



Hace tiempo

Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia



Smithsonian



INSTITUTO
HUMBOLDT
COLOMBIA

Hace tiempo

Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia





Hace tiempo

Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia

Hace tiempo.
Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia

ISBN obra impresa 978-958-5418-20-2
ISBN obra digital 978-958-5418-23-3

Primera edición, Diciembre de 2017.
Bogotá - Colombia. 1000 ejemplares

© Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt. 2017
© Puntoaparte Bookvertising. 2017

Impresión
Panamericana Formas e Impresos S.A.
(quien solo figura como impresor)

124p. :il., Col.; 23,5 x 32 cm
Incluye glosario e ilustraciones a color.

Los textos pueden ser citados total o
parcialmente citando la fuente.

Citación de forma sugerida:
Jaramillo, C. y Oviedo, L.H. (Eds.). 2017. Hace
tiempo. Un viaje paleontológico ilustrado por
Colombia. Instituto Alexander von Humboldt
e Instituto Smithsonian de Investigaciones
Tropicales. Bogotá, D.C., Colombia. 124 p.

Citación de capítulo sugerida:
Martínez, C. 2017. Cretácico tardío. En:
Jaramillo, C. y Oviedo, L.H. (Eds.). 2017. Hace
tiempo. Un viaje paleontológico ilustrado por
Colombia. Instituto Alexander von Humboldt
e Instituto Smithsonian de Investigaciones
Tropicales. Bogotá, D.C., Colombia. 124 p.

Hace tiempo. Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia / editado
por Carlos Jaramillo y Luz Helena Oviedo; ilustraciones de Guillermo
Torres Carreño. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt, Instituto Smithsonian de Investigaciones
Tropicales, 2017.

124 p.: il., col.; 23,5 x 32 cm. Incluye glosario e ilustraciones a color.
ISBN obra impresa: 978-958- 5418-20- 2
ISBN obra digital: 978-958- 5418-23- 3

1. Paleontología -- Colombia 2. Fósiles y vida prehistórica -- Colombia
3. Paleozoología 4. Antropoceno I. Jaramillo, Carlos (Ed.) II. Oviedo, Luz
Helena (Ed.) III. Torres-Carreño, Guillermo (Il.) IV. Instituto de Investigación
de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt V. Instituto Smithsonian
de Investigaciones Tropicales.

CDD: 560.4509 Ed. 23
Número de contribución: 565
Registro en el catálogo Humboldt: 15004

CEP – Biblioteca Francisco Matís,
Instituto Alexander von Humboldt – Nohora Alvarado



Esta publicación incluye papeles producidos a base de
pulpa de caña de azúcar, libres de químicos blanqueadores
y ácidos, provenientes de fuentes renovables y fabricados
por proveedores certificados internacionalmente en el
manejo sostenible de los bosques.

Las denominaciones empleadas y la representación del material en esta publicación no implican la
expresión de opinión o juicio alguno por parte del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente
las decisiones o políticas del Instituto. Todos los aportes u opiniones expresadas son de la entera
responsabilidad de los autores correspondientes.





