

SERVICIO
GEOLÓGICO
COLOMBIANO



GUÍA

Para reconocer objetos
del patrimonio geológico
y paleontológico



Museo Geológico José Royo y Gómez



MINMINAS

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

Oscar Eladio Paredes Zapata

Director General

Margarita Bravo Guerrero

Directora Técnica Gestión de Información

Leopoldo González Oviedo

Líder Proyecto Patrimonio Geológico y Paleontológico

AUTORES

Manuel Eduardo Gómez Guerrero y Estefanía Salgado Jáuregui

(Museo Geológico José Royo y Gómez. Servicio Geológico Colombiano)

COLABORADORES

Cristian David Valentín Ramírez

(Observatorio de Patrimonio Geológico y Paleontológico Colombiano.

Universidad Nacional de Colombia)

Albeiro Maya, Alexander Guzmán, Jaime Reyes Abril, John González, Laura Forero, Leopoldo González Oviedo,

Marcela Gómez Pérez, Mauricio Pardo, Yuli Paola Torres y Andrés Romero Salgado

(Museo Geológico José Royo y Gómez. Servicio Geológico Colombiano)

Lilia Milena Castelblanco Cárdenas

Coordinadora Grupo de Participación Ciudadana y Comunicaciones

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Imprenta Nacional de Colombia

Bogotá, D. C., Colombia 2017

ISBN: 978-958-99528-9-4

© Servicio Geológico Colombiano

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| PRESENTACIÓN | 4 |
| INTRODUCCIÓN | 5 |
| SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO | |
| MISIÓN | 6 |
| VISIÓN | 6 |
| MUSEO GEOLÓGICO JOSÉ ROYO Y GÓMEZ | 7 |
| PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO | 9 |
| MARCO LEGAL DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO COLOMBIANO | 10 |
| PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO COLOMBIANO MUEBLE | |
| ¿QUÉ ES UN FÓSIL? | 13 |
| ¿CÓMO SE FORMAN LOS FÓSILES? | 13 |
| EXISTEN DIFERENTES TIPOS DE EVIDENCIAS FÓSILES | 14 |
| ¿POR QUÉ LOS FÓSILES SON IMPORTANTES? | 15 |
| ¿FÓSILES, HUESOS O RÉPLICAS?..... | 15 |
| FÓSILES EN COLOMBIA | 16 |
| INVERTEBRADOS FÓSILES..... | 17 |
| VERTEBRADOS FÓSILES..... | 26 |
| PLANTAS FÓSILES | 36 |
| ICNOFÓSILES..... | 37 |
| ÁMBAR Y COPAL | 37 |
| PATRIMONIO GEOLÓGICO COLOMBIANO MUEBLE | |
| METEORITOS..... | 38 |
| TECTITAS | 39 |
| BIBLIOGRAFÍA | 40 |
| TABLA DE TIEMPO GEOLÓGICO | 42 |
| ENTIDADES A LAS CUALES ACUDIR | 43 |

PRESENTACIÓN

El Servicio Geológico Colombiano (SGC) ha diseñado la presente guía con el objetivo de facilitar la identificación de elementos muebles constituyentes del Patrimonio Geológico y Paleontológico Colombiano, como rocas, fósiles y minerales, por parte del público no especializado.

La divulgación debe entenderse como una necesidad para asegurar la conservación, pues no es posible gestionar de manera sostenible algo que no se conoce. Esperamos que esta herramienta de divulgación facilite la cooperación por parte de funcionarios de entidades estatales, como la Aeronáutica Civil, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), la Policía Nacional, las alcaldías, así como aeropuertos, puertos, museos e instituciones educativas, para evitar el saqueo, destrucción, hurto, tráfico, distribución y comercialización en el territorio nacional y extranjero del Patrimonio Geológico y Paleontológico de los colombianos.

INTRODUCCIÓN

El Patrimonio Geológico y Paleontológico está constituido por bienes comunes a todos los ciudadanos; dichos bienes son parte de la riqueza natural de la nación y son trascendentales en muchos casos para la definición y entendimiento de la historia y dinámica del planeta Tierra, por lo cual constantemente son objeto de diversos estudios. La pérdida, deterioro o daño de dichos componentes del patrimonio natural en la mayoría de los casos es irreversible, dejando a futuras generaciones sin la posibilidad de conocer y disfrutar de ese legado.

Colombia es un país con una gran diversidad de elementos geológicos que en muchos casos suponen un Patrimonio Geológico y Paleontológico de gran relevancia y singularidad a nivel mundial. Dada esta condición, el Servicio Geológico Colombiano, como autoridad responsable de esta importante temática en el país, lidera y desarrolla actividades y proyectos en torno a la identificación, valoración, conservación y divulgación del patrimonio geológico colombiano con el ánimo de promover y garantizar su correcta utilización y disfrute por parte de la sociedad colombiana en general.

En cumplimiento de esta función, el Servicio Geológico Colombiano ha diseñado la presente guía con la intención primaria de brindar herramientas que faciliten la identificación del Patrimonio Geológico y Paleontológico Mueble, para evitar su saqueo, destrucción, hurto, tráfico, distribución y comercialización en el territorio nacional y extranjero.

La primera parte de la guía introduce los conceptos de Patrimonio Geológico y Paleontológico y presenta su marco legal en el territorio colombiano. Seguido a esto, la guía se enfoca en los objetos pertenecientes al patrimonio paleontológico mueble. Se introducen conceptos básicos de paleontología, como definición de fósil, tipos de fosilización y el proceso que ocurre en la naturaleza que permite la preservación del registro paleontológico en el planeta Tierra. Adicionalmente, se dan algunas recomendaciones que ayudan a diferenciar los fósiles de otro tipo de elementos. Luego de estos conceptos básicos, la guía continúa con la presentación de los diferentes grupos faunísticos que se han preservado, especialmente en el registro fósil colombiano, incluyendo además fósiles de plantas, icnofósiles y fósiles en ámbar.

Para finalizar, se describen otros objetos constituyentes del patrimonio geológico mueble, diferentes a los fósiles, como meteoritos y tectitas.

La última sección consiste en un listado con la información de contacto de las entidades a las cuales acudir para consultas sobre información general y sobre trámites relacionados con elementos pertenecientes al patrimonio natural y cultural de la nación.



SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO



El Servicio Geológico Colombiano, entidad centenaria de ciencia y tecnología encargada de generar conocimiento geocientífico útil para el desarrollo del país, que hace parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), está comprometida con la apropiación social del conocimiento geocientífico; en cumplimiento de su labor como institución encargada de la gestión integral del conocimiento del subsuelo del territorio nacional, la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico como sismos, erupciones volcánicas y movimientos en masa, la gestión integral del conocimiento, la investigación del potencial de recursos del subsuelo, el control nuclear y radiactivo y la protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico de la nación.

En lo referente a Patrimonio Geológico y Paleontológico, hacen parte de las funciones del Servicio Geológico Colombiano realizar las actividades necesarias para desarrollar e implementar las políticas de protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico del país (Decreto 2703, 2013, art. 2º), así como identificar, evaluar y establecer zonas de protección que, en razón de la presencia de patrimonio geológico o paleontológico del país, puedan considerarse áreas protegidas (Decreto 4131, 2011, art. 4º).

Misión

Contribuir al desarrollo económico y social del país a través de la investigación en geociencias básicas y aplicadas del subsuelo, el potencial de sus recursos, la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, la gestión integral del conocimiento geocientífico, la investigación y el control nuclear y radiactivo, atendiendo las prioridades de las políticas del Gobierno Nacional.

Visión

El Servicio Geológico Colombiano, en el año 2023, será reconocido nacional e internacionalmente como entidad líder en investigación y generación de conocimiento geocientífico y aplicaciones nucleares, entregando productos y servicios de impacto para el desarrollo del país.

MUSEO GEOLÓGICO JOSÉ ROYO Y GÓMEZ

El Servicio Geológico Colombiano (SGC), por intermedio de su Museo Geológico José Royo y Gómez, es responsable de desempeñar las funciones referentes a la protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico Nacional.

El Museo Geológico José Royo y Gómez es el repositorio de una inmensa diversidad paleontológica, mineralógica y de rocas. La colección alberga más de 40.000 especímenes y aproximadamente 400 ejemplares tipo. Su función primordial consiste en generar, promover y proveer conocimiento, conservación y divulgación de bienes geológicos patrimoniales de Colombia.

Personas de todas las edades pueden visitar en forma gratuita las instalaciones del museo, los días hábiles de lunes a viernes desde las 8:00 a. m. hasta las 5:00 p. m., en jornada continua. La entrada para visitantes particulares o en pequeños grupos no requiere cita previa. Para grupos de más de 15 personas o grupos de colegios o universidades interesados en una visita guiada, deben solicitar cita con antelación.



Figura 1. Museo Geológico José Royo y Gómez.



PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO

El Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia se encuentra constituido por todos los elementos de naturaleza mueble o inmueble de interés geológico o paleontológico de la nación con valores propios de naturaleza patrimonial.

Integran de manera especial el Patrimonio Geológico y Paleontológico de la Nación todos aquellos rasgos geológicos (rocas, fósiles, meteoritos, estructuras geológicas, formas del relieve, entre otros) que por sus características intrínsecas o de representatividad constituyen elementos claves para el estudio e interpretación del origen y evolución de la Tierra, los procesos geológicos que la han modelado, los climas del pasado, el origen, la historia, la diversificación y la distribución de la vida, entre otros.

El Patrimonio Geológico y Paleontológico puede ser de dos tipos: mueble e inmueble. El Patrimonio Geológico y Paleontológico Mueble está constituido por elementos geológicos con interés patrimonial que han sido extraídos o removidos de su contexto natural para su aprovechamiento sostenible (por ejemplo: Investigación científica, actividades didácticas, exhibiciones museísticas, etc.). El Patrimonio Geológico y Paleontológico Inmueble está conformado por los elementos geológicos con interés patrimonial que se conservan en su contexto natural (Carcavilla Urquí *et al.*, 2015).

El valor patrimonial de cualquier rasgo o recurso geológico se determina mediante la implementación de una metodología de valoración oficial que permite cuantificar el valor científico, didáctico y recreativo de determinada manifestación geológica y a partir de estos valores definir si se considera o no parte constituyente del Patrimonio Geológico y Paleontológico Nacional.

El patrimonio paleontológico es parte constitutiva del patrimonio geológico, con connotaciones especiales de vulnerabilidad que le confieren una consideración independiente para efectos de su gestión integral.

El patrimonio paleontológico inmueble hace referencia a localidades donde la roca está expuesta en superficie y presenta un interés especial desde el punto de vista de su registro fósil; mientras que el patrimonio paleontológico mueble hace referencia a fósiles que suelen ser extraídos para su conservación *ex situ* en colecciones de fósiles museísticas o científicas, y por lo tanto precisan una regulación específica.



