

DATACIÓN DE EVENTOS PRETÉRITOS DE AVENIDAS TORRENCIALES A PARTIR DEL ANÁLISIS DENDROGEOMORFOLÓGICO: RÍOS ARENAL Y PELAYO (ÁVILA)

Ruiz-Villanueva, Virginia¹; Ballesteros, Juan¹, Díez-Herrero, Andrés¹, Bodoque, José María², Stoffel, Markus³, Bollschweiler, Michelle³

RESUMEN

La aplicación de técnicas dendrogeomorfológicas en las cuencas de montaña permite datar eventos de avenidas e inundaciones pasadas, complementando el registro sistemático y mejorando con ello los análisis de peligrosidad. En este trabajo se presenta el análisis dendrogeomorfológico realizado en dos pequeñas cuencas torrenciales de montaña en los que no existe registro sistemático de caudales. Para ello se ha llevado a cabo un muestreo de testigos cilíndricos y secciones completas en distintas especies arbóreas (coníferas y vegetación de ribera). Los resultados han permitido datar 15 eventos de avenidas pretéritas en las cuencas de los ríos Arenal y Pelayo (Ávila).

Palabras clave: dendrogeomorfología, avenida torrencial, inundación, frecuencia, Sierra de Gredos.

ABSTRACT

The analysis of flash flood in mountain areas using dendrogeomorphological methods allows dating past events, completing the systematic record and improving the hazard analysis. This study shows the dendrogeomorphological analysis

¹ Área de Investigación en Peligrosidad y Riesgos Geológicos, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, España, v.ruiz@igme.es, ja.ballesteros@igme.es, andres.diez@igme.es. ² Departamento de Ingeniería Geológica y Minera. Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España, Josemaria.bodoque@igme.es. ³ Laboratorio de Dendrogeomorfología dendrolab.ch. Universidad de Berna, Berna, Suiza, Markus.stoffel@dendrolab.ch, michelle.bollschweiler@dendrolab.ch.

in two small mountain catchments where the discharge record is missing. Sampling strategy based on cores and discs was carried out in different tree species (conifers and broad-leaved trees). The results allowed dating 15 past flash flood events in the watersheds of Arenal and Pelayo rivers (Central Spain).

Key words: dendrogeomorphology, flash flood, flood, frequency.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La Dendrogeomorfología estudia la respuesta en el patrón de crecimiento y las señales dejadas en los árboles debido a la ocurrencia de procesos geomorfológicos con el objetivo de datar eventos ocurridos en el pasado. Un estudio del estado del arte se puede consultar en Stoffel y Bollschweiler (2008).

Las principales señales que se pueden observar en los árboles afectados por las avenidas torrenciales son: (1) heridas con descortezados causados por impactos; (2) erosiones en la corteza por la carga sólida o el flujo; (3) inclinación del fuste por el empuje del flujo o la carga transportada; (4) raíces expuestas por erosión del lecho; (5) arranque de ramas y decapitación o crecimiento en candelabro. Además, estos indicadores tienen una respuesta determinada en el patrón de crecimiento de anillos del árbol, tales como cambios bruscos de la anchura de los anillos, formación de madera de reacción, etc. La localización de estas anomalías en el registro continuo de anillos de crecimiento permite datar eventos de avenidas torrenciales ocurridos en el pasado, según Yanosky y Jarrett (2002).

El objetivo general de este trabajo es obtener la frecuencia de las avenidas torrenciales ocurridas en el pasado en dos cuencas torrenciales del centro peninsular, empleando técnicas dendrogeomorfológicas.

ÁREAS DE ESTUDIO, MATERIAL Y METODOLOGÍA

En este trabajo se ha realizado un muestreo de 90 secciones de árboles y 265 testigos cilíndricos en ejemplares arbóreos de dos ríos con dinámica torrencial localizados en la vertiente sur de la Sierra de Gredos en la provincia de Ávila (Figura 1).

