



DINÁMICAS DE ASENTAMIENTO DURANTE EL
MAGDALENIENSE EN LA VERTIENTE
SURPIRENAICA ORIENTAL DEL NORESTE DE LA
PENÍNSULA IBÉRICA.

ANÁLISIS MACROESPACIAL MEDIANTE
TECNOLOGÍA SIG

Trabajo Final del Grado de Arqueología
Curso 2015/2016

Dirigido por Dr. Xavier Mangado
Codirigido por Dra. Ethel Allué

Bàrbara Mas Vélez
NIUB: 16331991

RESUMEN

Los factores involucrados en la selección de un territorio son claves para entender las distintas estrategias de subsistencia de los grupos humanos paleolíticos. Este trabajo presenta un análisis macroespacial, que ofrece una comparación objetiva entre los yacimientos arqueológicos magdalenenses ubicados en la vertiente surpirenaica más oriental, al noreste de la Península Ibérica. Dicho análisis, desarrollado mediante herramientas SIG y a partir de la relación humano-medio, ha permitido observar diferencias en las dinámicas de asentamiento entre las distintas fases crono-culturales del Magdaleniense.

PALABRAS CLAVE

Noreste peninsular; Magdaleniense; Dinámicas de asentamiento; Cazadores-recolectores; Análisis macroespacial; SIG; Visibilidad; Irradiación solar; Costes de desplazamiento; Áreas de influencia.

ABSTRACT

The factors involved in the settlement selection are the key to understanding the survival strategies of hunter-gatherer groups. This work presents a macrospatial analysis, which provides an objective comparison between the Magdalenian archaeological sites located in the easternmost South Pyrenean slope, from northeast of Iberian Peninsula. The macrospatial analysis, developed by SIG tools and from human-natural environment relationships, has allowed to observe differences on the dynamics of settlement during Magdalenian.

KEYWORDS

Northeast Iberian Peninsula; Magdalenian; Settlement dynamics; Hunter-gatherer; Macrospatial analysis; SIG; Viewshed analysis, Irradiation sun; Movement costs; Influence areas.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	p. 2
1.1. Hipótesis	p. 4
1.2. Objetivos.....	p. 4
1.3. Estado de la cuestión: El Magdaleniense en la vertiente Surpirenaica oriental.....	p. 5
1.4. Movilidad y captación de recursos de los grupos cazadores-recolectores	p. 19
2. METODOLOGÍA	p. 25
2.1. Base de datos	p. 25
2.2. Herramientas SIG.....	p. 26
2.2.1. Software	p. 27
2.2.2. Capas vectoriales.....	p. 28
2.2.3. Capas ráster.....	p. 29
2.3. Modelos de análisis macroespacial	p. 29
3. RESULTADOS	p. 36
3.1. Análisis según características orográficas	p. 36
3.2. Análisis de visibilidad.....	p. 39
3.3. Análisis de irradiación solar	p. 44
3.4. Áreas de influencia	p. 48
3.5. Accesibilidad	p. 51
4. DISCUSIÓN	p. 54
5. CONCLUSIONES	p. 59
6. AGRADECIMIENTOS	p. 60
7. BIBLIOGRAFÍA	p. 62

ANEXO 1

ANEXO 2

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de la informática a partir de los años 60 ha introducido importantes cambios en muchos aspectos del desarrollo científico y tecnológico (Wheatley, 1995). El tratamiento de los datos geográficos, la combinación de diversas técnicas de registro y los análisis espaciales de territorio se han convertido, en los últimos años, en una herramienta útil para la Arqueología (García-Sanjuán *et al.*, 2009; Wheatley & Gillings, 2002).

El tratamiento manual de la información cartográfica se ha complementado con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), definidos como sistemas informáticos diseñados para la captura, el manejo, análisis y representación de la información geográficamente referenciada, con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión de un territorio (Berry, 1988). Es gracias a los SIG que un mapa ha pasado de plasmarse sobre un papel, en el que una variable o característica era contemplada y analizada de forma independiente, a representar visualmente un conjunto de datos entrelazados entre ellos. Dentro del conjunto de análisis territorial se encuentran recogidas, también, las relaciones espaciales de los elementos cartografiados, posibilitando integrarlos e interrelacionarlos a modo de variables cualitativas y cuantitativas, sean o no independientes entre ellas. Estas variables se deben, mayoritariamente, a la mayor precisión y sistematización de la recogida de los datos arqueológicos que en su conjunción, y apoyados con las herramientas informáticas, permiten aplicar sistemas de análisis más resolutivos para interpretar la huella de la actividad antrópica en el territorio.

A partir de la publicación de la obra de Allen *et al.* (1990) surgieron una serie de publicaciones que demostraron la utilidad de la aplicación de los SIG para interpretar la interacción entre los yacimientos arqueológicos y su territorio (Burillo *et al.*, 2004; Cabral, 2004; Gálvez & Acero, 2004; García, 2013; García-Moreno, 2013; González, 2013; Ignacio, 2001-2002). La creación de mapas de dispersión de puntos y su estudio estadístico permiten observar patrones de agregación regulares, que es una de las tareas más básicas de los SIG actuales (Hodder & Orton, 1990). Así pues, la década de

los noventa se ligó fuertemente a la Arqueología Espacial o del Territorio y fue el punto de partida en el que, a través de una perspectiva puramente arqueológica, se dio a conocer cómo debía estructurarse, almacenarse y modelarse la información localizada en un espacio geográfico.

De forma más genérica, la aplicación de estos sistemas de análisis permite visualizar datos geográficos y alfanuméricos desde una perspectiva conjunta e integrada. Los SIG tienen la capacidad de administrar por capas de distintos formatos toda la información geográfica de disponibilidad pública, compaginadas con la información propia o la generada por los investigadores (Espiego & Baena, 1999). De igual manera, la posibilidad de desarrollar modelos que simulen una realidad sobre un territorio concreto viene dada por un periodo previo de reflexión de las variables a reproducir desde la base de datos, elaboración previa e imprescindible para el posterior análisis.

La intención de este trabajo reside en analizar diacrónicamente y a nivel macroespacial (Clarke, 1977: 11-15) cuales fueron las dinámicas de asentamiento de los grupos humanos magdalenenses en el espacio geográfico de la vertiente Surpirenaica más oriental, delimitada por el límite administrativo catalanoaragonés. Como es bien sabido, los grupos humanos que sustentaban su economía en base a la caza y a la recolección de recursos naturales eran, mayoritariamente, grupos altamente móviles (Binford, 1983; Brightman, 1993). Por tanto, la elección de un territorio determinado para ser explotado correspondería a una o a varias decisiones conscientes. En definitiva, estos grupos humanos magdalenenses hicieron uso del espacio geográfico en el que se enmarca este trabajo, en respuesta a unas circunstancias o necesidades concretas. Es entorno a esta premisa la articulación de este trabajo de análisis territorial, enfocando el análisis a los diez yacimientos magdalenenses que, hasta día de hoy, han sido documentados y publicados en la vertiente Surpirenaica oriental.

1.1. Hipótesis

Las líneas principales de hipótesis a resolver en el presente trabajo son las siguientes:

- a. En el Magdaleniense existen fases crono-culturales que son consecuencia de los cambios estratégicos en la captación y gestión económica de los recursos y en la organización del territorio.
- b. ¿Qué variables macroespaciales que se distinguen, de manera diacrónica, como las más probables para propiciar los cambios en dichas estrategias?

1.2. Objetivos

- Relacionar y comparar las características orográficas donde se ubican los yacimientos magdalenienses objeto de estudio. Para ello, se analizarán las características de la ubicación (altitud, orientación, pendiente, visibilidad para el control del territorio) y la proximidad a las áreas de captación de recursos hídricos.
- Caracterizar las dinámicas de asentamiento durante todo el período crono-cultural magdaleniense, con la finalidad de analizar si estas dinámicas cambiaron o se mantuvieron desde el Magdaleniense inferior hasta el Magdaleniense superior final.

1.3. Estado de la cuestión: El Magdaleniense en la zona Surpirenaica oriental

El planteamiento de partida para realizar este trabajo consistió en fijar una zona de estudio delimitada a partir de criterios geográficos, donde se documentasen yacimientos con niveles arqueológicos adscritos a la crono-cultura Magdaleniense, desde el Magdaleniense inferior hasta el Magdaleniense superior final (17500-11000 BP). El análisis espacial se plantea así al sur del Pirineo Axial, en la vertiente sur del Prepirineo oriental, ubicada en el noreste de la Península Ibérica. A nivel geomorfológico, la vertiente Surpirenaica oriental se sitúa entre la estructura o vértice del río Segre, entre los afloramientos mesozoicos y cenozoicos que constituyen el límite Este desde el Mar Mediterráneo y al Oeste por el valle del río Cinca y sus afluentes (Vera, 2004). La zona de estudio queda delimitada geográficamente desde el centro del Pirineo de Zaragoza, el Prepirineo oscense, leridano y finalizando en el centro del Pirineo catalán (Figura 1).

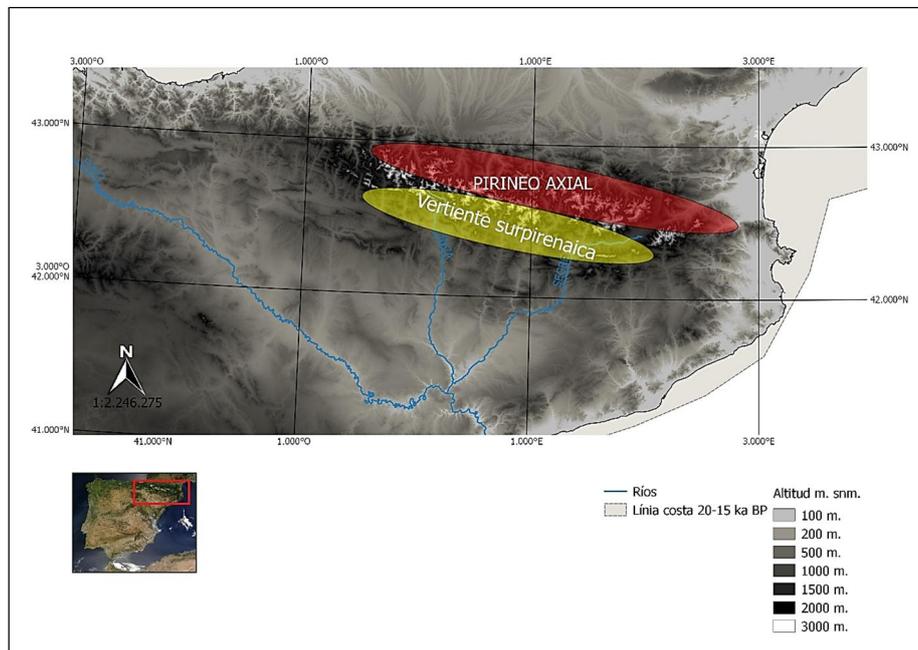


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio con la recreación del límite de la línea de la costa del Mediterráneo durante el Último Máximo Glacial (Ray & Adams, 2001): modificada

El Magdaleniense es una de las fases crono-culturales paleolíticas mejor documentadas y conocidas en la Europa occidental, caracterizada por la diversidad de evidencias de carácter simbólico, artístico, óseo y lítico que se documentan en el registro arqueológico (Vega *et al.*, 2013). Estos registros han permitido estudiar las transformaciones en las estrategias para el aprovisionamiento de recursos bióticos y abióticos, los cambios sociales y el carácter simbólico, así como la variabilidad y desarrollo de los sistemas técnicos de talla lítica y producción de industria ósea (Allué *et al.*, 2010; Calvo *et al.*, 2009; Fullola *et al.*, 2006; García-Diez & Vaquero, 2015; Mithen, 1988; Morales & Verges, 2014; Roman, 2015; Tejero, 2009; Sánchez de la Torre, 2015; Sánchez & Mangado, 2013).

Sin embargo, en la vertiente Surpirenaica oriental disponemos de una escasa representación de yacimientos y de un trabajo arqueológico desigual, que han dificultado caracterizar la evolución crono-cultural de estos grupos magdalenienses. Esta afirmación se debe a que el Magdaleniense en el Prepireneo catalanoaragonés ha sido trabajado por tres equipos de investigación, generalmente de forma separada e independiente, de modo que buena parte de la información se encuentra dispersa, no estudiada o no publicada. Así, los yacimientos magdalenienses ubicados en el Prepireneo aragonés se encuentran en los límites administrativos de las provincias de Zaragoza y Huesca, y han sido trabajados desde la Universidad de Zaragoza por el equipo *Primeros Pobladores del Valle del Ebro*, liderado por la Dra. Pilar Utrilla y por la Dra. Lourdes Montes. El Prepireneo leridano se estudia actualmente desde la Universidad de Barcelona, a través del equipo del *Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques* (SERP), liderados por el Dr. Josep Maria Fullola, el Dr. Xavier Mangado y por la Dra. Marta Sánchez. Por otra parte, la zona también se encuentra en estudio por el equipo del *Centre d'Estudis del Patrimoni Arqueològic de la Prehistòria* (CEPAP), de la Universitat Autònoma de Barcelona, liderado por el Dr. Rafael Mora.

El Magdaleniense inferior (17500 – 15000 BP)

Los niveles con dataciones del Magdaleniense inferior se hallan representados en las estratigrafías de los yacimientos situados en el Prepireneo de Huesca, en la cuenca del

río Cinca y en el núcleo del Cinca/Ésera. Contamos con los niveles arqueológicos del abrigo de Cova Alonsé (Estadilla, Huesca) y del abrigo de Forcas I (Graus, Huesca) (Fumanal & Ferrer, 2014; Peña & Cruz, 2014; Utrilla *et al.*, 2010; Utrilla & Mazo, 2014). El centro del Pirineo catalán queda representado por el yacimiento al aire libre de Montlleó (Prats i Sansor, Lleida) (Mangado *et al.*, 2003-2004; Mangado *et al.*, 2009-2010; Mangado *et al.*, 2013), y en el Prepirineo leridano por el abrigo de la Cova Gran (Santa Linya, Lleida) (Benito-Calvo *et al.*, 2008; Mora *et al.*, 2011) (Figura 2).

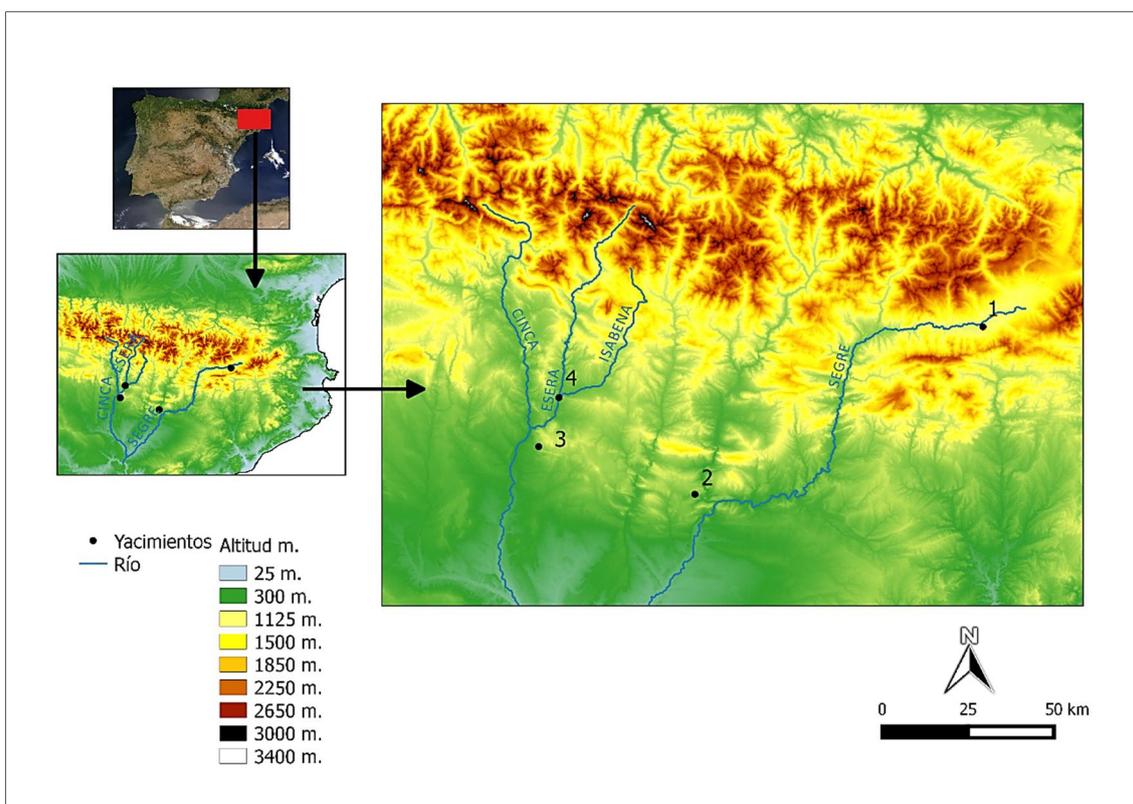


Figura 2. Localización de los yacimientos con niveles del Magdaleniense inferior en la vertiente Surpirenaica del Noreste Peninsular. 1: Montlleó; 2: Cova Gran; 3: Cova Alonsé; 4: Forcas I

Estos yacimientos atestiguan la presencia magdaleniense en toda la vertiente sur del Pirineo, coincidiendo con el proceso de desglaciación de los Pirineos Axiales alrededor de los 20.000 BP (Aura *et al.*, 2010; Fullola *et al.*, 2012). Los grupos humanos explotarían el entorno en unas condiciones climáticas rigurosas al final del pleniglacial, en un período frío y semiárido del episodio estadal GS-2b. Por lo que respecta al yacimiento al aire libre de Montlleó, su exposición a la intemperie, unida a los procesos de soliflucción propios de la zona y a la altitud en la que se encuentra, podrían

haber causado deterioros en la interrelación del contexto arqueológico con los vestigios materiales magdalenienses (Esteve, 2009).

El Magdaleniense medio (15000 – 13500 BP)

El Magdaleniense medio viene identificado en el Prepirineo leridano por dos yacimientos arqueológicos. En primer lugar, se documenta la reocupación de la Cova Gran y, en segundo lugar, el yacimiento en abrigo de Cova del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida) (Bergadà, M.M., 1991; Maluquer de Motes, 1983-1984; Mangado *et al.*, 2010; Mangado *et al.*, 2014). Cova del Parco se ubica en la vertiente sur del Domo de Sant Mamet, en el margen derecho del río Segre y próximo a las Sierras Marginales del Prepirineo (Calvo *et al.*, 2008). En el Prepirineo oscense se documentan ocupaciones magdalenienses en la cueva Fuente del Trucho (Ausque, Huesca) (Utrilla & Montes, 2009), ubicada en el Barranco de Arpán, en el margen izquierdo del río Vero (Figura 3).

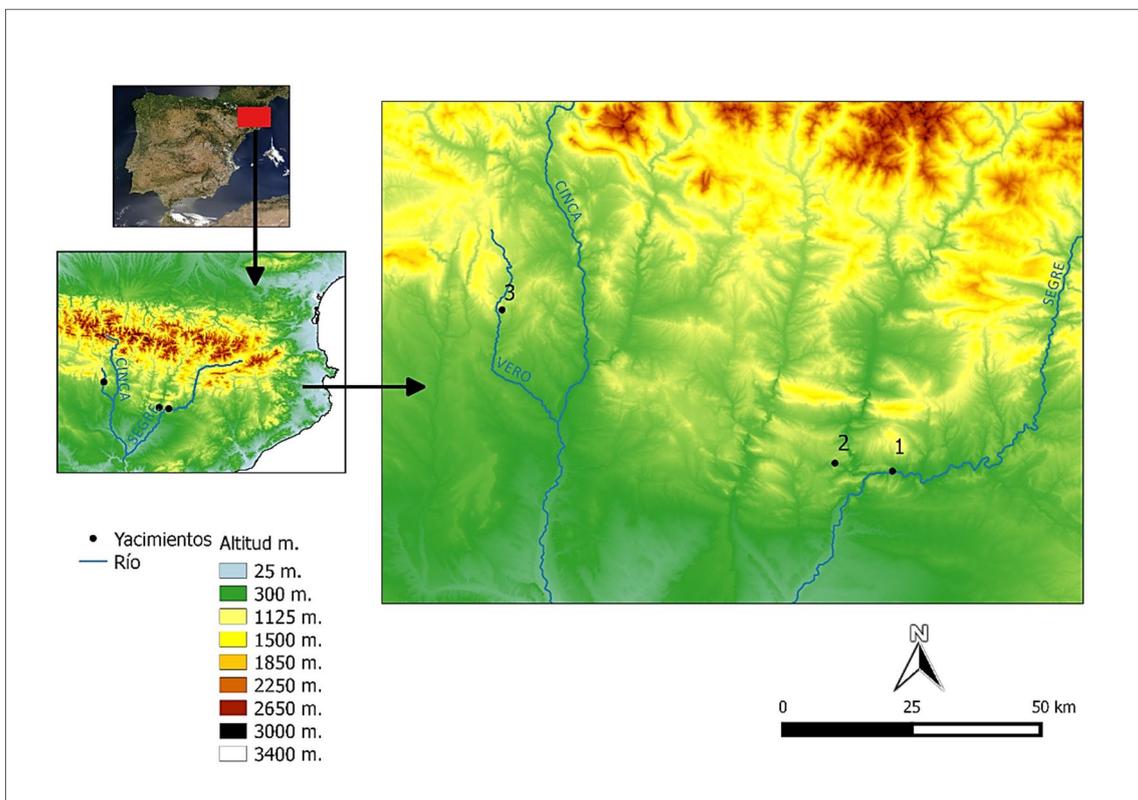


Figura 3. Localización de los yacimientos con niveles del Magdaleniense medio en la vertiente Surpirenaica del Noreste Peninsular. 1: Cova del Parco; 2: Cova Gran; 3: Fuente del Trucho

Cabe señalar que en el yacimiento de la Fuente del Trucho se realizó una datación (MADN-4624) por termoluminiscencia (TL) sobre un raspador quemado que procedía de un nivel de revuelto, y que sitúa la ocupación humana magdaleniense en una horquilla de tiempo bastante amplia: 13244±945 BP (Utrilla & Montes, 2009). Así mismo, Fuente del Trucho cuenta con una cronología más antigua. Según los análisis del abundante arte parietal, configurado por grabados en el exterior de la cueva y por pinturas rupestres en su interior, el yacimiento se ocupó de manera continuada durante un primer horizonte arcaico que, según los autores, corresponderían al Auriñaciense, Gravetiense y al Solutrense inferior (Utrilla *et al.*, 2013).

Por otro lado, del yacimiento Cova del Parco se documenta la cronología del Magdaleniense medio en la secuencia estratigráfica de los niveles sedimentarios XI, VIII y V (Fullola, 2001). Asimismo, cuenta también con dos dataciones radiocarbónicas procedentes del nivel arqueológico III (Mangado *et al.*, 2004). Por lo que respecta al indicador cronológico del yacimiento Cova Gran, la datación fue tomada del sector T, en el sondeo S4H, estableciendo la ocupación en 13660±50 BP (Mora *et al.*, 2011). No obstante, los resultados del estudio sedimentario de este nivel presentan una erosión importante que, seguramente, habría sido causada por la actividad del torrente de Sant Miquel y que ha provocado una configuración de palimpsestos de baja resolución (Martínez-Moreno *et al.*, 2007: 78). Asimismo, no se ha documentado ningún elemento lítico propio del período, como sí indicaría la presencia de útiles sobre láminas, microburiles o laminitas escalenas (Soler *et al.*, 2009: 328).

Según lo especificado anteriormente, el Magdaleniense medio se manifiesta a través de una escasez de datos y de un registro material fragmentado, puesto los resultados publicados de los yacimientos Cova Gran y Fuente del Trucho, expuestos anteriormente. Aun así, los yacimientos mencionados confirman la presencia humana en la zona, en un momento en que las condiciones climáticas eran frías, aunque más estables que en la fase crono-cultural anterior.

El Magdaleniense superior y superior final (13500 - 11000 BP)

Las investigaciones arqueológicas han documentado un incremento de yacimientos con estratigrafías de esta fase crono-cultural, ubicados en dirección Este-Oeste de la vertiente sur Prepirenaica (Fullola *et al.*, 2012; Mangado *et al.*, 2009; Montes, 2005; Utrilla & Montes, 2009) (Figura 4). Esta proliferación de yacimientos se corresponde a la ocupación de nuevos espacios montañosos y nuevos biomas de piedemonte del Pirineo central de Zaragoza, con los yacimientos Peña 14 (Montes, 2001-2002) y Legunova (Tejero *et al.*, 2013). En el Prepirineo más oriental, atestigua la ocupación magdaleniense el abrigo de Bora Gran d'en Carreras (Serinyà, Girona) (Soler *et al.*, 2009).

