

El paisaje de los primeros grupos megalíticos en el Empordà: una aproximación desde el cálculo de caminos óptimos y el análisis de visibilidad

Lehen talde megalitikoaren paisaia Empordàn: bide egokien kalkulatik eta ikusgarritasunaren azterketatik abiatuta egindako hurbilketa-lana

The landscape of the first megalithic groups in Empordà: an approach using optimal path calculation and visibility analysis

PALABRAS CLAVE: V milenio, Caminos de coste, Análisis de visibilidad, Arqueología de Paisaje, Empordà.

GAKO-HITZAK: V. milurtekoa, kostu-bideak, ikusgarritasunaren analisia, paisaiaren arkeologia, Empordà.

KEY WORDS: V millennium, Cost paths, Visibility analysis, Landscape Archaeology, Empordà.

**Biel SORIANO ELIAS⁽¹⁾, Anna BACH GÓMEZ⁽²⁾
y Miquel MOLIST MUNTANYA⁽³⁾**

RESUMEN

La relación entre los yacimientos neolíticos de la península ibérica y los caminos se ha hecho, con el paso de los años, cada vez más evidente. Sobre todo, desde la implementación de las técnicas aportadas desde los SIG, que ofrecieron la posibilidad de abordar cuantitativamente este tipo de fenómenos. En este sentido, se ha identificado que la movilidad juega un papel principal en el patrón de ocupación de los grupos neolíticos peninsulares. Por eso, el presente trabajo pretende abordar, a partir de la creación de un modelo de corredores naturales, basado en el cálculo de caminos óptimos, y los análisis de visibilidad, el patrón de asentamiento de uno de estos primeros grupos, situado en el noreste peninsular (V-IV milenio cal ANE). Así, se busca poder esclarecer el papel de la movilidad en el patrón de ocupación del territorio, haciendo especial hincapié en la comparación entre estructuras megalíticas y asentamientos.

LABURPENA

Iberiar penintsulako aztarnategi neolitikoen eta bideen arteko lotura gero eta nabarmenagoa da urteek aurrera egin ahala. Hori guztia batez ere bistakoagoa izan da GISek eskainitako teknikak ezarri zirenetik, fenomeno mota horiek modu kuantitatiboan jorrazteko aukera eskaini baitzuten. Horrekin lotuta, agerian geratu da mugikortasunak funtsezko zeregina bete zuela penintsulako talde neolitikoen okupazio-ereduan. Horregatik, lan honen bidez, korridore naturalen eredu bat sortu nahi da, bide egokien kalkuluan eta ikusgarritasun-analisietan oinarritua eta, horretarako, penintsulako ipar-ekialdean (oraingo aroko V-IV. milurtekoa, gutxi gorabehera) kokatutako lehen talde horietako bat finkatzeko ereduari heldu nahi zaio. Horrela, lurraldearen okupazio-ereduan mugikortasunak duen rola argitu nahi izan da, egitura megalitikoaren eta asentamenduen arteko alderaketa bereziki azpimarratuz.

ABSTRACT

The relationship between Neolithic sites on the Iberian Peninsula and roads has become increasingly evident over the years. Especially since the implementation of GIS techniques, which have made it possible to quantitatively address this type of phenomena. In this sense, it has been identified that mobility plays a major role in the occupation pattern of Neolithic groups in the Iberian Peninsula. For this reason, the present work aims to address, through the creation of a model of natural corridors, based on the calculation of optimal paths and visibility analysis, the settlement pattern of one of these early groups, located in the northeast of the Iberian Peninsula (V-IV millennium BC BC). Thus, the aim is to clarify the role of mobility in the occupation pattern of the territory, with special emphasis on the comparison between megalithic structures and settlements.

⁽¹⁾ SAPPO-GRAMPO, Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona, Espanya, biel.soriano@uab.cat, <https://orcid.org/0009-0000-2336-0242>

⁽²⁾ SAPPO-GRAMPO, Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona, Espanya, anna.bach.gomez@uab.cat, <https://orcid.org/0000-0003-3419-8396>

⁽³⁾ SAPPO-GRAMPO, Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona, Espanya, miquel.molist@uab.cat, <https://orcid.org/0000-0002-2212-4384>