MARCO LEGAL DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO COLOMBIANO

El Estado colombiano a lo largo de su historia ha buscado garantizar la protección de su Patrimonio Geológico y Paleontológico, para lo cual ha adoptado una serie de regulaciones en procura de este objetivo, lo que ha permitido que el Servicio Geológico Colombiano efectúe varias acciones y gestiones encaminadas a su consecución.

Así, se encuentra la Ley 163 de 1959, por medio de la cual se declaró como parte del patrimonio histórico y artístico nacional las obras de la naturaleza que se hayan conservado sobre la superficie o en el subsuelo nacional y que tengan interés especial para las investigaciones paleontológicas, entendidas como monumentos inmuebles indispensables para el estudio de la flora y la geología (artículo 1º y literal b, del artículo 2º de la Ley 163 de 1959).

En el mismo sentido, el artículo 2º del Decreto 264 de 1963, incorporado al artículo 2.4.1.10 del Decreto Único Reglamentario del Sector de Cultura, Decreto 1080 de 2015, consideró como monumentos inmuebles las obras de la naturaleza que tengan interés científico para el estudio de la geología y la paleontología.

Por otro lado, el Congreso de la República aprobó a través de la Ley 45 de 1983 la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, proferida por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura el 23 de noviembre de 1972, autorizando al Gobierno Nacional para su adhesión al mismo; en esta Convención se consideró la necesidad de proteger el patrimonio cultural y el patrimonio natural, debido a su valor universal excepcional y a la “importancia que tiene para todos los pueblos del mundo la conservación de esos bienes únicos e irremplazables de cualquiera que sea el país a que pertenezcan”.

En esta medida, la Convención adoptó un marco de acciones y medidas que permiten establecer un sistema eficaz de protección colectiva de este patrimonio, facultando a los Estados Partes a identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, y a procurar la adopción de las siguientes medidas:

- a) Adoptar una política general encaminada a atribuir al patrimonio cultural y natural una función en la vida colectiva y a integrar la protección de ese patrimonio en los programas de planificación general;

- b) Instituir en su territorio, si no existen, uno o varios servicios de protección, conservación y revalorización del patrimonio cultural y natural, dotados de un personal adecuado que disponga de medios que le permitan llevar a cabo las tareas que le incumban;
- c) Desarrollar los estudios y la investigación científica y técnica y perfeccionar los métodos de intervención que permitan a un Estado hacer frente a los peligros que amenazan su patrimonio cultural y natural;
- d) Adoptar las medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas, para identificar, proteger, conservar, revalorizar y rehabilitar ese patrimonio; y
- e) Facilitar la creación o el desenvolvimiento de centros nacionales o regionales de formación en materia de protección, conservación y revalorización del patrimonio cultural y natural y estimular la investigación científica en este campo;

Asimismo, mediante la Ley 63 de 1986 se aprobó la Convención sobre las Medidas que Deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, la Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícita de Bienes Culturales, suscrita en París el 17 de noviembre de 1970, en la que se consideran como bienes culturales aquellos objetos designados expresamente por cada Estado como de importancia para la ciencia y que pertenezcan a objetos de interés paleontológico.

Estas disposiciones normativas resaltan la importancia de la protección del patrimonio cultural y el patrimonio natural, dado que están cada vez más amenazados de destrucción no solamente por el paso del tiempo, sino también por la evolución social y económica que ha tenido la humanidad, razón por la cual es indispensable su protección y preservación.

Posteriormente, la Constitución Política de Colombia de 1991 estableció la obligación del Estado y las personas de proteger las riquezas naturales de la nación, entendidas estas como bienes inalienables, imprescriptibles e inembargables, de conformidad con lo desarrollado en los artículos 63 y 72 de la Carta Política, donde se señala al patrimonio cultural, los bienes del patrimonio arqueológico y demás que determine la ley, como pertenecientes a la nación y su carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Conforme a lo anterior, se evidencia claramente la obligación del Estado colombiano de salvaguardar los bienes y elementos que integran el patrimonio cultural y natural de la nación, así como la necesidad de establecer internamente mecanismo y herramientas eficientes para cumplir con los compromisos adquiridos en el marco de la protección internacional, para lo cual el Congreso de la República y el Gobierno nacional adoptaron una serie de disposiciones para desarrollar este mandato.

Es así como se expidió la Ley 397 de 1997, a través de la cual se desarrollan los artículos 70, 71 y 72 y demás de la Constitución Política y se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, prescribiendo en el artículo 6º, modificado por el artículo 3º de la Ley 1185 de 2008, que para la preservación de los bienes y elementos integrantes del patrimonio paleontológico se aplicarán los mismos instrumentos establecidos para el patrimonio arqueológico, entre los cuales se encuentran las medidas de declaratoria, registro, decomiso y autorizaciones, entre otras.





Acorde con lo expuesto, mediante el Decreto Ley 4131 de 2011 se asignó la competencia al Servicio Geológico Colombiano para identificar, evaluar y establecer zonas de protección que en razón de la presencia de patrimonio geológico o paleontológico del país, puedan considerarse áreas protegidas.

De allí que en los numerales 3, 4 y 5 del artículo 2º del Decreto 2703 de 2013 se especifica dicha función señalando que el Instituto (SGC) es el encargado de realizar las actividades necesarias para desarrollar e implementar las políticas de protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico; promover las acciones de competencia de la entidad en materia de Protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico; e identificar, evaluar y establecer zonas de protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico en el territorio nacional.

En consecuencia, la normativa vigente faculta al Servicio Geológico Colombiano como autoridad nacional en la materia para llevar a cabo las acciones conducentes y necesarias para la protección del Patrimonio Geológico y Paleontológico al ser este considerado dentro del patrimonio cultural de la nación. Entre las acciones que se están llevando a cabo, se destacan la participación en la Comisión Intersectorial Nacional de Patrimonio Mundial, cuyo objetivo es integrar a todas las entidades involucradas en el manejo, cuidado y protección del patrimonio cultural y natural de la nación para la implementación de dicha política pública (Decreto 1257 de 2012, modificado parcialmente por el Decreto 1464 de 2016) y la participación en el Convenio de Cooperación para Prevenir y Contrarrestar el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales, cuyo objetivo es aunar esfuerzos técnicos, administrativos y humanos entre las diferentes entidades partes para realizar programas y actividades conducentes a prevenir y combatir el tráfico ilícito del patrimonio cultural, documental y archivístico y el Patrimonio Geológico y Paleontológico colombiano.

PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO COLOMBIANO MUEBLE

¿Qué es un fósil?

Los fósiles son evidencia de antiguas formas de vida que han sido preservadas por procesos naturales.

¿Cómo se forman los fósiles?

1. No todos los organismos vivos se fosilizan. Cuando un organismo muere, sus restos generalmente se descomponen sin dejar ningún tipo de rastro. Incluso las partes duras, como los huesos pueden ser fácilmente destruidas por la erosión. Para que los restos de un organismo logren fosilizarse, estos deben ser protegidos del ataque de los carroñeros y otros agentes erosivos. La manera más común en la que esto ocurre es siendo enterrados naturalmente, en sedimentos como arena o lodo, en fondos de mares o lagos principalmente.
2. A medida que pasa el tiempo, los sedimentos se depositan sobre los restos de los organismos, enterrándolos cada vez más profundo. La presión y la temperatura aumentan y lo que eran sedimentos sueltos se transforman en rocas. Al mismo tiempo, fluidos que se infiltran a través de los sedimentos movilizan elementos químicos, y los huesos o conchas originales son gradualmente reemplazados por minerales.
3. Millones de años después, la roca en la cual se encuentra el fósil se eleva a la superficie (por medio de diferentes procesos de formación de montañas), donde el agua, el viento y otros agentes erosivos dejan al descubierto el fósil.



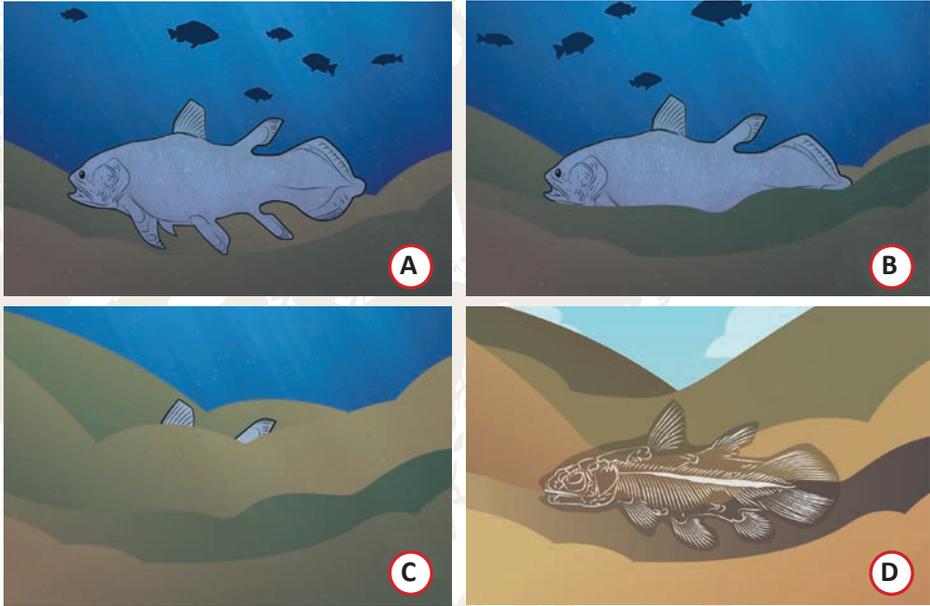


Figura 2. Ilustra el proceso de fosilización. A. El organismo muere y se encuentra en un ambiente propicio para su preservación. B y C. Los restos del organismo son enterrados bajo sedimentos. D. Con el paso del tiempo (millones de años) los restos óseos son reemplazados por minerales.

Existen diferentes tipos de evidencias fósiles

Fósiles corporales (Moldes 3D o Moldes positivos)

Cuando partes de un animal o planta, como esqueleto, granos de polen o conchas, se fosiliza, se crea un molde 3D del resto, que nos brinda información sobre el organismo. (Tarbuck & Lutgens, 2011).



Figura 3. Fósil corporal (izquierda) y molde negativo (derecha) de trilobite. *Vogesina aspera* (Wolfart, 1968), Edad: Devónico. La Paz, Bolivia (5 cm). Tomado de American Museum of Natural History, 2017.

Moldes negativos

Se forman cuando los restos de los organismos se descomponen totalmente, mientras son preservados en sedimentos de grano fino, dejando como evidencia un molde hueco en la roca sedimentaria que los contiene (Tarbuck & Lutgens, 2011).

¿Por qué los fósiles son importantes?

Los fósiles son una de las más importantes fuentes de información sobre la historia de la Tierra y de la vida misma. Su estudio nos permite comprender cómo eran los organismos que vivieron hace millones de años e interpretar cómo era el ambiente en el que habitaban.

