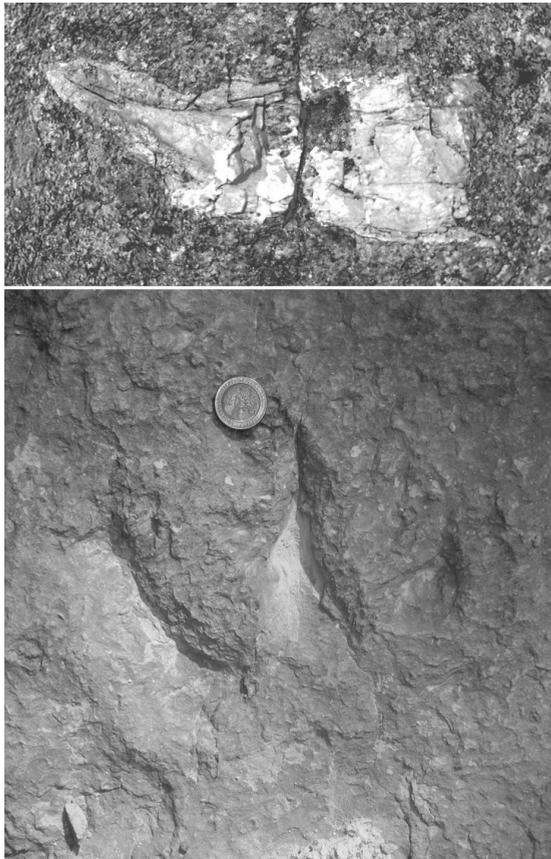
Si reunimos los reportes escritos podríamos concluir que los fósiles de dinosaurios son raros en Colombia, sin embargo, como mostraremos adelante, esto parece ser un simple artefacto de muestreo que podría ser corregido con una exploración meticulosa de las formaciones mesozoicas colombianas.

Por eso es importante reseñar que otras pisadas de dinosaurios han sido encontradas en Colombia: cerca de Villa de Leiva la señorita Mary Luz Parra (comunicación oral) y Juan de Dios Parra reconocieron huellas tridáctilas de terópodos en la Formación Paja. Más recientemente el grupo de trabajo de Hans Larsson (comunicación oral) halló también huellas de dinosaurios en areniscas Jurásicas cerca de Zapatota (Santander).

Existen otras áreas que presentan indicios promisorios: sobre capas de la Formación Alpujarra (sensu Flórez y Carrillo, 1994) el profesor F. Etayo-Serna reconoció

una serie de huellas tridáctilas (moldes y contramoldes) de terópodos. Los rastros se hallan en una cantera en inmediaciones de la población de Alpujarra (Huila). Las icnitas de la Formación Alpujarra son una serie de impresiones tridáctilas de *pes* de un terópodo de tamaño

mediano con dígitos terminados en garras (FIGURA 4). Los rastros con su localización exacta se reservan con fines de estudio detallado. Esta unidad se depositó en un ambiente fluvial cálido durante el Cretácico Temprano (Flórez y Carrillo, 1994).



**FIGURA 4.** Arriba a la izquierda, sección de un diente de 4 cm de longitud de un posible dinosaurio carnívoro en la Formación Moína (Cretácico Inferior de la Alta Guajira). Abajo a la izquierda, huella tridáctila de pie (*pes*) de dinosaurio terópodo en arenitas de la Formación Alpujarra (Cretácico Inferior del Valle Superior del Magdalena), en la fotografía se observan las impresiones de garras. A la derecha, se presenta una recreación del paisaje para el techo de la Formación Arcabuco; en la escena se representa el paso de un hipotético terópodo que deja un rastro de pisadas sobre arenas con rizaduras a la orilla de un curso fluvial (reconstrucción: Mario Moreno S.).

En los conglomerados fluviales de la Formación Yaví, en el sector de Dolores, se han recobrado fragmentos de huesos cuya estructura interna sugiere podría ser la de dinosaurios. Similarmente, al norte del Sinclinal de Media luna en Aipe, se han hallado huesos dentro de nódulos de calcreta en lodolitas violáceas de la Formación Yaví. Mucho más al norte, durante el curso Campo de la Universidad de Caldas se halló un diente de un posible dinosaurio carnívoro en la Formación Moína (Cretácico Temprano del sur de la Falla Cuiza en la alta Guajira) (FIGURA 4).

## CONCLUSIONES

Desde el descubrimiento de huellas por Degenhard (1840), han pasado más de 160 años sin grandes novedades sobre nuevas rastros de dinosaurios en Colombia. Las huellas citadas acá son el segundo reporte de este tipo después del descubrimiento de Degenhard.

Las huellas de Chiquiza fueron producidas por ornitópodos, terópodos, y saurópodos. Los rastros incluyen también impresiones plantares (metatarsales)

de dinosaurios no identificados. Las superficies con dinoturbación son el techo de grandes bancos de arena (playas) expuestos al aire luego de la caída del nivel de corrientes fluviales.

