
Los árboles como testigos de un crimen: aplicaciones de la dendrocronología a las ciencias forenses

Trees as witnesses to a crime: applications of dendrochronology to forensic sciences.

Por: Vanesa Jaramillo Rodríguez

Resumen

La dendrocronología es una ciencia dedicada a establecer la edad de los árboles a partir de los anillos de crecimiento, asumiendo que diversos procesos biológicos, físicos o antrópicos han determinado sus ritmos de incremento y estructura. Existen variadas aplicaciones de este campo de la biología, que van desde la reconstrucción climática y ambiental de la Tierra hasta la datación del momento en que una raíz atravesó la ropa o el esqueleto de un cadáver y la época en que este fue enterrado. Dado que las aplicaciones de la dendrocronología a las ciencias forenses han demostrado ser una herramienta exitosa en la resolución de crímenes policíacos y de casos relacionados con diversas actividades ilícitas, en el presente artículo se presentarán algunos ejemplos relevantes del empleo de esta ciencia para tales fines.

Palabras clave: botánica forense, criminalística, dendrocronología aplicada, datación de anillos.

Abstract

Dendrochronology is a science dedicated to establishing the age of trees from growth rings, assuming that various biological, physical or anthropic processes have determined their rhythms of growth and structure. There are varied applications of this field of biology, ranging from the climatic and environmental reconstruction of the Earth to the dating of the moment when a root passes through the clothing or skeleton of a corpse and the time that it was buried. Since the applications of dendrochronology to forensic sciences have proven to be a successful tool in the resolution of police crimes and cases related to various illegal activities, in this article some relevant examples of the use of this science for such purposes will be presented.

Keywords: forensic botany, criminalistics, applied dendrochronology, tree-ring dating.

Introducción

Podría decirse que los árboles son los grandes testigos de la vida en la Tierra (Rivera, 2013). En su madera han dejado escritas –como si fueran libros de historia– anécdotas indiscutibles sobre eventos ocurridos en el pasado, los cuales se han codificado a partir de sus anillos de crecimiento (Schweingruber, 1988). Así, la dendrocronología surge como una disciplina dedicada a descifrar y datar, a través del tiempo, lo que dicen los anillos de crecimiento sobre gran variedad de procesos naturales y a detectar cambios ambientales de origen antrópico (Speer, 2010).

Diversas variables ambientales pueden afectar el crecimiento de los árboles, ya sea por estacionalidad climática marcada o, por eventos ambientales extremos (Kairiukstis et al., 1990), conduciendo, independientemente del origen, al desarrollo de cada tipo de estructura en los anillos de crecimiento (Speer, 2010). Estas características particulares observadas en la madera son, al fin y al cabo, las que permiten desentrañar la historia ambiental de la Tierra. Es por esto que los árboles pueden ser considerados como cápsulas de tiempo biológicas, que proporcionan información valiosa, especialmente, sobre los últimos siete milenios (Baillie, 1995).

Gracias a ello, se destacan algunas áreas del conocimiento donde la dendrocronología puede contribuir a las investigaciones actuales, haciendo que los árboles cuenten historias sobre las variaciones climáticas pasadas; sobre asentamientos y colonizaciones humanas descritas a partir de artefactos y viviendas de madera; sobre procesos ecológicos importantes, tales como la propagación de plagas de insectos o las sincronías de floración y fructificación en bosques; sobre contaminación atmosférica y de suelos (Speer, 2010); e, incluso, estas

historias pueden ser de terror y aportar significativamente a las ciencias forenses (Jozsa, 1985). A esta última aplicación se le dedicará especial interés en este artículo.

La botánica forense se define como “el estudio de las plantas y tejidos vegetales en relación con la investigación criminal y civil” (Nassar, 2004). Con la identificación de material vegetal se pueden reconstruir eventos relacionados con intoxicaciones, daños físicos o situaciones fatales implicadas en escenas de crimen (Fernández, Galindo e Idrobo, 2007). Esta innovadora disciplina se sirve de diversos campos de la botánica (Cofré y Valdivia, 2014), entre los cuales la dendrocronología destaca como una herramienta clave en el aporte de pruebas legales en investigaciones delictivas (Jozsa, 1985; Schweingruber, 1988). Según Cofré y Valdivia (2014), “la introducción de un cadáver en una comunidad ecológica puede alterar el desarrollo y composición de esta”; de modo que, cuando hay árboles implicados, el cadáver actuará como agente contaminante, el cual, a partir de determinada concentración, afectará el desarrollo de los árboles. Este efecto, a su vez, se verá reflejado en el ancho de los anillos datados; incluso, se puede registrar la exposición a contaminantes en concentraciones lo suficientemente bajas como para no disminuir el crecimiento de los individuos (Balouet et al., 2007).

