

## Revisión de las localidades fosilíferas del departamento de Antioquia, Colombia

Yenny Paola Valencia-Giraldo, Luis Carlos Escobar-Arenas, Juliana Mendoza-Ramírez, Daniel Delgado-Sierra & Andrés Leonardo Cárdenas-Rozo\*

*Escuela de Ciencias, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. yvalenc1@eafit.edu.co, lescob15@eafit.edu.co, jmendoz1@eafit.edu.co, ddelgad8@eafit.edu.co, \*correspondencia: acarde17@eafit.edu.co*

Received: September 22<sup>th</sup>, 2015. Received in revised form: February 11<sup>th</sup>, 2016. Accepted: May 13<sup>th</sup>, 2016.

### Resumen

Aunque solamente el 11.5% del área de Antioquia tiene afloramientos de rocas sedimentarias, la revisión bibliográfica y elaboración de un mapa digital de las localidades fosilíferas (27), permite concluir que esta región tiene un gran potencial paleontológico. Los datos muestran que las ocurrencias fósiles antioqueñas datan desde el período Ordovícico (~ 485.4 a ~443.8 Ma) hasta el Cuaternario (~ 2.6 Ma al Presente). Además, se encuentran macro-fósiles pertenecientes a diferentes phyla (i.e. Arthropoda, Chordata, Hemichordata, Echinodermata, Mollusca y Tracheophyta). La paleofauna más antigua está conformada por graptolites y trilobites en metasedimentos del Paleozoico, mientras que moluscos marinos y equinodermos conforman las principales localidades fosilíferas del período Cretácico. La paleoflora (i.e. hojas fósiles y xilópalos) de la zona está asociada a la Formación Amagá (Oligoceno - Mioceno). Finalmente, fósiles de vertebrados terrestres (i.e. mastodontes y equinos) se encuentran en depósitos Cuaternarios.

*Palabras clave:* macro-fósiles; Fanerozoico; paleontología.

## Review of fossiliferous localities at Antioquia department, Colombia

### Abstract

Even though only 11.5% of Antioquia's area has outcrops of sedimentary rocks, a review of the literature and the development of a digital map of fossil localities (27), allows us to conclude that the region has a great palaeontological potential. The data show that Antioquia's fossil occurrences date from Ordovician (~ 485.4 to ~ 443.8Ma) to Quaternary (~ 2.6Ma to the Present). Moreover, there are macro-fossils belonging to different phyla (i.e. Chordata, Echinodermata, Hemichordata, Mollusca and Tracheophyta). The oldest paleofauna in the area, consists of graptolites and trilobites recorded in Paleozoic metasedimentary rocks, whereas marine mollusks and echinoderms compose the major fossil assemblages of the Cretaceous. The paleoflora (i.e. fossil leaves and petrified wood) in the area is associated with to the Amagá Formation (Oligocene - Miocene). Finally, fossils of terrestrial vertebrates (i.e. mastodons and horses) are recorded in Quaternary deposits.

*Keywords:* macro-fossils, Phanerozoic, paleontology.

### 1. Introducción

Las localidades fosilíferas en el departamento de Antioquia se empezaron a reportar desde el trabajo de Grosse (1926), quien identificó ocurrencias fósiles de (i) faunas del Cretácico, asociadas a intercalaciones de rocas ígneas con rocas sedimentarias del Complejo Quebradagrande [15] y (ii) algunos restos fósiles vegetales en la Formación Amagá. Posteriormente, los trabajos de Botero (1937) y González (2001) hacen un recuento espacial y

temporal de las mismas. Botero (1937), con su tesis "Bosquejo de Paleontología Colombiana" destaca 6 localidades para el departamento de Antioquia que van desde el Ordovícico (~ 485.4 a ~443.8 Ma) hasta el Cenozoico (~ 66 a ~2.6 Ma). Sobre este primer periodo, Botero (1940) en una nota sobre el Ordovícico de Antioquia reporta la fauna más antigua. Posteriormente, González (2001) en la memoria del mapa geológico de Antioquia, ubica algunas localidades fosilíferas del Cretácico y señala que el uso de la información paleontológica en este período es fundamental para

**How to cite:** Valencia-Giraldo, Y.P., Escobar-Arenas, L.C., Mendoza-Ramírez, J., Delgado-Sierra, D. & Cárdenas-Rozo, A.L., Revisión de las localidades fosilíferas del departamento de Antioquia, Colombia. Boletín de Ciencias de la Tierra, (40), 46-54, 2016.

establecer las relaciones estratigráficas de las formaciones Barroso, Quebradagrande y el miembro Urrao de la Formación Penderisco debido a las complejidades tectónicas.

El objetivo principal de éste artículo es compilar los trabajos paleontológicos del departamento a lo largo del eón Fanerozoico, tanto espacial como temporalmente, de modo que sirva como base de futuros trabajos bioestratigráficos, geológicos y paleontológicos, que aportarán en el conocimiento paleontológico y de la geología regional.

## 2. Métodos

La recopilación y revisión de las localidades fosilíferas comprendió la búsqueda y registro de todas las publicaciones de macro-fósiles (i.e. fósil que por su tamaño no requieren de instrumentos ópticos para su observación) reportadas en el departamento de Antioquia. Estos se organizaron con base en coordenadas geográficas, tipo de fauna y flora preservada, y la edad de la formación geológica donde se encuentran (Tabla 1).

Cuando la localización geográfica de ocurrencias fósiles no estaba clara en la referencia original, esta fue determinada con base en aproximaciones geográficas mediante *Google Earth* ([www.google.com/earth](http://www.google.com/earth)) y *ArcGIS* ([www.esri.com](http://www.esri.com), versión 10.3.1) (Tabla 1). Posteriormente, las localidades fosilíferas fueron ubicadas sobre el mapa geológico de Antioquia ([15]; Escala 1:2.000.000) usando *ArcGIS* (Fig. 1). Finalmente, con base en el mapa de las localidades fosilíferas (Fig. 1) se determinó el área en superficie (km<sup>2</sup>) de cada una de las formaciones con potencial de recobro fósil (Tabla 1).

