

DRAKONTOS

Escrito en los árboles

La historia del mundo
contada en anillos

Valerie Trouet

CRÍTICA

ESCRITO EN LOS ÁRBOLES

La historia del mundo contada en anillos

Valerie Trouet

Traducción castellana de
Pedro Pacheco González

CRÍTICA
BARCELONA

Primera edición: mayo de 2021

Escrito en los árboles. La historia del mundo contada en anillos
Valerie Trouet

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

Título original: *Tree story: the history of the world written in rings*

© Valerie Trouet, 2020

© Johns Hopkins University Press, 2020

Todos los derechos reservados. Publicado por acuerdo con Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland y International Editors' Co., Barcelona.

© de la traducción, Pedro Pacheco González, 2021

© Editorial Planeta, S. A., 2021

Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)
Crítica es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.

editorial@ed-critica.es
www.ed-critica.es

ISBN: 978-84-9199-307-0

Déposito legal: B. 3.697-2021

2021. Impreso y encuadernado en España por Huertas Industrias Gráficas S. A.



Certificado PEFC

Este libro procede de
bosques gestionados de
forma sostenible y fuentes
controladas

PEFC™
PEFC14-38-00305

www.pefc.es

El papel utilizado para la impresión de este libro está calificado como papel ecológico y procede de bosques gestionados de manera sostenible.

Árboles en el desierto

Al interpretar lo que nos cuentan los anillos de los árboles, hemos alejado los horizontes de la historia.

ANDREW ELLICOTT DOUGLASS, 1929

En julio de 2010, tomé la extraña decisión de trasladarme desde Zúrich, Suiza, a Tucson, Arizona. En esa época, Tucson sufría una profunda recesión como consecuencia de la crisis financiera de 2008, mientras que Zúrich seguía siendo el robusto corazón de una de las economías más estables del mundo. Y, aunque seguía siendo una ávida practicante de *snowboard*, estaba cambiando los Alpes suizos por el desierto de Sonora. Aun así, la pregunta que más me hicieron mis amigos y familiares cuando les comenté la decisión que había tomado no tenía nada que ver ni con la economía ni con el *snowboard*. En lugar de eso, todos ellos se preguntaban por qué diablos una científica especializada en el estudio de los anillos de crecimiento de los árboles se trasladaba al desierto. «¿No necesitas árboles para tu investigación?»

Una buena pregunta. Después de todo, estudio los anillos de los árboles longevos para entender mejor el clima del pasado y cómo este ha influido en las distintas sociedades humanas y en los ecosistemas. Intuitivamente, parece lógico que Suiza, con sus densos bosques, su clima de montaña y su larga historia documentada, sea un buen lugar para una dendrocronóloga. Tucson, situado en el desierto de Sonora,

al sur de Arizona, no lo parece tanto. Entonces ¿por qué el Laboratorio de Investigación de Anillos de Crecimiento (LTRR), el primer y más importante departamento dedicado a la cronología, está situado en la Universidad de Arizona (UA, por sus siglas en inglés), a menos de 200 kilómetros al norte de la frontera con México?

Cuando acepté el puesto que me ofrecieron en el LTRR, no conocía todos los detalles de por qué el laboratorio se creó en medio de los cactus Saguaro y los monstruos de Gila. Sabía que un astrónomo, Andrew Ellicott Douglass (1867-1962), había fundado el LTRR durante la década de 1930 y que desde entonces ha estado en funcionamiento debajo del estadio de fútbol de la UA, pero poco más. No fue hasta que empecé a dar clases de Introducción a la Dendrocronología como profesora novata cuando conocí los detalles sobre el vínculo histórico entre Tucson, la astronomía y los anillos de los árboles.

Además de mi puesto de profesora en la considerada meca de la investigación dendrocronológica, mi cambio de localización de Zúrich a Tucson me ofreció otro beneficio: el clima. En Zúrich, los días de sol son menos de cuatro por cada diez de media. En Tucson ese número es de nueve de cada diez, lo que da como resultado que llueva menos de 300 mm por año. Y de ahí el paisaje desértico de Sonora. Este clima cálido y soleado con cielos que tan solo en ocasiones excepcionales están cubiertos de nubes que traen lluvias no es apto para que crezcan bosques; la mayoría de los árboles necesitan más agua para poder formar sus robustos troncos. Sin embargo, sí que es ideal para una rama de la ciencia que depende de la existencia de cielos sin apenas nubes: la astronomía. Y esa es la razón por la que la dendrocronología se originó en un lugar sin árboles: su fundador se trasladó a Tucson a principios del siglo xx en busca de cielos que estuvieran despejados la mayor parte del tiempo.

