

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/280037670>

DATACIÓN POR LUMINISCENCIA ÓPTICAMENTE ESTIMULADA (OSL) APLICADA AL ESTUDIO DE SEDIMENTOS DE CRECIDA RECIENTES

CONFERENCE PAPER · JUNE 2015

READS

74

3 AUTHORS:



[A. Medialdea](#)

The University of Sheffield

14 PUBLICATIONS 65 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Gerardo Benito](#)

Spanish National Research Council

173 PUBLICATIONS 3,027 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Kristina J. Thomsen](#)

Technical University of Denmark

65 PUBLICATIONS 1,591 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

DATACIÓN POR LUMINISCENCIA ÓPTICAMENTE ESTIMULADA (OSL) APLICADA AL ESTUDIO DE SEDIMENTOS DE CRECIDA RECIENTES



A. Medialdea ⁽¹⁾, G. Benito ⁽²⁾, K.J. Thomsen ⁽³⁾

- (1) Department of Geography, University of Sheffield. Winter Street, S10 2TN Sheffield, UK. a.medialdea@sheffield.ac.uk
- (2) Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Serrano 115 bis, 28006 Madrid, España.
- (3) Center for Nuclear Technologies, Technical University of Denmark, DTU Riso Campus, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark.

Abstract (Optically Stimulated Luminescence (OSL) of young palaeoflood sediments): The challenge of accurately estimating the deposition age of incompletely-bleached samples in luminescence dating has motivated developments in both measurement and analysis methods over the last few years. In this study, we compare the behaviour of CAM and IEU models when applied to dose distributions from a sequence of eight recent (40-1000 yr) flash flood deposits, potentially affected by incomplete bleaching. These dose distributions were obtained from quartz single grains and quartz small multigrain aliquots (~30 grains). Comparison was made between the different measuring and analysing techniques applied. The most suitable method was assessed by comparison of these results with those available from independent age control. It is shown that the measurement of multigrain aliquots in combination with the minimum age model IEU on OSL dose distributions is appropriate for the accurate dating of young flash flood deposits.

Palabras clave: Paleocrecidas, datación por luminiscencia, depósitos recientes, cuarzo.
Key words: Palaeofloods, luminescence dating, young deposits, quartz.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la datación por luminiscencia ópticamente estimulada (OSL) se ha convertido en una técnica clave en la datación de depósitos fluviales holocenos. Su aplicación en el estudio de crecidas fluviales aporta una información inestimable de cara a establecer patrones de magnitud y frecuencia de estos eventos. Para realizar una datación por OSL se parte del supuesto de que el material a estudio ha sido expuesto a la luz solar durante su transporte, antes de quedar depositado y enterrado. Este supuesto puede no cumplirse en el caso de depósitos de crecidas relámpago con hidrogramas que pueden durar unas pocas horas o cuando el sedimento es transportado en distancias cortas. En esos casos, la exposición a la luz puede ser insuficiente dando lugar a un problema de blanqueamiento parcial que derivará en una sobreestimación de la edad. Esta sobreestimación resulta especialmente significativa en el caso de depósitos recientes (<1000 años). Este trabajo aborda la datación por OSL de depósitos recientes de crecida del río Guadalentín, considerado uno de los más torrenciales de la Península Ibérica. Ha sido necesario aplicar nuevos métodos de medida y nuevos protocolos en el análisis de la señal luminiscente para poder estimar la edad.

Los resultados obtenidos se han comparado con un registro cronológico establecido a partir de archivos históricos y dataciones de radiocarbono en un trabajo previo (Benito *et al.*, 2010).

SITUACIÓN

El punto de muestreo, identificado como "Estrecho site", se encuentra en la confluencia de los ríos Caramel y Rambla Mayor, 150 m aguas arriba de la entrada de un cañón (Figura 1). En este punto se ha localizado una zona de remanso de flujo donde se han acumulado más de 7 m de niveles de arena y limo entre los que se han identificado un total de 24 eventos de crecida. Se han

muestreado 8 de estos 24 niveles para su datación por OSL; 7 de ellos localizados en la parte superior del perfil, más reciente, y que comprenden un registro de los últimos 500 años y una última muestra en un nivel datado como de ~1000 años calibrados BP.