Además de mostrar la distribución de los grupos fósiles en relación a su edad (Fig. 3), también se realizó de forma gráfica una correlación que muestra la distribución de los taxa con relación al área de la formación geológica (Fig. 4).

## 3. Resultados

Por medio de la compilación bibliográfica realizada se estableció que en el departamento de Antioquia existen al menos 27 localidades fosilíferas de macro-fósiles (Fig. 1, Tabla 1). Además, se determinó que los fósiles hallados en todas las áreas de estudio paleontológico para la zona se pueden distribuir en 4 grupos: 65% de invertebrados marinos (i.e. amonitas, bivalvos, gasterópodos y equinodermos), 16% de plantas (i.e. hojas fósiles), vertebrados (15%) e icnofósiles (4%) (Tabla 1).

Esta compilación permite sintetizar la descripción general (geográfica y geológica) de las localidades encontradas cronológicamente (de la más antigua a la más reciente) de la siguiente manera:

### 3.1. Paleozoico

Para ésta era se encuentran faunas asociadas al Paleozoico temprano, algunas definidas entre el Ordovícico y Silúrico [2,3]. Se reportan tres localidades fosilíferas, una ubicada cerca de la antigua estación de tren La Cristalina localizada a 164 km al este de Medellín [3] que parece ser la misma de una segunda localidad descrita previamente [2], localizada en el Kilómetro 13 del Ferrocarril de Antioquia, en la sección

del Nus. La tercera localidad se encuentra al sur de Aquitania, cerca al río Samaná (Fig. 1, Tabla 1).

En la sección del Nus, se reportan graptolites de los géneros *Diplograptus* y *Monograptus* en pizarras arcillosas [2] (Fig. 1, localidad 9). El tipo de fosilización al parecer se dio por recristalización, “los organismos están preservados en limonita y debido a esto resaltan sobre el color oscuro de la roca” [2]. Esta paleofauna data del Ordovícico - Silúrico inferior [2,3]. La sección de la Cristalina (Fig. 1, localidad 9), reportada por Botero (1940), y mencionada en Moreno-Sánchez et al. (2008), contiene graptolites del género *Didymograptus*, conformados por un material fragmentario y deformado por metamorfismo. Se encuentran en una litología de calizas concordantes con filitas fosilíferas. Al igual que en la localidad anterior, el tipo de fosilización se da por recristalización, y los organismos están preservados en limonita [3]. Estos fósiles son asignados al Ordovícico (Arenigiano) [3]. Finalmente, la sección del Río Samaná, discutida en Moreno-Sánchez et al. (2008), contiene graptolites y trilobites (Fig. 1, localidad 10) igualmente asignados al Ordovícico [15], sin embargo, no se menciona ni el autor de las descripciones, ni su diagnosis, ni detalles de la fosilización.

### 3.2. Mesozoico

Los registros más antiguos de la era Mesozoica corresponden al Cretácico (Hauteriviano a Maastrichtiano); siendo el Albiano donde se presenta el mayor número de ocurrencias fósiles (33%). El Cretácico inferior está caracterizado, hacia el sector del río Samaná y río Claro (Tabla 1, localidad 23), por una fauna asociada a Los Sedimentos de San Luis [15, 21]. Se registra allí una asociación faunística de amonitas y bivalvos en lodolitas laminadas asignadas al Hauteriviano-Aptiano, lo que coincide con dataciones radiométricas del Batolito de Ovejas [21]. Además las localidades de los ríos Pocuné, Tigüí, El Bagre y la quebrada Las Palmas (Tabla 1, localidad 24), contienen asociaciones de amonitas en lodolitas intercaladas con niveles piroclásticos pertenecientes a la unidad Vulcanitas de Segovia [15]. Hacia el sector del alto El Español se encuentran amonitas y gasterópodos (Fig. 1, localidad 26) del Hauteriviano-Albiano en la unidad Sedimentos de Amalfi (Feininger et al., 1972 en [15]).

Botero (1971) reporta una localidad que se encuentra a 10 km del corregimiento de La Pintada (margen izquierdo del Río Arma), en dirección al municipio de Arma en el departamento de Caldas, en el lugar conocido como paraje Quitasueño (Fig. 1, localidad 11). La asociación faunística está compuesta por bivalvos de las especies *Cucullea (Idonearca) brevis*, *Cardita*, sp., *Trigonia (Buchotrigonia) abrupta*, *Tr. (Quadratrigonia) hondeana*, *Tr. (Notoscabrotrigonia) tocaimaana*, gasterópodos como *Pseudoglauconia* aff. *strombiformis*, y espinas de equinoideos. Los fósiles de equinoideos están preservados en arcillolitas. La sedimentita fosilífera está intercalada con basaltos y diabasas del Complejo Quebradagrande [6] (Tabla 1).

Tabla 1.

Ubicación geográfica y ocurrencias fósiles de 27 localidades fosilíferas reportadas en el departamento de Antioquia, además de la edad y área de cada una de las formaciones en las que se presentan. \*Unidades pertenecientes al Cuaternario. \*\*En algunos casos, el área no es cartografiable en la escala del trabajo, por lo que aparece como "0".

