

**LA DEFORESTACIÓN EN EL NEOLÍTICO Y CALCOLÍTICO: EL PASO DEL  
HACHA PULIMENTADA AL HACHA DE COBRE**  
*DEFORESTATION IN THE NEOLITHIC AND CALCOLITHIC: THE STEP  
FROM THE POLISHED AXE TO THE COPPER AXE*

**Iván Calvo García<sup>12</sup>**

**RESUMEN**

En este trabajo se trata de estudiar cómo el desarrollo de la industria lítica y la metalurgia que vino con el incremento de la complejidad social y de las actividades socioeconómicas, conllevó a la deforestación y adaptación del medioambiente a sus necesidades. Para ello, se va a realizar y enmangar un hacha de sílex y un hacha de cobre, para probarlas sobre madera con el fin de observar sus huellas de uso a nivel microscópico y macroscópico. El objetivo es comprobar si el desarrollo tecnológico ayudó a la deforestación durante el Neolítico y el Calcolítico.

**Palabras clave:** Neolítico, hacha pulimentada, Calcolítico, hacha de cobre, metalurgia, lítica, deforestación.

**ABSTRACT**

In this work we try to study how the development of lithics and metallurgy that came with the increase in social complexity and socioeconomic activities, led to deforestation and adaptation of the environment to their needs. To do this, a flint axe and a copper axe will be made and sleeved, being able to perceive the traces of use in a microscopic and

---

<sup>12</sup> Universidad Autónoma de Madrid. [ivan.calvogarcia@estudiante.uam.es](mailto:ivan.calvogarcia@estudiante.uam.es)

macroscopic view. All of this with the intention of seeing if technological development helped deforestation during the Neolithic and Chalcolithic.

**Keywords:** Neolithic, polished axe, Chalcolithic, copper axe, metallurgy, lithic, deforestation.

## **INVESTIGACIÓN**

### **Objetivos**

El presente trabajo trata de estudiar la incidencia del desarrollo tecnológico sobre la deforestación y modificaciones sobre el medioambiente de los grupos humanos. Esto se llevará a cabo mediante la realización de un hacha tallada de filo pulimentado, y un hacha de cobre, comparando su durabilidad y eficacia al probarlas sobre madera. Durante el Holoceno los grupos humanos adoptaron un estilo de vida agrícola, por lo que la deforestación pudo ser consecuencia de la acción humana ampliando los pastos y terrenos cultivables según sus necesidades (Chapman, 2017:4). Sin embargo, existían muchas zonas de estepas de forma natural que no pueden ser atribuidas tan fácilmente a actividades humanas, sino que estas zonas habrían sido en un primer momento atractivas para los primeros agricultores, ya que requerían de escasa o ninguna deforestación. Por este motivo, los *kits* de herramientas de estos agricultores neolíticos no incluían apenas hachas de piedra dedicadas a la tala, apareciendo posteriormente espacios con mayor dedicación agrícola y por ello más pruebas de deforestación y adaptación del medio natural (Chapman, 2017:6-9).

### **Antecedentes**

Buscando ejemplos más concretos, en el ámbito de la Península se han realizado diferentes estudios dedicados a la intervención del ser humano en el medioambiente. Es el caso de Carmona (Sevilla), donde la secuencia cronológica indica que al principio del Calcolítico los pastos eran abundantes, pero aún, había bosques de acebuches y encinas que disminuyen en las siguientes muestras siendo un territorio más deforestado y alterado debido a la acción humana, predominando los pastizales (Llergo *et al.*, 2008:2380-2381). En otras áreas, como la Sierra de Urbión (Soria), hay datos de incendios durante el Calcolítico (5000-4000 BP) que pudieron ser utilizados para deforestar en relación con el aumento de cabezas de ganado en esta zona (García-Ruiz *et al.*, 2016). Por último, en el Cerro de la Horca (Plasenzuela, Cáceres) aparecen restos neolíticos de árboles que no estarían en la zona del yacimiento, por lo que se presupone que los habitantes irían a otras zonas a por leña. Además, se encuentran restos de microcarbones que podrían derivar de los incendios provocados para roturar nuevas superficies (López, 2007:148).