El campo de la astronomía progresó enormemente a lo largo del siglo xix, con mejores telescopios e instrumentos recién inventados gracias a los cuales se pudieron examinar, con un detalle inconcebible hasta entonces, las estrellas y las nebulosas, y se pudieron descubrir nuevos planetas y asteroides. El continuo avance de la astronomía dependía de que las observaciones fueran lo más precisas posible, lo que requería, además de disponer de una instrumentalización moderna y de profesionales cualificados, unas condiciones atmosféricas es-

tables. Para encontrar esas condiciones, los astrónomos y los constructores de observatorios se dirigieron al oeste de Estados Unidos, donde se construyó el primer observatorio, el Observatorio Lick, en el centro de California, en 1888.

La astronomía se desarrolló velozmente hasta convertirse en una de las ciencias más cautivadoras de la época, avivando la imaginación de muchas mentes brillantes además de la de adinerados aficionados. Un acaudalado benefactor de la astronomía de finales del siglo XIX fue Percival Lowell, un hombre de negocios que había estudiado en Harvard y que se sentía fascinado por el planeta Marte, por lo que decidió invertir todo su tiempo y dinero en el estudio de ese planeta. En 1892, Lowell se comprometió a financiar un observatorio en el suroeste de Estados Unidos dedicado a la investigación del planeta rojo, que se debía construir a tiempo para la oposición de Marte de 1894. Aproximadamente cada dos años, cuando la Tierra pasa entre el Sol y Marte, este último está en oposición. Es el momento en el que el planeta rojo brilla más en el cielo y cuando mejor se puede estudiar. Lowell contrató a Douglass, quien estaba trabajando como astrónomo en el Observatorio de Harvard en esa época, para elegir una localización en el suroeste y para supervisar el diseño del observatorio. Douglass decidió que Flagstaff, en el norte de Arizona, era la localización óptima y supervisó la construcción del Observatorio Lowell, cuyos trabajos finalizaron a finales de mayo de 1894, justo a tiempo para observar la oposición de Marte. Dirigió el observatorio hasta 1901, cuando una persistente discusión astronómica con Lowell acabó con su despido. ¿La razón de su pelea? Los marcianos.

En su estudio de Marte, Lowell se vio inspirado por el trabajo de Giovanni Schiaparelli, un astrónomo italiano que observó una red de líneas rectas en la superficie marciana durante su oposición de 1877 y las describió como *canali*. La descripción de Schiaparelli dejaba margen para la ambigüedad, porque la palabra italiana *canale* puede significar tanto «barranco» (una configuración natural) como «canal» (una construcción artificial). Se tradujo como lo segundo y la sugerencia de que pudieran existir canales en Marte impulsó toda una serie de hipótesis sobre la existencia de vida inteligente en otros planetas. A Lowell le convenció la teoría según la cual los canales de Marte eran un sistema de irrigación construido por una civilización alienígena inteligente en un

entorno árido, y dedicó una buena parte de las observaciones que realizó en el Observatorio Lowell a respaldar esta teoría. También deseaba popularizar la idea de la existencia de vida en Marte entre un público más amplio, y sus esfuerzos en este frente se vieron reforzados por la publicación, en 1897, de *La guerra de los mundos*, la influyente novela de H. G. Wells, en la cual los marcianos abandonan un planeta seco y moribundo para invadir el planeta Tierra.

Las teorías sobre la existencia de vida inteligente en Marte se hicieron muy populares entre el público general, pero la comunidad astronómica profesional expresó un severo escepticismo respecto a la idea. Las primeras observaciones de los canales se realizaron utilizando telescopios de baja resolución y se basaron en dibujos, no en fotografías, lo que dejaba mucho espacio para el error humano y la subjetividad. La teoría de los canales de Marte fue, por lo tanto, muy controvertida, incluso antes de la implicación de Lowell, pero, cuanto más insistía este, sin complejo alguno, en que la existencia de una civilización inteligente era la única explicación posible para los canales marcianos, más lo hacían también sus oponentes científicos. Como principal observador del Observatorio Lowell, Douglass estaba inevitablemente implicado en esta polémica científica.

Durante la oposición de Marte de 1894, la razón por la que se construyó el Observatorio de Lowell, Douglass realizó numerosas observaciones de la forma, de la atmósfera y de los *canali* de Marte, lo que respaldó las suposiciones de Lowell sobre el planeta rojo. Pero la creciente preocupación sobre la legitimidad de estas suposiciones animó a Douglass a investigar las deficiencias potenciales del observatorio y las ilusiones ópticas que se habían podido producir. Para este propósito, montó globos y discos («planetas artificiales») a varias distancias desde el observatorio, y los estudió a través del telescopio. Descubrió que muchos de los detalles de las superficies de los planetas artificiales observadas de esa forma, incluidas las líneas rectas largas, eran ilusiones ópticas. Gracias a sus experimentos, descubrió que las líneas observadas en Marte, sus «canales», eran unas de esas ilusiones ópticas, y que la suposición de Lowell sobre la existencia de una civilización marciana avanzada era, a fin de cuentas, una ilusión.