En este sentido, los conceptos básicos de crecimiento de árboles, datación de anillos y anatomía de la madera son herramientas potencialmente útiles para las ciencias forenses, ya que permiten vincular a un sospechoso con la escena de un crimen, realizar la datación de un crimen ocurrido en un determinado año (Jozsa, 1985) y establecer coincidencias físicas de la evidencia encontrada (Coyle, Ladd, Palmbach y Lee, 2001).

Un ejemplo clásico es el del primer caso en el cual la evidencia botánica fue admitida para la resolución de un crimen: el secuestro y asesinato de Charles Lindbergh Jr. hijo del famoso aviador estadounidense Charles Lindbergh, quien fue secuestrado en el segundo piso de su casa en New Jersey (Christensen, 1977). La única evidencia dejada en el sitio fue una simple escalera de madera, la cual tenía un peldaño que no estaba hecho del mismo tronco que el resto (Ferguson, 1985).

En 1935, Arthur Koehler, un experto en anatomía de la madera, después de cuatro años de investigaciones, logró demostrar que el peldaño en mención estaba hecho de la misma madera de los tablones del ático de la casa del sospechoso, Richard Hauptmann (militar y carpintero alemán). Koehler encontró correspondencias exactas en los patrones de crecimiento de los anillos de los tablones y el peldaño; además, las marcas dejadas por las herramientas de carpintería en el peldaño eran las mismas que se encontraban en los tablones. Estas pruebas permitieron incriminar al sospechoso y darle pena de muerte en 1936 (Schweingruber, 1988; Miller, 1991; Nassar, 2004).

Además de este, son numerosos los casos en los cuales la datación de anillos ha sido exitosa en la resolución de crímenes policíacos (Jozsa, 1985; Balouet et al., 2007). El destacado caso del asesino en serie Ted Bundy es otro ejemplo. Una marca tallada en la corteza de un álamo (*Populus tremuloides*), que decía "Ted Bundy 78", hizo que los investigadores intensificaran la búsqueda de las víctimas del asesino en las montañas de Utah, donde la marca fue reportada (Miller, 1991). Debido a que los álamos producen anillos en la corteza (Speer, 2010), se pudo contabilizar el número de veces que la peridermis se había dividido y establecer que

habían pasado ocho años desde que la marca había sido tallada. Como resultado de este trabajo, la policía pudo demostrar que Bundy no hizo estas marcas, ya que se encontraba en la cárcel por aquella época (Miller, 1991).

Los anillos de crecimiento también pueden ser usados para datar la época en que una raíz o tallo atravesó la ropa o el esqueleto de un cadáver y, por lo tanto, establecer el tiempo en que este fue enterrado (Buchan y Anderson, 2001; Speer, 2010). Luego de descubrir restos óseos de un humano en una isla cerca de Vancouver, investigadores forenses emplearon la raíz del arbusto *Rubus parviflorus*, que había crecido sobre un hueso del brazo del cadáver, para determinar el tiempo transcurrido entre la muerte y el descubrimiento del cuerpo (intervalo post-mortem). Utilizando el método de fotomicrografía, se contaron de 16 a 17 anillos anuales en dicha raíz. Por lo tanto, al agregar algunos años requeridos para que la raíz crezca lo suficiente como para cubrir el hueso del brazo, se estimó que el cuerpo había estado allí entre 19 y 22 años (Jozsa, 1985).

