

# El arado y los yacimientos paleolíticos. Una década de investigación sobre el efecto del laboreo en los páramos del Duero

## *The plough and the Paleolithic sites. A decade of research on the effects of tillage in the Duero plateaus*

Fernando Díez MARTÍN\*

\*Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Valladolid. Pza. del Campus, s/n. 47011 Valladolid.  
fernando.diez.martin@uva.es

Recibido: 25-05-2009

Aceptado: 22-09-2009

### RESUMEN

*Los páramos terciarios de la Cuenca del Duero han conservado un importante registro al aire libre adscrito al Paleolítico medio inicial. En esta región se realiza desde 1996 un proyecto de arqueología del paisaje destinado a su estudio. En este marco se han llevado a cabo distintos tipos de trabajos para evaluar el papel jugado por los procesos de alteración post-deposicionales en las pautas de distribución observadas. Las principales fuerzas post-sedimentarias son de tipo cultural y están relacionadas con el desarrollo de la agricultura intensiva y mecanizada. El proyecto del paisaje en los páramos del Duero constituye el primer ejemplo en la Península Ibérica en el que los efectos del laboreo agrícola están siendo estimados desde un variado conjunto de perspectivas en una misma región y durante un largo periodo de tiempo. Este artículo resume las principales líneas de trabajo e investigación abordadas dentro del programa de arqueología de los espacios arados en los yacimientos paleolíticos de los páramos del Duero y muestra las principales características y ventajas de los yacimientos arqueológicos afectados preferentemente por el arado.*

**PALABRAS CLAVE:** *Pleistoceno medio final, Paleolítico medio inicial, Cuenca del Duero, arqueología del paisaje, procesos post-deposicionales, arqueología de los espacios arados, pautas regionales, integridad espacial.*

### ABSTRACT

*On the Duero basin plateaus (Castille and León region, north-central Spain), an abundant open-air Early and Middle Palaeolithic record has been preserved. In this area and since 1996 a long-term landscape archaeology project has been underway. A number of studies have been carried out in order to evaluate the role played by post-depositional factors in the refuse patterns observed. The main post-depositional disturbance forces are cultural ones and relate to the development of intensive, mechanized agriculture. The landscape project on the Duero basin plateaus constitutes the first case in the Iberian Peninsula in which the effects of ploughing have been monitored from a wide variety of approaches in a single area and on a long-term basis. This paper summarizes the main research lines on ploughzone archaeology carried out between 1996 and 2007 within the landscape archaeology project undertaken in the Palaeolithic sites of the Duero plateaus and stresses the main assets of the archaeological record affected primarily by ploughing.*

**KEY WORDS:** *Late Middle Pleistocene, Early Middle Palaeolithic, Duero Basin, landscape archaeology, post-depositional processes, ploughzone archaeology, regional patterns, spatial integrity.*

**SUMARIO** 1. Introducción. 2. Marco geomorfológico y sedimentario de la región de estudio. 3. La incidencia del arado en los agregados líticos. 4. Conclusiones.

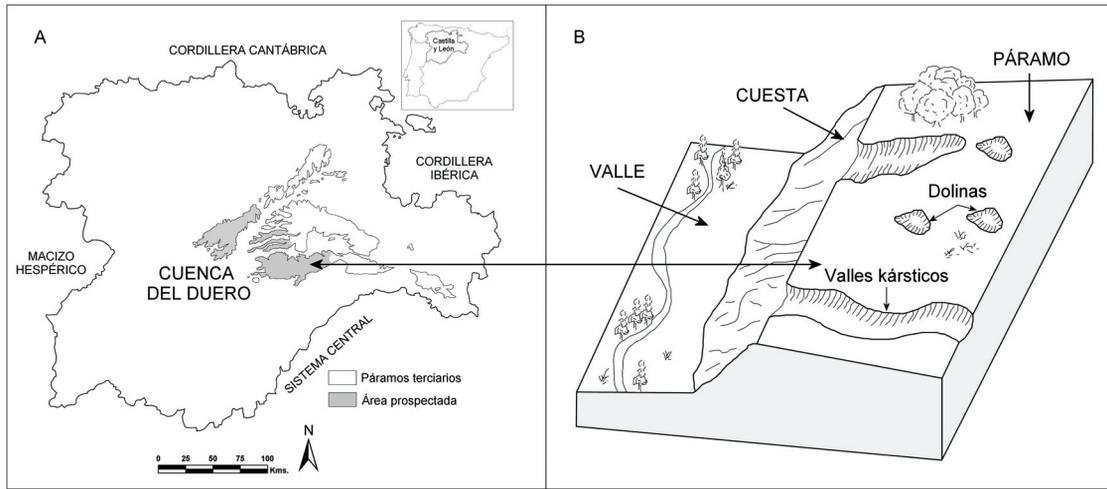
## 1. Introducción: Los páramos del Duero en el Paleolítico regional

