

TOMA DE MEDIDAS USANDO FOTOGRAFÍAS DIGITALES. REPASO EXPERIMENTAL A PROCEDIMIENTOS EXISTENTES, POSIBLES FUENTES DE ERROR, REPRODUCTIVIDAD DEL MÉTODO Y USOS POTENCIALES

Taking measures using digital photographs. An experimental review of existing procedures, possible error sources, replicability of the method and potential uses

Guillermo Bustos-Pérez¹

Fecha recepción: 28/11/2016
Fecha aceptación: 16/12/2016

RESUMEN

El uso de medios digitales para el análisis arqueológico está a la orden del día. Un ejemplo es el uso de fotografías digitales para la obtención de medidas en diferentes objetos. Se presenta aquí un repaso al procedimiento de medida de filos en lascas publicado por Eren et al., (2008), una experiencia de reproductividad del método, y una ampliación experimental de sus potenciales usos para el análisis de industria lítica. Los resultados muestran que se trata de un procedimiento relativamente rápido, accesible con una mínima inversión en software y hardware, y con una alta fiabilidad en la obtención de datos.

Palabras clave: análisis de industria lítica; fotografía digital; metodología; reproductividad; arqueología experimental

ABSTRACT

The use of digital resources for archaeological analysis is at the order of the day. Digital photographs constitute a good example of how precise measures can be obtained. A review of Eren's et al., (2008) procedure for measuring edge length is provided along with an experience of data replicability, and an experimental extension of possible

¹Universidad Autónoma de Madrid, Dept. de Prehistoria y Arqueología Campus Cantoblanco, 28049 Madrid, Spain. Email: guillermo.bustos@predoc.uam.es

applications for the analysis of lithic industry. Results show that the procedure provides reliable and precise data with a low investment of hardware, software and time.

Key words: lithic analysis; digital photography; methodology; reproductivity; experimental archaeology

1. INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones inherentes a la actividad científica es la fiabilidad y precisión de la toma de datos. Esta preocupación ha estado presente de manera implícita en los estudios arqueológicos. En la actualidad, la proliferación de medios digitales y su mayor accesibilidad al campo de la arqueología ha posibilitado una medición más precisa y fiable de las variables que componen los objetos. Un ejemplo de la introducción de medios digitales para la toma de datos en arqueología es el análisis de la industria lítica de los grupos del paleolítico (Shott, 2014), donde la aplicación de escáneres digitales 3D ha permitido obtener representaciones completas y precisas de los materiales analizados (Grosman et al., 2008). También la aplicación de escáneres 3D ha permitido el desarrollo de cálculos inferenciales en la industria lítica, como es el cálculo del volumen perdido en un objeto retocado (Morales et al., 2013), la intensidad de explotación y volumen perdido en un núcleo o un bifaz (Clarkson, 2013; Shipton y Clarkson, 2015), e incluso el cálculo de proporción de córtex ausente y presente en un yacimiento (Lin et al., 2010). Es de señalar, que aunque el escaneo 3D constituye una herramienta muy útil y potente, de ella se derivan problemas con respecto a su accesibilidad (costes de software y hardware) y costes de tiempo (dependiendo del modelo de escáner, el escaneo de un único objeto puede llegar a durar 40 minutos, a lo que es necesario sumar tiempo para el tratamiento de las imágenes 3D).

Estos inconvenientes en el escaneo 3D han dado lugar a que en muchos casos se busquen sistemas alternativos para la toma de datos concretos reduciendo los costes de tiempo, pero sin reducir la precisión y fiabilidad. Uno de estos ejemplos es la toma de medidas en objetos relativamente planos a través del uso de fotografías digitales.

2. PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MEDIDAS EN OBJETOS PLANOS

Tradicionalmente la toma de medidas de la longitud del filo en industria lítica del Paleolítico ha sido difícil de llevar a cabo debido a la naturaleza irregular de las lascas o

el deseo de suprimir partes (como son el talón, zonas corticales, zonas reflejadas, etc.). Algunos métodos planteados para la toma de esta medida han sido la suma de tramos del filo medidos a través de calibres digitales, o incluso el uso de un cordel o hilo alrededor del filo de la pieza para después medir el tramo en línea recta (Andrefsky, 2005; Dogandžić et al., 2015). La mayoría de estos métodos han caído en desuso debido a la dificultad de su aplicación o lo poco fiable de los resultados. En la actualidad uno de los sistemas más aplicados es el publicado por Eren et al., (2008), consistente en la combinación de fotografías digitales y programas de diseño gráfico vectorial (Eren et al., 2008; Brumm y McLaren, 2011; Bustos, 2014). En la publicación original de Eren et al., 2008 se emplea los programas Adobe Photoshop para el escalado de las fotografías y Adobe Illustrator para su descomposición y obtención de medidas (en este caso en lugar de Adobe Illustrator se ha empleado el programa de software libre Inkscape). A continuación se presenta una guía con los pasos indicados por Eren et al., (2008) para la toma de la longitud del perímetro de del filo de una lasca:

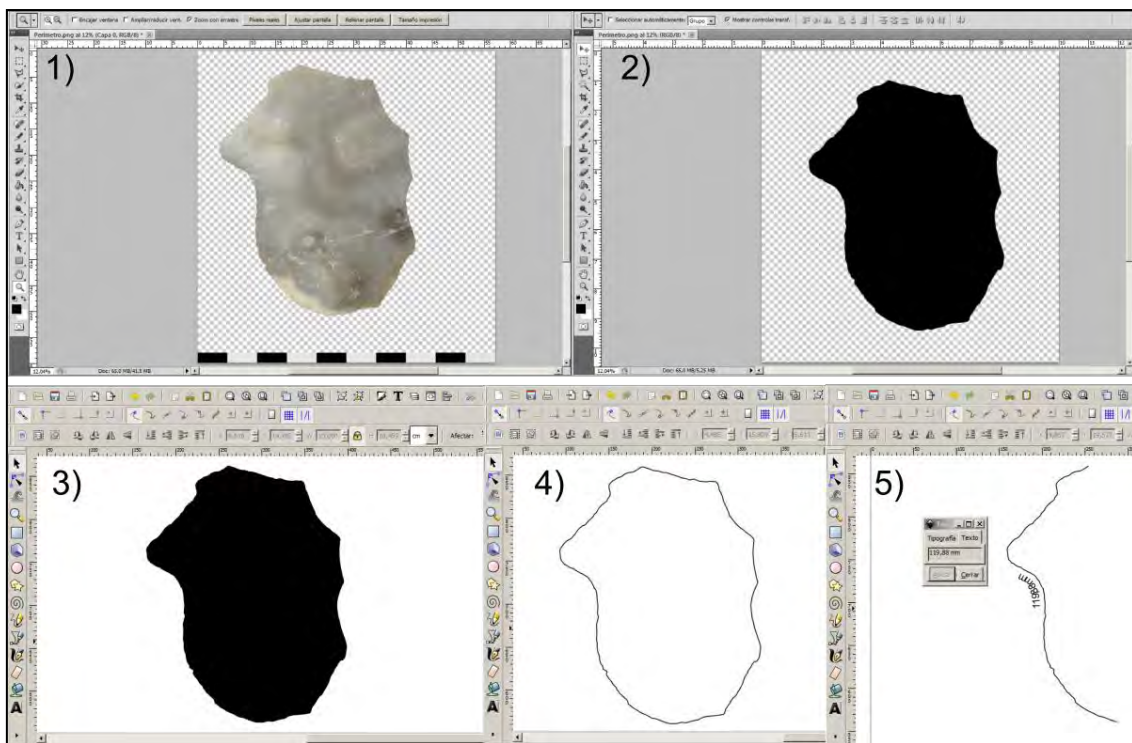


Fig. 1. Diferentes pasos para la obtención de medidas del filo. 1) Escalado de la imagen.
1) Realizado de la fotografía de tal forma que objeto fotografiado y cámara estén en planos paralelos. La fotografía del objeto debe realizarse con una escala de referencia (para facilitar los siguientes pasos se recomienda que la escala sea mayor que el

