

Análisis de la variabilidad en la relación entre los proyectiles líticos y los conjuntos faunísticos del Mesolítico y el Neolítico en el Mediterráneo peninsular

Analysis of the variability in the relationship between lithic projectiles and faunal assemblages from the Mesolithic and Neolithic in the Iberian Mediterranean

María Barrera-Cruz  Grupo de Investigación PREMEDOC, Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga, Universitat de València, maria.barrera@uv.es (autora de correspondencia)

Oreto García-Puchol  Grupo de Investigación PREMEDOC, Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga, Universitat de València, oreto.garcia@uv.es

Material Suplementario

AC1: Materiales y método

1. LA MUESTRA

Con el objetivo de asegurar la adscripción cronológica y cultural del registro analizado, en este estudio no fueron considerados datos procedentes de contextos culturales indefinidos o mixtos, mezclados o no datados. Antes de considerar la introducción de un nivel arqueológico a la muestra, se verificó su integridad a partir de la información estratigráfica disponible, así como la asociación entre estos y los datos culturales y radiocarbónicos. Pueden encontrarse más detalles sobre los niveles incluidos en la muestra en el último apartado de este mismo documento.

Como se busca realizar un análisis paralelo de los microlitos geométricos y la fauna salvaje capturada, se incluyeron solo aquellos niveles arqueológicos que, cumpliendo con los requisitos previos, contaban con muestras cronológica y culturalmente equivalentes para ambos registros.

Finalmente, dado que una de las tareas a realizar es la clasificación de las puntas geométricas, para aquellos contextos cuya información fue tomada a partir de fuentes bibliográficas se obviaron aquellas piezas que no ofrecían información visual de buena definición. Tanto para estos como para los conjuntos descritos personalmente por los autores, se descartaron aquellas piezas de las que no se conservaba suficiente superficie para realizar su debida clasificación.

1.1. Microlitos geométricos. Clasificación y filtros realizados

El primer paso para construir las matrices de distancia sobre las que se realiza el test de Mantel es clasificar la variabilidad de los conjuntos geométricos. En conjuntos arqueológicos, el análisis de la información cultural se ha abordado de varias formas.

Tradicionalmente, se han usado clasificaciones tipológicas para organizar los datos arqueológicos. En este trabajo hemos usado una clasificación paradigmática basada en la suma de rasgos que definen los proyectiles. Este enfoque crea tipos sin jerarquía entre los rasgos, considerando que los rasgos pueden replicarse y entenderse en conjunto (Dunnell, 1971; Edinborough *et al.*, 2015).

Aquí, no descartamos la posibilidad de que algunos rasgos dentro de una tipología puedan sufrir modificaciones, alterando así la variabilidad interna de la cultura material. Sin embargo, en general aceptamos que los rasgos culturales pueden ser replicados en bloque.

Nuestros tipos paradigmáticos quedan definidos según (i) forma, incluyendo las categorías trapecios (Tra), triángulos (Tri) y segmentos (Seg); (ii) simetría, que define si un geométrico es simétrico (S) o no (As); (iii) forma de las aristas, que define la condición de los lados, ya sean rectos (R), cóncavos (Cc), convexos (Cv) o combinados (RCc, RCv o CcCv); (iv) retoque, con información sobre la inclinación o modo incluyendo retoques abruptos (A), simples (S) o combinados (AS); y (v) dirección del retoque, en este caso con las categorías de directo (D), alterno (Al), bifacial (B), doble bisel (Db) e inverso (I).

1.2. Presas. Filtros aplicados

Debido al número reducido de publicaciones que incluyen detalles del Número Mínimo de Individuos (NMI) identificados de cada especie para cada nivel arqueológico, la información cuantitativa del registro faunístico ha sido recogida y reflejada de acuerdo al número de restos identificados (NISP).