La dendrocronología forense también es útil en los casos en que la madera ha sido usada como arma (Ruffell y McKinley, 2005). En el lugar de un homicidio se encontró la cabeza de un rastrillo de jardinería hecho de *ramin* (*Gonystylus* sp.) y destruido en la parte del mango. Tiempo después, se descubrió un mango de rastrillo ensangrentado en el sótano de la casa del sospechoso, el cual parecía haber sido usado como arma durante el ataque. Para comprobar que la cabeza y el mango estuvieron alguna vez unidos, se utilizó un examen microscópico de la estructura de la madera con rayos X. Se encontró que los patrones de crecimiento eran idénticos y que había una coincidencia física casi perfecta entre los dos extremos rotos. Esta evidencia

fue valiosa para relacionar el arma homicida con el sospechoso (Jozsa, 1985).

Sin embargo, la dendrocronología forense no solo es útil para resolver crímenes relacionados con asesinatos o secuestros; también puede ser usada para solucionar casos relativos a otras actividades ilícitas, como la tala ilegal de árboles, el robo de madera y la falsificación de instrumentos musicales y/o pinturas, entre otros objetos elaborados con maderas valiosas.

Se presume que entre 1700 y 1720, Antonio Stradivari o Stradivarius fabricó su más célebre violín, el "Mesías". Sin embargo, la fecha de su fabricación ha estado rodeada de controversias, a pesar de que la etiqueta de creación registra el año 1716 (Grissino-Mayer, Sheppard y Cleaveland, 2004; Topham y McCormick, 2000). Por razones estilísticas e históricas, se ha cuestionado la autenticidad de dicho instrumento (Grissino-Mayer et al., 2004), llegando a suponer que el violín podría ser una copia, tal vez hecha por el famoso violinista y copista francés Jean-Baptiste Vuillaume, en 1846 (Marchese, 2007). No obstante, la comparación de los anillos del "Mesías" y de otros cinco instrumentos contruidos en el mismo período por Stradivari, con una cronología regional que integraba 16 cronologías de árboles alpinos de cinco países, demostró que la madera del violín databa de entre 1577 y 1687 (como la de los otros cinco instrumentos) y, por lo tanto, era coherente con la fecha de fabricación atribuida: 1716 (Grissino-Mayer et al., 2004).

En otro caso relacionado con falsificación, se solicitó la opinión de dendrocronólogos para determinar la autenticidad de dos violines Stradivari que hacían parte de una herencia. Al no contar con cronologías de abetos de los Alpes del sur (fuente más probable de madera para Stradivari), las radiografías hechas en

las cajas de resonancia de los instrumentos tuvieron que ser comparadas con cronologías de abetos de los Alpes centrales. Con este análisis se encontró que los últimos anillos de estos violines se formaron en 1902 y 1894. Dado que Stradivari murió en 1737 y que los violines claramente no podrían haberse construido antes de 1910, se concluyó que eran falsificaciones (Schweingruber, 1988).

Muchas pinturas europeas están elaboradas sobre paneles o tableros de madera maciza, generalmente de roble. Esta madera no solo es el soporte más común, sino que también es la más fácil de fechar, debido al gran número de paneles y maderas de roble que se han estudiado. La dendrocronología no puede afirmar quién pintó el panel o cuándo se usó, pero bajo ciertas condiciones puede decir dónde creció el árbol, y cuándo se cortó y preparó para su uso. También puede informar sobre las preferencias de ciertos pintores para sus soportes; es decir, si un artista generalmente pintaba sobre paneles de roble, se puede sospechar de la autenticidad de una pintura de su supuesta autoría si el panel está hecho de álamo (Kuniholm, 2000).

El tríptico de Miraflores, del pintor flamenco Rogier van der Weyden, tiene la versión original y una copia. El panel derecho de uno de los trípticos está en el Museo Metropolitano de Arte de Nueva York ("Cristo apareciendo ante su madre") y los dos restantes en la Capilla Real de Granada ("El Nacimiento" y "La Piedad") (Kuniholm, 2000); y el segundo tríptico reposa en la Gemäldegalerie de Berlín (Klein, 1986; Kuniholm, 2000). Estas pinturas proporcionan un buen ejemplo de cómo la dendrocronología puede ayudar a determinar la originalidad de las obras pictóricas.