Este hecho provocó tensiones en la relación de Douglass con su jefe. Más decepcionante fue lo que hizo Lowell después del fiasco del «Men-

saje desde Marte». Durante una observación realizada en diciembre de 1900, Douglass se dio cuenta de la existencia de una proyección especialmente brillante y se lo comunicó por telegrama a Lowell, el cual, sin ningún estudio añadido, anunció la noticia de la existencia de una luz brillante que procedía de Marte a sus colegas de Harvard y de Europa. En unos pocos días, la prensa europea y la estadounidense recogieron la noticia y la interpretaron con entusiasmo como un mensaje enviado por los habitantes de Marte. Douglass y sus colegas astrónomos se tuvieron que pasar las siguientes semanas desmintiendo la historia y convenciendo al público de que el fenómeno observado no era más que una nube. Después de este fiasco, Douglass se esforzó muy poco en ocultar su desdén por el enfoque que adoptaba su supervisor para hacer y divulgar ciencia. En marzo de 1901 escribió en una carta a un colega: «Me parece que el Sr. Lowell tiene un fuerte instinto literario y muy poco instinto científico». En otra carta escribió: «Temo que no sea posible convertirle [Lowell] en un hombre de ciencia». Aunque recalcó la confidencialidad de estas cartas a sus destinatarios, no debió de sorprenderle que cuatro meses después, Lowell le despidiera de su observatorio.*

Cinco años después, en 1906, Douglass encontró un nuevo trabajo como profesor auxiliar de física y geografía en la Universidad de Arizona en Tucson, que en esa época era una institución que contaba con 215 estudiantes y 26 profesores, y no contaba con un departamento de astronomía. En la UA, Douglass fomentó el desarrollo de la astronomía en el sur de Arizona y tuvo éxito a la hora de obtener fondos, construir y dirigir el Observatorio Steward, fundado en 1923. Además de esto, Douglass demostró ser un auténtico hombre del Renacimiento: desarrolló el nuevo campo científico de la dendrocronología y realizó grandes avances no solo en astronomía, sino también en los campos de la paleoclimatología y la arqueología.

Douglass empezó a trabajar en dendrocronología en Arizona, donde le habían llevado sus sueños como astrónomo. Recogió sus primeras

* A. E. Douglass a William H. Pickering, 8 de marzo de 1901, caja 14, documentos de Andrew Ellicott Douglass, Biblioteca de la Universidad de Arizona; Douglass a William L. Putnam, 12 de marzo de 1901, caja 16, *ibid.*

25 muestras de anillos de crecimiento en un patio en el que se almacenaban troncos en Flagstaff, cortando secciones transversales de los extremos de los troncos y de la parte superior de los tocones. Lo que le motivó a hacerlo fue su hipótesis de que los anillos de crecimiento de los árboles se podían utilizar como indicadores de los ciclos pasados de la actividad del Sol. Como astrónomo, Douglass había desarrollado un vivo interés en esos ciclos solares y en su influencia sobre el clima de la Tierra y seguía muy de cerca los descubrimientos recientes realizados en ese campo. Entre estos estaban (1) la identificación de un ciclo de once años en la aparición de manchas solares (zonas oscuras y frías en la superficie del Sol que son visibles a través del telescopio); (2) la relación de este ciclo con un ciclo similar en la cantidad de energía procedente del Sol; y (3) su potencial para influir y crear una crear un patrón cíclico en el clima de la Tierra. Por ejemplo, Norman Lockyer, astrónomo inglés del siglo XIX (quien también creó la revista científica *Nature* y que más tarde se casó con la *suffragette* Mary Brodhurst), hipotetizó la existencia de un vínculo entre los ciclos de las manchas solares y las lluvias monzónicas de la India, un tema de investigación en el que se sigue trabajando en la actualidad, más de un siglo después. Dada la complejidad de ambos aspectos, la energía del Sol y el clima de la Tierra, fue necesario obtener largas *series temporales*, secuencias de datos grabados en momentos sucesivos en el tiempo y listados cronológicamente, para descifrar sus relaciones. Fue Douglass quien pensó que los anillos anuales de los troncos de árboles longevos podrían proporcionar esas series temporales.

Douglass pensó que el crecimiento de un árbol año tras año podría ser medido por la anchura de sus anillos anuales. Cuánto se engrosa el contorno de un árbol cada año, y de ese modo la anchura de sus anillos, está determinado por el aporte de alimentos que reciba el árbol. En el suroeste de Estados Unidos, al igual que ocurre en la mayoría de las regiones semiáridas, la alimentación de un árbol depende sobre todo de la cantidad de agua que recibe gracias a la lluvia y la nieve. Al unir ambas ideas, Douglass hipotetizó que el ancho del anillo de un árbol para un determinado año es un indicador bastante fiable de la cantidad de lluvia que recibió ese año. Si existía una conexión entre esa cantidad de lluvia y la cantidad de energía procedente del Sol, como, por ejemplo, en la hipótesis de Lockyer, entonces los anillos de

crecimiento de los árboles se podrían utilizar como registros de las variaciones pasadas no solo de la lluvia, sino, también, potencialmente, de la actividad solar. Las *series de anillos*, series temporales basadas en los datos de anillos de árboles viejos, podrían proveer entonces de siglos de datos sobre las variaciones solares. Al explorar esta idea, Douglass recogió más de un centenar de muestras de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) en el norte de Arizona. En 1915 había desarrollado una *cronología de anillos de crecimiento** que se remontaba hasta 1463 e. c.,** lo que le permitió estudiar cuatrocientos cincuenta años de variaciones cíclicas en el crecimiento de los árboles.