El principal problema asociado generalmente al uso de esta cuantificación a la hora de comparar registros entre sí radica en la heterogeneidad con la que los niveles se ven afectados por los procesos tafonómicos, y como esta puede determinar el nivel de fragmentación de los restos. Mayores afecciones pueden derivar en conjuntos más fragmentados, es decir, puede

haber conjuntos con mayor NR para un NMI idéntico. En este estudio, esperamos reducir el efecto mencionado, así como otros sesgos asociados al estudio del registro arqueológico, p. ej., de muestreo, seleccionando una medida de distancia que tenga en cuenta la relación de los restos de cada especie con el número de restos total (ver punto 2.2.).

En el análisis se han excluido los restos sin identificación específica, así como aquellas especies que, aun estando identificadas, no se corresponden con las especies normalmente capturadas. Esta decisión se justifica, en la búsqueda de las tendencias generales en las prácticas cinegéticas, asumiendo que el registro geométrico estaría adaptado a la captura de las presas que constituyeran el objetivo más frecuente.

Los restos asociados a *Lagomorpha*, *Leporidae*, *Lepus granatensis* y *Oryctolagus cuniculus* en las distintas publicaciones, se han agregado en una misma categoría denominada *Leporidae*. Las distintas aves registradas también se agrupan en conjunto en la categoría Aves.

El último filtro aplicado ha sido la exclusión de aquellos restos de *Leporidae* (conejos y liebres) sin un origen antrópico claro en las publicaciones originales. La interpretación en torno a la presencia de lepóridos ha sido especialmente discutida en contextos mesolíticos (Rosado-Méndez *et al.*, 2019). Aunque una alta proporción de restos de conejo se asocia en ocasiones con campamentos de estancia prolongada y ocupaciones más intensivas (Pérez-Ripoll, 1992; Llorente Rodríguez, 2010; Morales-Pérez, 2016; Rosado-Méndez *et al.*, 2019), es importante señalar que una concentración elevada de lepóridos en los yacimientos no necesariamente indica consumo humano.

Para determinar si los conejos fueron cazados por las poblaciones humanas, tanto en contextos mesolíticos como en neolíticos, los especialistas utilizan criterios como la presencia en los huesos de marcas de carnicería o de fuego (Pérez-Ripoll, 1992). La ausencia de estos estigmas lleva a inferir la procedencia de los restos a partir de datos adicionales. También se sugiere evaluar la proporción de ejemplares adultos en el conjunto (Pillard, 1972), ya que esta es significativamente mayor en conjuntos antrópicos que en acumulaciones generadas por otros predadores, como lince, zorros o rapaces (Rosado-Méndez *et al.*, 2019). Otros criterios incluyen la representación en el conjunto de fragmentos de huesos largos, o la proporción relativa entre ciertos huesos de las extremidades y los metapodios con los que se articulan (Castaños-Ugarte, 2004). El estudio de las concentraciones de restos generadas por rapaces, por ejemplo, ha permitido establecer que, mientras que en los conjuntos de origen antrópico la proporción de huesos largos fracturados es alta, en los resultantes de despojos de búhos la proporción de huesos largos enteros suele ser mayor, excepto en casos donde se documenta el predominio de búhos jóvenes incapaces aún de ingerir huesos enteros (Castaños-Ugarte, 2004).

Entre los conjuntos donde los lepóridos se descartan como presas capturadas por los grupos humanos se encuentra el de la Cueva de Chaves en sus fases Ia y Ib (Castaños-Ugarte, 2004). Por ello en nuestro análisis se observa la ausencia de lepóridos en estas fases a pesar de estar presentes en el registro.