Diferentes tipos de roca contienen diferentes tipos de fósiles. Los geólogos y los paleontólogos utilizan los fósiles para determinar periodo de tiempo durante el cual las rocas se formaron. La datación de las rocas (determinación de su edad) es de gran importancia para la exploración de recursos energéticos como el petróleo.

Los fósiles también nos permiten entender el clima del pasado, incluyendo las eras de hielo y periodos que fueron mucho más calurosos que el actual. Estudios recientes han contribuido a la comprensión del cambio climático y sus efectos. Por ejemplo, investigar los restos fósiles de organismos que vivieron en periodos de cambio climático extremo, ayuda a entender las implicaciones de los cambios climáticos que estamos presenciando en la actualidad.

¿Fósiles, huesos o réplicas?

La diferencia entre estos tres elementos es principalmente la composición. Aunque la forma pueda ser muy similar, un fósil es un resto petrificado (literalmente, “volverse roca”) de un organismo que habitó la Tierra hace millones de años.

Un hueso es un resto **no** petrificado de un organismo que murió hace pocos cientos o miles de años. Los huesos están compuestos de tejido óseo y poseen un aspecto poroso.





Figura 4. Réplica de trilobite del periodo Devónico. Municipio de Floresta, Boyacá. Réplica elaborada en madera por el artesano Luis Antonio Becerra.



Figura 5. Fósil de trilobite. *Eldredgeia venusta* (Wolfart, 1968). Edad: Devónico Medio. La Paz, Bolivia (4 cm). Tomado de American Museum of Natural History, 2017.

Una réplica es una reconstrucción de un fósil hecha por el hombre. Aunque en apariencia podrían lucir muy similares, no son fósiles reales, están hechos de plástico, yeso o resina, son más livianos. Ni el color, ni la textura, ni la composición corresponden al de una roca.

Fósiles en Colombia

En el territorio nacional existen localidades fosilíferas de gran relevancia por la abundancia, estado de conservación y diversidad de organismos que se han preservado en sus rocas. Entre las localidades fosilíferas más importantes del país se encuentran:

1. La denominada provincia de Tundama, con rocas presentes principalmente en el municipio de Floresta, Boyacá, preserva una gran variedad de fósiles de peces e invertebrados, entre los que se destacan briozoos, corales, trilobites, gasterópodos y braquiópodos que habitaron un antiguo mar hace aproximadamente 390 millones de años en un periodo de tiempo geológico conocido como Devónico (Caster, 1939).
2. El municipio de Villa de Leyva y sus zonas próximas albergan rocas de más de 100 millones de años de antigüedad correspondientes al periodo Cretácico. En las rocas de este sector se encuentran fósiles de plantas, reptiles marinos -que en muchos casos son únicos a nivel mundial- e invertebrados marinos, entre los cuales destacan las amonitas. (Etayo Serna *et al.*, 2015).
3. En el área de la mina de Cerrejón, en La Guajira, se extrae carbón que comenzó a formarse hace 66 millones de años en una época conocida como Paleoceno. Esta ventana al pasado conserva un importante registro fósil de reptiles, entre los cuales podemos encontrar cocodrilos, tortugas y en especial la serpiente más grande de la que se ha registrado existencia en el planeta hasta ahora, la *Titanoboa cerrejonensis*. Además de los registros de vertebrados, han sido muy importantes para los investigadores los fósiles de plantas que se han hallado en esta mina, pues han sido trascendentales para entender el clima de ese remoto pasado (Head *et al.*, 2011).

4. El reconocido Desierto de La Tatacoa, además de la belleza de su paisaje que atrae a cientos de turistas al año, es uno de los yacimientos fosilíferos más importantes del país, con fauna que data de una época conocida como Mioceno, hace 13 millones de años. Alberga importantes registros de vertebrados como reptiles, peces de agua dulce, aves y diversos tipos de mamíferos de variados tamaños, entre los que se han encontrado marsupiales, primates, roedores, entre otros (Madden *et al.*, 1997).

Invertebrados Fósiles

Los invertebrados son un grupo muy numeroso de organismos que no poseen columna vertebral y por tanto carecen de estructura ósea. Por lo general, tienen recubierto su cuerpo blando por un exoesqueleto.

Comúnmente, lo único que se preserva de los invertebrados son sus partes duras; sin embargo, aunque con menor probabilidad, también es posible que se conserve en el registro rocoso la forma de las partes blandas del organismo.

A continuación se presentan algunas características distintivas de los invertebrados fósiles más comunes en el registro paleontológico colombiano.



Figura 6. Cefalópodo. *Acanthoplites interiectus*. Edad: Cretácico Inferior, Aptiano Superior. Colectado en 1925 por E.A. Scheibe en Barichara, Santander.

Briozoos

En el registro fósil parecen una red en forma de árbol. Cada segmento de esa red era habitado por un organismo, que desaparece en el proceso de fosilización, quedando como evidencia su hogar. Los briozoos están asociados a ambientes marinos (Ture *et al.*, 2005).



Figura 7. Briozoo. Edad: Devónico. Municipio de Floresta, Boyacá. Nótese la apariencia de red, cada segmento de esta cuadrícula es de tamaño milimétrico.

Corales

En el registro fósil se observan varias cavidades interconectadas entre sí, algunas en forma de panal, otras en forma de laberinto. Estas cavidades eran habitadas por pequeños organismos, que desaparecen durante el proceso de fosilización. Aunque es menos común, otro tipo de corales presenta forma de cuerno con una pared rugosa (Clarkson, 1998).

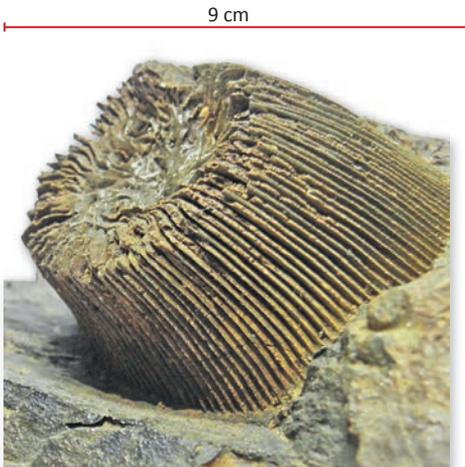


Figura 8. Coral solitario. Edad: Devónico. Municipio de Floresta, Boyacá. Coral con pared rugosa.

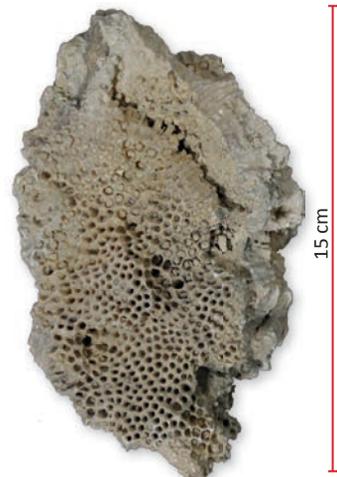


Figura 9. Coral: *Manicina cf. willoughbiensis*. Edad: Mioceno. Puerto Colombia, Atlántico.



Figura 10. Coral tabulado. Edad: Devónico. Municipio de Floresta, Boyacá.



Figura 11. Coral: *Siderastrea siderea*. Edad: Mioceno Medio a Superior. Cartagena, Bolívar. Nótese que la conexión entre cavidades de este coral tiene forma de laberinto.

Moluscos

Los moluscos son organismos cuyo cuerpo blando puede estar protegido por una concha exterior (por ejemplo, los caracoles) o cubriendo la parte dura (por ejemplo, los calamares) (Ture *et al.*, 2005).

Gasterópodos

Los caracoles son un ejemplo actual de gasterópodos. En el registro fósil solamente se conserva el exoesqueleto o concha. Se trata de un “tubo enrollado” en forma de espiral plana o cónica. La mayoría presenta tamaños entre 1 y 20 cm, aunque los hay de tamaños decimétricos y



Figura 12. Gasterópodo. Cerro Yoruma, La Guajira. Nótese la forma de espiral cónica.



Figura 13. Gasterópodo: *Melongena consors*. Edad: Mioceno Medio. Sincelejo, Bolívar. Nótese la ornamentación en la concha (presencia de espinas).



Figura 14. Gasterópodo: *Terebra bipartita*. Edad: Mioceno Medio. Cartagena, Bolívar. Este ejemplar exhibe una concha en espiral con forma cónica alargada.

milimétricos. Esta concha era habitada por un organismo de cuerpo blando que desaparece durante el proceso de fosilización (Clarkson, 1998).

Bivalvos

Las ostras, los mejillones y los chipi-chipis, son todos ejemplos actuales de bivalvos. En el registro fósil, pueden encontrarse como dos conchas unidas o separadas. La parte interna estas suele ser lisa y la externa es ornamentada, es decir presenta espinas, acanaladuras, líneas paralelas radiales o concéntricas. Los tamaños comunes oscilan entre 1 y 15 cm, aunque los hay decimétricos y milimétricos. Dentro de estas conchas existió un organismo blando que desaparece durante el proceso de fosilización (Ture *et al.*, 2005).



Figura 15. Concha de bivalvo: *Trigonía hondaana*. Edad: Aptiano. Nótese la ornamentación, acanaladuras semiparalelas.



Figura 16. Concha de bivalvo: *Idonearca brevis*. Edad: Cretácico Inferior (Barremiano-Aptiano). Municipio de Puente Nacional, Santander.



Figura 17. Concha de bivalvo. Edad: Pleistoceno. Cartagena, Bolívar. Este ejemplar presenta una ornamentación que consiste en acanaladuras o costillas muy delgadas, sobre las cuales se encuentran unas protuberancias parecidas a espinas.

Cefalópodos

Los cefalópodos son aquellos organismos con pies (o más específicamente, tentáculos) en la cabeza. Ejemplo, pulpo o calamar. Los cefalópodos más comunes en el registro fósil colombiano son las amonitas (Clarkson, 1998).

Amonitas

En el registro fósil se preserva su exoesqueleto, el cual consiste en una concha con enrollamiento espiral. Se diferencian de los gasterópodos, pues en las amonitas la concha no es un tubo continuo, sino que está dividida en diferentes cámaras. La concha suele estar ornamentada o adornada por una serie de costillas, abultamientos o espinas. Comúnmente presentan tamaños de 1 a 30 cm, aunque pueden presentar tamaños milimétricos e incluso mayores a un metro. Se extinguieron, al igual que los dinosaurios, hace aproximadamente 65 millones de años (Clarkson, 1998).



Figura 18. Amonita. Molde negativo.



Figura 19. Amonita. Obsérvese la ornamentación de la concha, costillas paralelas.



Figura 20. Amonita. Edad: Cretácico Superior (Cenomaniano). Municipio de Anolaima, Cundinamarca. Es poco común, pero algunos de estos fósiles presentan enrollamiento en forma de espiral cónica. Este espécimen está ornamentado con protuberancias semejantes a espinas muy gruesas y cortas.



Figura 21. Amonita. Edad: Cretácico Inferior, Aptiano. Municipio de Vélez, Santander. Algunas especies presentaban enrollamientos poco comunes (heteromorfo).