- objeto) y con el objeto en una posición centrada, de tal forma que se evitan los errores de paralaje y distorsión del objetivo (McPherron y Dibble, 1999; Eren et al., 2008)
- 2) Abrir la imagen con Adobe Photoshop, y usando la herramienta “recortar”, ajustar el ancho de la imagen a la escala usada como referencia (Fig 1.1). En la opción “Imagen” seleccionar “Tamaño de imagen...” y adecuar las dimensiones a las de la escala. Se debe deseleccionar la opción “Remuestrear imagen” (*resample image must be unchecked*). Esto permite escalar la imagen, y reajusta los ratios de dimensiones horizontal y vertical de los pixeles.
 - 3) Usando la herramienta “barita mágica” (*magic wand*) seleccionar el fondo y borrar (también puede seleccionarse el contorno de la pieza con el lazo magnético (*magnetic lasso*) y recortar de la capa). Una vez eliminado el fondo, seleccionar “Imagen”, “Ajustes”, “Tono/Saturación”, y reducir la luminosidad al mínimo. De esta forma la imagen queda una silueta negra en un fondo claro (Fig 1.2). Guardar como archivo de imagen.
 - 4) Abrir Inkscape e importar el archivo de imagen. Asegurarse de que las dimensiones del archivo importado se corresponden con las dimensiones establecidas a través de la escala y Photoshop. En la opción “Trayecto” (*path*) seleccionar “Vectorizar mapa de bits” (*vectorize image*) (Fig. 1.3). De esta forma la silueta queda descompuesta en una serie de gráficos vectoriales que hacen manipulable su contorno e interior.
 - 5) Una vez obtenida la imagen vectorial, seleccionar la opción “sin relleno” y establecer el trazo (Fig. 1.4). De esta forma únicamente queda el perímetro de la silueta.
 - 6) Suprimir, si se desea, porciones del trayecto mediante la opción “romper el trayecto en los nodos seleccionados” (*break path*). Una vez obtenido el trayecto deseado seleccionar “Extensiones”, “Mostrar trayecto”, “Medir trayecto...” (“*extensions; show path; measure path*”) y seleccionar las unidades en las que desea que el trayecto sea medido. El resultado se mostrara en la pantalla (Fig. 1.5).

3. POTENCIALES FUENTES DE ERROR EN LA TOMA DE MEDIDAS

A la hora de aplicar este sistema de medición, es importante tener en cuenta los procesos de distorsión generados por el uso de fotografías digitales (McPherron y Dibble, 1999; Eren et al., 2008). El primero es la distorsión por paralaje. Es decir, cuando un objeto no está centrado en el objetivo de la cámara se genera una distorsión por la

percepción de la posición del objeto. La paralaje va acompañada de la distorsión generada por las lentes, ya que el objetivo de una cámara tiende a curvar las líneas de un objeto en los laterales de la imagen tomada. Estas dos distorsiones pueden ser superadas al posicionar el objeto a fotografiar en la parte central de la fotografía tomada (Eren et al., 2008). Otra distorsión que se debe tener en cuenta es el ratio anchura/altura de los píxeles, ya que dos longitudes iguales, pero perpendiculares pueden estar representadas por diferente cantidad de píxeles. Esta distorsión es importante, pero puede ser solucionada escalando adecuadamente la fotografía.

Por último es importante tener en cuenta una posible diferencia de altura entre escala y la superficie a fotografiar. Esta distorsión da lugar a que objetos más bajos se perciban como más pequeños, sobredimensionando los que están a una altura mayor. En el caso de objetos planos, como las lascas, la diferencia de altura y la distorsión generadas son mínimas, pero en el caso de objetos volumétricos, como núcleos, la diferencia de altura puede dar lugar a una gran variación en las medidas (Fig. 2).

