Ruta geológica:

Las amonitas del sur del Ricaurte alto, ícono del patrimonio paleontológico

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

MUSEO JOSÉ ROYO Y GÓMEZ

El futuro es de todos

Minenergía

uniandes

Ruta geológica:

Las amonitas del sur del Ricaurte alto, ícono del patrimonio paleontológico

Marcela Gómez-Pérez
Paula Andrea Grisales Naranjo
Leslie F. Noè

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO
MUSEO GEOLÓGICO NACIONAL JOSÉ ROYO Y GÓMEZ
El futuro es de todos
Minenergía
uniandes

© Servicio Geológico Colombiano

Oscar Paredes Zapata
Director general

Mario Cuéllar Cárdenas
Director de Geociencias Básicas

Marcela Gómez-Pérez
Coordinadora Grupo Museo e Investigaciones Asociadas

ISBN impreso: 978-958-53993-1-0
ISBN digital: 978-958-53993-2-7
DOI: https://doi.org/10.32685/9789585399327

© Servicio Geológico Colombiano. (2022). Esta obra es distribuida bajo licencia internacional Creative Commons Atribución/Reconocimiento 4.0

Autores
Marcela Gómez-Pérez / Museo Geológico Nacional "José Royo y Gómez"
Paula Andrea Grisales Naranjo / Museo Geológico Nacional "José Royo y Gómez"
Leslie F. Noè / Universidad de los Andes

Diseño
Julieth Fernanda Rodríguez Zarate

Ilustraciones
Andrés Eduardo Chaparro Sánchez

Corrección de estilo
Leonardo Paipilla

Diagramación
Diana Paola Abadía

Edición general
Carolina Hernández

Comité Editorial
Presidente
Juan Guillermo Ramírez

Integrantes
Mario Andrés Cuéllar
Gloria Prieto Rincón
Marta Calvache Velasco
Hernán Olaya Dávila
Humberto Andrés Fuenzalida
Hernando Camargo
Victoria Eugenia Díaz
Virgilio Amaris
Viviana Dionicio
Teresa Duque
Julián Escallón
Armando Espinosa
Constanza Martínez

Diagonal 53 n.° 34-53
Bogotá D. C., Colombia
Teléfono: (601) 2200200, ext.: 3048
ceditorial@sgc.gov.co

Educación en geociencias y asuntos nucleares
Bogotá, Colombia
Mayo de 2022

Citación: Gómez, M., Grisales, P. A. y Noè, L. (2022). *Ruta geológica: Las amonitas del sur del Ricaurte alto, ícono del patrimonio paleontológico*. Servicio Geológico Colombiano. https://doi.org/10.32685/9789585399327

Contenido

Presentación 5

Introducción 7

Capítulo 1

¿Qué claves permiten a los geólogos “leer” las rocas? 11

Capítulo 2

Las amonitas: el reloj de los geólogos 17

Capítulo 3

La vida secreta de las amonitas 23

Capítulo 4

Las amonitas: nuestro patrimonio paleontológico 39

Rutas geológicas: un viaje al pasado de Colombia

Colombia no solo es un país rico en ecosistemas naturales, fauna y flora, sino que somos también un país geodiverso y fascinante. Las múltiples configuraciones que han tomado nuestros suelos y subsuelos determinan la manera en que transcurre nuestra vida aquí, en la superficie, sobre montañas, volcanes, llanuras, sabanas y desiertos: todas estas variadas formas de nuestros paisajes son comprendidas gracias a la geología.

La Tierra, como nosotros, tiene un pasado, la diferencia es que ella ha escrito la historia de su vida en las rocas. ¿Cómo ha sido el transcurrir del planeta y de nuestro territorio en sus 4600 millones de años? ¿Por qué cambia? ¿Cuáles son sus dinámicas? ¿Qué animales han vivido aquí? ¿Cómo fueron sus ecosistemas? ¿Por qué en muchos casos se extinguieron? Estas son algunas de las preguntas que han sido respondidas gracias a la geología.

En Colombia, la producción de conocimiento sobre los diversos ámbitos de nuestra geología es parte de la misión del Servicio Geológico Colombiano, una institución con más de cien años de existencia que, en esta oportunidad, tiene el placer de compartir con ustedes algunas de las más fascinantes historias de nuestro pasado, a través de las *Rutas geológicas*.

La primera entrega de esta colección está dedicada a un momento remoto de la Tierra del que en Colombia tenemos vestigios magníficamente preservados en un punto singular de la región Andina, que ha sido además escenario de hechos históricos como la batalla de independencia de Colombia: Boyacá.

En un pequeño cuadrante dentro de este territorio está la región conocida como Ricaurte alto, del que hacen parte los municipios de Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán. Allí aflora uno de los

escasos registros más completos de rocas sedimentarias del periodo Cretácico a nivel mundial. Estas rocas, junto con los fósiles que ahí quedaron enterrados, son los testigos de la existencia de un antiguo mar que inundó nuestro territorio hace 120 millones de años.

Los fósiles —improbables vestigios de la vida transformados en roca— que están en este punto de Boyacá nos llevan en un viaje hacia el Cretácico para descubrir que el territorio semidesértico que hoy visitamos con amigos y familia fue hogar de grandes reptiles marinos, almejas, erizos de mar, algunos crustáceos y, sobre todo, amonitas.

A través de esta ruta, el Servicio Geológico Colombiano invita a recorrer los municipios de Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán desde una perspectiva patrimonial y paleontológica, que nos acercará al pasado milenario de nuestro territorio para conocerlo y, sobre todo, para protegerlo. Los fósiles, aunque hermosos, no son figuras decorativas; son un particular y escaso "boleto" que nos permite tener acceso a nuestra historia geológica, pero solo si los protegemos para su estudio científico.

Los invitamos cordialmente a usar esta guía para que en su paso por Boyacá, sea pasajero o permanente, se sumerjan imaginariamente en este antiguo mar para conocer mejor y proteger el patrimonio paleontológico de Colombia.

Oscar Paredes Zapata
Director general
Servicio Geológico Colombiano

¡Hola y bienvenidos!

Los fósiles que se encuentran en el sur de la provincia boyacense del Ricaurte alto, de la que hacen parte Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán, registran una importante parte de la historia geológica de Colombia y del planeta Tierra.

En este territorio, las amonitas se han convertido en un símbolo que representa la región. Dada su abundancia y belleza, los restos paleontológicos de estos organismos han sido incorporados y representados en diferentes aspectos de la vida de los pobladores, por eso no es raro verlos en emblemas oficiales, logotipos, manualidades, incluso hacen parte integral de las edificaciones.

Sin embargo, estas espectaculares amonitas y otros fósiles de la región han sido colectados y comercializados sin control, lo que los está llevando a una nueva extinción. Por esto, es importante que los habitantes de la zona y los turistas conozcan el significado de los fósiles y su valor científico, de manera que logremos, entre todos, protegerlos de una desaparición definitiva.

Consultar esta *Ruta geológica* antes, durante o después de recorrer Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán te permitirá descubrir algunas de las claves construidas por los geólogos para conocer nuestro planeta, así como el sentido histórico, científico y patrimonial de los organismos que habitaron esta región hace millones de años.

La *Ruta geológica*, como tal, no te trazará un recorrido, pero te dará pistas para que en tu camino puedas apreciar este territorio desde la óptica geológica, es decir, vislumbrando que, aunque no estuvimos ahí hace 120 millones de años, gracias a estudios geológicos podemos contarte cómo era el mar que existió antes de que se formara la cordillera Oriental.

Así, con la ayuda de esta narración y de tu imaginación viajaremos al pasado remoto de Colombia. En el primer capítulo conocerás algunas de las claves que les permiten a los geólogos leer las rocas, como las leyes de horizontalidad y superposición, las cuales fueron formuladas por un médico danés llamado Nicolás Steno, conocido actualmente como el *padre de la geología.*

En el segundo capítulo te contaremos por qué las amonitas son excelentes *fósiles guía*, indispensables para identificar la edad de las rocas. Averiguarás cómo los geólogos interpretan la organización de las capas teniendo en cuenta los fósiles dentro de ellas.

En el tercer capítulo descubrirás cómo era el mar que cubría esta zona del país y varios aspectos poco conocidos de las amonitas: ¿qué aspecto tenían?, ¿cómo era su vida?, ¿cómo nadaban?, ¿cómo se protegían de sus depredadores? Biólogos y paleontólogos de todo el mundo han recurrido a especies vivas similares a las amonitas, como los nautilus, para entender estos fantásticos organismos ya extintos.