Las superficies con rastros de dinosaurios son solo una pequeña fracción del área total expuesta de la Formación Arcabuco en Chiquiza. En el mismo sector existen otras superficies con variado grado de bioturbación que pueden ser tratadas en estudios posteriores. El área del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque presenta las mejores superficies expuestas de la Formación Arcabuco, allí existe cobertura de vegetación rala y una simplicidad estructural que las hace ideal para la búsqueda de huellas. El potencial de esta unidad es mucho más amplio si se considera que la Formación Los Santos (al norte del sector de este estudio) puede ser el equivalente lateral de la Formación Arcabuco (Julivert, 1968; Royero y Clavijo, 2001).

Por otro lado, es también importante recalcar que las huellas de dinosaurios en el área del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque, además de ser patrimonio cultural de los colombianos, son una oportunidad para el desarrollo turístico de este sector de Boyacá. A largo plazo, si se quiere preservar este sitio se deben establecer una serie de acciones con el fin de protegerlo de la acción de la erosión y el vandalismo.

Una conclusión final: existen ya suficientes indicios de que en el futuro esta área de la paleontología colombiana tendrá la importancia y el desarrollo que tiene en otras regiones del mundo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos a Hans Larsson (Museum Mc Gill University, Canadá), Alex Dececcmi (estudiante de Sherbrooke, Canadá), Aldo Rincón (Institute Smithsonian Museum, Panamá), Daniel Baresch (estudiante de Biología Universidad de Los Andes, Colombia), Mary Luz Parra y Juan de Dios Parra (Fundación Colombiana de Geobiología) por sus valiosos comentarios y sugerencias. Este grupo de trabajo es responsable de los hallazgos de otras huellas de dinosaurios en Colombia que con los rastros de Chiquiza convierten al año 2008 en uno de los más productivos en la icnología de vertebrados en Colombia. Es de recalcar que el Profesor Larsson y su equipo, lo mismo que los hermanos Parra están enfocados en llenar el vacío de información que existe en la paleontología de vertebrados Mesozoicos del norte de Sudamérica. Larsson y colaboradores hallaron huellas de dinosaurios

en la región de Zapatota y los hermanos Parra reportan huellas en las capas basales del Cretácico cerca de Villa de Leiva.

Agradecimientos al profesor Etayo-Serna por sugerir a Larsson y su equipo la revisión de las huellas reportadas en este trabajo. También agradecemos a las estudiantes de postgrado de la Universidad de Caldas, Lorena Castaño, y Paola Cifuentes quienes colaboraron en la fase de campo. Es importante señalar que este estudio no pudo ser finalizado a satisfacción debido a que el trabajo fue obstaculizado (prohibido) por la persona que alega ser el dueño de esta área del Santuario.

Finalmente agradecemos a la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas por el apoyo financiero para la realización de la campaña de campo.

## **REFERENCIAS**

- Alonso, R.N. 1989. Late Cretaceous dinosaur trackways in northern Argentina. In: D.D. Gillette and M.G. Lockley (Editors), *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 223-228.
- Benton, M.J. 1999. Early origins of modern birds and mammals: molecules vs. morphology. *BioEssays*, 21: 1043-1051.
- Buckland, W. 1824. Notice on the Megalosaurus or great fossil lizard of Stonesfield. *Transactions of the Geological Society of London*, 1(2): 390-396.
- Bürgli, H. 1954. El Cretáceo inferior en los alrededores de Villa de Leiva (Boyacá). *Boletín Geológico del Instituto Geológico Nacional*, 2(1): 5-22.
- Buffetaut, E. 2000. A forgotten episode in the history of dinosaur: Carl Degenhardt's report on the first discovery of fossil footprints in South America (Colombia, 1839). *Société géologique de France*, 171(1): 137-140.
- Chiappe, L.M. and Dyke, G.J. 2006. The early evolutionary history of birds. *Journal of the Paleontological Society of Korea*, 22(1): 133-151.
- Degenhardt, C. 1840. Fuss-Spuren eines Vogels im rothen Sandstein in Mexiko. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefakten-Kunde*: 485.
- Delair, J.B. 1989. A history of dinosaur footprints discoveries in the British Wealden. In: D.D. Gillette