El primer área de estudio comprende un tramo de 2,5 km del río Pelayo, aguas arriba de la localidad de Guisando. En esta zona se seleccionaron 98 *Pinus pinaster* Ait. que presentaban una o más evidencias externas causadas por avenidas torrenciales. Las 265 muestras recogidas con ayuda de la barrena Pressler fueron analizadas en laboratorio, previo pulido y preparación de las mismas. Para el conteo y medida de los anillos de crecimiento se utilizó una mesa de medida Lintab y el software TsapWin 4.6 (Rinntech™), con el que se obtuvieron

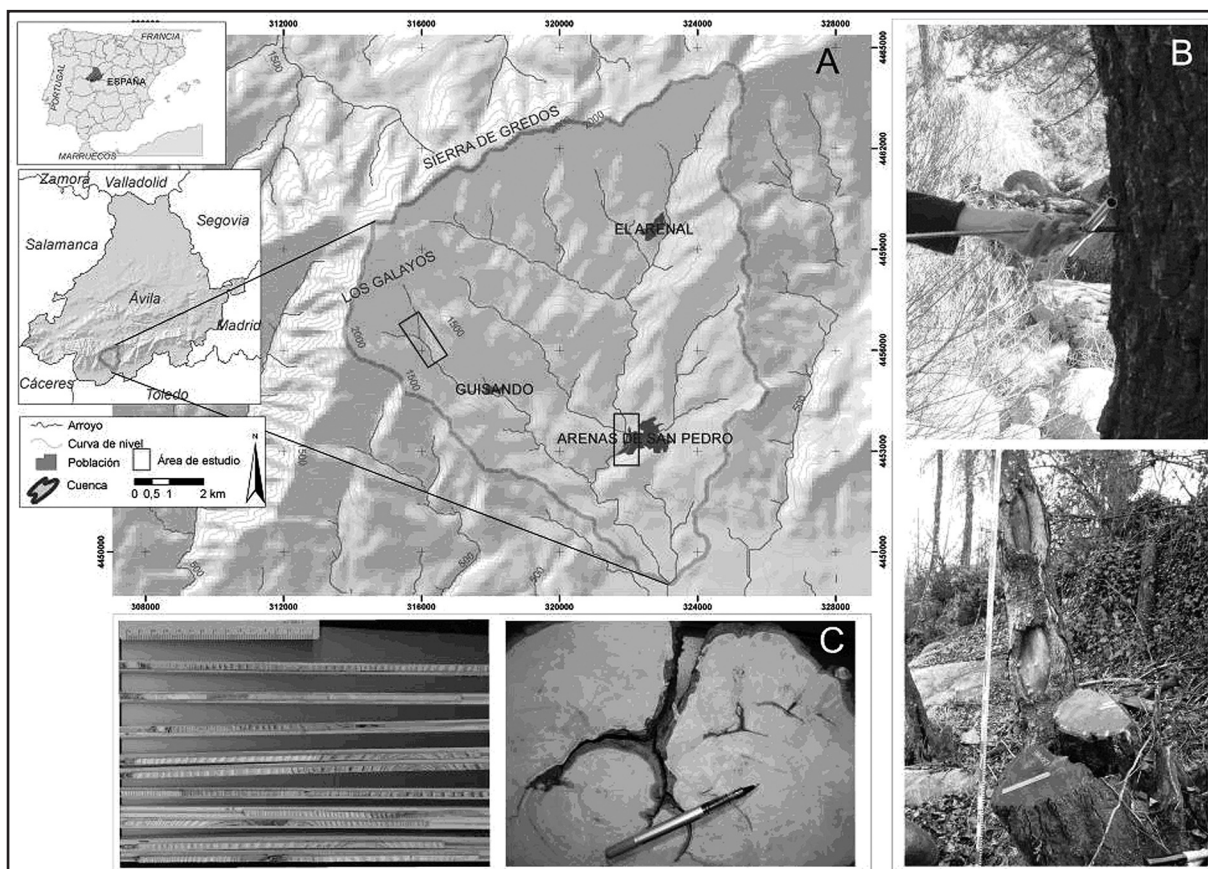


Figura 1. (A) Localización de las zonas de estudio. (B) Imagen superior: muestreo en campo en el río Pe-layo con barrena Pressler. Imagen inferior: muestreo en campo de secciones completas en el río Arenal. (C) Imagen izquierda: Testigos cilíndricos. Imagen derecha: rodaja pulida con descortezados

