

El Enigma de los Árboles Petrificados

¿Cómo podemos explicar, usando una cronología bíblica corta, la existencia de cincuenta capas superpuestas de árboles petrificados en aparente posición de crecimiento?

Harold G. Coffin

Durante años, los geólogos y paleontólogos han elaborado ciertas hipótesis que superficialmente parecen dignas de confianza, pero que más tarde se ha demostrado que son erróneas o defectuosas. Una de estas hipótesis sostiene que todos los árboles petrificados enhiestos se encuentran en posición de crecimiento (autóctonos). Debido a que las evidencias de árboles en posición vertical en el registro de fósiles han influido fuertemente el desarrollo de la escala de tiempo geológico, los creacionistas que creen en un diluvio universal y en una cronología corta para la vida en la tierra deben estudiar cuidadosamente este fenómeno.

Reseña histórica

Durante el siglo XVIII y la primera parte del XIX, los geólogos que aceptaban la narración bíblica de un diluvio universal, se encontraron con el hecho de que sus colegas los abandonaban en sus posiciones filosóficas, debido a las presuntas evidencias de largas eras en el registro geológico. Los tocones en posición vertical de árboles del período carbonífero en Europa y Canadá parecían indicar esto en forma especial.¹ El diluvio bíblico no podría haber depositado lechos de carbón si los árboles *in situ* se encuentran dentro o entre las vetas de carbón.

Charles Lyell consideró los árboles erectos y petrificados como una fuerte evidencia de un tiempo significativo en la historia de la tierra, una idea importante que promovió con éxito en su famoso libro *Principles of Geology*.² Este punto de vista domi-

nante —que se desarrolló durante la segunda mitad del siglo XIX— de que los árboles en posición vertical en estratos de carbón estaban en una posición de crecimiento, fue puesta en tela de juicio durante unos pocos años a fines del siglo XIX. En efecto, Henry Fayol, un geólogo francés que trabajaba para una compañía de carbón, publicó los resultados de la investigación que había hecho sobre la flotación de plantas y árboles en estanques para lavar el carbón.³ Los estudios más recientes, limitados a la cola de caballo (*Equisetum*), dieron resultados similares.⁴

Durante la mayor parte del siglo XX el pensamiento del uniformismo ha dominado la geología y se ha dado poca importancia a los orígenes autóctonos (transportados) del carbón o de los árboles petrificados.

Características de un bosque vivo

¿Es posible determinar si los árboles de un bosque petrificado están en una posición de crecimiento o si fueron transportados, es decir, si son autóctonos o alóctonos? Es posible contestar esta pregunta en forma más acertada si se observan en primer lugar ciertas características de los bosques vivos.

1. Un bosque en crecimiento produce una capa de tierra negra a menos que el suelo sea muy empinado y esté sujeto a la erosión. Un corte vertical de la tierra negra revela generalmente una capa gruesa de mantillo negro o *humus* que está pobremente descompuesto en la superficie y que disminuye en dirección hacia abajo y

se convierte en una materia orgánica ligeramente coloreada y finamente descompuesta.

2. Cuando los árboles están plenamente desarrollados, el viento, el agua y los insectos desparpaman hojas, agujas, flores, polen, conos y semillas. Generalmente hay una relación inversa entre la abundancia de partes de plantas en el mantillo y la distancia del árbol que lo produjo.

3. Los árboles que experimentan condiciones climáticas y de medio ambiente similares tienden a presentar respuestas de crecimiento similares. La sequía generalmente se refleja en la producción de anillos estrechos de crecimiento, mientras que la disponibilidad de abundante humedad generalmente causa la formación de anillos amplios. Esto es evidente en forma especial en árboles que crecen bajo tensión.⁵

4. En un bosque maduro que crece en una superficie plana, yacen desparpamados por el suelo árboles extintos en varias etapas de descomposición. En la base de los troncos muertos se acumulan montones de corteza. Los árboles que están vivos tienen las raíces intactas y enteras.