Hace tiempo

Un viaje paleontológico
ilustrado por Colombia



Inicia el viaje

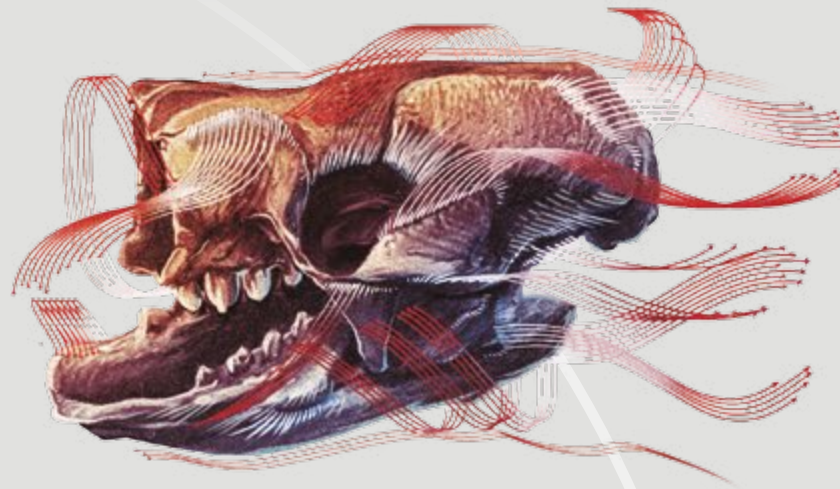
En un viaje nuestro cuerpo se mueve de un lugar a otro, nuestra imaginación se despierta al conocer espacios nuevos y nuestra vida cambia con cada experiencia del recorrido. Hay viajes cortos, largos, en carro, en avión, al mar, a la montaña, y hay viajes que inician con un libro.



Editores

Carlos Jaramillo
Instituto Smithsonian de
Investigaciones Tropicales

Luz Helena Oviedo
Instituto de Investigación de Recursos
Biológicos Alexander von Humboldt



Dirección de arte

Mateo L. Zúñiga
.Puntoaparte bookvertising

Guillermo Torres Carreño
.Puntoaparte bookvertising



Ilustración

Guillermo Torres Carreño



Aquí te proponemos hacer un viaje con las maletas repletas de atención y curiosidad por las imágenes y letras en cada página. Tus ojos, oídos e imaginación serán las alas que te llevarán a descubrir formas, paisajes y seres vivos que vivieron en Colombia alguna vez.



Diseño
y diagramación

Mateo L. Zúñiga



**Adaptación
de textos y
corrección de estilo**

Juan Diego Mikán
.Puntoaparte bookvertising



Este libro es un tiquete para ir al pasado. Las historias en sus hojas te llevarán en un viaje a través de millones de años. Descubrirás animales gigantes, conexiones inesperadas y escenas de paisajes como si un turista hubiera viajado en el tiempo para tomar una foto. Exploradores y aventureros están invitados a este recorrido que esperamos sea inspirador y emocionante.

Cuando vuelvas del pasado antoja a los demás para que también recorran este camino. Así, muchos recorreremos la Colombia de Hace tiempo.



¡Buen viaje!



Revisores externos

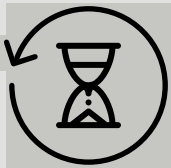
Andrés Pardo
Universidad de Caldas

Jorge Carrillo
Universidad de Zurich



Iconografía

The Noun Project



Una ventana al pasado



Cristian Samper

Presidente y director ejecutivo
Wildlife Conservation Society
Nueva York

Cuando era niño, creciendo en Bogotá, mis padres me llevaban a Villa de Leyva, un pintoresco pueblo colonial en Boyacá, conocido por sus calles empedradas y casas blancas con puertas verdes. Recuerdo que había una casa que siempre me llamó la atención ya que tenía cientos de fósiles en la pared. Yo podía pasar horas estudiándolos, comparando tamaños y formas, tratando de imaginar el mundo en el que habían vivido aquellas extrañas criaturas. Sin embargo, solamente contaba con las láminas del álbum de Chocolatinas Jet como guía para tratar de descifrar estas criaturas y su historia natural. ¿Qué eran estos animales? ¿Cómo habían surgido y cómo vivían? ¿Por qué murieron? ¿Cómo eran esos mundos del pasado? Por mi mente cruzaban muchas preguntas y encontraba pocas respuestas.

Para fortuna de los jóvenes de hoy, ahora cuentan con este nuevo libro, *Hace tiempo, un viaje paleontológico ilustrado por Colombia*. A través de sus páginas y atractivas ilustraciones podemos viajar a esos mundos del pasado, de la mano experta de Carlos Jaramillo y sus colaboradores en este libro. Los capítulos nos permiten entender conceptos básicos de evolución, con ejemplos de fósiles que se han descubierto en Colombia.