- and M.G. Lockley (Editors), *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 19-25.
- Etayo-Serna, F. 1968a. El sistema Cretácico en la región de Villa de Leiva y zonas próximas. *Geología Colombiana* 5: 5-74.
- Etayo-Serna, F. 1968b. Sinopsis estratigráfica de la región de Villa de Leiva y zonas próximas. *Boletín de Geología UIS*, 21: 19-32.
- Ezcurra, M.D. 2009. Theropod remains from the uppermost Cretaceous of Colombia and their implications for the palaeozoogeography of eastern Gondwana. *Cretaceous Research*, 30: 1339-1344.
- Flórez, M.J.N. y Carrillo, G.A.C. 1994. Estratigrafía de la sucesión litológica basal del Cretácico del Valle Superior del Magdalena. In: F. Etayo-Serna (Editor), *Estudios geológicos del Valle Superior del Magdalena*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, pp. II1-II25.
- Galvis, N.G. y Rubiano, J.L.O. 1985. Redefinición estratigráfica de la Formación Arcabuco, con base en el análisis facial. In: F. Etayo-Serna y F. Laverde (Editores), *Proyecto Cretácico*. INGEOMINAS, Bogotá, pp. VIII-VIII16.
- Harms, J.C. Southard, J.B. and Walker, R.G. 1982. Structures and sequences in classic rocks. *Short Course*, 9, Tulsa, 401p.
- Hitchcock, E. 1848. An attempt to discriminate and describe the animals that made the fossil footmarks of the United States, and especially of New England. *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences*, New Series 3: 129-256.
- Hubach, E. 1957. Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia. *Instituto Geológico Nacional*, Bogotá, Informe N° 1212 (inédito): 60-61.
- Huxley, T.H. 1870. Further evidence of the affinity between the dinosaurian reptiles and birds. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 26: 12-31.
- Julivert, M. 1968. *Lexique stratigraphique, Amérique Latine*. Colombie (première partie), Précambrien, Paléozoïque, Mésozoïque, et intrusions d'âge mésozoïque - Tertiaire, V. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 651p.
- Kuban, G.J. 1989. Elongate dinosaur tracks. In: D.D. Gillette and M.G. Lockley (Editors), *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge University Press, New York, pp. 57-72.
- Kuban, G.J. 1994. An Overview of Dinosaur Tracking. *Mid-America Paleontology Society Digest*: 197-208.
- Langston, W.J. 1953. Cretaceous terrestrial vertebrates from Colombia, South America. 64(12): 1519.
- Langston, W.J. and Durham, W.J. 1955. A sauropod dinosaur from Colombia. *Journal of Paleontology*, 29(6): 1047-1051.
- Leonardi, G. 1994. Annotated atlas of South America tetrapod footprints (Devonian to Holocene), with an appendix on Mexico and Central America. *Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Brasilia*, 248p.
- Lockley, M. and Meyer, C. 2000. *Dinosaur tracks and other fossil footprints of Europe*. Columbia University Press, New York, 323p.
- Lockley, M.G. 1991. *Tracking Dinosaurs: a new look at an ancient world*. Cambridge University Press, Cambridge, 238p.
- Mendoza, H.F. 1985. La Formación Cumbre -modelo de transgresión marina rítmica, de comienzos del Cretácico. In: F. Etayo-Serna y F. Laverde (Editores), *Proyecto Cretácico*. INGEOMINAS, Bogotá, pp. IX1-IX17.
- Mojica, J. y Macía, C. 1988. Nota preliminar sobre la ocurrencia de improntas de vertebrados (*Batrachopus* sp.) en sedimentitas de la formación Saldaña, región de Prado-Dolores, valle superior del Magdalena, Colombia. *Geología colombiana*, 16: 89-94.
- Moreno, K. y Pino, M. 2002. Huellas de dinosaurios en la Formación Baños del Flaco (Turoniano-Jurásico Superior), VI Región, Chile: paleoetología y paleoambiente. *Revista geológica de Chile*, 29(2): 151-165.
- Nichols, G. 2009. *Sedimentology and stratigraphy*. Wiley-Blackwell, Chichester, 419p.
- Olsen, P.E. and Padian, K. 1986. Earliest records of *Batrachopus* from the southwestern United States, and a revision of some Early Mesozoic crocodylomorph ichnogenera. In: K. Padian (Editor), *The beginning of the age of dinosaurs, faunal change across the Triassic-Jurassic boundary*. Cambridge University Press, New York, pp. 259-273.

Ostrom, J.H. 1973. The ancestry of birds. *Nature*, 242: 136.

Renzoni, G. 1967. Geología del cuadrángulo J-12, Tunja. *Boletín Geológico, INGEOMINAS*: 31-48.

Royero, G.J.M. y Clavijo, J. 2001. Mapa generalizado del Departamento de Santander, Memoria explicativa. INGEOMINAS, 92p.

Scheibe, E.A. 1938. Estudios Geológicos y Paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia. Parte 1. Ministerio de Industria y Trabajo: 1-58.

Seilacher, A. 2007. Trace fossil analysis. Springer-Verlag, Berlin, 236p.

Thulborn, T. 1990. Dinosaur tracks. Chapman and Hall, London, 410p.

Vakhrameev, V.A. 1991. Jurassic and Cretaceous floras and climates of the earth. Cambridge University Press., London, 340p.

---

---

Trabajo recibido: Diciembre 6 de 2010  
Trabajo aceptado: Noviembre 25 de 2011