Localidad	Latitud (°)	Longitud (°)	Formación	Edad	Área superficial (km <sup>2</sup> )**	Taxa	Grupo	
1	5,718962	-75,525184	Quebradagrande	Cretácico	324	<i>Idonearca brevis</i>	Bivalvos	
						<i>Ceratostreon boussingaulti</i>		
						<i>Yaadia gondaana</i>		
						<i>Pterotrignonia tocaimaana</i>	Bivalvos	
					<i>Buchotrignonia abrupta</i>			
					<i>Ludbrookia dietrichi</i>			
						<i>Protocardia peregrinorsum</i>	Gasterópodos	
					<i>Ptychomya robinaldina</i>			
					<i>Pseudamara aff. bulbiformis</i>			
						<i>Turitella colombiana</i>	Gasterópodos	
					<i>Glaucania posadal</i>			
					<i>Acteon aff. vibrayeana</i>			
						<i>Prolyellicerias prorsocurvatum</i>	Amonitas	
					<i>Colombiceras obliquum</i>			
					<i>Hypacathohoplites aff. burckhardtii</i>			
2	6,69205	-75,905869	Barroso	Cretácico	1510	<i>Ptychoceras</i> <i>Metahamites</i>	Amonitas	
3	6,873074	-76,145653	Penderisco (Miembro Urrao)	Cretácico	4537	<i>Zoophycos</i> <i>Chondrites</i>	icnofósiles	
4	7,022481	-75,907758	Barroso	Cretácico	1510	<i>Nostoceras stantoni</i> <i>Nostoceras hyatti</i> <i>Nostoceras pauper</i>	Amonitas	
5	6,338353	-75,745385	Quebradagrande	Cretácico	33	Bivalvos indeterminados	Bivalvos	
6	5,938754	-75,662489	Amagá (Miembro Superior)	Paleógeno – Neógeno	102	<i>Crocodylia</i>	Crocodylia	
7	5,968819	-75,679153	Amagá (Miembro Medio)	Paleógeno – Neógeno	7	Gasterópodos indeterminados	Gasterópodos	
						Hojas fósiles indeterminados		Plantas vasculares
						Madera fósil indeterminados		
8	7,171473	-75,766928	Aluviones recientes*	Cuaternario	0	<i>Melastomaceophyllum danielis</i>	Melastomataceae	
9	6,393280	-74,556720	La Cristalina	Ordovícico	59	<i>Didymograptus</i> sp. <i>Diplograptus monograptus</i>	Graptolites	
10	5,742675	-74,997844	Metasedimentos de Aquitania	Ordovícico	117	<i>Hemichordata</i> indeterminado	Graptolites	
11	5,711882	-75,542351	Quebradagrande	Cretácico	324	<i>Cucullea brevis</i>	Bivalvos	
						<i>Cardita</i> sp.		
						<i>Inoceramus</i> indet.		
						<i>Trigonia abrupta</i>	Bivalvos	
					<i>Trigonia hondeaba</i>			
					<i>Trigonia tocaimaana</i>			
						<i>Pseudoglaucania</i> sp.	Gasterópodos	
					<i>Pseudoglaucania</i> aff. <i>Strombiformis</i>			
						Echinodermata indeterminado	Equinodermos	
12	5,791257	-75,468265	Abejorral	Cretácico	40	<i>Oxytropidoceras carbonarium</i> <i>Oxytropidoceras</i> cf. <i>peruvianum</i> <i>Venezoliceras karsteni</i> <i>Dipoceras</i> indet.	Amonitas	
13	6,969707	-76,242549	Guineales	Neógeno	15	<i>Ostrea</i> indet.	Bivalvos	

14	6,214938	-75,577873	Aluviones recientes*	Cuaternario	145	<i>Mammutidae</i>	Mastodonte
15	6,704658	-74,794739	Aluviones recientes*	Cuaternario	3	<i>Gomphoheriidae</i> <i>Stegomastodon</i> sp.	Mastodonte
16	5,828931	-75,591619	Amagá (Miembro Inferior)	Paleógeno – Neógeno	10	<i>Hemisinus</i> indet. <i>Plantae</i> indet.	Gasterópodos Plantas vasculares
17	6,29951	-75,332749	Aluviones recientes*	Cuaternario	0	<i>Equidae</i>	Equinos
18	6,782986	-76,129783	Aluviones recientes*	Cuaternario	11	<i>Mammutidae</i>	Mastodonte
19	6,507388	-75,814016	Amagá (Miembro Inferior)	Paleógeno – Neógeno	7	<i>Plantae</i> indet.	Plantas vasculares
20	6,363272	-75,708618	Quebradagrande	Cretácico	324	<i>Pulchellia</i> cf. <i>didayi</i> <i>Desmoceras</i> cf. <i>charrierianum</i> , <i>Lytoceras subfrimbriatum</i>	Amonitas
21	6,315443	-75,729991	Quebradagrande	Cretácico	324	<i>Arcopagia</i> cf. <i>subconcentrica</i> <i>Solem</i> cf. <i>robinaldinus</i> <i>Exogyra boussingaulti</i> <i>Cucullea</i> cf. <i>raullini</i> <i>Trigonia hondaana</i> <i>Protocardium</i> cf. <i>forbeti</i>	Bivalvos
						<i>Pseudoglauconia studeri</i> <i>Pseudoglauconia helvetica</i>	Gasterópodos
22	6,514699	-75,802557	Amagá (Miembro Medio)	Paleógeno – Neógeno	0	<i>Plantae</i> indet.	Plantas vasculares
23	6,002323	-74,953297	Sedimentos de San Luis	Cretácico	204	Amonitas indeterminadas Bivalvos indeterminados	Amonitas Bivalvos
24	7,457125	-74,744717	Vulcanitas de Segovia	Cretácico	43	Amonitas indeterminadas	Amonitas
25	7,145878	-74,612339	Sedimentos de Segovia	Cretácico	103	Bivalvos indeterminados Gasterópodos indeterminados Amonitas indeterminadas <i>Plantae</i> indet.	Bivalvos Gasterópodos Amonitas Plantas
26	6,89967	-75,062172	Sedimentos de Amalfi	Cretácico	3	Amonitas indeterminadas Gasterópodos indeterminados	Amonitas Gasterópodos
27	7,063771	-75,181455	La Soledad	Cretácico	36	Bivalvos indeterminados Amonitas indeterminadas	Bivalvos Amonitas

Fuente: Los Autores

Grosse (1926) reporta varias localidades fosilíferas, principalmente con moluscos marinos mal conservados. En Loma Hermosa, 300 m hacia el norte en la Quebrada Tinajitas, en el cruce con el camino San Jerónimo-Ebéjico (Fig. 1, localidad 20). Esta asociación fosilífera se destaca por contener moldes de bivalvos y amonitas de las especies *Pulchellia* cf. *didayi*, *Desmoceras charrierianum* y *Lytoceras subfrimbriatum*, que se encuentran en pizarras margosas bituminosas. Esa asociación corresponde probablemente al Barremiano [16] (Tabla 1). A 4 km al sureste de Ebéjico (Fig. 1, localidad 21), se reportan moluscos en areniscas calcáreo-dolomíticas, entre ellos gasterópodos asignados al Aptiano y

clasificados como *Pseudoglauconia studeri* y *Pseudoglauconia helvetica*, contenidos en capas expuestas en el corte de carretera, principalmente en moldes [16] (Tabla 1). Para este intervalo de tiempo también se registran bivalvos mal conservados, clasificados como *Arcopagia subconcentrica*, *Solen robinaldinus* en areniscas ferruginosas calcáreas, en Ebéjico y a 5.5 km al sureste de la zona [15,16] (Fig. 1, localidades 5 y 21).