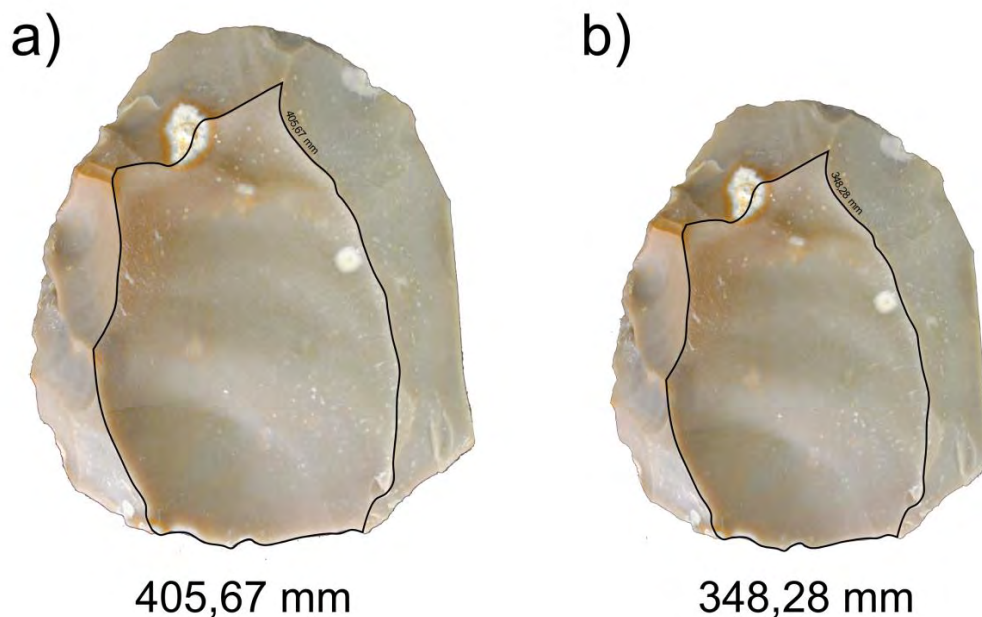


Fig 2. Medición del negativo de una extracción en el mismo núcleo. a) muestra como se sobredimensiona el tamaño del negativo al mantener la escala en la base; b) muestra escala la medida correcta al mantener escala y superficie de extracción en el mismo plano.

4. REPRODUCTIVIDAD DEL MÉTODO

Para testar la reproductividad (capacidad de obtener los mismos valores entre diferentes observadores) del método se decidió llevar a cabo una experiencia a través de

cuatro estudiantes del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la UAM (el nivel de formación variaba entre estudiantes de máster y estudiantes de doctorado, pero todos ellos familiarizados con el estudio de la industria lítica). Los estudiantes fueron instruidos en el procedimiento para descomponer vectorialmente las imágenes y obtener medidas a escala mediante el uso de fotografías digitales. Después, se les pidió que tomaran el perímetro (excluyendo el talón y zonas desbordantes) y la longitud del filo retocado en cinco piezas por la cara ventral y dorsal, y empleando siempre la misma cámara (Nikon D5100 DSLR). Durante la parte del proceso correspondiente a la toma de medidas se trabajó con la pieza en mano para minimizar errores. Al finalizar el procedimiento y la toma de medidas se preguntó a los participantes por una valoración de la experiencia.

Tabla 2. Promedio de la desviación estandar (en mm) para cada uno de los tramos medidos (CV: cara ventral; CD: cara dorsal)

	Perímetro filo CD	Perímetro filo CV	Long Filo ret CD	Long Filo ret CV
Desv. estandar	2,50	2,86	1,64	2,42