Así pues, durante el Calcolítico existía una mayor actividad pastoril que no afectó en gran medida al paisaje, pero, por el contrario, fue la presión agrícola la que fomentó esta deforestación en tres pasos: quema del bosque, roturación del terreno y cultivo del cereal. Se da por descontado que aparte de incendios debían utilizar herramientas para deforestar y llevarse la madera (López, 2007:149-151).

Los trabajos previos que se han realizado sobre hachas de piedra son muy abundantes. En este trabajo nos vamos a centrar en dos: un ensayo de tala con un hacha de piedra pulida de Ramón Fábregas Valcarce (1992), y un estudio de las funciones del hacha pulimentada de Germán Delibes (1974). El primero habla de aspectos previamente comentados, como la reducción de áreas boscosas con el fin de ampliar zonas cultivables y de alimentación de animales, pero añade a esta labor, aparte del fuego, el empleo de hachas pulimentadas durante el Neolítico (Fábregas, 1992:337-338). Sus conclusiones

tras probar un hacha, fueron que el desgaste no fue significativo, pero que perdió parte del pulimento debido a los residuos orgánicos que se habían instalado en el filo. Se formaron a su vez algunas estrías y algunos microlascados por los impactos. Por último, al ser un primer ensayo y de corta duración sus resultados no son del todo concluyentes, pudiendo únicamente cortar un tronco de 12 cm y 6 cm de un tronco de 18 cm (Fábregas, 1992:341-342).

En cuanto a Delibes, estudia la forma de utilización de 130 hachas de piedra pulimentada encontradas en la comarca de Tierra de Campos, zona ubicada entre Valladolid, Zamora, Palencia y León. En primer lugar, habla de estudios de Berdichewsky (1964) que determinan que las piezas con bisel doble se utilizarían como hacha, las de bisel único, recto o convexo, se utilizarían como azuela y azada, y las de bisel único, pero convexo, caracterizaría a las gubias (Delibes, 1974:151). Un estudio posterior de Ana María Muñoz (1965) determinó el uso según su forma y dimensión, mostrando la posibilidad de que cualquier pieza menor de 60mm pudiera ser un hacha o azuela (Delibes, 1974:152). Finalmente, Semenov (1964) propone preparar previamente las piezas con un tinte o colorante que facilite la percepción de huellas de uso y así poder diferenciar claramente la utilización de estas, ya que la dirección determinara si la pieza se utiliza como un hacha, una azada u otra herramienta. En el caso del hacha, las piezas mostrarían estrías en dirección oblicua a la cuerda del filo de la misma longitud en ambas caras. En el caso de una azada tendría huellas de uso perpendiculares, de longitud variable según la fuerza con la que se emplea, sin grandes melladuras. Así, de las 137 piezas analizadas, el 16'78% se trataría de hachas, el 9'48% de azadas (con el filo muy erosionado) y el 13'81% de azuelas (filo sin apenas melladuras y claro) (Delibes, 1974:152-154).

## **Contexto histórico**

El trabajo se centra en dos períodos de la Prehistoria, el Neolítico y el Calcolítico, aunque muchos de los cambios que fomentaron la deforestación, en general, en estos períodos se produjeron durante el Mesolítico. En este período que comprende entre el 12000/9000BP- 7500/5000BP aproximadamente, se produjeron una serie de cambios medioambientales, dando comienzo al Holoceno en 11,500BP. Durante este, los hielos se retiraron al Norte, derritiéndose en gran parte y formando las líneas de costa actuales, produciendo cambios que afectaron a la fauna, flora y a los humanos. Debido a las temperaturas más suaves, los grupos humanos abandonaron paulatinamente las cuevas, asentándose junto a recursos hídricos, ya que junto a ellos se encontraban las especies cinegéticas, y deforestando con hachas y quemadas los bosques de alrededor para atraer a la fauna al crecer hierba nueva de forma natural (Chapman, 2017).