Por último, abordaremos por qué las amonitas son patrimonio geológico y paleontológico. ¿Qué significa que estos fósiles representan un legado inalienable, imprescriptible e inembargable? En el cuarto capítulo podrás responder estas preguntas e identificar su valor científico y patrimonial.

No olvides visitar los museos y colecciones que encontrarás en Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán. Gracias al cuidado y al estudio de los fósiles que se hace en los museos, en las universidades y en el Servicio Geológico Colombiano, es que podemos conocer el pasado geológico del país.

Y si pasas por Bogotá visita el Museo Geológico Nacional "José Royo y Gómez", ubicado dentro de las instalaciones del Servicio Geológico Colombiano. ¡Allí podrás conocer fósiles, rocas y minerales de toda Colombia!

Es importante que los habitantes de la zona y los turistas conozcan el significado de los fósiles y su valor científico, de manera que logremos, entre todos, protegerlos de una desaparición definitiva

Capítulo 1

¿Qué claves permiten a los geólogos "leer" las rocas?

A lo largo de la historia, diversas personas han logrado desentrañar las claves para interpretar las dinámicas de la Tierra. Una de ellas fue Nicolás Steno, quien formuló dos de las leyes básicas de la geología que ayudan a descifrar los procesos que han ocurrido y que siguen ocurriendo en nuestro planeta.

Nicolás Steno: el padre de la geología

Nicolás Steno (1638-1686, Dinamarca) no fue geólogo, ni tampoco estudió alguna ciencia relacionada con la Tierra; de hecho, era médico. Sin embargo, es considerado *el padre de la geología* porque, gracias a su capacidad de observación y análisis, cualidades propias de un científico, llegó a varias conclusiones básicas para el desarrollo posterior de esta ciencia.

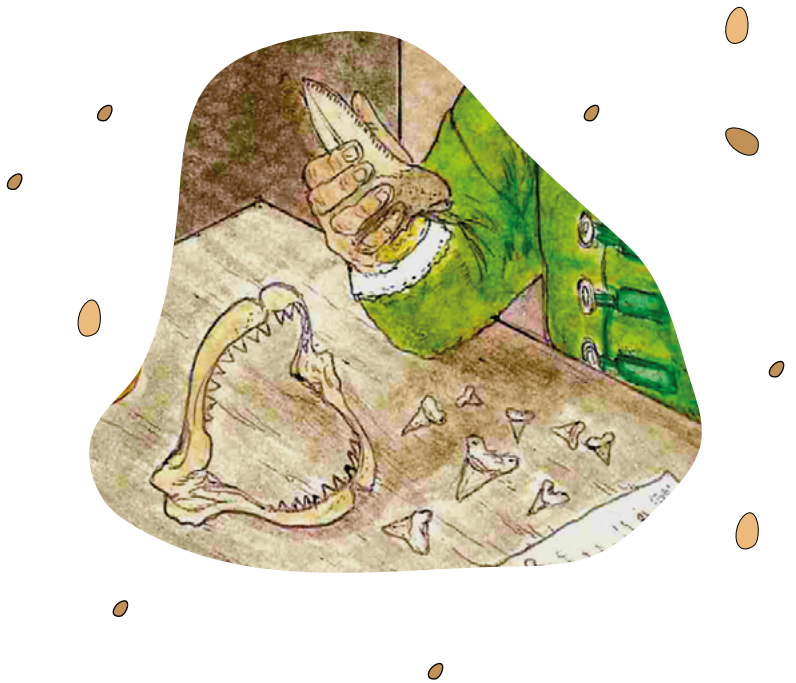
Tales eran sus virtudes que hizo parte de la *Accademia del Cimento* o Academia del Experimento, en Italia durante 1657, una de las primeras sociedades científicas del Renacimiento, en la cual se hacían experimentos de todo tipo bajo la lógica de la comprobación sin influencia de la autoridad, la tradición o la fe.

De los dientes de tiburón a los fósiles

Tras diseccionar la cabeza de un enorme tiburón y realizar su estudio taxonómico, Steno descubrió el parecido entre los dientes de estos peces y un tipo de rocas que en la Italia de esa época llamaban 'lenguas de piedra' (*glossopetrae*), las cuales se creía que "caían del cielo o de la luna" o que "crecían" en las rocas.

Alejado de estas ideas populares y poniendo a prueba la lógica, Steno concluyó lo que algunos ya habían sugerido: que en efecto se trataba de dientes de tiburones que existieron hacía mucho tiempo y que, tras morir, habían caído en lodo o arena. Una vez enterrados allí, con el paso del tiempo los dientes se transformaron en roca, es decir, cambiaron su composición, pero no su forma.

Esta conclusión inicial llevó a Steno a reflexiones más generales sobre temas geológicos y paleontológicos: ¿cómo era posible que un objeto sólido como el fósil de un diente se encontrara dentro de otro objeto sólido, como una roca?, ¿qué se formó primero: el diente o la roca?, ¿cuáles eran los procesos que podían explicarlo?



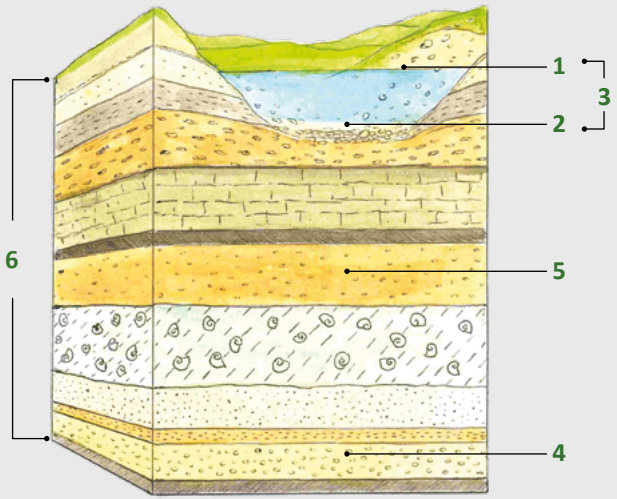
Reflexiones geológicas

Tras analizar el caso de los dientes de tiburón fosilizados, Steno identificó el primer principio de la geología, llamado **ley de horizontalidad**, que establece que en el pasado las rocas no constituían material sólido, sino que se formaron de partículas que por la fuerza de la gravedad cayeron al fondo de un cuerpo de agua, donde se acumularon dando lugar a capas horizontales.

Ahora, volviendo al enigma de las 'lenguas de piedra', Steno pensó que los dientes de tiburones debieron haber caído en un sedimento suave que luego se solidificó. De fondo, él estaba descubriendo parte importante del proceso de fosilización, pues razonó que cuando un objeto sólido (como dientes o huesos) cae en un sedimento, este luego se solidifica (o litifica) a su alrededor y, por lo tanto, se amolda a la forma del objeto sólido.

En relación con la manera en que las partículas caen al fondo de un cuerpo de agua hasta solidificarse, Steno también llegó a otra conclusión fundamental para la geología: las capas más antiguas de sedimentos, que luego se convertirán en roca, son las que están ubicadas en la parte más inferior, mientras las más jóvenes son las que están en la parte superior, fenómeno denominado **ley de superposición**. Fue así como el análisis de los fósiles de dientes de tiburones antiguos llevó a Steno a formular dos de las principales leyes de la geología: ¡las leyes de horizontalidad y de superposición!

Descubre en qué consisten las leyes de horizontalidad y de superposición



1. Los sedimentos caen al fondo de un cuerpo de agua por efecto de la gravedad.
2. Una vez alcanzan el fondo, se depositan de manera horizontal.
3. A esto se le conoce como "ley de horizontalidad".
4. Las capas más inferiores se depositaron primero.
5. Las capas superiores se depositaron después y son más jóvenes.
6. A esto se le conoce como "ley de superposición".

"El presente es la clave del pasado", esta es una declaración del **principio de uniformitarianismo**. Engañosamente simple, pero enormemente poderoso, significa que los *procesos sedimentarios* que ocurren hoy han operado a lo largo de la mayor parte de la historia de la Tierra.