1. INTRODUCCIÓN

El Neolítico medio es un periodo que se caracteriza en el noreste de la Península Ibérica por ser un momento donde se registra una gran variedad de prácticas funerarias (Molist *et al.*, 2016; Oms y Matrn, 2018). Esta situación, que se inicia en la transición hacia IV milenio cal ANE, se mezcla con la aparición de las primeras estructuras megalíticas para dar una rica variabilidad regional al registro funerario y a las producciones cerámicas de la época (Castany, 2008; Gibaja Bao, 2004; Martín *et al.*, 2016; Tarrús, 2021). Además, se documenta en este momento un crecimiento demográfico que se ve reflejado en la aparición de nuevos yacimientos, en gran parte asentamientos y sepulturas al aire libre (Molist *et al.*, 2016; Oms y Matrn, 2018). La aparición de estos nuevos contextos llevó a la definición de grupos arqueológicos regionales, entre los cuales se encuentran, a finales del V milenio, las comunidades con cerámica Montboló (Guilaine, 1974) y las comunidades con cerámica Molinot (Martínez *et al.*, 1975). A partir del IV milenio, tenemos el grupo de los sepulcros de fosa o *Vallesià* (Martín *et al.*, 2016), el *Solsonès* (Castany, 2008), el *Empordanès* (Tarrús *et al.*, 2016), el grupo de las *Boques de l'Ebre* (Bosch & Faura, 2003), el *Juberrià* (Martínez *et al.*, 2019) y el grupo de Tavertet (Molist *et al.*, 1987). Estos grupos siempre se han defendido como grupos individualizables y, aunque sus fronteras hoy en día sean difusas y se perciban de manera diferente, siguen estando vigentes (Molist *et al.*, 2016; Tarrús *et al.*, 2016).

Uno de estos grupos, el *Empordanès*, se caracteriza por la mezcla entre la influencia del grupo *Chassen* y el grupo de los Sepulcros de Fosa que se traduce, a nivel material, por una producción cerámica y una tradición funeraria megalítica propias (Tarrús *et al.*, 2016). Ejemplos de esta tradición funeraria son el túmulo de Vilanera (Molist *et al.*, 2020) o el sepulcro de corredor antiguo de Tires Llargues (Tarrús, 2021). Además, el *Empordanès* también incluye ocupaciones en cueva, como la Cova d'en Pau (Tarrús & Bosch, 1990), y yacimientos al aire libre, como Ca n'lsach (Tarrús *et al.*, 2016) o Plansallosa (Taberner *et al.*, 1999). Dada esta gran variabilidad en la tipología de yacimientos, la identificación y el estudio del patrón de asentamiento ha supuesto una tarea difícil para la investigación actual, tanto en la presente región como en el resto de la península (Molist *et al.*, 2016; Tarrús *et al.*, 2016). Aun así, diversos estudios han planteado que este pueda estar ligado con la movilidad, sobre todo en relación con las primeras muestras de megalitismo, entre las cuáles se encuentran las del *Empordanès* (Tarrús *et al.*, 2016), por su aparición, en mayor o menor medida, cerca de caminos o cauces de agua. Sin embargo, pocos han sido los intentos que han ido más allá de la mera suposición cualitativa, especialmente para el caso que nos ocupa.

Por esto, queremos iniciar nuestra investigación intentando cuantificar el papel de la movilidad en el patrón de asentamiento del Neolítico medio de la parte

norte de la actual región del Empordà y sus zonas circundantes. Para así poder determinar hasta qué punto esta puede influir en el patrón de asentamiento de la región de estudio, y para superar las aproximaciones cualitativas en que se basan la mayoría de los estudios previos. Para hacer esto, proponemos utilizar la modelización de la movilidad mediante corredores naturales (Carrero-Pazos, 2018; Llobera, 2015; Murrieta-Flores, 2012), combinada con análisis de visibilidad (Llobera, 2007; Murrieta-Flores, 2013).

2. CASO DE ESTUDIO: EL EMPORDÀ Y SUS PRIMEROS MEGALITOS

La zona de estudio seleccionada se sitúa al norte de la actual provincia de Girona, delimitada en las actuales comarcas del *Alt* y *Baix Empordà*. En esta región encontramos un panorama arqueológico heterogéneo (Fig. 1) y una orografía diversa, lo que la convierte en un caso de estudio ideal para el análisis que queremos plantear. Sin embargo, para el presente estudio, hemos decidido enfocarnos únicamente en la parte norte de esta región.