El Pleistoceno medio final (i.e. OIS 8 a 6) supone un momento fundamental en la historia del género *Homo* que coincide con el proceso biológico de especiación desde *Homo heidelbergensis* hasta *Homo neanderthalensis* (Diez Martín 2005; García Sánchez 2003-2004; Stringer 2002; Rightmire 1998) y con la transición hacia el Paleolítico medio (Diez Martín *et al.* 2008a; Moncel 2003). Estos cambios biológicos y culturales están vinculados a otras transformaciones del comportamiento, tales como las relativas al uso del territorio, las estrategias de asentamiento, la subsistencia, la organización social y los aspectos cognitivos (Clark y Riel-Salvatore 2006; Davies y Underdown 2006; Hopkinson 2007; Langley *et al.* 2008; Rolland 1999). Dado que una parte importante de los avances relacionados con el proceso de neandertalización conlleva implicaciones de naturaleza espacial, el desarrollo de proyectos de arqueología espacial y regional en registros apropiados puede convertirse en un instrumento de gran eficacia para desenmarañar la red de comportamientos y transformaciones ecológicas producidas durante la interfaz Pleistoceno medio/Pleistoceno superior.

Sin embargo, es difícil hallar registros apropiados en el Paleolítico europeo para llevar a cabo estudios de esta naturaleza. La intensa actividad geomorfológica sufrida por la mayor parte de los depósitos de edad pleistocena en el ámbito europeo ha tenido como resultado una precaria conservación de las secuencias arqueológicas localizadas al aire libre (Van Andel y Tzedakis 1996; Dawson 1996). Debido a la acción de fuerzas de tipo fluvial o periglaciario, responsables del traslado de los conjuntos originales, su reorganización y redeposición aleatoria en otros emplazamientos, la mayor parte de información con valor espacial procede de contextos secundarios (Santonja y Pérez-González 2001-2; Wymer 1996).

Una posible excepción a los problemas y limitaciones post-deposicionales impuestas por el registro pleistoceno europeo se encuentra en los páramos terciarios de la Cuenca del Duero (Fig. 1a). En esta región se ha conservado un registro paleolítico al aire libre con importantes implicaciones espaciales (Diez Martín 1996; 1999a; 2000; Diez y Sánchez 2005; Diez Martín *et al.* 2008a; Sánchez Yustos 2006; 2009) donde, desde 1996, venimos acometiendo un proyecto de arqueología del paisaje basado en los fundamentos de la arqueología distribucional y *off-site* (Foley 1981a y b; Isaac 1981; Diez Martín 1998; 1999a; Dunnell y Dancey 1983; Ebert 1992). Hasta el momento, los trabajos de investigación se han llevado a cabo en varias secciones: margen izquierda del Duero (páramos de Montemayor-Corcós), margen derecha (páramos de Jaramiel-Esgueva), interfluvio Duero-Pisuerga (páramos de Valoria la Buena) y páramos de Montes de Torozos, en las que se ha aplicado una estrategia predeterminada de prospección intensiva, primero de cobertura total (en los vallisoletanos páramos de Tudela de Duero, La Parrilla y Quintanilla de Arriba) y, cuando la pauta distribucional fue finalmente reconocida, selectiva (en más de 400 unidades de muestreo localizadas aleatoriamente). Este modelo ha permitido documentar grandes acumulaciones de objetos arqueológicos (yacimientos tradicionales) en el marco de una distribución continua y de baja densidad de materiales distribuidos por todas estas mesas calizas.