Con el paso de los años regresé muchas veces a la bella Villa de Leyva, armado de nuevos conocimientos de mis estudios en biología. Aquellos fósiles que admiraba como niño se llaman amonitas, invertebrados marinos que dominaron los mares durante millones de años.

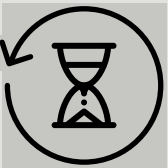
Los fósiles eran las conchas o caparazones de estos invertebrados, que fueron mineralizados y preservados. La sola idea de que estos animales habían vivido en el mar hace más de 200 millones de años y que hoy los podamos encontrar a 2.000 metros de altura es algo que no deja de asombrarme. Gracias a los avances de la geología, hoy en día comprendemos que los Andes son el resultado de la colisión de placas tectónicas, que con el paso del tiempo levantaron estos sedimentos marinos y dieron origen a estas montañas, un proceso que todavía continúa.

Muchos otros fósiles fueron descubiertos posteriormente en la zona: algunas plantas, muchos animales marinos, e incluso el esqueleto completo de un pliosaurio en una vereda cercana, que fue descrito en 1992 con el nombre *Kronosaurus boyacensis*. “El fósil” se ha convertido en uno de los atractivos turísticos del pueblo, es visitado por miles de niños y adultos todos los años, y genera ingresos para las comunidades locales. Pero nos hacía falta una guía que nos explicara esta historia y nos revelara esta faceta oculta del pasado de Colombia.

Por fortuna, la exploración paleontológica sigue avanzando rápidamente en todos los continentes. Todos los días descubrimos y describimos nuevos fósiles y especies del pasado: no solo los grandes dinosaurios que capturan nuestra imaginación y dieron origen a películas como *Parque Jurásico*, sino también foraminíferos diminutos que dominaban los mares prehistóricos y nos permiten estudiar los cambios en el clima hace millones de años. Así, poco a poco vamos reconstruyendo la historia de la vida en este planeta. Es como un enorme rompecabezas, que vamos construyendo paso a paso a medida que encontramos nuevas piezas. El problema es que todavía nos hacen falta muchas piezas, falta mucho por conocer.

Uno de los criterios básicos de la ciencia es la importancia de saber formular preguntas e hipótesis que puedan ser indagadas con datos. No es suficiente descubrir y describir nuevas especies de fósiles, sino que es preciso usarlos para interpretar la historia de la vida en el planeta. De este modo podemos ver cómo evolucionan las especies en el tiempo, pero también podemos intentar reconstruir las comunidades del pasado, un campo que hoy en día conocemos como paleobiología.

Todavía nos falta mucho por descubrir, y cada fósil es otra pieza de ese enorme rompecabezas de la historia de la vida. Es importante entender el pasado para poder interpretar el presente e informar el futuro. Espero que este libro sirva para inspirar a los niños que visitan Villa de Leyva y muchos rincones de nuestro país, y que algunos de ellos sean parte de la siguiente generación de científicos y paleontólogos en Colombia.



Paleo Bio Diversidad



Brigitte L.G. Baptiste

Directora general
Instituto Humboldt

La única forma de entender las condiciones actuales de la biodiversidad y las razones por las cuales la evolución llevó a Colombia a ser un país privilegiado en términos de su riqueza viviente es mirar la historia geológica y climática en la cual las especies se desarrollaron. También es fundamental entender los factores que llevaron y llevan aún a la aparición y desaparición de los seres vivos en el planeta y entender cómo los animales humanos, los más recientes, incidimos en esos factores.

Para muchas personas aún puede resultar extraño pensar en la humanidad como una fuerza equivalente a la geológica o la climática, pero los debates recientes que identifican los cambios radicales que nuestras actividades han generado en la química atmosférica, y por ende marina, sumados a las modificaciones en los suelos y la morfología planetaria, lo ratifican. Antropoceno, le llaman a este momento particular de la historia planetaria, fundamentalmente caracterizado por una invasión de pequeños primates que han perforado la corteza terrestre para devorar como pulgones la productividad ecológica acumulada por millones de años, conectando el pasado con el futuro y amenazando su propia supervivencia.