Por ejemplo, los sedimentos del fondo del mar en el pasado se formaron de la misma manera en que se forman hoy: por la acumulación gradual, durante muchos años, de granos de arena y lodo que fueron transportados por el agua de los ríos hasta el mar.

Este **principio de uniformitarianismo**, así como las leyes de horizontalidad y superposición, son algunas de las reglas fundamentales para entender las rocas, reconstruir sus historias y estimar el tiempo que tardaron en formarse.

Steno pensó que los dientes de tiburón debieron haber caído en un sedimento suave que luego se solidificó. De fondo, él estaba descubriendo parte importante del proceso de fosilización, pues razonó que cuando un objeto sólido (como dientes o huesos) cae en un sedimento, este luego se solidifica (o litifica) a su alrededor y, por lo tanto, se amolda a la forma del objeto sólido

Capítulo 2

Las amonitas: el reloj de los geólogos

Descubre cómo el interés de William Smith por encontrar carbón en Inglaterra lo llevó a entender el papel que juegan los fósiles para interpretar la organización de las capas, de la más antigua a la más joven. Averigua, además, por qué las amonitas son excelentes "fósiles guía", indispensables para encontrar el orden de las capas.

William Smith: el secreto está en los fósiles

William Smith (1769-1839, Reino Unido) fue un hombre de origen humilde. Nació en una pequeña localidad del distrito de West Oxfordshire (Inglaterra), llamada Churchill, y pese a que no fue a la universidad ni tampoco se dedicó a la investigación científica, logró un detallado conocimiento de la Tierra y de su conformación en capas o estratos. Estas comprensiones lo llevaron a formular una ley fundamental para la geología y a elaborar el primer mapa geológico de Inglaterra que, de hecho, fue el primer mapa geológico en el mundo. ¿Cómo lo logró?

Durante toda su vida, Smith estuvo muy vinculado a la tierra, pues desde los 18 años empezó a ser ayudante de topógrafo y tasador de tierras. En aquella época, Inglaterra estaba en plena Revolución Industrial y los yacimientos de carbón eran fundamentales porque este mineral hacía funcionar las máquinas de vapor. Fue entonces cuando Smith empezó a trabajar para la industria minera y desarrolló un "ojo clínico" para localizar el carbón.

Fósiles, el componente distintivo

A medida que Smith recorría su país como experto topógrafo empezó a hacer diversas observaciones sobre las capas o estratos de la Tierra. Por ejemplo, identificó que los estratos no están en desorden, sino que siguen una secuencia de tiempo, y lo que permite distinguir una capa de otra, más que su litología, es el tipo de fósiles que contiene.

Este conocimiento hizo que Smith fuera infalible a la hora de localizar el carbón, mientras los otros buscadores fallaban porque solo se fijaban en la presencia de *lutitas* oscuras (que son rocas ricas en materia orgánica). Erraban porque estas lutitas hacían parte de capas similares a las que contenían el carbón, pero de distintas edades.

A este conocimiento hoy lo llamamos **ley de sucesión faunística**, que indica que, si bien la litología de dos estratos puede ser la misma, el indicador real de la edad de la capa viene dado por los organismos que vivieron en épocas remotas y que se fosilizaron allí; esto hace posible establecer la datación de un estrato e identificar en qué orden cronológico están organizados.

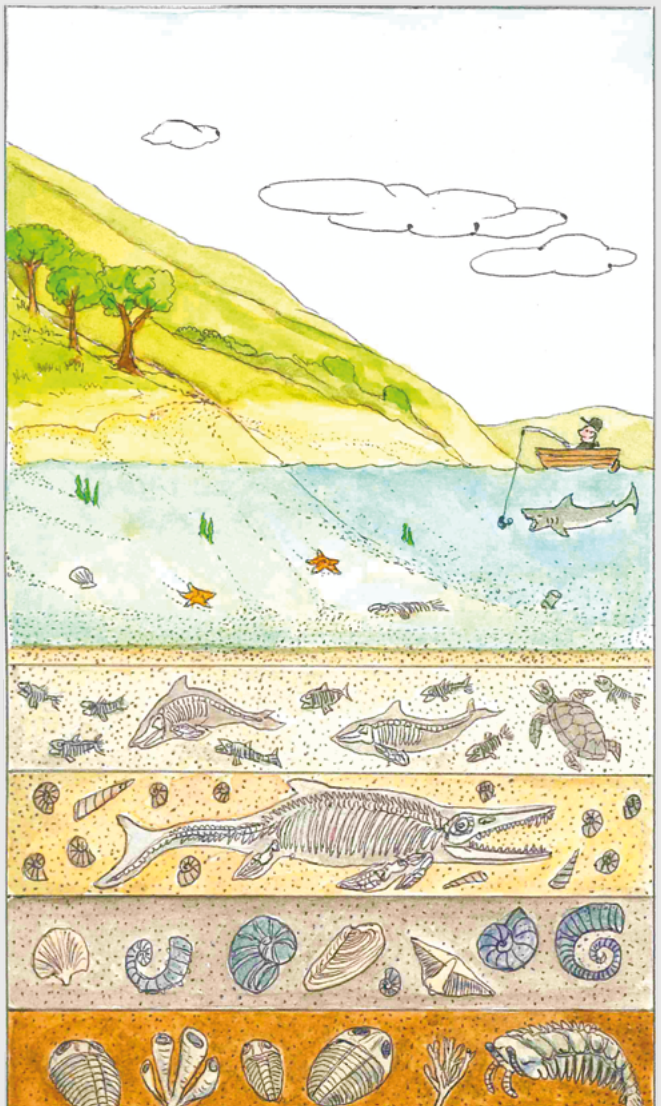
¿Qué significa "sucesión faunística"?

"Sucesión faunística" significa que, en toda la historia de la Tierra, la fauna y la flora no se repite, es decir que aparece, evoluciona, se extingue y jamás vuelve a aparecer. Por eso es que los fósiles son indicadores de la edad de una capa y, por lo tanto, de un tiempo geológico, como ocurre con las amonitas del Ricaurte alto.

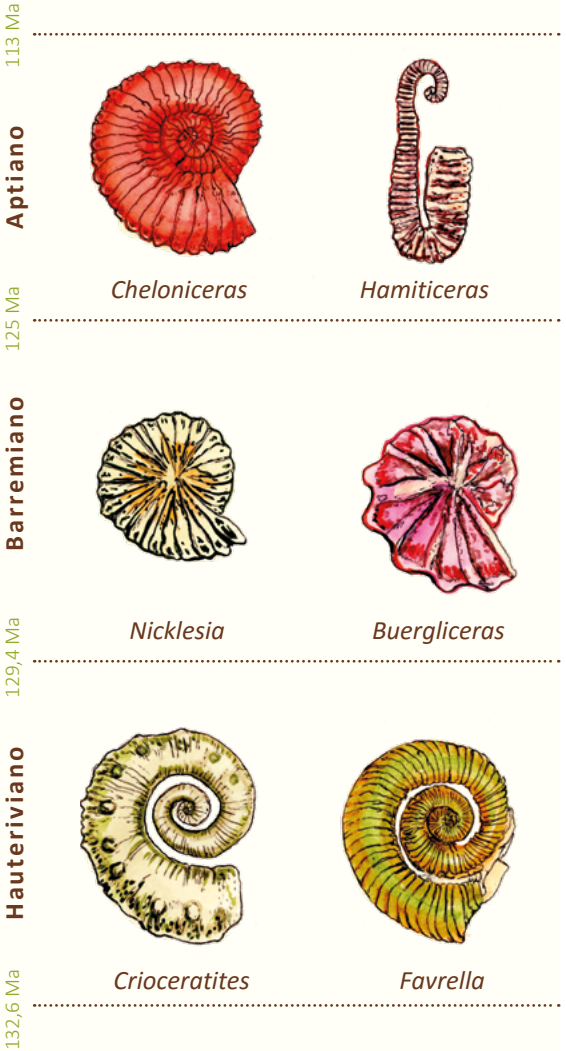
Esta conclusión tuvo un importantísimo impacto, no solo en la geología, sino también en las ciencias naturales, pues fue la base para el desarrollo de la teoría de la evolución biológica.

Así se ve la ley de sucesión faunística en las capas de la Tierra

La fauna que ha habitado la Tierra no se repite, es decir que aparece, evoluciona, se extingue y luego nunca vuelve a aparecer.