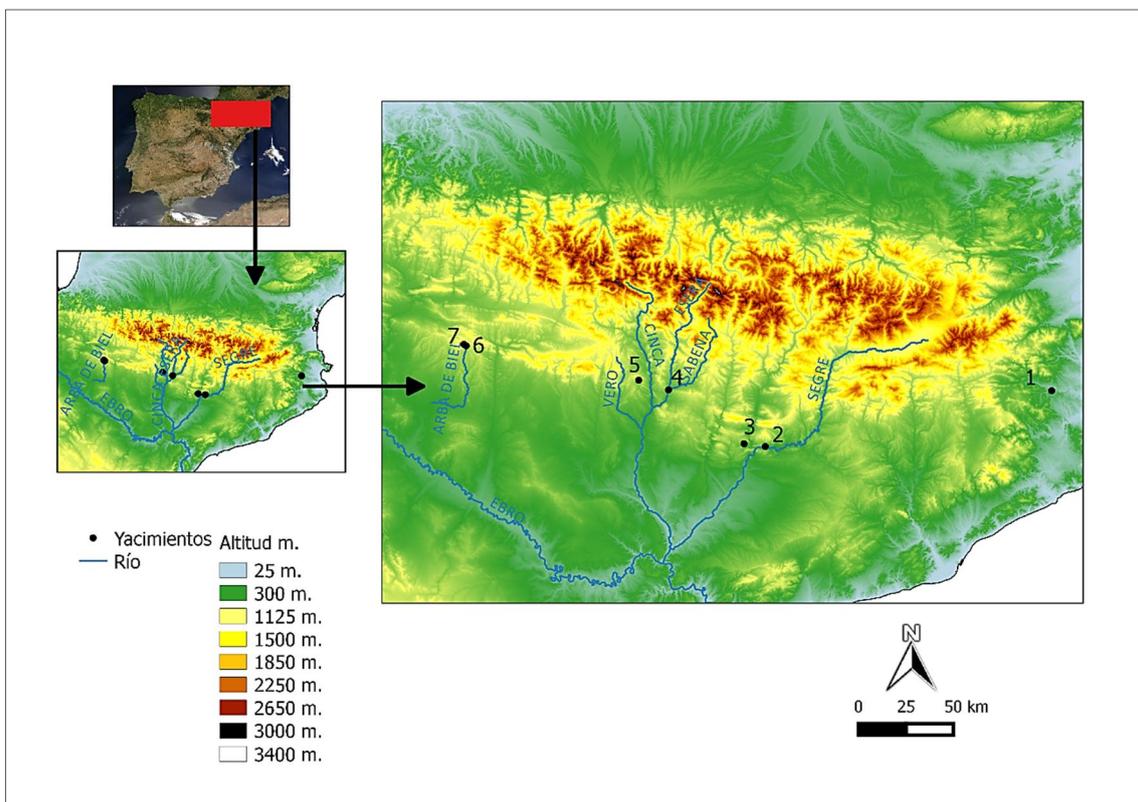


Figura 4. Localización de los yacimientos con niveles del Magdaleniense superior y superior final en la vertiente Surpirenaica del Noreste Peninsular. 1: Bora Gran d'en Carreras; 2: Cova del Parco; 3: Cova Gran; 4: Forcas I; 5: Cueva de Chaves; 6: Legunova; 7: Peña 14

La cueva de Chaves (Bastarás, Huesca), también fue ocupada por estos últimos grupos humanos paleolíticos en un momento avanzado del Magdaleniense, donde se hallaron algunas azagayas sobre asta, hojas de dorso, buriles y raspadores de sílex (Baldellou & Rodanés, 1989: 20). La estratigrafía de la cueva de Chaves no documenta, sin embargo, la ocupación de un nuevo espacio, puesto que los investigadores delimitaron un nivel de ocupación anterior, con materiales propios de un estadio cronológico muy avanzado de la crono-cultura Solutrense (Montes & Domingo, 2013: 111). Asimismo, se observa la continuidad de ocupaciones en el Prepirineo leridano por los yacimientos Cova del Parco y Cova Gran, y en el Prepirineo oscense por el abrigo Forcas I.

Se destaca que de los yacimientos Peña 14 y Cova Gran no disponemos de dataciones radiocarbónicas que nos enmarquen en la presente fase crono-cultural. No obstante, las tendencias que presentan los materiales que componen los conjuntos líticos recuperados del nivel *d* de Peña 14 y el de los niveles *S4B*, *S4C*, *S4D* y *S4F* de Cova Gran, comparten, según los investigadores, elementos comunes con los adscritos en el Magdaleniense superior y superior final. Así pues, es la presencia mayoritaria de laminillas de dorso abatido con perfiles rectilíneos de Peña 14 (Montes, 2001-2002) y la presencia de raspadores elaborados sobre soportes alargados y de tendencia laminar en Cova Gran (Vega *et al.*, 20013), los que adscriben a estos dos yacimientos en las últimas fases del Magdaleniense.

En cuanto al condicionamiento de los núcleos durante el proceso de talla que se ha observado en algunos de los vestigios líticos recuperados en Cova Gran, y en los que se aviva la plataforma o la superficie de lascado reduciéndose los núcleos hasta agotarlos, los autores han comparado y encontrado similitudes con los sistemas técnicos publicados en relación al nivel II de Cova del Parco (Mangado *et al.*, 2006-2007; Vega *et al.*, 2013: 13).

Por último, se señala que en este trabajo de análisis macroespacial no se ha considerado incluir el yacimiento de la Balma Guilanyà (Navès, Lleida). Aunque el abrigo se sitúa en el Prepirineo leridano y, en consecuencia, dentro de los límites espaciales de este trabajo, y que cuenta además con dataciones radiocarbónicas

procedentes de los niveles EJ (12310±50 BP) (Ref. Beta-185066) y K (12310±40 BP) (Ref. Beta-247708), que se adscriben dentro de las últimas fases del Magdaleniense (Martínez-Moreno & Mora, 2009), no ha aparecido ningún vestigio o material arqueológico que pudiese relacionársele. Así, el yacimiento se adscribe al período crono-cultural propio de la vertiente norte del Pirineo, el Aziliense, determinado en Balma Guilanyà a partir de atributos morfotécnicos que presentan 121 artefactos de sílex retocados.

En la siguiente tabla (Tabla 1) se expone el conjunto de dataciones radiocarbónicas publicadas hasta la fecha, procedentes de los yacimientos magdalenienses objeto de estudio en este trabajo.

Yacimiento	Nivel	Período	Ref. Lab.	Datación BP	±	Método	Muestra	Publicación
Montlleó	I S.B	M.i.	OxA-X-2234-52	16900	110	AMS	Molar	Mangado <i>et al.</i> , 2011: 29
Cova Gran	EA3	M.i.	Beta-233606	16800	80	AMS	Carbón	Mora <i>et al.</i> , 2011
Montlleó	IV S.C	M.i.	OxA-14034	15550	140	AMS	Carbón	Mangado <i>et al.</i> , 2011: 29
Montlleó	I S.B.	M.i.	OxA-9017	15440	80	AMS	Molar	Mangado <i>et al.</i> , 2011: 29
Cova Gran	6P	M.i.	Beta-265984	15120	70	AMS	Carbón	Mora <i>et al.</i> , 2011
Cova Alonsé	m	M.i.	GrA-21536	15069	90	AMS	Carbón	Montes, 2005
Cova Alonsé	m	M.i.	GrA-21537	15069	90	AMS	Carbón	Montes, 2005
Cova Gran	4P	M.i.	Beta-259273	14760	70	AMS	Carbón	Mora <i>et al.</i> , 2011
Forcas I	15	M.i.	GrA-25979	14440	70	AMS	Hueso	Utrilla y Mazo, 2007; 2014
Cova Gran	SH4	M.m.	Beta-187424	13660	50	AMS	Carbón	Mora <i>et al.</i> , 2011
Cova del Parco	III	M.m.	OxA-23650	13475	50	AMS	Carbón	Mangado <i>et al.</i> , 2014
Cova del Parco	III	M.m.	OxA-29336	13255	50	AMS	Carbón	Mangado <i>et al.</i> , 2014
Fuente del Trucho	Rev	M.m.	MADN-4624	13244	945	TL	SQ.	Utrilla y Montes, 2009
Cova del Parco	II	M.s.	OxA-17730	13095	55	AMS	Carbón	Mangado <i>et al.</i> , 2010
B.G. Carreras	?	M.s.	OxBGA-2153	13080	90	AMS	Hueso	Fullola, 2001
Cova del Parco	II	M.s.	OxA-13596	13025	50	AMS	Carbón	Mangado <i>et al.</i> , 2010
Forcas I	14	M.s.	GrN-17788	13010	320	Conv	Hueso	Utrilla y Mazo, 2007; 2014
Chaves	2b	M.s.	GrN-15635	12950	70	Conv	Hueso	Utrilla <i>et al.</i> , 2012
Cova del Parco	II	M.s.	OxA-13597	12995	50	AMS	Carbón	Mangado <i>et al.</i> , 2010
B.G. Carreras	?	M.s.	PxBGA-2222	12830	80	AMS	Hueso	Fullola, 2001
Chaves	2b	M.s.f.	GrN-14561	12660	70	Conv	Hueso	Utrilla <i>et al.</i> , 2010
Forcas I	13	M.s.f.	GrN-17787	12620	380	Conv	Huesos	Utrilla y Mazo, 2007; 2014
Forcas I	14	M.s.f.	GrA-33986	12600	60	AMS	Hueso	Utrilla y Mazo, 2007; 2014
Cova del Parco	II	M.s.f.	OxA-10835	12560	130	AMS	Carbón	Mangado <i>et al.</i> , 2010

Continuación								
Legunova	q	M.s.f.	GrA-22089	12500	90	AMS	Carbón	Utrilla <i>et al.</i> , 2010
Cova del Parco	II	M.s.f.	OxA-10797	12460	60	AMS	Carbón	Mangado <i>et al.</i> , 2010
Forcas I	13d	M.s.f.	GrA-32957	12440	50	AMS	Hueso	Utrilla y Mazo, 2007; 2014
Chaves	2a	M.s.f.	GrN-12682	12020	350	Conv	Carbón	Utrilla <i>et al.</i> , 2010
Legunova	q	M.s.f.	GrA-22087	11980	80	AMS	-	Tejero <i>et al.</i> , 2013
Forcas I	13a	M.s.f.	GrA-33987	12010	60	AMS	Hueso	Utrilla y Mazo, 2007; 2014
Legunova	q	M.s.f.	GrA-27843	11780	60	AMS	-	Tejero <i>et al.</i> , 2013
Legunova	q	M.s.f.	GrA-27841	11640	60	AMS	-	Tejero <i>et al.</i> , 2013
Legunova	Q	M.s.f.	GrA-24296	12060	60	AMS	-	Tejero <i>et al.</i> , 2013
Legunova	q	M.s.f.	GrA-27846	11240	60	AMS	Carbón	Utrilla <i>et al.</i> , 2010

Tabla 1. Recopilación del total de las dataciones radiocarbónicas publicadas

Es importante que las fechas radiocarbónicas cumplan el requisito de ser representativas del acontecimiento que se pretende datar, que además estén asociadas a la creación del contexto arqueológico y, finalmente, que su formación sea contemporánea a la actividad antrópica (Jordá & Cacho, 2013: 77). Por ello, se ha realizado la calibración de dataciones radiocarbónicas con la suma acumulada de intervalos para cada fase crono-cultural. Con la finalidad de obtener resultados más exactos, se han invalidado aquellas dataciones radiocarbónicas con intervalos superiores a ± 100 . De la misma manera, también ha sido desechada la datación procedente del contexto revuelto de Fuente del Trucho, ya que procede del método TL (Utrilla & Montes, 2009).

El empleo de estos gráficos de calibración con la curva paleoclimática IntCal13 (Reimer *et al.*, 2013), pone en contexto las dataciones que, procedentes de distintos yacimientos, dan coherencia al territorio y al tiempo (Figuras 5, 6, 7).

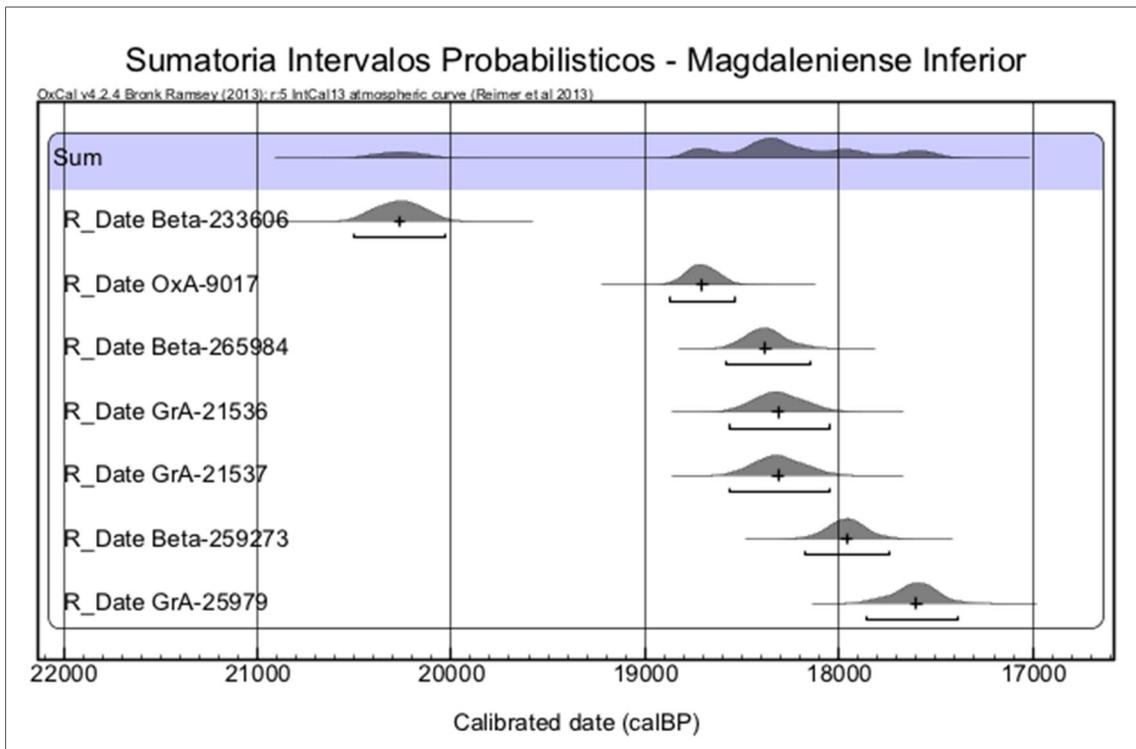


Figura 5. Gráfica con la calibración y la suma acumulada de intervalos (*Acumulative Probability Distribution*) de las dataciones radiocarbónicas de Cova Gran (Beta-233606, Beta-265984, Beta-259273), Montlleó (OxA-9017), Forcas I (GrA-25979) y Cova Alonsé (GrA-21536, GrA-21537). *OxCal Project*

Como se observa en el gráfico realizado para el Magdalenense inferior (Figura 5), las dataciones radiocarbónicas ponen de manifiesto un vacío de representación en la vertiente Surpirenaica entre el 20000 y el 18900 cal. BP, entre la procedente del nivel EA3 del yacimiento de Cova Gran (sobre muestra macrovegetal) y la procedente del nivel I, sector B de Montlleó (sobre muestra de fauna) (Mora *et al.*, 2011; Mangado *et al.*, 2011: 29). Así pues, la presencia magdalenense no queda representada en la zona de manera continuada, sino que existe un período de 1100 años de desocupación o falta de registro radiocarbónico.

El gráfico para el Magdalenense medio (Figura 6) cuenta con tres dataciones que se han estimado válidas para la elaboración de este trabajo. La calibración y la suma acumulada de intervalos manifiesta, a diferencia de la anterior fase crono-cultural, una continuidad de la ocupación del territorio.

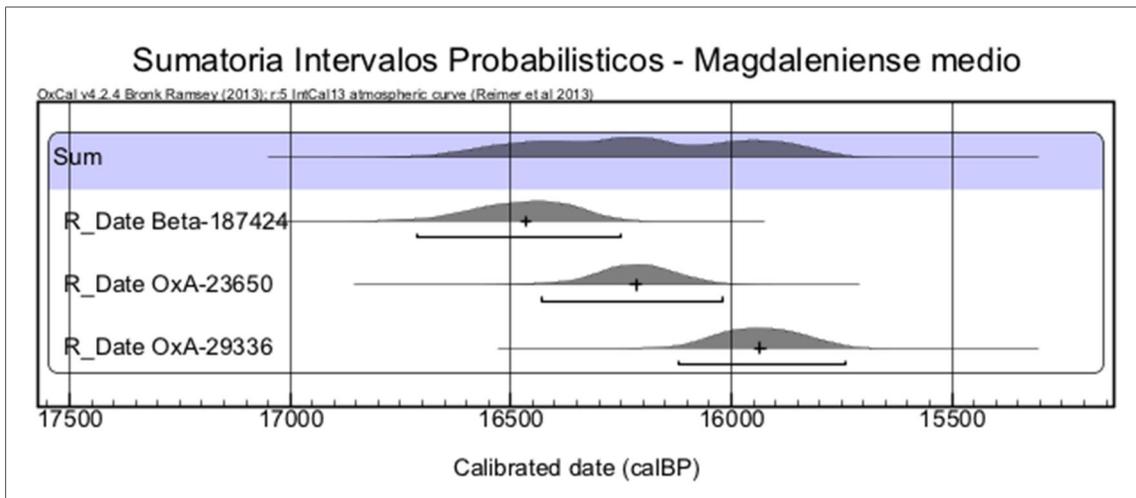


Figura 6. Gráfica con la calibración y la suma acumulada de intervalos (*Acumulative Probability Distribution*) de las dataciones radiocarbónicas de Cova Gran (Beta-187424) y Cova del Parco (OxA-23650, OxA-29336). *OxCal Project*

Para el Magdaleniense superior y superior final la calibración y la suma acumulada de intervalos manifiesta, del mismo modo que la anterior fase crono-cultural, una continuidad de ocupación del territorio (Figura 7). Así, las medianas de cada campana de Gauss resultan más próximas entre ellas, aunque del 14250 al 14050 cal. BP se documenta un vacío de presencia antrópica. La calibración de las dataciones radiocarbónicas se concentran en la última fase del Magdaleniense, en el Magdaleniense superior final, coincidiendo con la proliferación o aumento de la presencia de yacimientos en el territorio.

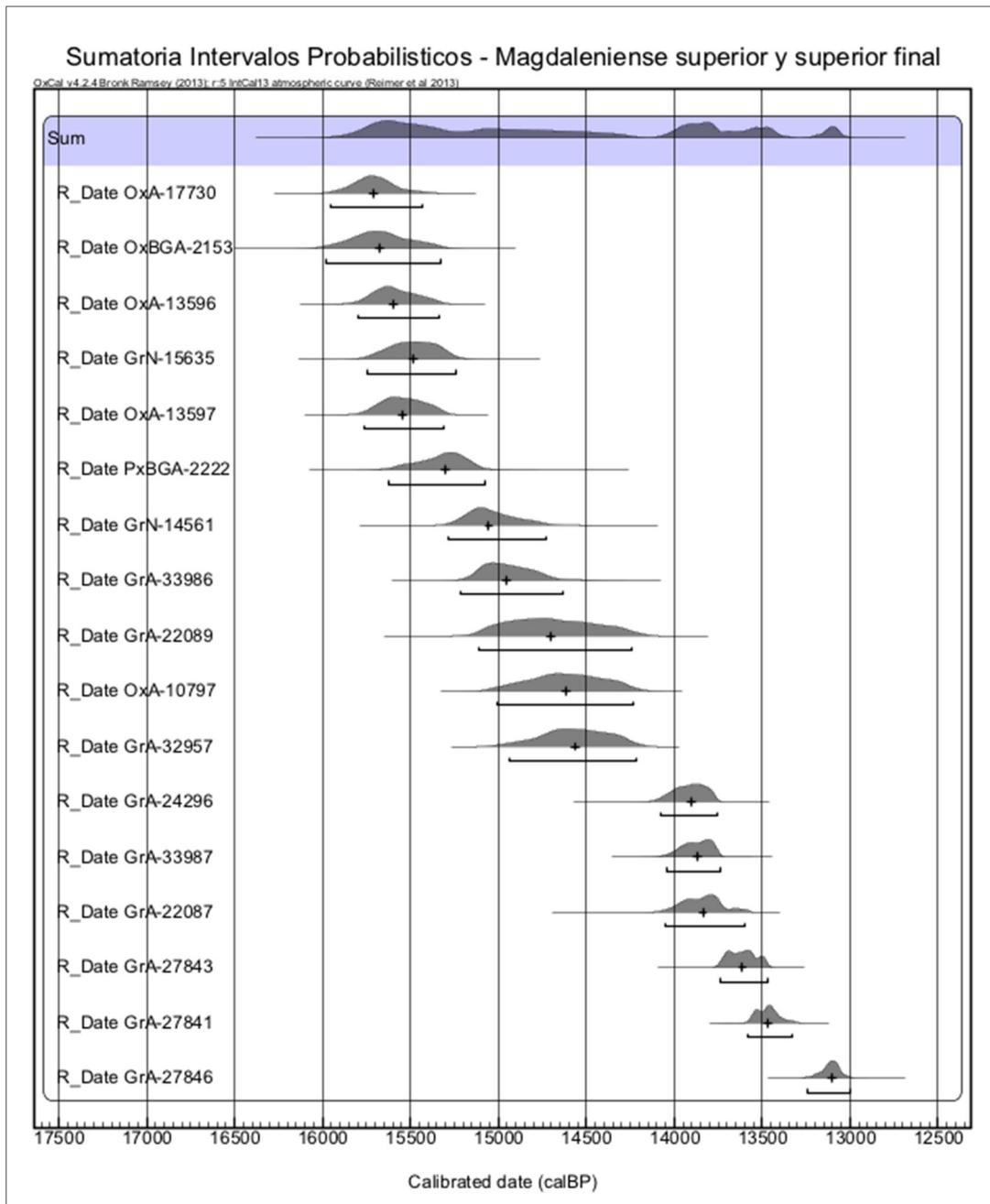


Figura 7. Gráfica con la calibración y la suma acumulada de intervalos (*Acumulative Probability Distribution*) de las dataciones radiocarbónicas de Cova del Parco (OxA-17730, OxA-13596, OxA-13597, OxA-10797), Bora Gran d'en Carreras (OxBGA-2153, PxBGA-2222), Forcas I (GrA-33986, GrA-32957, GrA-33987), Chaves (GrN-15635, GrN-14561), Legunova (GrA-22089, GrA-27843, GrA-27841, GrA-27846, GrA-24296, GrA-22087). *OxCal Project*

En la siguiente gráfica (Figura 8) se representa la relación entre las dataciones radiocarbónicas cal. BP de los yacimientos objeto de estudio con la curva paleoclimática de los sondeos glaciales de Groenlandia *NGRIP GICC-05* (Andersen *et al.*, 2005; Rasmuseen *et al.*, 2006) y la procedente del sondeo marino del mar de Alborán, *MD95-2043* (Cacho *et al.*, 2001).

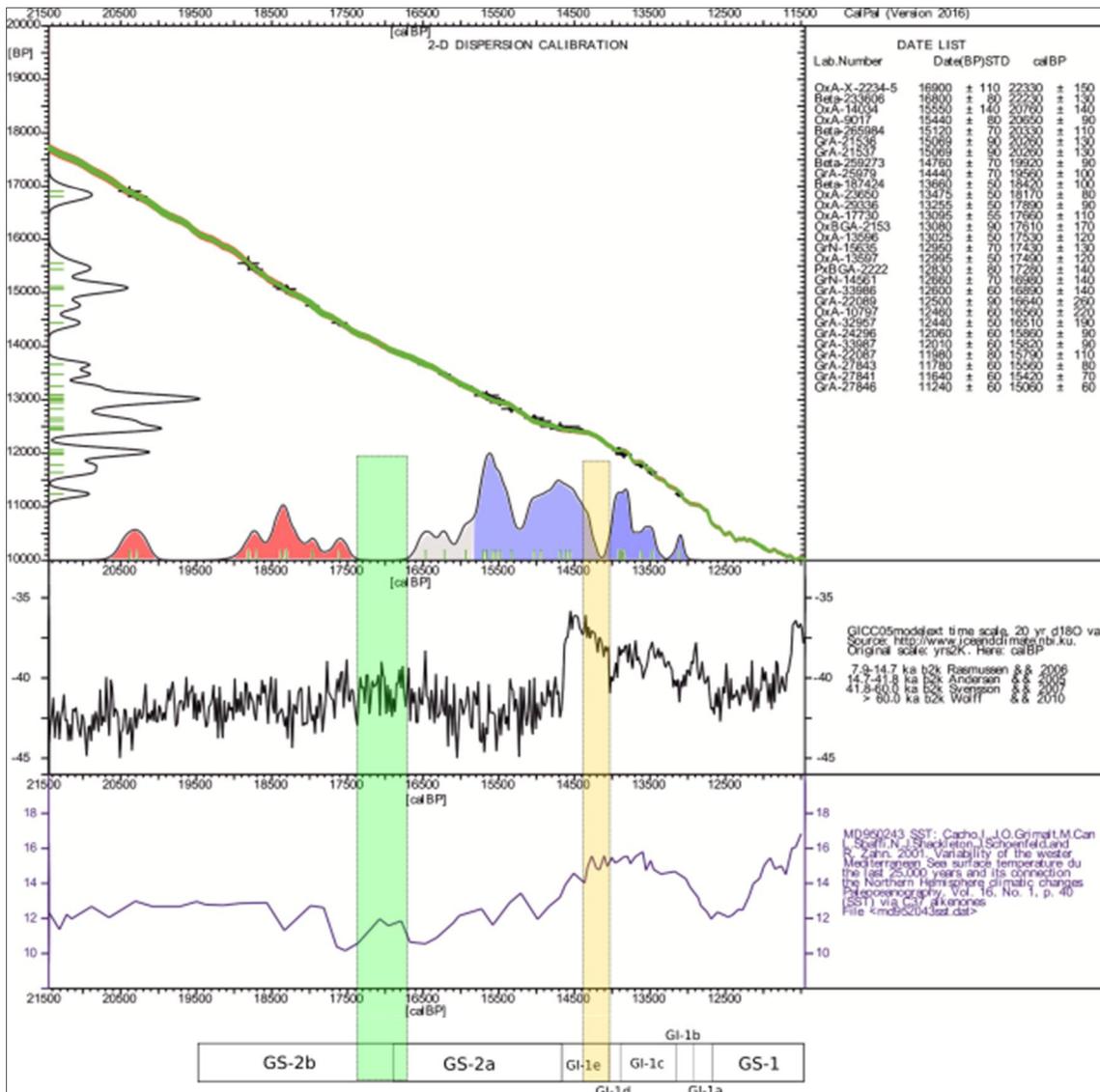


Figura 8. Gráfica con las dataciones radiocarbónicas calibradas del período crono-cultural Magdalenense (en rojo: inferior; en gris: medio; en azul: superior y superior final), con las curvas climáticas NGRIP GICC-05 (Andersen *et al.*, 2005; Rasmuseen *et al.*, 2006), en negro; MD95-2043 (Cacho *et al.*, 2001), en azul marino. Para la periodización de las fases climáticas se ha empleado la nomenclatura propuesta por Walker *et al.* (1990). Elaboración de Óscar Pérez-Parque: modificada

En el primer período donde no se han obtenido registros radiocarbónicos atribuibles a la actividad antrópica durante el Magdaleniense inferior, des del 20000 al 18900 cal. BP, puede observarse en la gráfica que las temperaturas registradas en el Mar de Alborán permanecen más o menos estables. No se observan picos climáticos que hubieran sido provocados por las variaciones climáticas, por lo que no sugieren ser causales de la falta de registro radiocarbónico que se ha documentado.