Es fundamental comprender que las formaciones o tipos ecológicos del presente son iteraciones de comunidades biológicas del pasado seleccionadas constantemente por las presiones evolutivas, a veces con más especies, a veces con menos, pero ante todo integradas para funcionar como complejos tróficos, es decir, como sistemas vivientes autoorganizados. Por esos motivos vemos la huella de seres marinos en lo alto de las montañas, o de selvas en medio de los desiertos actuales. Y por ese mismo motivo, encontramos parientes de peces amazónicos en el río Magdalena y, más extraño, en la sabana de Bogotá. Peor aún: primos ciegos en cavernas de alta montaña. Los patrones biogeográficos y la distribución de los seres vivos en un territorio son el resultado combinado de todas esas fuerzas, que muestra la plasticidad genética con la que la biología persiste a través del tiempo.

Nada más placentero que ver la historia de la vida colombiana documentada e ilustrada como muchos hemos soñado desde que éramos cazadores de fósiles aficionados.



Paleo Colombia



Kirk Johnson

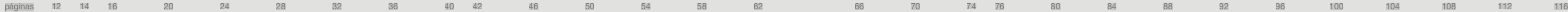
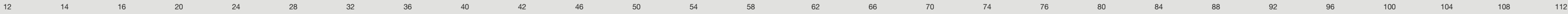
Director Museo Nacional
de Historia Natural
Instituto Smithsonian

La Colombia diversa de hoy día, también lo ha sido en el pasado distante. Carlos Jaramillo y su equipo de paleontólogos han descubierto fósiles y reconstruido estos mundos perdidos en muchos lugares del país. Sus diversos y sorprendentes descubrimientos cuentan la larga e interesante historia que está incrustada en la geología y en la paleontología de Colombia.

Durante cientos de millones de años, las poblaciones de plantas y animales terrestres y marinos han hecho de Colombia su hogar. Ocasionalmente morían y eran enterrados, y eventualmente se convertían en fósiles. Algunos fósiles, como capibaras y cocodrilos, tienen parientes vivos en Colombia hoy en día. Otros, como las serpientes gigantes, los tiburones y los perezosos del tamaño de un elefante, son increíblemente sorprendentes. Estos fósiles nos cuentan la historia de Colombia a lo largo de millones de años.

El estudio de los fósiles es solo un primer paso ya que luego los paleontólogos trabajan con artistas para poder reconstruir cómo lucían los paisajes en el tiempo. De esta manera, los fósiles se convierten en herramientas para viajar en el tiempo a los paisajes perdidos de esta Colombia Paleontológica.





1^{ra} parte

Cómo



Todas las especies, incluida la nuestra, se originan y extinguen a lo largo del tiempo geológico, es decir, a lo largo de miles y millones de años.

Sin embargo, nuestra vida es tan corta que es difícil imaginar lo que esta escala de tiempo significa. Nuestro planeta se originó hace 4.500 millones de años, la vida surgió en el océano hace 3.800 millones de años, y solo hace 425 millones de años aparecieron las primeras plantas terrestres. En contraste, nuestra especie

apareció hace apenas 300 mil años. Es decir que si comparamos la duración entera de nuestro planeta con un día, nosotros habríamos aparecido apenas en los últimos ¡6 segundos! Existen aproximadamente 9 millones de especies multicelulares en la actualidad, y nosotros somos una de ellas.

Gracias al registro fósil sabemos que una especie en promedio dura 3 millones de años y que desde hace 485 millones de años (Ordovícico) han existido unas 1.600 millones de especies, de

las cuales el 99% ya están extintas. Nuestra especie es aún muy joven, así que todavía tenemos un largo camino por recorrer. Para entender la compleja historia y los cambios de las especies, los ecosistemas y el clima a lo largo del tiempo geológico necesitamos la paleontología, la ciencia que estudia e interpreta la historia de la vida sobre la Tierra usando fósiles.