5. En la mayoría de los bosques en regiones templadas predominan unas pocas especies de árboles. Las limitaciones ecológicas como la temperatura, las estaciones y la precipitación favorecen algunas especies de árboles e inhiben el crecimiento de otras.

Los bosques petrificados del Yellowstone

El rasgo más llamativo de los árboles petrificados encontrados en el par-

que nacional de Yellowstone, Estados Unidos, es la posición erecta de muchos de los tocones. Sin duda, éste es el argumento más poderoso para que los árboles estén *in situ* (ilustración 1). Se han contado por lo menos 48 bosques superpuestos. El crecimiento de todos estos bosques sucesivos uno encima del otro requeriría un mínimo de 15.000 años. Este cálculo se basa en 300 anillos como una medida promedio del árbol más viejo en cada nivel,

una cifra conservadora derivada del Specimen Creek Petrified Forest, en Yellowstone. Dorf asignó 200 años para el comienzo de la reforestación y 500 años como promedio para el árbol más grande en cada nivel.⁶ Para los 27 niveles en el área del Fossil Forest, dio una cifra aproximada de 20.000 años. Usando esos cálculos, el Specimen Creek Petrified Forest, que tiene más del doble de niveles de árboles, requeriría más de 40.000 años. Los peñascos y las laderas donde están expuestos los árboles petrificados representan una erosión de más de 1.200 metros (3.400 pies) de altura. Por procesos geológicos normales, esta gran erosión podría representar un problema de tiempo más grave que el del crecimiento de los árboles.

Si los árboles fueron arrastrados de un bosque en crecimiento y transportados por agua hasta donde se encuentran ahora, algunas de las raíces, particularmente las grandes, estarían quebradas. Cuando se arrasan los árboles para hacer claros en el bosque, sus raíces más pequeñas generalmente se conservan intactas, pero las grandes a menudo se quiebran. He encontrado varios ejemplos de raíces "quebradas" que terminan abruptamente, asociadas con los árboles petrificados erectos en el Yellowstone. Muchos otros ejemplos sugieren una repentina terminación de sus raíces, pero a



Ilustración 1. Una porción del Specimen Creek Petrified Forest, en el parque nacional de Yellowstone. Nota varios tocones verticales petrificados que se ven en esta ladera erosionada.

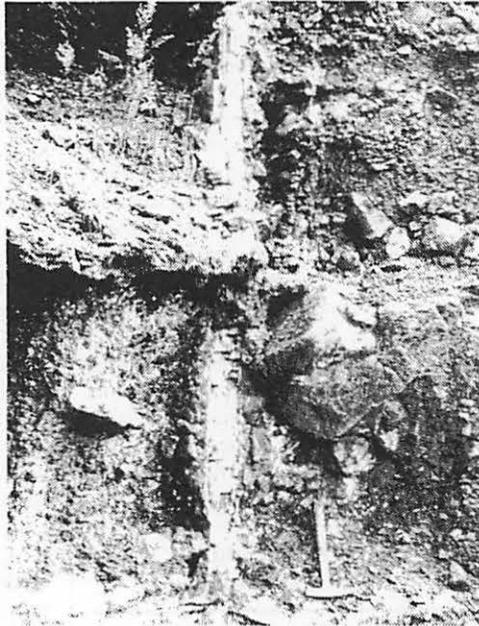


Ilustración 2. Un tocón pequeño petrificado se asienta en un nivel orgánico. Observa el tamaño de los cantos rodados que rodean al árbol. ¿Podría un árbol pequeño permanecer en una posición de crecimiento frente a un alud de lodo que contiene esos masivos cantos rodados?

menudo es difícil una identificación positiva del lugar donde aparece este rasgo debido a la fractura de la post-petrificación y a la dificultad de excavar en la roca endurecida para exponer las raíces. Además, está prohibido excavar alrededor de los árboles petrificados en el parque nacional.