El Neolítico es un sistema económico basado en la producción de alimentos y su procesado y almacenamiento que conllevó a la creación de sistemas de relaciones sociales cada vez más complejas y a una nueva ideología política, social y religiosa. El término en sí surge de la clasificación cronológica de Thomsen hace 150 años que dividió, según la materia prima, las etapas de la piedra, del bronce y del hierro. Más tarde, Lubbock propuso una división suplementaria entre edad antigua de la piedra (Paleolítico) y edad reciente de la piedra (Neolítico) basándose en la diferencia tecnológica entre piedra tallada y pulida. Finalmente se añade un período intermedio, la edad media de la piedra o Mesolítico (Lichardus, 1987:59). La duración del Neolítico es diferente según la región, pudiendo considerarse en el panorama europeo entre el 6500 a. C., cuando se encuentran estilos de vida neolíticos en algunas partes de Grecia, y el 2500 a. C., momento en el que el Neolítico se ha expandido por la mayoría del norte de Europa (Fowler, 2015:4). El

concepto engloba tres sentidos: tecnológico, dado que en él surgen grandes avances como la cerámica y la producción de alimentos; cronológico, ya que se encuentra entre el Mesolítico y la Edad de los Metales; y económico, la caza y la recolección características de etapas anteriores pasan a un segundo plano en favor de la agricultura y la ganadería. En cualquier caso, los datos arqueológicos indican que se produjo, con el paso del tiempo, un progresivo aumento de población en el Neolítico vinculado a una mejor dieta basada en lácteos y cereales. Con una mayor mano de obra se facilitó el trabajo de la tierra y cuidado del ganado. Estas zonas fueron agrupando personas creándose poblados tan grandes como el de Çatal Hüyük, en Turquía, que pasó de 3500 a 8000 habitantes en poco tiempo (Mellaart, 1963, 1964 y 1967; Gibaja, 2021:113-114).

En cuanto al Calcolítico (*calco*-cobre y *litos*-piedra) es un término tecnológico utilizado para diferenciar un periodo determinado, en el que se introduce la tecnología del cobre, o comúnmente llamado “Edad del Cobre” según la diferenciación en Tres Edades (Barandiarán *et al.*, 2012:275), ya que esta propia distinción está relacionada con la metalurgia del cobre y con su proceso de obtención. El propio concepto se quedó obsoleto dado que la metalurgia pasó a ser un invento más, unido a otra serie de innovaciones igual de importantes como los arados, los carros tirados por animales, etc. (Barandiarán *et al.*, 2012). Con todas estas innovaciones, en el Calcolítico se asiste al origen de la complejidad social, algo que se pone de manifiesto en el registro arqueológico con aspectos como ajuares funerarios desiguales, fortificación de algunos poblados sobre otros menos importantes, cambios en la selección de territorios y obtención de recursos, produciendo a su vez cambios en el medio natural que sufría adaptaciones conforme a las necesidades de los grupos humanos y, con ello, su deterioro. Se conocen estrategias de utilización de plantas y animales que nos proporcionan información sobre la producción de subsistencia y excedentes, factores importantes en el surgimiento de la economía y de

la desigualdad durante este período (Proctor, 2022:1), desarrollándose así estructuras socioeconómicas complejas definidas como ‘jefaturas’ en algunos casos (Flannery, 1972), y en otros como proto-Estados (Barandiarán *et al.*, 2012: 276). En cuanto a la cronología, entre el 5000-4500 surgieron diferentes focos en los que se utilizaba el cobre, destacando Mesopotamia, los Balcanes y Anatolia. Desde estos puntos, poco a poco la tecnología del cobre se fue expandiendo hacia el oeste en diferentes oleadas, llegando a la Península Ibérica hacia el 3200/3000.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Una vez conocidos los objetivos, antecedentes y contexto histórico, se van a enumerar la serie de materiales, métodos y procesos que se han llevado a cabo para el ensayo experimental.

### **Materiales**

Para realizar el experimento en primer lugar se tuvo que realizar el hacha de sílex, para la que se utilizaron distintos fragmentos de sílex. De los cuatro fragmentos utilizados como soporte, en tres casos no se alcanzaron los objetivos de tamaño y/o filo o el córtex era prominente o complicado de retirar (fig. 1.A). La única pieza que se consiguió terminar con éxito fue la que contó con la ayuda de M. García Natale.