Se observa un segundo vacío de ocupaciones en la vertiente Surpirenaica durante la transición de los episodios estadiales GS-2b al GS-2a. La fase climática del episodio estadial GS-2a resultó ser más fría que la anterior (GS-2b). No obstante, es durante esta transición cuando se registra el mayor descenso de las temperaturas de ambos períodos (rectángulo verde), ligado al vacío de ocupaciones en el territorio, dando fin a la presencia del Magdaleniense inferior en esta zona. Según Burjachs (2009: 152), entre el 16600 y el 15600 cal. BP, la fase fría que caracteriza al episodio estadial GS-2a se vería interrumpida por una fase más benigna, que coincidiría con un incremento importante del pino en el territorio. En la gráfica, se observa como este período más benigno es coincidente con las dataciones radiocarbónicas y con el inicio de las ocupaciones del Magdaleniense medio. Esta fase coincidiría con una fase generalizada de deshielo avanzada en el Pirineo, lo que propició la comunicación de los ríos Cinca y Segre con la vertiente norte de los Pirineos franceses (Björck *et al.*, 1998, Mangado *et al.*, 2006; Utrilla & Montes, 2007; Utrilla *et al.*, 2010).

La tercera desocupación o la falta de dataciones documentada en la gráfica (rectángulo amarillo), transcurre durante el Magdaleniense superior y coincide con el episodio interestadial GI-1e y el inicio del GI-1d, más templados que los anteriores. Así, se observa en la gráfica como la falta de registro de ocupaciones antrópicas transcurre en un período durante el cual las temperaturas son las más óptimas del Magdaleniense. En el primer interestadial, GI-1e, se generaliza la extensión de los avellanos (*Corylus*), aunque se documenta un descenso importante de lluvias, lo que provocó un retroceso de la cobertura arbórea y un incremento de las herbáceas en el GI-1d (Burjachs, 2009: 152). Es a mediados del breve interestadio GI-1d cuando las dataciones radiocarbónicas datan, de nuevo, la presencia humana en el territorio.

Para concluir, estos datos sugieren que los grupos humanos magdalenienes ocuparían y explotarían la vertiente sur del Prepirineo oriental en unas condiciones climáticas frías, con temperaturas más acentuadas y rigurosas, aunque también durante etapas climáticas más benignas. Por consiguiente, la relación entre las curvas climáticas y el estudio palinológico sugiere que las desocupaciones y reocupaciones que se han documentadas no parecen ir ligadas a los cambios climáticos. No obstante, sí podemos hacer incidencia en que los cambios climáticos propician variaciones en la cobertura arbórea y vegetal del paisaje, así como a la abundancia o no de agua, lo que sugiere que las estrategias de supervivencia que estos grupos humanos desarrollarían podrían estar más condicionadas a estos cambios en el paisaje.

1.4. Movilidad y captación de recursos de los grupos cazadores-recolectores

Las diferencias entre los modelos de ocupación y explotación del territorio, centradas en las estrategias de optimización eficiente del medio, constituyeron una de las principales herramientas adaptativas y de supervivencia para los grupos humanos paleolíticos (Gamble, 1986: 18-20). Asimismo, el análisis y el conocimiento de la relación existente entre estos grupos humanos con su entorno resulta de vital importancia para comprender cómo se organizaban y cuál era su desarrollo económico-social (Clarke, 1977). La aproximación a esta idea implica plantearse un proceso de investigación exploratorio, intentando descubrir regularidades en la conducta de dos o más variables que, mediante su sincronización, determina cuáles de ellas tienden a asociarse y con qué intensidad. En términos para el análisis mediante herramientas SIG, podemos identificar qué variables resultan más significativas y representativas para resolver una pregunta, en respuesta a una determinada cuestión.

El análisis macroespacial se centra en estudiar la relación entre un yacimiento y su entorno, permite una aproximación a las dinámicas de asentamiento y movilidad y posibilita, además, la interpretación de diferentes estrategias de supervivencia. Estas tres conjunciones unidas son de gran utilidad para explicar los comportamientos que pudieron llevar a cabo las sociedades cazadoras y recolectoras en un territorio y en un

tiempo específico. Esta cuestión ha sido abordada desde diferentes corrientes teóricas, aunque la gran mayoría se han centrado en resolver la relación espacial entre yacimientos (García, 2013; Marín, 2008). Así, raras veces se trabajan los datos cuantitativos y cualitativos que proporcionan las características espaciales del territorio. En muchos casos estas preferencias para el asentamiento se relacionan a través de diversos factores, como serían, por ejemplo, la ubicación estratégica para la caza, si existe una orientación favorable, si parece un punto defendible, etc. Estos criterios rara vez han sido analizados desde una perspectiva sistemática o metodológica concreta, determinándose únicamente desde la subjetividad de los propios investigadores. A menudo, los mapas de distribución de asentamientos han sido representados como puntos estáticos y los paisajes reducidos a un mero espacio estimado (Brück & Goodman, 1999: 7). Ello conlleva ignorar el significado cultural del paisaje para estos grupos humanos y, en consecuencia, quedan camufladas las posibles estrategias de interacción y ocupación del medio.

Al plantear este trabajo de análisis sobre el componente espacial y territorial de grupos humanos paleolíticos, móviles y de economías predadoras basadas en la caza y recolección, e intentar relacionarlo al tipo de registro arqueológico hasta la actualidad documentado, se han tenido en cuenta tres características fundamentales: selección de recursos, movilidad y territorio.

Según Cleland (1966), las sociedades cazadoras-recolectoras tienden a explotar algunos de los recursos disponibles en su entorno más próximo. Sobre esta premisa se han establecido, tradicionalmente, dos modelos de explotación. En primer lugar, el *modelo focal*, que corresponde a la obtención especializada de un único recurso y, en segundo lugar, el *modelo de amplio espectro*, que corresponde al aprovechamiento de un mayor abanico de recursos. Así, el modelo focal se vería condicionado a una estacionalidad, en la que existe una temporalidad restringida para disponer de un recurso concreto. Ello exigiría una adquisición rápida y una previsión de almacenamiento. En cambio, el modelo de amplio espectro se basa en sistemas de rendimiento inmediato, donde se seleccionan distintas fuentes de recursos alternativos y complementarios. La disponibilidad de una variedad de recursos no debe

descartar considerar la especialización en las estrategias cinegéticas para su obtención, así como tampoco obviar la previsión de almacenamiento de los mismos. De la misma manera, la aplicación de un modelo u otro no justifica una mayor o menor diversidad instrumental, aunque sí sugiere una especialización de la misma.

Asimismo, ambos modelos pueden responder a distintos grados o patrones de movilidad, que se ejecutarían según el conocimiento que los propios grupos tendrían sobre el territorio. Binford (1980) describe dos tipos de movilidad, la de carácter residencial (*forager*) y la de carácter logístico o estratégico (*collector*). La primera de ellas se entiende como los grupos humanos se desplazan hasta los recursos, generalmente en zonas o áreas inmediatas al asentamiento. Cabe destacar, no obstante, que existen otros factores que determinan una movilidad residencial, como serían, por ejemplo, la necesidad de no sobreexplotar el territorio o asegurar su perdurabilidad y la posibilidad de contacto con otros grupos humanos. La movilidad logística, en cambio, se entiende por la instalación de diversos asentamientos, estacionales o especializados en la obtención y procesado de un recurso, alrededor de un campamento base. Los recursos obtenidos se llevarían al campamento base, donde se almacenarían o consumirían.

A modo de resumen, y como se ha presentado en el apartado 1.3 de este trabajo, el Magdaleniense que se desarrolló en la vertiente Surpirenaica oriental documenta la reocupación de algunos asentamientos a lo largo del tiempo. Sería el caso del yacimiento Cova Gran, que contiene una estratigrafía diacrónica desde el Magdaleniense inferior hasta el Magdaleniense superior final. El yacimiento Cova del Parco también documenta esta reocupación del asentamiento, desde el Magdaleniense medio hasta el Magdaleniense superior y superior final. En el abrigo de Forcas I se documenta estratigráficamente el Magdaleniense inferior y el Magdaleniense superior final, no hallándose vestigios de reocupaciones durante el Magdaleniense medio. Asimismo, los yacimientos Cueva de Chaves y Fuente del Trucho fueron ocupados durante cronologías más antiguas. El primero, en un estado avanzado del Solutrense y, el segundo, durante un horizonte arcaico y continuo que contó con expresión de arte parietal. La reocupación de los asentamientos debería

entenderse como resultado de un conocimiento, transferido culturalmente a lo largo del tiempo, sobre el territorio y la propia dependencia de los grupos a la renovación estacional de los recursos.

Tradicionalmente en Prehistoria, el conocimiento de los territorios de captación para estas sociedades paleolíticas ha quedado limitado a la caracterización según la procedencia de las materias primas abióticas (fundamentalmente líticas) y bióticas (caza). Para la vertiente sur Prepirenaica, el trabajo de Sánchez de la Torre (2014, 2015), plasma sobre mapa las áreas óptimas de captación de materias primas líticas y establece así los diferentes patrones o grados de movilidad e intercambio de los útiles líticos a través del análisis petrológico de estos materiales, procedentes de los yacimientos de Montlleó, Cova del Parco, Cova Alonsé y del abrigo de Forcas I.

Cabe señalar que en este trabajo no se tratan los estudios realizados *intra site* relacionados con la selección y captación de recursos bióticos que proporcionan los registros faunísticos y arqueobotánicos de los asentamientos magdalenenses. No obstante, cabe destacar el estudio tecnopológico sobre los raspadores de Cova del Parco (Calvo *et al.*, 2007-2008). Éste, manifiesta el procesado de las pieles de los animales como una actividad principal desarrollada en el asentamiento, por lo que el registro faunístico y lítico correspondería tanto al procesado de animales para la obtención de productos secundarios como al procesado de los mismos para el aporte cárnico. Para llevar a cabo una estrategia de caza forzosamente deben conocerse las pautas de movilidad y estacionalidad de los taxones faunísticos. El riesgo de la propia actividad y la energía requerida contrastan con la estabilidad y continuidad que caracterizan a los vegetales.

Si la presencia de vegetales es mucho más abundante y estable que la de caza, se podría pensar que las distintas estrategias de asentamiento y captación se verían también condicionadas al conocimiento de la distribución vegetal por el territorio. Siguiendo esta premisa sobre el registro arqueobotánico, tanto el material leñoso, tratado como elemento abiótico, y los recursos vegetales destinados a la alimentación,

ofrecen pautas y datos más allá de la perspectiva tradicional para reconstruir el paleoambiente (Henry & Théry-Parisot, 2009, 2014; Hunn, 2006; Ntinou *et al.*, 1999; Peña *et al.*, 2000; Uzquiano, 1992). No obstante, los estudios sobre la importancia que podría tener la selección, captación y gestión de leña actualmente son escasos o poco valorados (Allué, 2002: 12), así como lo son también los que dan consideración a la captación de recursos vegetales para la alimentación o para la fabricación de útiles. Considerando la importancia que tendrían los recursos vegetales para estas sociedades, su abundancia o escasez podría determinar también la adopción de distintas estrategias de movimiento, gestión y articulación del territorio, así como la elección de un asentamiento determinado.

La recolección del combustible se ha caracterizado, generalmente, como una actividad que se desarrolla en un ámbito local, en un radio no muy alejado de los lugares de habitación. Según el modelo *foraging area*, el área de captación de recursos se situaría en un perímetro de entre 6 y 10 km. del lugar de hábitat (Binford, 1982; Kelly, 1995). Sin embargo, aunque las maderas obtenidas para su utilización como combustible pueden ser de provisión local, dado su uso cotidiano, las maderas recolectadas para otras funciones no tienen por qué responder a este patrón, y su lugar de procedencia puede estar bastante alejado. Así, en un sitio ocupado por un período corto de tiempo, la adquisición de madera muerta, ya sea en el suelo, en los árboles o flotando por ríos o mares, posibilita un uso inmediato del material leñoso, constituyendo probablemente una reserva de primera elección (Allué, 2002). Por otra parte, un sitio ocupado por tiempo prolongado (campamento base) exigiría la posibilidad de practicar diferentes modos de obtención del material leñoso.

Los estudios paleoecológicos ponen de manifiesto que el *Pinus* tipo *sylvestris* es el taxón más común y abundante en las secuencias pleistocenas del Noreste Peninsular, y que se extenderían desde el litoral hasta el Pirineo durante algunas fases del Pleistoceno superior (Allué, 2009: 168; Allué *et al.*, 2012; Burjachs, 2009). Cabe señalar que hasta el presente no se ha realizado ningún estudio de conjunto sobre la gestión del material leñoso en la vertiente Surpirenaica del Noreste Peninsular. Sin duda, éste

ofrecería más datos que podrían articularse en torno a las distintas estrategias de articulación, percepción y gestión del territorio.

El concepto de intersección tridimensional expuesto por K.W. Butzer (1989) nos define que es la relación establecida entre tres factores, el comportamiento u organización social, la tecnología y la abundancia o no de áreas de captación de recursos, los que representarían el sistema adaptativo del que surgirían las estrategias de subsistencia y los distintos patrones de funcionalidad de los asentamientos. La funcionalidad de un yacimiento en cueva, en abrigo o al aire libre, para la cronología que se desarrolla en este trabajo, debe comprenderse a través de la relación existente entre los patrones de ocupación y uso del espacio, y entre los recursos naturales que se ubican dentro de su zona de influencia (Chatters, 1987; Eriksen, 1997).

La elección de un asentamiento depende también del tiempo en que vaya a ser ocupado y del esquema o patrón de movilidad del propio grupo, entendido como el conjunto de desplazamientos de carácter estacional de los grupos nómadas (Kelly, 1983). Por consiguiente, fuera de los estratos del propio yacimiento (*intra site*), deberíamos tener en cuenta diversos factores que hubieran propiciado la elección consciente de un determinado territorio para su explotación (*extra site*), y que estos factores puedan ser cuantificados como serían, por ejemplo:

- Factores topográficos (localización, cauces fluviales, vegetación).
- Factores de captación de recursos (cercanía y accesibilidad).
- Condiciones de habitabilidad (dimensiones, aspecto, visibilidad y accesibilidad).

2. METODOLOGÍA

2.1. Base de datos

Para elaborar la base de datos se ha contado con la creación de un modelo generado para el estudio macroespacial cerrado y específico a las necesidades de este trabajo. Así, se ha creado un formulario con el software *Filemaker Pro 11*. (Figura 9). Este programa es de fácil manejo, intuitivo y dinámico, permite la modificación del cuerpo general de la Base de Datos si la disponibilidad de la información lo requiere. Se ha creado así una ficha estándar para cada yacimiento, con todos los datos de identificación geográficos, espaciales y de disponibilidad de recursos, procedentes de un robusto vaciado de bibliografía que permitirá el almacenamiento y la rápida gestión de la información (adjunta Anexo 1).

The form is divided into several sections:

- Datos de Identificación:** Includes fields for 'iD', 'Yacimiento', 'Municipio', 'Comarca', and 'Provincia'. It also has a 'Cronología' section with checkboxes for 'Magdaleniense inicial', 'Magdaleniense medio', 'Magdaleniense superior', and 'Magdaleniense superior final'.
- Datos Espaciales:** Includes 'Coord UTM X' and 'Coord UTM Y' fields. A 'Tipología' section has checkboxes for 'Cueva', 'Abrigo', and 'Aire Libre'. Other fields include 'Superficie m2', 'Sup. exc m2', 'Altura m snm', 'Curso Fluvial', 'Orientación', and 'Funcionalidad'.
- Disponibilidad de recursos:** A section with a red header, divided into 'BIOTICOS' and 'ABIOTICOS'.
 - BIOTICOS:** Includes 'Caza' (with checkboxes for 'Llanura' and 'Montaña'), 'Pesca' (with 'Sí' and 'No' checkboxes), and 'Recolección' (with 'Sí' and 'No' checkboxes).
 - ABIOTICOS:** Includes 'Materias Líticas' (with checkboxes for 'Local (-50 km)', 'Regional (50-100 km)', and 'Extraregional (+ 150 km)'), 'Madera' (with 'Sí' and 'No' checkboxes), 'Hídrico m.', and 'Malaco'.
- Observaciones:** A large text area for notes.

Figura 9. Diseño de ficha creada a partir del formulario de la Base de Datos (*Filemaker pro 11*)

Su sencillez de diseño resulta óptima para gestionar los datos espaciales de los apartados “Datos de Identificación” y “Datos Espaciales”, que han sido interpretados después del volcado de la información espacial sobre mapas mediante QGIS. Los datos de los apartados “Disponibilidad de recursos” y “Observaciones”, no han sido

gestionados mediante SIG, sino que se han ideado como herramienta de apoyo para generar la discusión desarrollada en el apartado 4 del presente trabajo.

Asimismo, el programa permite convertir la Base de Datos a formato *Excel* y, a la vez, se ha procedido a la conversión del archivo en formato de texto separado por tabulaciones. Este archivo ha resultado la herramienta principal para el manejo de la información trabajada con el programa de software libre QGIS, detallado en el próximo punto. Posteriormente, se han extraído de los análisis con SIG los datos espaciales y se han creado distintas tablas de datos y de frecuencias a fin de procesar la información mediante estadística, desarrollada en el apartado 2.3.

2.2. Herramientas SIG

Los SIG generan un hipotético modelo de realidad sobre un territorio concreto, lo que significa seleccionar aquellos datos que nos interesen para interpretar la relación entre el comportamiento humano y su entorno. Este hecho conlleva una reflexión previa sobre las variables a elegir para poder reproducirlas en una base de datos geográfica. Así, se entiende como análisis espacial el conjunto de procedimientos para el estudio de los datos geográficos y de sus características espaciales, que podrán ser interpretados sobre un mapa georeferenciado y temático (Del Bosque *et al.*, 2012: 103).

Asimismo, se necesitan dos descriptores para representar el mundo real. Por un lado, el *atributo*, que registra los datos geográficos y topográficos actuales y, por otro, la *localización*, que registra la ubicación exacta de estos datos (Conolly & Lake, 2006: 18). Los dos principales modelos de datos procesados forman el corpus que los SIG necesitan para describir los posibles vínculos entre ambos.

Los SIG deben considerarse como una tecnología integrada e integradora, que proporcionan una serie de herramientas (Figura 10) que ofrecen la posibilidad de interactuar con la información y comprenderla de forma espacial.

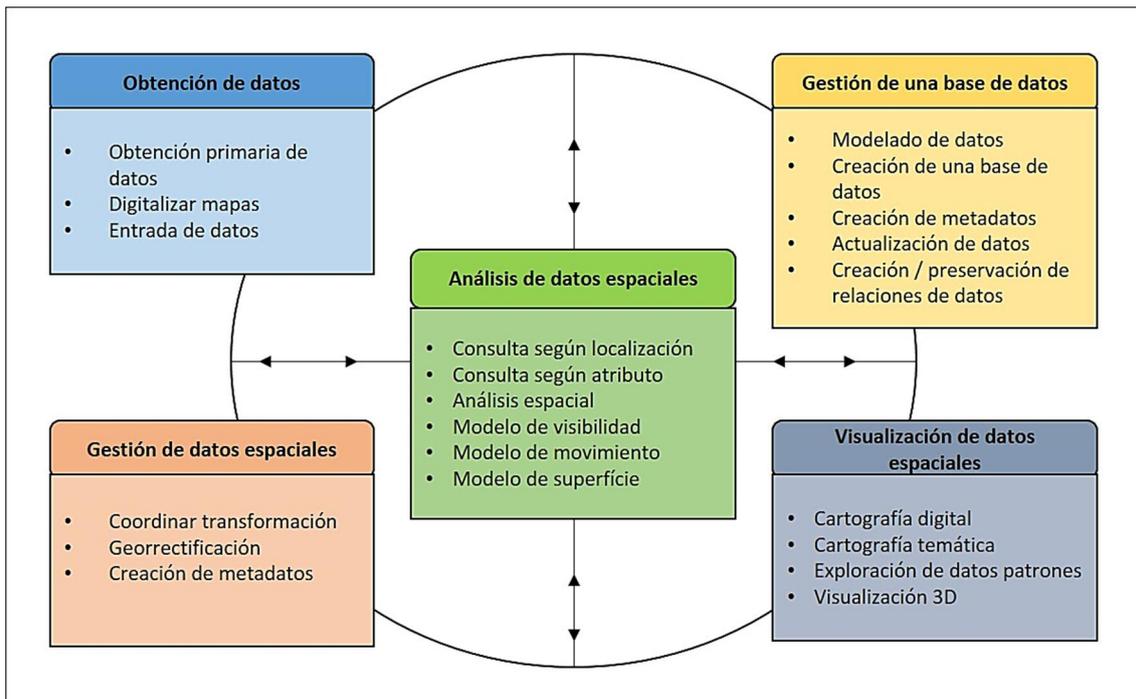


Figura 10. Los principales grupos de tareas que realizan los SIG (Conolly & Lake, 2006: 30, fig. 2.1): modificada

2.2.1. Software

El vaciado de los datos con referencia espacial se trasladó y analizó a partir de un proyecto SIG, mediante el programa de *software* gratuito QGIS, versión 10.12.3 y su aplicación GRASS. Así, se trasladó la base de datos que permitió su visualización de forma interactiva, pudiendo hacer efectivo un análisis general o global del terreno. La generación de la base de mapas cartográficos digitales consistió en la descarga de cartas topográficas en capas ráster y metadatos en capas vectoriales de las provincias de Lleida, Huesca, Zaragoza y Girona, obtenidas en los portales web del ICC (*Institut Cartogràfic de Catalunya*) y IGN (Instituto Geográfico Nacional).

Por otro lado, el análisis macroespacial se ha trabajado estadísticamente con el *software* libre R versión 3.2.4 Revised (2016-03-16 r70336) "Very Secure Dishes" Copyright (C) 2016 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit).

La calibración y la suma ponderada de intervalos de las dataciones radiocarbónicas se ha trabajado con el programa online *OxCal Project*. Cada campana de Gauss se ha calculado con un rango de 95.4, y se ha usado la calibración *Radiocarbon Vol 55(4) IntCal13 special issue* (Bronk *et al.*, 2001, 2010).

2.2.2. Capas vectoriales

Un vector se refiere a una o más coordenadas que se utilizan para definir un objeto dentro de un espacio. En los SIG, un vectorial se representa mediante uno de los tres elementos geométricos básicos: puntos, líneas y polígonos. Así, los puntos son objetos de dimensión cero, definidos por las coordenadas X-Y, las líneas son vectores con longitud, definidas por tres o más coordenadas y los polígonos o áreas son objetos bidimensionales (longitud y anchura), también definidos por tres o más coordenadas. Cada uno de estos tres objetos puede vincularse a un conjunto de atributos no espaciales adicionales que describen variables cuantitativas o cualitativas del mundo real y que dan al objeto vector un significado dentro de los SIG.

Para el desarrollo de este trabajo, se ha creado una capa vectorial con puntos, en que cada punto contenía los atributos de las coordenadas UTM 31T X - Y de cada yacimiento, con diferentes formas geométricas y colores según su aspecto (Cueva, Abrigo, Aire libre). Esta capa permitió la visualización de la localización de todos los yacimientos sobre todos los mapas georreferenciados trabajados y que se desarrollan en el siguiente apartado.

Asimismo, se ha creído conveniente la descarga de una capa vectorial con la información en forma de líneas de los cursos de los ríos actuales de la Península Ibérica, a través de las descargas del Instituto Geográfico Español.