Braquiópodos

En el registro fósil se preserva su exoesqueleto, el cual está compuesto por dos conchas o valvas de distinto tamaño, forma y ornamentación (Ture *et al.*, 2005).

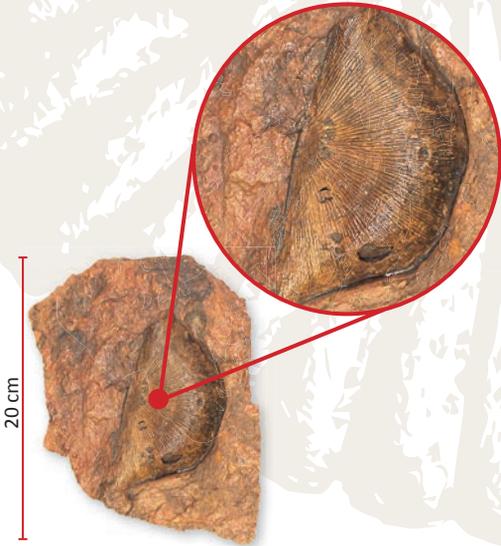


Figura 22. Braquiópodo. Edad: Devónico. Municipio de Floresta, Boyacá. Se aprecia una concha con ornamentación muy sutil, que consiste en delgadas acanaladuras paralelas entre sí.



Figura 23. Braquiópodo: *Leptaena boyaca*. Edad: Devónico Medio. Municipio de Floresta, Boyacá.



Figura 24. Braquiópodo: *Peniculauris colombianus*. Edad: Pérmico. Bucaramanga, Santander.

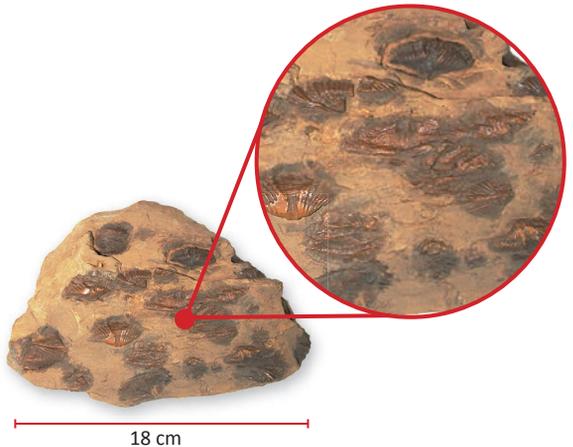


Figura 25. Braquiópodo: *Spirifer americanus*. Edad: Carbonífero (Missisipiano). Municipio de Ubalá, Cundinamarca. En la foto se pueden observar en tono más oscuro varios ejemplares de braquiópodos y en tono más claro se observa la roca que contiene a estos organismos.

Artrópodos

Los artrópodos son organismos que se caracterizan por poseer un cuerpo blando recubierto por un exoesqueleto articulado. Esto significa que tienen un esqueleto externo duro en el cual las piernas y demás partes del cuerpo están unidas por articulaciones, para permitir el movimiento (Ture *et al.*, 2005).

Trilobites

La palabra trilobite hace referencia a la forma del organismo: Cuerpo dividido en tres segmentos. La parte frontal es ancha y corresponde a la cabeza, la siguiente parte (segmentada) es el tórax y la parte inferior es denominada pigidio. Su longitud oscilaba entre 1 mm y 1 m. Fueron de los organismos que primero desarrollaron un sistema de visión sofisticado. En algunas ocasiones, en el registro fósil, se observa lo que en tiempo de vida del organismo serían los ojos. Se extinguieron hace aproximadamente 250 millones de años (Clarkson, 1998).

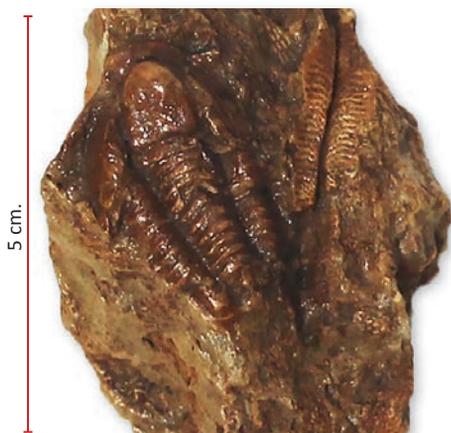


Figura 26. Trilobite: Proetidae. Edad: Devónico. Municipio de Floresta, Boyacá. En la imagen se observa un pequeño trilobite.

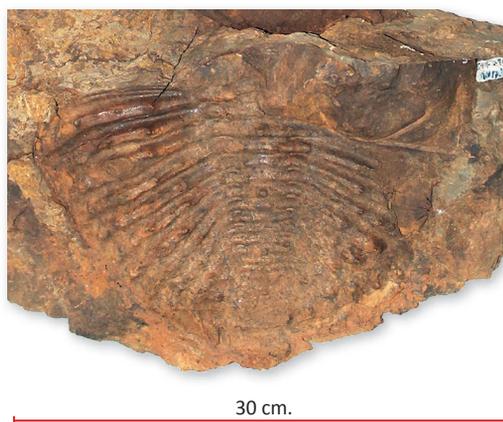


Figura 27. Pigidio de un trilobite de la familia Dalmanitidae. Edad: Devónico Medio. Municipio de Floresta, Boyacá.

Crustáceos

Los crustáceos se caracterizan por tener un exoesqueleto duro y patas articuladas, que utilizan para nadar, caminar o cavar. En el registro fosilífero se preserva su exoesqueleto. Puede encontrarse el organismo fosilizado o su molde (cavidad con la forma del fósil en la roca). Dentro del grupo de animales conocidos como crustáceos se incluyen varios grupos de animales comunes, como las langostas, los camarones, los cangrejos y los langostinos (Ture *et al.*, 2005).

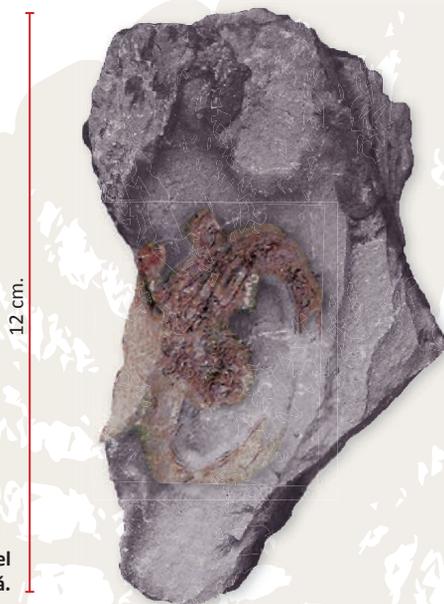


Figura 28. Fósil de cangrejo colectado en el municipio de Villa de Leyva, Boyacá.



Graptolites

En el registro fósil, su apariencia es la de líneas dentadas blancas y longitud centimétrica (<10 cm) en la superficie de rocas, usualmente de color negro. Fueron organismos marinos extintos hace 360 millones de años. Una colonia de graptolites estaba formada por un gran número de individuos que se alojaban en celdillas, las cuales corresponden a las líneas dentadas preservadas en el registro fosilífero (Clarkson, 1998).

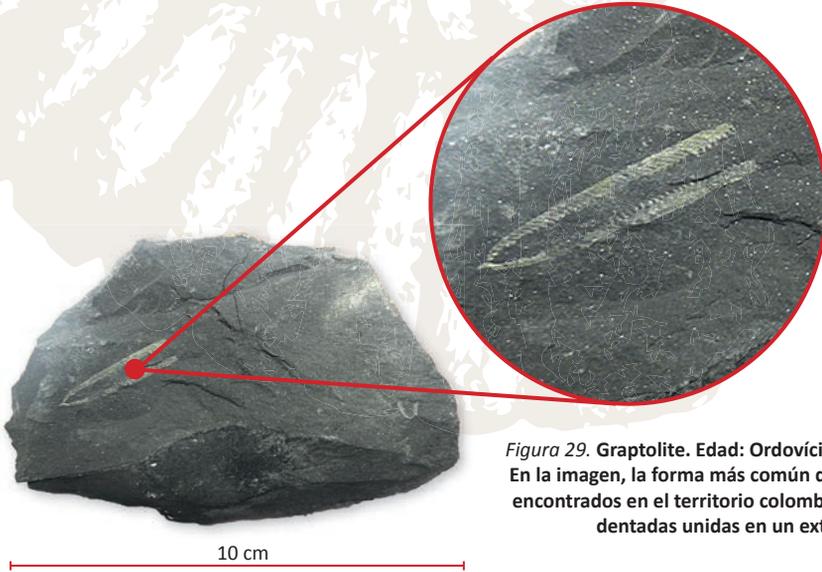


Figura 29. Graptolite. Edad: Ordovícico. Tarqui, Huila. En la imagen, la forma más común de los graptolites encontrados en el territorio colombiano, dos ramas dentadas unidas en un extremo.



Figura 30. Graptolites. Edad: Ordovícico. Puerto Berrío, Antioquia. Varios ejemplares de graptolites de tonalidades marrones rojizas, sobre un material rocoso de tonalidades oscuras.

Equinodermos

Son animales que no tienen músculos. Se mueven bombeando agua a presión, lo que les permite expandir y contraer diferentes partes de su cuerpo. El grupo de los equinodermos incluye estrellas de mar, erizos de mar y lirios de mar (o crinoideos) (Ture *et al.*, 2005).

Equinoideos (erizo de mar)

Presentan formas globosas o discoidales, tienen un esqueleto interno (caparazón), compuesto por columnas de finas placas, unidas entre sí rígidamente formando un caparazón. Las espinas no se encuentran adheridas rígidamente al caparazón. No es común hallar fósiles completos; lo más habitual es encontrar el caparazón o trozos de este y las espinas aisladas. El diámetro del caparazón comúnmente oscila entre los 5 y 20 cm (Sequeiros, 1989).



Figura 31. Erizo de mar: *Clypeaster* sp.
Edad: Mioceno. Municipio de Puerto Colombia, Atlántico.



Figura 32. Erizo de mar: *Phymosoma bolivarii*.
Edad: Cretácico Inferior (Albiano). Departamento de la Guajira.

Crinoideos (lirios de mar)

En el registro fósil suelen encontrarse placas en forma de disco perforadas en el centro. Estas placas conformaban un tallo, que durante el periodo de vida del organismo se encontraba adherido al fondo marino. En la parte superior del tallo había una copa o cáliz. Al morir, el tallo se desarticulaba y las placas pentagonales eran esparcidas en los sedimentos. El diámetro de dichas placas no suele superar el centímetro (Sequeiros, 1989).



Figura 33. Tallo de crinoideo. Edad: Devónico Medio. Municipio de Floresta, Boyacá.



Figura 34. Placa en forma de disco de un crinoideo.
Edad: Carbonífero (Missisippiano). Municipio de Gachalá, Cundinamarca.



