

ANÁLISIS DE HUELLAS DE USO EN INDUSTRIA LÍTICA MEDIANTE PERFILÓMETRO LÁSER CONFOCAL

ANA ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ Universidad de Burgos, Departamento de Ciencias Históricas y Geografía, Laboratorio de Evolución Humana, a.alvafer@gmail.com

BELÉN MÁRQUEZ Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid, belen.marquez@madrid.org

RESUMEN Uno de los problemas con los que se enfrentan los traceólogos es la falta de métodos cuantitativos a la hora de caracterizar huellas de uso. En los últimos años se han publicado varias técnicas encaminadas a intentar resolver esta problemática. En este trabajo se ha realizado un acercamiento metodológico al estudio de huellas de uso experimentales con Perfilómetro Láser Confocal. Esta técnica permite realizar mediciones tridimensionales que reflejan la variabilidad en las superficies. Presentamos unos resultados preliminares que ponen de manifiesto la potencialidad de esta técnica.

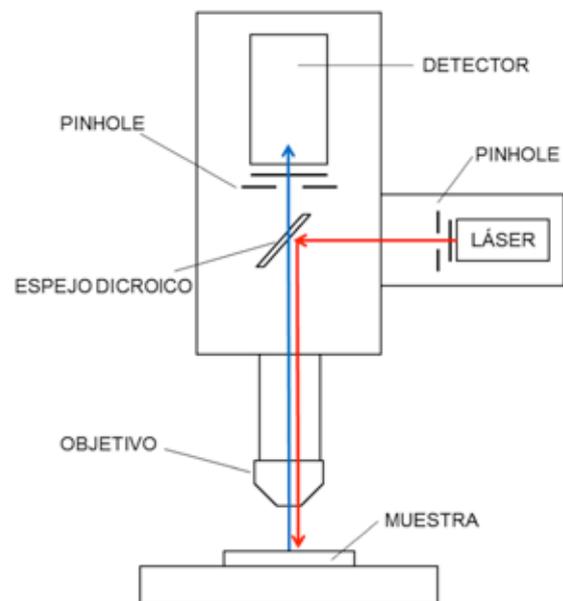
PALABRAS CLAVE Perfilómetro Láser Confocal, huellas de uso, cuantificación, traceología, arqueología experimental

ABSTRACT One of the problems faced by functional analysts is the lack of quantitative methods to define lithic use-wear. Several new techniques have been proposed in recent years trying to solve this problem. This paper proposes a methodological approach to study lithic use-wear with Confocal Laser Profiler through the analysis of experimental tools. This technique allows three-dimensional measurements that reflect the variability in the surfaces. This paper presents some preliminary results which can prove the potential of this technique.

KEYWORDS Confocal Laser Profiler, use-wear, quantification, traceology, experimental archaeology

INTRODUCCIÓN

El estudio de la industria lítica es una de las aproximaciones más fiables que tenemos a las formas de vida de nuestros antepasados, pues son un reflejo directo de sus actividades. Los análisis tipológicos y tecnológicos son imprescindibles para la comprensión de las morfologías y los procesos de fabricación, sin embargo, los estudios traceológicos son los únicos que ofrecen información directa sobre el uso de las herramientas. A nivel metodológico, la caracterización tradicional de trazas de uso se realiza tanto a través de lupas binoculares como de microscopios ópticos de luz incidente, (conocidos como metalográficos. Además, en los últimos años se están aplicando técnicas como la Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) de manera muy eficaz a los análisis de trazas de uso (Ollé y Vergès, 2008). Así, a pesar de los buenos resultados de los estudios funcionales, los traceólogos siempre han sido conscientes de la necesidad de encontrar métodos objetivos cuantificadores. Técnicas como la Microscopía Láser Confocal (LSCM) han contribuido al desarrollo de estos análisis. El principio básico que rige la microscopía confocal es la toma de planos de enfoque paralelos en la superficie de una muestra, proporcionando