2.2.3. Capas ráster

Las capas ráster utilizan una matriz de celdas o píxeles de igual tamaño para representar los datos espaciales. Cada celda tiene un valor asociado que representa el estatus de los atributos del objeto en una determinada localización.

Mediante el programa QGIS, se crearon dos capas ráster en formato *bill* de MDT (modelo digital de terreno) con malla de 200, una para Zaragoza y Huesca y otra para Lleida y Girona. Estas capas MDT representan tridimensionalmente la topografía, y posibilitan analizar la forma del relieve terrestre y realizar procesos de simulación del funcionamiento de un sistema real, manipulando sus datos o complementándolos con otras variables que se detallan más adelante.

Para trabajar y obtener los resultados del análisis macroespacial, se ha procedido a la descarga del modelo digital de terreno *mdt25* de los municipios donde se ubican los yacimientos magdalenenses, obtenidos del portal de descargas del Instituto Geográfico Español: *mdt25-0328-H31-LIDAR*, *mdt25-0327-H31-LIDAR* (Alòs de Balaguer y Santa Linya); *mdt25-0249-H31-LIDAR*, *mdt25-0287-H31-LIDAR* (Ausque); *mdt25-0248-H31-LIDAR*, *mdt25-0249-H31-LIDAR*, *mdt25-0287-H31-LIDAR* (Bastaràs); *mdt25-0208-H30-LIDAR*, *mdt25-0209-H30-LIDAR*, *mdt25-0246-H30-LIDAR* (Biel); *mdt25-0288-H31-LIDAR*, *mdt25-0212-H31-LIDAR*, *mdt25-0250-H31-LIDAR*, *mdt25-0251-H31-LIDAR* (Estadilla y Graus); *mdt25-0217-H31-LIDAR* (Prats i Sansor); *mdt25-0257-H31-LIDAR*, *mdt25-0295-H31-LIDAR* (Serinyà).

2.3. Modelos de análisis macroespacial

El término “modelo espacial” se refiere al uso de datos espaciales para simular un proceso, entender una relación compleja, predecir un resultado o analizar un problema (Conolly & Lake, 2006: 73). Existen modelos espaciales usados en Arqueología que se aplican para establecer la relación entre la localización de

yacimientos arqueológicos y variables territoriales como serían, por ejemplo, la elevación, la pendiente, el aspecto, la visibilidad y la distancia.

Cabe señalar que los modelos que se han empleado para la elaboración de este trabajo de análisis macroespacial son simulaciones basadas en pautas generales. Del mismo modo, las características orográficas propias de los territorios, que no pueden recrearse tal y como eran en el pasado, han sido analizadas a partir de datos disponibles actualmente. Estas dos advertencias adquieren importancia para ejecutar la simulación informática y, en ningún caso, han substituido la reflexión para interpretar las dinámicas de asentamiento magdalenenses, racionalidad cultural que en el presente nos es desconocida.

Visibilidad

Los análisis de visibilidad (*viewshed analysis*) se basan en la idea de la cuenca visual que un observador puede percibir desde un lugar determinado, es decir, es la plasmación sobre el mapa del cálculo de la superficie observada desde una coordenada determinada. Para el autor M. Llobera (2007) la visibilidad es un factor importante en la toma de decisiones para establecerse en un determinado lugar. No obstante, para el desarrollo de este trabajo, se ha considerado que las características del relieve presentes en el territorio próximo sería también una variable que condicionaría la elección de asentamiento y, a la vez, condicionaría también la propia visibilidad.

El análisis de visibilidad se ha generado con el software libre QGIS-GRASS, estableciendo una serie de parámetros que han ayudado a crear una mayor aproximación, al plasmar sobre el mapa el modelo real de visibilidad (García-Moreno, 2013; Wheatley & Gillings, 2002). En primer lugar, se ha visto necesario crear para cada municipio un único ráster conmutando los mdt25 que se han relacionado en el apartado anterior (2.2.3) y convirtiéndolos a formato *.tiff*, con el objetivo de crear, posteriormente, un segundo ráster esencial para el cálculo de visibilidad: la Pendiente (Figura 11).

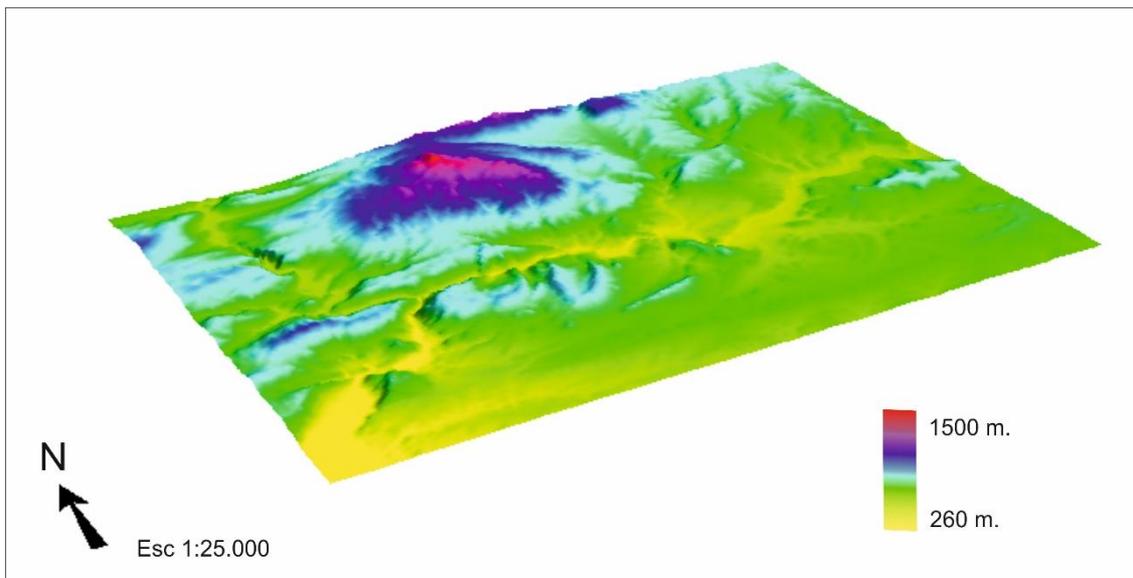


Figura 11. Modelo del municipio de Alòs de Balaguer, con la conmutación de los rásters mdt25 y Pendiente. A partir de este modelo se ha calculado la cuenca visual del yacimiento Cova del Parco

Para llevar a cabo el análisis se ha usado la aplicación GRASS de QGIS y se han establecido las variables correspondientes a la altura del observador (1,70 m.) y al rango de visibilidad máximo (10 Km.), junto a las dos capas ráster mdt25 y Pendiente (Figura 12).

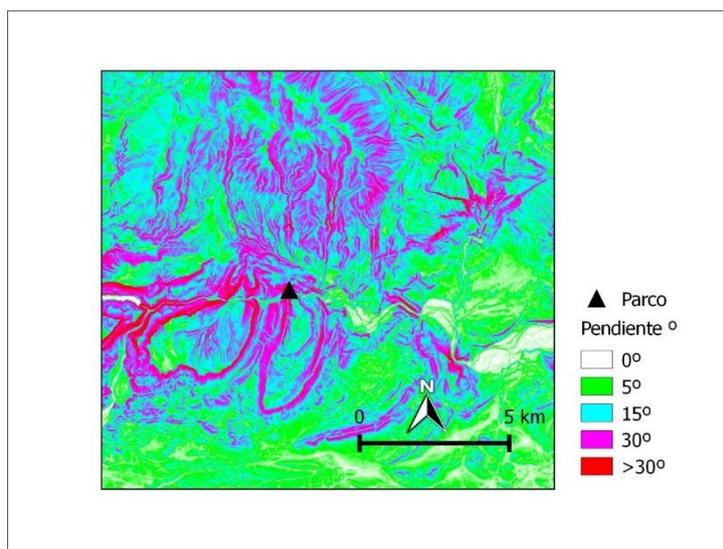


Figura 12. Como ejemplo, mapa con la inclinación de la pendiente alrededor de 5 km² del yacimiento Cova del Parco

Para el análisis macroespacial y el cálculo estadístico, se ha optado por convertir la variable cuantitativa *Pendiente* en cualitativa, y se le ha asignado una clasificación según el grado de inclinación que quedaba reflejado en cada celda del ráster en una escala de color, delimitando un radio de 1 km desde la ubicación de los yacimientos magdalenenses. La separación de los grupos por grados de inclinación es la propuesta por A. García (2013): a nivel de suelo: entre 0-5º; Moderada: entre 5-15º; Abrupta: entre 15-30º; Escarpada: > 30º. Posteriormente, se ha creado una tabla de contingencia (Tabla 2) con los datos espaciales para ser analizados conjuntamente. Para poder analizar y relacionar las variables numéricas entre ellas, y puesto que presentan valores numéricos que no pueden ser relacionados entre sí (metros, hectáreas), se ha convertido la tabla de contingencia en una tabla de frecuencias, aplicando la estandarización de valores mixtos o Métrica de Gower (1971) con *R Comander* (Anexo 2).

Yacimiento	Rio m.	Pendiente	Visibilidad ha
Cova del Parco	120	Escarpada	115.56
Montlleó	1002	Moderada	8472.5
Forcas I	10	Abrupta	184
Cova Gran	3778	Abrupta	196
Cova Alonsé	4219	Abrupta	939
Fuente del Trucho	749	Escarpada	96.56
Legunova	10	Escarpada	364.25
Chaves	3358	Abrupta	81.5
Bora Gran	160	Moderada	126.13
Peña 14	1228	Escarpada	422.63

Tabla 2. Tabla de datos con las variables espaciales correlacionadas con el análisis de visibilidad

Irradiación solar

La luz del Sol y el confort térmico son dos factores que ofrecen, sin lugar a dudas, unas condiciones de habitabilidad muy favorables (Fano, 1988; García, 2013). A esta premisa podemos incluir perfectamente el hábitat paleolítico en cueva, pues algunas

de las actividades diarias podían desarrollarse fuera de la cueva o cerca de la entrada (Mangado *et al.*, 2014).

El modelo de irradiación solar de QGIS-GRASS (*irradiation analysis*) procesa mapas ráster con el cálculo de la luz solar directa para un día determinado, una latitud georeferenciada, una superficie concreta y unas condiciones atmosféricas dadas. Para el cálculo, se han elaborado doce modelos para cada yacimiento equivalentes a doce meses por año, y se ha estimado un cálculo con las condiciones atmosféricas de cielo despejado (*Hourly clear sky insolation*). Cada modelo se ha calculado a partir de un día para cada mes, elegido de manera aleatoria y estipulando el día 15. Además, se ha creado un mapa ráster de Orientación para cada yacimiento a partir de los mdt25 y del ráster Pendiente. Este ráster ha permitido orientar el relieve de las pendientes, para optimizar el cálculo de irradiación solar (Figura 13).

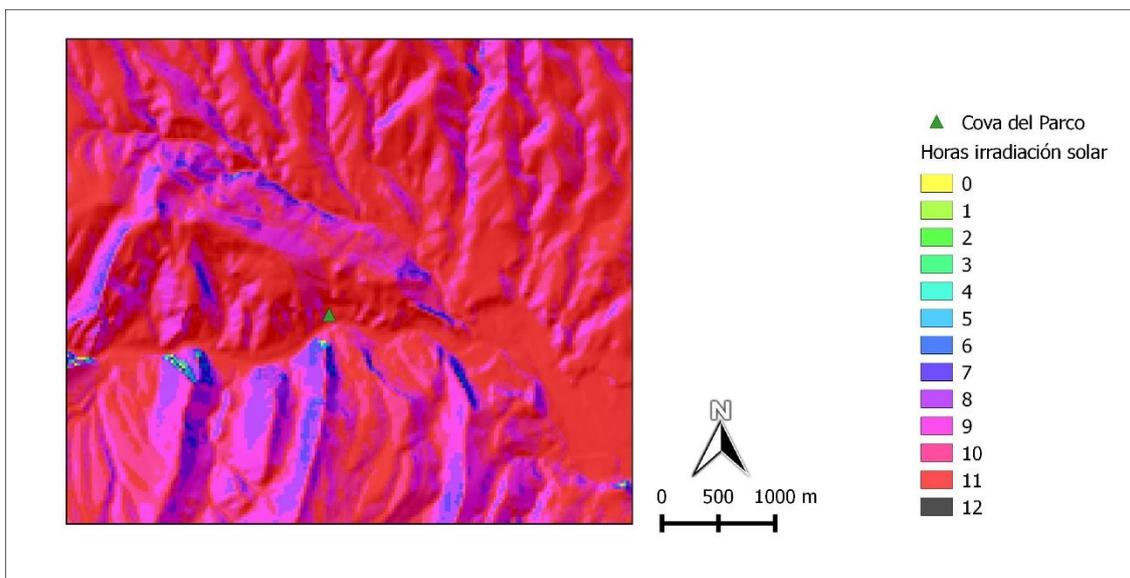


Figura 13. Mapa de irradiación solar para el día 15 de marzo en el yacimiento Cova del Parco. Se ha establecido una escala de colores según las horas de irradiación que se ha calculado en cada celda del ráster

Con la toma de datos se ha procedido, en primer lugar, a la creación de una tabla de contajes para representar la suma de horas anuales, a partir del cálculo de un día en representación de cada mes (Tabla 3). En segundo lugar, se han procesado el total de horas de irradiación solar en un radio de 3 km. de la ubicación inmediata a los

yacimientos, con la intención de analizar cuántas horas solares con el cielo despejado quedan descartadas o desaprovechadas de la zona inmediata.

Yacimiento	15-ene	15-feb	15-mar	15-abr	15-may	15-jun	15-jul	15-ago	15-sep	15-oct	15-nov	15-dic	Total	Óptimas 3km.
Montlleó	9	10	11	12	13	14	14	14	13	11	10	9	140	146
Cova Gran	9	10	11	12	13	13	13	13	12	11	10	9	136	144
Forcas I	6	7	9	11	12	13	13	12	11	9	8	6	117	144
Cova Alonsé	9	10	11	12	13	13	13	13	12	11	10	9	136	144
Cova del Parco	9	10	11	13	13	14	14	13	13	11	10	9	140	144
Fuente del Trucho	5	8	9	10	13	14	14	13	12	9	8	5	120	144
Bora Gran d'en Carreras	9	10	11	13	14	15	15	14	13	11	10	9	144	144
Chaves	8	9	10	11	12	13	13	12	11	12	9	8	128	144
Legunova	9	10	11	13	14	15	15	14	13	11	10	9	144	144
Peña 14	8	10	11	13	14	15	15	14	13	11	10	9	143	144

Tabla 3. Total de horas diarias por doce meses de radiación solar con cielo despejado. En gris oscuro: meses óptimos de radiación solar diaria

Para el análisis macroespacial se han correlacionado las variables *Horas de radiación solar aprovechadas* y *Horas de radiación solar desaprovechadas* con la variable cualitativa *Orientación* (Tabla 4).

Yacimiento	Orientación	H. Aprovechadas	H. Desaprovechadas
Cova del Parco	S	140	4
Montlleó	SW	140	6
Forcas I	W	117	27
Cova Gran	S	136	8
Cova Alonsé	NE	136	8
Fuente del Trucho	SE	120	24
Legunova	S	144	0
Chaves	SE	128	16
Bora Gran d'en Carreras	NE	144	0
Peña 14	E	143	144

Tabla 4. Datos de las variables que se han correlacionado estadísticamente con *R*

Accesibilidad

La accesibilidad a los yacimientos ha sido analizada a través de la aplicación del principio de Naismiths, utilizado por los montañeros para prever la duración de sus desplazamientos. Este principio determina que un adulto en buen estado físico recorre, en un terreno llano, unos 5 km/h, lo que supone un kilómetro cada 12 minutos. Cabe remarcar que el desplazamiento a pie es una actividad física, por lo que no debe olvidarse su limitación dentro de un marco fisiológico y, por tanto, individual de cada persona. Es por ello que este principio ha sido analizado a través de la lógica del ahorro energético o por el principio del menor esfuerzo (Trigger, 1990: 124). La zona de estudio, como ya se ha explicado anteriormente, contiene relieves desiguales y pendientes variadas, por lo que ha sido necesario emplear una variable al cálculo: el porcentaje de inclinación de las pendientes.

La pendiente es un factor clave para reconocer la accesibilidad a un territorio, además de condicionar tanto el esfuerzo como la velocidad del caminante. En su estudio, Llobera (2000), después de comparar probabilidades, creó un eje de valores donde se relacionaría la energía consumida por una persona (fricción) según el tipo de pendiente a recorrer. Sus resultados se resumen en la siguiente tabla (Tabla 5):

Grado de inclinación % (1km=12mins)	Esfuerzo o fricción
0-11	1
12-23	2
24-35	3
36-47	4
48-60	5
61-72	6
73-84	7
85-96	8
86-180	9

Tabla 5. Valores de los costes de desplazamiento por un territorio según el porcentaje de inclinación de las pendientes

Los módulos de cálculo de rutas de los programas SIG basan su análisis en el cálculo de valores acumulativos de los diferentes píxeles de una capa ráster. La capa creada representa, a través de diferentes colores, la dificultad o coste de desplazamiento por un determinado territorio, distinguiendo los % de las pendientes según si son más o menos acentuadas.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis según características orográficas

La muestra total analizada se compone de 10 yacimientos que, hasta la fecha, representan la totalidad de asentamientos con niveles arqueológicos magdalenienses ubicados en la vertiente sur del Prepirineo más oriental de la Península Ibérica.

Los datos extraídos de las características propias del territorio circundante a los yacimientos se resumen en la siguiente tabla de datos (Tabla 6):

Yacimiento	Aspecto	Altitud m. snm.	Distancia ríos m.	Pendiente 1 km
Cova del Parco	Abrigo	420	120	Escarpada
Montlleó	Aire Libre	1130	1002	Moderada
Forcas I	Abrigo	450	10	Abrupta
Cova Gran	Abrigo	385	3778	Abrupta
Cova Alonsé	Abrigo	580	4219	Abrupta
Fuente del Trucho	Cueva	640	749	Escarpada
Chaves	Cueva	663	3358	Abrupta
Bora Gran d'en Carreras	Abrigo	170	160	Moderada
Peña 14	Abrigo	700	1228	Escarpada
Legunova	Abrigo	450	10	Escarpada

Tabla 6. Tabla de contingencia con los datos orográficos del territorio próximo a los yacimientos

A modo general, el aspecto geomorfológico de los yacimientos magdalenienses ha sido tipificado tradicionalmente como asentamientos en Cueva, en Abrigo y al Aire libre. En

el siguiente diagrama de cajas (Figura 14) se representan los distintos aspectos de los yacimientos con respecto a su ubicación sobre el nivel del mar.

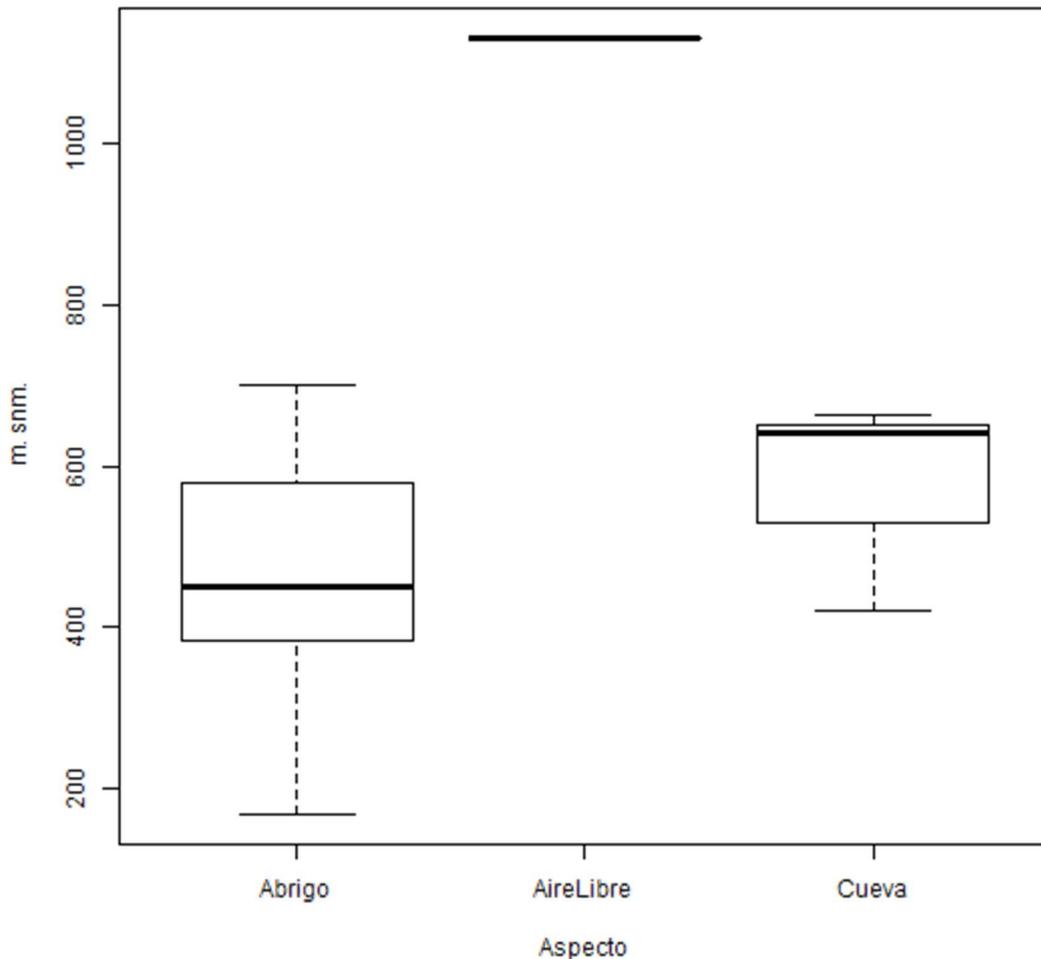


Figura 14. Diagrama de cajas según el aspecto de los yacimientos en relación a su ubicación en m. sobre el nivel del mar. Los datos representan a los 7 abrigo (Cova del Parco, Cova Gran, Forcas I, Legunova, Peña 14, Cova Alonsé y Bora Gran d'en Carreras), 1 al aire libre (Montlleó) y 2 cuevas (Chaves y Fuente del Trucho)

Se observa como el conjunto de asentamientos magdalenenses en abrigo sitúan su mediana o tendencia central en aproximadamente los 450 m. snm. En cuanto a los yacimientos al aire libre, y siendo el único integrante de este conjunto el yacimiento de Montlleó, es el situado a la cota más alta de los 10 yacimientos, a 1.130 m. snm. Para los yacimientos magdalenenses en cueva se observan unas altitudes similares entre ellos, con una tendencia aproximada de unos 650 m. snm. En general, no se aprecia

una dinámica de ocupación muy distante entre las altitudes y el aspecto de los yacimientos, siendo las preferentes entre los 450 y los 650 m. snm.

La vertiente Surpirenaica presenta una geomorfología de relieves de menor altitud si la comparamos con los relieves de los Pirineos, quedando formada por sierras calcáreas, con plegamientos atravesados por estrechos y abruptos desfiladeros abiertos. Así, el transcurso Norte-Sur del encaje de los ríos, y la dirección perpendicular al eje de plegamiento de la cadena Este-Oeste, ha ido determinando el relieve de toda la unidad geográfica, que no excede de los 2.500 m. snm.

Los yacimientos magdalenenses se encuentran en relieves de entre 5º y 85º de inclinación de su territorio más próximo y, aunque en la vertiente Surpirenaica se documentan zonas planas (de entre 0 y 5º de inclinación), éstas no fueron elegidas para ubicar los asentamientos o, al menos, no se ha preservado ninguna evidencia arqueológica. Durante el Magdalenense inferior la preferencia de asentamiento se manifiesta sobre un territorio mayoritariamente abrupto (75%), seguido de un terreno con relieves moderados (25%) y desechando los territorios escarpados (0%). En el Magdalenense medio, en cambio, aparecen los asentamientos ubicados en zonas con relieves más escarpados (66.6%), con una reducción de la elección de asentamientos en territorios inmediatos abruptos (33%). No obstante, durante el Magdalenense superior y superior final la elección de territorios escarpados (42.85%) y abruptos (42.85%) se iguala al escoger un lugar de hábitat, mientras que la zona con pendientes moderadas (14.28%) se cuantifica en menor elección.

Los yacimientos del Magdalenense inferior se ubican preferentemente a más de 1 km. de distancia del recurso hídrico permanente (75%). Sin embargo, en el Magdalenense medio y en el superior, superior final la preferencia es a la inversa, resultando la distancia a menos de 1 km. entre el asentamiento y el punto de captación del recurso hídrico la más representada (66,67% y 57,14% respectivamente).

A modo general, el siguiente diagrama de cajas muestra como durante el Magdalenense inferior los asentamientos se ubican a mayor distancia de los ríos, a

una mediana o tendencia de 2.500 m, reduciéndose considerablemente la distancia a recorrer en las siguientes fases crono-culturales, en medianas de aproximadamente 500 m y 200 m respectivamente (Figura 15). Así, resultan los yacimientos Cova Alonsé, Cova Gran y Cueva de Chaves los más distantes al curso fluvial (más de 3 km). Por contra, los yacimientos situados a una distancia muy próxima al recurso hídrico (menos de 200 m.), son los abrigos de Legunova y Forcas I, seguidos por Cova del Parco y del abrigo de Bora Gran d'en Carreras.