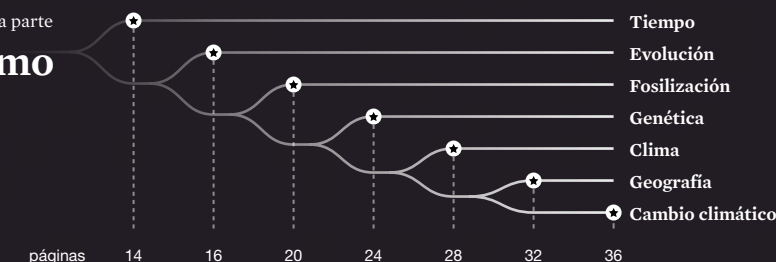
Carlos Jaramillo
Instituto Smithsonian
de Investigaciones Tropicales
Panamá



Estos primeros capítulos exploran aspectos básicos de la paleontología, como el tiempo geológico, la evolución y la genética. También se ilustra cómo ocurre el proceso

de fosilización, cómo ha cambiado la configuración de las placas tectónicas que conforman Colombia y, finalmente, cómo ha sido el clima del país y cómo lo estimamos a lo largo del tiempo geológico.

Primera parte
Cómo





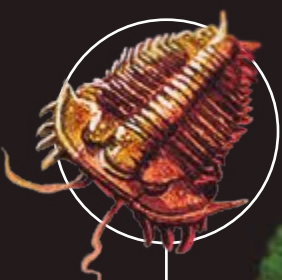
Tiempo

Cómo medir la historia de la Tierra

Carlos Jaramillo
Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales
Panamá



Para **medir el tiempo**, el ser humano ha acudido a diferentes medidas: un año se divide en meses; los meses, en días; y los días, en horas. Estas unidades son útiles para una escala de vida humana, pero pierden relevancia cuando hablamos de escalas de tiempo enormes como las de **la historia de la Tierra**.



Periodo Cámbrico
Hace 541 millones de años

Primeras plantas terrestres
Hace 434 millones de años (periodo Silúrico)

Primeros animales terrestres
Hace 425 millones de años (periodo Silúrico)

Primeras plantas con flores
Hace 130 millones de años (periodo Cretácico)

Extinción masiva del Pérmico-Triásico
Hace 252 millones de años

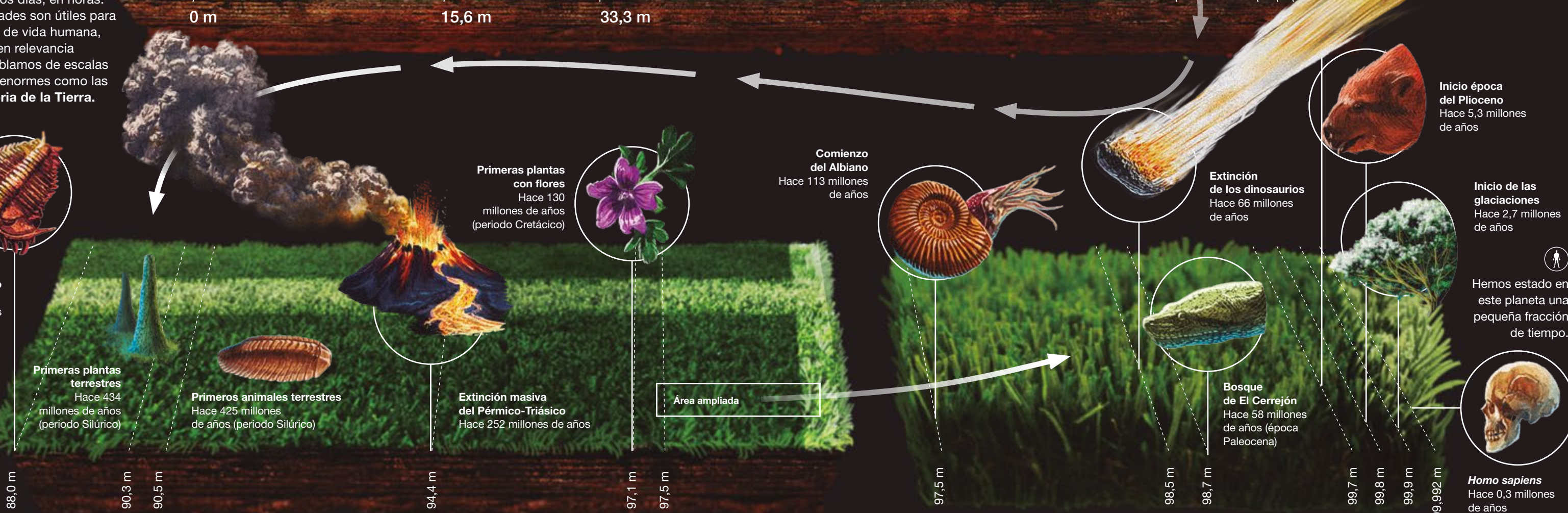
Comienzo del Albiano
Hace 113 millones de años

