

Paleobotánica: reconstruyendo ecosistemas del pasado para entender el presente e imaginar el futuro

Por Sara Vivero-Osorno, Sebastián Patiño-Baena, Diana Pérez-Lara, Isabelle Vergnaud-Palacio, Camila Martínez



Bosque seco tropical en el municipio de Sopetrán (Antioquia, Colombia). / Foto: Semillero de Botánica, Universidad EAFIT

¿Siempre fue este bosque tan seco como lo vemos hoy? ¿Cómo era este paisaje hace millones de años?

¿Alguna vez te has preguntado en qué lugares del mundo se pueden encontrar fósiles? Muchas personas imaginan desiertos lejanos y paisajes inhóspitos, como los que aparecen en las películas. Tal vez pienses en el desierto de la Tatacoa (Huila, Colombia), un lugar seco

y caluroso, lejos de grandes ciudades. Pero lo sorprendente es que los fósiles pueden estar mucho más cerca de lo que creemos. A pocas horas de Medellín (Colombia), en los bosques secos entre Sopetrán y La Pintada, un hallazgo inesperado nos llevó a descubrir el enorme potencial paleobotánico de la Formación Amagá.

La paleontología está muy cerca de ti

Los fósiles pueden encontrarse en muchos lugares, aunque es más fácil hallarlos donde la roca está expuesta, como en lechos de ríos, desiertos o bosques secos (como el ya mencionado desierto de la Tatacoa en el sur de Colombia). Sin embargo, en Colombia existen muchas otras zonas con gran potencial paleontológico.

Aproximadamente a dos horas de Medellín (Antioquia), entre los municipios de Sopetrán y La Pintada, se extiende un amplio bosque seco, idóneo para encontrar fósiles. En 2023, Jean-Pierre Vergnaud, un residente de la zona, caminaba por los alrededores de su finca cuando notó en el suelo algo que parecía un pedazo de tronco. Al intentar levantarlo, descubrió que no era madera común, sino un fragmento de madera fosilizada.



Tronco fosilizado encontrado por Jean-Pierre Vergnaud en 2023. / Foto: Jean-Pierre Vergnaud

Coincidentemente, su hija Isabelle estudiaba Biología en ese momento, lo que facilitó que el fósil llegara a las manos de paleontólogos. A partir de este hallazgo, nuestro equipo comenzó a reconocer el enorme potencial paleontológico de la región. Gracias a estudios previos, sabemos que esta zona forma parte de la Formación Amagá, una unidad geológica que se extiende entre Sopetrán y La Pintada y que se depositó hace entre 28 y 11 millones de años (Ma;^{1,2}) en el noroccidente colombiano. Las formaciones geológicas se definen por rocas con características similares y registran información clave sobre los ambientes del pasado.

El pasado: ¿pistas del futuro?

Pero ¿por qué debe importarnos el hallazgo de fósiles en rocas tan antiguas? Resulta que estos fósiles son remanentes de organismos que vivieron cuando el planeta era más cálido que en la actualidad,

en un momento particular en el que la temperatura llegó a ser hasta 3° C más caliente que la actual³. Los organismos vivos de esta época seguramente eran diferentes a los actuales, pues debían estar adaptados a estas condiciones. En el caso de las plantas, esto es especialmente importante. A diferencia de los animales, las plantas no pueden desplazarse, por lo que dependen de sus características para sobrevivir en el ambiente en el que crecen⁴. Sus estructuras y formas reflejan las condiciones climáticas en las que viven. Lo anterior es muy interesante porque la manera en que los humanos estamos emitiendo gases de efecto invernadero hace que sea probable que, para 2100, la temperatura del planeta sea hasta 3°C más alta que en el presente⁵. En consecuencia, los ecosistemas responderán al cambio. Afortunadamente, tenemos análogos en el pasado de lo que podría ser esta respuesta ante cambios ambientales.

Aquí es donde los fósiles se vuelven clave: nos permiten observar cómo respondieron las plantas en el pasado a condiciones similares. Esa respuesta queda registrada en sus rasgos, como la forma de sus hojas o la estructura de su madera, que están estrechamente relacionados con el clima y el ambiente. Por eso, al estudiar plantas fósiles, los paleobotánicos pueden reconstruir los ecosistemas del pasado y entender mejor cómo podrían responder los actuales ante cambios climáticos⁶.