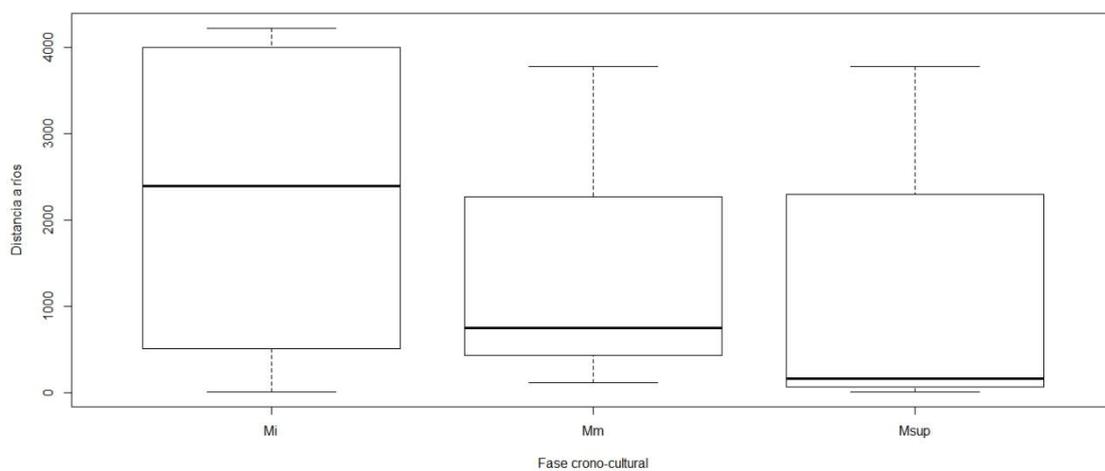


Figura 15. Diagrama de cajas de agrupación según la distancia del yacimiento hasta el recurso hídrico permanente según las fases crono-culturales. Mi: Magdalenense inferior; Mm: Magdalenense medio; Msup: Magdalenense superior

3.2. Visibilidad

Los resultados de la cuenca visual en hectáreas alcanzadas desde cada yacimiento han sido relacionados en la siguiente grafica de sectores (Figura 16).

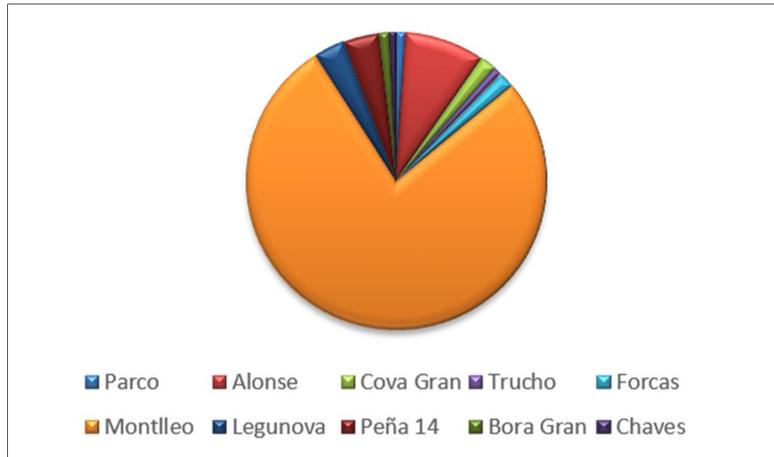


Figura 16. Grafica de sectores con la proporción de hectáreas visibles para cada yacimiento

Los resultados para el análisis de visibilidad ponen de manifiesto que existen tres grupos diferenciados según las hectáreas visibles desde el yacimiento. El grupo A se ha clasificado con los yacimientos con más de 1.000 hectáreas de visibilidad (Figura 17), el grupo B los que alcanzan entre las 1.000 y las 350 ha. (Figura 18) y, finalmente, los que manifiestan una cuenca visual inferior a las 350 ha. (Figura 19).

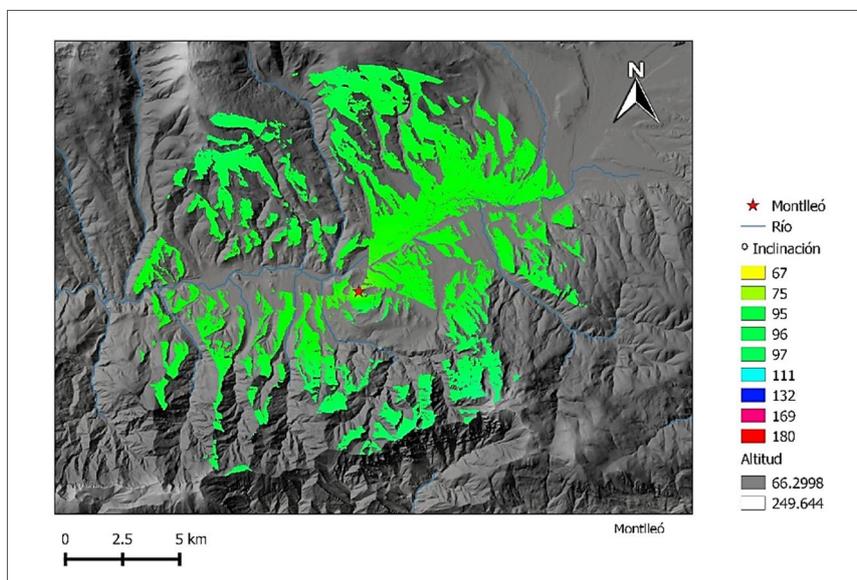


Figura 17. Cuenca visual del grupo A. Yacimiento Montlleó

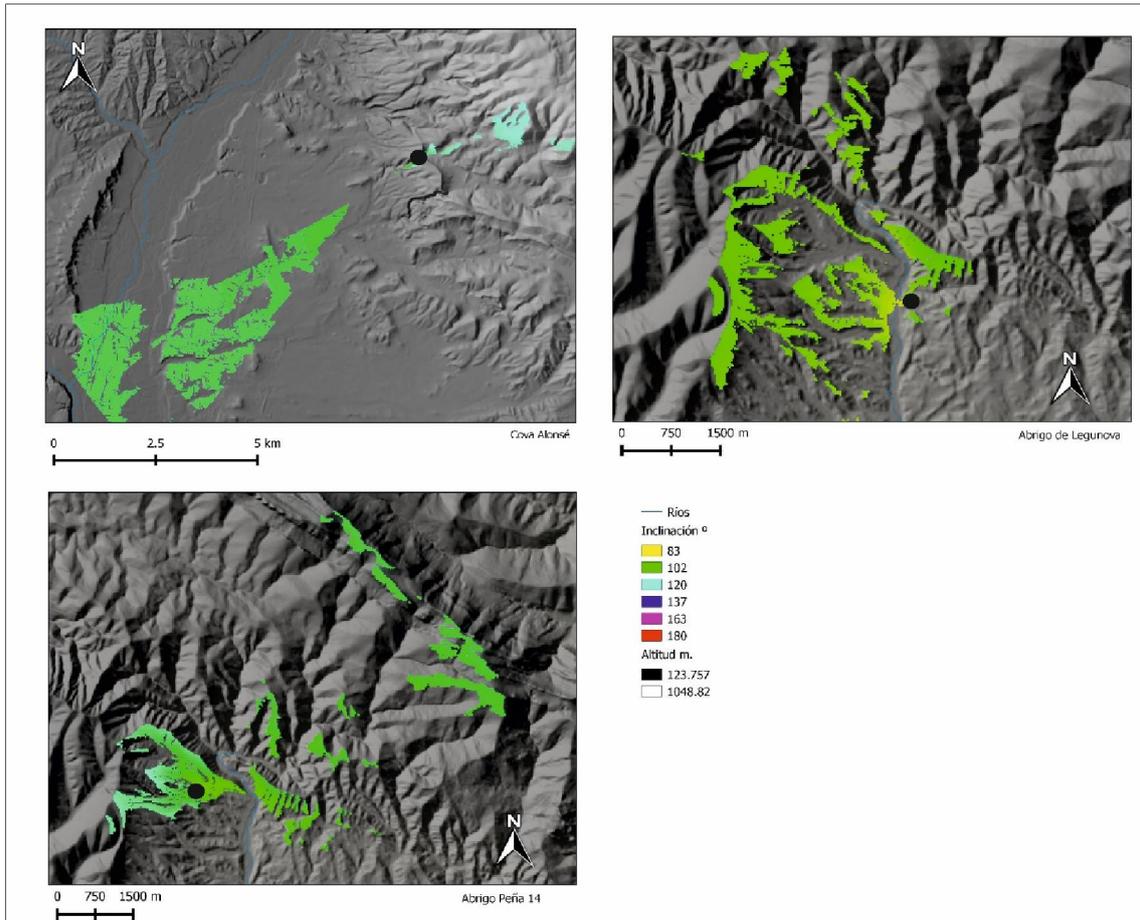


Figura 18. Cuenca visual del grupo B. Yacimientos Cova Alonsé, Legunova y Peña 14

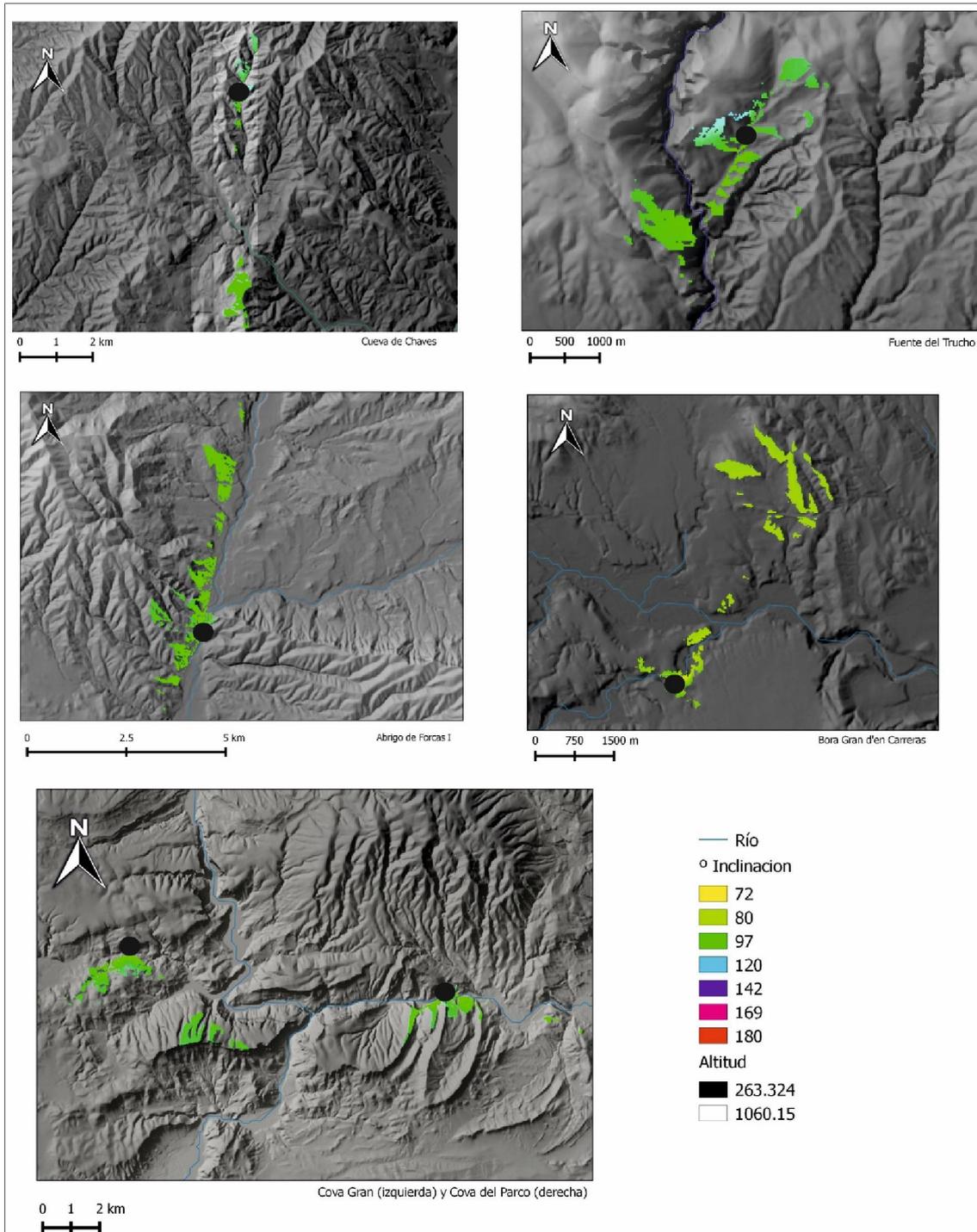


Figura 19. Cuenca visual del grupo C. Yacimientos Cueva de Chaves, Fuente del Trucho, Forcas I, Bora Gran d'en Carreras, Cova Gran y Cova del Parco

La superposición sobre el mapa de las cuatro variables que representan 1: los cursos hídricos actuales; 2: la morfología del relieve actual (configurada por la actividad de deshielo de los Pirineos); 3: la ubicación de los yacimientos y 4: el alcance visual. Puede observarse que el curso hídrico es visible desde todos los yacimientos, excepto en Cova

Gran. La comparación de la frecuencia relativa de la binomial “Río visible: Sí / No” realizada en Cova Gran, con un intervalo de confianza del 95% entre 0.002528579 – 0.445016117, resulta un $p\text{-value}$ = 0.02148. Este resultado estadístico propone una Hipótesis alternativa (H_1), por lo que Cova Gran se distingue de los restantes yacimientos.

Estableciendo estas dinámicas según las fases crono-culturales, los yacimientos con ocupaciones del Magdaleniense inferior se adscriben a los tres grupos, A, B y C. Los yacimientos del Magdaleniense medio, en cambio, están adscritos al grupo C, con un radio no superior a las 200 hectáreas de visibilidad. Esta reducción de la visibilidad también se observa en el Magdaleniense superior y superior final, donde el 72% de los yacimientos responden al grupo C y visualizan entre 81 y 169 hectáreas, mientras que el 28% se adscriben al grupo B, controlando entre 364 y 422 hectáreas de visibilidad.

En el siguiente diagrama de dispersión (Figura 20), se han relacionado las variables estandarizadas *Distancia a ríos* y *Visibilidad*. Para su correcta elaboración se ha eliminado el yacimiento al aire libre de Montlleó, pues su alta área de visibilidad alteraba los resultados del conjunto de yacimientos. Así pues, se observan tres agrupaciones de yacimientos según estas dos variables. En primer lugar, los yacimientos de Cova del Parco, Bora Gran d'en Carreras, Fuente del Trucho y Forcas I disponen de una visibilidad reducida, aunque se ubican muy próximos al recurso hídrico. Contrariamente, Cova Gran y Cueva de Chaves también responden a una visibilidad reducida, aunque se encuentran más alejados del recurso hídrico. En segundo lugar, Legunova y Peña 14 responden a una mayor visibilidad, aunque Legunova se encuentra más próximo al curso fluvial que Peña 14. El último caso corresponde al yacimiento Cueva Alonsé que, disponiendo de una visibilidad más extensa al resto, también se aleja considerablemente del recurso hídrico. Estos tres yacimientos, Legunova, Peña 14 y Cueva Alonsé sugieren un incremento de visibilidad en favor al control del recurso hídrico.

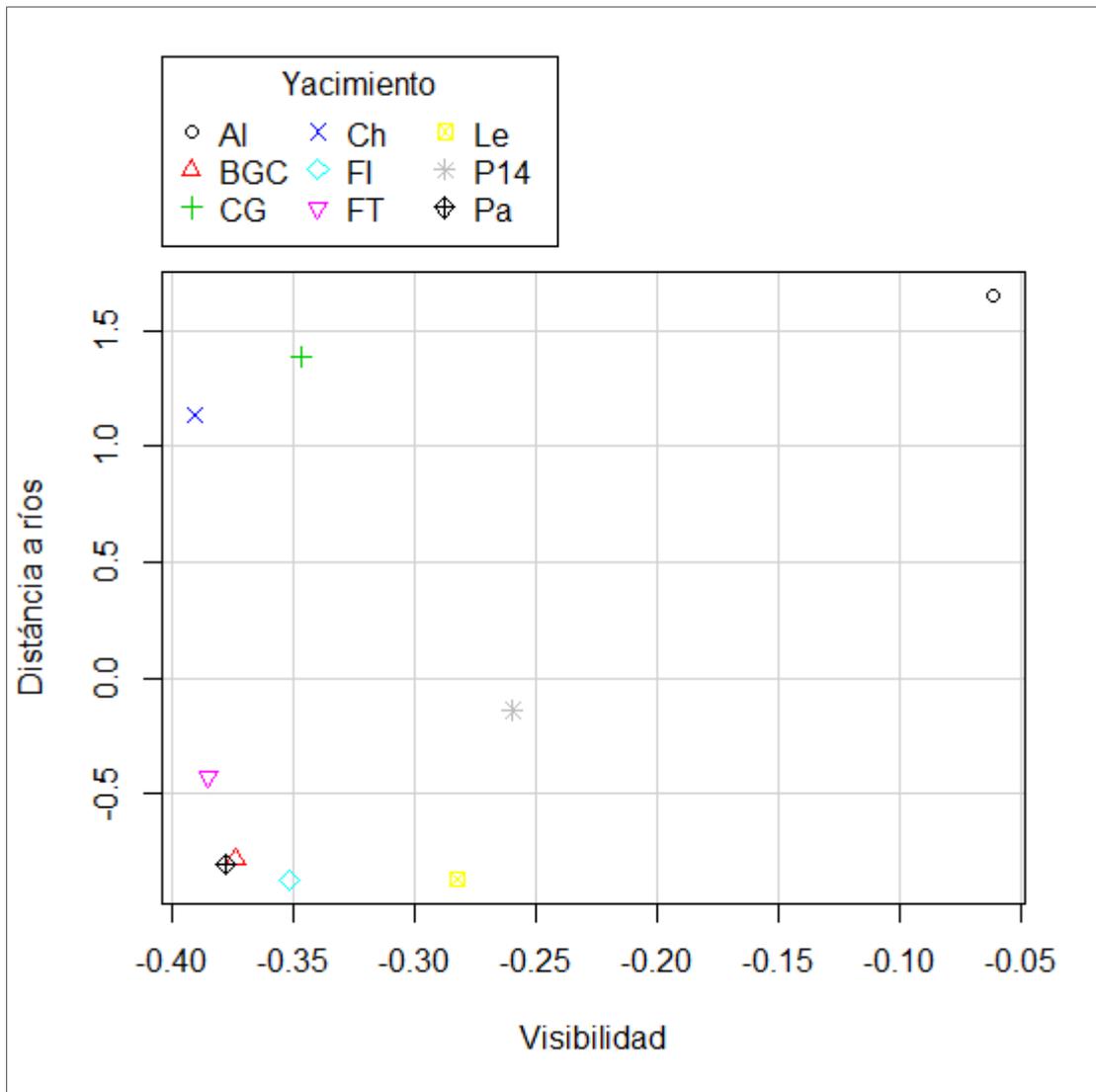


Figura 20. Diagrama de dispersión con los valores estandarizados (hectáreas “visibilidad” y metros “distancia a ríos”). Al: Cova Alonsé; BGC: Bora Gran d’en Carreras; CG: Cova Gran; Ch: Cueva de Chaves; FI: Forcas I; FT: Fuente del Trucho; Le: Legunova; P14: Peña 14; Pa: Cova del Parco

3.3. Irradiación solar

Los resultados de la aplicación de este modelo simulado se han resumido en la siguiente gráfica de barras acumuladas (Figura 21), donde se expresan las horas solares aprovechadas por los yacimientos y las horas solares que quedan desaprovechadas. Éstas últimas han sido calculadas según la irradiación de horas óptimas dentro de un área circundante de no más de 3 km desde el yacimiento.

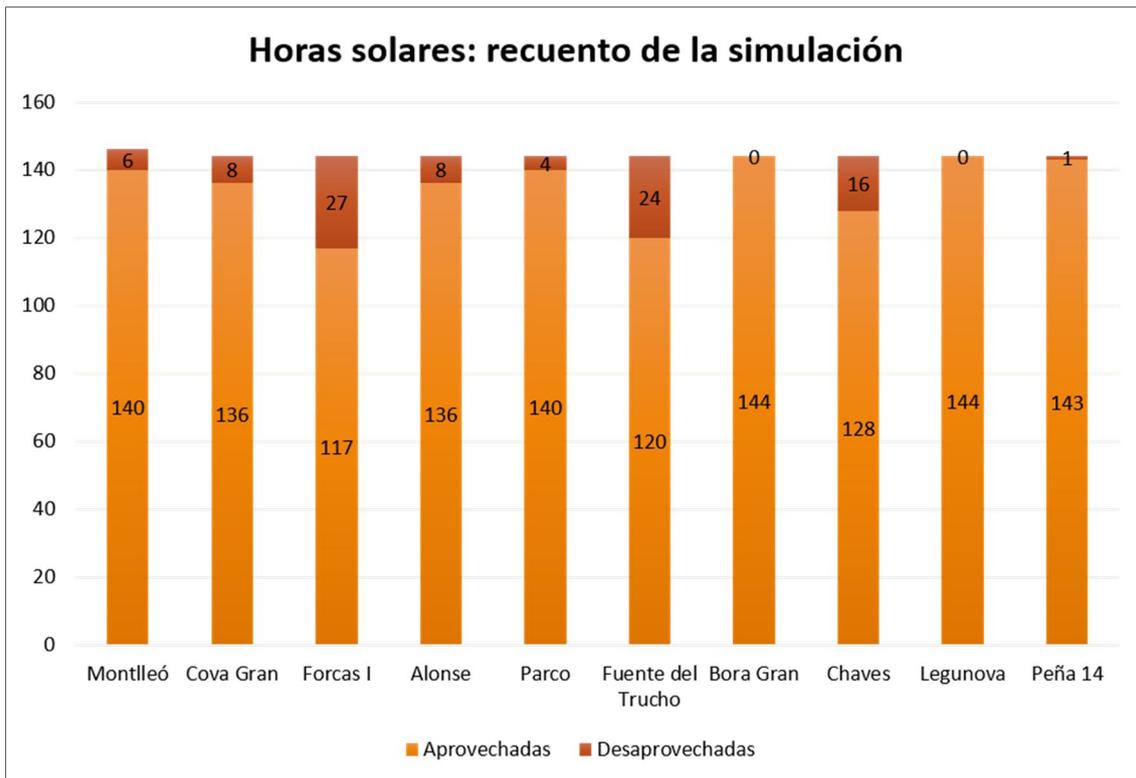


Figura 21. Gráfica de barras acumuladas con el recuento de horas solares aprovechadas y desaprovechadas, resultado del cálculo de simulación para cada yacimiento

Esta gráfica nos muestra como son los yacimientos de Forcas I, Fuente del Trucho y Cueva de Chaves los que se ubican en zonas con condiciones de confort climático menores al resto de los yacimientos, rechazando 27, 24 y 16 horas respectivamente. Por el contrario, Cova Alonsé, Cova Gran, Peña 14 y Cova del Parco muestran unas condiciones favorables respecto las horas solares que irradian directamente en el lugar de hábito, no desaprovechando ninguna hora de irradiación Legunova y Bora Gran d'en Carreras.

En el siguiente diagrama de cajas (Figura 22) se relacionan las variables *Orientación* y *Horas solares desaprovechadas*. Esta correlación de ambas variables muestra como son las orientaciones de los yacimientos al Este, Noreste y Sur, respectivamente, las más favorables en la vertiente Surpirenaica en cuanto a confort climático, desaprovechándose menos de cinco horas de la irradiación solar total del territorio próximo a la zona habitada.

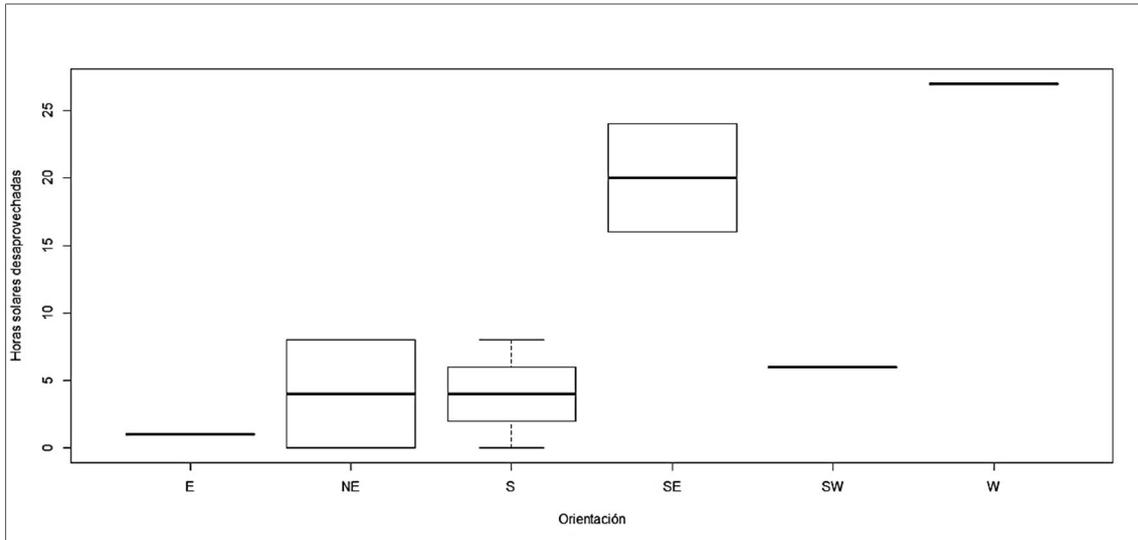


Figura 22. Diagrama de cajas con las variables relacionadas Horas solares Desaprovechadas y Orientación

Estadísticamente, aplicando el análisis de varianza ANOVA (Spiegel *et al.*, 2007), y con una confianza del 98%, la orientación de los yacimientos magdalenenses es significativa a las horas solares desaprovechadas ($pvalue = 0.04695$). Conforme a este resultado, se ha elaborado el siguiente diagrama de dispersión (Figura 23), relacionando las variables *Horas solares Desaprovechadas*, *Distancia a ríos* y *Orientación*.