Los fósiles presentes en cada capa no aparecen allí de modo aleatorio, sino que siguen un orden temporal, por eso son indicadores de un tiempo geológico.



Cada especie de amonita tiene una vida geológica relativamente corta; esto hace que sus fósiles se puedan usar para distinguir intervalos de tiempo geológico de menos de 200 000 años de duración, lo que, en términos de la historia de la Tierra, es muy preciso.

La estratigrafía y el uso de "fósiles guía"

El uso de las amonitas en la *estratigrafía* (una especialización de la geología que estudia las capas de roca y cuáles son más antiguas que otras) tuvo su inicio en la década de 1850 por parte de dos alemanes: Friedrich Quenstedt (1809-1889, Tübingen) y su discípulo Albert Oppel (1831-1865, Münich).

Estos dos científicos fueron los primeros en usar los fósiles de las amonitas para entender el orden de las capas o estratos en las montañas de Jura, una región entre Suiza y Francia. Esto se llama bioestratigrafía.

Las amonitas fueron utilizadas como *fósiles guía* debido a las siguientes características:

- Evolucionaron rápidamente, de modo que cada especie tiene una vida geológica relativamente corta. Esto hace que se puedan usar para distinguir intervalos de tiempo geológico de menos de 200 000 años de duración, lo que, en términos de la historia de la Tierra, es muy preciso.
- Son relativamente comunes y fáciles de identificar.
- Tienen una distribución geográfica mundial.

En Colombia, las amonitas también son muy importantes. Desde la década de 1960, reconocidos estratígrafos colombianos han dedicado muchos años a entender el orden en el que se depositaron las capas de roca que forman la cordillera Oriental. El Dr. Fernando Etayo-Serna fue uno de los primeros en recopilar los datos existentes y realizar uno de los estudios más detallados y cuidadosos a partir de los fósiles de amonitas. A partir de la información recabada, este científico pudo determinar la edad y relación entre las diferentes capas que forman el multicoloreado paisaje del valle de Saquencipá. Hoy, sus estudios son la base de la estratigrafía del Cretácico en Colombia.

Cada especie de amonita tiene una vida geológica relativamente corta; esto hace que sus fósiles se puedan usar para distinguir intervalos de tiempo geológico de menos de 200 000 años de duración, lo que, en términos de la historia de la Tierra, es muy preciso

Capítulo 3

La vida secreta de las amonitas

Aunque debido a su extinción es difícil saber cómo era la vida de las amonitas, biólogos y paleontólogos de todo el mundo han recurrido a los restos fósiles y a especies vivas análogas, para entender cómo eran y cómo vivían estos excepcionales organismos. ¿Qué aspecto tenían? ¿Cómo era su vida? ¿Cómo nadaban? ¿Cómo se protegían de sus depredadores? ¿Cómo era el mar en el que vivían?

El mar Paja: un Lagerstätte del Cretácico Inferior

Bajo las suaves colinas multicoloreadas del valle sagrado de Saquencipá (nombre que los muiscas dieron a la provincia boyacense del Ricaurte alto) se encuentra enterrado un importante capítulo de nuestra historia más remota.

En esta región, principalmente en los municipios de Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán, paleontólogos y geólogos han encontrado en las capas de roca del subsuelo, como si se tratara de un gigantesco libro, evidencia de la existencia de un mar antiguo.

El mar Paja, cuyo nombre se inspira en el de las rocas que están expuestas (conocidas por los geólogos como Formación Paja), se caracterizó por ser un mar somero que alcanzaba un poco más de 100 m de profundidad.

Las aguas de este mar fueron cálidas, y en ellas abundó la vida *pelágica*, es decir, organismos que nadaban, como peces, tortugas, plesiosaurios, pliosaurios, ictiosaurios y amonitas; sin embargo, la vida *bentónica*, que es la del fondo del mar, era muy escasa, y allí solo habitaban algunas almejas y pequeños cangrejos.

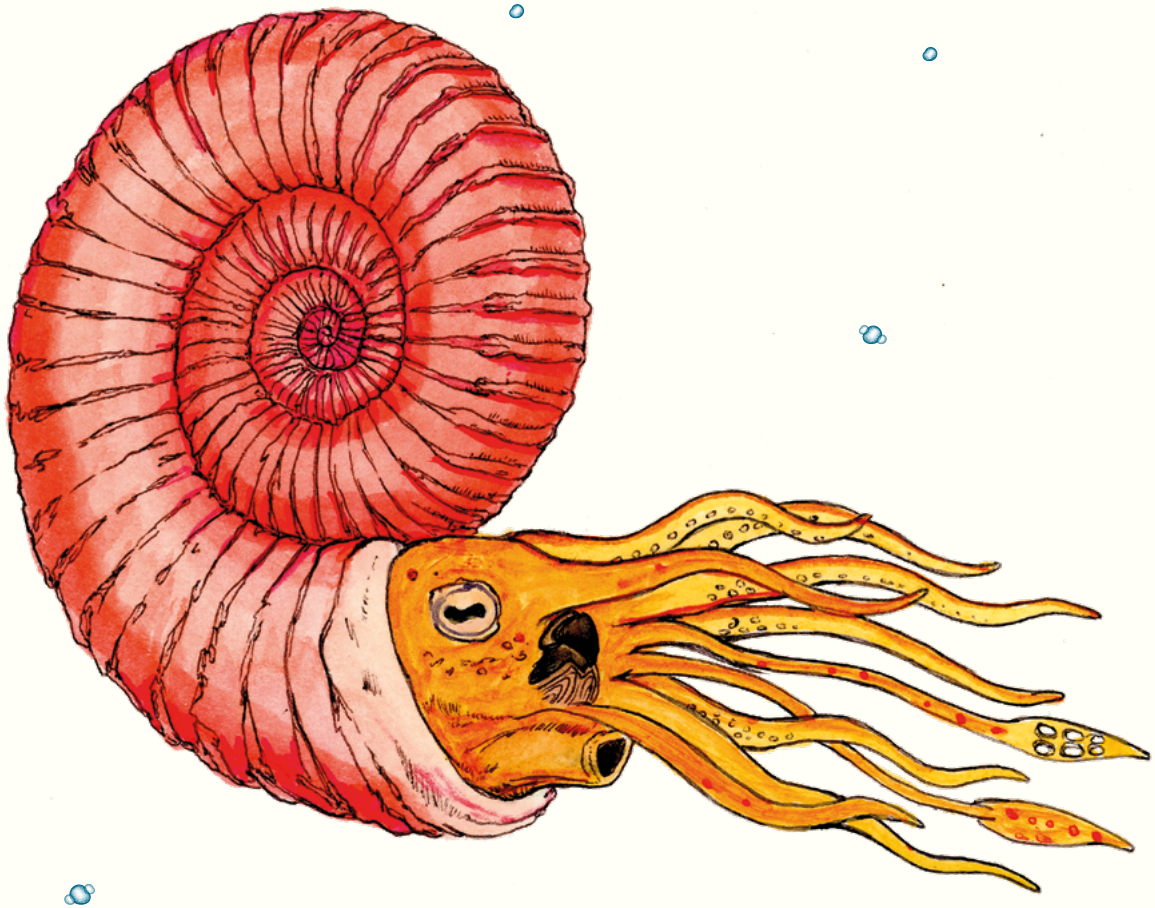
La Formación Paja está constituida en su mayoría por rocas denominadas *lodolitas*, formadas por partículas de lodo de millones de años que hoy están fuertemente litificadas, es decir, convertidas en roca. La tonalidad original de estas rocas es gris oscuro, pero cuando se someten al contacto del agua y el viento (meteorización) adquieren colores como ocre, rosado, rojo y morado.

En estas rocas de la Formación Paja, a diferencia de las de otras regiones de Boyacá, encontramos una riqueza fosilífera extraordinaria, tanta que los paleontólogos la han clasificado como un *Lagerstätte*, es decir, un yacimiento con abundantes fósiles en excepcional estado de preservación.