Por motivos históricos, se creía que el tríptico Nueva York - Granada era el original y el de Berlín, una copia (Kuniholm, 2000). Sin

embargo, en el tríptico de Berlín se encontró que el último anillo formado en el duramen data de 1406 (Kuniholm, 2000), y, con una estimación para la albura de unos años más, se puede precisar que la fecha de corte debió ser alrededor de 1427 (Klein, 1986). En cambio, para la pintura albergada en Nueva York - Granada se demostró que la madera pudo haber sido cortada poco antes de 1482, casi veinte años después de la muerte de Rogier, en 1464 (Klein, 1986; Kuniholm, 2000). De lo anterior se puede concluir que en Berlín reposa el tríptico original y en Nueva York y Granada, la copia póstuma.

Un número considerable de casos de tala ilegal y de robo de madera se presentan ante los tribunales (Schweingruber, 1988). No obstante, el enjuiciamiento de estos delitos generalmente se ve obstaculizado por la falta de herramientas forenses para la identificación de la madera de origen prohibido y la detección de material sospechoso (Dormontt et al., 2015).

En la región del Pacífico Noroeste (Pacific Northwest), los antiguos árboles de cedro rojo del Pacífico son el objetivo principal del robo de madera, ya que su precio de venta aumenta constantemente. Los robos ocurren por lo general en áreas escarpadas y casi inaccesibles, donde pueden pasar desapercibidos por años. En un caso, la policía detuvo a un hombre con un camión cargado de trozas de cedro. Al comparar la madera con los tocones encontrados en el bosque de procedencia, establecieron correspondencias físicas entre estos y en la continuidad de las marcas de corte de la sierra. Sin embargo, fueron los patrones anuales de los anillos los que determinaron la correspondencia exacta de las piezas (Jozsa, 1985).

A pesar de esto, la aplicación de la dendrocronología puede verse limitada en los

casos en los cuales la madera ilegal proviene de bosques tropicales, donde las especies y sus respectivos anillos de crecimiento son raros y poco estudiados. Por ello, se sugiere complementar las investigaciones con análisis químicos, genéticos y datación de radiocarbono, para lograr una adecuada identificación forense de la madera (Dormontt et al., 2015).

Los anteriores casos demuestran la gran potencialidad que tiene la dendrocronología en los campos forenses, ya sea porque permite datar la fecha de muerte de un individuo o porque ayuda a identificar objetos relacionados con la escena de un crimen. Toda la información que se puede deducir de cualquier trozo de madera podría jugar un papel clave en la incriminación de sospechosos y la datación de eventos criminales. Según Jozsa (1985), si hacemos las preguntas correctas y escuchamos con atención, los árboles, ya sea muertos o vivos, pueden ser bastante habladores y contar historias muy interesantes.

Referencias bibliográficas

BAILLIE, Michael. A Slice through Time: Dendrochronology and Precision Dating. Inglaterra: Routledge, 1995.

BALOUET, Jean-Christophe, OUDIJ, Gil, SMITH, Kevin, PETRISOR, Ioana, GRUDD, Hakan & STOCKLASSA, Bengt. Applied dendroecology and environmental forensics. Characterizing and age dating environmental releases: Fundamentals and case studies. In: Environmental Forensics, Taylor & Francis Group, 2007, Vol. 8, No 1-2, pp. 1-17.

BUCHAN, M. J. & ANDERSON, Gail. Time since death: a review of the current status of methods used in the later postmortem interval. In: Canadian Society of Forensic Science Journal, Taylor & Francis Group, 2001, Vol. 34, No 1, pp. 1-22.

CHRISTENSEN, Donna. Lindbergh Kidnapping-The Ladder Link. In: *Forests & People*, 1977, Vol. 27, No. 4, pp. 8-11.

COFRÉ GONZÁLEZ, Ximena y VALDIVIA MORAGA, Margarita. Proyecto botánica forense: las ciencias agronómicas más allá de la agronomía. En: *Sustainability Agri, Food and Environmental Research*, 2014, Vol. 2, No 2, pp. 68-70.

COYLE, Heather, LADD, Carl, PALMBACH, Timothy & LEE, Henry. The green revolution: Botanical contributions to forensics and drug enforcement. In: *Croatian Medical Journal*, 2001, Vol. 42, No 3, pp. 340-345.