2. MÉTODO

2.1. Agrupación diacrónica de los conjuntos

Una de las ventajas de un filtrado adecuado de los contextos para analizar los fenómenos de interés es la posibilidad de ordenar la muestra seleccionada cronológicamente, permitiendo así observar a una mayor resolución las continuidades y cambios sucedidos en el registro. En nuestro caso, las muestras líticas y faunísticas siempre quedan vinculadas con las fechas de radiocarbono disponibles de acuerdo con los siguientes filtros: (1) se descartaron muestras con una desviación estándar mayor a 100 años, (2) se seleccionaron fechas de vida corta sobre las de vida larga, (3) se descartaron muestras agregadas, y (4) se dio prioridad a los datos de

radiocarbono de la capa o unidad donde se ubicó precisamente el geométrico. En ausencia de estos criterios, seleccionamos fechas de radiocarbono de unidades o capas culturalmente consistentes con la unidad original de proveniencia del conjunto (excluyendo palimpsestos evidentes).

Con este propósito, una vez recogidos y filtrados los datos, estos han sido agrupados en ventanas temporales de 200 años. Para ello, el primer paso fue calibrar las dataciones recopiladas y filtradas utilizando la curva de calibración IntCal20 (Reimer *et al.*, 2020). Para asignar cada nivel a una o más de estas fases cronológicas se tomó como referencia la masa de probabilidad para cada fecha calibrada a dos sigmas. Así, cada datación fue asignada a una fase cronológica específica si, al menos, el 35 % de la masa de probabilidad se encontraba dentro de esta. Para determinar este umbral del 35 %, realizamos una serie de experimentos preliminares con distintos umbrales buscando obtener la mayor resolución cronológica posible. Como resultado, determinamos que el valor mencionado era el máximo que garantizaba que todos los contextos quedaran incluidos en uno o dos intervalos consecutivos (es decir, sumando 400 años a lo sumo).

Finalmente, la composición de las muestras en cada ventana ha sido desplegada en distintos formatos para proporcionar un análisis descriptivo de las características cualitativas y cuantitativas.

2.2. Métodos de contraste

Como se ha expuesto en el cuerpo principal del trabajo, el objetivo de este estudio es evaluar si el cambio en la configuración socioeconómica vinculado a las poblaciones neolíticas pudo influir en la formación de conjuntos de microlitos geométricos más o menos numerosos y diversos. Para realizar este contraste, primero se calcula y visualiza el índice de Shannon de ambos conjuntos en intervalos de 200 años a lo largo del marco cronológico estudiado. Al tener en cuenta la riqueza de especies (el número de especies presentes) y su abundancia (el número de individuos por especie) en su cálculo, el índice de diversidad de Shannon puede definirse como una medida de la composición de especies de un conjunto o una comunidad (Legendre y Legendre, 1998, pp. 236-237). El valor arrojado por el índice varía entre 0 e infinito. Valores próximos a 0 indican que la diversidad de la composición es nula, que la muestra está dominada por una o pocas especies. Por el contrario, valores altos indicarán que la muestra presenta una amplia variedad de especies que están, a su vez, bien representadas (en cuanto a abundancia relativa).

En segundo lugar, para cuantificar la posible correlación entre ambos registros, realizamos un test de Mantel. Esta prueba estadística se utiliza para evaluar la correlación entre dos matrices de distancia definidas como A y B, siendo la hipótesis nula que las distancias de la matriz A son independientes de las distancias de la matriz B (Legendre y Legendre, 1998). La hipótesis alternativa es, por tanto, que existe correlación entre las distancias de ambas matrices, es decir, que la diferencia entre las muestras que forman la matriz A varía de acuerdo a la composición de la matriz B.

De este modo, antes de realizar el test deben calcularse dos matrices de distancia distintas: (A) una matriz que mide la distancia cultural entre contextos, y (B) una matriz que mide igualmente las diferencias entre contextos, pero en este caso a partir de las presas que fueron capturadas en cada uno de ellos. Como ambas matrices se realizan a partir de los datos de frecuencia en la que aparece cada tipología (matriz A) y especie animal (matriz B), en ambos casos la distancia se calcula con la medida Bray-Curtis. Esta medida calcula la relación entre la diferencia total en la abundancia de especies entre dos sitios y la abundancia total registrada en cada uno de los sitios. De esta forma, equilibra el peso entre las especies comunes y las menos frecuentes o raras (Stevens, 2009, p. 289), algo que es recomendable cuando se trabaja con