3. MODELIZAR LA MOVILIDAD

La modelización de la movilidad a través de la creación de caminos óptimos de coste es uno de los métodos más explorados en la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el estudio del paisaje (Anderson, 2012; Herzog, 2014; Verhagen *et al.*, 2019; White, 2015). Pero, ¿Porque es tan importante la movilidad? Porque la capacidad de desplazarse por el espacio es la característica que rige, en primer lugar, todas las actividades humanas (Hillier & Hanson, 1984). Por esta razón, numerosos estudios en arqueología han abordado el tema desde diferentes perspectivas (Verhagen *et al.*, 2019). En este contexto, el modelo básico que se aplica en arqueología consiste en la reconstrucción de la red de caminos entre todos los yacimientos a estudiar (Herzog, 2013). No obstante, nuestra hipótesis de trabajo se inspira en las aportaciones de White & Barber (2012) y Verhagen (2013), quienes plantean el diseño de modelos de movilidad en territorios vacíos o sin considerar los yacimientos existentes. De este modo, se identifican las zonas del territorio donde es más probable que se produzca la movilidad, en función de sus características geográficas y no de los yacimientos conocidos.

Visto esto, planteamos computar nuestro modelo a partir de la fórmula de Tobler (1993), que nos permite establecer el tiempo, en metros por segundo, necesario para cruzar a pie un espacio en función de la pendiente (García-Casas & Gassiot-Ballbè, 2023; Carrero-Pazos, 2018; Herzog, 2022; Lewis, 2024; Seifried & Gardner, 2019). A esta fórmula hemos añadido multiplicadores (Tabla I) para considerar los ríos como obstáculos que no impidan totalmente el paso, mientras que las gran-

EL PAISAJE DE LOS PRIMEROS GRUPOS MEGALÍTICOS EN EL EMPORDÀ:
UNA APROXIMACIÓN DESDE EL CÁLCULO DE CAMINOS ÓPTIMOS Y EL ANÁLISIS DE VISIBILIDAD

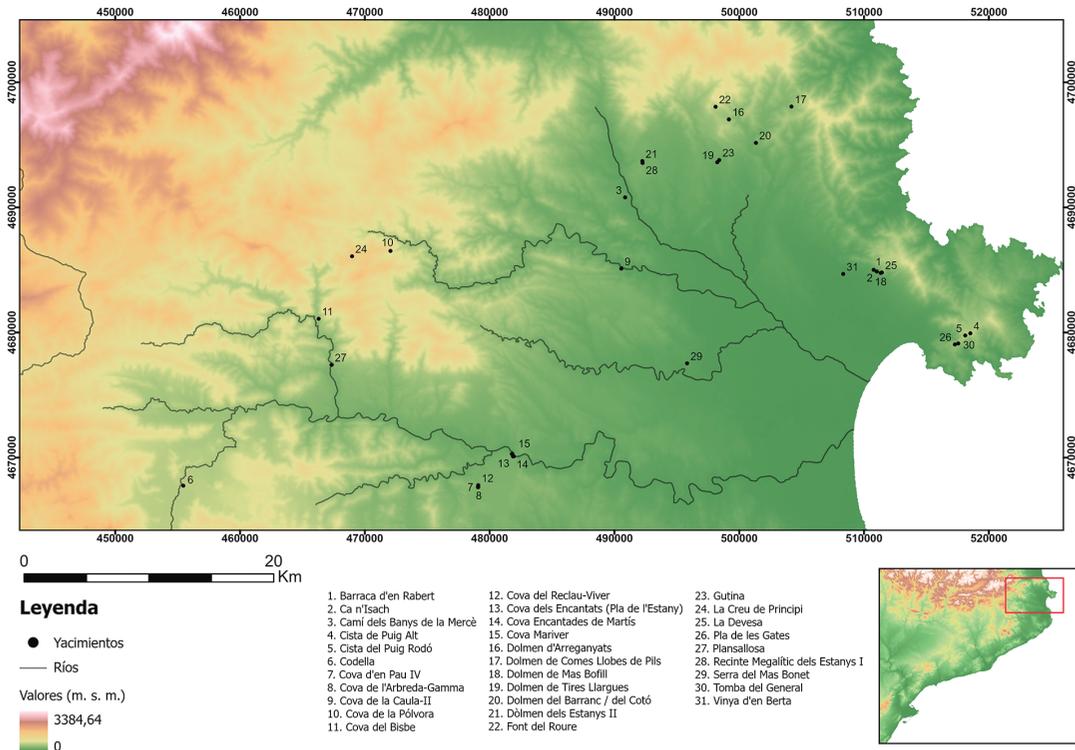


Fig. 1: Mapa de yacimientos del Empordà Norte y zonas vecinas / Map of sites in Northern Empordà and neighbouring areas.