Buscando anillos todavía más antiguos, Douglass viajó mucho más lejos, hasta los bosques de secuoyas gigantes (*Sequoiadendron giganteum*) en Sierra Nevada, California, de las que se sabía hacía mucho tiempo que eran árboles muy longevos. Sus investigaciones revelaron que el anillo más antiguo de la muestra de la secuoya gigante más antigua que había recogido se había formado en el año 1305 a. e. c. ¡Había muestreado un árbol que tenía más de 3.200 años de antigüedad! Dado que los pinos ponderosa del norte de Arizona nunca alcanzaron esas antigüedades (solo dos de los árboles que muestreó allí tenían más de quinientos años de edad), Douglass iba a necesitar otra fuente que le proporcionase anillos de crecimiento para extender en el tiempo el registro de Arizona. No tardó mucho en presentársele esta fuente en la forma de muestras de madera extraídas de los abundantes yacimientos arqueológicos de la región de las Cuatro Esquinas, donde se encuentran Colorado, Nuevo México, Arizona y Utah.

La arqueología del suroeste estadounidense alcanzó su apogeo al mismo tiempo que Douglass lograba avances en dendrocronología. Una

* Por lo general, utilizamos las *series de anillos de crecimiento* cuando hablamos de datos de anillos obtenidos a partir de una única muestra y *cronología de anillos de crecimiento* cuando hablamos de datos de anillos procedentes de múltiples árboles o lugares que se han obtenido mediante una datación cruzada.

** Utilizo e. c. («Era Común») y a. e. c. («antes de la Era Común») a lo largo de todo el libro. Son equivalentes a d. C. («después de Cristo») y a. C. («antes de Cristo»); por ejemplo, «1463 e. c.» corresponde a «1463 d. C.» y «1305 a. e. c.» corresponde a «1305 a. C.».

gran parte de las ruinas de los ancestrales indios pueblo y de las viviendas creadas en los acantilados de la región de las Cuatro Esquinas que se conservan en la actualidad como monumentos y parques nacionales (Cañón del Chaco, Mesa Verde, Cañón de Chelly, Casa Grande y las Ruinas Aztecas) se excavaron a finales del siglo XIX y principios del XX. Mientras que el descubrimiento de estas impresionantes estructuras prehistóricas atraía la imaginación del público, planteaba más preguntas que respuestas a los arqueólogos en lo referente a las fechas de construcción y abandono. A principios del siglo XX, los arqueólogos del suroeste utilizaban los estilos de la cerámica hallada, los artefactos más distintivos y abundantes que se hallaban por toda la región, para deducir las fechas relativas y para responder preguntas como si el Cañón del Chaco era anterior o posterior a las Ruinas Aztecas. Pero las fechas absolutas seguían siendo escurridizas.

El Museo Estadounidense de Historia Natural de Nueva York fue una de las instituciones que intentaba determinar las fechas absolutas de las ruinas prehistóricas de las Cuatro Esquinas. Después de leer sobre el trabajo dendrocronológico de Douglass, el conservador de antropología del museo le escribió: «Creo que su trabajo me podría ser de gran ayuda en la investigación arqueológica del suroeste. [...] No sabemos cuán antiguas son esas ruinas, pero me encantaría escuchar su opinión sobre si sería posible averiguar su antigüedad relacionando las curvas de crecimiento de los especímenes de madera de las ruinas con las muestras de árboles modernos que usted ha datado».* A partir de 1915, y como resultado de esta carta, Douglass empezó a colaborar con los arqueólogos, once años después de recolectar su primera muestra de anillos de crecimiento en Flagstaff. Ahora pretendía determinar si podía vincular los patrones de los anillos de las muestras de madera arqueológicas obtenidas en la región de las Cuatro Esquinas con los patrones de su cronología de árboles vivos de cuatrocientos cincuenta años obtenidas en el norte de Arizona. Si podía detectar una superposición entre los dos conjuntos de patrones de anillos, entonces podría aplicar los datos de los árboles vivos a la madera arqueológica con una precisión anual, un gran paso adelante, dado que hasta entonces solo contaban con los datos imprecisos pro-

* Clark Wissler a A. E. Douglass, 22 de mayo de 1914.

porcionados por las técnicas de datación arqueológica que se utilizaban en esa época.