Figura 35. Discos de tallo de crinoideo.
Edad: Carbonífero Missisippiano. Municipio de Ubalá,
Cundinamarca. Obsérvense los discos perforados en el
centro y esparcidos en la roca.



Figura 36. Tallo de Crinoideo.
Edad: Devónico Medio.
Municipio de Floresta, Boyacá.

Vertebrados Fósiles

Los vertebrados son un grupo de animales caracterizados esencialmente por poseer columna vertebral (espinas dorsales). Incluyen varios grupos de animales comunes, como peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Para aproximarnos al reconocimiento de los restos fósiles de un vertebrado, en esta sección de la guía se ilustran las partes óseas más distintivas en su registro fósil como costillas, cráneos, mandíbulas, vértebras, dientes y extremidades. Adicionalmente se incluye una sección relacionada con escamas, plumas, caparzones fosilizados, entre otros.

Figura 37. Vertebrado fósil. *Callawayasaurus colombiensis* (Welles, 1962). Edad: Cretácico Inferior, Aptiano.
Colectado en 1949 por Stirton y Henao en Villa de Leyva, Boyacá.



Cráneos, mandíbulas y dientes

Cráneos



Figura 38. Cráneo de *Miocochilius anomopodus*. Edad: Mioceno. Villavieja, Huila. Vista lateral derecha. El tamaño del animal era similar al de un gato grande.



Figura 39. Cráneo de elasmosaurio: *Callawayasaurus colombiensis*. Edad: Cretácico Inferior, Aptiano. Municipio de Villa de Leyva, Boyacá.



Figura 40. Cráneo de ictiosauero: *Platypterygius sachicarum*. Edad: Cretácico Inferior, Barremiano-Aptiano. Municipio de Villa de Leyva, Boyacá.





Figura 41. Cráneo de gliptodonte: *Boreostemma acostae*. Edad: Mioceno Medio. Municipio de Villavieja, Huila.



Figura 42. Cráneo de pez: *Chordata Batenson*. Edad: Cretácico. Colectado por Peter Creutzberg en 1885.



Figura 43. Cráneo de Pez: *Tselfatia* sp. Edad: Cretácico Superior (Turoniano). Departamento del Huila.

Mandíbulas

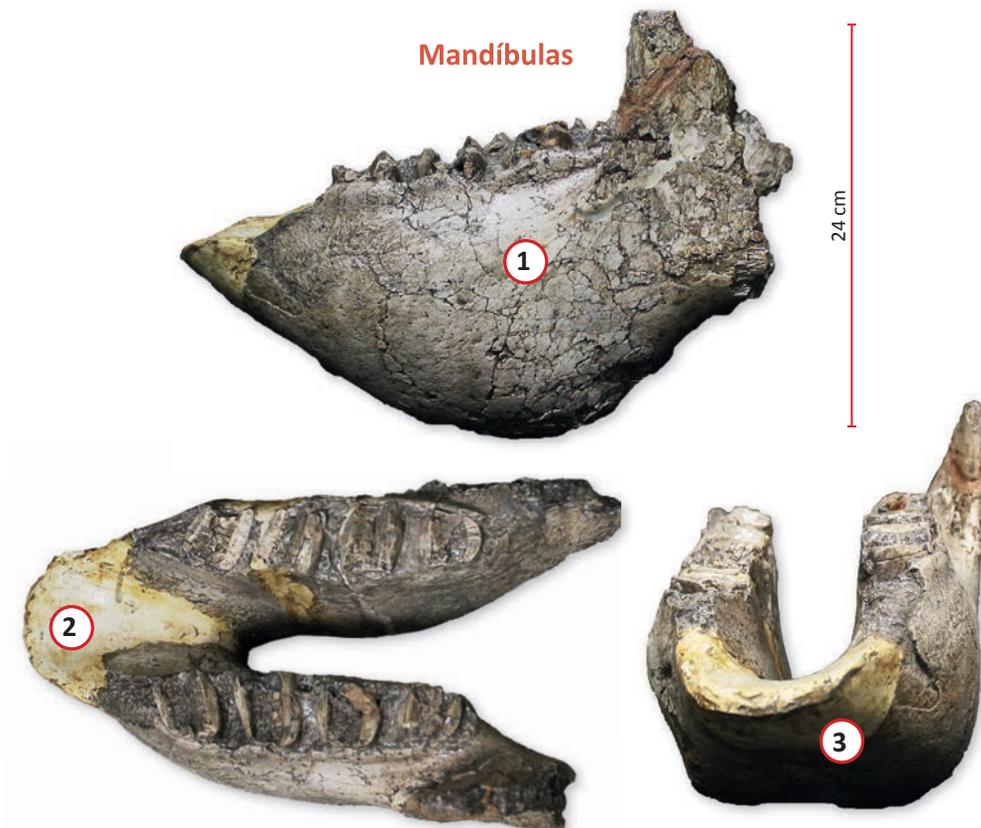


Figura 44. Mandíbula de *Eremotherium rusconii*. Edad: Pleistoceno. Municipio de Villavieja, Huila. Foto 1. Vista lateral izquierda. Foto 2. Vista superior. Foto 3. Vista frontal.

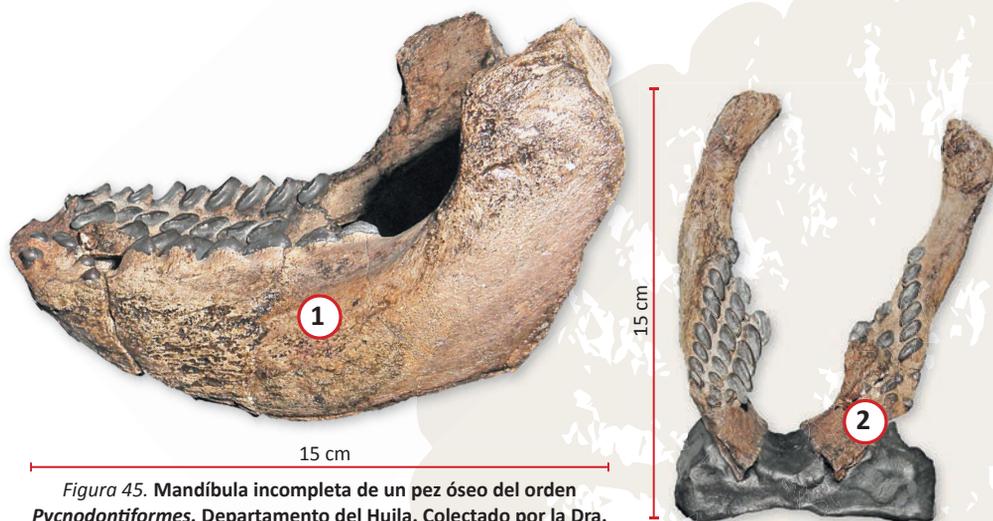


Figura 45. Mandíbula incompleta de un pez óseo del orden *Pycnodontiformes*. Departamento del Huila. Colectado por la Dra. María Páramo. Foto 1. Vista lateral izquierda. Foto 2. Vista superior

Dientes

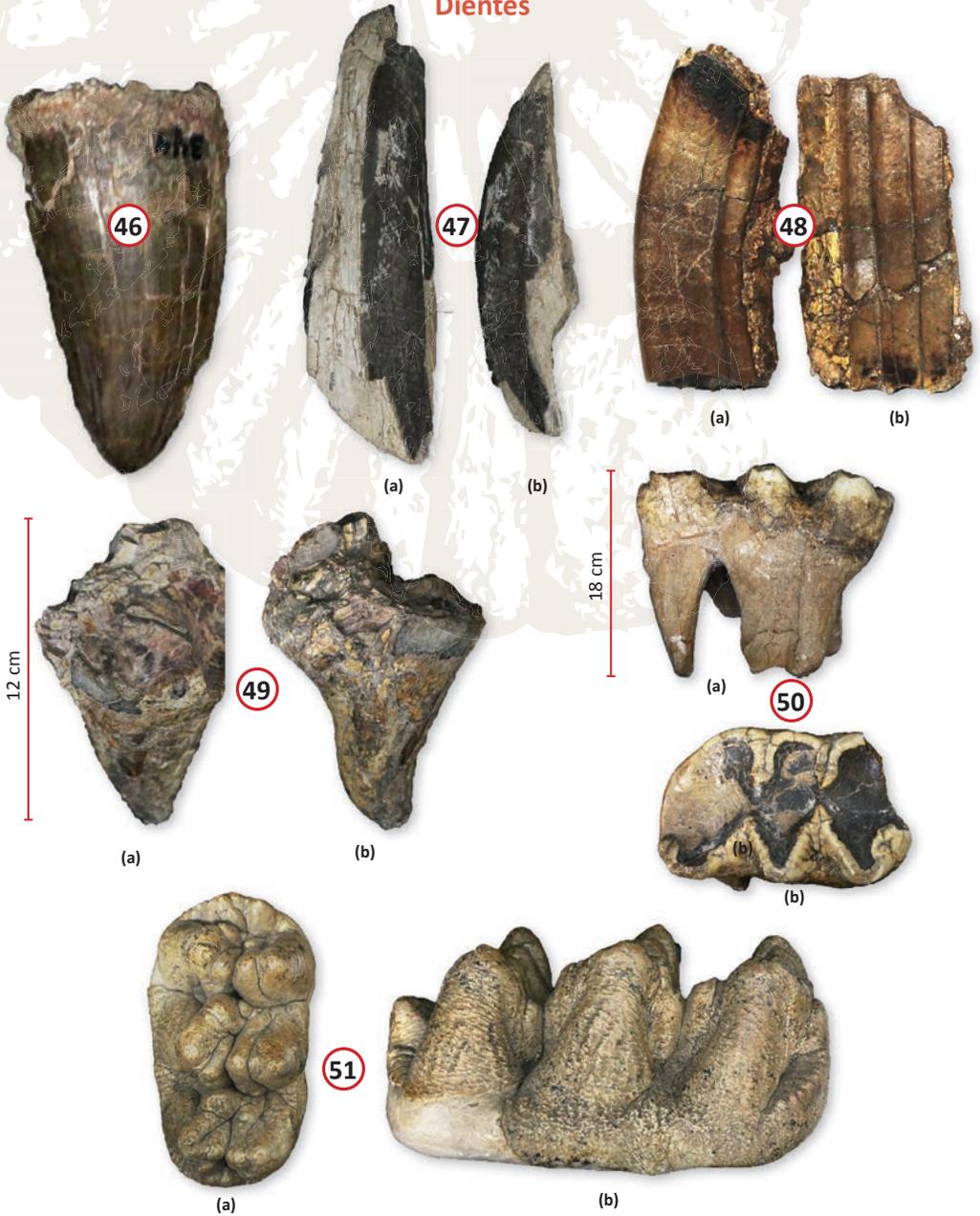


Figura 46. Diente de *Purussaurus neivensis*. Edad: Mioceno Medio. Municipio de Villavieja, Huila. Fue un animal semejante a un caimán gigante.