Accidente geográfico	Multiplicador aplicado
Ríos	x 2
50 metros alrededor de los ríos	x 1.5
Pendientes de > 60%	x 6
Pendientes de > 100%	x 10

Tabl. 1: Accidentes geográficos y multiplicadores aplicados en el cálculo de los caminos óptimos / Geographical features and multipliers applied in the calculation of optimal paths.

des pendientes se establecen como barreras, ya que a menudo son superficies que las comunidades humanas evitarían cruzar (Gassiot-Ballbè *et al.*, 2020). Esto se ha aplicado adaptando la propuesta de Gassiot-Ballbè *et al.* (2023), estableciendo multiplicadores de $\times 2$ y $\times 1.5$ para el coste de los ríos, de modo que actúen como barreras sin impedir completamente el paso y permitiendo identificar posibles puntos de cruce o vados. Asimismo, se han asignado multiplicadores de $\times 6$ y $\times 10$ a las pendientes para dificultar significativamente el tránsito por ellas. Concretamente, optamos por calcular los trayectos de coste desde puntos ubicados cada 10 kilómetros en los distintos bordes del mapa hacia los demás lados, y posteriormente sumar, en un mapa raster con celdas de 200x200 metros, la cantidad de caminos que atraviesen cada una de ellas. Así obtenemos lo que, a partir de ahora, denominaremos el mapa de zonas de movimiento probable (ZMP).

El modelo y los diversos gráficos han sido elaborados en el lenguaje de programación R, en su versión

4.4.1 (R Core Team, 2022). Para esto, se han implementado diferentes paquetes, tales como `leastcostpath`, `raster`, `terra`, `sf`, `dplyr`, `viridis`, `ggplot2`, y `ggridges`. Por otro lado, los mapas han sido creados con el programa ArcGIS Pro en su versión 3.3. Además, el modelo digital de elevaciones, con una resolución de 25x25 m, ha sido extraído del Instituto Geográfico Nacional, mientras que la capa vectorial que representa los ríos ha sido obtenida de la página web Vissir 3 del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

4. RESULTADOS

Hemos creado un mapa que muestra las zonas de movimiento probable (ZMP) en el área norte del Empordà (Fig. 2), estas se identifican allí donde los caminos de menor coste se concentran y, se muestran en el mapa a partir de una escala de color, siendo está más intensa como más caminos se encuentren. En el análisis visual del mapa, se observa que las zonas montañosas tienen caminos claramente marcados y con valores más altos. Por el contrario, en las zonas llanas, el modelo tiene dificultades para identificar un camino único, resultando en una multiplicidad de caminos con valores más bajos. En lo que se refiere a los caminos que atraviesan el mar, su trayectoria tiende a ser recta, debido a que las celdas por las que pasan tienen el valor mínimo y, en consecuencia, tienen poca relevancia para el modelo. Aun así, se observa que la mayor parte de los yacimientos se sitúan cerca de ZMP válidas. Excepciones a esto son el yacimiento de Serra de Mas Bonet, que se