registros potencialmente sesgados (bien por el tamaño de muestra, bien por los sistemas de recogida de las mismas, etc.). Una vez disponibles las dos matrices, se ejecuta el test de Mantel. En este caso, se utiliza el Coeficiente de correlación de Pearson para testar la hipótesis de independencia lineal (Legendre y Legendre, 1998) con un total de 10.000 permutaciones. Como nuestro objetivo es comparar la relación de estos registros en los contextos mesolíticos, por un lado, y en los neolíticos por otro, el mismo protocolo es repetido de modo que se agrupan los contextos disponibles para cada fase cultural.

En este caso, para examinar el riesgo de obtener un falso positivo o error de tipo I debido a los efectos de la autocorrelación espacial (Guillot y Rousset, 2013; Legendre, 2000) este trabajo efectúa, en primer lugar, la versión alternativa al test de Mantel, conocida como *Partial Mantel Test* (Legendre, 2000). El problema de la autocorrelación es que puede inflar artificialmente las asociaciones detectadas entre las matrices de distancia, ya que las observaciones que se encuentren más próximas entre sí pueden presentar correlación no necesariamente como resultado de su asociación, sino más bien por dicha cercanía espacial. En este sentido, la prueba citada es útil al evaluar la significancia de la asociación entre las matrices A y B controlando los efectos de una tercera matriz (C), en este caso de distancia geográfica. A pesar de las críticas recibidas (Guillot y Rousset, 2013), la prueba ha sido empleada para tal fin en múltiples trabajos (Buchanan y Hamilton, 2009; Shennan *et al.*, 2015; Lycett, 2019; Blinkhorn y Grove, 2021). En cualquier caso, este trabajo aplica de forma adicional la prueba de Moran (Pebesma y Bivand, 2023) para identificar aquellas tipologías geométricas que presentan dicha autocorrelación para, posteriormente, repetir el test en ausencia de las mismas. Tras el protocolo descrito, para entender el impacto de la autocorrelación en el test, en la discusión se evalúan los resultados de ambos procesos, tanto de aquel que incluye las tipologías que presentan autocorrelación como del que no lo hace.

2.3. Justificación de la muestra en relación con el análisis realizado

La naturaleza aparentemente heterogénea de los contextos incluidos (en cuanto a localización, carácter y secuencia de ocupación) responde a distintos factores, comenzando por la escala *macro* del estudio. Mientras que los estudios a microescala se preocupan por comprender fenómenos sucedidos en un espacio o tiempo concreto, este estudio trata de abordar las dinámicas de continuidad y cambio del registro geométrico a lo largo de 1800 años en un espacio que incluye toda el área mediterránea peninsular. La intención que persigue esta selección, más que comprender de forma detallada lo ocurrido en cada uno de los niveles, es la de identificar y explicar tendencias generales sobre dicho fenómeno.

Otro de los factores que garantizan la validez del enfoque ha sido mencionado previamente; la inclusión únicamente de contextos que cumplen criterios estrictos de integridad y coherencia interna, seleccionando aquellos que presentan (1) una secuencia completa, datada y culturalmente coherente, y (2) registros en los que coexisten geométricos y fauna salvaje crono-culturalmente vinculables. Esta base sólida permite aplicar con garantías un análisis comparativo, como el test de Mantel, que evalúa la correlación entre distancias culturales y faunísticas mediante comparaciones por pares entre contextos. En este tipo de análisis, si dos contextos presentaran diferencias derivadas de la funcionalidad o estacionalidad de la ocupación, estas afectarían a ambos conjuntos (lítico y faunístico) por igual, precisamente porque están anclados en un mismo marco crono-cultural. Así, cualquier distancia adicional atribuible a esas diferencias quedaría reflejada simétricamente en ambas dimensiones del análisis.