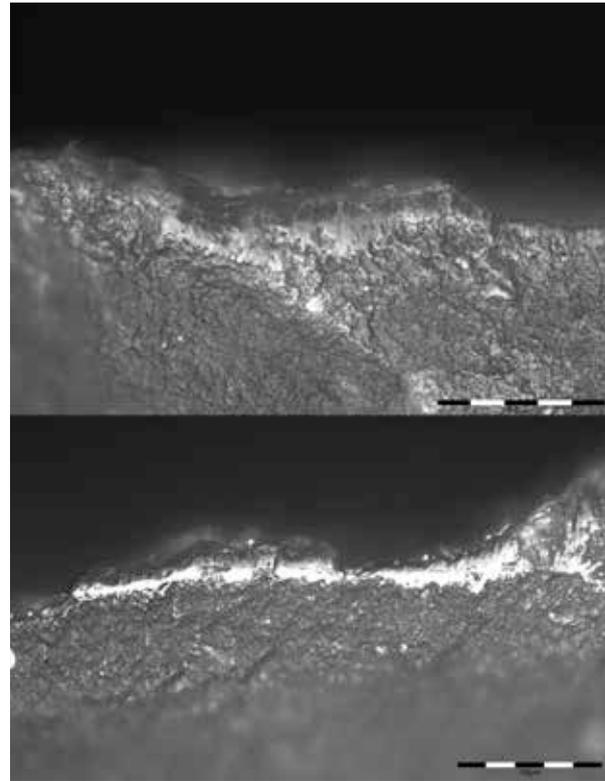


1. Esquema de funcionamiento del LSCM.

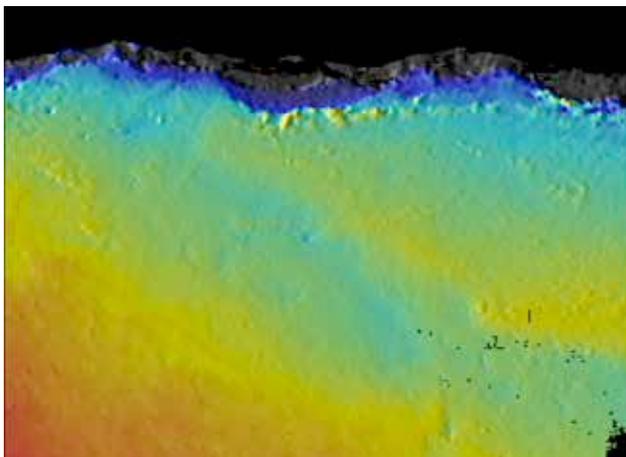
imágenes tridimensionales de la misma. Esta técnica permite unir zonas que de otra forma quedarían fuera del plano focal, ya que en microscopía óptica cualquier superficie con textura no puede ser enfocada al mismo tiempo debido a la baja profundidad de campo. Con esta técnica pueden tomarse imágenes topográficas muy exactas que pueden ser medidas directamente. La aplicación de esta técnica a los estudios traceológicos comenzó hace una década, aunque parece que los mejores resultados se están obteniendo recientemente (Evans y Donahue, 2008; Stevens *et al.*, 2010; Ibañez *et al.*, 2012).

MATERIAL Y MÉTODOS

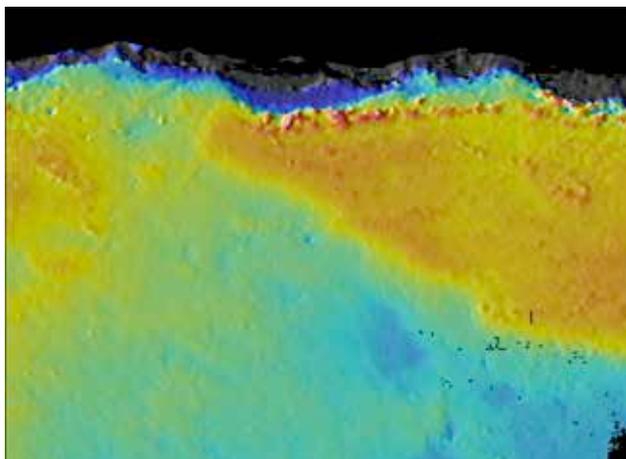
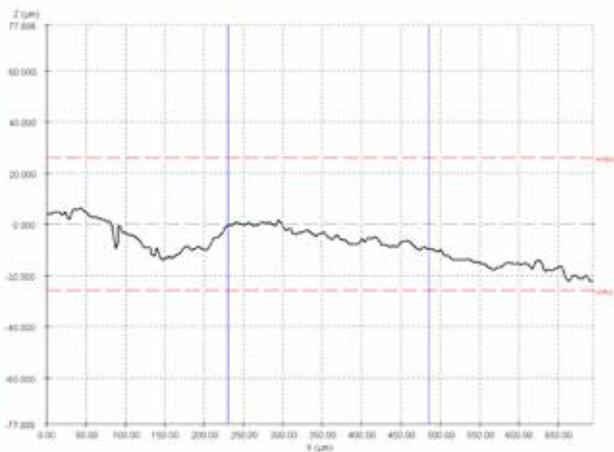
Se ha tallado un pequeño conjunto experimental compuesto por tres lascas de sílex de grano fino para facilitar el análisis funcional. Dos de las lascas proceden de la zona de Treviño (España), mientras que la tercera procede de la zona francesa de Bergerac. Las materias trabajadas escogidas han sido asta y hueso por la dificultad que posee su distinción sobre material arqueológico (Gutiérrez, 1996). El asta de cérvido se encontraba seca, por ello necesitó una preparación previa por inmersión en agua durante 48 h., además de ser humedecida durante todo el proceso de trabajo (Gutiérrez, 1996). El hueso, un húmero derecho fresco de *Bos taurus*, no necesitó tratamiento previo.