A veces, los niveles sucesivos de tocones derechos se encuentran a sólo unos 30 cm de distancia en sentido

vertical. En ocasiones, un tocón que surge de un nivel inferior se extiende a través o dentro del nivel del "bosque" que está por encima. En tal caso, la parte superior del tocón habría estado expuesta durante el crecimiento de los árboles en el nivel superior. Si los árboles hubiesen estado en una posición de crecimiento se esperaría ver descomposición en la parte superior del tocón "sobrepuesto", pero no la hay.

Originalmente, se han identificado más de 100 especies de plantas en los bosques petrificados del Yellowstone,⁷ pero estudios más recientes de polen fósil han extendido la cifra a 200.⁸ No se esperaría la diversidad ecológica representada por las especies si los árboles estuvieran en una posición de crecimiento. Las especies varían desde templadas (pinos, ciclamones, sauces) a lo tropical y exótico (higueras, laureles, árbol del pan), y desde tipos de bosques semidesérticos hasta los tropicales, donde llueve todo el año. Esta diversidad puede ser una indicación de que el Fossil Forest es un conjunto de tocones, hojas y polen transportados de varias zonas ecológicas.

Si los anillos de crecimiento de los tocones petrificados en el mismo nivel coinciden entre sí, significaría que podrían haber crecido en forma contemporánea en el lugar donde ahora se encuentran, o en otra parte al mismo tiempo y haber sido transportados a sus actuales posiciones.

Unos pocos árboles tienen marcas (modelos de anillos característicos) que encajan.⁹ Algunos de esos árboles están en los mismos niveles, mientras que otros están en niveles diferentes, lo cual sugiere enfáticamente un origen alóctono (transportado) de los bosques petrificados del Yellowstone.

En forma característica, ni corteza

ni ramas se preservan en los árboles. Algunos de los grandes troncos ya-centes tenían originalmente ramas de 30 centímetros de diámetro o más, pero ahora sólo les quedan nudos limpios. Si las capas subaéreas de lava volcánica fueron suficientemente fuertes como para quebrar las ramas y pelar la corteza de los árboles desarraigados, ¿por qué no están inclinados o quebrados los árboles más pequeños? Aun en algunos lugares uno encuentra arbolitos erectos de sólo 3 centímetros de diámetro. Los cantos rodados en los conglomerados circundantes son muchas veces de un diámetro mayor que los árboles contra los cuales yacen. Sin embargo, de los cientos de árboles petrificados examinados durante años, sólo se han encontrado dos con una fractura parcial (evidencia de haber sido quebrados horizontalmente). Si los árboles fueron transportados, es decir, si fueron llevados con el lodo o si flotaron y cayeron en el lodo y las rocas en los cuales están enterrados, no habrían estado sujetos a un corte horizontal.

Los niveles orgánicos

Hasta este momento en nuestra exposición sólo hemos considerado los tocones en los bosques petrificados del Yellowstone. Asociadas con los tocones erectos, a nivel de las raíces, hay franjas de materia orgánica que consisten de hojas, agujas y restos de plantas, que se han interpre-

tado como el suelo del bosque donde crecieron los árboles (ilustración 2). Sin embargo, un estudio de esos niveles indica en casi cada detalle específico que son atípicos de verdaderos niveles de crecimiento.

Hay una ausencia total de una descomposición diferencial de arriba abajo en esas zonas orgánicas en los bosques petrificados del Yellowstone. La mayor parte de los niveles orgánicos del Yellowstone no tienen un claro perfil de tierra negra. Es decir, la materia orgánica está mezclada con los sedimentos sin un orden predominante de densidad o con la mayor acumulación de materia orgánica en el fondo en contraste con la tierra negra actual.¹⁰

Se han examinado casi 200 secciones delgadas de capas de estratos orgánicos. Las evidencias de la acción del agua son sorprendentes. En casi la mitad de las capas es obvia una proporción normal desde grava hasta tierra negra fina arriba. No es extraño encontrar una proporción inversa (tierra negra fina hasta grava arriba). En algunos niveles también hay una distribución por tamaño de material orgánico que muestra una relación entre el tamaño del sedimento de ceniza y el tamaño del material orgánico: a un sedimento fino corresponde una materia orgánica fina; a un sedimento grueso corresponde una materia orgánica gruesa. Aun hay distribución por tamaño de las partículas inorgánicas entre las hojas,

las agujas y los restos de las plantas. Sólo el sedimento simultáneo de ceniza y hojas de una suspensión fluida podría lograr ese fenómeno.