DORMONTT, Eleanor, BONER, Markus, BRAUN, Birgit, BREULMANN, Gerhard, DEGEN, Bernd, ESPINOZA, Edgar, GARDNER, Shelley, GUILLERY, Phil, HERMANSON, John, KOCH, Gerald, LEONG LEE, Soon, KANASHIRO, Milton, RIMBAWANTO, Anto, THOMAS, Darren, WIEDENHOEFT, Alex, YIN, Yafang, ZAHNEN, Johannes & LOWE, Andrew. Forensic timber identification: It's time to integrate disciplines to combat illegal logging. In: *Biological Conservation*, Elsevier, 2015, Vol. 191, pp. 790-798.

FERGUSON, C. W. Forensic Dendrochronology. Arizona, U.S.: Arizona Board of Regents. The University of Arizona Campus Repository, 1985.

FERNÁNDEZ-ALONSO, José Luis, GALINDO BONILLA, Aída & IDROBO, Jesús M. Las plantas como evidencia legal. Desarrollo de la botánica forense en Colombia. En: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 2007, Vol. 31, No 119, pp. 181-198.

GRISSINO-MAYER, Henri, SHEPPARD, Paul & CLEAVELAND, Malcolm. A dendroarchaeological re-examination of the "Messiah" violin and other instruments attributed to Antonio Stradivari. In: *Journal of Archaeological Science*, Elsevier, 2004, Vol. 31, No 2, pp. 167-174.

JOZSA, L. A. Contribution of tree-ring dating and wood structure analysis to the forensic sciences.

In: *Canadian Society of Forensic Science Journal*, Taylor & Francis Group, 1985, Vol. 18, No 4, pp. 200-210.

KAIRIUKSTIS, Leonardas, SHIYATOV, S. G., KOCHAROV, G. E., MAAEPA, V., DUBINSKAITE, J., VAGANOV, E., BITVINSKAS, G. & JONES, P. D. Tree Rings in the Study of Future Change. In: Edward COOK & Leonardas KAIRIUKSTIS (eds). *Methods of Dendrochronology: Applications in the environmental sciences*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1990, pp. 289-340.

KLEIN, Peter. Age determinations based on dendrochronology. In: Roger VAN SCHOUTE & Hélène VEROUGSTRAETE-MARCQ (eds). *Scientific Examination of Easel Paintings: Art History and Laboratory*. Strasbourg: Council of Europe, Parliamentary Assembly, 1986, pp. 225-237.

KUNIHOLM, Peter. Dendrochronology (tree-ring dating) of panel paintings. In: Stanley TAFT & James MAYER. *The Science of Paintings*. U.S.: Springer-Verlag New York, Inc., 2000, pp. 206-215.

MARCHESE, John. The Violin Maker: A Search for the Secrets of craftsmanship, sound, and Stradivari. U.S.: HarperCollins Publishers, 2007.

MILLER, Regis. Identification of wood fragments in trace evidence. In: *Proceedings of the International Symposium on the Forensic Aspects of Trace Evidence*, Virginia, U.S. Department of Justice, June 24-28 of 1991, pp. 91-111.

NASSAR, Jafet. La botánica como herramienta de la investigación criminal. En: *Revista Relación Criminológica*, Venezuela, 2004, No 12, pp. 171-176.

RIVERA, Carolina. Potencial dendrocronológico de árboles de la Amazonia colombiana (Tesis de maestría). Leticia, Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Amazonia, 2013.

RUFFELL, Alastair & MCKINLEY, Jennifer. Forensic geoscience: Applications of geology,

geomorphology and geophysics to criminal investigations. In: Earth-Science Reviews, Elsevier, 2005, Vol. 69, No 3-4, pp. 235-247.

SCHWEINGRUBER, Fritz Hans. Tree rings: Basics and applications of dendrochronology. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1988.

SPEER, James. H. Fundamentals of tree-ring research. Arizona, U.S.: University of Arizona Press, 2010.

TOPHAM, John & MCCORMICK, Derek (2000). FOCUS: A dendrochronological investigation of stringed instruments of the Cremonese School (1666–1757) including “The Messiah” violin attributed to Antonio Stradivari. In: Journal of Archaeological Science, Elsevier, 2000, Vol. 27, No 3, pp. 183-192.

Cómo citar este artículo:

Jaramillo Rodríguez, V. (2019). Los árboles como testigos de un crimen: Aplicaciones de la dendrocronología a las ciencias forenses. *Revista Ambiental Éolo*, (18).

Estudiante de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
Contacto: vjaramillor@unal.edu.co