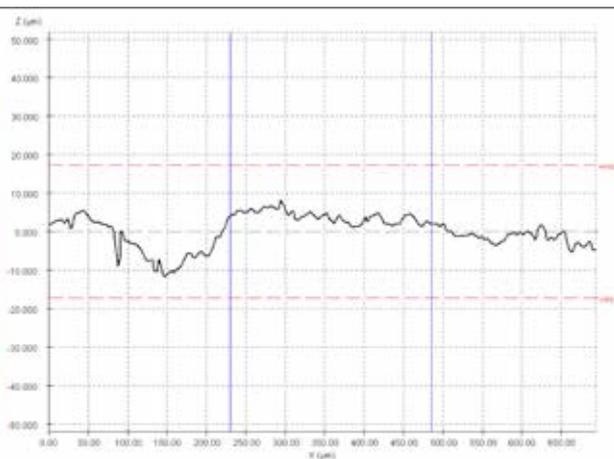
2. Huellas de uso producidas por trabajo sobre asta (arriba) y sobre hueso (abajo) vistas con microscopio metalográfico.



3. Topografía y perfil 2D de zona usada sin rectificar.

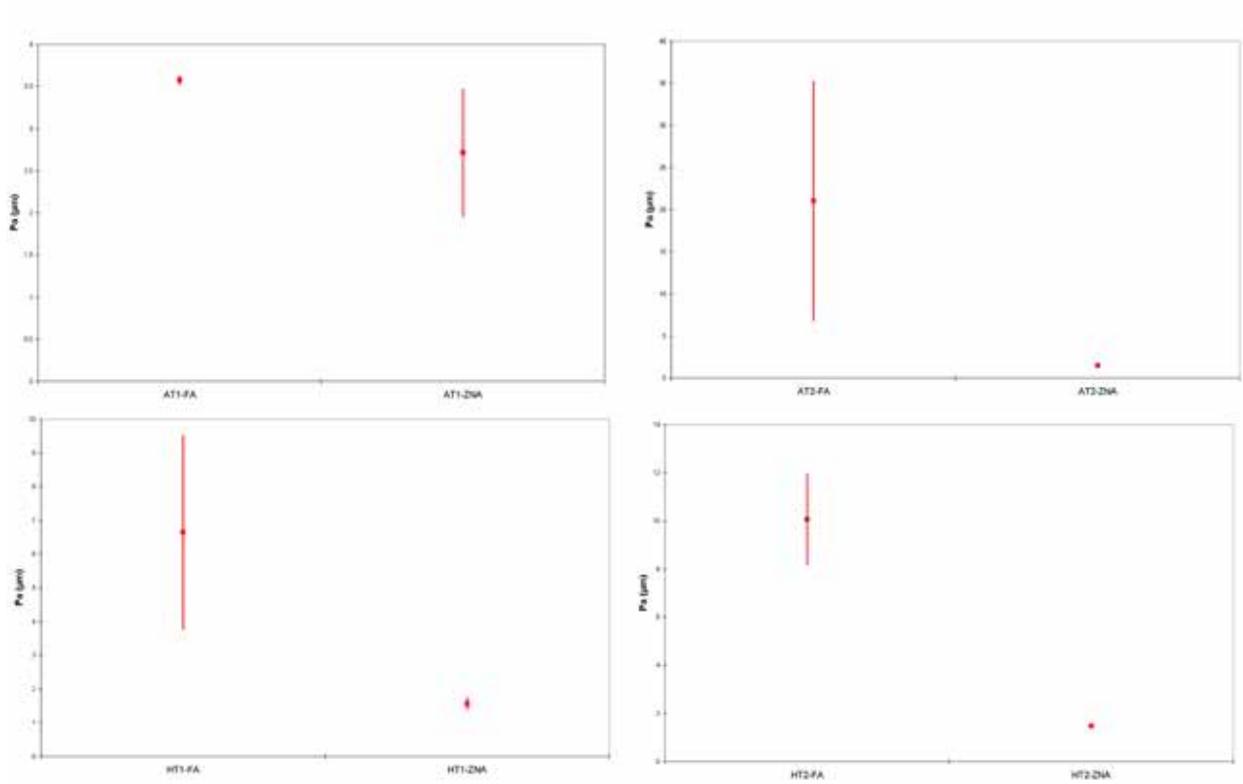


4. Topografía y perfil 2D de zona usada rectificada.

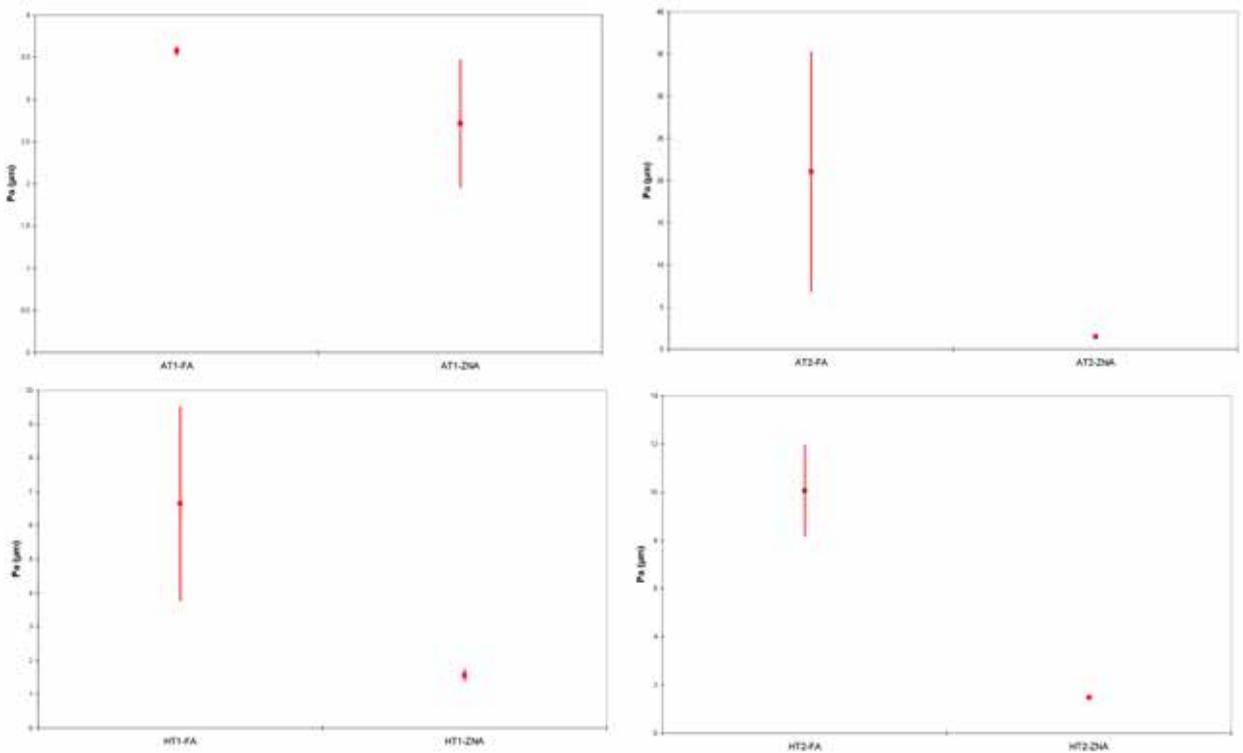


El tipo de dirección ha sido transversal, concretamente de raspado, siendo la ventral la cara de contacto. La duración del trabajo fue de 30 min., siendo una del tipo Treviño sobre asta (AT₁), otra del tipo Treviño sobre hueso (HT₁) y la última, del tipo Bergerac, sobre asta (AT₂) y hueso (HT₂) en dos zonas distintas del filo.

Todas las muestras se sometieron a un proceso previo de limpieza, paso imprescindible en colecciones experimentales para retirar toda la materia trabajada adherida al filo durante el proceso. En este caso se ha realizado una limpieza suave (Levi-Sala, 1987; Grace, 1988; 1989).