**Figura 1.** Materiales utilizados en el experimento. A. Anverso (arriba) y reverso (abajo) de las piezas soporte utilizadas para la fabricación del hacha de sílex, ninguna con éxito a excepción de la segunda(central) que se consiguió la forma, pero se dejó sin terminar (ordenadas de izquierda a derecha). B. Mazo de madera y cincel utilizados en la percusión indirecta

Las herramientas que se utilizaron en la fabricación del hacha de sílex fueron: a) para la percusión indirecta, un mazo de madera, para golpear sobre un elemento intermedio a modo de cincel, configurado mediante un cilindro de cobre macizo y enmangado en madera, con el objetivo de controlar el ángulo y la fuerza (fig. 1.B); b) percutores duros de arenisca de tamaño mediano y pequeño, tanto para extraer lascas como para abrasionar; y c) como elementos de protección un cuero, además de guantes y gafas. Para el enmangue de las hachas se utilizó madera y tiras de cuero atadas entre sí para fijar la pieza al mango como se ve en la figura 7. Para observar las huellas de uso se utilizaron microscopios (dinolite).

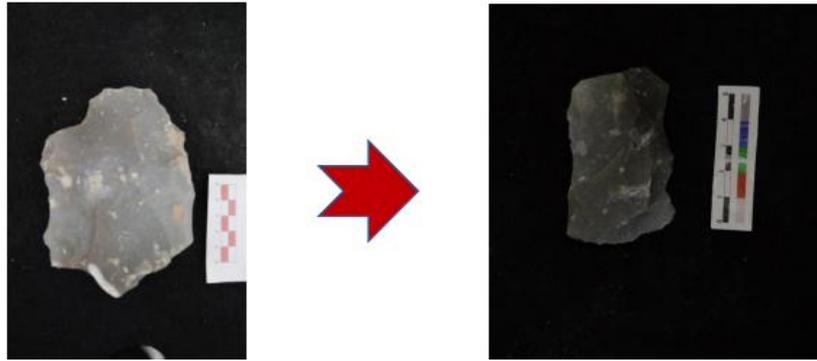
## Procesos y métodos

En esta experimentación se realizaron tres procesos diferentes. En primer lugar, la fabricación de un hacha de sílex. En segundo lugar, el enmangue de dos hachas y en tercer lugar la utilización de las dos hachas para su posterior comparación.

Para la fabricación del hacha de sílex, en primer lugar, se da una forma inicial a la pieza mediante percusión directa, sacando lascas sobre todo para retirar el córtex si lo hubiera y para conseguir los ángulos deseados para la percusión indirecta. En segundo lugar, se procede a la terminación del hacha mediante percusión indirecta. Se coloca el cuero sobre las piernas, dejando un hueco entre ellas para colocar la pieza. Una vez colocada la pieza se coloca el cincel (fig. 2) en el ángulo que se necesite y sobre una arista, a ser posible para golpear con el mazo de madera sobre el cincel. El proceso se repite cambiando de ángulo y lado hasta conseguir la forma correspondiente (fig. 3).



**Figura 2.** Proceso de percusión indirecta

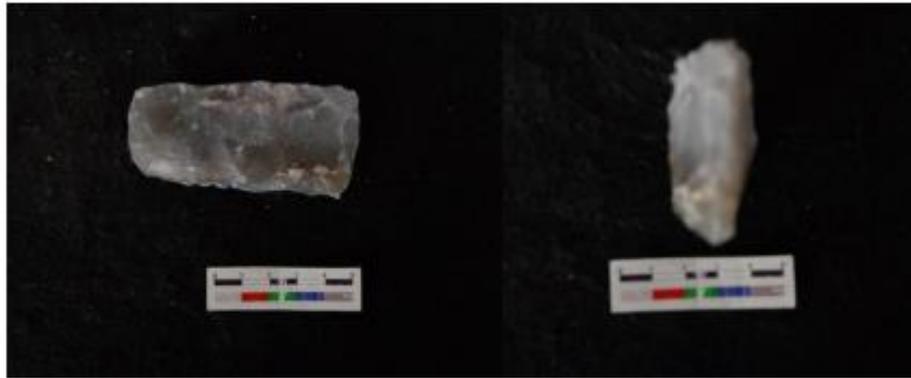


**Figura 3.** A la izquierda, lasca soporte y a la derecha forma final, en este caso demasiado pequeña para usarse

Cuando se obtuvo la forma o esbozo (fig. 4) se realizó el filo, para lo que se coloca el cincel prácticamente plano sobre la pieza hasta ir retirando el exceso de piedra que se tenga en el filo.