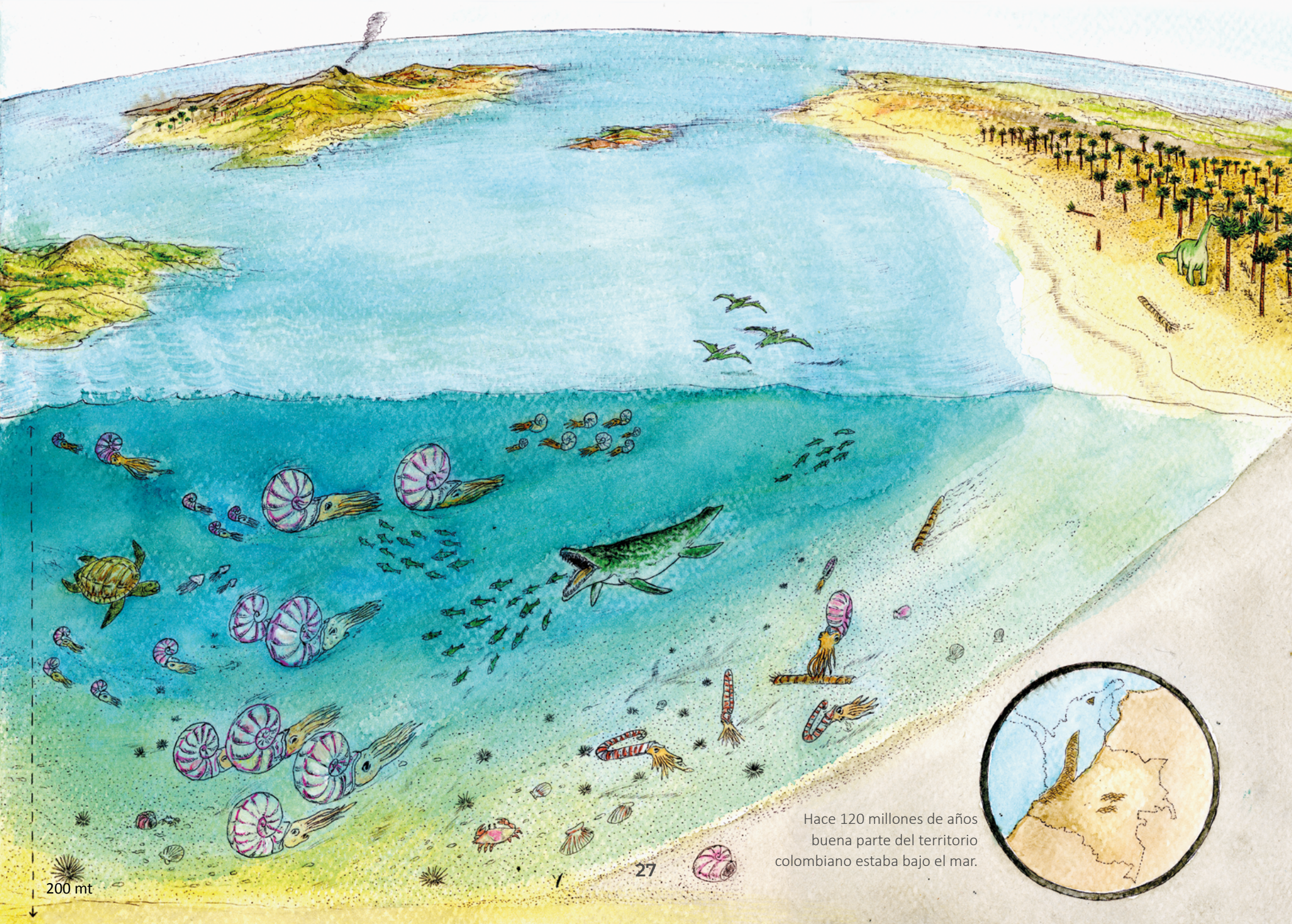
Las amonitas están clasificadas como moluscos, lo que significa que, entre otras características, tienen un cuerpo blando (desprovisto de huesos) y protegido por una concha. ¿Te has imaginado cómo sería tener los pies en la cabeza? Justamente esta era otra de sus particularidades, de ahí su clasificación como cefalópodos, palabra que significa ‘con los pies en la cabeza’, pues proviene del griego *kephalus* (cabeza) y *pous* (pies).

Aunque las amonitas ya se extinguieron, actualmente existen otros moluscos cefalópodos que guardan similitud con ellas, como nautilos, sepias, calamares y pulpos, a quienes los científicos toman como referente para comprender y generar explicaciones sobre cómo eran y cómo vivían las amonitas.

Los cefalópodos protagonistas de esta *Ruta geológica* fueron muy diversos, y habitaron nuestro planeta hace millones de años, entre el periodo Triásico y finales del Cretácico; los científicos estiman que existieron miles de especies en los mares del pasado. Hay evidencia que señala que su extinción pudo estar relacionada con la colisión del asteroide que aniquiló a los dinosaurios, pues como consecuencia del impacto desapareció el plancton, uno de los principales alimentos de las amonitas.



En estas rocas de la Formación Paja, a diferencia de las de otras regiones de Boyacá, encontramos una riqueza fosilífera extraordinaria, tan importante que los paleontólogos la han clasificado como un Lagerstätte, es decir, un yacimiento con abundantes fósiles en excepcional estado de preservación

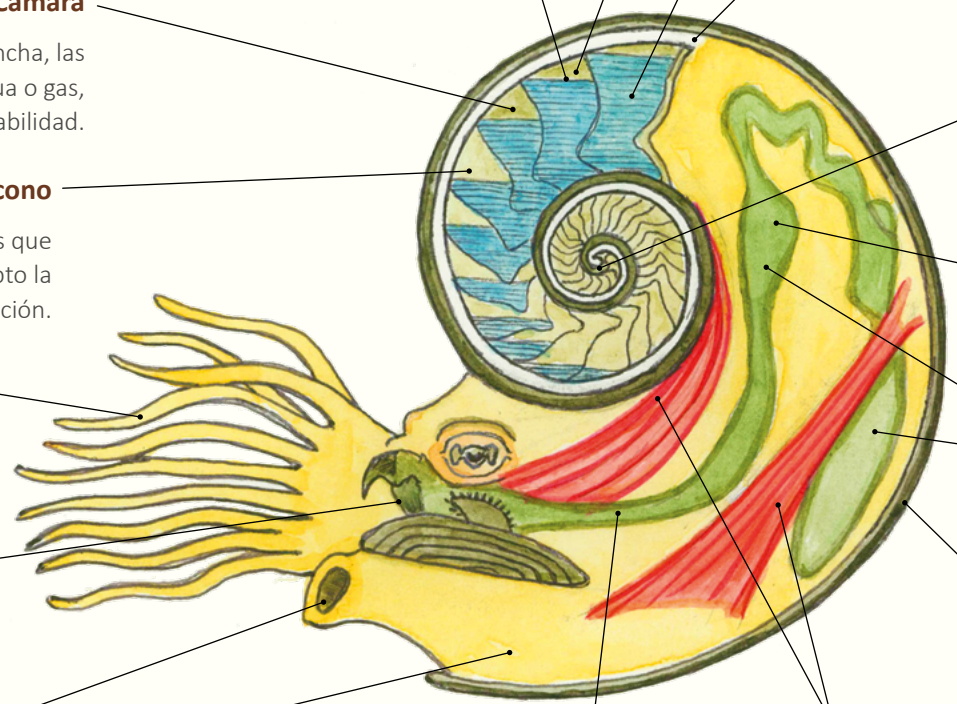


Hace 120 millones de años buena parte del territorio colombiano estaba bajo el mar.

¿Te has imaginado cómo sería tener los pies en la cabeza? Justamente esta era otra de las particularidades de las amonitas, de ahí su clasificación como cefalópodos, palabra que significa 'con los pies en la cabeza', pues proviene del griego* kephalus *(cabeza) y* pous *(pies)

La amonita, al detalle

En la actualidad, los vestigios de las amonitas son solo sus conchas fosilizadas. Sin embargo, gracias al trabajo de biólogos y paleontólogos de todo el mundo ha sido posible reconstruir cómo vivían.



La vida secreta de las amonitas

Del nacimiento a su muerte, descubre cómo era la vida de la amonita.

1

Dimorfismo sexual:

Había una amonita macho y una hembra. Por lo general, las hembras presentaban mayor tamaño, y algunas veces los machos tenían una característica secundaria sexual llamada *lappet*.

2

Fecundación:

Luego del apareamiento, el óvulo era fecundado y resguardado por una membrana muy suave a manera de huevo. Luego, la madre –que podía producir miles de huevos– migraba a ambientes cálidos de aguas poco profundas para depositar los huevos en un lugar seguro, como conchas muertas o algas.