Douglass fue pronto capaz de datar las series de anillos de las vigas y del carbón vegetal* arqueológicos obtenidos en diferentes yacimientos de las Cuatro Esquinas relacionando unos con otros, pero ninguna de las series se superponía en el tiempo con su cronología de árboles vivos. Como resultado de ello, la cronología de la madera arqueológica siguió siendo *flotante*: no se podía vincular con el presente o anclarla en él, por lo que seguían faltando las fechas exactas o *absolutas* de las ruinas de los indios pueblo. Pero, aunque no proporcionara fechas absolutas, gracias a su potencial para la datación relativa, la cronología flotante era una herramienta muy valiosa. La aplicación de la dendrocronología a la arqueología del suroeste condujo al establecimiento de un número cada vez mayor de fechas relativas para un número creciente de yacimientos y a la primera ordenación cronológica precisa de los yacimientos prehistóricos de la región de las Cuatro Esquinas. El trabajo de Douglass con los anillos de los árboles estableció, por ejemplo, que las cinco mayores ruinas del Cañón del Chaco habían sido construidas en un lapso de tiempo de veinte años y su complejo conocido como Pueblo Bonito se había construido entre cuarenta y cuarenta y cinco años antes que las Ruinas Aztecas.

La contribución del trabajo de Douglass a la arqueología gracias a los anillos de los árboles fue incalculable, aunque necesitó otros catorce años para alcanzar el santo grial de la datación absoluta. Para proporcionar un año natural exacto para la construcción de los edificios de los ancestrales indios pueblo, Douglass necesitaba encontrar el eslabón perdido entre la cronología arqueológica flotante basada en los anillos y la cronología absoluta basada en los árboles vivos, la cual estaba fijada en su propio tiempo (fig. 1). Douglass enfocó el desafío que le suponía salvar las distancias existentes entre las dos series temporales desde dos direcciones: extendiendo la cronología de los árboles vivos lo más lejos posible y acercando lo más posible la cronolo-

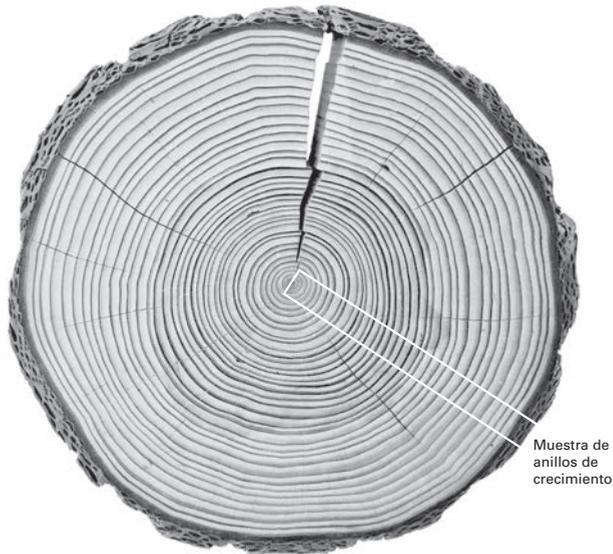
* El carbón vegetal se suele conservar mejor que la madera propiamente dicha, y en él se pueden apreciar de forma más clara los anillos de crecimiento de los árboles. Por eso es posible datar los fragmentos grandes de carbón de madera que cuentan con un número suficiente de anillos.

gía flotante al presente. Al hacerlo, esperaba alcanzar finalmente el punto en el que ambas cronologías se superponían, rellenando de esa manera el hueco que las separaba. En 1929 había extendido la cronología de los árboles vivos hasta 1260 e. c. Su cronología flotante, que incluía material procedente de 75 yacimientos de las Cuatro Esquinas, abarcaba 585 años. Bastó una viga, obtenida en unas ruinas en Show Low, en el este de Arizona, para rellenar el hueco existente entre las dos cronologías. La viga HH-39 contenía 143 anillos que se superponían en el tiempo con los ciento veinte primeros años (1260-1380) de la cronología de árboles vivos, y Douglass determinó que su anillo más interno se formó en 1237. Luego descubrió que HH-39 también se solapaba con los cuarenta y nueve años más recientes de la cronología flotante, cuyo año más reciente que pudo datar con seguridad fue 1286. De un solo golpe, HH-39 desbloqueó las fechas para las vigas de Show Low (1174-1383), las Ruinas Aztecas (1110-1121), Pueblo Bonito (919-1127) y todas las demás ruinas que habían contribuido a la cronología (que ya no era) flotante. En el plazo de un año, la «Piedra Rosetta» de Douglass, HH-39, proporcionó una perspectiva histórica precisa de 75 ruinas de los indios pueblo ancestrales.