Hacia el Aptiano-Albiano, se reportan amonitas en la Quebrada el Oso (3.5 km al sur de Buriticá al oeste de Medellín) (Fig. 1, localidad 2) asociados a una litología ígnea y a chert interestratificado con shale (10). Las amonitas de

posible edad Albiano incluyen los géneros *Ptychoceras* y *Metahamites*; la preservación del primer género es incompleta en comparación con la del segundo [10] (Tabla 1). Este intervalo de tiempo también comprende fósiles reportados en las quebradas El Infierno, Corrales y El Salado, correspondientes a plantas, amonitas, bivalvos y gasterópodos, que se encuentran mal preservados y deformados en lodolitas de la unidad Sedimentos de Segovia (Feininger et al., 1972 en [15]) (Fig. 1, localidad 25).

Para el Albiano, Botero (1983) también reporta fósiles encontrados en la Quebrada Campanas, Santa Bárbara (afluente del río Arma), sobre el Complejo Quebradagrande, en relación con rocas ofiolíticas (Fig. 1, localidad 1). Se describen los bivalvos *Idonearca brevis*, *Cerastostreon boussingaulti*, *Yaadia gondaana*, *Pterotrigonia tocaimaana*, *Buchotrigonia abrupta*, *Ludbrookia dietrichi*, *Protocardia peregrinorsum* y *Ptychomya robinaldina*. Estos presentan

buena preservación, aunque para algunas localidades se encuentran deformados. Por otro lado, se encuentran gasterópodos identificados como *Pseudamara aff. bulbiformis*, *Turritella colombiana*, *Glauconia posadal*, *Acteon aff. vibrayeana* (Botero, 1983). Aunque Botero (1983) no menciona la preservación de los fósiles, la caracterización taxonómica de estos sugiere que es buena (Tabla 1). También en este trabajo se reportan amonitas fragmentadas identificadas como *Prolyelliceras prorsocurvatum*, *Colombiceras obliquum*, *Hypacathohoplites aff. burckhardtii*. En algunos casos las impresiones están lo suficientemente preservadas para determinar su edad (Albiano) [7].

Bivalvos y amonitas del Albiano inferior son reportados hacia el sector de la Cañada Honda, en la facie conglomerática de la Formación La Soledad (Hall et al., 1972 en [15]) (Fig. 1, localidad 27).

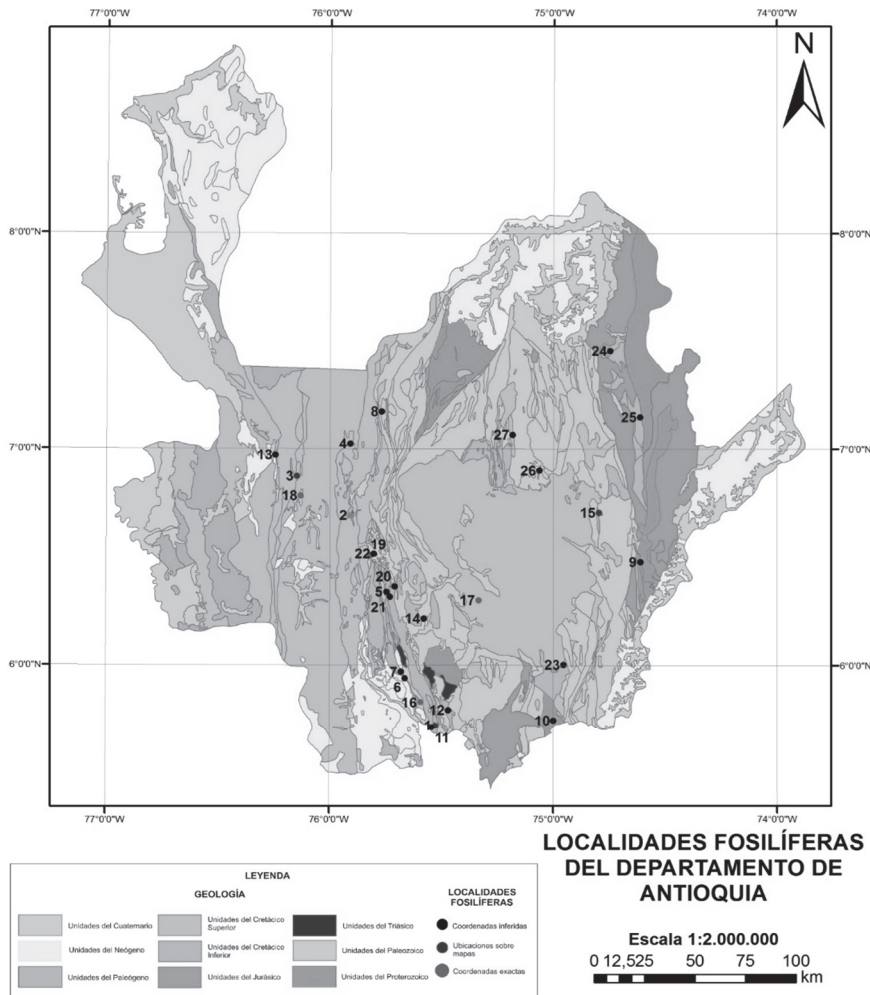


Figura 1. Mapa de localidades fosilíferas del Departamento de Antioquia y sus principales unidades geológicas. Fuente: Modificado de [15].