El proyecto de arqueología del paisaje ha puesto de manifiesto que existe una pauta repetida dentro del continuo arqueológico: las acumulaciones de alta densidad están relacionadas exclusivamente con las formaciones exo-kársticas presentes en estas parameras (dolinas, uvalas y valles kársticos), mientras que las dispersiones de baja densidad se distribuyen de forma aleatoria por toda la superficie. Las grandes acumulaciones arqueológicas muestran una consistente homogeneidad tecnológica. Las series líticas están compuestas exclusivamente por artefactos elaborados en cuarcita. Los cantos metamórficos son alóctonos en estas planicies y sus fuentes de aprovisionamiento provienen de las terrazas fluviales, localizadas más de 160 m por debajo de la mesa caliza. Los más de 22.000 objetos líticos recuperados se han adscrito a un momento inicial del Paleolítico medio y están compuestos por: núcleos de reducción unipolar, poliédrica, discoide y, en menor medida, *Levallois*, lascas simples de tamaños estandarizados, elementos retocados igualmente estandarizados (sobre todo raederas de distintos tipos, denticulados y escotaduras) y, en mucha menor medida, bifaces y hendedores de mediano y pequeño tamaño. Desde 2003 se ha iniciado un programa de datación por Termoluminiscencia de materiales cuarcíticos termoalterados (Gómez de la Rúa 2006). Por el momento contamos con cuatro muestras recogidas de distintos



**Figura 1.-** Localización de la Cuenca del Duero en la Península Ibérica y representación esquemática de las unidades geomorfológicas del paisaje de los páramos del Duero.

yacimientos que han arrojado un intervalo cronológico entre los 265 y los 132 Ka. para la ocupación humana paleolítica de estos páramos (Diez Martín *et al.* 2008a y b).

De acuerdo con los principios metodológicos de la arqueología distribucional aplicados en el análisis territorial (Dunnell y Dancey 1983; Ebert 1992), uno de los objetivos principales de nuestro trabajo ha estado dirigido al estudio de los procesos de alteración post-deposicional relacionados con la formación del registro arqueológico tal y como se observa en las superficies contemporáneas. Se han llevado a cabo toda una serie de trabajos, entre los que se han incluido abundantes sondeos, destinados a la comprensión de los contextos geomorfológicos, sedimentarios y paleo-ecológicos de los yacimientos arqueológicos y también dirigidos a evaluar el papel jugado por los procesos post-sedimentarios en la acumulación de las concentraciones con alta densidad de objetos líticos y las pautas de distribución de artefactos reconocidas. Puesto que nuestro interés se ha centrado preferentemente en el componente espacial a escalas semi-local y regional (Diez Martín 2008a), el estudio post-deposicional se ha dirigido sobre todo al análisis de aquellas fuerzas y aquellos procesos que generan una erosión y un transporte significativos (Schiffer 1987). Las fuerzas altoenergéticas de tipo fluvial no han afectado al abundante registro paleolítico recogido en los páramos terciarios

de la Cuenca del Duero. Esta es la razón por la que este registro arqueológico se presenta ante nosotros como una rareza interesante en el marco del Paleolítico peninsular, en el que la mayor parte de los yacimientos localizados al aire libre están situados en contextos fluviales y se han visto intensamente afectados por procesos de tracción fluvial (Diez Martín 1997b; 1998b; Santonja 1992; Santonja y Pérez González 2000-1; Santonja y Villa 2006). En la región de los páramos del Duero, los principales procesos de alteración post-deposicional son de tipo cultural y están relacionados con el desarrollo de la agricultura mecanizada e intensiva a partir del siglo XX, principalmente a lo largo de su segunda mitad (Diez Martín 1999a; 2000).