Cada vez que visito un museo en el que se muestran artefactos con edades estimadas que abarcan varios siglos, o incluso milenios, soy consciente de la magnitud de la contribución de Douglass a la arqueología. Como científica especializada en anillos de crecimiento, me he acostumbrado a las fechas exactas. Las imprecisas o incluso desconocidas de las piedras prehistóricas o de los hallazgos arqueológicos de metal nos muestran cómo sería el mundo arqueológico sin la datación mediante anillos de crecimiento. En el Museo Real de África Central, en Tervuren, Bélgica, donde trabajé mientras preparaba mi tesis doctoral, las fechas de una buena parte de los artefactos de madera se presentan como «desconocidas». La mayoría de las máscaras, esculturas, reposacabezas y asientos estaban fabricados en África Central, donde, hasta el día de hoy, no existe ninguna cronología de árboles vivos fiable disponible con la que poder datar ni siquiera las piezas del siglo xx. Si no fuera por Douglass y los esfuerzos de su equipo para encontrar la HH-39 y rellenar el hueco existente, la cronología

del desarrollo cultural de los indios pueblo ancestrales del suroeste estadounidense y de otras muchas regiones también sería una incógnita.

Al unir la cronología datada de árboles vivos con la cronología flotante, Douglass también amplió hacia atrás el registro de anillos de crecimiento de la región de las Cuatro Esquinas en más de quinientos años, hasta el año 700 e. c. Este registro datado continuo y preciso le proporcionó datos de más de 1.200 años con los que estudiar los ciclos de



Rellenando el hueco

1237-1380 e. c.

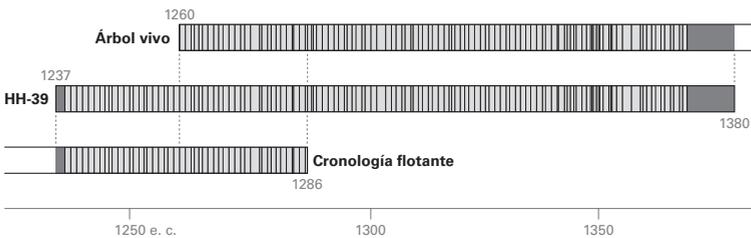


Figura 1. La viga HH-39 contenía 143 anillos que se solapaban en el tiempo con los ciento veinte años más tempranos de la cronología datada de árboles vivos (1260-1380). Douglass dató el anillo más interno en 1237. HH-39 también se solapaba con los últimos años de la cronología flotante, lo que posibilitó la creación de un registro firme y continuo hasta 1286.

las manchas solares y las variaciones del clima. Durante los siguientes años, centró sus esfuerzos en alargar este registro todavía más atrás en el tiempo, y en 1934 había logrado cubrir casi todo el calendario cristiano (11-1934 e. c.). En 1937, basándose en más de tres décadas de logros dendrocronológicos en arqueología y climatología, Douglass creó el LTRR en la UA, el primer departamento dedicado íntegramente al estudio de los anillos de crecimiento. La UA albergó el nuevo laboratorio bajo las gradas del fondo oeste del estadio de fútbol prometiéndole a Douglass que esta localización sería temporal hasta que encontraran una más apropiada. Cuando llegué a Tucson en 2011, el LTRR seguía estando bajo las gradas del estadio de fútbol. Si visita el estadio para ver un partido, todavía podrá encontrar, en el lado oeste, una puerta con mi nombre en ella. No fue hasta 2013 cuando la UA cumplió con su promesa de hacía setenta y cinco años y trasladó el LTRR a un edificio de nueva construcción.

La dendrocronología como campo científico ha crecido considerablemente desde sus humildes orígenes en el sur de Arizona durante la década de 1930. Además de fijar la prehistoria del suroeste estadounidense en el tiempo, la dendrocronología se ha utilizado como una herramienta para datar con precisión numerosos proyectos arqueológicos y artístico-históricos, para comprobar la precisión de la datación por radiocarbono, para estudiar el clima de los últimos dos mil años (y algunos más), para situar las sequías y los períodos pluviales* de los siglos xx y xxi en un contexto histórico, para estudiar los terremotos, volcanes, incendios forestales y otros peligros naturales ocurridos en el pasado y para investigar la historia de los bosques. Este revoltijo de aplicaciones fue posible solo porque desde la inauguración del LTRR se han creado más laboratorios de dendrocronología en todo el mundo. Existen más de cien laboratorios que recopilan datos sobre anillos de crecimiento repartidos por todo el mundo, muchos de los cuales cuentan con más de un investigador especializado. El LTRR, por ejemplo, cuenta actualmente con más de quince profesores, todos los cuales están especializados en la investigación de anillos de crecimiento, además de unos cincuenta administrativos, técnicos y conser-

* Un período pluvial es un período que abarca muchos años marcados por grandes lluvias.

vadores, estudiantes de posgrado, posdoctorandos y guías. Existen otros laboratorios grandes de anillos de crecimiento esparcidos por América del Norte y del Sur (por ejemplo en la Universidad de Columbia en Nueva York, en la Universidad de Mendoza en Argentina y en la Universidad de Victoria en Canadá), en Europa (entre otros en el Instituto Federal Suizo de Investigación sobre Bosques, Nieve y Paisaje, WSL, en la Universidad de Swansea en Gales y en la Universidad de Wageningen en los Países Bajos), en Rusia (en la Universidad Federal de Siberia en Krasnoyarsk, por ejemplo), en Asia (en la Academia China de Ciencias en Beijing, entre otros) y en Australasia (por ejemplo en la Universidad de Auckland en Nueva Zelanda).