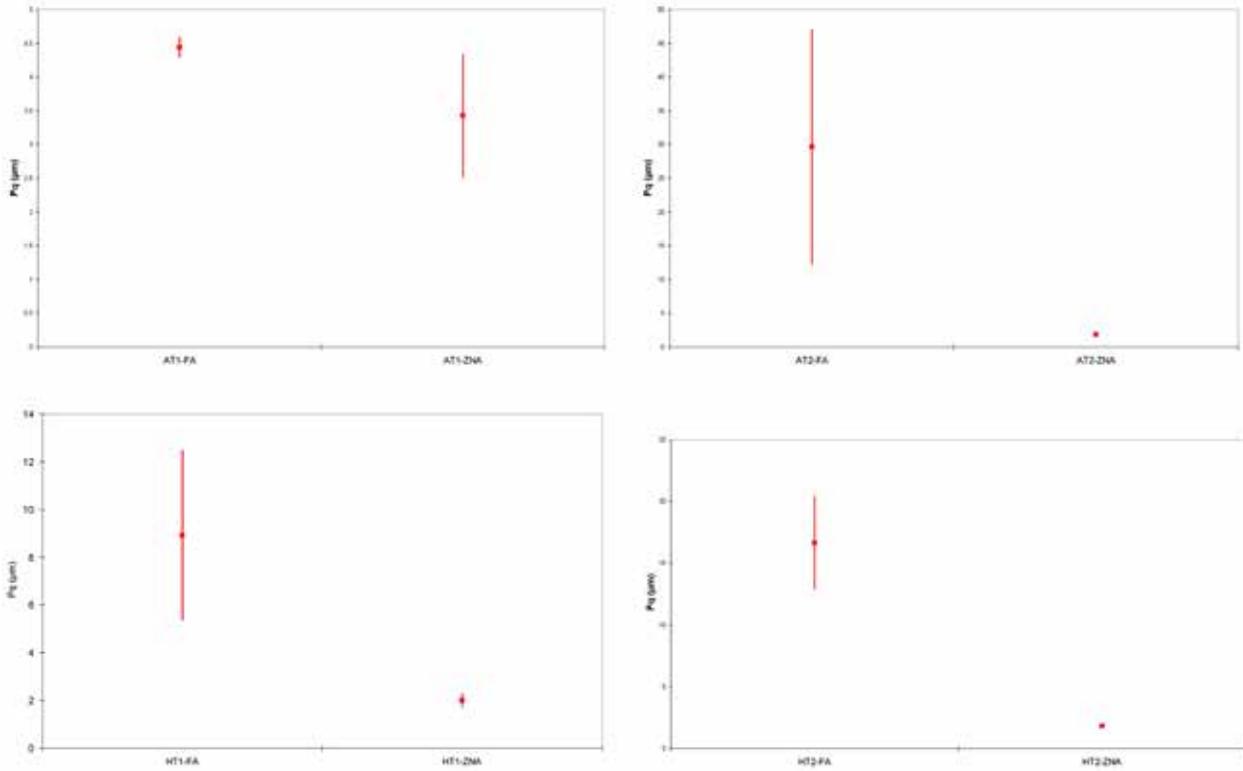
5. Representación gráfica del parámetro Pa (µm) para cada una de las piezas experimentales.



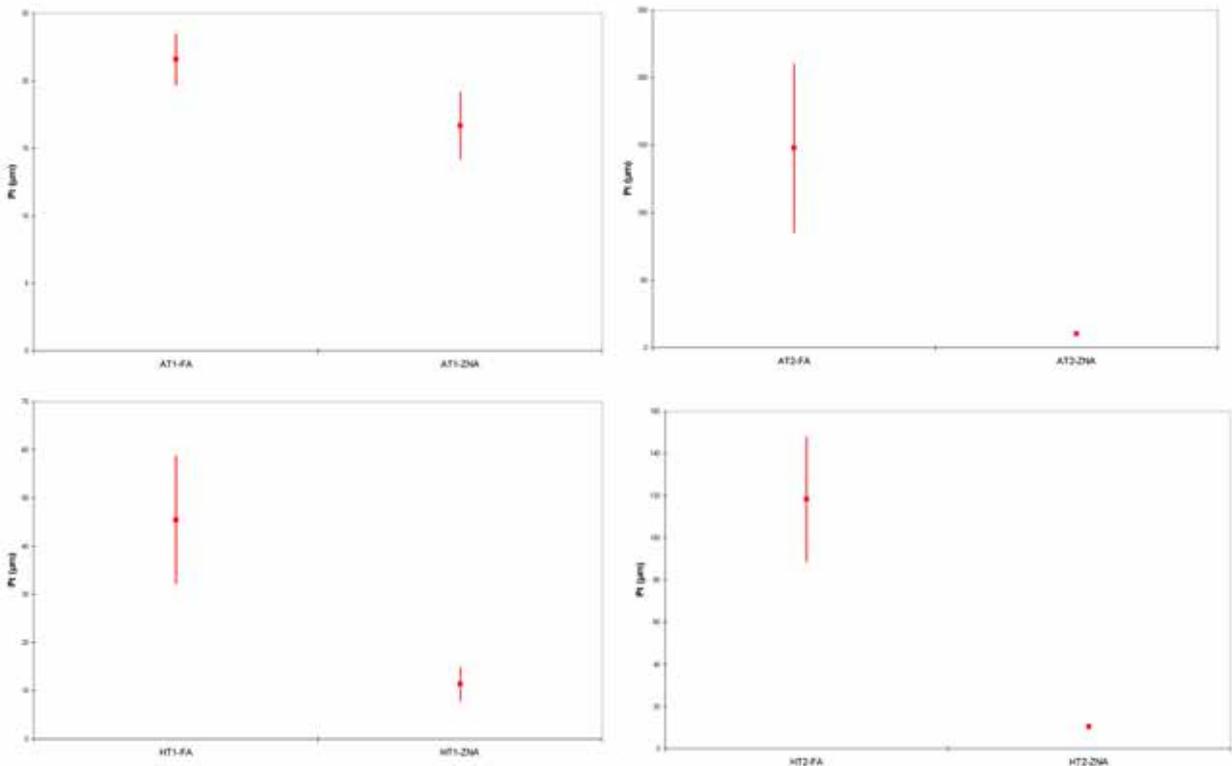
6. Representación gráfica del parámetro Pp (µm) para cada una de las piezas experimentales.