La arqueología de los espacios arados (*ploughzone archaeology*) constituye un dinámico campo de análisis e investigación que posee ya una larga tradición en el ámbito anglosajón y que ha generado una importante cantidad de recursos bibliográficos (O'Brien y Lewarch 1981; Haselgrove *et al.* 1985; Schofield 1991; Francovitch y Patterson 2000). Además, los efectos del arado en el registro arqueológico se han estudiado muy intensamente desde una amplia variedad de perspectivas (véase, por ejemplo, Boisnier 1999 para consultar las abundantes referencias bibliográficas sobre esta materia). Sin embargo, el proyecto de arqueología del paisaje abordado en los páramos del Duero constituye el primer ejemplo en la

Península Ibérica en el que los efectos mecánicos del arado se han controlado desde una amplia variedad de perspectivas en una región concreta y durante un largo periodo de tiempo. De la misma forma, los páramos del Duero ofrecen una oportunidad única para evaluar el efecto del arado en las pautas paleolíticas de espacialidad, dado que la incidencia de otros procesos de alteración post-sedimentarios de tipo natural son marginales.

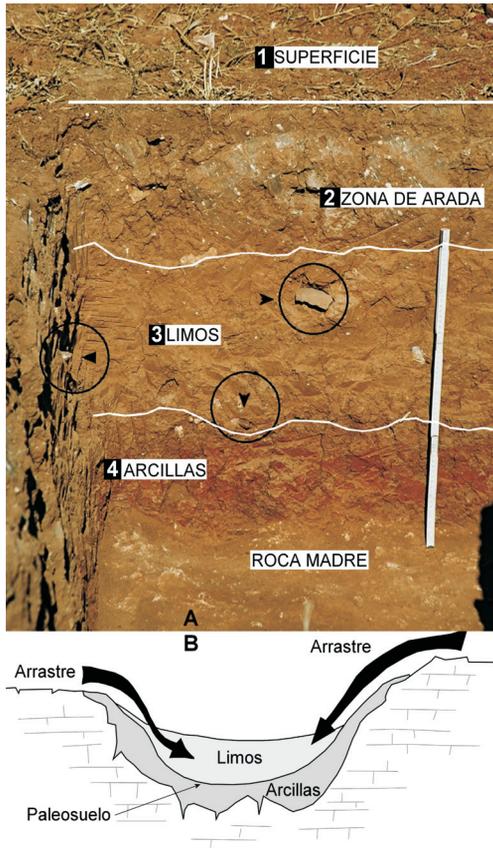
En este artículo se resumen las principales líneas de investigación acometidas en el campo de la arqueología de los espacios arados que, desde 1996, se están llevando a cabo en el marco del proyecto de arqueología del paisaje en los yacimientos paleolíticos de los páramos del Duero. Las principales conclusiones sobre el efecto de estos procesos post-deposicionales de tipo cultural en el registro arqueológico pueden ser de gran ayuda para valorar hasta qué punto el componente espacial del registro arqueológico se ve afectado y alterado en aquellos contextos en los que la acción del laboreo agrícola se ha determinado como el principal agente de distorsión.

## **2. Valoración de los procesos post-sedimentarios de tipo natural: marco geomorfológico y sedimentario de la región de estudio**

La depresión terciaria del Duero constituye una unidad geomorfológica característica situada en el cuadrante nor-occidental de la Península Ibérica (Pérez-González *et al.* 1994; Armenteros *et al.* 2002) (Fig. 1). Esta Cuenca posee un origen tectónico y está prácticamente rodeada por macizos rocosos pre-terciarios que alcanzan altitudes superiores, en su mayoría, a los 2000 m. La región del Duero es una gran cuenca sedimentaria rellena durante el Terciario con sedimentos detríticos, aluviales y lacustres, de cronología paleógena y neógena. Por encima de estos materiales de colmatación, y en su sector central, se ha depositado un grueso horizonte de calizas evaporíticas depositado como consecuencia de la implantación de un régimen lacustre durante las últimas fases del Neógeno. El final de la sedimentación terciaria supone el inicio del sistema de drenaje característico del Cuaternario. El nuevo sistema de fuerzas fluviales produjo una serie masiva de procesos erosivos en la secuencia original, de tal modo de la acción de los ríos y la resistencia de los niveles calcáreos a la erosión han modelado un paisaje muy