El florecimiento de la dendrocronología en todo el mundo ha hecho posible que aparezcan cada vez más cronologías de anillos datadas con precisión. Por fortuna, los dendrocronólogos tienden a poseer un espíritu enormemente colaborativo. Comprendemos que el todo es mayor que la suma de sus partes y, por regla general, nos sentimos felices de compartir nuestros datos que tanto nos ha costado obtener con los demás y con toda la comunidad científica gracias al Banco de Datos Internacional de Anillos de Crecimiento de los Árboles,* una base de datos a la que se puede acceder desde internet, alojada en la web del programa paleoclimático de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés). Al recopilar los hallazgos de casi un siglo de dendrocronología, el Banco de Datos de Anillos de Crecimiento contiene datos de más de cuatro mil localizaciones. Las cronologías de anillos cubren una buena parte de la superficie de la Tierra, especialmente en el hemisferio norte, y abarcan cientos o miles de años (según la cronología en cuestión).

Sin embargo, un siglo de dendrocronología también nos ha mostrado a muchos de nosotros los retos y las limitaciones de dicho campo. A medida que hemos aprendido qué funciona y qué no en dendrocronología, ha ido quedando más claro que, cuando Douglass se trasladó al suroeste de Estados Unidos, las condiciones eran, puede que, de forma contraintuitiva, las adecuadas para que se iniciara la investigación de los anillos de crecimiento. Por ejemplo, los pinos ponderosa (la especie más utilizada tanto por Douglass como por el resto de los

* En www.ncdc.noaa.gov/paleo/treering.html.

científicos hasta el día de hoy) poseen anillos muy diferenciados, son abundantes, están diseminados por todo el suroeste y son árboles que viven relativamente mucho tiempo. En el suroeste se pueden encontrar fácilmente ejemplares de 350 a 400 años de antigüedad, y el pino ponderosa conocido más antiguo de Arizona tenía 742 cuando fue muestreado en 1984. Al igual que ocurre con muchos otros árboles del suroeste estadounidense, el crecimiento del pino en cualquier año está determinado por la cantidad de agua que recibe, y los árboles son muy buenos a la hora de registrar la variabilidad año a año de la precipitación. En años húmedos, con una gran cantidad de nieve y lluvia, los árboles crecen bien y forman anillos anchos; en los secos, sufren y forman anillos estrechos. La cantidad de precipitación en el suroeste varía enormemente de un año a otro, y la secuencia de años húmedos y secos crea una secuencia de anillos estrechos y anchos que es compartida por todos los árboles del suroeste porque todos ellos sufren los mismos períodos húmedos y secos. Este patrón compartido de anillos de crecimiento es como disponer de una larga cadena de código morse (ancho-ancho-estrecho-estrecho-estrecho-ancho) muy distintiva y reconocible en toda la madera del suroeste. Permite que los patrones de anillos, tanto en la madera viva como en la muerta, en edificios históricos y en madera arqueológica, e incluso en el carbón vegetal y en la madera subfósil* sean comparados entre sí en un proceso conocido como *datación cruzada* (fig. 2). Por ejemplo, sabemos que todo el suroeste se secó en 1580. Lo sabemos por la existencia de un anillo extremadamente estrecho en la mayoría de los árboles y maderas de la región e incluso en las secuoyas gigantes de California. Por lo tanto, 1580 se puede utilizar como un *año característico*, o punto de referencia, para datar la madera de una edad desconocida y para verificar la secuencia de anillos en árboles vivos.

Además de la abundancia, longevidad y sensibilidad a la sequía que caracterizan a los pinos ponderosa, el suroeste posee la ventaja adicional de que los indios pueblo ancestrales utilizaban extensamente la madera de pino en sus construcciones, lo que ha permitido su conservación en las ruinas. Esta madera arqueológica sirve como vehículo para vin-

* Madera cuyo proceso de fosilización todavía no ha terminado; por ejemplo, la madera que se encuentra en el fondo de los lagos.

¿Qué es la datación cruzada?

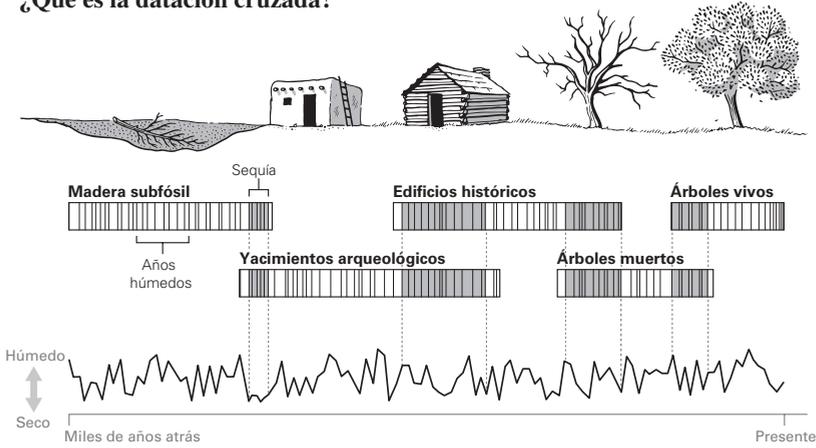


Figura 2. La alternancia de años húmedos y secos crea una secuencia de anillos estrechos y anchos que es compartida por todos los árboles de la misma región, lo que nos permite confrontar los patrones de anillos de los árboles vivos y muertos, los de los edificios históricos y los artefactos, e incluso los del carbón vegetal y la madera subfósil mediante un proceso que se llama *datación cruzada*.