En este sentido, la diversidad funcional o contextual de los registros no supone una debilidad metodológica, sino una oportunidad para detectar patrones amplios y significativos en la evolución del registro arqueológico. Lejos de distorsionar la información, la selección de contextos diversos —siempre que sean íntegros y comparables— enriquece la capacidad del

estudio para captar procesos de larga duración que afectan a poblaciones culturalmente conectadas a lo largo del tiempo y el espacio.

BIBLIOGRAFÍA

- Blinkhorn, J. y Grove, M. (2021). “Explanations of variability in Middle Stone Age stone tool assemblage composition and raw material use in Eastern Africa”. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 13 (1), 14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-020-01250-8>.
- Buchanan, B. y Hamilton, M. J. (2009). “A Formal Test of the Origin of Variation in North American Early Paleoindian Projectile Points”. *American Antiquity*, 74 (2), pp. 279-298.
- Castañón-Ugarte, P. (2004). “Estudio arqueozoológico de los macromamíferos del Neolítico de la cueva de Chaves (Huesca)”. *Salduie*, 4, pp. 125-171.
DOI: https://doi.org/10.26754/ojs_salduie/sald.200446483.
- Dunnell, R. C. (1971). *Systematics in Prehistory*. New York: The Free Press.
- Edinburgh, K., Crema, E., Shennan, S. y Kerig, T. (2015). “An ABC of Lithic Arrowheads”. *Neolithic Diversities. Acta Archaeologica Lundensia*, 65, pp. 213-223.
- Guillot, G. y Rousset, F. (2013). “Dismantling the Mantel tests”. *Methods in Ecology and Evolution*, 4 (4), pp. 336-344. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12018>.
- Legendre, P. (2000). “Comparison of permutation methods for the partial correlation and partial mantel tests”. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 67 (1), pp. 37-73.
DOI: <https://doi.org/10.1080/00949650008812035>.
- Legendre, P. y Legendre, L. (1998). *Numerical Ecology*. Amsterdam: Elsevier Science, 2nd ed.
- Llorente Rodríguez, L. (2010). “The Hares from Cova Fosca (Castellón, Spain)”. *Archaeofauna*, 19, pp. 59-97.
- Lycett, S. J. (2019). “Confirmation of the role of geographic isolation by distance in among-tribe variations in beadwork designs and manufacture on the High Plains”. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11 (6), pp. 2837-2847.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0742-3>.
- Morales-Pérez, J. V. (2016). *Explotació dels mamífers i economia de les darreres comunitats caçadores-recol·lectores del vessant mediterrani ibèric durant la transició Tardiglacial-Holocè*. Tesis doctoral, Universitat de València.
- Pebesma, E. y Bivand, R. (2023). *Spatial Data Science: With applications in R*. New York: Chapman and Hall/CRC. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780429459016>.
- Pérez-Ripoll, M. (1992). *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*. Alicante: Instituto de Cultura “Juan-Gil Albert”.
- Reimer, P. J., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B.... y Talamo, S. (2020). “The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP)”. *Radiocarbon*, 62 (4), pp. 725-757. DOI: <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>.
- Rosado-Méndez, N. Y., Lloveras, L., García-Argüelles, P. y Nadal, J. (2019). “The role of small prey in hunter–gatherer subsistence strategies from the Late Pleistocene–Early Holocene transition site in NE Iberia: the leporid accumulation from the Epipalaeolithic level of Balma del Gai site”. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11 (6), pp. 2507-2525.
DOI: [10.1007/s12520-018-0695-6](https://doi.org/10.1007/s12520-018-0695-6).
- Shennan, S., Crema, E. R. y Kerig, T. (2015). “Isolation-by-distance, homophily, and ‘core’ vs. ‘package’ cultural evolution models in Neolithic Europe”. *Evolution and Human Behavior*, 36 (2), pp. 103-109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2014.09.006>.
- Stevens, M. H. (2009). *A Primer of Ecology with R*. Oxford: Springer.