Las plantas fósiles son la clave

Ya que mencionamos a los paleobotánicos, es importante entender su campo de estudio: la paleobotánica. Esta rama de la paleontología se encarga de estudiar las plantas del pasado⁷. Las plantas son organismos con movilidad muy limitada, cuya productividad depende de su capacidad de realizar fotosíntesis⁴. Por ello, su supervivencia está estrechamente ligada a contar con las

adaptaciones necesarias para llevar a cabo sus funciones esenciales bajo las condiciones de su entorno⁴. En consecuencia, los rasgos de una planta están directamente relacionados con el clima y el ambiente en el que vive⁴. Así, estudiar las características de plantas del pasado geológico permite inferir también las condiciones ambientales y climáticas en las que se desarrollaron⁶.



Hoja fósil de la Formación Cerrejón, Paleoceno (hace 60 millones de años), Guajira, Colombia. / Foto: Colección Paleobotánica Universidad EAFIT

Existe una gran variedad de evidencias paleobotánicas que permiten hacer inferencias sobre los paleoambientes y paleoclimas, entre ellas las hojas, el polen y las maderas fósiles⁸. Estas últimas son particularmente interesantes porque sus patrones anatómicos no solo funcionan como una “huella dactilar”, en el sentido de que cada especie presenta un patrón único, sino que también aportan información clave para entender las condiciones climáticas. La madera está formada por diferentes células, incluyendo los vasos, encargados de transportar el agua desde las raíces hasta el resto de la planta^{9,10}. También se encuentran los radios, que transportan

nutrientes, agua y otras sustancias de manera horizontal, conectando el interior con el exterior de la madera; las fibras, que brindan soporte mecánico y estructural; y el parénquima, responsable del almacenamiento y transporte de nutrientes, asociado o no a los vasos^{9,10}. En conjunto, estos caracteres no solo permiten determinar la afinidad de una madera con ciertos grupos de plantas, sino también inferir el ambiente en el que vivía.

Entre todas estas células, los vasos son especialmente reveladores para entender paleoambientes. Al ser las células encargadas del transporte de agua, características como su diámetro, cantidad y distribución pueden variar en función de las condiciones hídricas⁹. Así, vasos grandes, poco abundantes y separados entre sí constituyen un sistema hidráulicamente eficiente, característico de condiciones con alta disponibilidad de agua⁹. Por el contrario, vasos pequeños, compactos y abundantes pueden ser sinónimo de un ambiente con menos agua disponible, donde la planta elige un sistema hidráulicamente seguro para evitar daños debido a sequías⁹. Cuando las condiciones son estacionales, podemos encontrar estos dos tipos de tamaños en una misma madera, con vasos más grandes en las épocas húmedas y favorables y vasos pequeños en las condiciones secas/frías¹¹.

Colombia tiene un gran potencial para el estudio de maderas fósiles. En diferentes regiones del país se han encontrado localidades con este tipo de fósiles, entre ellas La Venta, en el desierto de la Tatacoa (departamento del Huila, ~16 Ma;^{12, 13}), el Valle del Cauca (~4000 años;¹⁴) y la Formación Amagá, en el departamento de Antioquia (~28–11 Ma;²). Sin embargo, el estudio de estas estructuras ha sido limitado, lo que evidencia un amplio potencial de investigación aún por explorar¹².



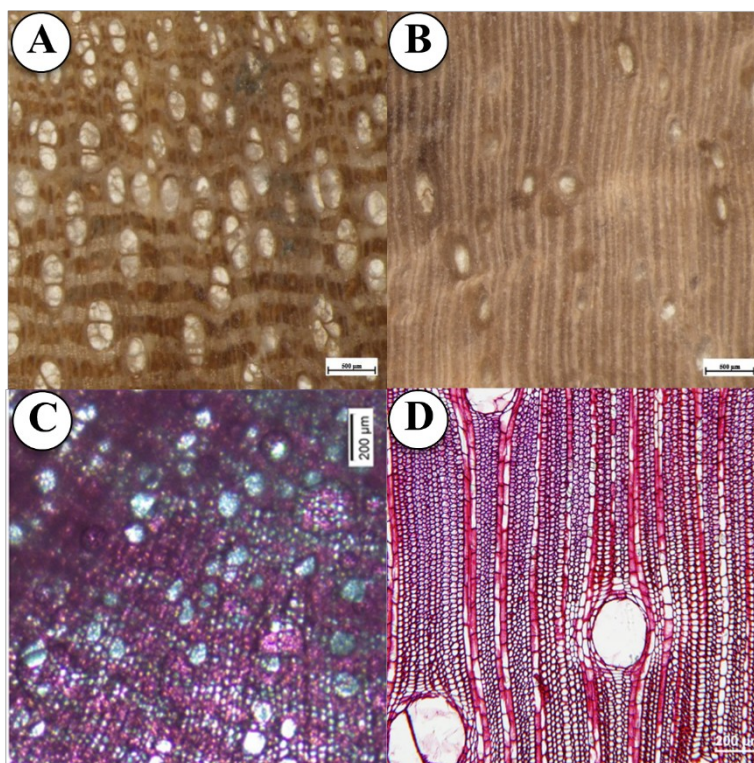
El microdocumental Bosques del pasado muestra cómo un grupo de investigadores de la Universidad EAFIT estudia las maderas fósiles del desierto de La Tatacoa para reconstruir los ecosistemas que existieron hace millones de años. / Video: Diana Karen Pérez, Camila Martínez, Carlos Jaramillo, Andrés Vanegas, Laboratorio de Divulgación Científica, Universidad EAFIT. 2023 <https://youtu.be/19Wp6h0BR-8?si=Z4p-QhgFr9gznYBP>