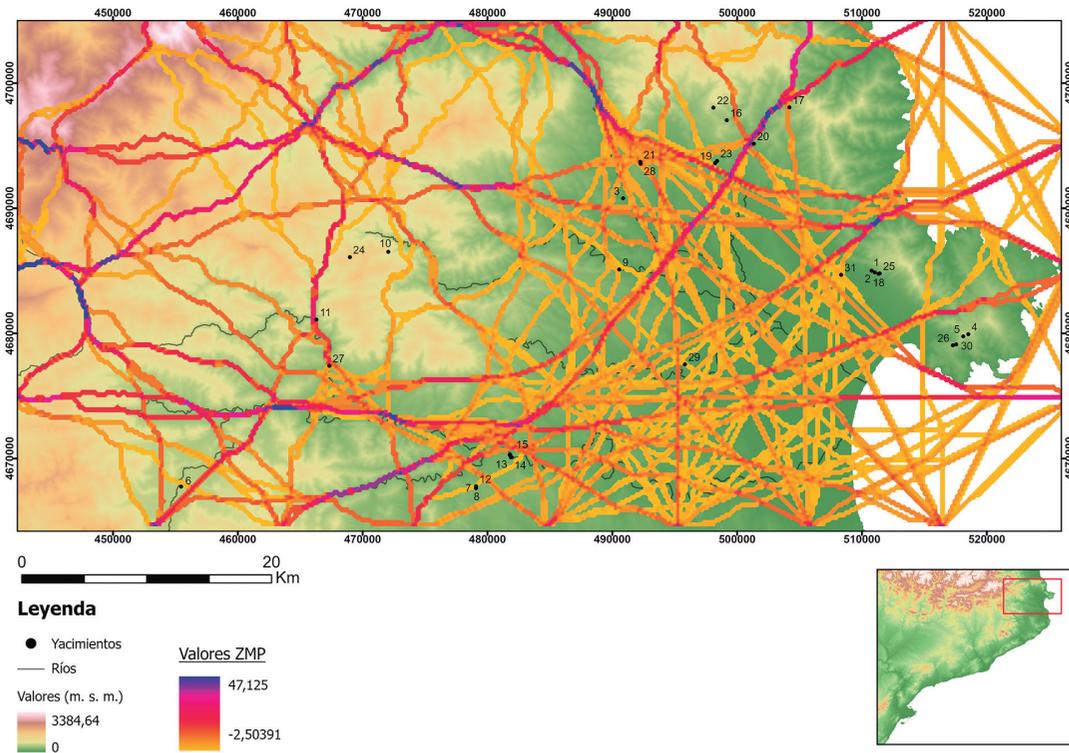


Fig. 2: Mapa de las zonas de movimiento probable del Empordà Norte y área adyacentes con los yacimientos del periodo / Map of probable movement areas in Northern Empordà and adjacent areas with sites from the period.

encuentra cerca de un camino artificialmente recto, y el conjunto de yacimientos del *Cap de Creus* (Cista del Puig Alt, Cista del Puig Rodó, Pla de les Gates y Tomba del General), que está cerca de dos caminos de alto valor situado en el mar.

Si nos fijamos en los yacimientos concretos, a partir de las curvas de valores extraídas de la superposición de las áreas de captación (5 km) de los mismos con las ZMP (Fig. 3, arriba), observamos que los yacimientos de tipo megalítico, en general, presentan curvas más alargadas que los demás, lo que indica que tienen más valores de movilidad probable y más altos que el resto. Por ejemplo, los dólmenes de Comes Llobes de Pils, Arreganyats y el Barranc, así como el sepulcro de corredor de la Font del Roure. En un segundo nivel de la misma tendencia, se observa el dolmen de Tires Llargues, el sepulcro de corredor de la Gutina y el yacimiento mixto de Plansallosa. Esto nos sugiere que existe una relación estrecha entre los megalitos y las zonas de paso probable. Sin embargo, hay excepciones, como los yacimientos del Reciente megalítico dels Estanys I o los dólmenes de Mas Bofill y Estanys II, que presentan curvas inusualmente bajas para su tipología. En lo referente a las cuevas, la relación con la movilidad es más endeble. Aunque la Cova de la Pólvora y la Cova del Bisbe muestren curvaturas que se relacionan con ZMP concretas y las Covas de Reclau Viver, Arbreda (Sector GAMMA) y Pau IV tienen valores altos aislados, los demás yacimientos de su tipo no lo hacen. Del mismo modo, los yacimientos megalíticos de la Barraca d'en Rabert y la Devesa, junto con el hábitat de

Ca n'Isach, también presentan valores aislados altos, pero en este caso, estos concuerdan con el patrón que ya habíamos visto antes.

Retomando los yacimientos relacionados con caminos artificiales, observamos que los del grupo del *Cap de Creus* son fácilmente identificables por sus dos curvas al final de sus respectivas distribuciones de valores: prácticamente simétricas en el caso de la Tomba del General y el Pla de les Gates, y asimétricas en los otros dos sitios. En cambio, el yacimiento de Serra de Mas Bonet no muestra ninguna curva diferencial que permita identificarlo a partir de su gráfico. Aun así, podemos ver que el grupo de *Cap de Creus* se sitúa cerca de un camino válido, identificado por una tercera curvatura más grande en la mitad de sus distribuciones, y que el yacimiento de Serra de Mas Bonet ofrece igualmente la imagen esperable de yacimiento ubicado en una zona plana.