A continuación se procedió a su análisis con el Perfilómetro Láser Confocal Sensofar PLμ. Tras localizar las zonas pulimentadas se realizaron las topografías bidimensionales y tridimensionales correspondientes de la superficie de la huella y se obtuvieron los perfiles 2D de las mismas. A ambos se les aplicó un filtro de rectificación, tanto de contorno como de perfil, para corregir

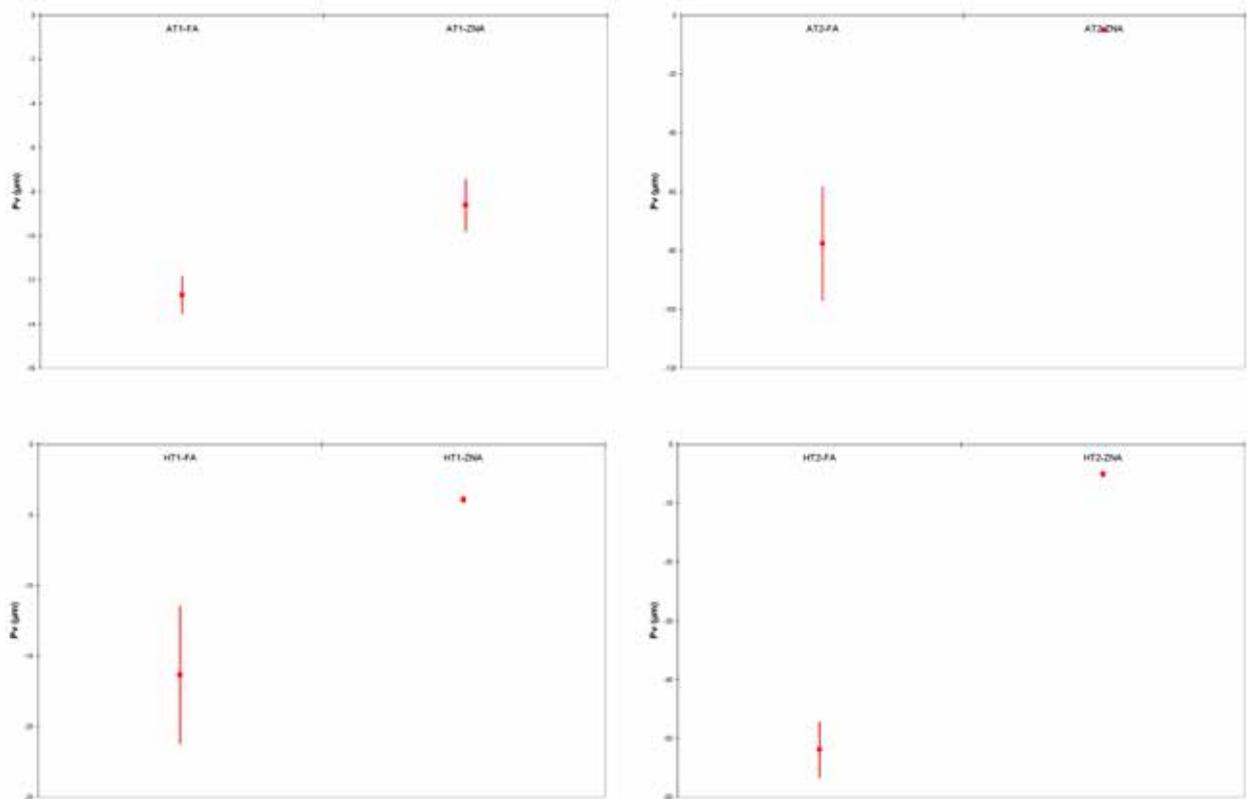
problemas de falta de horizontalidad propiciados por la curvatura propia de la pieza y evitar así datos erróneos. También se analizó una zona no activa de cada una de las piezas, situada en el interior de las mismas, para poder compararla con los resultados obtenidos en las zonas de filos activos.