las curvas de crecimiento y se dataron las anomalías de crecimiento. El tipo de anomalía detectada, su intensidad, el porcentaje de árboles afectados para un mismo año y la distribución espacial de éstos permitieron datar los eventos de avenidas pasadas, ver Ruiz-Villanueva et al. (2010).

El segundo área de estudio comprende un tramo de 2 km. del río Arenal, a su paso por la localidad de Arenas de San Pedro, donde se encuentra parcialmente canalizado. En octubre de 2008, la Confederación Hidrográfica del Tajo llevó a cabo labores de poda selectiva en el cauce, que fueron aprovechadas para obtener secciones completas de los árboles en esta zona. Así, se analizaron un total de 90 ejemplares de *Alnus glutinosa* L. y *Fraxinus angustifolia* Vhal. que presentaban heridas producidas por las avenidas torrenciales. De estos 90 ejemplares, 68 fueron analizados en campo mientras que 22 rodajas fueron analizadas en el laboratorio empleando métodos de análisis convencional según Zielonka et al. (2008).

RESULTADOS

Como resultado del análisis de las muestras del río Pelayo se han detectado 280 anomalías de crecimiento, de las cuales la más común ha sido la supresión en el crecimiento, que se detecta en un 70% de las muestras. Por el contrario, heridas producidas por avenidas fueron detectadas sólo en un 7% de los casos (Tabla 1).

Años eventos	Árboles afectados	Árboles existentes	% de árboles afectados
1963	6	26	23,08
1966	7	26	26,92
1973	4	46	8,70
1976	7	50	14,00
1989	5	79	6,33
1996	15	93	16,13
2000	36	94	38,30
2005	6	94	6,38

Tabla 1. Años en los que se han datado avenidas torrenciales en función de las anomalías de crecimiento detectadas en las muestras tomadas en el río Pelayo

En el caso del río Arenal se detectaron 162 heridas; basándose en el número y distribución de los ejemplares afectados, se han datado como eventos los años: 1978, 1979, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2003 y 2005.

Agradecimientos: La elaboración de este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación Dendro-Avenidas (CGL2007- 62063/HID) del Ministerio de Ciencia e Innovación. Los autores quieren agradecer su colaboración a: Mario Hernández (IGME), Ayuntamientos de Guisando y de Arenas de San Pedro (Ávila), Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, Confederación Hidrográfica del Tajo, a los celadores medioambientales de la Comarca de Arenas de San Pedro y Guisando, a los operarios de Tragsa y al personal del laboratorio Dendrolab.ch de la Universidad de Berna (Suiza).

BIBLIOGRAFÍA

- Ruiz-Villanueva, V.; Díez-Herrero, A.; Stoffel, M.; Bollschweiler, M.; Bodoque, J.M. y Ballesteros, J. (2010): Dendrogeomorphic analysis of flash floods in a small ungauged mountain catchment (Central Spain). *Geomorphology*.118, 383-392.
- Stoffel, M. and Bollschweiler, M. (2008): Tree-ring analysis in natural hazards research – an overview. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 8, 187-202.
- Yanosky, T.M. and Jarrett, R.D. (2002): Dendrochronologic evidence for the frequency and magnitude of paleofloods. In House, P.K., Webb, R.H., Baker, V.R., and Levish, D.R.(eds) *Ancient Floods, Modern Hazards: Principles and Applications of Paleoflood Hydrology*. American Geophysical Union, Water Science and Application Series, 5:77-89.
- Zielonka, T., Holeksa, J., Ciapala S. (2008): A reconstruction of flood events using scarred trees in the Tatra Mountains, Poland. *Dendrochronologia* 26, 173-183.