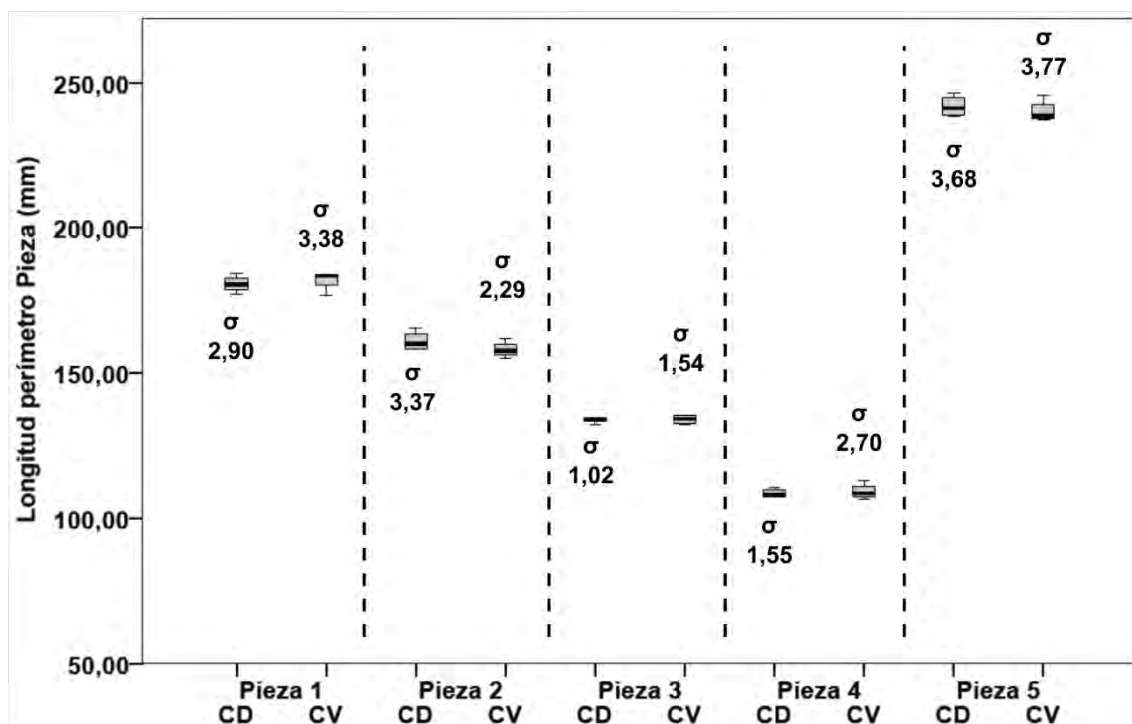


Figura 3. Diagrama de cajas que presenta las longitudes del perímetro de las piezas experimentales tomadas (en mm) según la cara dorsal (PCD) o la cara ventral (PCV) y la desviación estándar de las medidas.

La tabla 1 presenta el promedio de la desviación estándar en cm para cada uno de los tramos medidos, y las figuras 3 y 4 muestran los resultados de las medidas tomadas según la cara ventral o la dorsal y la desviación estándar para cada una de ellas. Esto permite obtener unas conclusiones preliminares:

- 1) A nivel general el método presenta una reproductividad muy elevada (el promedio de la desviación estándar no supera los 3 mm en ningún caso).
- 2) La reproductividad de los datos es mayor cuando se toman por la cara dorsal (ya sea para medir el perímetro de la pieza o la longitud del retoque). Los participantes observaron que la cara dorsal era mejor, ya que permite tener más puntos de referencia.
- 3) Se observó que la mayor parte de la variabilidad corresponde a la elección de tramos a suprimir por parte de los observadores.
- 4) El tiempo que se tarda en realizar el procedimiento para la toma de una de las medidas es variable. Personas sin experiencia en el manejo de software de tratamiento de imágenes y sin conocimiento previo del protocolo de toma de medidas pueden llegar a tardar 20 minutos, mientras que usuarios con experiencia en ambos campos tardan menos de 4 minutos.