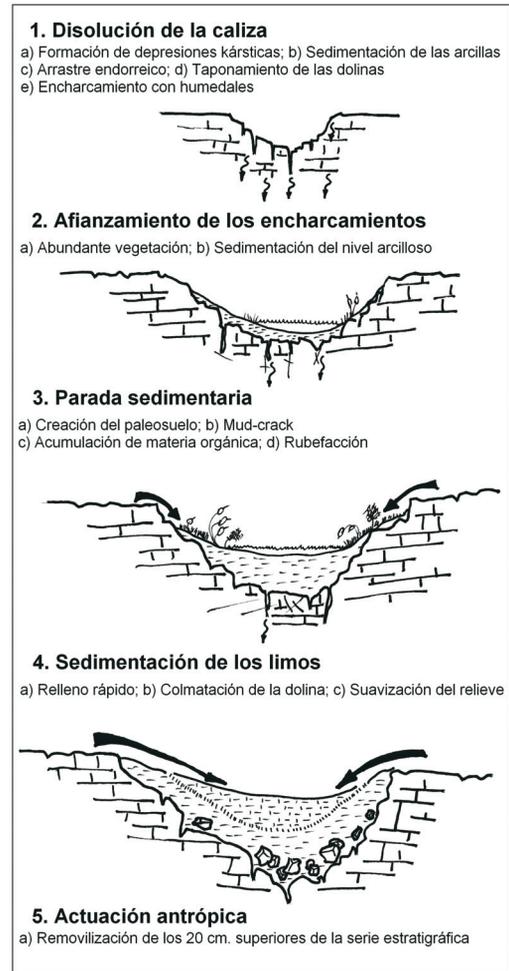
característico en estos territorios, compuesto por tres elementos geomorfológicos específicos: los valles fluviales, las cuestas y los páramos (Fig. 1b).

Los páramos calcáreos están constituidos por las extensas y masivas llanuras calizas fragmentadas por la acción erosiva de los ríos, que alcanzan más de 160 m de altitud respecto al nivel de los cursos fluviales. A esta altitud culminan las calizas lacustres decantadas durante el Neógeno superior, con un grosor que oscila entre los 5 m (hacia los contactos con los colectores principales y el W) y los 30 m (hacia el interior de los páramos y en dirección E). La superficie del banco calcáreo está cubierta por un manto de arcillas rojizas y marrones (*terra rossa*), que constituye el resultado residual de la disolución de la roca madre (Molina y Armenteros 1986). Este nivel arcilloso que, de promedio, alcanza un grosor de entre 10 y 40 cm, forma (junto a clastos calizos, arenas eólicas y limos) el elemento básico de los suelos de estos páramos calizos. La formación de los depósitos de *terra rosa* está relacionada con un proceso de karstificación en llanura establecido en estas parameras hacia el final del Terciario. Este proceso incluía el desarrollo de un complejo sistema kárstico, con abundantes depresiones someras (dolinas, uvalas y pequeños valles kársticos) que constituye la primitiva red de drenaje de la cuenca, antes del establecimiento del sistema fluvial actual (el Duero y sus afluentes principales y secundarios). La acción de drenaje de esta red kárstica finalizó en los primeros momentos del Pleistoceno, a medida que el nivel freático iba descendiendo, en consonancia con la estructura fluvial moderna de la cuenca. Durante los siguientes momentos del Pleistoceno, cuando los procesos kársticos y fluvio-kársticos de formación finalizaron, comenzaron a producirse nuevos procesos endógenos que se encargaron de rellenar el modelado kárstico con depósitos detríticos en un medio de tipo lacustre-palustre (Fig. 2). Desde el Pleistoceno medio las depresiones someras del sistema kárstico que salpicaban las mesas calcáreas comenzaron a recibir y acumular agua de lluvia, formando una extensa red de pequeñas lagunas. La relación observada entre las grandes acumulaciones arqueológicas y las formaciones exo-kársticas se debe al hecho de que las charcas formadas en estas depresiones debieron servir como potentes elementos geográficos de atracción para los grupos humanos y para el desarrollo de sus actividades económicas y la puesta en marcha de sus estrategias espaciales (Diez Martín 1999a).