7. Representación gráfica del parámetro Pq (μm) para cada una de las piezas experimentales.



8. Representación gráfica del parámetro Pt (μm) para cada una de las piezas experimentales.



g. Representación gráfica del parámetro Pv (μm) para cada una de las piezas experimentales.

El software del Perfilómetro Láser Confocal proporciona una serie de parámetros estadísticos. Para este estudio se ha decidido analizar únicamente cinco relacionados con la amplitud entre pico-valle tratando de averiguar si, efectivamente, el pulimento producido tras una acción tiene reflejo en la topografía de su superficie. Así, de los cinco parámetros, dos muestran valores medios, Pa (media aritmética de la altura del perfil) y Pq (desviación típica de la altura del perfil); y tres muestran valores absolutos, Pp (mayor de las alturas de los picos del perfil), Pv (mayor de las profundidades de los valles del perfil) y Pt (suma de la mayor altura de pico y de la mayor profundidad de valle del perfil). De cada parámetro se han comparado los valores máximo, promedio y mínimo, tanto de los filos activos como de las zonas no activas.

RESULTADOS

La comparación de las representaciones gráficas evidencia una serie de diferencias entre las zonas del filo activo y las zonas no activas dependiendo del parámetro. De esta forma, se aprecia que en relación a Pa todos los valores de la media aritmética de la altura del perfil son mayores en las zonas usadas (filo activo, a partir de ahora FA) que en las zonas no usadas (zona no activa, a partir de ahora ZNA). En cambio, sí se aprecia diferencia en la variabilidad, la cual es mayor en el FA que en la ZNA, a excepción de la muestra AT₁, donde la variabilidad es mayor en la ZNA. Además, los valores medios entre FA y ZNA están a menor distancia en esta muestra que en el resto. Del mismo modo, atendiendo

al parámetro Pq, la situación es prácticamente idéntica a lo ocurrido en Pa. Todos los valores de la desviación típica de la altura del perfil son mayores en el FA que en la ZNA. La variabilidad, por su parte, también es mayor en el FA que en la ZNA, a excepción de nuevo de la muestra AT₁, donde la variabilidad en la ZNA es mayor. Los valores medios entre el FA y la ZNA también están más cercanos en esta muestra AT₁ que en el resto de muestras. Por otro lado el parámetro Pp demuestra en general valores más altos en el FA que en la ZNA. Además, también evidencia una diferencia bastante significativa entre los valores medios de cada una de las zonas (entre 20 y 40 μm). En general, el FA muestra mayor variabilidad que la ZNA, a excepción de nuevo de la muestra AT₁ donde los valores y la variabilidad de ambas zonas están más cercanos que en ninguna otra. Como Pv muestra la profundidad de valles en el perfil, no debe parecer extraño que todos los datos sean negativos. En este caso los valores más pequeños están en el FA y también muestra más variabilidad. La excepción de nuevo aparece en la muestra AT₁, quien evidencia valores más cercanos y variabilidad más parecida. Por último, en Pt aparecen valores mayores en el FA, estando estos muy por encima de los de la ZNA (oscilan entre 44 y 79 μm). La variabilidad también es mayor en el FA que en la ZNA, a excepción nuevamente de la muestra AT₁.

DISCUSIÓN

En general, puede decirse que es evidente la diferencia en todos los parámetros entre FA y ZNA, pero dichas

diferencias son más claras en los parámetros absolutos que en los parámetros medios, ya que en los primeros, la diferencia entre los valores es mayor.

La pieza AT₁, procedente de la zona de Treviño y cuya materia trabajada ha sido asta, se sale de la tendencia marcada por el resto de piezas analizadas. Las variables materia trabajada, actividad y tiempo han sido controladas en toda la experimentación. Sin embargo, existen otro tipo de variables independientes que han podido influir en esta salida de tendencia, como por ejemplo el ángulo del filo, el cual es de 70.º en AT₁ mientras que en AT₂, pieza procedente de la zona de Bergerac y cuya materia trabajada también ha sido asta, es de 53.º; la fuerza aplicada, ya que aunque la experimentación ha sido realizada por una sola persona, no implica que la fuerza se mantenga siempre regular durante la misma; o incluso la propia naturaleza de la zona activa.