Si en lugar de recoger los valores de la superposición de las áreas de captación de los yacimientos con las ZMPs, recopilamos los valores del solapamiento con las cuencas visuales (también de 5 km), el panorama general se mantiene bastante similar (Fig. 3, abajo). Estas han sido calculadas a través de la función *viewshed* del paquete *terra* con una altura del observador de 2 m. En primer lugar, aunque las formas y longitudes de las curvas varían, seguimos observando que los dólmenes del Barranc, Tires Llargues y Comes Llobes de Pils, así como el sepulcro de corredor de la Gutina, son los yacimientos con mayor movilidad probable. Esto reafirma, por segunda vez, la estrecha relación entre movilidad

ferencial respecto a las zonas de movilidad probable. Especialmente, hemos podido comprobar la hipótesis que vinculaba estas últimas con las primeras estructuras megalíticas. Este resultado era esperable, pero la cuantificación ha proporcionado una evidencia sólida que confirma la relación previamente observada en el registro arqueológico. Además, los nuevos datos obtenidos a partir de la modelización de las zonas de movilidad probable nos confirman que esta relación también se produce a nivel visual.

No obstante, no todas las estructuras megalíticas presentan la misma vinculación con las zonas de movilidad probable (ZMP), especialmente en lo que respecta a su dimensión visual. Esta falta de correlación podría deberse a que algunos yacimientos se ubican en zonas de paso secundarias. Estas zonas de paso secundarias estarían asociadas a asentamientos específicos y no serían visibles para nuestro modelo, que identifica solo parte de las zonas de paso principales, ya que solo compartirían trazados con las vías más importantes en algunas partes. En otro sentido, podemos interpretar las distribuciones de los yacimientos de hábitat, que exhiben igualmente valores de movilidad bastante bajos. Por ejemplo, el caso del yacimiento de Serra de Mas Bonet, que presenta una distribución de este tipo, se encuentra en una zona llana. Esto sugiere que los yacimientos de hábitat tienden a ubicarse donde la movilidad se puede llevar a cabo de manera indistinta, pero no por qué estén lejos de ZMP, sino porque se encuentran mayoritariamente en zonas llanas. Por último, las ocupaciones en cueva, que abarcan asentamientos de diversos tipos, también muestran una baja relación con las ZMP, a excepción de la Cova del Bisbe. Esto podría sugerir, igual que antes, que estas ocupaciones se localizan en lugares de paso asociados a ubicaciones concretas, fuera de las vías de paso principales.

Aun así, consideramos que es necesario estudiar más a fondo la interacción del modelo con la línea de costa, ya que los algoritmos utilizados habitualmente no toman en cuenta las diferencias que presentan estos tipos de entorno. Asimismo, es fundamental seguir investigando la interacción de las funciones de coste de los modelos con las zonas planas. En estas áreas, el modelo parece no ser capaz de encontrar un camino concreto, lo que puede limitar nuestra comprensión de cómo se llevaban a cabo los desplazamientos en tales territorios.

En conclusión, la modelización de la red de movilidad en la parte norte del Empordà y sus regiones vecinas ha demostrado ser una herramienta valiosa para el estudio de las ocupaciones humanas durante el Neolítico medio y su relación con el territorio. La combinación de esta modelización con estudios de visibilidad ha permitido avanzar en nuestra comprensión de la dimensión visual del paisaje y sus implicaciones en la movilidad y el asentamiento. No obstante, hace falta una reflexión metodológica para poder sacarle el máximo partido y, así, huir de estudios que poco aportan al campo de estudio.

BIBLIOGRAFIA

Bosch, J., Faura, J. M., 2003. Pratiques funéraires néolithiques dans la région des Bouches de l'Ebre. *Mémoires de La Société Préhistorique Française* 33, 153-158.

Carrero-Pazos, M., 2018. Modelando dinámicas de movilidad y visibilidad en los paisajes megalíticos gallegos. El caso del Monte de Santa Mariña y su entorno (Comarca de Sarria, Lugo). *Trabajos de Prehistoria* 75 (2), 287-306.

Castany, J., 2008. Els megàlits neolítics del solsonià [Tesis]. Universitat de Lleida, Lleida.