Bürgl y Radelli (1962) reportan una localidad (Fig. 1, localidad 12) de edad Albiano medio-superior que se encuentra al oeste de Abejorral en la carretera a Pantanillo antes del cruce con la carretera a Santa Bárbara. Se presentan allí, bivalvos inocerámidos y las amonitas *Oxytropidoceras carbonarium*, *Oxytropidoceras* cf. *peruvianum* y *Venezoliceras karsteni* en arcillolitas micáceas estratificadas con conglomerados del horizonte Abejorral de la Formación Abejorral. La preservación de estos especímenes no es descrita.

También se hallan trazas fósiles de las icnofacies *Zoophycos* y *Chondrites* del Cretácico en la carretera Dabeiba - Buriticá y presentan buena preservación (Tabla 1) (Fig. 1, localidad 3), producidas probablemente por un sipuncúlido (“gusano cacahuete”) en sedimentos finogranulares, i.e. limolitas y calizas delgadamente estratificadas [11].

En el intervalo Campaniano-Maastrichiano se encuentran bivalvos *Inoceramus helveticus*, *Nucula castrensis*, *Arcila (Trucacila) bivirgata*, *Nucula (Acila) bivirgata* y amonitas de las especies *Nostoceras stantoni*, *Nostoceras hyatti* y *Nostoceras pauper*, en areniscas y grauvacas pobres en cuarzo en cercanías al municipio de Peque (Fig. 1, localidad 4). Estos fósiles se encuentran bien preservados [12] (Tabla 1).

### 3.3. Cenozoico

Las localidades más antiguas que se reportan de la era Cenozoica están asociadas a la Formación Amagá de edad Oligoceno-Mioceno (Fig. 1, localidades 7, 19 y 22), aflorante en el borde izquierdo de la carretera que conduce desde Medellín a Santa Fe de Antioquia, antes del puente sobre el río Cauca en el municipio de Sopetrán, Vereda Guaimaral, paraje Los Almendros. Se hallaron allí impresiones de hojas, fragmentos de troncos silicificados y raíces mal preservadas en areniscas intercaladas con lodolitas [23] (Tabla 1).

Igualmente para la Formación Amagá, en el municipio de Ituango (Fig. 1, localidad 8), Huertas (1977) reporta el hallazgo de una *Melastomatacea*. A pesar que en el espécimen “se aprecian características suficientes para realizar una clasificación taxonómica hasta nivel de familia, la hoja está incompleta, no tiene ni ápice ni peciolo, y se observan nervaduras” [17].

En la Vereda El Plan, al este de Fredonia junto al camino a Uvital, 125 m antes de la partida del camino para Caldas, en el lado norte de un corte, Grosse (1926) reporta dientes y huesos de cocodrilos mal conservados (Fig. 1, localidad 6) que se encuentran en dos cintas de areniscas, separadas por areniscas sin fósiles del Miembro Superior de la Formación Amagá (Tabla 1). En Amagá (Fig. 1, localidad 21), Grosse (1926) también reporta fósiles mal conservados de gasterópodos, madera fósil carbonosa mineralizada con siderita e impresiones de hojas en el Miembro Medio de la Formación Amagá que datan del intervalo Oligoceno-Mioceno.

Para el Cenozoico superior (hace 23 Ma) Botero (1937) reporta bivalvos de los géneros *Pecten*, *Ostrea* y *Solen* hallados en las regiones de Murri y Dabeiba (Fig. 1, localidad

13), contenidos en conglomerados fosilíferos de gran extensión (Tabla 1). No se menciona su preservación.

Jiménez et al. (2012) reportan una nueva localidad de moluscos y restos vegetales en la Formación Amagá (Fig. 1, localidad 16); los moluscos son gasterópodos asignados preliminarmente al género *Hemisinus* y ocurren al noreste del municipio de Damasco y al norte del municipio de la Pintada, 200 m aguas arriba del puente que cruza la Quebrada Sabaleticas en la vía que conduce de la Pintada a Santa Bárbara; a pesar que los fósiles se encuentran fragmentados, algunas partes están bien preservadas (Tabla 1).

Cerca del caserío de Belén en Medellín, se encontraron restos de mastodonte en depósitos del Cuaternario contenidos en capas de arcillas (Fig. 1, localidad 14). No existe una descripción taxonómica y tafonómica [20]. Mastodontes también se describen en el río San Bartolomé en Yalí, en la mina la Marmolera (Fig. 1, localidad 15), donde se hallaron molares posiblemente pertenecientes a la familia Gomphoheriidae y al género *Stegomastodon*. El molar presenta buenas condiciones de preservación, con desgaste medio [15] (Tabla 1). El espécimen es asignado al Pleistoceno temprano.

Por último, en Hojas Anchas, Municipio de San Vicente, Antioquia, se encontró un molar de caballo *Equus* sp. (Correa, s.f) (Fig. 1, localidad 17) y en las Minas Frontino, Antioquia, dientes de mastodonte (White-Urbe, s.f) (Fig. 1, localidad 18).

### 4. Discusión

De acuerdo a los resultados presentados, las localidades fosilíferas de Antioquia se distribuyen en forma discontinua en intervalos discretos a lo largo del Fanerozoico, siendo el período Cretácico el que posee el mayor registro (52%), comparado con el período Ordovícico que posee menor registro (7%) (Fig. 3). Este patrón podría explicarse por el sesgo en el muestreo llamado ‘*pull of the Recent*’, i.e. intervalos próximos al Reciente han sido muestreados preferencialmente debido a la mayor extensión superficial de sus formaciones y al mayor potencial de preservación de su contenido fósil [13]. Adicionalmente, debido al mayor potencial de preservación del registro fósil marino con respecto al terrestre y a la mayor cantidad de área expuesta en superficie; el intervalo Cretácico ofrece un mayor recobro de taxa que los intervalos Paleógeno - Neógeno y Cuaternario (Fig. 3 y 4). Sin embargo, al examinar solamente el intervalo Cretácico con relación al área y potencial de preservación estas relaciones no son tan claras (Fig. 4), lo que puede sugerir una mayor diversidad de taxa en los ambientes sedimentarios depositados en la Formación Quebradagrande. Desafortunadamente, no hay datos cuantitativos de las ocurrencias taxonómicas en las rocas del Cretácico antioqueño, por lo tanto esta hipótesis aun no puede ser probada. Adicionalmente, esta revisión muestra que aproximadamente el 11.5% de la superficie total del Departamento de Antioquia (Fig. 2), tiene potencial paleontológico en un registro comprendido por formaciones que varían desde metasedimentos del Paleozoico hasta depósitos