3

***Amonitella* o "concha de amonita bebé":**

Es el nombre que se le da a la concha embrionaria con la primera cámara de habitación, que era de menos de dos milímetros de tamaño. Esta protoconcha crecía hasta convertirse en una espiral completa.

4

De embrión a joven:

Durante esta etapa el diámetro de la concha aumentaba, al tiempo que la altura de apertura de la amonita.

5

Juventud:

Es el estado alcanzado antes de la madurez sexual, en la que se manifiesta un crecimiento diferenciado entre las hembras y los machos: en estos últimos puede aparecer el *lappet*.

6

Adultez:

Durante esta etapa se producían cambios en la geometría de la concha: empezaba a haber menos distancia entre sus septos y una ligera disminución en la espiral; también se podían presentar cambios en la forma y la longitud de la cámara de habitación, modificaciones en el enrollamiento, transformaciones de apariencia o desaparición de la ornamentación.

7

Muerte:

Las amonitas podían ser presa de tortugas, peces, ictiosaurios o plesiosaurios. Sus conchas, al ser mordidas, se quebraban, y esto permitía que las partes blandas fueran devoradas.

Una vez muerta, las partes blandas de la amonita se descomponían y la concha continuaba flotando debido a los gases, lo que hacía que fueran transportadas por las corrientes marinas por cientos de kilómetros, antes de que cayeran al fondo del mar.

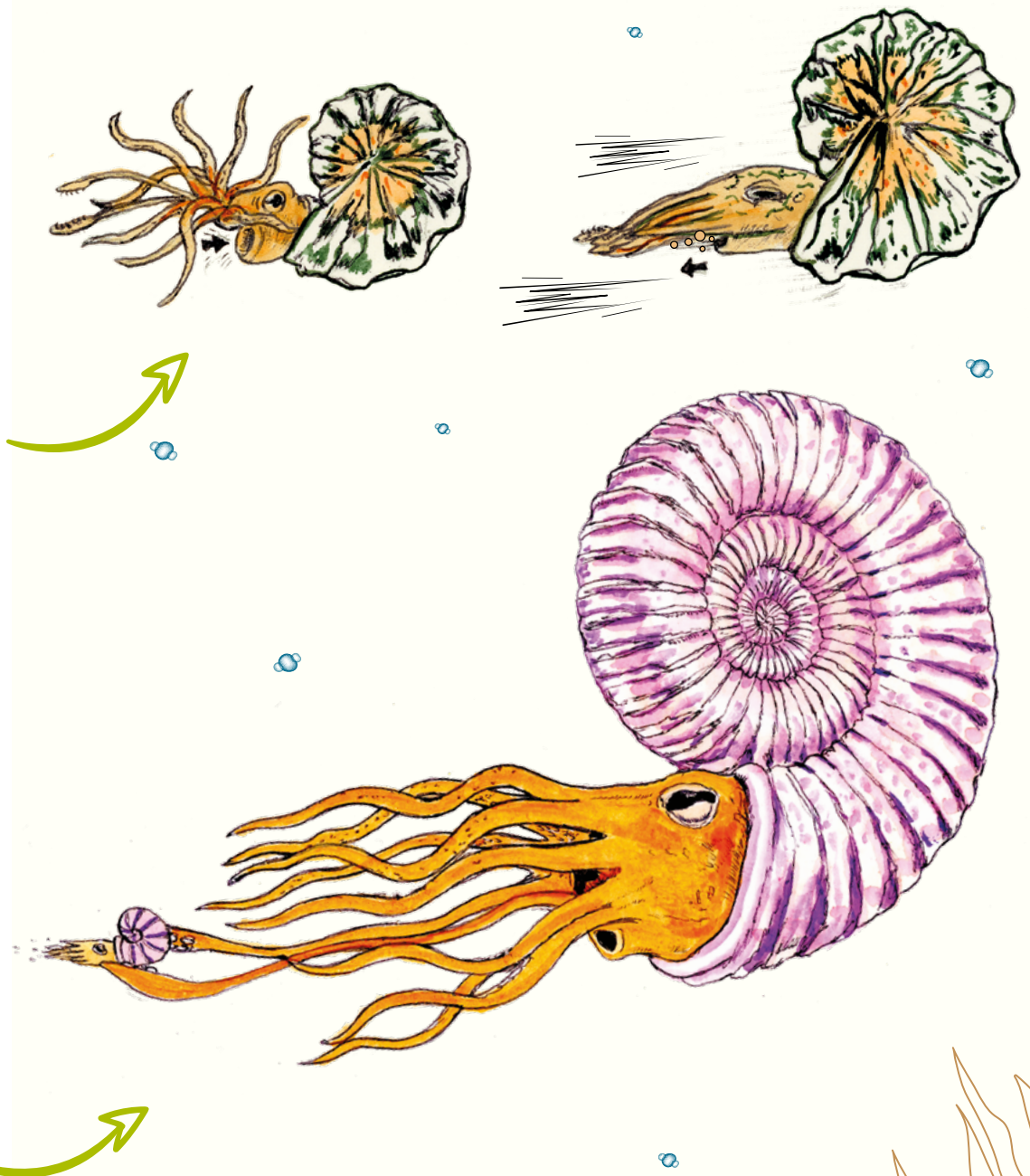
¿Cómo nadaban?

Las amonitas vivían en bancos y, al igual que muchos cefalópodos, usaban la propulsión a chorro para moverse. Los gases almacenados en el fragmócono permitían que esta parte de la concha se llenara de gas para disminuir el peso y hacer subir al organismo, o bien colmarse de agua para que pesara más y pudiera descender, tal como lo hacen los submarinos.

Además del movimiento vertical, las amonitas podían desplazarse horizontalmente. Por medio del embudo recogía agua del mar y la introducía en su cuerpo, donde era comprimida; al quedarse sin espacio, el agua volvía a salir velozmente por el sifón. Esta corriente interna era expulsada por el embudo, lo que le proporcionaba gran impulso.

¿Cómo cazaban?

Las amonitas eran carnívoras, probablemente depredadoras que escalaban la cadena alimenticia a medida que crecían. Durante el estado embrionario, su dieta consistía en zooplancton; en su vida adulta cazaban pequeños crustáceos, bivalvos, peces, lirios de mar y foraminíferos. Hay evidencia de que también podían alimentarse de organismos de su mismo tipo.