Además de la pieza de sílex, para realizar la comparación se utilizó un hacha de cobre disponible en el Laboratorio de Arqueología Experimental de la UAM, reutilizada de un experimento de cursos anteriores.

Posteriormente, se realizó el proceso de pulimento. En un primer momento, se llevó a cabo abrasionando con piedra, arena y agua el filo de la pieza. El proceso era demasiado lento para conseguir los objetivos del trabajo, de manera que se tomó la decisión de acelerarlo mediante herramientas eléctricas. Una vez conseguido el filo, había que refinar el pulido utilizando abrasivos cada vez más finos. En este caso se utilizó una piedra de afilar en primer lugar, posteriormente un tronco de madera, y por último un cuero (figs. 5 y 6). El proceso se repitió con el hacha de cobre (figs. 5 y 6).



**Figura 4.** Hacha tallada en sílex antes de ser pulida



**Figura 5.** Detalles del proceso de pulimento del filo: Pulido del hacha de cobre con una piedra de afilar (izquierda); acabado del filo del hacha de sílex sobre tronco de madera (centro); acabado del filo de sílex sobre cuero (derecha)



**Figura 6.** Resultado final del pulimento. Hacha de cobre (izquierda); hacha de sílex (derecha)

A continuación, se realizó el enmangue de ambas piezas, para lo que se utilizaron tiras de cuero atadas entre sí (fig. 7).

En cuanto al procedimiento de uso de las hachas, se utilizó como variable el número de golpes en lugar del tiempo, puesto que si se utilizara el tiempo no se podría comparar, ya que no se da el mismo número de golpes en los cinco primeros minutos que los que se dan entre 10 y 15 minutos, ya que se va perdiendo fuerza y ángulo con el tiempo.



**Figura 7.** Detalle del hacha de cobre enmangada (abajo) y pruebas de utilización sobre madera seca (arriba)

Se dieron 20 golpes con cada pieza, en tres tandas, dando un total de 60 golpes, tratando de incidir con el mismo ángulo y fuerza, aunque una máquina habría sido más exacta y, por tanto, más irreal.

El último proceso realizado es la observación de los resultados. A nivel macroscópico se documentó mediante fotografías para poder comprobar si a simple vista se notan diferencias en el filo o la pieza en sí. Se realizaron observaciones antes y después de cada tanda de 20 golpes, para poder tener una comparativa.

## **Resultados**

Macroscópicamente se pueden observar los restos de materia orgánica procedente de la madera cortada, alguna melladura en el filo de cobre y pequeñas muescas en el filo de sílex. En la pieza de sílex se habían desprendido esquirlas por la presión del empuje y la fuerza de los golpes (fig. 8).



**Figura 8.** Vista macroscópica del estado final de los filos tras los 60 golpes de las pruebas realizadas.

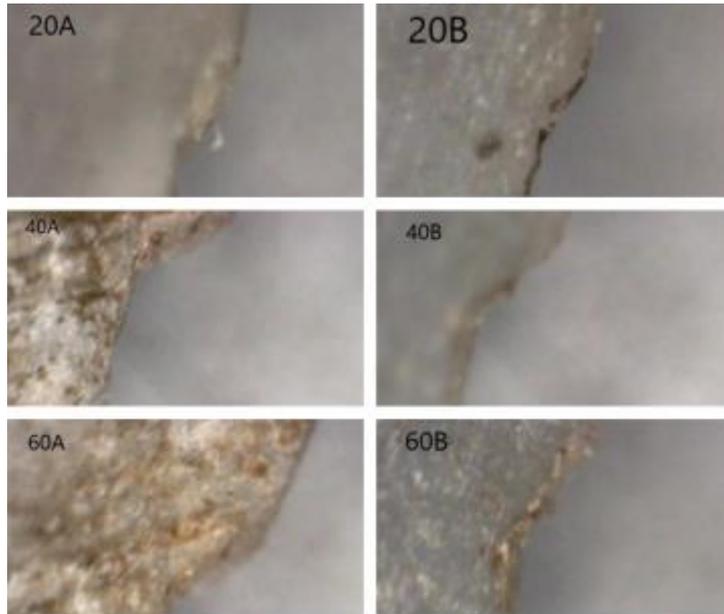
En cuanto a la vista microscópica, se podían observar estrías, en el caso del cobre, del pulimento antes de probarla (fig. 9), y según aumentaban los golpes dichas estrías se pronunciaban más, a las que se le sumaba alguna pequeña muesca (fig. 10), no muy pronunciada. En la pieza de sílex se podían observar muescas más grandes y pronunciadas (fig. 11) cuantos más golpes se daban con la pieza, perdiendo el brillo del inicio.