Nuestros hallazgos

Sin aún conocer el potencial de aquella madera que había encontrado, Jean-Pierre nos permitió explorar los caminos y bosques que él había recorrido, esta vez, en busca de fósiles. En una de estas salidas de campo, colectamos ocho muestras de troncos fósiles de dos localidades diferentes, pertenecientes a la zona de la formación que se depositó hace 23–11 millones de años. Pero no podemos saltarnos de la recolección a la descripción. Hay un paso intermedio de preparación, en el que sacamos tres cortes de cada muestra, pues en cada uno de ellos veremos sus caracteres desde diferentes perspectivas. Estas muestras las lijamos en una pulidora con polvos abrasivos (similar a una lija en polvo) hasta lograr grosores de menos de un milímetro, pues necesitamos que la luz

pase a través de ellas y verlas bajo el microscopio, para lo que deben estar lo más delgadas posible, sin perder detalle en sus caracteres. Finalmente, las pegamos en una lámina portaobjetos de vidrio y las cubrimos con un cubreobjetos para que perduren en el tiempo y otros investigadores, e incluso nosotros mismos, puedan acceder a ellas en el futuro. En el microscopio de luz, tomamos fotos, medimos y describimos cada uno de los caracteres que hemos mencionado, con ayuda de un manual estandarizado¹⁵, bases de datos^{16,17} y literatura científica especializada. Gracias a esta descripción podemos identificar el grupo (familia, género e incluso especie) al que perteneció la planta de la que proviene la madera.

A partir de un análisis inicial, reconocimos dos xilotipos, es decir, dos grupos de muestras de maderas con características similares entre sí. Al estudiar en detalle estos xilotipos, encontramos que uno de ellos pertenece a la familia Anacardiaceae (la familia del mango y los pistachos, reportada previamente para la formación por George Schönfeld en 1947;¹⁸), mientras que el segundo corresponde a la familia Clusiaceae (la familia del mangostino). Este último mostró afinidades con el género fósil *Guttiferoxylon*, el cual se relaciona con el género actual *Symphonia*, presente en ambientes húmedos y cercanos a cuerpos de agua^{13,19,20}. Estas evidencias sugieren que el paisaje que hoy observamos como bosque seco pudo haber sido, en el pasado, un ambiente mucho más húmedo.



Corte transversal de maderas vistas bajo el microscopio. Arriba: maderas fósiles, (A) género *Guttiferoxylon* (Clusiaceae, familia del mangostino) y (B) género *Anacardioxylon* (Anacardiaceae, familia del mango). Abajo: maderas modernas más cercanamente emparentadas con los fósiles: (C) *Symphonia globulifera* (macharé, madroño, Clusiaceae) y (D) *Anacardium excelsum* (caracolí, Anacardiaceae) / Fotos: Semillero de Botánica, Universidad EAFIT (maderas fósiles); Diana K. Pérez-Lara y sus coautores (¹³; *Symphonia globulifera*); Elizabeth Wheeler (*Anacardium excelsum*, espécimen USw 30793)

¿Qué sigue?

Aún queda mucho por descubrir. Es fundamental recolectar más muestras y ampliar los análisis para confirmar con mayor certeza las condiciones ambientales del pasado. Estudios previos sugieren que se requieren tamaños de muestra mayores para lograr interpretaciones más robustas^{21,22}.



Ilustración de la transición de los ecosistemas de La Tatacoa (Huila, Colombia) desde un bosque húmedo tropical durante el Mioceno hasta el bosque seco tropical actual. / Ilustración: Ximena Castañeda Giraldo (Universidad Católica Luis Amigó) y Sebastián Patiño Baena (Universidad EAFIT).