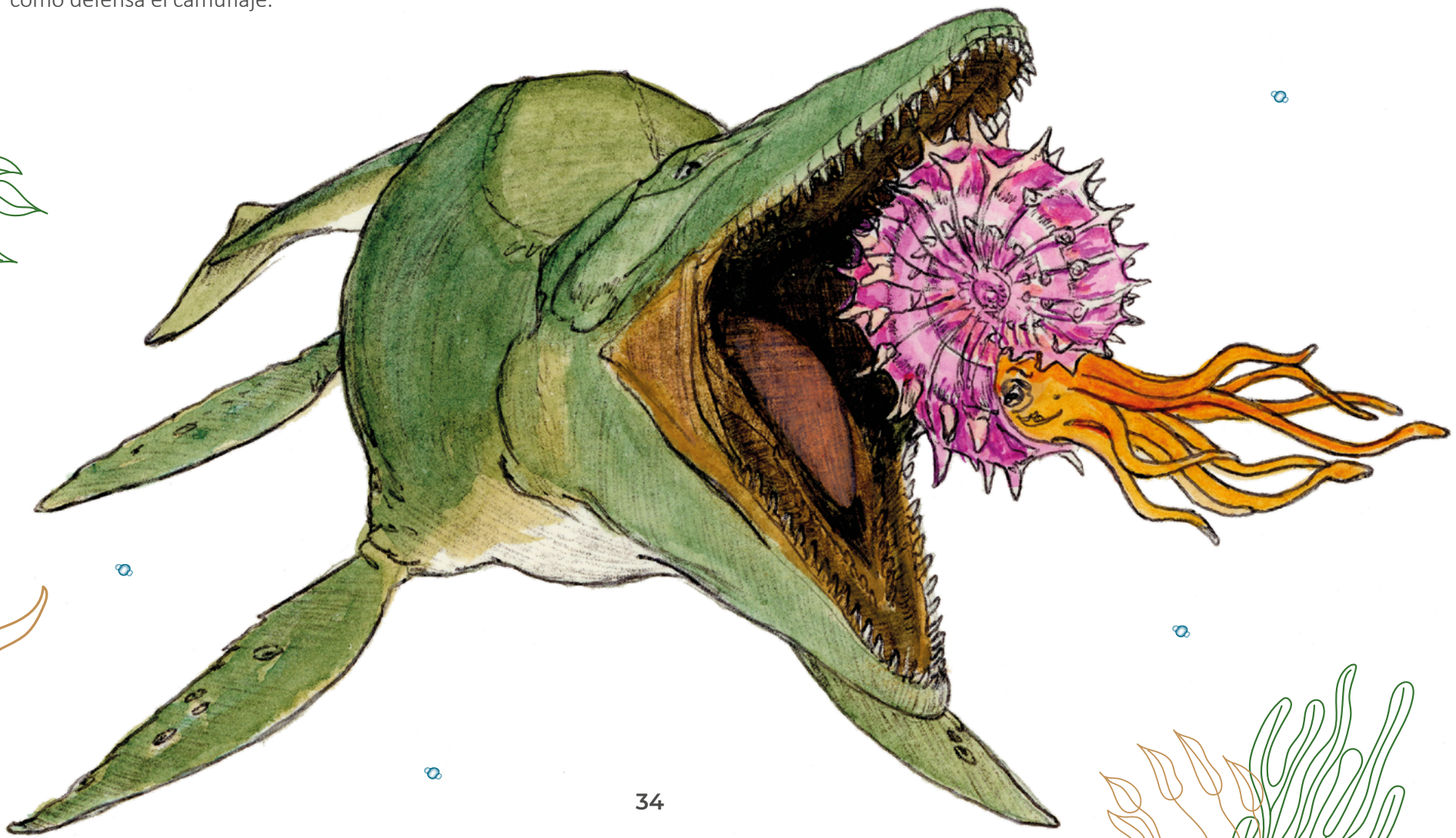
¿Cómo era su ambiente?

Se estima que las amonitas vivieron entre los 50 m y 250 m de profundidad. Este amplio rango permite calificar a algunas de sus especies como nadadoras excepcionales, capaces de habitar distintos ambientes. Sus características morfológicas y su alta adaptación permitieron que su presencia en la Tierra se extendiera por más de 200 millones de años.

Apariencia y formas de defensa

Algunas amonitas desarrollaron espinas defensivas, no ornamentales, las cuales no solo les conferían un tamaño aparentemente mayor, sino que les generaban protección frente a los predadores que buscaban cazarlas.

Algunas desarrollaron protuberancias que actuaban como protección, mientras que otras utilizaron como defensa el camuflaje.

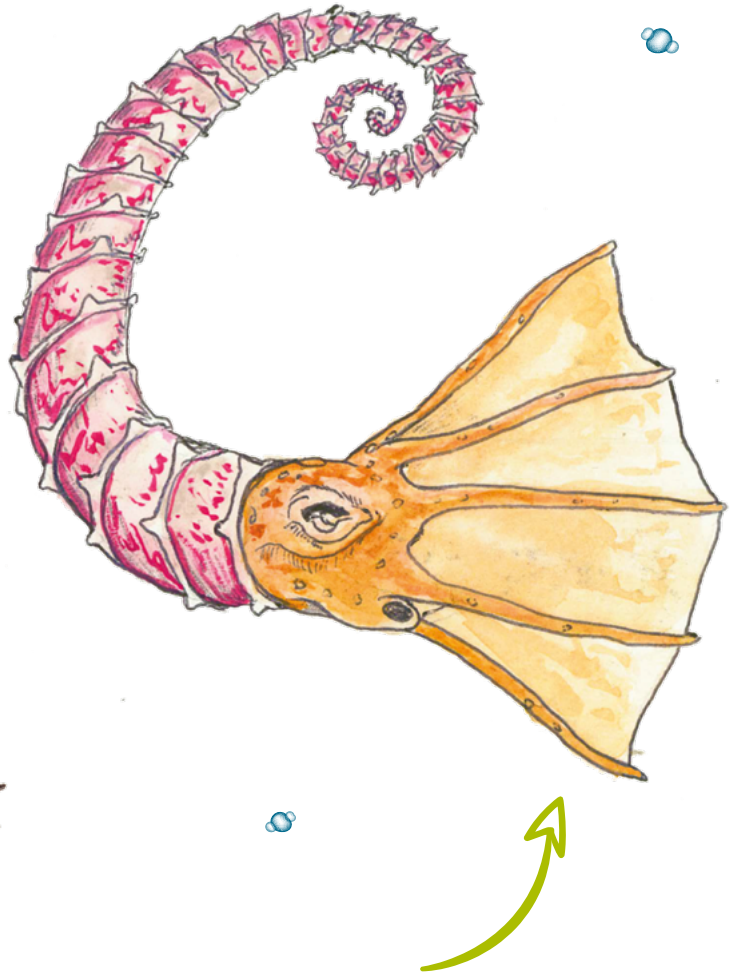


Se estima que las amonitas vivieron entre los 50 m y 250 m de profundidad. Este amplio rango permite calificar a algunas de sus especies como nadadoras excepcionales, capaces de habitar distintos ambientes. Sus características morfológicas y su alta adaptación permitieron que su presencia en la Tierra se extendiera por más de 200 millones de años

Los cefalópodos protagonistas de esta ruta geológica fueron muy diversos y habitaron nuestro planeta hace millones de años, entre el periodo Triásico y finales del Cretácico; los científicos estiman que existieron miles de especies en los mares del pasado

¿Qué formas podían tener?

Enrollamiento planispiral. Es aquella forma espiralada que se enrolla en un solo plano horizontal.



Enrollamiento heteromorfo. De apariencia desenrollada, la concha se desarrolla en forma caprichosa sin alcanzar la forma planispiral.

Capítulo 4

Las amonitas: nuestro patrimonio paleontológico

¿Por qué las amonitas son patrimonio paleontológico? ¿Qué significa que estos fósiles representen un legado inalienable, imprescriptible e inembargable? Descubre el verdadero valor científico y patrimonial de las amonitas y por qué debemos protegerlas.

¡Protejamos nuestro legado paleontológico!

Durante este viaje por el territorio boyacense habrás podido apreciar las amonitas, cuya icónica presencia se refleja en chocolates, llaveros, logotipos y hasta en algunos versos, como el himno que nos recuerda que este "suelo de un mar antiguo" que es Villa de Leyva está "tapizado de amonitas". De hecho, en algunos casos habrás notado que este último verso es más que una figura literaria: hay fósiles de amonitas incrustados en el suelo de algún parque o en la fachada y paredes de algunas edificaciones, pues durante muchos años los habitantes de la zona, al excavar para agricultura o construcción, las encontraban en abundancia y en algunos casos las usaron como adorno.

Esta abundancia hizo que se generalizaran dos falsas percepciones: una, que su abundancia es algo común y, dos, que eran infinitas. La verdad es que las amonitas no son comunes, sino que están presentes en sitios excepcionales como esta región del sur del Ricaurte alto, por lo que tenerlas en este territorio es un privilegio. Por otro lado, las amonitas no son infinitas, hay una cantidad indeterminada de ellas que se fosilizó y, una vez que se extraigan todas, no se podrán encontrar nuevas muestras: cada una de ellas es única y representativa de su particular biología y periodo geológico, lo que las hace insustituibles.