**Figura 9.** Piezas bajo el microscopio a 0.5 aumentos antes de su uso, pudiéndose observar brillo en el caso del sílex (izquierda) y estrías del pulido en la pieza de cobre (derecha)



**Figura 10.** Detalle de las huellas de uso a vista microscópica a 0.5 aumentos en la pieza de cobre según el número de golpes 20, 40 o 60 (A y B, las dos caras del filo)



**Figura 11.** Huellas de uso a vista microscópica (0.5 X) en la pieza de sílex según el número de golpe 20, 40 o 60. La A es el anverso y la B el reverso

## **DISCUSIÓN Y PERSPECTIVA DE FUTURO**

Según avancen las investigaciones paleoambientales, palinológicas y experimentales en torno a diferentes yacimientos entre el Mesolítico y el Calcolítico, sobre todo de la zona de Próximo Oriente al ser la más antigua, se podrá esclarecer un poco más el tema de la deforestación (Proctor *et al.*, 2002; Chapman, 2017). En cuanto al presente trabajo, sería necesario más tiempo para la realización de más hachas y para realizar más pruebas para poder sacar unas conclusiones más profundas que las extraídas. Pero se pueden establecer varias mejoras concretas para experiencias futuras.

- El enmangue, elemento que no se consideró importante, ha sido fundamental. En varias ocasiones tuvo que ser enmangada de nuevo, ya que se pierde fuerza y precisión si no está bien sujeta la pieza. El enmangue se podría mejorar con un cuero más robusto y flexible, o con otros componentes añadidos.

- Se han utilizado hacha enmangadas como azuelas al estar disponibles. En este caso, la fuerza del corte es menor porque no se puede cortar de pie con todo el ángulo de caída, y la posición a su vez es más incómoda.
- El tiempo, y en este caso quizá es la mejora más importante. No se le han podido dedicar las horas suficientes para que el trabajo sea determinante en sus conclusiones, sobre todo el tiempo de realización de la pieza y el de pruebas, por tanto, también se habrían podido aumentar el número de golpes de 60 a 100, o incluso a 200, para ver mejor las diferencias en las huellas de uso.
- Se podrían haber realizado pruebas sobre diferentes tipos de madera, además de fresca o seca.

Por tanto, es un trabajo que tiene una buena perspectiva a futuro ya que con únicamente cuatro o cinco mejoras se podrían sacar unas conclusiones mayores.

## **CONCLUSIONES**

Para finalizar, ha sido un trabajo interesante de hacer, pero complicado en el poco tiempo que se ha tenido al estar en el marco de una asignatura cuatrimestral (Arqueología Experimental). El hacha de cobre me ha impresionado pues esperaba que cortara menos de lo que lo hizo, probablemente ha cortado y aguantado mejor que la de sílex porque se ha realizado en un cobre más puro que el que utilizaban los grupos humanos en el Calcolítico. El hacha de sílex, sin embargo, me ha decepcionado, ya que el corte era muy irregular y se ha mellado y lascado durante las pruebas con más facilidad que la anterior. Esto puede deberse a que el filo tuviera un mal acabado o a que su tamaño era unos tres centímetros menor y, por tanto, tuviera menos fuerza en el impacto.