Por otro lado, esta salida de tendencia también podría deberse al reducido número de piezas analizadas. Una

muestra de cuatro piezas, como la presentada en este trabajo, podría estar disfrazando una dispersión que dentro de una muestra más amplia quizá resultara normal. Por ello, todo este tipo de cuestiones serán tenidas en cuenta en futuros trabajos.

CONCLUSIONES

Al tratarse de un acercamiento metodológico a la microscopía láser confocal, los resultados obtenidos son un medio para conocer las posibilidades y limitaciones de esta técnica a la hora de estudiar huellas de uso.

Los resultados preliminares obtenidos, a pesar de no ser del todo concluyentes, nos muestran el alcance y potencialidad de esta técnica a la hora de caracterizar huellas de uso. Sin embargo, deberá utilizarse una muestra experimental más amplia, en la que se tenga en cuenta todas las variables y se apliquen software o filtros distintos, para obtener mejores resultados que puedan ayudar a resolver parte de esta problemática.

BIBLIOGRAFÍA

- CLEMENTE, I.; RISCH, R.; GIBAJA, J., eds. (2002) – *Functional Analysis: Its application to the study of prehistoric societies*. Oxford: BAR (BAR International Series, 1073).
- EVANS, A.; DONAHUE, R. (2008) – Laser scanning confocal microscopy: a potential technique for the study of lithic microwear. *Journal of Archaeological Science*, 35, p. 2223-2230.
- EVANS, A.; MACDONALD, D. (2011) – Using Metrology in Early Prehistoric Stone Tool Research. Further work and brief instrument comparison. *Scanning*, 33, p. 294-303.
- GONZÁLEZ, J.; IBÁÑEZ, J. (1994) – *Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*. Bilbao: Universidad de Deusto/Deustuko Unibertsitatea (Cuadernos de arqueología, 14).
- GONZÁLEZ, J.; IBÁÑEZ, J. (2003) – The quantification of use-wear polish using image analysis. First results. *Journal of Archaeological Science*, 30, p. 491-489.
- GRACE, R.; GRAHAM, I.; NEWCOMER, M. (1987) – *Preliminary investigation into the quantification of wear traces on flint tools*. In SIEVEKING, G.; NEWCOMER, M., eds., *The human uses flint and chert*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 63-69.
- GRACE, R. (1988) – *Teach yourself microwear analysis: a guide to the interpretation of the function of stone tools*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela (Arqueohistorica, 3).
- GRACE, R. (1989) – *Interpreting the function of the stone tools. The quantification and computerization of microwear analysis*. Oxford: BAR (BAR International Series, 497).
- GUTIÉRREZ, C. (1996) – *Traceología. Pautas de análisis experimental*. Madrid: Ed. Foro.
- IBÁÑEZ, J.; GONZÁLEZ-URQUIJO, J.; GIBAJA, J. (2012) – Discriminating wild vs. domestic cereal harvesting micropolish through Laser Confocal Microscopy. *Journal of Archaeological Science*, 48, p. 96-103.
- KEELEY, L. (1974a) – Technique and methodology in microwear studies: a critical review. *World Archaeology*, 5, p. 323-336.
- KEELEY, L. (1974b) – The methodology of microwear analysis: a comment on Nance. *American Antiquity*, 39, p. 120-128.
- KEELEY, L. (1980) – *Experimental Determination of Stone Tools Uses: A microwear analysis*. Chicago: University of Chicago Press.
- LEVI-SALA, I. (1987) – Microscopie analysis of some Mousterian pieces from Kebara. The effect of post depositional processes on functional interpretation. *Mitekufat Haeven, Journal of the Israel Prehistoric Society*, 20, p. 143-150.
- OLLÉ, A.; VERGÈS J. (2008) – SEM functional analysis and the mechanism of microwear formation. In LONGO, L.; SKAKUN, N., eds., *'Prehistoric Technology' 40 years later: Functional Studies and the Russian Legacy*. Oxford: BAR, p. 39-49 (BAR International Series, 1783).
- SEMENOV, S. (1981) – *Tecnología prehistórica. Estudio de las herramientas y objetos antiguos a través de las huellas de uso*. Madrid: Ed. Akal.
- STEVENS, N.; HARRO, D.; HICKLIN, A. (2010) – Practical quantitative lithic use-wear analysis using multiple classifiers. *Journal of Archaeological Science*, 37, p. 2671-2678.
- TRINGHAM, R.; COOPER, G.; ODELL, G. H.; VOYTEK, B.; WHITMAN, A. (1974) – Experimentation in the formation of edge-damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Field Archaeology*, 1, p. 171-196.