Duboscq, S., 2017. Caracterización de las relaciones sociales de las comunidades del Nord-este de la Península Ibérica entre la segunda mitad del V y la segunda mitad del IV milenio cal BC a partir del estudio de las prácticas funerarias [Tesis]. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

Garcia-Casas, D., Gassiot-Ballbè, E., 2023. The mobility of shepherds in the Upper Pyrenees: A spatial analysis of pathways and site-location differences from medieval times to the 20th century. *Quaternary International* 700, 97-113.

Gassiot-Ballbè, E., Garcia-Casas, D., Nunes, J., Salvador, G., 2020. Modelización de territorios ganaderos en la alta montaña al final del Neolítico: Una integración de análisis espacial e información etnográfica. *Trabajos de Prehistoria* 77(1), 48-66.

Gibaja Bao, J. F., 2004. Prácticas funerarias durante el Neolítico en Cataluña. *Mainake* 26, 9-27.

Guilaine, J., 1974. La balma de Montbolo et le néolithique de l'Occident méditerranéen. Institut pyrénéen d'études anthropologiques, Toulouse.

Herzog, I., 2013. Least-cost Networks. In: Earl, G., Sly, T., Chrysanthi, A., Murrieta-Flores, P., Papadopoulos, C., Romanowska, I., Wheatley, D. (Eds.), *Archaeology in the Digital Era: Papers from the 40th Annual Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)*, Southampton, 26-29 March 2012, 237-248. Amsterdam University Press.

Herzog, I., 2014. Least-cost Paths – Some Methodological Issues. *Internet Archaeology* 36.

Herzog, I., 2022. Issues in Replication and Stability of Least-cost Path Calculations. *Studies in Digital Heritage* 5, 131-155.

Lewis, J., 2024. Explaining Known Past Routes, Underdetermination, and the Use of Multiple Cost Functions. *Journal of Archaeological Method and Theory* 31(3), 854-874.

Llobera, M., 2007. Reconstructing visual landscapes. *World Archaeology* 39(1), 51-69.

Llobera, M., 2014. Working the Digital: Some Thoughts from Landscape Archaeology. In: Chapman, R., Wylie, A. (Eds.), *Material Evidence: Learning from Archaeological Practice*, 193-208. Routledge.

López-Garriga, E., 2022. De l'espai geogràfic a l'espai social: Anàlisi del megalitisme a la conca del riu Llobregat 3200-1500 cal ANE [Tesis]. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

Martín, A., Pou, R., Oms, X., Mestres, J., Martí, M., Esteve, X., Duboscq, S., Gibaja, J.F., Subirà, M.E., 2016. La question de l'homogénéité des pratiques funéraires dans la "Culture des Sepulcres de Fossa" du Néolithique moyen. Révision des typologies à la lumière des dernières découvertes. In: Perrin, T., Chambon, P., Gibaja, J., Goude, G. (Eds.), *Le Chasséen des*