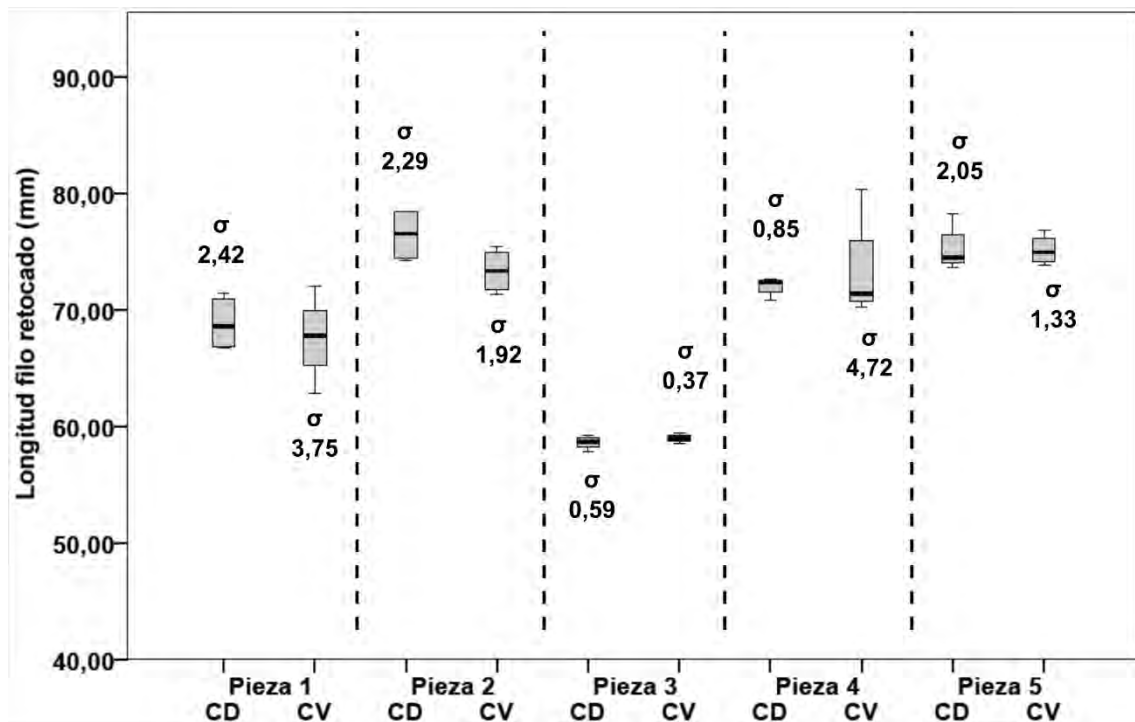


Figura 4. Diagrama de cajas que presenta las del retoque de las piezas experimentales tomadas (en mm) según la cara dorsal (PCD) o la cara ventral (PCV) y la desviación estándar de las medidas.

5. OTRAS APLICACIONES EN LA INDUSTRIA LÍTICA

La facilidad y rapidez de toma de medidas por medio de este procedimiento ha dado lugar a que proliferen aplicaciones en la toma de medidas. Se presentan dos de ellas:

- 1) *Calculo del porcentaje del filo retocado*: consistente en dividir la longitud del filo retocado por la longitud total del filo, excluyendo en esta última medida partes de la

pieza como el talón (Figura 5). Suele emplearse para testar correlaciones entre la extensión del retoque y la intensidad de este (Brumm y McLaren, 2011; Bustos 2014).