cular el trabajo de Douglass con el campo de la arqueología del suroeste, la cual generó un interés creciente a medida que iban apareciendo descubrimiento tras descubrimiento. La combinación de árboles antiguos, sensibles a la sequía, con anillos distintivos y abundantes, con la madera arqueológica bien conservada explica por qué la dendrocronología nació en el desierto de Arizona. Si el punto caliente de la astronomía de finales del siglo XIX se hubiera localizado en un lugar en el que los bosques fueran más diversos que en el suroeste de Estados Unidos, con anillos de crecimiento menos distintivos y menos influidos por la sequía, y con ruinas prehistóricas más escasas y peor conservadas, el campo de la dendrocronología podría haber surgido mediante una secuencia completamente diferente de sucesos. Y es posible que yo nunca hubiera emigrado de los Alpes suizos al desierto de Sonora.

Estos beneficios dendrocronológicos que aporta el suroeste estadounidense prácticamente no existen en el medio oeste, donde Florence Hawley

Ellis, la primera mujer dendrocronóloga, puso en marcha la investigación con anillos de crecimiento. Hawley se apuntó al curso inaugural de dendrocronología que dio Douglass en la UA en 1930. Tras unos años realizando trabajos dendrocronológicos en el Cañón del Chaco y tras finalizar su tesis, ocupó una plaza de profesora en 1934 en la Universidad de Nuevo México, donde se quedó hasta su jubilación, en 1971. Hawley fue, sin ninguna duda, la pionera de la dendrocronología al este del río Misisipi. Se pasó años recolectando muestras de madera arqueológica de túmulos de la cultura del Misisipi (c. 900-1450 e. c.) y muestreó más de mil árboles vivos en el medio oeste para poder desarrollar una cronología de referencia de árboles vivos. Como suele ocurrir cuando alguien inicia el camino en alguna disciplina, Hawley y su equipo se toparon con toda una serie de desafíos técnicos. Trabajaban en una región extensa y climatológicamente muy diversa con especies nuevas de árboles de hoja caduca y, además, era difícil aplicar la datación cruzada debido a que sus anillos estaban poco definidos. Además, cuando llegó la inmigración europea durante los siglos XVIII y XIX, se talaron una gran cantidad de bosques del este y del medio oeste, lo que produjo una reducción de bosques antiguos y, por lo tanto, de árboles viejos con los que establecer cronologías largas. También había escasez de madera arqueológica porque, a diferencia del suroeste, el material orgánico como la madera no se conserva tan bien en los sedimentos húmedos de muchos yacimientos arqueológicos del medio oeste.

Mientras trabajaban a finales de la década de 1930 y principios de la de 1940, Hawley y su equipo también se enfrentaron a desafíos que no eran de naturaleza técnica, sino que tenían que ver con la cultura de esa época. Durante la segunda guerra mundial, unos terratenientes de Kentucky acusaron a un miembro del equipo de Hawley de ser un espía alemán. Sospecharon cuando le descubrieron extrayendo muestras de árboles de sus tierras, y la cosa empeoró cuando encontraron un libro en alemán mientras registraban su coche. Entonces, otro miembro del equipo de Hawley intentó quedarse con su puesto, aprovechándose de la precaria situación de las mujeres en la ciencia para desautorizarla. En un intento de justificar y a la vez ocultar su comportamiento sexista, escribió, en una carta al jefe de Hawley: «Lewis quiere y necesita un *hombre* para el puesto. Por favor, ... manténgalo en secreto. Solo unos pocos conocemos la situación en la que se ha

visto envuelta Hawley este último año y su divulgación solo le causaría dolor, así que le pido que confíe en mí para que todo esté OK».* Estoy bastante segura de que en algún lugar existe un email en el que se dicen cosas parecidas sobre mí. Las cosas han cambiado mucho y, por suerte, han mejorado, en los más de ochenta años que han pasado desde que Hawley se convirtió en la primera dendrocronóloga, pero, desafortunadamente, algunos retos para las mujeres que trabajan en ciencia siguen siendo los mismos.

* Roy Lasseter a Sid Stallings, 5 de marzo de 1936; el énfasis aparece en el original, extraído de *Time, trees, and prehistory: Tree-ring dating and the development of North American archaeology, 1914-1950*, de Stephen E. Nash, Salt Lake City, University of Utah Press, p. 227.