Figura 47. Fragmentos de colmillo de astrapoterio. Edad: Mioceno. Municipio de Villavieja, Huila. A. Vista frontal. B. vista lateral.

Figura 48. Molares inferiores de *Pericotaxodon platignatus*. Edad: Mioceno. Villavieja, Huila.

Figura 49. Molar superior de astrapoterio. Edad: Mioceno. Villavieja, Huila. A. Vista frontal. B. Vista lateral.

Figura 50. Restos molares de mastodonte: *Stegomastodon waringi*. Edad: Pleistoceno. A. Vista lateral B. Vista superior.

Figura 51. Restos molares de mastodonte: *Stegomastodon waringi*. Edad: Pleistoceno. A. Vista superior B. Vista lateral.

Vértebras, espinas de pez y costillas

Vértebras



Figura 52. Vértebra dorsal de *Eremotherium rusconii*. Edad: Pleistoceno. Municipio de Villavieja, Huila. Fue un animal semejante a un perezoso gigante. Foto 1. Vista lateral izquierda. Foto 2. Vista posterior. Foto 3. Vista frontal.

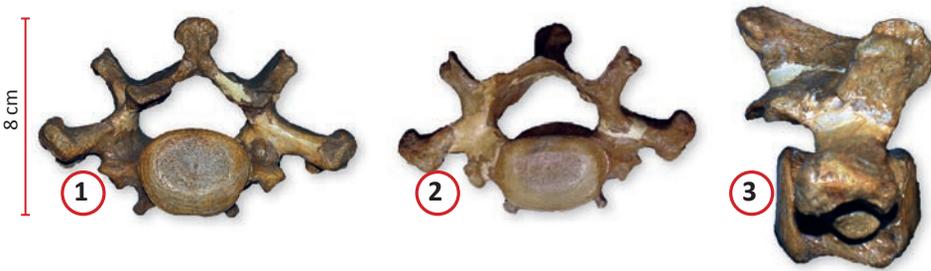


Figura 53. Vértebra de *Xenarthra* Villavieja, Huila. Foto 1: Vista posterior. Foto 2: Vista frontal. Foto 3: Vista lateral derecha.

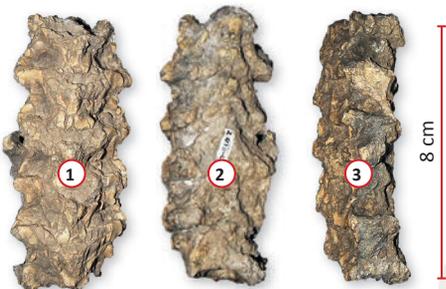


Figura 54. Vértebras de serpiente. Foto 1. Vista superior. Foto 2. Vista inferior. Foto 3. Vista lateral



Figura 55. Vértebra de *Sauropterygia*. Edad: Cretácico Inferior. Vereda El Rosario, municipio Guayabal de Siquima, Cundinamarca. Foto 1. Vista frontal. Foto 2. Vista superior. Foto 3. Vista inferior.



Figura 56. Vértebra de pez colectada en Zapato, Santander.

Espinas de pez y costillas



Figura 57. Espinas y vértebras de pez: *Chordata batenson*. Edad: Cretácico. Colectado por Peter Creutzberg. Nótese las espinas y vértebras de coloración marrón, muy diferente a la de la roca en la que están incluidas.



Figura 58. Costillas de *Eremotherium rusconii*. Este animal se asemejaba a un perezoso gigante. Edad: Pleistoceno. Municipio de Villavieja, Huila.

Extremidades



Figura 59. Fémur de *Astrapotherium*. Edad: Mioceno. Municipio de Villavieja, Huila.

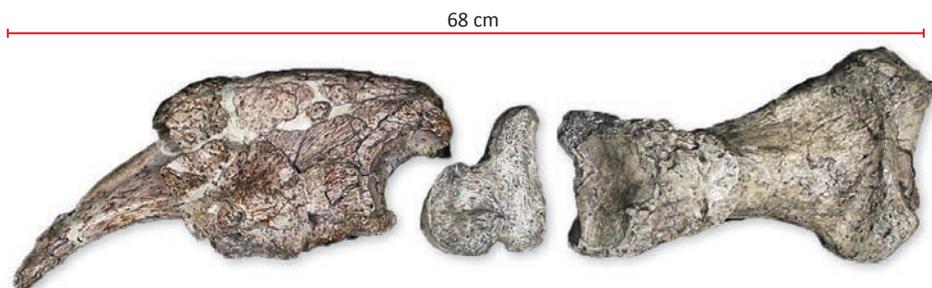


Figura 60. Dedo de *Eremotherium rusconii*. Este animal se asemejaba a un perezoso gigante. Edad: Pleistoceno. Municipio de Villavieja, Huila.

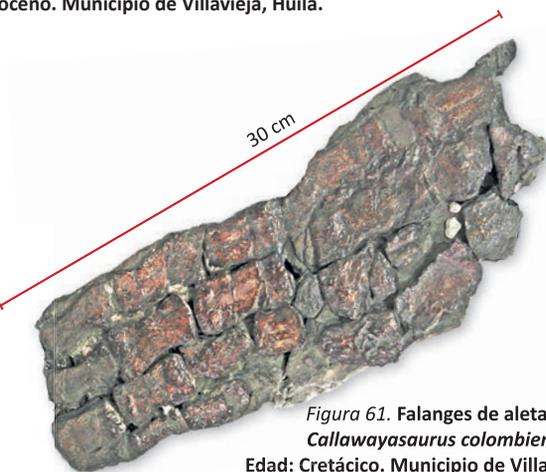


Figura 61. Falanges de aleta de *Callawayasaurus colombiensis*. Edad: Cretácico. Municipio de Villa de Leyva, Boyacá.



Figura 62. Réplica de falanges de mastodonte: *Stegomastodon waringi*. Municipio de Tocaima, Cundinamarca.

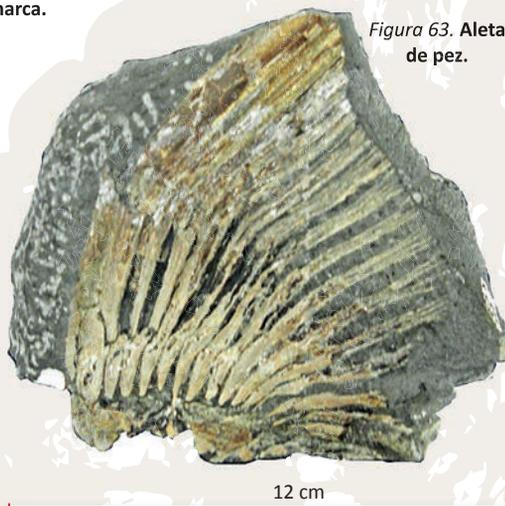


Figura 63. Aleta de pez.

Caparazones, escamas y placas de pez óseo

Caparazones



Figura 64. Caparazón de tortuga: *Chelus colombianus*. Edad: Mioceno. Municipio de Villavieja, Huila



Figura 65. Caparazón de Gliptodonte: *Boreostemma acostae*. Edad: Mioceno Medio. Municipio de Villavieja, Huila.

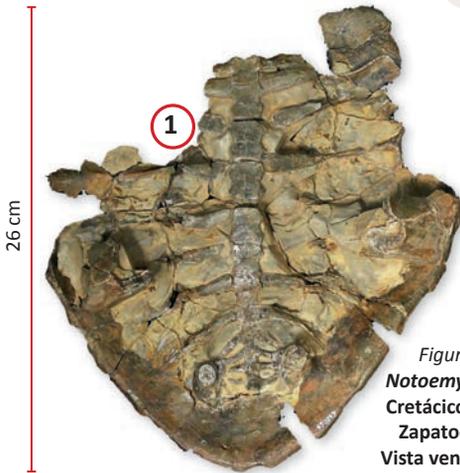


Figura 66. Caparazón de *Notoemys zapatoacaensis*. Edad: Cretácico Inferior. Municipio de Zapatoaca, Santander. Foto 1. Vista ventral. Foto 2. vista dorsal



Figura 67. Caparazón de tortuga actual: *Chelonoideis* sp. No es un fósil. Compárese con los caparazones fósiles de la figura anterior.

Escamas

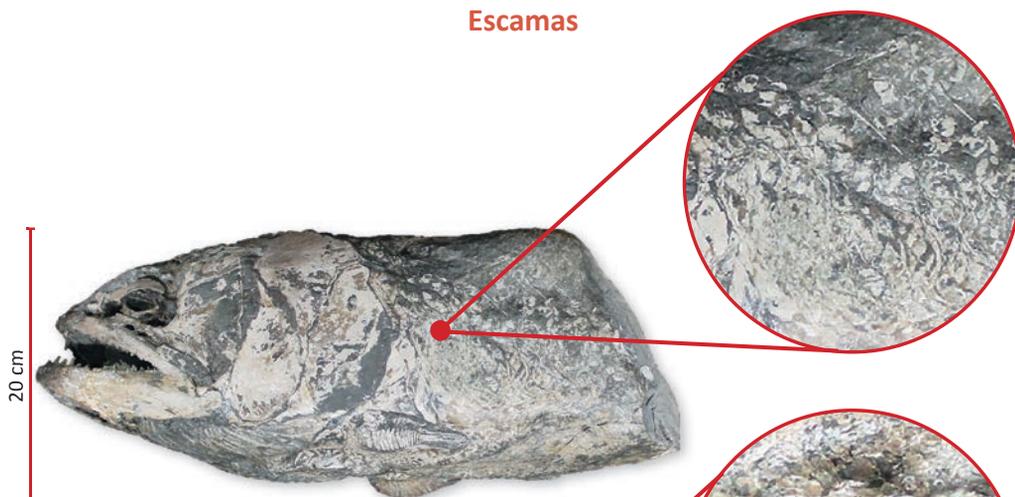


Figura 68. Cráneo de *Pachyrhizodus etayoi*. Edad: Cretácico Superior (Turoniano). Departamento del Huila.



Placas de pez óseo



Figura 69. Placas del cuerpo de un pez óseo del grupo pycnodontiformes. Río Baché, Huila.



Plantas Fósiles

Hasta ahora se han descrito fósiles de organismos que, de modo general, se incluyen entre los «animales». Pero también hay «plantas fósiles».

Las plantas están compuestas por varias partes que pueden fosilizarse: tallo, ramas, raíces, hojas, frutos, semillas. Estas partes suelen aparecer como impresiones o moldes en una roca (Sequeiros, 1989).

Los tallos pueden fosilizarse, adquiriendo la apariencia de madera petrificada. Su forma prevalecerá, pero su composición no. La madera es remplazada generalmente por sílice. Se torna de un color amarillento y su apariencia es la de una roca.