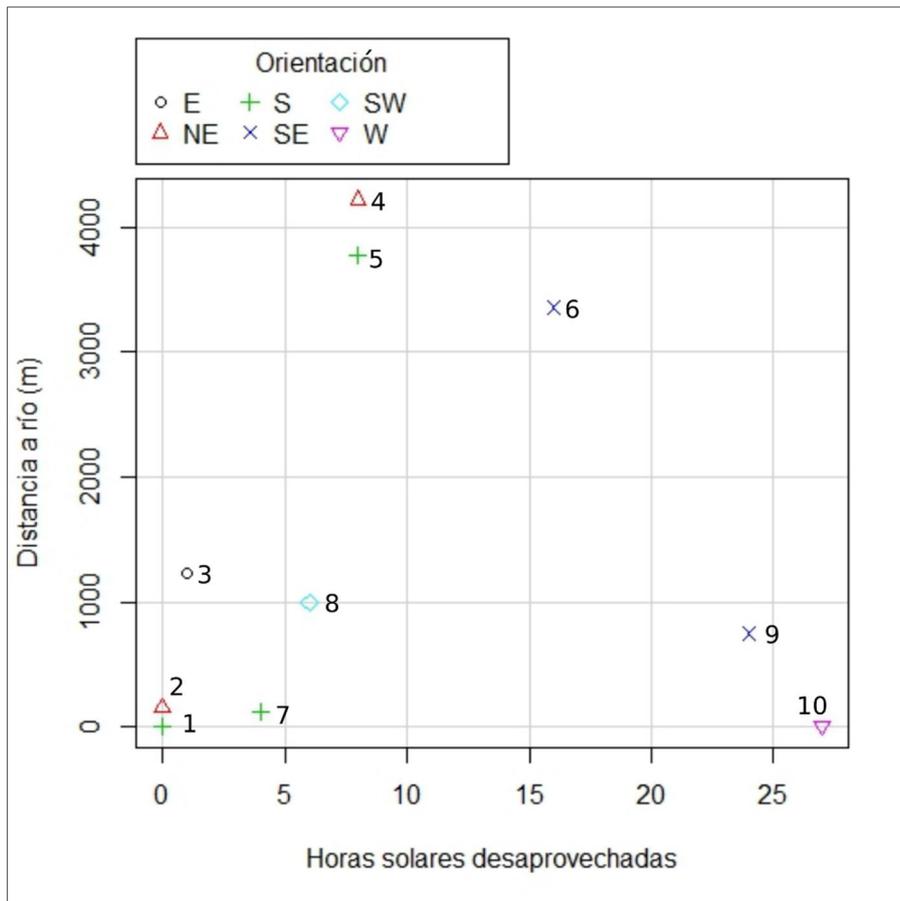


Figura 22. Diagrama de dispersión de las variables Distancia a ríos y Horas solares desaprovechadas, según la orientación de los yacimientos. 1: Legunova; 2: Bora Gran d'en Carreras; 3: Peña 14; 4: Cova Alonsé; 5: Cova Gran; 6: Cueva de Chaves; 7: Cova del Parco; 8: Montlleó; 9: Fuente del Trucho; 10: Forcas I

Este resultado sugiere, en primer lugar, que los dos yacimientos con menos aprovechamiento solar, Forcas I y Fuente del Trucho, permanecen próximos al recurso hídrico, a no más de 1 km de distancia. En segundo lugar, los yacimientos Legunova, Bora Gran d'en Carreras, Peña 14, Cova del Parco y Montlleó comparten las dinámicas de ubicarse próximos al río y en lugares favorables en irradiación solar, por lo que las dos características o variables se relacionan entre ellas. Por último, Cova Gran y Cova Alonsé, ambos yacimientos con ocupaciones del Magdalenense inferior, también hay la tendencia de aprovechamiento de luz solar o confort térmico en contrapartida a la distancia a recorrer para llegar al recurso hídrico más próximo. Cueva de Chaves, en cambio, parece no primar ni una ni otra variable, por la que la preferencia de

ocupación del yacimiento tal vez se explicaría por otras causas o variables diferentes a la irradiación solar y a la proximidad al río.

A nivel diacrónico, se observa en la siguiente tabla (Tabla 7) como va aumentando paulatinamente el aprovechamiento de luz solar y confort térmico desde el Magdaleniense inferior al Magdaleniense superior y superior final, siendo esta última la fase crono-cultural en la que se observa un mayor aprovechamiento de horas solares en el transcurso de todo el año.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
M. inferior	12,58	12,75	9,41	9,33
M. medio	12,77	13	9,11	9,11
M. superior/final	13,15	13,15	9,61	9,42

Tabla 7. Aprovechamiento de luz solar y confort térmico estacionales de las fases crono-culturales

3.4. Áreas de influencia

Musonda (1991) establece los tipos de áreas de captación de un asentamiento: el área inmediata, de hasta 3 km², en la que los recursos son absorbidos rápidamente (combustible, vegetales, animales de talla pequeña); la zona de recolección y caza menor, entre 3 y 7,5 km²; el área de caza mayor, relacionada con la distancia máxima que puede ser asumida en horas solares (entre 20 y 40 km²). Siguiendo esta premisa, se ha establecido sobre mapa el radio o zona de influencia de las áreas de captación de cada yacimiento magdaleniense en cada fase crono-cultural (Figura 23).

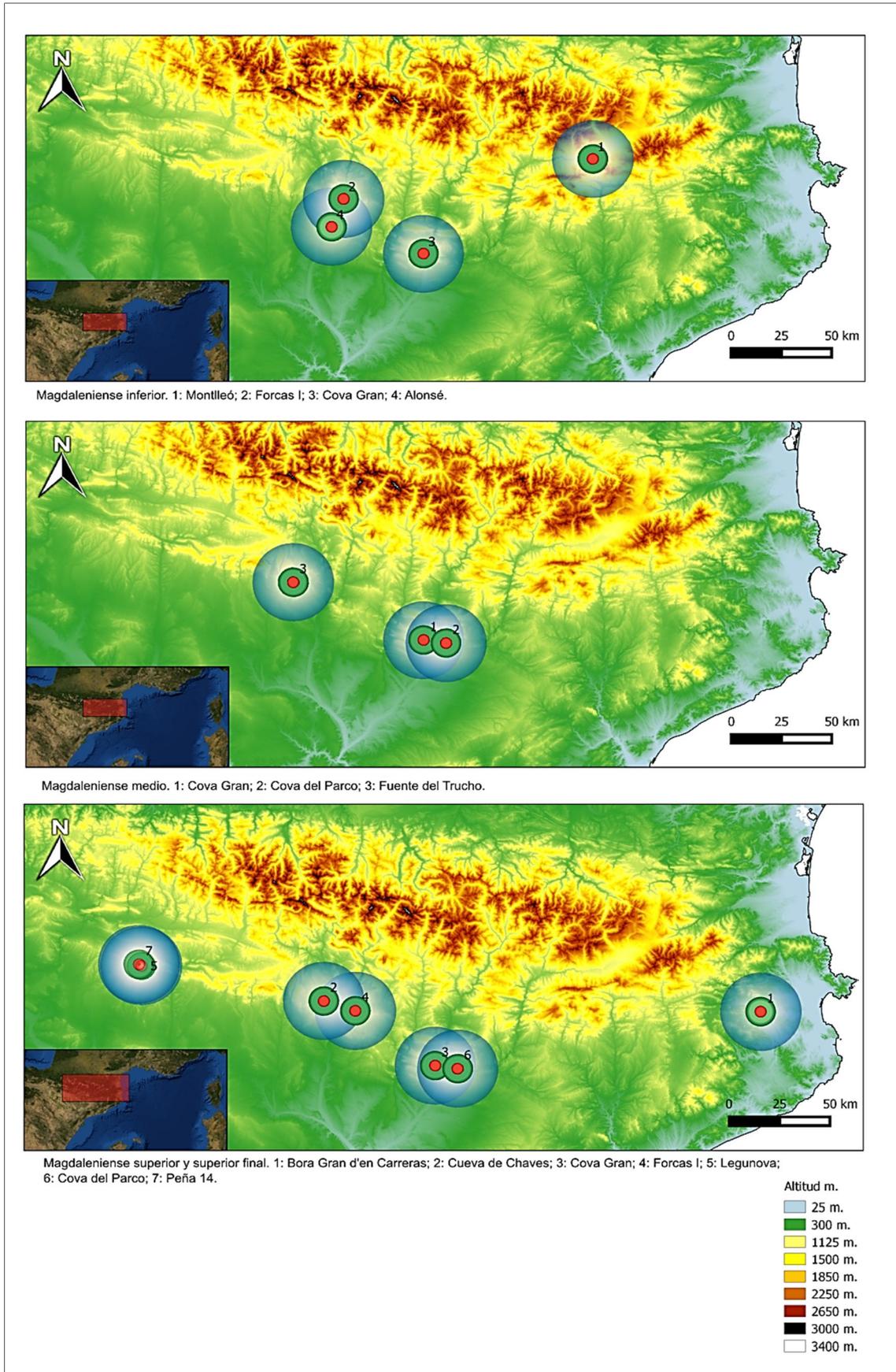


Figura 23. Zonas de influencia de los yacimientos magdalenienses. En rojo: área inmediata (3km²); en verde: área de caza o recolección menor (7,5km²); en azul: área de caza o recolección mayor (20km²)

Las zonas de influencia que se observan representadas sobre un mapa para cada fase de la crono-cultural Magdaleniense, sugieren, a grandes rasgos, una explotación más especializada y de mayor movilidad en su primera fase, una más concentrada en la segunda y, finalmente, una mayor diversificación por el territorio en un ámbito más reducido (Figura 24).

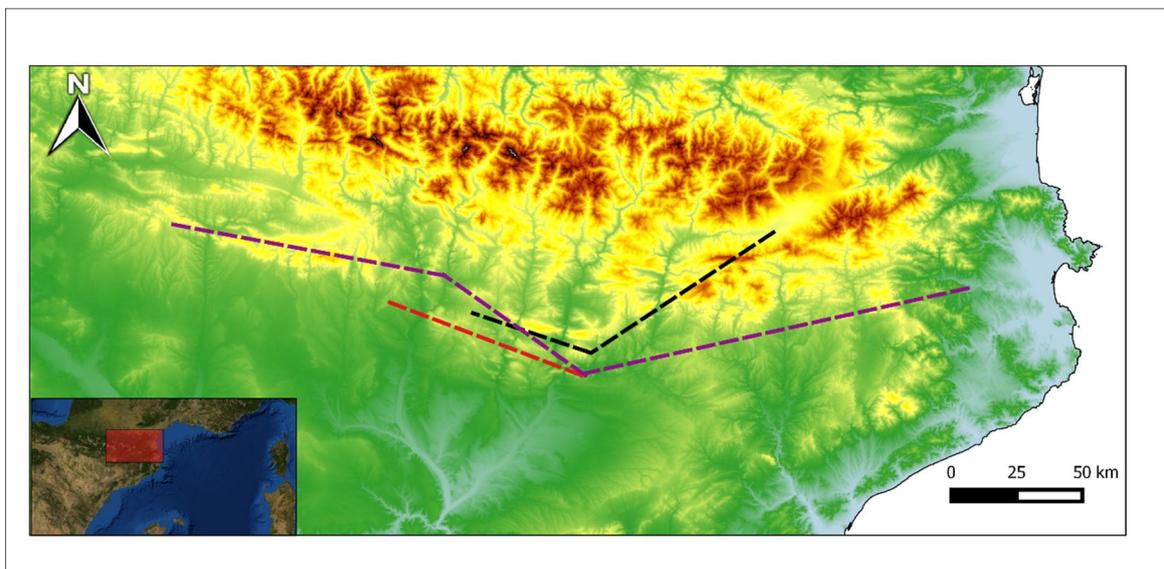


Figura 24. Territorio explotado según las zonas de influencia. En negro: Magdaleniense inferior; en rojo: Magdaleniense medio; en morado: Magdaleniense superior y superior final

Así, en el Magdaleniense inferior, se observa como las áreas de influencia de caza o recolección mayor (20 km^2), solo entran en contacto con el área inmediata (3 km^2) entre los yacimientos de Forcas I y Cova Alonsé, quedando alejadas en los yacimientos Montlleó y Cova Gran. En el Magdaleniense medio se observa, a grandes rasgos, como confluyen las áreas de influencia de caza o recolección menor ($7,5 \text{ km}^2$) entre los yacimientos Cova Gran y Cova del Parco. Asimismo, el mapa sugiere un cambio en las dinámicas de movilidad o en las estrategias de explotación del territorio durante el Magdaleniense superior y superior final. En esta fase crono-cultural puede observarse como las áreas de influencia de caza o recolección menor se encuentran muy próximas entre sí, estableciéndose un patrón de áreas de influencia de la caza o recolección mayor que agrupa a dos yacimientos. Estos datos podrían sugerir una agrupación dual de yacimientos, que correspondería a unos parámetros o estrategia específica: 1:

Legunova y Peña 14 (confluyen en sus áreas inmediatas); 2: Chaves y Forcas I (confluyen en sus áreas de captación mayor); 3: Cova Gran y Cova del Parco (confluyen en sus áreas de captación menor). Esta dualidad de yacimientos, unidos mediante las áreas de influencia, no se representa en el abrigo Bora Gran d'en Carreras, que aparece aislado en un territorio alejado del resto de yacimientos.

3.5. Accesibilidad

Sobreponiendo la ubicación de cada uno de los yacimientos al mapa de colores creado según la dificultad de los costes de desplazamiento (12 minutos para recorrer 1 km e incrementando el valor según la dificultad que supone la inclinación de la pendiente), el análisis de accesibilidad muestra tres ámbitos o territorios distintos.

Dentro del área circundante de los yacimientos Montlleó y Bora Gran d'en Carreras se observa como predomina el coste de desplazamiento bajo (valores entre 1 y 2) (Figura 25).

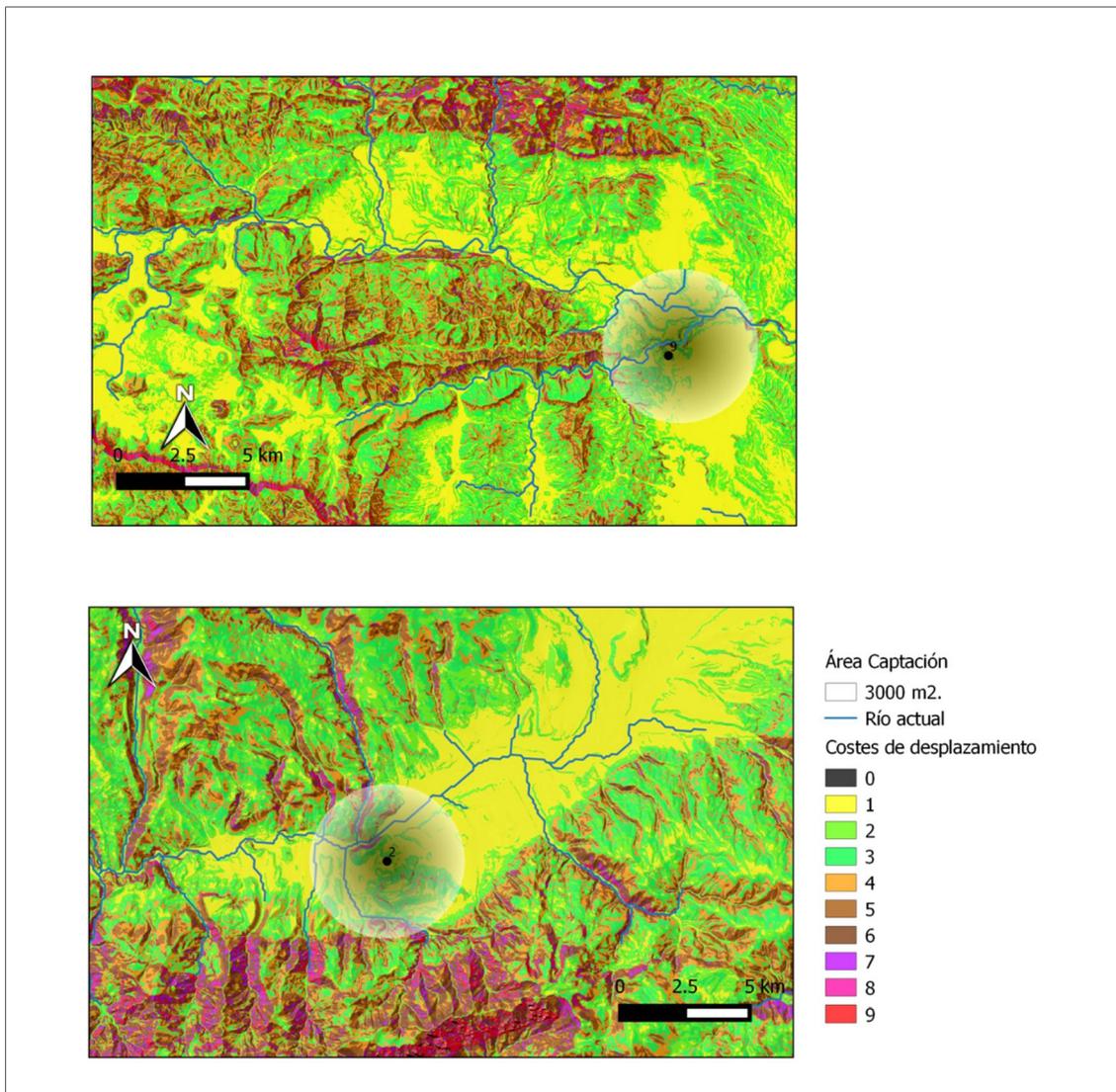


Figura 25. Costes de desplazamiento. 9: Bora Gran d'en Carreras; 2: Montlleó

Estos dos mapas sugieren que el territorio que los grupos humanos magdalenienses eligieron en relación a Montlleó y Bora Gran d'en Carreras, se correspondería a áreas extensas, abiertas y de fácil acceso, características favorables para una mayor movilidad por el territorio. Según el análisis del anterior apartado (3.4), estos dos asentamientos son los más distantes, en área de influencia, en relación al resto.

Un segundo modelo territorial queda delimitado por los yacimientos Forcas I, Cova Alonsé y Cova Gran (Figura 26).

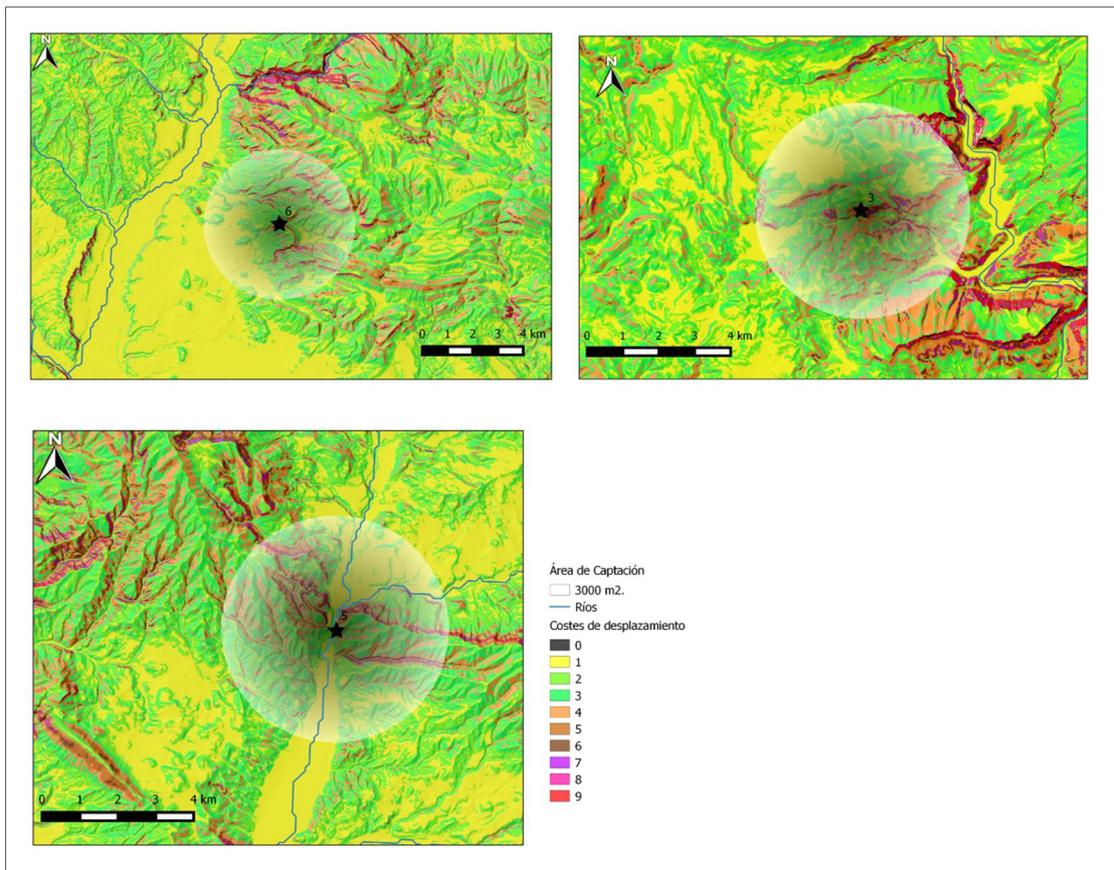


Figura 26. Costes de desplazamiento. 6: Cova Alonsé; 3: Cova Gran; 5: Forcas I

La dinámica observada para estos asentamientos es su ubicación o área inmediata en un territorio con un coste de desplazamiento de valores 3 a 5, lo que requiere un mayor esfuerzo para desplazarse por el territorio. No obstante, sobrepasada el área inmediata (3 Km²), el paisaje premia un desplazamiento menos costoso, similar al territorio explotado por el anterior grupo, más abierto y accesible. Estos mapas sugieren un tipo de asentamiento de acceso costoso, aunque el territorio circundante al asentamiento premia una fácil movilidad (valores del 1 al 2).

El tercer y último grupo territorial lo componen los yacimientos Cova del Parco, Legunova, Peña 14, Cueva de Chaves y Fuente del Trucho (Figura 27).

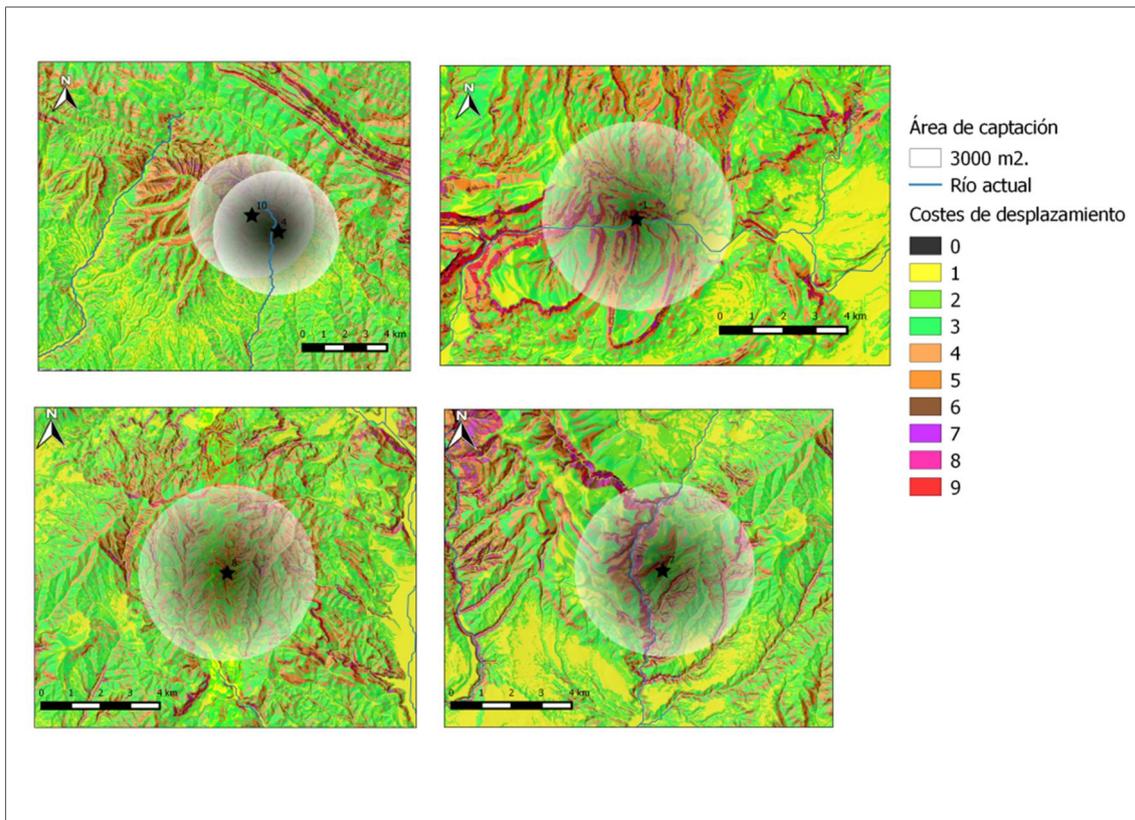


Figura 27. Costes de desplazamiento. 1: Cova del Parco; 4: Legunova; 7: Fuente del Trucho; 8: Cueva de Chaves; 10: Peña 14

Los territorios que se encuentran dentro del área inmediata al asentamiento son cerrados y de difícil acceso, con valores de coste de entre 5 y 9. La movilidad por estos espacios no es tan fácil como en los anteriores modelos, lo que sugiere una movilidad más reducida en estos entornos. Así, la ubicación de estos yacimientos vendría caracterizada por unas condiciones orográficas de difícil acceso y de un coste de desplazamiento elevado.

4. DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo ponen de manifiesto que las últimas poblaciones paleolíticas que habitaron la vertiente Surpirenaica oriental, emplearon unas estrategias de subsistencia y organización del territorio con ciertos cambios a lo largo de todo el período crono-cultural Magdaleniense.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de las características orográficas, han documentado un cambio en la elección de los lugares de hábitat. Así pues, en el Magdalenense inferior la preferencia se encuentra en la elección mayoritaria de territorios abruptos y la ocupación de abrigos, respecto a la elección de asentamientos al aire libre y a los relieves moderados, resultando nulo el hábitat en cuevas. No obstante, en el Magdalenense medio se observa la progresiva elección de territorios más escarpados y la ocupación de abrigos, junto a la desaparición del asentamiento al aire libre. El asentamiento al aire libre sigue sin documentarse durante el Magdalenense superior y superior final, donde prima la elección de territorios escarpados y abruptos, generalizándose así la ocupación de abrigos. Sin embargo, aunque el aspecto del yacimiento cambie diacrónicamente, se ha observado que, de manera preferente, las ocupaciones se sitúan en altitudes de entre 450 y 650 m. snm.

Asimismo, durante la primera fase crono-cultural, la elección de los lugares de hábitat se generaliza a más de 2 km de distancia de los ríos más próximos, mientras que en las siguientes fases crono-culturales esta distancia se reduce considerablemente. El análisis de visibilidad ha posibilitado detallar como resultan ser concordantes las distancias en las que se encuentran los ríos con las cuencas visuales controladas desde los yacimientos. En general, cuánto más próximo resulta el recurso hídrico a los asentamientos, menos hectáreas se visualizan y a la inversa. Así, en el Magdalenense inferior los datos sugieren que las ocupaciones tal vez respondan a unas estrategias de interacción y gestión del territorio distintas a las dos fases crono-culturales posteriores. De ellas, la correlación de las variables analizadas sugiere que los grupos humanos mantendrían una estrategia vinculada al control visual del recurso hídrico. Esta proximidad a los ríos que ha sido documentada, de manera generalizada durante el Magdalenense superior y superior final, concuerda con el período de escasez de lluvias que se ha desarrollado en el punto 1.3 del presente trabajo, y que tuvo lugar durante el episodio interestadial GI-1e.

Hay que añadir que el análisis estadístico ha determinado que la ocupación de Cova Gran se debería a una estrategia o patrón distinto al resto de yacimientos en cuanto al control del recurso hídrico, el cual no es visible en la actualidad. Esta particularidad

podría responder a una estrategia de asentamiento en la que no prevalece el control visual de los ríos, o a una mayor movilidad de los grupos humanos al proveerse de agua. No obstante, y del mismo modo que en Cova Alonsé, actualmente en las proximidades de ambos yacimientos existe un curso de agua estacional: el torrente de *Sant Miquel* y la Fuente Maroz, respectivamente. Sin embargo, no existen, a día de hoy, pruebas suficientes para poder determinar la existencia de estos puntos de captación de agua en las últimas fases del Paleolítico.

El análisis de irradiación solar muestra un claro conocimiento del territorio durante todo el transcurso del Magdaleniense en la vertiente Surpirenaica oriental. En general, los resultados sugieren que los lugares de hábitat parecen situarse en ubicaciones con un confort climático óptimo. De la misma manera, las orientaciones de los yacimientos no parecen responder a un patrón que condicione una orientación más favorable respecto al resto, sino que responden a un patrón heterogéneo. Como se ha detallado, las orientaciones más favorables de los yacimientos corresponden a las direcciones Este, Noreste y Sur. Asimismo, resultan destacables las horas de irradiación solar que quedan desaprovechadas en las ocupaciones de Forcas I y Fuente del Trucho. Probablemente, los grupos humanos magdalenienses que frecuentaron estos dos yacimientos, desarrollarían una dinámica de ocupación preferente al confort climático o a las condiciones de luz solar óptimas. Cabe señalar, en este caso, las manifestaciones de arte rupestre de cronologías más arcaicas que se encuentran en el exterior y en el interior de la cavidad de Fuente del Trucho. Con este dato se podría sugerir que, como uso de un espacio simbólico y de ocupaciones reiteradas durante el Paleolítico superior, aunque únicamente ocupándose durante el Magdaleniense medio (para el período crono-cultural al que se refiere este trabajo), el confort climático no sería una variable a tener en cuenta para estos grupos humanos al ocupar Fuente del Trucho, sino que respondería a otros factores culturales que a día de hoy se nos escapan.

El análisis de las zonas de influencia y los resultados de los costes de desplazamiento por entre el territorio circundante a los yacimientos, también marca unas pautas distintas durante el transcurso del Magdaleniense. Así, respondería a una explotación

más especializada y de mayor movilidad en el Magdaleniense inferior, con un coste elevado de movilidad a través del área inmediata a los yacimientos, aunque se percibe una reducción a medida que incrementa el área de captación. No sería el caso del yacimiento al aire libre de Montlleó, que su coste de desplazamiento es menor, alrededor de un territorio más accesible y abierto. Este dato concuerda con los resultados de sus investigadores, funcionalidad la cual establecen entorno a la caza de équidos (Mangado *et al.*, 2006, 2009-2010, 2013). En el Magdaleniense medio cambia esta dinámica de asentamiento, donde los yacimientos restan más próximos entre sí, se reduce el territorio ocupado y los costes de desplazamiento ofrecen valores más altos. En cambio, en el Magdaleniense superior y superior final se documenta como las áreas de influencia de caza y recolección mayor se aproximan a través de una agrupación dual de yacimientos. En la distribución de los asentamientos prima una mayor diversificación por el territorio, aunque se han observado unas distancias más reducidas entre ellos. Así, los costes de desplazamiento resultan de difícil acceso y a través de territorios cerrados. Al igual que en el Magdaleniense inferior, en el Magdaleniense superior y superior final contamos con un yacimiento apartado del resto, Bora Gran d'en Carreras que, de la misma manera que el yacimiento de Montlleó, su territorio inmediato resulta abierto, y sus costes de desplazamiento por el territorio resultan de fácil acceso.

Asimismo, cabe señalar que el yacimiento de Bora Gran d'en Carreras cuenta con un hándicap que no podemos obviar. Fue excavado sin una metodología sistemática y con ánimo de colección, durante la segunda mitad del siglo XIX, perdiéndose, de esta manera, los registros de fauna y demás vestigios arqueológicos de manera irremediable. Así, contamos con un conjunto de azagayas configuradas sobre astas de ciervo y sobre hueso de oso en un contexto estratigráfico dudoso o inexistente. Parte del conjunto se halla expuesto en el *Museu d'Arqueologia de Catalunya a Girona*. Sin duda, estos útiles pueden ser relacionados con la caza de herbívoros, como se ha documentado en el yacimiento de Montlleó.

Desde un punto de vista lineal y diacrónico, cabe señalar el abandono de los yacimientos del Magdaleniense inferior y medio (Cova Alonsé, Montlleó y Fuente del

Trucho) en favor a la ocupación de nuevos espacios en el Magdaleniense superior y superior final (Cueva de Chaves, Legunova, Peña 14 y Bora Gran d'en Carreras). No obstante, se observa una tradición en el uso recurrente de yacimientos como Cova Gran, Cova del Parco y Forcas I.

Este enfoque contiene algunas limitaciones evidentes que podríamos relacionar, sobre todo, con los datos extraídos a partir de la topografía moderna y de las características medioambientales actuales. No obstante, y dada la imposibilidad de recrear las características orográficas tal y como eran durante el Magdaleniense, estos resultados de análisis espacial concuerdan en buena medida con las evidencias arqueológicas. Entre otros aspectos, los investigadores que han trabajado los patrones de movilidad y áreas de captación de recursos líticos, proponen una mayor movilidad en el Magdaleniense inicial en comparación a las fases crono-culturales posteriores. Así, durante el Magdaleniense superior y superior final, las estrategias de movilidad y captación de recursos líticos se establecen en un ámbito más local, que conllevaría a una movilidad más reducida (Sánchez de la Torre, 2014, 2015; Sánchez de la Torre & Mangado, 2013).

Para concluir, los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que los cambios en las dinámicas de asentamiento, en la captación de recursos y en la organización del territorio, van muy ligados a los cambios en el paisaje y, en consecuencia, a la disponibilidad o no de recursos, así como a la capacidad de adoptar distintas estrategias eficientes de supervivencia. De la misma manera, el conocimiento del territorio y la capacidad de amoldarse a estos cambios serían esenciales para garantizar la supervivencia de los grupos cazadores-recolectores.

5. CONCLUSIONES

El análisis macroespacial mediante herramientas SIG ha resultado ser útil para aportar información sobre el cambio en las dinámicas de asentamiento durante el Magdaleniense en la vertiente Surpirenaica oriental, ubicada en el Noreste de la Península Ibérica.

Tanto las condiciones de accesibilidad, como las características orográficas del territorio próximo a los yacimientos y las áreas de influencia de cada uno de ellos, permiten sugerir la existencia de asentamientos cada vez más especializados.

Los cambios diacrónicos también son observables en la reducción de la movilidad y de la cuenca visual, en favor al control del recurso hídrico más próximo. La calibración de dataciones radiocarbónicas y su correlación con los factores paleoambientales, sugieren que estos últimos grupos humanos de economía cazadora-recolectora explotarían el territorio en unas condiciones frías siguiendo unas estrategias eficientes, con conocimiento de la irradiación solar óptima del territorio. Así, gestionarían el espacio dependiendo de unos recursos bióticos y abióticos dados, en respuesta a cubrir unas necesidades concretas. Las preferencias para escoger un lugar de asentamiento determinado responden, probablemente, a la adopción de nuevas estrategias de supervivencia y organización.

Estos nuevos datos se correlacionan con los datos aportados por la arqueología *intra-site* y aportan nuevos enfoques que pueden incluirse, a modo general, en los trabajos e interpretaciones que hasta día de hoy han sido realizados.

Cabe señalar que serían necesarios más estudios en la zona, que aportasen más información sobre las dinámicas de asentamiento y gestión del territorio que llevaron a cabo estos grupos humanos magdalenienses. Sería interesante, pues, analizar cuáles fueron sus pautas de aprovisionamiento de recursos bióticos, como la carne de caza, la recolección de vegetales y la pesca, además de la recolección y gestión del material leñoso para las combustiones y la confección de útiles. Sin duda, estos nuevos estudios

aportarían nuevos conocimientos que podrían perfilar el discurso histórico y científico sobre el Magdaleniense en la vertiente Surpirenaica oriental del Noreste Peninsular.

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera podido realizarse sin la ayuda inestimable del director que lo ha dirigido, el Dr. Xavier Mangado. Tampoco habría sido posible el enfoque general del trabajo sin la ayuda de la codirectora que lo ha dirigido, la Dra. Ethel Allué, investigadora del *Institut de Paleoecologia Humana i Evolució Social* (IPHES). Aprecio en gran medida sus horas de trabajo invertidas en decenas de correcciones, consejos, aportación de bibliografía y observaciones que, sin duda, han resultado muy útiles para el desarrollo de este trabajo. Gracias Ethel por confiar en mí.

Mis sinceras gracias a los miembros del Tribunal que han leído y valorado este trabajo, y por todos los comentarios y aportaciones que, sin duda, me resultaran útiles para la realización de futuros trabajos.

Agradecer a los profesores y profesoras que han participado en varios puntos de este trabajo. En primer lugar, al Dr. Jaume Buxeda por ayudarme con la preparación de las tablas para ser trabajadas estadísticamente. La estadística y la representación de gráficos hubieran resultado inabarcables sin su ayuda. A la Dra. Mercè Bergadà, por sus consejos para aplicar las curvas climáticas adecuadas en la calibración de dataciones radiocarbónicas y facilitarme la bibliografía; el intenso debate sobre el uso de madera como combustible que mantuve con la Dra. Rosa Maria Albert, así como la interesante conversación sobre costes de energía y movimiento por el Pirineo que mantuve con la Dra. Marta Sancho. Gracias Dra. Sancho por transmitirme su pasión por cuestionar lo que se escribe y enseñarme a mirar más allá de la estratigrafía de un yacimiento arqueológico. Doy gracias también al Dr. Santiago Riera, por enseñarme las posibilidades que las SIG, aplicadas a la Arqueología, podían aportar en los estudios espaciales; a la Dra. Gisela Ripoll i al Dr. Francesc Tuset, por haberse interesado por mi trabajo cada vez que coincidíamos por los pasillos de la Universidad; al Dr. Javier L.

Cachero, por ofrecerme el contacto de Jonás Alcaina, quién me dio las directrices necesarias para aplicar correctamente los análisis de visibilidad.

Mi especial mención a mi compañero de batallas ganadas y perdidas en el mundo de la Arqueología y de la vida misma, Òscar. Sin su ayuda no hubiera podido elaborar una gráfica de calibración tan *chula*. Gracias a su paciencia, me he podido mantener cuerda durante la elaboración de este trabajo. *Gràcies Tete! Junts arribem més lluny*. De la misma manera, este trabajo no hubiera sido el mismo sin Alfredo, Àngela, Gala, Juan, Héctor, Helena, Adri, Nat y tantos otros que, unidos por esta ciencia nuestra, la Arqueología, hemos pasado horas, muchas horas, aprendiendo, debatiendo, reflexionando y, en definitiva, creciendo juntos durante estos cuatro años. No puedo dejar de agradecer al Dr. Xavier Oms su enseñanza y confianza en mí, su constancia, sus consejos y su paciencia, por contagiarme su pasión por la Arqueología más allá de los trabajos de campo y por insistirme, siempre y cada vez que puede, que el trabajo de un/a arqueólogo/a siempre debe resultar excelente. Al Dr. Juan Ignacio Morales, quién me tendió una mano y empecé un camino sin retorno por el mundo de la Prehistoria. A todos ellos gracias, la Arqueología no hubiera tenido el significado que a día de hoy tiene para mí si no hubieran estado.

A mis amigos que nada tienen que ver con la Arqueología, mis compañeros de siempre; siento haberme perdido tantos momentos de “colla” durante la carrera... seguro que me perdonaréis (en el fondo me queréis y lo sabéis).

Al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, que ha costado mi matrícula universitaria de estos cuatro años. También agradecer a mis compañeros del *Servei d'Arqueologia i Paleontologia de la Generalitat de Catalunya* por haberme enseñando como se administra nuestra profesión, oportunidad la cual les estoy enormemente agradecida y, especialmente, a Maite Mascort. Su comprensión, paciencia y cariño me han permitido una flexibilidad horaria que ha resultado esencial para mí durante las últimas semanas de curso y, sobretodo, para lograr terminar este trabajo.

Para finalizar, le doy gracias a mi padre que, con cariño y paciencia, durante estos cuatro años me ha levantado de mis caídas y ha sido feliz con mis buenos momentos. Le doy gracias por ayudarme con todos los medios que le han sido posibles. *Papa, m'omple d'orgull que sigui una persona com tu el meu pare.*

7. BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, K.M., GREEN, S., ZUBROW, E., 1990. *Interpreting Space: GIS and Archaeology*, Taylor and Francis, Londres.

ALLUÉ, E., 2002. *Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico*, Tesis Doctoral, URV, Tarragona.

ALLUÉ, E., 2009. *Estudios antracológicos en la vertiente sur del Pirineo y áreas circundantes durante el Tardiglaciar. Una aproximación de la arqueología botánica al conocimiento del medio vegetal y su aprovechamiento*. FULLOLA, VALDEYRON, LANGLAIS (eds.), *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglaciar. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP)*. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. *Homenatge al professor George Laplace. Puigcerdà, 10-12 de novembre de 2006*, 163-181.

ALLUÉ, E., EUBA, I., RODRÍGUEZ, A., 2012. *Cambios de paisaje y aprovechamiento de los recursos vegetales durante la transición Pleistoceno-Holoceno en el noreste de la Península Ibérica*, *Cuaternario y Geomorfología*, 26 (3-4), 47-60.

ALLUÉ, E., IBÁÑEZ, N., SALADIÉ, P., VAQUERO, M., 2010. *Small preys and plant exploitation by late pleistocene hunter-gatherers. A case study from the Northeast of the Iberian Peninsula*, *Archaeological Anthropological Science*, 2, 11-24.

ANDERSEN, K.K., SVENSSON, A., JOHNSEN, S.J., RASMUSSEN, S.O., BIGLER, M., RÖTHLISBERGER, R., RUTH, U., SIGGAARD-ANDERSEN, M.L., STEFFENSEN, J.P., DAHL-JENSEN, D., VINTHER, B.M., CLAUSEN, H.B., 2006. The greenland ice core chronology 2005, 15–42 ka. Part 1: Constructing the time scale, *Quaternary Science Reviews*, 25, 3246-3257.

AURA, J.E., JORDÁ, J.F., MONTES, L., UTRILLA, P., 2011. Human Responses to Younger Dryas in the Ebro valley and Mediterranean watershed (Eastern Spain), *Quaternary International*, 242 (2), 348-359.

BALDELLOU, V., RODANÉS, J.M., 1989. Un objeto óseo decorado de la cueva de Chaves (Bastarás-Huesca), *Bolskan*, 6, 15-32.

BENITO-CALVO, A., MARTÍNEZ-MORENO, J., JORDA, J., DE LA TORRE, I., MORA, R., 2009. Sedimentological and archaeological fabrics in Palaeolithic levels of the South-Eastern Pyrenees: Cova Gran and Roca dels Bous Sites (Lleida, Spain), *Journal of Archaeological Science*, 36, 2566-2577.

BERGADÀ, M.M., 1991. Aproximació a l'estudi sedimentològic-paleoclimàtic d'un assentament prehistòric: la cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera), *Cypsela*, 9, 33-48.

BERRY, J.K., 1988. Maps as data: fundamental considerations in computer-assisted map analysis, *GIS/LIS'88 Proceedings*, San Antonio, Texas, 273-284.

BINFORD, L.R., 1980. Willow smoke and dog's tails: Hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity*, 45, 4-20.

BINFORD, L.R., 1982. The archaeology of place, *Journal of Anthropological Archaeology*, 1, 5-31.

BINFORD, L.R., 1983. In pursuit of the past, Decoding the archaeological record, University of California press, Londres.

BJÖRCK, S., WALKER, M., CWYNAR, L., JOHNSEN, S., KNUDSEN, L., LOWE, J., WOHLFARTH, B., 1998. An event stratigraphy for the Last Termination in the North Atlantic region based on the Greenland ice-core record: a proposal by the intimate group, *Journal of Quaternary Science*, 13 (4), 283-292.

BRIGHTMAN, R., 1993. Grateful prey: Rock Cree human-animal relationships. University of California Press.

BRONK, C., DEE, M., LEE, S., NAKAGAWA, T., STAFF, R., 2010. Developments in the calibration and modelling of radiocarbon dates, *Radiocarbon*, 52(3), 953-961.

BRONK, C., VAN DER PLICHT, J., WENINGER, B., 2001. Wiggle matching, radiocarbon dates, *Radiocarbon*, 43(2A), 381-389.

BRÜCK, J., GOODMAN, M., 1999. Themes for a critical archaeology of prehistoric settlement, *Making places in the prehistoric world: Themes in settlement archaeology*, University College London Press, Londres, 1-19.

BURILLO, F., ESCOLANO, S., RUIZ, E., 2004. Segeda Project. The I.T. management of the territory of a Celtiberian city-state, *Archeologia e Calcolatori*, 15, 409-420.

BURJACHS, F., 2009. Paleoambient del Tardiglacial al sud dels Pirineus vist a través de la Palinologia. FULLOLA, VALDEYRON, LANGLAIS (eds), *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Homenatge al professor George Laplace. Puigcerdà, 10-12 de novembre de 2006*, p. 151-162.

BUTZER, K.W., 1989. Arqueología. Una ecología del hombre, Ed. Bellaterra, Barcelona.

CABRAL RODÍGUEZ, V.M., 2004. El Sistema de Información Geográfico de la Barcelona Arqueológica (SIGBARQ), modelo conceptual de Datos, en MARTÍN DE LA CRUZ, J. y LUCENA MARTÍN, A. (Coords.), *Actas del I Encuentro Internacional. Informática aplicada a la investigación y la gestión arqueológicas*, Córdoba, 239-253.

CACHO, I., GRIMALT, J., CANALS, M., SBAFFI, L., SHACKLETON, N., SCHÖNFELD, J., ZAHN, R., 2001. Variability of the Western Mediterranean sea surface temperatures during the last 25 000 years and its connection with the northern hemisphere climatic changes. *Paleoceanography*, 16(1), 40-52.

CALVO, M., FULLOLA, J.M., MANGADO, X., PETIT, M.A., 2008. Los raspadores y el procesamiento de la piel en la cueva del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida, España), *Veleia*, 24-25, 493-530.

CALVO, M., IBÁÑEZ, J.J., GONZÁLEZ, J., 2009. Análisis funcionales de las industrias líticas del Tardiglacial en el área pirenaico-cantábrica. FULLOLA, VALDEYRON, LANGLAIS (eds), *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Homenatge al professor George Laplace. Puigcerdà, 10-12 de novembre de 2006*, 239-282.

CHATTERS, J.C., 1987. Hunter-Gatherer adaptations and assemblage structure, *Journal of Anthropological Archaeology*, 6, 336-375.

CLARKE, D.L., 1977. Spatial archaeology, Academic Press, Londres, en Editorial Bellaterra (ed.), 1984, *Arqueologia analítica*, Barcelona.

CLELAND, C., 1966. The Prehistoric animal ecology and ethnozoology, *Anthropological Papers*, 29, Michigan.

CONOLLY, J., LAKE, M., 2006. Geographical Information Systems in Archaeology, Cambridge University Press (ed.), Londres.

DABRIO, C., ZAZO, C., GOY, J.L., SIERRO, F.J., BORJA, F., LARIO, J., GONZÁLEZ, J.A., FLORES, J.A., 2000. Depositional history of estuarine infill during the Late Pleistocene-Holocene postglacial transgression, *Marine Geology*, 162, 381-404.

DEL BOSQUE, I., FERNÁNDEZ, C., MARTÍN-FORERO, L., PÉREZ, E., 2012. Los Sistemas de Información Geográfica y la investigación en ciencias humanas y sociales, Confederación Española de Centros de Estudios Locales (CSIC) (ed.), *Apuntes de Ciencias Instrumentales y Técnicas de Investigación*, 3, Madrid.

ERIKSEN, B., 1997. Settlement patterns, cave sites and locational decisions in Late Pleistocene Central Europe, en BONSALL, C., TOLAN-SMITH, C (eds.), *The Human Use of Caves*, Archaeopress, Oxford, 38-49.

ESPIAGO, J.; BAENA, J., 1999. Los Sistemas de Información Geográfica como tecnología informática aplicada a la Arqueología y Gestión del Patrimonio. Baena, J.; Blasco, C.; Quesada, F. (eds.), *Los SIG y el Análisis Espacial en Arqueología*, Madrid, 7-66.

ESTEVE, X., 2009. Resultats preliminars de les anàlisis de distribució espacial al jaciment de Montlleó (Prats i Sansor, Cerdanya). FULLOLA, VALDEYRON, LANGLAIS (eds), *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglacià. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Homenatge al professor George Laplace. Puigcerdà, 10-12 de novembre de 2006*, 527-535.

FANO, M.A., 1998. La insolación como factor condicionante en la elección de los espacios destinados al hábitat: propuesta metodológica y primeros resultados para el Mesolítico del Cantábrico occidental, *Arqueología Espacial*, 19-20, 121-134.

FULLOLA, J.M., 2001. Recherches sur le Paléolithique supérieur dans le nord-est ibérique: La Catalogne, en NOIRET, P. (ed), *Le Paléolithique supérieur européen, Bilan quinquennal 1996-2000, XIV Congrès UISPP (Liège, 2001)*, ERAUL, 97, 141-148.

FULLOLA, J.M., MANGADO, X., ESTRADA, A., NADAL, J., 2006. Comunidades humanas y circulación de recursos, bióticos y abióticos, en el Paleolítico superior del Noreste de la Península Ibérica, *Zephyrus*, 59, 89-96.

FULLOLA, J.M., MANGADO, X., TEJERO J.M., PETIT, M.A., BERGADÀ, M.M., NADAL, J., GARCÍA-ARGÜELLES, P., BARTOLÍ, R., MERCADAL, O., 2012. The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia), *Quaternary International*, 272-273, 55-74.