Lo que tú puedes hacer

La paleontología está más cerca de tu día a día de lo que creerías. En la entrada de tu casa podría haber un fósil. Estos son de alto valor científico porque nos ayudan a entender la historia de la vida en la Tierra y cómo esta va cambiando en el tiempo. Así que si te encuentras uno, informa a tus autoridades locales para que esta pieza de gran valor pueda ser estudiada de la manera adecuada. Si te es posible, no lo muevas del lugar donde lo encontraste e, idealmente, anota las coordenadas del lugar. El planeta es dinámico y cambiante. Lo que vemos hoy es relativamente nuevo y no existía hace millones de años. Estudiar el pasado nos ayuda a entender el

presente y los futuros posibles; de ahí que los fósiles sean tan valiosos.

Más información

1. North American Commission on Stratigraphic Nomenclature. (2005). North American stratigraphic code. *AAPG Bulletin*, 89(11), 1547–1591.
2. Cárdenas, A., et al. (2023). Fossil leaves, woods, gastropods, and a crocodile tooth: Is the Amagá Formation worth exploring? *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 47, 943–951.
3. You, Y., et al. (2009). Simulation of the Middle Miocene Climate Optimum. *Geophysical Research Letters*, 36, L04702.
4. Peppe, D. J., et al. (2017). Reconstructing paleoclimate and paleoecology using fossil leaves. In D. A. Croft (Ed.), *Methods in paleoecology: Reconstructing Cenozoic terrestrial environments and ecological communities* (pp. 289–317). Springer International Publishing.
5. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). *Global warming of 1.5°C: An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*.
6. McElwain, J. C. (2018). Paleobotany and global change: Important lessons for species to biomes from vegetation responses to past global change. *Annual Review of Plant Biology*, 69, 761–787.
7. Strullu-Derrien, C., et al. (2023). Insights into palaeobotany. *Botany Letters*, 170(2), 157–164.

8. Taylor, E. L., Taylor, T. N., & Krings, M. (2009). *Paleobotany: The biology and evolution of fossil plants* (2nd ed.). Academic Press.
9. Patiño-Baena, S., et al. (2025). *VERDE FÓSIL: Un viaje biológico a través de la paleobotánica*. Manuscript under review.
10. García, L., et al. (2024). Hardwoods: Anatomy and functionality of their elements—A short review. *Forests*, 15, 1162.
11. Carlquist, S. (1988). *Comparative wood anatomy: Systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood*. Springer-Verlag.
12. Carrillo, J., et al. (2023). The Miocene La Venta biome (Colombia): A century of research and future perspectives. In J. Carrillo (Ed.), *Neotropical palaeontology: The Miocene La Venta biome*. *Geodiversitas*, 45, 739–767.
13. Pérez-Lara, D. K., et al. (n.d.). *Fossil wood and pollen evidence reveal long-term ecological stability and biogeographic history of Symphonia (Clusiaceae)*. En preparación.
14. Pérez-Lara, D. K., et al. (2024). A Late Holocene Lecythidaceae wood record from Valle del Cauca, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 48, 922–935.
15. IAWA Committee. (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin*, 10(3), 219–332.
16. InsideWood. (2004–present). *InsideWood*.
<http://insidewood.lib.ncsu.edu/search>
17. Wheeler, E. A. (2011). InsideWood—A web resource for hardwood anatomy. *IAWA Journal*, 32(2), 199–211.
18. Schönfeld, G. (1947). Hölzer aus den Tertiär von Kolumbien. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 474, 1–53.

19. Mirioni, H. (1965). Étude anatomique de quelques bois tertiaires de Colombie. *Boletín de Geología*, 20, 27–59.
20. Diel, K. A. P., et al. (2022). The ethnobotanical relevance of the tribe Symphonieae (Clusiaceae) around the world. *Journal of Ethnopharmacology*, 284, 114745.
21. Forcino, F. (2012). Multivariate assessment of the required sample size for community paleoecological research. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 315–316, 134–141.
22. Poole, I. (2000). Fossil angiosperm wood: Its role in the reconstruction of biodiversity and palaeoenvironment. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 134(3), 361–381.

Edición: Gabriela Doria

Colaboración: Rosa Maria Dias, Ángela Gutiérrez C., David
Fernando González T.

Cítese como: Vivero-Osorno, S., Patiño-Baena, S., Pérez-Lara, D., Vergnaud-Palacio, I., Martínez, C. 2026. *Paleobotánica: reconstruyendo ecosistemas del pasado para entender el presente e imaginar el futuro*.

Revista Bioika, edición 13. Disponible en:

<https://revistabioika.org/es/ecovoces/post?id=183>