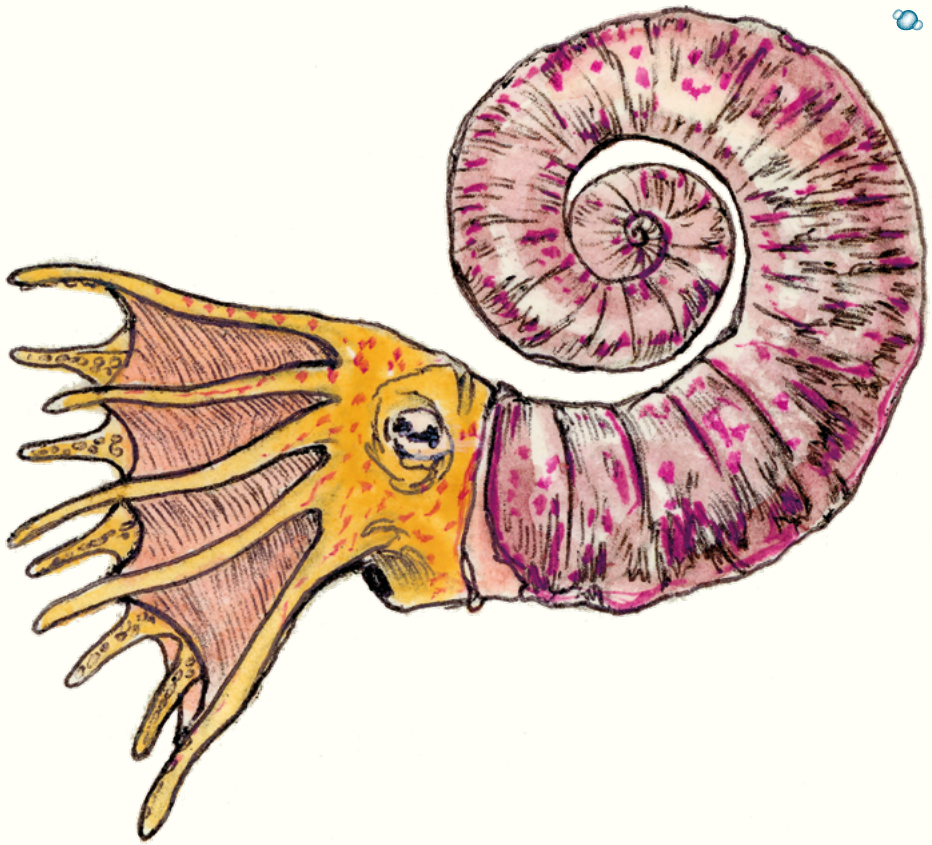
Hoy, el uso más adecuado que se le puede dar a un fósil de amonita no es como adorno de una casa de la zona o de tu propia casa; el mejor lugar en el que pueden estar este y otros fósiles es en los museos, pues allí podemos aprender sobre los fósiles de Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán y sobre cómo era el ambiente en el que vivieron hace millones de años; también, los museos son el espacio en el que los paleontólogos investigan y conocen el pasado geológico de Colombia.

El patrimonio paleontológico, del que hacen parte las amonitas, es una herencia de la memoria de la Tierra que recibimos los colombianos. En consecuencia, la protección de este patrimonio es nuestro deber, para nuestro disfrute y el de futuras generaciones. De acuerdo con la Constitución Política de Colombia, el patrimonio paleontológico pertenece a la nación y esto significa que es inalienable, es decir, es de todos y por lo tanto no puede ser vendido o cedido. Por otro lado, este legado tampoco pierde vigencia o validez, pues le pertenecerá también a las futuras generaciones, por eso es imprescriptible. Asimismo, esta herencia común no podrá ser usada para respaldar ninguna deuda, porque su valor trasciende lo monetario, lo que quiere decir que es inembargable.

Todas estas características definen al patrimonio paleontológico de nuestro país, el cual se encuentra así protegido por la ley. Las medidas que lo cobijan se pueden resumir en que está prohibido comercializarlo y sacarlo del país sin previa autorización.

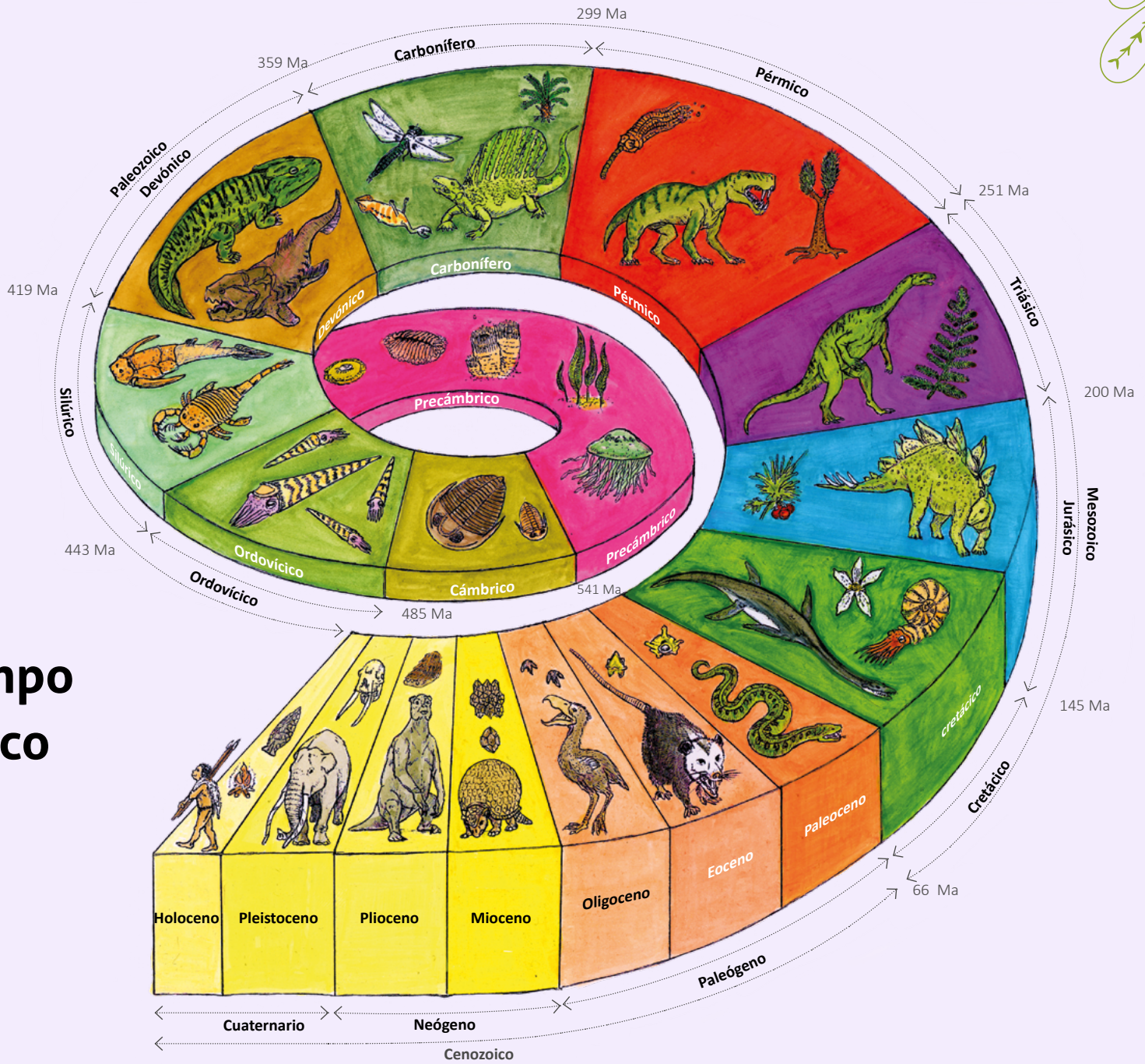
Es importante que sepas que las leyes por sí mismas no pueden proteger este legado paleontológico, sino que se requiere también del compromiso de todos para evitar la pérdida de nuestro patrimonio compartido.

Tu participación activa en esta protección es muy importante. Si encuentras un fósil, repórtalo ante el Servicio Geológico Colombiano (SGC), que es la institución nacional responsable. También puedes dar aviso de su hallazgo a autoridades locales como la Alcaldía o la Policía. Asimismo, es posible remitir el reporte a instituciones académicas como universidades, las cuales a su vez darán la información al SGC. ¡Así que no compres ni vendas los fósiles!



Los fósiles son patrimonio nacional y, por tanto, son inalienables, imprescriptibles e inembargables, lo que significa que está prohibido comprar o vender fósiles o llevarlos fuera del país

Espiral del tiempo geológico



Para contactar al Servicio Geológico Colombiano puedes escribir un correo electrónico a patrimonio@sgc.gov.co; también puedes comunicarte al teléfono: (601) 2200 200 ext. 3056, 2272 o 2089.

Consultar esta *Ruta geológica* antes, durante o después de recorrer Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán te permitirá descubrir algunas de las claves construidas por los geólogos para conocer nuestro planeta, así como el sentido histórico, científico y patrimonial de los organismos que habitaron esta región hace millones de años.

ISBN: 978-958-53993-1-0