FUMANAL, M.P., FERRER, C., 2014. El yacimiento de Forcas (Graus, Huesca). Sedimentología, paleoclima y cambios geomorfológicos en el Pleistoceno Superior-Holoceno, UTRILLA, P., MAZO, C. (eds), *La Peña de las Forcas (Graus, Huesca), un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena, Monografías arqueológicas*, 46, 61-81.

GÁLVEZ M., ACERO, J., 2004. Una aplicación de SIG en Arqueología: Ermitas y Poblamiento en la Campiña Sur Extremeña, en MARTÍN DE LA CRUZ, J. y LUCENA MARTÍN, A (coords.), *Actas del I Encuentro Internacional. Informática aplicada a la investigación y la gestión arqueológicas*, Córdoba, 265-276.

GAMBLE, C., 1986. The Palaeolithic settlement of Europe, University of Cambridge (ed)., Cambridge.

GARCÍA, A., 2013. GIS-based methodology for Palaeolithic site location preferences analysis. A case study from Late Palaeolithic Cantabria (Northern Iberian Peninsula), *Journal of Archaeological Science*, 40, 217-226.

GARCÍA-DIEZ, M., VAQUERO, M., 2015. Looking at the camp: Paleolithic depiction of a Hunter-Gatherer Campsite, *Plos one*, 10 (12), 1-17.

GARCÍA-MORENO, A., 2013. To see or to be seen... is that the question? An evaluation of palaeolithic sites visual presence and their role in social organization, *Journal of Anthropological Archaeology*, 32, 647-658.

GARCÍA-SANJUÁN, L., WHEATLEY, D., MURRIETA-FLORES, P., MÁRQUEZ-PÉREZ, J., 2009. Los SIG y el análisis espacial en Arqueología. Aplicaciones en la prehistoria reciente del sur de España, *Monografies del Casc*, 8, 163-180.

GONZÁLEZ, F., 2013. Aproximación a la distribución espacial de sitios arqueológicos de la Prehistoria Reciente en la Ría de Arousa (Pontevedra), *Gallaecia*, 32, 129-167.

GOWER, J.C., 1971. A general coefficient of similarity and some of its properties, *Biometrics*, 27, 857-871.

HENRY, A., THÉRY-PARISOT, I., 2009. La gestion du bois de feu en forêt boréale: problématique archéo-anthracologique et étude d'un cas ethnographique (Région de l'Amour, Sibérie). THÉRY-PARISOT, COSTAMAGNO, HENRY (eds.), *Gestion des combustibles au Paléolithique et au Mésolithique: nouveaux outils, nouvelles interpretations, Proceedings of workshop 21, UISPP XV Congress*, Lisboa, 39-56.

HENRY, A., THÉRY-PARISOT, I., 2014. From Evenk Campfires to Prehistoric Hearths: Charcoal Analysis as a tool for identifying the use of rotten wood as fuel, *Journal of Archaeological Science*, 52, 321-336.

HODDER, I., ORTON, C., 1990. Análisis espacial en Arqueología, *Crítica Arqueología*, Barcelona.

HUGHEN, K.A., SOUTHON, J.R., LEHMAN, S.J., OVERPECK, J.T., 2000. Synchronous radiocarbon and climate shifts during the last deglaciation, *Science*, 290, 1951-1954.

HUNN, E., 2006. Meeting of minds: how do we share our appreciation of traditional environmental knowledge? *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 12, 143-160.

IGNACIO, F., 2001-2002. Usos de un SIG, Sistema de Información Geográfico, en la construcción de una planimetría arqueológica para Tarragona, *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 11-12, Lérida.

JORDÁ, J., CACHO, C., 2013. Radiocarbono y cronoestratigrafía del registro arqueológico pleistoceno de La Peña de Estebanvela (Ayllón, Segovia, España), CACHO, C., MARTOS, J.A., VALDIVIA, J. (eds.), *Ocupaciones magdalenenses en el interior de la Península Ibérica. La Peña de Estebanvela (Ayllón, Segovia)*, 75-92, Segovia.

KELLY, R., 1983. Hunter-Gatherer mobility strategies, *Journal of Anthropological Research*, 39 (3), 277-306.

LLOBERA, M., 2000. Understanding movement: a pilot model towards the sociology of movement, *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*, ed. G. Lock, Amsterdam, 65-84.

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

MALUQUER DE MOTES, J., 1983-1984. Un jaciment paleolític a la comarca de la Noguera, *Pyrenae*, 19-20, 215-223.

MANGADO, X., FULLOLA, J.M., MERCADAL, O., 2013. Montlleó i les evidències de les ocupacions paleolítiques a Cerdanya: un abans i un després en la recerca (Prats i Sansor, La Cerdanya), *Primeres Jornades d'Arqueologia i Paleontologia del Pirineu i Aran, Coll de Nargó i la Seu d'Urgell, 29 i 30 de novembre de 2013*, 88-95.

MANGADO, X., MERCADAL, O., FULLOLA, J.M., ESTEVE, X., LANGLAIS, M., NADAL, J., ESTRADA, A., SÁNCHEZ, E., LACRUZ, S., GRIMAO, J., 2006. Montlleó (Prats I Sansor,

Cerdanya). El primer jaciment magdalenità a l'aire lliure en altitud al cor dels Pirineus, *Tribuna d'Arqueologia 2003-2004*, Barcelona, 23-44.

MANGADO, X., MERCADAL, O., BERGADÀ, M.M., NADAL, J., LANGLAIS, M., TEJERO, J.M., ESTEVE, X., MEDINA, B., RODRÍGUEZ, N., GRIMAO, J., FULLOLA, J.M., 2009-2010. Montlleó (Prats I Sansor, Cerdanya). Balanç de 10 campanyes d'excavació, *Tribuna d'Arqueologia 2009-2010*, Barcelona, 27-52.

MANGADO, X., PETIT, M.A., FULLOLA, J.M., BARTOLÍ, R., 2006-2007. El Paleolític superior final de la cova del Parco (Alòs de Balaguer, la Noguera), *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 16-17, 45-62.

MANGADO, X., PETIT, M.A., FULLOLA, J.M., BARTOLÍ, R., BERGADÀ, M., ESTEVE, X., CALVO, M., TEJERO, J.M., ESTRADA, A., 2009. Els caçadors-recol·lectors de la cova del Parco (Alòs de Balaguer, la Noguera, Lleida): el magdalenità superior. FULLOLA, VALDEYRON, LANGLAIS (eds), *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglacià. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Homenatge al professor George Laplace. Puigcerdà, 10-12 de novembre de 2006*, 565-577.

MANGADO, X., TEJERO, J.M., FULLOLA, J.M., PETIT, M.A., GARCÍA-ARGÜELLES, P., GARCÍA, M., SOLER, N., VAQUERO, M., 2010. Nuevos territorios, nuevos grafismos: una visión del Paleolítico superior en Catalunya a inicios del siglo XXI, en MANGADO, X. (Ed.), *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI*, Monografías del SERP, 8, 63-83.

MANGADO, X., TEJERO, J.M., FULLOLA, J.M., PETIT, M.A., SÁNCHEZ, M., 2014. La Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida). Secuencia del Magdalenense, en CARBONELL, E., BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M., ARSUAGA, J.L. (Coord.), *Los cazadores recolectores del pleistoceno y del holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*, Universidad de Burgos y Fundación Atapuerca (eds.), Burgos, 152-158.

MARÍN, A.B., 2008. Patrones de movilidad y control del territorio en el Cantábrico Oriental durante el Tardiglaciario, *Trabajos de Prehistoria*, 65 (1), 29-45.

MARTÍNEZ-MORENO, J., MORA, R., 2009. Balma Guilanyà (Prepirineo de Lleida) y el Aziliense en el noreste de la Península Ibérica, *Trabajos de Prehistoria*, 66 (2), 45-60.

MARTÍNEZ-MORENO, J., MORA, R., DE LA TORRE, I., 2007. La Cova Gran de Santa Linya i el poblament humà del vessant Sud dels Pirineus al Pleistocè superior i a l'Holocè, *Tribuna d'Arqueologia*, Barcelona, 69-92.

MARTÍNEZ-MORENO, J., MORA, R., DE LA TORRE, I., 2010. The Middle-to-Upper palaeolithic transition in Cova Gran (Catalunya, Spain) and the extinction of Neanderthals in the Iberian Peninsula, *Journal of Human Evolution*, 58, 211-226.

MITHEN, S., 1988. Looking and learning: Upper Palaeolithic art and information gathering, *World Archaeology*, 19, 297-327.

MONTES, L., 2001-2002. El abrigo epipaleolítico de Peña 14 (Biel, Zaragoza). Excavaciones 1999 y 2000, *Saldvie*, II, 291-306.

MONTES, L., 2005. El magdalenense en el Prepirineo aragonés: últimos hallazgos, *Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular. O Paleolítico. Promontoria Monografica 02*, 183-192, Faro.

MONTES, L., DOMINGO, R., 2013. El asentamiento magdalenense de Cova Alonse: (Estadilla, Huesca), *Monografías Arqueológicas. Prehistoria*, 48, Universidad de Zaragoza (ed.), Zaragoza.

MORA, R., BENITO-CALVO, A., MARTÍNEZ-MORENO, J., GONZÁLEZ, P., DE LA TORRE, I., 2011. Chrono-stratigraphy of the Upper Pleistocene and Holocene archaeological

sequence in Cova Gran (south-eastern Pre-Pyrenees, Iberian Peninsula), *Journal of Quaternary Science*, 26(6), 635-644.

MORALES, J.I., VERGES, J.M., 2014. Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization, *Journal of Archaeological Science*, 49 (1), 302-316.

MUSONDA, F., 1991. The significance of modern hunter-gatherers in the study of early hominid behaviour. Foley, R. (ed.), *The origins of human behaviour*, Londres.

NTINOU, M., BADAL, E., HEINZ, C., 1999. Resultados preliminares del Proyecto etnoarqueológico de Sarakini (Tracia, Grecia). Comparación con la antracología prehistórica, *Geoarqueologia i Quaternari Litoral. Memorial M.P. Fumanal*, Universitat de València, 179-191.

PEÑA, J.L., CRUZ SOPENA, M., 2014. El marco geomorfológico, UTRILLA, P., MAZO, C. (eds), *La peña de las Forcas (Graus, Huesca), un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena*, *Monografías arqueológicas*, 46, 13-15.

PEÑA, L., ZAPATA, L., GONZÁLEZ, J.E., IBÁÑEZ, J.J., 2000. Agricultura, alimentación y uso del combustible: aplicación de modelos etnográficos en arqueobotánica, *Saguntum Extra*, 3, 403-420.

QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM, 2016. Quantum GIS Geographic Information System, Open Source Geospatial Foundation Project, <http://qgis.osgeo.org>.

R CORE TEAM, 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RASMUSSEN, S.O., ANDERSEN, K.K., SVENSSON, A., STEFFENSEN, J.P., VINTHER, B.M., CLAUSEN, H.B., SIGGAARD-ANDERSEN, M.-L., JOHNSEN, S.J., LARSEN, L.B., DAHL-JENSEN, D., BIGLER, M., RÖTHLISBERGER, R., FISCHER, H., GOTO-AZUMA, K., HANSSON,

M.E., RUTH, U., 2006. A new greenland ice core chronology for the last glacial termination, *Journal of Geophysical research*, 111, 1-15.

RAY, N., ADAMS, J.M., 2001. A GIS-Based Vegetation map of the world at the Last Glacial Maximum (25000-15000 BP), *Internet Archaeology*, 11 (3), 1-15.

ROMAN, D., 2016. La tecnología lítica durante el Magdaleniense en la vertiente Mediterránea de la península Ibérica (Lithic technology during the Magdalenian in the Mediterranean side of the Iberian Peninsula), *Journal of Lithic Studies*, 2 (2).

SÁNCHEZ DE LA TORRE, M., 2014. La industria lítica del Abrigo de las Forcas I. Primera aproximación arqueopetrográfica, en UTRILLA, P. y MAZO, C. (Coord.), *La Peña de las Forcas. Un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena*, Monografías Arqueológicas. Prehistoria 46, Ed. Dpto. Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza, 105-112.

SÁNCHEZ DE LA TORRE, M., 2015. Las sociedades cazadoras-recolectoras del paleolítico superior final pirenaico: Territorios económicos y sociales, *Monografías del SERP*, 11, Barcelona.

SÁNCHEZ DE LA TORRE, M., MANGADO, X., 2013. Las materias primas de Cova Alonsé. Tipos y aprovisionamiento. MONTES, L., DOMINGO, R. (eds.) *El asentamiento Magdaleniense de Cova Alonsé*, *Monografías arqueológicas*, 48, 41-53.

SOLER, N., FULLOLA, J.M., SACCHI, D., LANGLAIS, M., 2009. El Magdalenià clàssic entre Llenguadoc occidental i Catalunya (14500-11000 BP). FULLOLA, VALDEYRON, LANGLAIS (eds), *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglaciari. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP)*. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Homenatge al professor George Laplace. Puigcerdà, 10-12 de novembre de 2006, 317-348.

TEJERO, J.M., 2009. Magdalenienses e industria ósea en la vertiente sur de los Pirineos. Una caracterización tipológica y tecnológica del trabajo de las materias duras animales en el NE Peninsular durante el Tardiglaciario. FULLOLA, VALDEYRON, LANGLAIS (eds), *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglaciario. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP)*. XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Homenatge al professor George Laplace. Puigcerdà, 10-12 de novembre de 2006, 283-297.

TEJERO, J., DOMINGO, R., MONTES, L., 2013. Evidencias magdalenienses de industria en materias óseas del yacimiento de Legunova (Biel, Zaragoza). *Pyrenae*, 44, 45-60.

TRIGGER, B., 1990. Monumental architecture: a thermodynamic explanation of symbolic behaviour, *World Archaeology*, 22 (2), 119-132.

UTRILLA, P., BALDELLOU, V., BEA, M., VIÑAS, R., 2013. La cueva de la Fuente del Trucho (Asque-Colungo, Huesca). Una cueva mayor del arte gravetiense. DE LAS HERAS, LASHERAS, ARRIZABALAGA, DE LA RASSILLA (coors.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*, Monografías, 23, 526-537.

UTRILLA, P., MAZO, C., 2014. El yacimiento y la prospección de su entorno. UTRILLA, P., MAZO, C. (eds), *La peña de las Forcas (Graus, Huesca), un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena*, Monografías arqueológicas, 46, 17-24.

UTRILLA, P., MONTES, L., 2007. La période 19000-14000 BP dans le Bassin de l'Èbre, en BODU, P. (coord.), *Les occupations humaines en Europe Occidentale de 19000 à 14000 BP: Approche régionale de la culture matérielle au Badegoulien et au Magdalénien Ancien/Moyen*, Bulletin de la Société Préhistorique Française, 104 (4), 797-807.

UTRILLA, P., MONTES, L., 2009. El Magdaleniense en la vertiente sur del Pirineo occidental y central. FULLOLA, VALDEYRON, LANGLAIS (eds), *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglaciario. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució*

paleoambiental (16000-10000 BP). XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà. Homenatge al professor George Laplace. Puigcerdà, 10-12 de novembre de 2006, 461-491.

UTRILLA, P., MONTES, L., MAZO, C., ALDAY, A., RODANÉS, J.M., BLASCO, F.M., DOMINGO, R., BEA, M., 2010. El Paleolítico superior en la cuenca del Ebro a principios del siglo XXI. Revisión y novedades, en MANGADO, X. (Ed.), *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI*, Monografías del SERP, 8, 23-61.

UZQUIANO, P., 1992. Recherches anthracologiques dans le secteur Pyrénéo-cantabrique (Pays Basque, Cantabria et Asturias): Environnements et relations homme-milieu au Pleistocène supérieur et début de l'Holocène, Tesis Doctoral, USTL, Universidad de Montpellier.

VEGA, S., MARTÍNEZ-MORENO, J., MORA, R., 2013. Nous elements de discussió entorn de l'espai Magdalenian dels Prepirineus orientals: La cova Gran de Santa Linya (Les Avellanes, La Noguera), *III Col·loqui d'Arqueologia d'Òden*, 9-16.

VERA, J.A., 2004. Geología de España, Instituto Geológico y Minero Español (ed.), Madrid.

WALKER, M., BJÖRCK, S., LOWE, J., CWYNAR, L., JOHNSEN, S., KNUDSEN, K., WOHLFARTH, B., 1990. Isotopic "events" in the GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene, *Quaternary Science Reviews*, 18, 1143-1150.

WHEATLEY, D., 1995. Cumulative watershed analysis: a GIS-based method for investigating invisibility, and its archaeological application. LOCK, G.; STANCIC, G. (eds.). *Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies*, 1-27, Amsterdam.

WHEATLEY, D., GILLINGS, M., 2002. Spatial Technology and Archeology. The Archaeological Applications of GIS, Londres.

ANEXO 1

FICHAS INDIVIDUALES DE LOS YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
ESTUDIADOS

Datos de Identificación

iD 1

Yacimiento **Cova del Parco**

Municipio Alòs de Balaguer

Comarca La Noguera

Província Lleida

Cronología Magdaleniense inicial
 Magdaleniense medio
 Magdaleniense superior
 Magdaleniense superior final

Observaciones

120m rio Segre
m2 cueva: 47.25
m2 abrigo: 165
Movilidad: Afloraments de sílex a més de 150 km (M. mitjà). Càlcul sup exc comptant la cala Maluquer tb.

Datos Espaciales

Coord UTM X 329713

Coord UTM Y 4642193

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 212,25

Sup. exc m2 40

Altura m snm 420

Curso Fluvial Segre

Orientación N-S

Funcionalidad Estacional

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. 120

Malaco Ambos

Datos de Identificación

iD 10

Yacimiento **Peña 14**

Municipio Biel

Comarca Cinco Villas

Provincia Zaragoza

- Cronología
- Magdaleniense inicial
 - Magdaleniense medio
 - Magdaleniense superior
 - Magdaleniense superior final

Datos Espaciales

Coord UTM X 668723

Coord UTM Y 4695576

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 20

Sup. exc m2 20

Altura m snm 700

Curso Fluvial Arba

Orientación E

Funcionalidad No determinada

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. 1228

Malaco No

Observaciones

Superficie de m2 se expresa en 10 m. lineales (Montes, 2001-2002). No hay dataciones, solo ind lítica.

Datos de Identificación

iD 2

Yacimiento **Montlleó**

Municipio Prats i Sansor

Comarca La Cerdanya

Provincia Lleida

Cronología Magdalenense inicial
 Magdalenense medio
 Magdalenense superior
 Magdalenense superior final

Datos Espaciales

Coord UTM X 402811

Coord UTM Y 4690916

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 4322,50

Sup. exc m2 49

Altura m snm 1130

Curso Fluvial Segre

Orientación NE-SW

Funcionalidad Esporadica

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. 1002

Malaco Ambos

Observaciones

Situado en el Alto valle del Segre, en el Coll de Saig. 920 m distancia río Segre. Sílex local a más de 2000 m en Sierra del Cadí.

Sup exc: 11 sC + 38 sB

Datos de Identificación

iD 3

Yacimiento **Cova Gran**

Municipio Santa Linya

Comarca La Noguera

Provincia Lleida

Cronología Magdaleniense inicial
 Magdaleniense medio
 Magdaleniense superior
 Magdaleniense superior final

Observaciones

Geogràficament s'ubica en una petita vall lateral configurada pel torrent de Sant Miquel.

Dents isolades d'equus.

Tècniques de talla i útils molt similars en tota la seqüència (Vega et al., 2013)

Nivells SH4 i sector P

Datos Espaciales

Coord UTM X 318648

Coord UTM Y 4644009

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 2800

Sup. exc m2 2

Altura m snm 385

Curso Fluvial Segre

Orientación S

Funcionalidad Estacional

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. 3778

Malaco Mediterráneo

Datos de Identificación

iD 4

Yacimiento **Legunova**

Municipio **Biel**

Comarca **Cinco Villas**

Provincia **Zaragoza**

- Cronología
- Magdaleniense inicial
 - Magdaleniense medio
 - Magdaleniense superior
 - Magdaleniense superior final

Observaciones

(Tejero et al., 2013). No estudios petrologicos. UTM 30T

Datos Espaciales

Coord UTM X **669924**

Coord UTM Y **4694795**

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 **20**

Sup. exc m2 **20**

Altura m snm **762**

Curso Fluvial **Arba**

Orientación **S**

Funcionalidad **No determinada**

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. **10**

Malaco **No**

Datos de Identificación

iD 5

Yacimiento **Forcas I**

Municipio Graus

Comarca Baja Ribarogza

Provincia Huesca

Cronología Magdaleniense inicial
 Magdaleniense medio
 Magdaleniense superior
 Magdaleniense superior final

Observaciones

Inferior en niv 15 y 16 (utrilla y mazo, 2014: 353). Sup niv. 14-13d Sup final 13a 11b i 10
Afluyentes del cinca Ésera-Isábena

Datos Espaciales

Coord UTM X 280102

Coord UTM Y 4673215

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 12

Sup. exc m2 12

Altura m snm 475

Curso Fluvial Cinca

Orientación W

Funcionalidad No determinada

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. 10

Malaco No

Datos de Identificación

iD 6

Yacimiento **Alonse**

Municipio Estadilla

Comarca Somontano de Barbastro

Provincia Huesca

Cronología Magdaleniense inicial
 Magdaleniense medio
 Magdaleniense superior
 Magdaleniense superior final

Observaciones

Sierra de la Carrodilla.
Estudi petrologic a la Monografia (Sanchez y Mangado).

Datos Espaciales

Coord UTM X 273784

Coord UTM Y 4659147

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 27

Sup. exc m2 27

Altura m snm 580

Curso Fluvial Cinca

Orientación NE-SW

Funcionalidad Estacional

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. 4219

Malaco No

Datos de Identificación

iD 7

Yacimiento **Fuente del Trucho**

Municipio Asque

Comarca Somontano de Barbastro

Provincia Huesca

- Cronología
- Magdaleniense inicial
 - Magdaleniense medio
 - Magdaleniense superior
 - Magdaleniense superior final

Datos Espaciales

Coord UTM X 255314

Coord UTM Y 4675617

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 528

Sup. exc m2 9

Altura m snm 640

Curso Fluvial Cinca

Orientación S-E

Funcionalidad No determinada

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. 749

Malaco No

Observaciones

Documenta art gravetià

Datos de Identificación

iD 8

Yacimiento **Cueva de Chaves**

Municipio **Bastarás**

Comarca **Hoya**

Provincia **Huesca**

- Cronología
- Magdaleniense inicial
 - Magdaleniense medio
 - Magdaleniense superior
 - Magdaleniense superior final

Observaciones

Nivells arqueològics destruïts al 2007.

Datos Espaciales

Coord UTM X **264773**

Coord UTM Y **4678754**

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 **3000**

Sup. exc m2 **25**

Altura m snm **663**

Curso Fluvial **Cinca**

Orientación **S-E**

Funcionalidad **No determinada**

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. **663**

Malaco **No**

Datos de Identificación

iD 9

Yacimiento **Bora Gran d'en Carreras**

Municipio Serinyà

Comarca Pla de l'Estany

Província Girona

- Cronología
- Magdaleniense inicial
 - Magdaleniense medio
 - Magdaleniense superior
 - Magdaleniense superior final

Observaciones

Atzagaies sobre os i banyes estudiades per Campeny, 2009 (no especifica taxó)

Datos Espaciales

Coord UTM X 479297

Coord UTM Y 4669361

Tipología Cueva Abrigo Aire Libre

Superficie m2 160

Sup. exc m2 160

Altura m snm 170

Curso Fluvial Serinyadell

Orientación N-E

Funcionalidad No determinada

Disponibilidad de recursos

BIOTICOS

Caza Llanura
 Montaña

Pesca Sí No

Recolección Sí No

ABIOTICOS

Matérias Líticas Local (-50 km)
 Regional (50-100 km)
 Extraregional (+ 150 km)

Madera Sí No

Hídrico m. 170

Malaco No

ANEXO 2

TABLA DE FRECUENCIAS CON LA ESTANDARIZACIÓN DE VALORES MIXTOS O MÉTRICA DE GOWER (1971). BASE DE DATOS EMPLEADA EN *R* *COMANDER*.

Anexo 2. Tabla de frecuencias con la estandarización de valores mixtos o Métrica de Gower (1971). Base de datos empleada en R Comander.

Yacimiento	Ubicación snm	Distancia río	Visibilidad alcanzada
Cova del Parco	-0.542834142568673	-0.805280135403915	-0.378068600566909
Montlleó	22.339.111.112.048	-0.276579019261104	28.319.765.919.005
Forcas I	-0.425506878324723	-0.871217916328756	-0.351779612854605
Cova Gran	-0.67971595085328	138.745.079.753.305	-0.347170205307152
Cova Alonsé	0.0829112667323911	165.180.135.560.446	-0.0617710546607086
Fuente del Trucho	0.31756579522029	-0.428235915388237	-0.38536682918371
Legunova	-0.425506878324723	-0.871217916328756	-0.282542470318909
Cueva de Chaves	0.407516697807318	113.568.836.127.457	-0.391151635655763
Bora Gran d'en Carreras	-152.056.134.460.158	-0.781302760522155	-0.374008480752195
Peña 14	0.552220323708189	-0.141106851179159	-0.260117702600552