Figura 70. Fósil de hoja. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

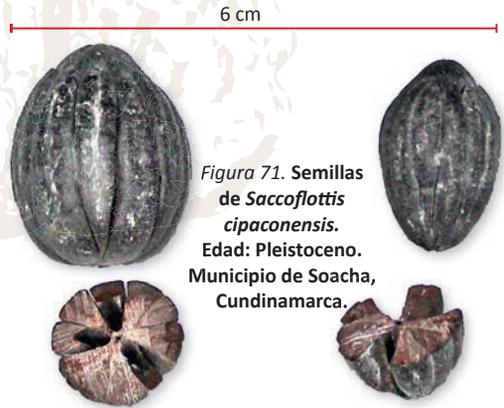


Figura 71. Semillas de *Saccoflotts cipaconensis*. Edad: Pleistoceno. Municipio de Soacha, Cundinamarca.



Figura 72. Fósil de helecho



Figura 73. Xilópalo. Fragmento de tronco de árbol fosilizado.



Figura 74. Fósiles de hojas. En esta fotografía las hojas aparecen en la roca en tonalidades grises. Pese a que en esta imagen son difíciles de diferenciar, se trata de una de las formas más comunes de encontrar hojas fosilizadas.

Iconofósiles

Un organismo a lo largo de su vida deja innumerables huellas de su actividad, reflejo siempre de un determinado tipo de comportamiento. El rastro de esta actividad puede quedar registrado en un sedimento, que posteriormente será una roca. Este registro es lo que se conoce como iconofósil o una pista fósil (Tarbuck & Lutgens, 2011).



Figura 75. Iconofósiles. Trazos dejados por organismos que se movían dentro del suelo mientras vivían.

Ámbar y Copal

El ámbar es resina vegetal fosilizada, de color entre amarillo y naranja, translúcida y muy ligera. Suelen conservarse en su interior restos fosilizados de insectos, pequeños vertebrados, hojas, ramas, entre otros restos vegetales (Tarbuck & Lutgens, 2011).

El copal también hace referencia a resinas de árboles muy antiguas. Aunque no alcanza los millones de años, como en el caso del ámbar, en su interior suelen encontrarse insectos preservados, que le confieren valor científico.

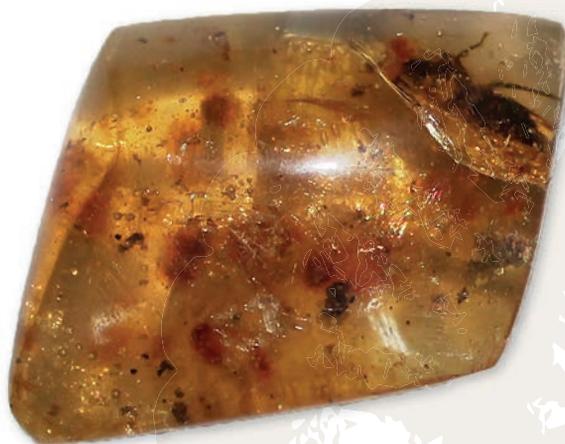


Figura 76. Muestra de copal de las colecciones del Museo Geológico José Royo y Gómez.

PATRIMONIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

MUEBLE



Figura 77. Muestra de la colección de minerales del Museo Geológico José Royo y Gómez. Cuarzo con cloritoide tectosilicato, colectado por el doctor José Royo y Gómez en Caquetá.

Meteoritos

Los meteoritos son rocas que provienen del espacio exterior. Usualmente presentan un alto contenido de hierro. Cuando estos cuerpos rocosos ingresan a la atmósfera de nuestro planeta, las altas velocidades, y principalmente la fricción, provocan que el material alcance elevadas temperaturas y parte de él se funde, lo cual producirá algunas características distintivas sobre su superficie, como una corteza de tonalidades oscuras con irregularidades (suaves curvaturas) (Lutgens & Tarbuck, 2011).

Características distintivas:

- Tonalidades marrones oscuras
- Pesados
- Usualmente magnéticos. Un imán se adhiere con facilidad a la superficie del meteorito.



Figura 78. Aerolito. Municipio de Santa Rosa de Viterbo, Boyacá.
Pieza de colección del Museo Nacional de Colombia, 2006.

Tectitas

Las tectitas son material rocoso producto del impacto de un meteorito. Usualmente son de color negro y aspecto vítreo. Sus formas más comunes son esferas o fragmentos amorfos.



Figura 79. Tectita. Municipio de Rosas, Cauca.
Nótese su brillo y textura particular.

BIBLIOGRAFÍA

- American Museum of Natural History (s. f.). *Eldredgeia venusta*. Recuperado el 12 de abril de 2017, de <http://www.amnh.org/our-research/paleontology/paleontology-faq/trilobite-website/gallery-of-trilobites/devonian-period-trilobites/devonian-trilobites-of-south-america-alphabetized>
- American Museum of Natural History (s. f.). *Vogesina aspera*. Retrieved April 16, 2017, from <http://www.amnh.org/our-research/paleontology/paleontology-faq/trilobite-website/gallery-of-trilobites/devonian-period-trilobites/devonian-trilobites-of-south-america-alphabetized>
- Carcavilla U, L., Martínez J, C., & García C, Á. (2015). *Guía de buenas prácticas para la gestión del Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia*. (1ª ed., pp. 1-59). Bogotá, Colombia: Servicio Geológico Colombiano.
- Caster, K. E. (1939). *A Devonian fauna from Colombia*. A. A. Olsson (ed.). *Bulletins of American Paleontology*.
- Clarkson, E. (1998). *Invertebrate paleontology and evolution* (4th ed., p. 144). Edinburgh: BlackwellScience.
- Cohen, K. M., Finney, S. C., Gobbard, P. L. y Fan, J. X. (2013; actualizado) *The ICS International Chronostatigraphic Chart*. Episodes 36: 199-204.
- Congreso de Colombia (12 de marzo de 2008). Ley por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –ley general de cultura– y se dictan otras disposiciones [Ley 1185 de 2008].
- Congreso de Colombia (15 de Diciembre de 1983) Ley por medio de la cual se aprueba la convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural [Ley 45 de 1983] DO: 36415.
- Congreso de Colombia (30 de diciembre de 1959). Ley por la cual se dictan medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la nación [Ley 163 de 1959]. *Diario Oficial*: 30139.
- Congreso de Colombia (7 de agosto de 1997). Ley por medio de la cual se desarrollan los artículos 70, 71 y 72 y demás artículos concordantes de la Constitución Política y se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, se crea el Ministerio de la Cultura y se trasladan algunas dependencias [Ley 397 de 1997] *Diario Oficial*: 43102.
- Constitución Política de Colombia [Const.] (1991) 2ª ed. Legis.

- Etayo S, F., Montoya A, D., Terraza M, R. (2015). Patrimonio geológico y paleontológico de Villa de Leiva zonas próximas: un caso único. Bogotá, Colombia: Servicio Geológico Colombiano (SGC): 40 p.
- Head, J. J., Bloch, J. I., Hastings, A. K., Bourque, J. R., Cadena, E. A., Herrera, F. A., ... & Jaramillo, C. A. (2009). Giant boid snake from the Palaeocene neotropics reveals hotter past equatorial temperatures. *Nature*, 457 (7230), 715-717.
- Lutgens, F. & Tarbuck, E. (2011). *Foundation of Earth Science* (6th ed., pp. 103-104; 450-451). Upper Saddle River, N. J.: Prentice Hall.
- Madden, R. H., Guerrero, J., Kay, R. F., Flynn, J. J., Swisher, C. C., & Walton, A. H. (1997). Vertebrate Paleontology in the Neotropics: The Miocene Fauna of La Venta, Colombia. *Vertebrate Paleontology in the Neotropics. The Miocene Fauna of La Venta, Colombia*.
- Presidencia de la República (12 de febrero de 1963). Decreto por el cual se reglamenta la Ley 163 de 1959, sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la nación [Decreto 264 de 1963]. *Diario Oficial*: 3102.
- Presidencia de la República (26 de mayo de 2015). Decreto por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura [Decreto 1080 de 2015].
- Presidencia de la República (22 de noviembre de 2013). Artículo 2º Por el cual se establece la estructura interna del Servicio Geológico Colombiano (SGC) y se determinan las funciones de sus dependencias. Decreto 2703 de 2013. *Diario Oficial*: No. 48982.
- Presidencia de la República (3 de noviembre de 2011). Artículo 4. Decreto por el cual se cambia la naturaleza jurídica del Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas). Decreto 4131 de 2011. *Diario Oficial*: No. 48.242.
- Sequeiros, L. (1989). *Atlas de los fósiles* (1ª ed.). Barcelona: Ediciones Jover.
- Servicio Geológico Colombiano (2014). Plan Estratégico del Conocimiento Geológico del Territorio Colombiano 2014-2023. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano (2017). Marco estratégico. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de <http://www2.sgc.gov.co/Nosotros/Marco-Estrategico.aspx>.
- Servicio Geológico Colombiano (2017). Objetivos y Funciones. . Recuperado el 2 de febrero de 2017 de <http://www2.sgc.gov.co/Nosotros/Objetivos y Funciones.aspx>.
- Ture, V., Marek, J., Benes, J., & Korínek, M. (2005). *Atlas ilustrado de los fósiles* (1ª ed.). Madrid: Susaeta.