Extinción de los dinosaurios
Hace 66 millones de años

Bosque de El Cerrejón
Hace 58 millones de años (época Paleocena)

Inicio de las glaciaciones
Hace 2,7 millones de años

Homo sapiens
Hace 0,3 millones de años



Origen del planeta
Hace 4.550 millones de años

Origen de la vida
Hace 3.800 millones de años

Comienzo de la fotosíntesis
Hace 3.000 millones de años



El tiempo geológico se mide en **millones y miles de años**. La escala de tiempo se puede subdividir en eventos geológicos usando diversas categorías como eones, eras, periodos y épocas. Esta escala permite ubicar los acontecimientos ocurridos a lo largo de los 4.550 millones de años que tiene el planeta, y extenderlos, por ejemplo, a lo largo de una **cancha de fútbol**. Como se puede ver, muchos de los eventos más importantes que conocemos **sucedieron en los últimos instantes en la historia de nuestro planeta**.

Las **tablas cronoestratigráficas** se dividen según características y eventos geológicos o paleobiológicos estudiados.

EÓN	ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDAD
			Holoceno	
		Cuaternario	Pleistoceno	Calabriano Gelasiano
			Plioceno	
	Neógeno		Mioceno	
			Oligoceno	
	Paleógeno		Eoceno	
			Paleoceno	

Bosque de La Venta
Hace 13 millones de años (época Miocena)

Inicio época del Plioceno
Hace 5,3 millones de años

Hemos estado en este planeta una pequeña fracción de tiempo.



Evolución

Cómo organizar la historia biológica

Marcelo Sánchez-Villagra
Universidad de Zürich
Suiza



La evolución es tan real como el hecho de que nuestro planeta rota alrededor del Sol.

La forma y la función de los organismos que conocemos hoy en día son el resultado de un **proceso de miles y millones años**.



Los seres vivos no son máquinas óptimas sino el producto de su historia evolutiva. **No mejoramos con el tiempo, simplemente cambiamos.**



Todas las especies vivientes tienen un **ancestro común**, cuyos descendientes se han ramificado en el tiempo generando un patrón semejante a un árbol.



No podemos recorrer la **evolución** como si estuviéramos en una escalera lineal que conduce de una forma primitiva a una compleja; para estudiar la evolución debemos imaginar que trepamos sobre un **árbol dinámico**, que crece y expande sus ramas a medida que las especies sufren modificaciones en sus estructuras.



El **proceso evolutivo** actúa sobre las diferentes formas y tamaños que presentan las criaturas en un tiempo determinado. Es como un continuo juego de la naturaleza con el material disponible.



Al explorar la **enorme diversidad de vida** con la que hemos contado en Colombia podremos comprender nuestra **historia biológica** y los mecanismos que la impulsaron y la impulsarán.