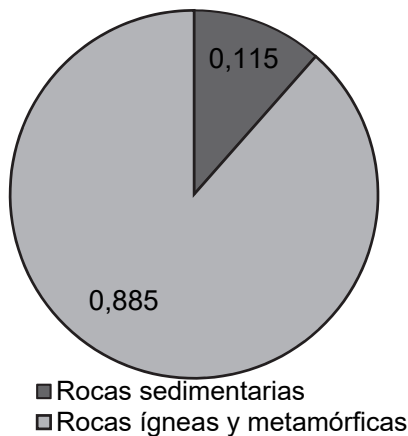


Figura 2. Relación entre el área estimada de rocas fosilíferas y no fosilíferas para el departamento de Antioquia. Fuente: Los Autores.

aluviales recientes (Tabla 1), con una concentración mayor en unidades del Cretácico localizadas hacia el flanco oriental de la Cordillera Occidental y hacia el flanco occidental de la Cordillera Central, en el Valle del Río Cauca.

Aunque el estudio del registro fósil en esta área durante el último siglo es muy bajo (solo 18 publicaciones), las investigaciones han proveído interpretaciones geológicas, tectónicas y paleoambientales. Moreno-Sánchez et al. (2008) sugieren que el metamorfismo sufrido por las metapelitas, que afloran al oeste de la Falla Otú-Pericos, pudo sobreimprimir cualquier rastro fósil. Sin embargo, estos fósiles son de gran interés en el análisis y entendimiento de la geología estructural de la zona como lo demuestran estudios realizados en fósiles deformados en otras regiones [1,9]. Otro ejemplo se encuentra en fósiles del Cretácico, como los reportados en los Sedimentos de San Luis (Feininger et al., 1972; [21]), ya que estos presentan una correspondencia con cuerpos ígneos adyacentes, permitiendo realizar una calibración del registro fósil, lo que ayudaría a establecer un marco cronoestratigráfico más robusto.

De igual forma, los fósiles han permitido reconstrucciones paleoambientales (i.e. [2,7,11,15,16,20]). La presencia de fósiles en cercanías al valle del Río Cauca, tales como moluscos, permite que se interpreten paleoambientes marinos someros, sugiriendo incursiones marinas hacia el Cretácico [2]; o bien ambientes de agua dulce [16]. Por su parte, las icnofacies de *Zoophycos-Chondrites* indican la presencia de aguas subóxicas en un mar epicontinental [11]. Estudios recientes sugieren que tanto la Formación Barroso como el Complejo Quebradagrande posiblemente se generaron en el mismo arco magmático y fueron posteriormente desmembrados por el Sistema de Fallas de Romeral [22]. Investigaciones bioestratigráficas (i.e. biozonaciones y biofacies) serían críticas para sugerir hipótesis respecto a los tiempos y ambientes de depositación y relaciones estratigráficas de ambas formaciones como lo sugiere González (2001).

Finalmente, hacia el Neógeno el registro de mastodontes, al este del Departamento de Antioquia, permitió hacer

inferencias paleogeográficas y posibles rutas migratorias [15]. Específicamente, los registros de mastodontes representantes de la familia Gomphotheriidae están relacionados con poblaciones del continente Americano, lo cual podría indicar que su migración se vio favorecida por el levantamiento del istmo de Panamá [14].

### 5. Conclusiones

La presente compilación bibliográfica evidencia: Mayor ocurrencia de fósiles a lo largo del Valle del Río Cauca, en unidades geológicas de edad Cretácica como la Formación Barroso en el flanco oriental de la Cordillera Occidental y el Complejo Quebradagrande en el flanco occidental de la Cordillera Central. La fauna fósil está constituida principalmente por amonitas, bivalvos y gasterópodos, además de espinas de equinoideos, y está asociada a intercalaciones de rocas ígneas y sedimentarias.

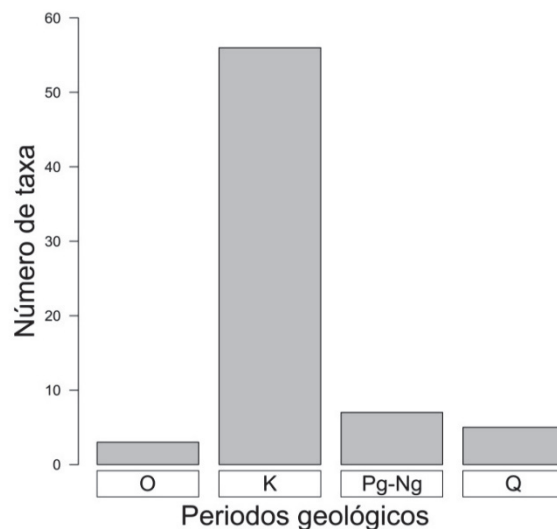


Figura 3. Distribución de los grupos fósiles en relación a su edad. Fuente: Los Autores.

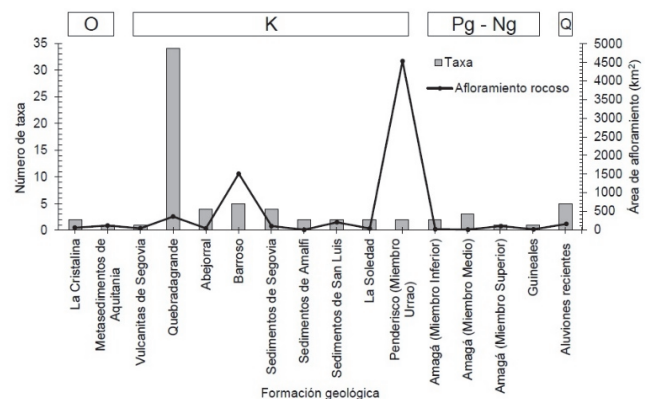


Figura 4. Distribución de los taxa y grupos fósiles reportados en el departamento de Antioquia en relación al área de la formación geológica donde se encuentran. Fuente: Los Autores.