Hay una falta de concordancia taxonómica entre los fósiles preservados en los niveles orgánicos y los árboles dominantes que surgen en los mismos niveles. Uno esperaría encontrar muchas agujas de secoyas y algunos conos, puesto que la mayoría de los árboles erectos son secoyas. Sin embargo, en los niveles orgánicos se ve gran cantidad de hojas anchas y sólo unas pocas agujas (la mayoría no son de secoyas). Los conos de cualquier tipo son raros.

El estudio palinológico de Fisk (análisis del polen y las esporas) encontró poco polen de sicómoros, que están bien representados por hojas fósiles.¹¹ El polen transportado por el viento tal como el del sicómoro, debería haber dejado un rico registro de polen en el suelo del bosque. En otro estudio palinológico, DeBord estudió cuatro niveles en forma intensiva¹² pero no encontró una correlación positiva entre la abundancia del polen fósil y la proximidad de árboles que lo hubieran producido. Por ejemplo, casi no había polen de pino en tres de los cuatro niveles analizados y se observó la falta de una correlación positiva en las maderas.¹³

Se han hecho estudios de elementos característicos de lechos indivi-

Continúa en la p. 30 



Ilustración 3. Tocones en posición vertical forman una parte de la gigante masa flotante de troncos en la superficie del Spirit Lake, cerca del Monte St. Helens. Aquellos que se elevan sólo unos pocos centímetros por encima de la superficie del agua, no son visibles en esta foto.

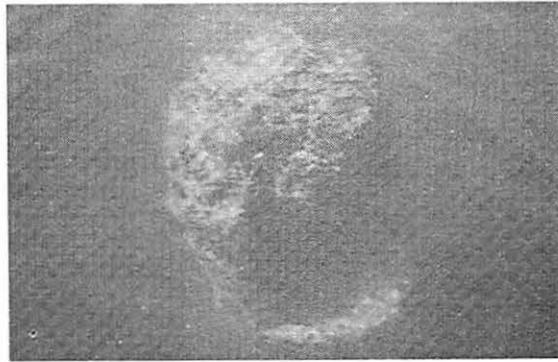


Ilustración 4. Este gran tocón, con su parte superior a sólo un metro debajo de la superficie del agua, se asienta en el fondo del Spirit Lake. Fue arrastrado al lago por la erupción del Monte St. Helens en 1980. Hay unos 20.000 tocones como éste que están en el fondo del lago.

El Enigma. . .

Viene de la p. 13

duales de ceniza volcánica y de conglomerados que indican una similitud de lechos. A lo largo de 73 niveles intactos de árboles petrificados y zonas orgánicas del Specimen Creek Fossil Forest, se repiten y alternan cuatro distintas marcas. Si entre un lecho y el asentamiento del siguiente pasaron centenares o miles de años, cada lecho debería tener una marca de diferentes vestigios de elementos. Clyde Webster, un miembro del Geoscience Research Institute, ha comenzado un estudio al respecto.

A pesar de su apariencia, los árboles de Yellowstone Petrified Forests

probablemente no están en una posición de crecimiento. Si se consideran todos los factores, es mucho más satisfactoria la explicación de un catastrófe que incluyó mucha agua y muchos árboles flotantes.