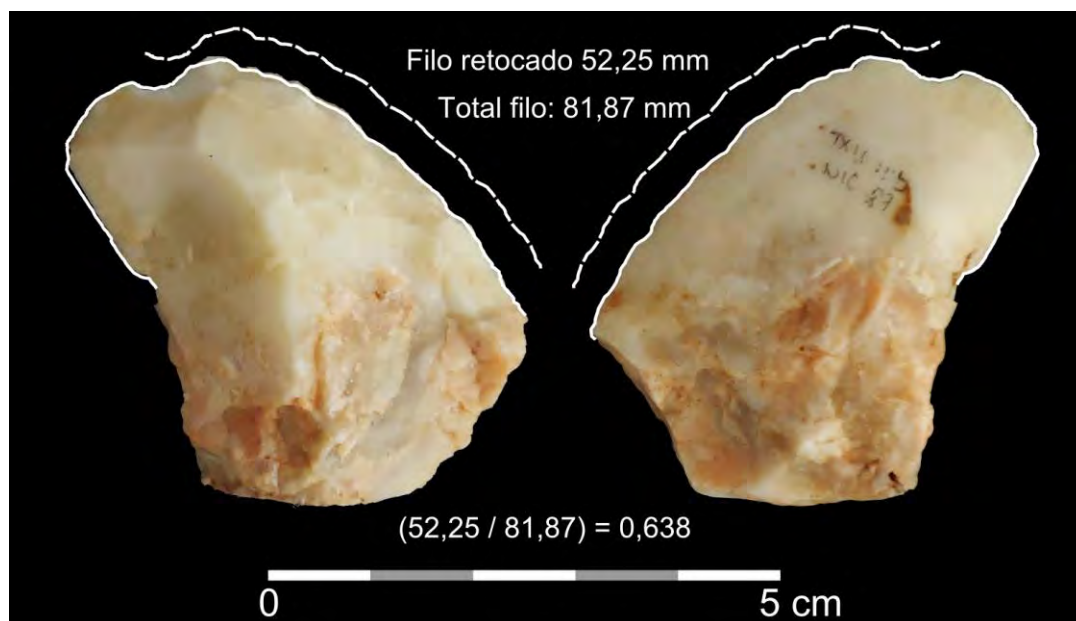


Fig. 5. Cálculo del porcentaje de filo retocado en una raedera (nivel IIIb de la Cova de Teixoneres). Sobre una fotografía digital se obtiene la longitud del filo retocado y el total del filo (excluyendo talón y zonas abruptas que no forman filo).

2) *Calculo de las dimensiones de la última extracción*: consistente en medir las dimensiones de la última extracción en un núcleo. Este procedimiento implica identificar correctamente la última extracción de un núcleo (Baena y Cuartero, 2006) y adecuar la posición del núcleo y del negativo para su fotografiado. Es de señalar que muchos núcleos presentan formas volumétricas (en las que la curvatura del negativo es considerable) en lugar de planas, lo cual será causa de un margen de error (es recomendable que el análisis de objetos y medidas volumétricas se realice a través de escáneres 3D). Para comprobar el grado de correlación entre las dimensiones tomadas para la última extracción de un núcleo y las dimensiones de una lasca por medio de fotografías digitales, se realizó una prueba experimental con nueve núcleos y ocho lascas, tomándose las dimensiones con y sin talón (todas las fotos fueron realizadas con una cámara Nikon D5100 DSLR). La Tabla 2 muestra el alto grado de correlación entre las dimensiones calculadas.

Tabla 3 Prueba de distribución paramétrica y correlación entre dimensiones de negativos y lascas

	<i>Negativos</i>	<i>Lascas</i>	<i>P (same)</i>	<i>Pearsons r</i>	<i>r²</i>
<i>P(normal)</i>	0,1845	0,2802	< 0,001	0,981	0,963

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado un repaso al procedimiento de Eren et al., (2008) para la toma de medidas en superficies planas empleando fotografías digitales, con especial atención a su aplicación para el estudio de la industria lítica de los grupos del Paleolítico. A su vez se ha realizado una experiencia sobre el grado de reproductividad del método y se han explorado otras aplicaciones de este procedimiento, como el cálculo del porcentaje del filo retocado, o el cálculo de las dimensiones del negativo de la última extracción en un núcleo. Este procedimiento es relativamente rápido, preciso y presenta un alto grado de reproductividad.

En este trabajo se ha prestado especial atención a la fiabilidad y reproductividad del método entre diferentes observadores. En muchos casos se emplean métodos cuantitativos para conocer o hacer inferencias sobre los modos de vida de los grupos del pasado. La preocupación sobre la reproductividad se plantea ya que si se hacen presunciones sobre los modos de vida de los grupos del pasado basado en medidas erróneas, lo más probable es que estas presunciones sean a su vez erróneas.