- Chasséens: Retour sur une culture nationale et ses parallèles, Sepulcres de Fossa, Cortailod, Lagozza, 407-420. AEP: Archives d'Ecologie Préhistorique.
- Martínez, P., Turu, V., Fíguls, A., Guilaine, J., Vidal, À., Augé, Ó., Maese, X., Fortó, A., Pujol, F., Mercadal, O., 2019. El Juberríà: La primera cultura pirinenca? In: III Congrés Internacional d'Història dels Pirineus. Actas i comunicacions. La Seu d'Urgeil – Andorra la Vella, juny 2017, 655-670.
- Martínez, V. B., Guilaine, J., Mestres, J., Thommeret, J., 1975. Datations C 14 de la Grotte de la Font del Molinot. Pyrenae, 151-153.
- Molist, M., Codina, D., Pullia, M. F., Pardo-Gordó, S., Gomez, A., Santos, M., 2020. Novetats del neolític antic i mitjà a la desembocadura del Ter: El conjunt dolmènic de Vilanera (l'Escala, Alt Empordà). In: Burch, J., Buxó, R., Frigola, J., Fuertes, M., Manzano, S., Mataró, M. (Eds.), Quinzenes Jornades d'Arqueologia de les Comarques de Girona, 47-50. Generalitat de Catalunya, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Universitat de Girona.
- Molist, M., Cruells, W., Camp, J. C., 1987. L'Àrea megalítica de Tavertet (Osona). Cota zero: Revista d'arqueologia i ciència, 55-68.
- Molist, M., Gómez Bach, A., Borrell, F., Rios, P., Bosch, J., 2016. El Chassense y los «Sepulcres de Fossa» de Cataluña: Relaciones complejas entre culturas arqueológicas vecinas. In: Perrin, T., Chambon, P., Gibaja, J., Goude, G. (Eds.), Le Chasséen des Chasséens: Retour sur une culture nationale et ses parallèles, Sepulcres de Fossa, Cortailod, Lagozza, 143-157. AEP: Archives d'Ecologie Préhistorique.
- Monforte-Barberán, A., 2023. Dinámicas y relaciones sociales de las primeras sociedades agropecuarias del noreste de la Península Ibérica. Estudio de los contenedores y contenidos funerarios mediante el Análisis de Redes Sociales. Tesis Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- Murrieta-Flores, P., 2012. Understanding human movement through spatial technologies. The role of natural areas of transit in the Late Prehistory of South-western Iberia. Trabajos de Prehistoria 69, 103-122.
- Oms, F. X., Martín, A., 2018. El primers pagesos i ramaders del nord-est de la Península Ibérica: El neolític c. 5600-2300 cal BC. In: Remolins, G., Gibaja, J.F. (Eds.), Les valls d'Andorra durant el Neolític: Un encreuament de camins al centre dels Pirineus, 37-62. Monografies del MAC, Museu d'Arqueologia de Catalunya.
- R Core Team., 2022. R: A language and environment for statistical computing. [Software]. R Foundation for Statistical Computing. Available from: <https://www.R-project.org/>.
- Taberner, E., Bosch Lloret, À., Mateu i Gasquet, J., Casadevall, J., Buxó i Capdevila, R., Palomo, T., Buch, M., 1999. El Poblado de Plansalosa y la neolitización del valle del Llierca (pre-pirineo oriental). Saguntum: Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia-Extra Extra 2, 329-335.
- Tarrús, J., 2021. Megalithism in Catalonia: A brief overview. Catalan Historical Review, 9-20.
- Tarrús, J., Aliaga, S., Chinchilla, J., Mercadal Fernández, O., 2016. Ca n'Isach (Palau-saverdera): Un poblado neolítico (V-IV milenio a.C) en la zona dolménica del Alt Empordà. In: Bonet, H. (Ed.), Del Neolític a l'Edat de Bronze en el Mediterrani occidental: estudis en homenatge a Bernat Martí Oliver, 249-256. Diputació de València, Museu de Prehistòria de València.
- Tarrús, J., Bosch, À., 1990. Els nivells postglacials de la Cova d'en Pau (Serinyà, Pla de l'Estany). Cypsela: Revista de prehistòria i protohistòria 8, 21-47.
- Verhagen, P., 2013. On the Road to Nowhere? Least Cost Paths, Accessibility and the Predictive Modelling Perspective. In: Contreras, F., Farjas, M., Melero, J.F. (Eds.), Fusion of cultures. Proceedings of the 38th annual conference on computer applications and quantitative methods in archaeology, Granada, Spain April 2010, 383-389. Archaeopress.
- Verhagen, P., 2018. Spatial Analysis in Archaeology: Moving into New Territories. In: Siart, C., Forbriger, M., Bubbenzer, O. (Eds.), Digital Geoarchaeology: New Techniques for Interdisciplinary Human-Environmental Research, 11-25. Springer International Publishing.
- Verhagen, P., Nuninger, L., Groenhuijzen, M. R., 2019. Modelling of Pathways and Movement Networks in Archaeology: An Overview of Current Approaches. In: Verhagen, P., Joyce, J., Groenhuijzen, M.R. (Eds.), Finding the Limits of the Limes: Modelling Demography, Economy and Transport on the Edge of the Roman Empire, 217-249. Springer International Publishing.
- Wheatley, D., Sanjuán, L. G., Murrieta-Flores, P., Pérez, J. M., 2010. Approaching the Landscape Dimension of the Megalithic Phenomenon in Southern Spain. Oxford Journal of Archaeology 29(4), 387-405.
- White, D. A., 2015. The Basics of Least Cost Analysis for Archaeological Applications. Advances in Archaeological Practice 3(4), 407-414.
- White, D. A., Barber, S. B., 2012. Geospatial modeling of pedestrian transportation networks: A case study from pre-Columbian Oaxaca, Mexico. Journal of Archaeological Science 39(8), 2684-2696.