Las formaciones Vulcanitas de Segovia, Abejorral, Barroso, Sedimentos de Segovia, Sedimentos de Amalfi, Sedimentos de San Luis, La Soledad y Penderisco tienen un gran potencial fosilífero que debe ser objeto de un muestreo más intenso.

La localidad más antigua del Departamento, compuesta principalmente por lodolitas y areniscas ligeramente metamorfosadas, se encuentra al oeste de la Falla Otú Pericos, y la constituyen los graptolites de la Formación La Cristalina [2,3,15]. El bajo grado de metamorfismo y origen de otras rocas pelíticas que afloran al oeste de la Falla Otú – Pericos las hace potencialmente fosilíferas a lo largo de toda una franja norte-sur [16].

Las unidades del Cretácico inferior (Sedimentos de Segovia, Amalfi, San Luis y la Formación La Soledad), localizadas al este del Departamento de Antioquia se relacionan cronológica y faunísticamente, lo que devela su relevancia estratigráfica en la construcción de un esquema regional de correlación. En el caso de los sedimentos de San Luis, por ejemplo, que contienen amonitas y bivalvos, se les atribuye una edad que concuerda con la edad radiométrica establecida para el Batolito de Ovejas, descartando así edades más antiguas para los plutones Cretácicos [15,21].

El amplio registro de paleoflora en el Departamento, constituido por impresiones de hojas y fragmentos de material leñoso, junto con moluscos y dientes de cocodrilo de los depósitos fluvio-lacustres de la Formación Amagá, de edad Oligoceno-Mioceno amerita estudios paleobotánicos y paleontológicos.

La fauna marina más reciente de la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, hacia el norte del departamento, sobre la Formación Guineales, está constituida por conglomerados y areniscas con restos del género *Ostrea* [2]. Solo hay una única publicación que reporta y bosqueja el hallazgo.

Los registros de vertebrados ayudarán al entendimiento de las distribuciones paleogeográficas y posibles rutas migratorias para el Cenozoico (Mioceno - Plioceno). El análisis de estos fósiles, permitiría comprender eventos como el Gran Intercambio Biótico Americano (GABI) donde Antioquia, que se encuentra al norte de Suramérica, constituye un punto de especial interés para comprender la paleogeografía de la megafauna en el neotrópico.

## Agradecimientos

Los autores de esta revisión agradecen al Semillero de Paleontología de la Universidad EAFIT. Al profesor Marco Gamboa por su disposición al momento de resolver inquietudes respecto al manejo de los datos en Sistemas de Información Geográfica y al profesor José Ignacio Martínez por sus amables correcciones.

## Referencias

- [1] Bambach, R.K., Tectonic deformation of composite-mold fossil bivalvia (Mollusca). *American Journal of Science* [Online]. 273A, 1973. [date of reference July 11<sup>th</sup> of 2015]. Available at: [http://earth.geology.yale.edu/~ajs/1973/ajs\\_273A\\_11.pdf/409.pdf](http://earth.geology.yale.edu/~ajs/1973/ajs_273A_11.pdf/409.pdf)
- [2] Botero, G., Bosquejo de Paleontología Colombiana, Tesis pregrado en Ingeniería Civil y de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Escuela de Minas, Medellín, Colombia, 1937, 84 P.
- [3] Botero, G., Geología sobre el Ordoviciano de Antioquia. *Revista Minera* [biblioteca digital] [En línea]. 17(99), 1940. [fecha de consulta abril 19 de 2015]. Disponible en: [http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/03.Sobre\\_Ordoviciano\\_Antioquia.pdf](http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/03.Sobre_Ordoviciano_Antioquia.pdf)
- [4] Botero, G., Formaciones geológicas de Antioquia. *Minería* [biblioteca digital] [En línea]. 19(111-112), 1941. [fecha de consulta abril 19 de 2015]. Disponible en: [http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/04.Formaciones\\_Geologicas\\_Antioquia.pdf](http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/04.Formaciones_Geologicas_Antioquia.pdf)
- [5] Botero, G., Contribución al conocimiento de la geología de la zona central de Antioquia. *Anales Facultad de Minas* [biblioteca digital] [En línea]. 57, 1963. [fecha de consulta 19 de abril de 2015]. Disponible en: [http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/07.Contribucion\\_Conocimiento.pdf](http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/07.Contribucion_Conocimiento.pdf)
- [6] Botero, G., Yacimiento fosilífero de Anna. *Publicación especial Geología* [biblioteca digital] [En línea]. 11(1), 1971. [fecha de consulta 19 de abril de 2015]. Disponible en: [http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/11.Yacimiento\\_fosilifero\\_Anna.pdf](http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/11.Yacimiento_fosilifero_Anna.pdf)
- [7] Botero, G. y González, H., Algunas localidades fosilíferas Cretáceas de la Cordillera Central, Antioquia y Caldas, Colombia. *Geología Norandina* [biblioteca digital] [En línea]. 7, 1983. [fecha de consulta 19 de abril de 2015]. Disponible en: [http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/20.Algunas\\_Localidades\\_Fosiliferas\\_cretaceas\\_cordillera\\_Central\\_Antioquia\\_Caldas\\_Colombia.pdf](http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/20.Algunas_Localidades_Fosiliferas_cretaceas_cordillera_Central_Antioquia_Caldas_Colombia.pdf)
- [8] Bürgli, H. y Radelli, L., Nuevas localidades fosilíferas en la Cordillera Central de Colombia (S.A.) *Geología Colombiana* [en línea]. 3, 1962. [fecha de consulta 23 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/geocol/article/view/30364/30520>
- [9] Cooper, R.A., Interpretation of tectonically deformed fossils. *Journal of Geology and Geophysics*, 33(2), pp. 321-332, 2012. DOI: 10.1080/00288306.1990.10425690
- [10] Etayo-Serna, F., González, H. and Álvarez, E., Mid-Albian ammonites from Northern Western Cordillera. *Geología Norandina* [Online]. 2, 1980. [Date of reference May 1<sup>st</sup> of 2015]. Available at: <http://www.sociedadcolombianadegeologia.org/pdf/geonorandina02.pdf>
- [11] Etayo-Serna, F., La icnofacies Zoophycos-Chondrites del Cretácico de la Cordillera Occidental de Colombia y su posible significación paleoambiental, *Caldasia* [en línea]. 15(71-75), 1986. [fecha de consulta 1 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/35069/35327>
- [12] Etayo-Serna, F., Campanian to Maastrichtian fossils in the Northeastern Western Cordillera Colombia. *Geología Norandina* [On line]. 11, 1989. [Date of reference April 27<sup>th</sup> of 2015]. Available at: [http://www.sociedadcolombianadegeologia.org/publicaciones/geologia\\_norandina/geonorandina11.pdf](http://www.sociedadcolombianadegeologia.org/publicaciones/geologia_norandina/geonorandina11.pdf)
- [13] Foote, M. and Miller, A., *Principles of Paleontology*, 3<sup>rd</sup> ed., USA, Freeman & C, 2007, pp. 213-218.
- [14] Gómez, M., Revisión del registro fósil y distribución de los mastodontes (Proboscidea Gomphotheriidae) del Cuaternario en Colombia, Tesis pregrado en Biología, Colombia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, 2006, 84 P.
- [15] González H., Mapa geológico del Departamento de Antioquia; geología, recursos minerales y amenazas potenciales, Escala 1:400.000, Memoria explicativa y mapa, Bogotá, Ingeominas, 2001, 240 P.
- [16] Grosse, E., Terciario Carbonífero de Antioquia, fósiles y sedimentos, libro, [en línea], 1<sup>a</sup> ed., Colombia, Gobierno del Departamento de Antioquia, 1926 [fecha de consulta 10 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/emilGrosse/EmilGrosse.pdf>
- [17] Huertas, G., Una Melastomatacea fósil del Terciario Carbonífero de Antioquia (Eoceno). *Caldasia* [en línea]. 12, 1977. [fecha de consulta 10 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/34378/34592>
- [18] Jiménez H.F., Pulido, D.F., Franco, J.P. y Patarroyo, G.D., Nueva localidad fosilífera de moluscos de la Formación Amagá. *Geología Colombiana* [en