Además, todos estos resultados obtenidos pueden incluirse dentro de lo que hasta ahora se conoce sobre la deforestación en estos periodos.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a Martín García Natale por ayudarme en gran parte a realizar el hacha de sílex y por sus consejos sobre lítica, sin los cuales no podría haberla acabado, al igual que al profesor Javier Baena. Por último, agradecer a Francisco Moreno Prieto por su ayuda y fotografías del trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BARANDIARÁN, I., MARTÍ, B., del RINCÓN, M.A. y MAYA, J.L. (2012): *Prehistoria de la península Ibérica*. Editorial Ariel, Barcelona.
- BERDICHEWSKY, B. (1964). *Los enterramientos en cuevas artificiales del bronce I Hispánico*, Madrid, p. 183-186
- Chapman, J. (2017): “Climatic and human impact on the environment? A question of scale”. *Quat. Int.*, 496: 3-13.
- DELIBES DE CASTRO, G. (1974): “Contribución al estudio de las funciones del hacha pulimentada: resultados de la aplicación del sistema Semenov a 130 ejemplares de Tierra de Campos”. *Zephyrus*, 25: 151-154.
- FÁBREGAS VALCARCE, R. (1992): “Ensayo de tala con un hacha de piedra pulida”. *Trabajos de Prehistoria* 49: 337-345.
- FOWLER, C., HARDING, J. Y HOFMANN, D. (2015): *The Oxford Handbook of Neolithic Europe*. Croydon.

- FLANNERY, K. V. (1972). "The Cultural Evolution of Civilization", *Annual Review of Ecology and Systematic* 3, pp. 399-426.
- GARCÍA RUIZ, J. M., SANJUÁN, Y., ARNÁEZ VADILLO, J., BEGUERÍA PORTUGÉS, S., GÓMEZ-VILLAR, A., ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J., LANARENAL, N. y COBA PÉREZ, P. (2016): "La evolución del piso subalpino en la Sierra de Urbión (Sistema Ibérico, Norte de España): un modelo de impacto geocológico de actividades humanas en el Valle de Ormazal". *Pirineos* 171: e022-e022.
- GIBAJA, J. F., IBÁÑEZ, J. J. Y MOZOTA, M. (2021): *¿Qué sabemos de? El Neolítico*. CSIC y Catarata, Madrid.
- LICHARDUS, J. Y LICHARDUS-ITTEN, M. (1987): *La protohistoria de Europa: El Neolítico y Calcolítico entre el Mediterráneo y el Báltico*. Labor, Barcelona.
- LLERGO LÓPEZ, Y. Y UBERA JIMÉNEZ, J. L. (2008): "Cambios en el entorno vegetal de Carmona (Sevilla) desde el Calcolítico hasta el Medieval". *Carel, Carmona: Revista de estudios locales* 6: 2369-2393.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A., GONZÁLEZ CORDERO, A. Y CERRILLO CUENCA, E. (2007): "Paleoambiente y paleoeconomía durante el Neolítico antiguo y el Calcolítico en Extremadura: análisis arqueopalinológico del yacimiento del Cerro de la Horca (Plasenzuela, Cáceres, España)". *Zephyrus*, 60: 145-153.
- MELLAART, C. H. (1967): *A Neolithic Town in Anatolia Thames and Hudson*. London, 1967, p. 68.
- MELLAART, C. H. (1963): «Excavations at Catal Huyuk, 1962». *Anatolian Studies* XIII, pp. 43-103.
- MELLAART, C. H. (1964): «Excavations at Catal 1963». *Anatolian Studies* XIV, pp. 39-119.

MUÑOZ AMILIBIA, A. M. (1965): *La Cultura Neolítica Catalana de los «Sepulcros de Fosa»*, Barcelona, p. 273-275.

PROCTOR, L., SMITH, A. Y STEIN, G. J. (2022): “Archaeobotanical and dung spherulite evidence for Ubaid and Late Chalcolithic fuel, farming, and feasting at Surezha, Iraqi Kurdistan”. *Journal of Archaeological Science: Reports* 43: 1-17.

SEMENOV, S. A. (1964): *Prehistoric Technology*, London, 1964, p. 22-26. 6 y 123-124.