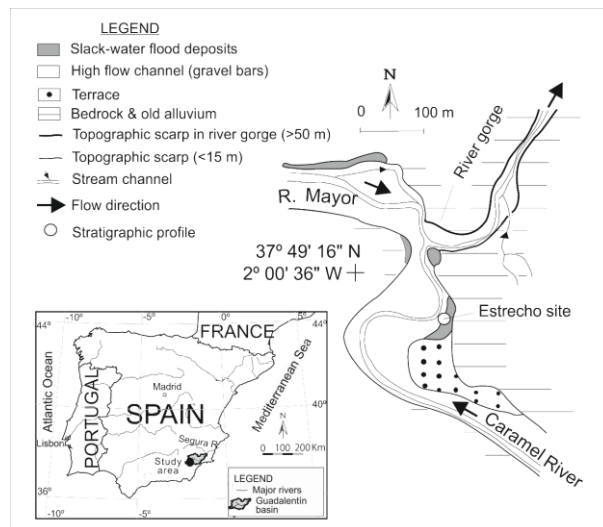


Figura 1. Situación de la cuenca del río Guadalentín y esquema geomorfológico del tramo estudiado con la posición de la zona de remanso donde se han localizado los depósitos de crecida.

METODOLOGÍA

La edad de las muestras se ha determinado según la relación

$$Edad (años) = \frac{Dosis\ equivalente (Gy)}{Tasa\ de\ dosis (Gy/año)}$$

La tasa de dosis se ha calculado a partir de las concentraciones de ²³⁸U, ²³²Th y ⁴⁰K medidas mediante espectrometría gamma de alta resolución. La contribución de la radiación cósmica se ha

calculado en función de la profundidad de muestreo. Para los valores finales se ha asumido una atenuación debido a la humedad, considerando los valores de humedad en el momento de muestreo como representativos del tiempo que el material ha permanecido enterrado.

Las medidas de luminiscencia se han realizado sobre la fracción de cuarzo de tamaño 180-250 μm , extraída de cada una de las muestras bajo condiciones controladas de luz. Para confirmar que el comportamiento luminiscente del cuarzo contenido en estas muestras es adecuado para poder realizar una datación por OSL, se han llevado a cabo diversos experimentos de recuperación de dosis (*dose recovery test*). Para estos experimentos, el cuarzo se ha blanqueado de forma artificial y posteriormente se ha sometido a una dosis conocida de radiación.

Para determinar las distribuciones de dosis natural se han medido un total 3000-5000 granos individuales (Duller y Murray, 2000) y 80-100 alícuotas pequeñas (~30 granos/alícuota) de cada una de las muestras. Las dosis equivalentes se han estimado a partir de estas distribuciones aplicando tanto el modelo CAM (Central Age Model, Galbraith *et al.*, 2005) como la aproximación IEU (Internal-External Consistency

Criteria, Thomsen *et al.*, 2007; Medialdea *et al.*, 2014). Se han calculado de forma independiente las edades derivadas de la medida de granos individuales y de la medida sobre alícuotas conteniendo ~30 granos. Los resultados se han comparado con la cronología establecida a partir de una datación por radiocarbono para la muestra más antigua (~1000 años) y registros históricos para las 7 muestras restantes (Benito *et al.*, 2010). Figura 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las curvas de decaimiento luminiscente observadas presentan una señal relativamente intensa que ha permitido establecer las curvas de crecimiento de dosis de forma precisa. Las medidas sobre granos individuales muestran que el 80% de la luminiscencia detectada proviene de menos del 12% de los granos medidos y el 60% de los granos no contribuye de forma significativa a la señal luminiscente.

Los experimentos de recuperación de dosis indican que la distribución de una muestra perfectamente blanqueada y que ha recibido una dosis de radiación homogénea, es decir, que no está afectada por factores extrínsecos (como el blanqueamiento parcial o las variaciones en la microdosimetría del entorno), tendrá una forma normal y su media dará como resultado el valor de dosis artificial a la que ha sido sometida. Este valor de dosis se ha podido recuperar