Una explicación

Al presente, sugiero el siguiente modelo como el que explica mejor todos los datos recogidos. La actividad volcánica en la región del Yellowstone ocurrió mientras la zona estaba por lo menos parcialmente cubierta con agua. Los árboles, algunos en posición vertical, flotaron en el agua junto con desechos orgánicos. Cuando los árboles y la materia orgánica se saturaron de agua, se asen-

taron sobre el fondo. Dentro de un tiempo relativamente reducido (días o semanas) otro deslizamiento enterró los árboles y los restos orgánicos. Antes de cada flujo sucesivo, más árboles y materia orgánica se asentaron en el fondo. Así, capa tras capa, fueron acumulándose árboles y restos orgánicos en un período de tiempo relativamente corto.

Después que los árboles y los desechos orgánicos quedaron enterrados, el agua se retiró y/o la tierra se elevó. La petrificación ocurrió rápidamente antes de que ocurriera una marcada descomposición. Al retirarse el agua, la erosión en gran escala esculpió el terreno y expuso los árboles petrificados. Con el transcurso del tiempo, la glaciación también dejó su

marca sobre esta región montañosa.

Otros bosques fósiles, mucho menos estudiados, también sugieren un origen alóctono o transportado. El bosque petrificado de North Dakota está atípicamente desprovisto de árboles caídos. Faltan las raíces de los tocones que están erectos. Los árboles fósiles gigantes de Florissant, Colorado, están situados en lagos de cieno. No hay un nivel de tierra negra típica y algunas raíces parecen terminar abruptamente. Gigantescos lycopodios en los depósitos de carbón de Nova Scotia, Canadá, a veces se asientan en pizarra estéril y algunos fósiles marinos se asocian con ellos. Debajo de las bases de algunos tocones hay fósiles que no están descompuestos. La orientación general de partes de las plantas sugiere claramente un transporte acuático.¹⁴ Dos bosques de la Patagonia, Argentina (el Sarmiento y el Jaramillo), muestran raíces tronchadas en forma abrupta, ramas transportadas por el agua y una orientación paralela de los troncos horizontales.

El caso del Monte Saint Helens

Cuando el Monte Saint Helens hizo erupción en 1980, se creó una gigantesca masa flotante de troncos en la superficie del Spirit Lake, adyacente al monte. Muchos de los troncos que flotaban en el lago, especialmente aquellos con sistemas de raíces, se pusieron en posición vertical (ilustración 3). Eventualmente la mayoría de esos tocones erectos se asentaron en el fondo del lago donde ahora permanecen en una posición vertical. Los sedimentos que traen los arroyos aun ahora están enterrando lentamente esos tocones. Otra erupción podría apresurar mucho el proceso. Basados en una investigación y examen del fondo del lago por medio del sonar, pueden localizarse ahora unos 20.000 tocones en posición vertical (ilustración 4).¹⁵

Este ejemplo moderno del transporte y la deposición de árboles en una posición vertical es útil para evaluar la historia de los árboles petrificados. Cualquier catástrofe (tal como una erupción volcánica, una gran

inundación o *tsunami*) que arrancó a los árboles de su posición de crecimiento y los transportó por o en el agua, podría ser el mecanismo para crear un bosque fósil vertical que no está *in situ*.

Es injustificado asumir *a priori*, como se hizo en el pasado, que todos los árboles petrificados que están en posición vertical crecieron en el lugar donde se encuentran ahora. El transporte de los árboles y su deposición en una posición vertical no es tan inverosímil o rara como podría esperarse. Los árboles fósiles en posición vertical dentro de la columna geológica son compatibles con un modelo del diluvio. En realidad, cuando se consideran todos los factores, una catástrofe que incluye agua y muchos árboles flotantes es una explicación más satisfactoria de su origen.

NOTAS

1. A. Brongniart, *Prodrome d'une Histoire des Vegetaux Fossiles* (Paris, F.G. Levrault, 1828); W. E. Logan, "On the Character of the Beds of Clay Immediately Below the Coal-seams of S. Wales", *Proc. Geol. Soc. London* 3 (1842), pp. 275-277; H. Steinhauer, "On Fossil Reliquia of Unknown Vegetables in the Coal Strata", *Am. Phil. Soc. Trans. n.s. 1* (1818), pp. 265-297.