TABLA DE TIEMPO GEOLÓGICO

TABLA CRONOESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL

v 2016/04

Comisión Internacional de Estratigrafía

www.stratigraphy.org



| Contorno / Era / Sistema / Etapa / Serie / Época | Piso / Edad | Edad (Ma) | GSSP | Contorno / Era / Sistema / Etapa / Serie / Época | Piso / Edad | Edad (Ma) | GSSP | Contorno / Era / Sistema / Etapa / Serie / Época | Piso / Edad | Edad (Ma) | GSSP | | | | | |
|--|-------------|------------|--------------|--|---------------|---------------|----------------|--|--------------|--------------|----------------|----------------|---------------|----------------|------------|---------------|
| Cenozoico | Cuaternario | Holoceno | Superior | 182.1 ±0.9 | Paleozoico | Permiano | Titánico | 358.9 ±0.4 | Paleozoico | Devónico | Superior | Famenniano | 372.2 ±1.6 | | | |
| | | | Miembro | 0.0117 | | | Kimmeridgiense | 157.3 ±1.0 | | | | Frasniano | 392.7 ±1.6 | | | |
| | | | Calabriano | 0.126 | | | Oxfordiense | 163.5 ±1.0 | | | | Givetiano | 387.7 ±0.8 | | | |
| | Neógeno | Mioceno | Langhiano | 1.80 | Balcoziense | 166.1 ±1.2 | Elielano | 393.3 ±1.2 | Ensiense | 407.6 ±2.6 | Pragiense | 410.8 ±2.6 | Lochkoviense | 419.2 ±3.2 | | |
| | | | | 2.58 | Piacenziense | 170.3 ±1.4 | | Ludoviano | | 429.0 ±2.3 | | Gorliano | | 425.6 ±0.3 | Homertiano | 427.4 ±0.5 |
| | | | | 3.60 | Zancleano | 179.3 ±1.4 | | | | Wenlockiano | | | | 430.5 ±0.7 | | Shinarumpiano |
| | Paleógeno | Eoceno | Burdigaliano | 5.333 | Aaleniano | 174.1 ±1.0 | Llanoveriense | 438.5 ±1.1 | Aegoniense | | 440.8 ±1.2 | Rhadaniense | 443.8 ±1.5 | Hirnantiano | 445.2 ±1.4 | |
| | | | | 23.03 | Aquitaniense | 201.3 ±0.2 | | Superior | | 453.0 ±0.7 | Sambriano | | 458.4 ±0.9 | | | |
| | | | | 28.1 | Chattiano | 208.5 | | | | Medio | | | 467.3 ±1.1 | | Dapingiano | 470.0 ±1.4 |
| | Paleógeno | Oligoceno | Rupeliano | 33.9 | Plensbachiano | 190.8 ±1.0 | Inferior | 477.7 ±1.4 | Foliano | 485.4 ±1.9 | Tremadociano | 488.5 | | | | |
| | | | | 37.8 | Praboniano | 193.3 ±0.3 | | Lopingtoniano | | 247.2 | | Changhsingiano | 254.14 ±0.07 | Wuchiapingiano | 259.9 ±0.4 | |
| | | | | 41.2 | Bartoniano | 201.3 ±0.2 | | | | Guadalupiano | | | 265.1 ±0.4 | | Wordliano | 268.6 ±0.5 |
| Paleozoico | Eoceno | Lutetiano | 47.8 | Norianense | 227 | Superior | 283.5 ±0.6 | Kunguriense | 291.0 ±0.26 | Atrinskiano | 295.0 ±0.18 | Asseliano | 298.9 ±0.15 | | | |
| | | | 56.0 | Ypresiano | 227 | | Medio | | 285.1 ±0.4 | | Clausalense | | 303.7 ±0.1 | Gzheliense | 307.0 ±0.1 | |
| | | | 59.2 | Thanetiano | 242 | | Inferior | | 289.8 ±0.5 | | | | Pansyryatense | | 315.2 ±0.2 | Moscoviano |
| Paleozoico | Paleoceno | Selandiano | 61.6 | Rhaetiense | 208.5 | Superior | 291.0 ±0.26 | Atrinskiano | 295.0 ±0.18 | Asseliano | 298.9 ±0.15 | Gzheliense | | 307.0 ±0.1 | | |
| | | | 66.0 | Chattiano | 208.5 | | Medio | | 285.1 ±0.4 | | Clausalense | | 303.7 ±0.1 | Gzheliense | 307.0 ±0.1 | |
| | | | 72.1 ±0.2 | Rupeliano | 227 | | Inferior | | 289.8 ±0.5 | | | | Pansyryatense | | 315.2 ±0.2 | Moscoviano |
| Mesozoico | Cretácico | Superior | 83.6 ±0.2 | Carriense | 227 | Pansyryatense | 315.2 ±0.2 | Moscoviano | 315.2 ±0.2 | Bashiriano | 323.2 ±0.4 | Serpukhoviano | | 330.9 ±0.2 | | |
| | | | 86.9 ±0.5 | Praboniano | 193.3 ±0.3 | | Lopingtoniano | | 247.2 | | Changhsingiano | | 254.14 ±0.07 | Wuchiapingiano | 259.9 ±0.4 | |
| | | | 89.8 ±0.3 | Bartoniano | 201.3 ±0.2 | | | | Guadalupiano | | | | 265.1 ±0.4 | | Wordliano | 268.6 ±0.5 |
| Mesozoico | Cretácico | Medio | 93.9 | Norianense | 227 | Superior | 291.0 ±0.26 | Atrinskiano | 295.0 ±0.18 | Asseliano | 298.9 ±0.15 | Gzheliense | 307.0 ±0.1 | | | |
| | | | 100.5 | Chattiano | 208.5 | | Medio | | 285.1 ±0.4 | | Clausalense | | 303.7 ±0.1 | Gzheliense | 307.0 ±0.1 | |
| | | | 113.0 | Rupeliano | 227 | | Inferior | | 289.8 ±0.5 | | | | Pansyryatense | | 315.2 ±0.2 | Moscoviano |
| Mesozoico | Cretácico | Inferior | 125.0 | Carriense | 227 | Pansyryatense | 315.2 ±0.2 | Moscoviano | 315.2 ±0.2 | Bashiriano | 323.2 ±0.4 | Serpukhoviano | | 330.9 ±0.2 | | |
| | | | 129.4 | Praboniano | 193.3 ±0.3 | | Lopingtoniano | | 247.2 | | Changhsingiano | | 254.14 ±0.07 | Wuchiapingiano | 259.9 ±0.4 | |
| | | | 132.9 | Bartoniano | 201.3 ±0.2 | | | | Guadalupiano | | | | 265.1 ±0.4 | | Wordliano | 268.6 ±0.5 |
| Mesozoico | Cretácico | Inferior | 139.8 | Rhaetiense | 208.5 | Superior | 291.0 ±0.26 | Atrinskiano | 295.0 ±0.18 | Asseliano | 298.9 ±0.15 | Gzheliense | 307.0 ±0.1 | | | |
| | | | 145.0 | Chattiano | 208.5 | | Medio | | 285.1 ±0.4 | | Clausalense | | 303.7 ±0.1 | Gzheliense | 307.0 ±0.1 | |
| | | | | Rupeliano | 227 | | Inferior | | 289.8 ±0.5 | | | | Pansyryatense | | 315.2 ±0.2 | Moscoviano |
| Mesozoico | Cretácico | Inferior | 145.0 | Carriense | 227 | Pansyryatense | 315.2 ±0.2 | Moscoviano | 315.2 ±0.2 | Bashiriano | 323.2 ±0.4 | Serpukhoviano | | 330.9 ±0.2 | | |
| | | | | Praboniano | 193.3 ±0.3 | | Lopingtoniano | | 247.2 | | Changhsingiano | | 254.14 ±0.07 | Wuchiapingiano | 259.9 ±0.4 | |
| | | | | Bartoniano | 201.3 ±0.2 | | | | Guadalupiano | | | | 265.1 ±0.4 | | Wordliano | 268.6 ±0.5 |

Este borrador final es una adaptación al español de América y una edición de Juan Carlos Galé y Marco de la Universidad Complutense de Madrid y Jorge Gómez Tejedor del IGC, quienes recibieron contribuciones de investigadores de Chile, Perú, Ecuador y Uruguay. En Venezuela, la terminología cronostratigráfica sigue las pautas del Geológico de España.

La norma de colores se rigió por la de la Comisión del Mapa Geológico del Mundo (CGMW-IUGS) - <http://www.igcw.org>

Toda información por K.M. Cohen, S.C. Finlay, y P.L. Giblin. Enero de 2015, 2015 International Commission on Stratigraphy (IUGS) Clar como Cohen, K.M., Finlay, S.C., Giblin, P.L., y Fin, J.X. (2015). *Actualización del ICS International Chronostratigraphic Chart*. E-palaeos 36: 199-204 <http://www.stratigraphy.org/CSChart/ChronostratigraphicChart2016-04/SpanishAmerDate.pdf>

La definición del Estratipo Global de Límite (GSSP-Global Boundary Stratotype Section and Point) para la base de los eones pleistoceno, mesozoico y arqueano se basó en el estudio de un tipo de roca que se consideró "limpio" para los estándares de la unidad. El Arqueano y Proterozoico, cuya división inicial se fundamenta en el estudio de la vida, se basó en el estudio de los fósiles de los *Stratigraphic Apps*. Los GSSP oficiales se marcan con el símbolo del "Cabeza Dorada" (*Golden Spike*), que también los materializa en el campo.

El original de la Tabla y los detalles de los GSSP (criterio de definición, descripción de la roca, descripción de la columna estratigráfica, se actualizan regularmente en la web <http://www.stratigraphy.org>.

La división absoluta en millones de años (Ma) con la base del Eoceno y del resto de unidades del Eoceno, así como la base del Eoceno, en especial para aquellos límites sin GSSP formal (-Ma), se basó en el estudio de los fósiles de los *Stratigraphic Apps*. Los GSSP oficiales se marcan con el símbolo del "Cabeza Dorada" (*Golden Spike*), que también los materializa en el campo.

ENTIDADES A LAS CUALES ACUDIR

Para consultas sobre información general y sobre trámites relacionados con elementos pertenecientes al patrimonio natural y cultural de la nación, por favor dirigirse a

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

MUSEO GEOLÓGICO JOSÉ ROYO Y GÓMEZ
Diagonal 53 n° 34-53, Bogotá, D. C., Colombia
Tels.: (571) 220 0200 - 220 0100, ext. 2423

www.sgc.gov.co

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DIRECCIÓN DE ASUNTOS CULTURALES

Bogotá, carrera 5 n° 9-03
Teléfono: 3814000 - Fax: 5997326

www.cancilleria.gov.co

POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA GRUPO INVESTIGATIVO DELITOS CONTRA EL PATRIMONIO CULTURAL

Bogotá, avenida El Dorado n° 75-25
Teléfono: 5159700, ext. 30496/97

C. E.: dijin.jefat@policia.gov.co

www.policianacional.gov.co

POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA GRUPO PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS OCN-INTERPOL COLOMBIA

Bogotá, avenida El Dorado n° 75-25
Teléfono: 5159700, ext. 30436

C. E.: interpol.proda@policia.gov.co

www.policianacional.gov.co

POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA GRUPO DE PATRIMONIO, POLICÍA DE TURISMO

Bogotá, calle 14 No. 62-70
Teléfono: 3159000, ext. 9909 / 5159800, ext. 31504

C. E.: dipro.turismo@policia.gov.co

www.policianacional.gov.co

FISCALÍA GENERAL DE LA NACIÓN UNIDAD NACIONAL DE DELITOS CONTRA LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y TELECOMUNICACIONES Y BIENES CULTURALES DE LA NACIÓN

Bogotá, carrera 28 n° 18-64, piso 2

Tel.: 4088000, ext. 3557

www.fiscalia.gov.co

DIRECCIÓN DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACIONALES (DIAN) SUBDIRECCIÓN DE COMERCIO EXTERIOR

Bogotá, carrera 7 n° 6C-54, piso 2

Tel.: 6073580 - Fax 6073586

http://www.dian.gov.co/contenidos/servicios/quejas_y_soluciones.html

MINISTERIO DE CULTURA DIRECCIÓN DE PATRIMONIO

Bogotá, carrera 8ª n° 8-55

Tel.: 3360522

C. E.: programanacionalcti@mincultura.gov.co

www.mincultura.gov.co

INSTITUTO COLOMBIANO DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA (ICANH)

Bogotá, calle 21 n° 2-41

Tel.: 4440544

Fax: 2811051

C. E.: quejasyreclamos@icanh.gov.co o contactenos@icanh.gov.co

www.icanh.gov.co