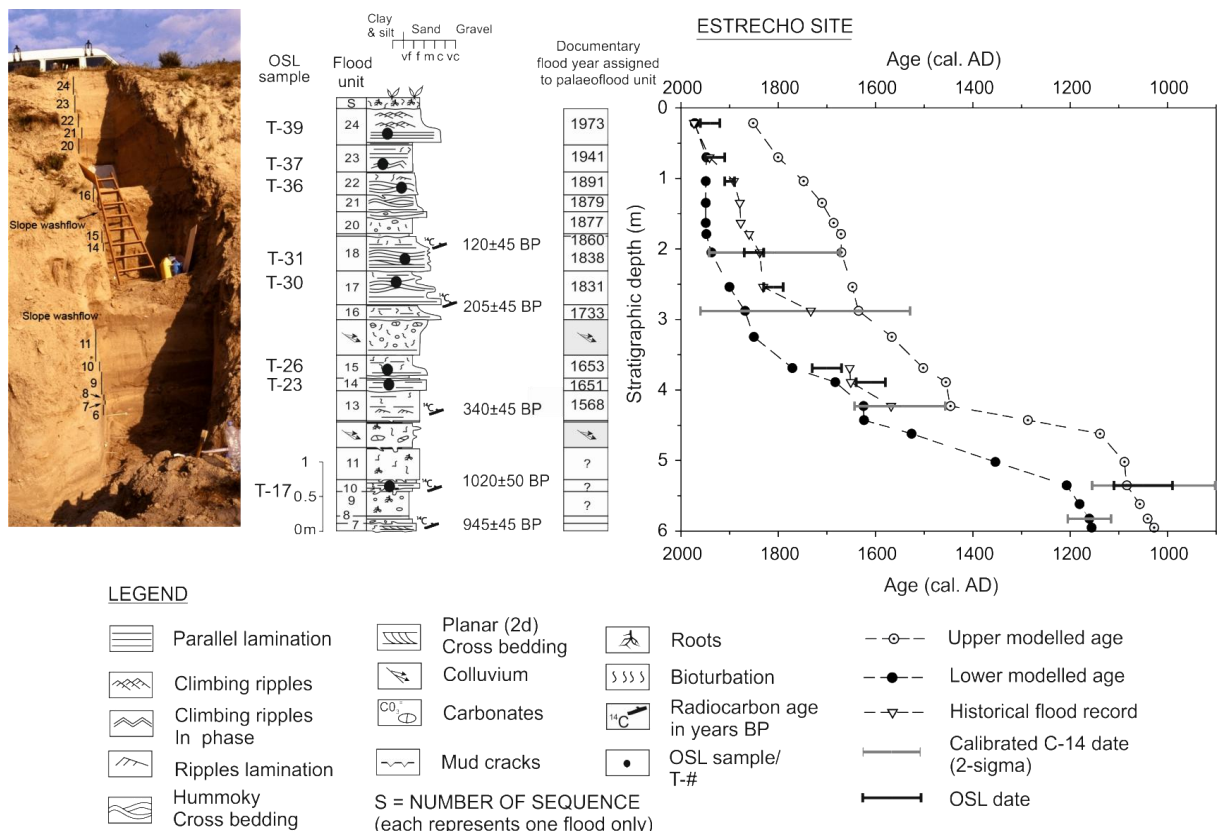


Figura 2. Izquierda: Secuencia de la secuencia de mas de 7 m de los depósitos de crecida en el lugar de muestreo, Estrecho site, sobre la que se indican los números usados para identificar los distintos niveles de crecida. En el centro de la imagen: perfil estratigráfico mostrando las 24 unidades de crecida y los puntos muestreados para OSL así como los niveles datados por radiocarbono indicadas en años calibrados BP (Benito *et al.*, 2010). Las unidades de paleocreencias han sido asignadas a años en los que se han registrado crecidas catastróficas y extraordinarias en el Archivo Municipal de Lorca. Derecha: modelo de edad-profundidad generado por la aplicación un modelo de edad bayesiano usando Oxcal representado con los valores de edad de las dataciones de radiocarbono y las edades más probables a partir de los registros históricos (modelo tomado de Thordycraft *et al.*, (2012)). Las edades de OSL estimadas con el mejor método propuesto en este estudio se han representado mostrando un buen acuerdo con el registro cronológico previo.

con una precisión de 1σ . Estas distribuciones “perfectas” afectadas únicamente por factores intrínsecos tienen una sobredispersión de entre 7 y 20%.

Sin embargo, las distribuciones de dosis natural, tanto las derivadas de las medidas en granos individuales como aquellas medidas sobre alícuotas multigrano, están caracterizadas por una amplia dispersión (~200%). En estos casos, los valores de dosis natural medidos varían entre 0 y 50 Gy (equivalente a 0 y 50 ka). La forma más corriente para calcular un valor de dosis a partir de estas distribuciones naturales derivadas de las medidas de luminiscencia es la aplicación del modelo CAM que emplea una media ponderada. Al comparar las edades estimadas de esta forma con aquellas del registro cronológico independiente se observa una sobreestimación significativa de la edad. Este efecto se acentúa en las muestras más recientes, llegando a sobreestimaciones de 5 ka.