2. Charles Lyell, *Principles of Geology* (1830-1833), 11a. ed. (Nueva York: D. Appleton, 1892), 2 vols.

3. Henry Fayol, "Etudes sur le Terrain Bouiller de Commentry", *Bull. de la Soc. de L'industrie Minérale*, Livre premier: lithologie et stratigraphie. 2e. série, 15^{3,4} (1886).

4. Harold G. Coffin, "Vertical Flotation of Horsetails (*Equisetum*): Geological Implications", *Geol. Soc. of Am. Bull.* 82 (1971), pp. 2019-2022.

5. W.S. Glock, "Growth Rings and Climate", *Botanical Review*, 7 (1941), pp. 649-713; W. S. Glock, R. A. Studhalter y S.R. Agerter, "Classification and Multiplicity of Growth Layers in the Branches of Trees at the Extreme Lower Forest Border", *Smithsonian Misc. Coll.* 140:1 (1960).

6. E. Dorf, "Tertiary Fossils Forests of Yellowstone National Park, Wyoming", *Billings Geological Society*, 11th Annual Field Conference (1960), pp. 253-260.

7. F. H. Knowlton, "Fossil Flora of the Yellowstone National Park", *U.S. Geol. Sur. Mon.* 32 (1899), pp. 167-173; C.B. Read, "Fossil Floras of Yellowstone National Park, I. Coniferous Woods of La-

mar River Flora", *Carnegie Inst. Wash. Pub.* 416 (1930), pp. 1-19; E. Dorf, "Tertiary Fossil Forests of Yellowstone National Park, Wyoming", *Billings Geol. Soc. Guidebook 11th Annual Field Conf.* (1960), pp. 253-260.

8. Lanany H. Fisk, "The Gallatin 'Petrified Forest': a Review", *Montana Bureau of Mines and Geology. Special Pub. 73. Tobacco Root Geol. Soc. 1976 Guidebook* (1976a), pp. 53-72.

9. Richard Ammons, et al, "Cross-identification of Ring Signatures in Eocene Trees (*Sequoia magnifica*) from the Specimen Ridge Locality of the Yellowstone Fossil Forests", *Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology.* 60 (1987), pp. 97-108; M. J. Arct, "Dendroecology in the Fossil Forests of the Specimen Creek Area, Yellowstone National Park", Ph.D. dissertation, Loma Linda University, Calif., (1991).

10. Harold G. Coffin, "The Organic Levels of the Yellowstone Petrified Forests", *Origins*, 6:2 (1979), pp. 71-82.

11. Lanny H. Fisk, "Palynology of the Amethyst Mountain 'Fossil Forest': Yellowstone National Park", Ph.D. dissertation, Loma Linda University, Calif., (1976).

12. Philip L. DeBord, "Gallatin Mountain Petrified Forest: A Palynological Investigation of the *in situ* model", Ph.D. dissertation, Loma Linda University, Calif. (1977).

13. Arthur Chadwick y Tetsuya Yamamoto, "A Paleocological Analysis of the Petrified Trees in the Specimen Creek Area of Yellowstone National Park, Montana, U.S.A.", *Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology.* 45 (1983), pp. 39-48.

14. Harold G. Coffin, "Research on the Classic Joggins Petrified Trees", *Creation Res. Soc. Ann.* (Junio 1969), pp. 35-44, 70.

15. Harold G. Coffin, "Erect Floating Stumps in Spirit Lake, Washington", *Geology* 11 (1983), pp. 298-299; "Sonar and Scuba Survey of a Submerged Allochthonous 'Forest' in Spirit Lake, Washington", *Palaios* 2 (1987), pp. 179-180.

Harold G. Coffin (Ph.D., Univ. of Southern California) ha sido profesor de Biología en Canadá y en los Estados Unidos, e investigador en el Geoscience Research Institute, en Loma Linda, California. Ha publicado una multitud de artículos y varios libros, incluyendo Creation: Accident or Design? (1969), Earth Story (1979) y Origin by Design (1983).