- línea]. 37(1), 2012 [fecha de consulta 15 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/geocol/article/view/33931/33999>
- [19] Moreno, M., Gómez, A. y Castillo, H., Ocurrencias de fósiles Paleozoicos al este de la parte norte de la Cordillera Central y discusión sobre su significado geológico. *Boletín de Ciencias de la Tierra* [en línea]. 22, 2008 [fecha de consulta 15 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/1809/2452>
- [20] Posada, J. de la C., Bosquejo Geológico de Antioquia. *Anales de la Facultad de Minas* [en línea]. 38, 1936 [fecha de consulta 23 de abril de 2015]. Disponible en: [http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/JuanCruz/1936\\_bosquejoGeologicoAntioquia\\_analesEscNacionalMinas.pdf](http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/JuanCruz/1936_bosquejoGeologicoAntioquia_analesEscNacionalMinas.pdf)
- [21] Restrepo, J.J., Obducción y metamorfismo de ofiolitas Triásicas en el flanco occidental del terreno Tahamí, Cordillera Central de Colombia. *Boletín Ciencias de la Tierra* [en línea]. 22, 2008 [fecha de consulta 13 de abril de 2015]. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/1810/11255>
- [22] Rodríguez, G. y Zapata, G., Análisis comparativo entre la Formación Barroso y el Complejo Quebradagrande: ¿Un arco volcánico toleítico-calcoalcalino, segmentado por el sistema de fallas Romeral en los Andes del Norte?, *Boletín de Ciencias de la Tierra* [en línea]. 33, 2013 [fecha de consulta 12 de junio de 2015]. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/38686/41111>
- [23] Sucerquia, P.A., Uso de la materia orgánica sedimentaria como herramienta para la interpretación de ambientes sedimentarios en la Formación Amagá, sección Los Almendros, Municipio de Sopetrán, Antioquia, Tesis pregrado en Geología, Colombia, Departamento de Geología, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia, 2004, 94 P.

**Y.P. Valencia-Giraldo**, estudiante de noveno semestre de Geología en la Universidad EAFIT, Medellín, Colombia; es miembro del Semillero de Investigación en Paleontología. Pasante en 2016 en el Centro de Paleocología y Arqueología Tropical del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá.  
ORCID: 0000-0002-6440-7518.

**L.C. Escobar-Arenas**, actualmente cursa el séptimo semestre del pregrado en Geología de la Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Fue monitor del curso Rocas Sedimentarias. Desde el segundo semestre del 2015, coordina el Semillero de Investigación en Paleontología.  
ORCID: 0000-0003-2408-5582.

**J. Mendoza-Ramírez**, actualmente está cursando el noveno semestre de Geología en la Universidad EAFIT, Medellín, Colombia; fue monitorea de la materia Rocas Metamórficas, es miembro del Semillero de Investigación en Paleontología y antiguamente del Grupo de Cosmoquímica - Astrogeología NUIT.  
ORCID: 0000-0002-9232-9713.

**D. Delgado-Sierra**, es Biólogo en 2012 de la Universidad CES y Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín, Colombia y MSc. en Ciencias de la Tierra en 2015 en la Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Fue coordinador del Semillero de Investigación en Paleontología de la Universidad EAFIT desde el 2013 al 2015. Desde el 2012 coordina el Semillero de Paradigmas de la Biología, Universidad CES.  
ORCID: 0000-0001-9041-4132.

**A.L. Cárdenas-Rozo**, es Geólogo de la Universidad Nacional de Colombia en el 2004, Dr. en Geología de la Universidad del Sur de Florida, USA en 2012 y PhD. en Paleobiología del Instituto Smithsonian de Investigaciones tropicales en el 2013. Actualmente desarrolla actividades de docencia en el departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad EAFIT.  
ORCID: 0000-0003-3849-1514.