Esta sobreestimación indica claramente que las muestras están afectadas por blanqueamiento parcial y las distribuciones de dosis obtenidas incluyen valores de dosis de granos de cuarzo que sí sufrieron un blanqueamiento completo durante su transporte (y por tanto pueden indicar la edad real de deposición) pero también hay contribución de dosis residuales de procesos anteriores.

Alternativamente se han estimado las dosis equivalentes (y las correspondientes edades) a partir de las mismas distribuciones de dosis empleando el modelo de edad mínima IEU. La comparación con el registro cronológico disponible indica que mediante este modelo, IEU, la estimación de la edad es consistente con el valor esperado para 7 de las 8 muestras. Únicamente se observa sobreestimación para la muestra más reciente, asociada con la crecida de 1973. En este caso se obtiene un valor 30 años superior al esperado, siendo significativo para esta muestra, considerada muy reciente, pero que sería despreciable para depósitos de inundaciones más antiguas.

CONCLUSIONES

Son numerosos los trabajos que han abordado la datación por OSL de depósitos de crecida, generalmente de cuencas fluviales grandes. En cuencas pequeñas (<500 km²) existen pocos antecedentes dado que se asume que el sedimento no queda blanqueado completamente durante su transporte, lo que resulta en una sobreestimación de la edad. Para el estudio de las muestras de este trabajo se han empleado diversos métodos tanto de medida (granos individuales y alícuotas compuestas por varios granos de cuarzo) como de análisis de las distribuciones de dosis (CAM, IEU). En el modelo CAM todos los valores de dosis medidos se

incluyen en el cálculo de la dosis equivalente, por tanto no es de extrañar que se obtengan sobreestimaciones de las edades conocidas a partir de registro cronológico independiente.

Las dosis residuales acumuladas como consecuencia del blanqueamiento parcial del sedimento son pequeñas, aunque significativas comparadas con las dosis acumuladas en el material que si sufrió una exposición suficiente a la luz solar durante su transporte. El modelo de edad mínima IEU permite identificar los valores de dosis correspondientes a granos bien blanqueados y estimar las edades de forma precisa incluso para las muestras más recientes. La comparación entre los resultados obtenidos a partir de la medida de granos individuales y alícuotas multigrano muestra que la medida de granos individuales, y el esfuerzo extra necesario para su análisis, no está justificado en este caso a pesar de tratarse de muestras afectadas por blanqueamiento parcial.

Este trabajo corrobora que la datación por OSL sobre la fracción de cuarzo puede ser utilizada para estimar de forma precisa edades comprendidas en los últimos cientos de años. Esto abre opciones en la determinación de series cronológicas para eventos de crecida recientes o donde la existencia de registros históricos u otras técnicas de datación (por falta de material adecuado o por falta de resolución en el rango de edad) no son aplicables.

Referencias bibliográficas

- Benito, G., Rico M., Sánchez-Moya Y. Sopena, Thorndycraft V. R & Barriendos, M., 2010. The impact of late Holocene climatic variability and land use change on the flood hydrology of the Guadalentín River, southeast Spain. *Global and Planetary Change* 70, 53–63.
- Duller, G.A.T. and Murray, A.S, 2000. Luminescence dating of sediments using individual mineral grains. *Geologists* 5, 87-106
- Galbraith, R.F., Roberts, R.G., Laslett, G.M., Yoshida, H., Olley, J.M., 1999. Optical dating of single and multiple grains of quartz from Jinmium rock shelter, Northern Australia: Part 1, experimental design and statistical models. *Archaeometry* 41, 339-364.
- Medialdea, A., Thomsen, K.J., Murray, A.S., Benito, G., 2014. Reliability of equivalent-dose determination and age-models in the OSL dating of historical and modern palaeoflood sediments. *Quaternary Geochronology* 22, 11-24.
- Thomsen, K.J., Murray, A.S., Bøtter-Jensen, L., Kinahan, J., 2007. Determination of burial dose in incompletely bleached fluvial samples using single grains of quartz. *Radiation Measurements* 42, 3, 370-379.
- Thorndycraft, V.R., Benito, G., Sánchez-Moya, Y. and Sopena, A., 2012. Bayesian age modelling applied to palaeoflood geochronologies and the investigation of Holocene flood magnitude and frequency *The Holocene*, 22, 1, 13-22.