Este método se ve limitado por las propias características del objeto a fotografiar, ya que si la superficie fotografiada no presenta un carácter plano, la fiabilidad de los datos se ve comprometida. Para el análisis de objetos que presentan un carácter volumétrico (y por consiguiente un alto grado de curvatura) es preferible el uso de escáneres digitales que evitan la distorsión en la toma de medidas de objetos tridimensionales (Grosman et al., 2008; Clarkson, 2013).

7. AGRADECIMIENTOS

El autor quisiera agradecer la colaboración en el desarrollo del artículo. Los materiales, equipamiento y espacio de trabajo empleados en este trabajo fueron proporcionados por el Laboratorio de Arqueología Experimental de la Universidad Autónoma de Madrid. El autor también quisiera agradecer a Sara Pérez, Paloma de la Sota y Carlos Pérez Sánchez su participación en la parte correspondiente a la reproductividad y variabilidad entre observadores. El autor también quisiera agradecer a Javier Baena sus comentarios, correcciones y tiempo dedicado, así como a los revisores por sus correcciones y cambios sugeridos.

8. BIBLIOGRAFÍA

ANDREFSKY, W. (2005): *Lithics Macroscopic Approaches to Analysis*, Second edition. Cambridge: Cambridge University Press.

BAENA, J. & CUARTERO, F. (2006): “Más allá de la tipología lítica: lectura diacrítica y experimentación como claves para la reconstrucción del proceso tecnológico”. En Miscelánea en homenaje a Victoria Cabrera. *Zona Arqueológica*, vol. I eds. J. M. Maillo and E. Baquedano), pp. 144 - 161. Alcalá de Henares: Zona Arqueológica 7.

BRUMM, A. & MCLAREN, A. (2011): “Scraper reduction and “imposed form” at the Lower Palaeolithic site of High Lodge, England”. *Journal of Human Evolution*, 60: 185-204.

BUSTOS, G. (2014). *Análisis de los artefactos retocados del nivel III de Teixoneres (Moià, Barcelona): cruzando metodologías*, Trabajo de Fin de Máster no publicado. Universitat Rovira i Virgili.

CLARKSON, C. (2013): “Measuring core reduction using 3D flake scar density: a test case of changing core reduction at Klasies River Mouth, South Africa” *Journal of Archaeological Science*, 40: 4348-4357.

DOGANDŽIĆ, T., BRAUN, D. R. & MCPHERRON, S. P. (2015): “Edge Length and Surface Area of a Blank: Experimental Assessment of Measures, Size Predictions and Utility”. *PLoS ONE*, 10(9): e0133984.

EREN, M. I., GREENSPAN, A. & GARTH SAMPSON, C. (2008): “Are Upper Paleolithic blade cores more productive than Middle Paleolithic discoidal cores? A replication experiment” *Journal of Human Evolution*, 55: 952-961.

GROSMAN, L., SMIKT, O. & SMILANSKY, U. (2008): “On the application of 3-D scanning technology for the documentation and typology of lithic artifacts”. *Journal of Archaeological Science*, 35: 3101-3110.

LIN, S. C. H., DOUGLASS, M. J., HOLDAWAY, S. J. & FLOYD, B. (2010): “The application of 3D laser scanning technology to the assessment of ordinal and mechanical cortex quantification in lithic analysis”. *Journal of Archaeological Science*, 37: 694-702.

MCPHERRON, S. P. & DIBBLE, H. L. (1999): “Stone tool analysis using digitalized images: examples from the Lower and Middle Paleolithic”. *Lithic Technology*, 24(1): 38-52.

MORALES, J. I., LORENZO, C. & VERGÈS, J. M. (2013): “Measuring Retouch Intensity in Lithic Tools: A New Proposal Using 3D Scan Data”. *Journal of Archaeological Method and Theory*.

SHIPTON, C. & CLARKSON, C. (2015): “Flake scar density and handaxe reduction intensity”. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2: 169-175.

SHOTT, M. J. (2014): “Digitizing archaeology: a subtle revolution in analysis”. *World Archaeology*, 46(1): 1-9.