**Figura 2.-** Niveles sedimentarios de una dolina (Valdecampaña 2) y reconstrucción de los procesos endorreicos relacionados con el relleno de las depresiones kársticas.

Se han seleccionado distintas formaciones exokársticas para su excavación y estudio de la historia estratigráfica y sedimentaria de la evolución kárstica regional. Estas excavaciones también ha tenido como objeto la recogida de datos relativos a los procesos post-deposicionales implicados en las acumulaciones líticas (Diez Martín *et al.* 2008b). La información obtenida de las 10 columnas estratigráficas estudiadas nos ha permitido reconstruir la secuencia de etapas deposicionales relacionada con el sistema kárstico durante el Pleistoceno y ofrecer un contexto paleo-ambiental para la ocupación humana de las formaciones kársticas distribuidas a lo largo de los páramos de la Cuenca del Duero (Fig. 3). Según esta secuencia, las conclusiones relativas al efecto de las fuerzas post-deposicionales de tipo natural pueden resumirse de la siguiente manera:



**Figura 3.-** Secuencia esquemática de los procesos deposicionales y post-deposicionales relacionados con la formación del sistema kárstico en llanura de los páramos del Duero.

1. La influencia de fuerzas altoenergéticas de tipo fluvial en los páramos calizos de la Cuenca del Duero puede descartarse. En estas regiones la actividad fluvial fue desapareciendo gradualmente, al tiempo que la actual red fluvial de la cuenca iba formándose, al comienzo del Pleistoceno.

2. Las fuerzas responsables del desplazamiento, la redistribución espacial y la reacumulación de materiales arqueológicos en contextos fluviales, tal y como aparecen descritas en diversos trabajos actualistas y experimentales (Cheetham 1976; Harding *et al.* 1987; Petraglia y Potts 1994; Santonja 1991-1992; Schick 1987a y b; 1991; Turnbaugh

1978), no estuvieron presentes durante el periodo de ocupación humana de estos páramos, ni después.

3. Todos los procesos sedimentarios relacionados con el relleno de las dolinas son de tipo endorreico y están relacionados con procesos de desplazamiento gravitacionales de tipo centrípeto, de baja energía y en pendiente. Las fuerzas erosivas y sedimentarias relacionadas con los fenómenos fluvio-kársticos son de baja energía y de tipo local (tal y como recurrentemente sugiere la granulometría fina documentada en las columnas estratigráficas).

4. El somero gradiente topográfico observado en las formaciones kársticas de superficie demuestra el papel residual de los agentes coluviales y confirma un fin relativamente rápido para la primitiva red de drenaje de la Cuenca.

5. El transporte de los materiales arqueológicos depositados originalmente por los grupos humanos en las cercanías del perímetro exterior de las formaciones kársticas, coincidiendo con los márgenes de las masas de agua, pudo haber estado dirigido por los mismos procesos endorreicos y coluviales: movimientos centrípetos, en pendiente y de baja energía que, finalmente, acabaron rellenando las formaciones kársticas junto a otros sedimentos.

### 3. La incidencia del arado en los agregados líticos: el caso de los páramos del Duero

Históricamente y debido a la pobreza de sus suelos (cambisoles cálcicos poco profundos en una matriz de clastos calizos), los páramos del Duero se han dedicado de forma extensiva al pastoreo. Prueba de esta actividad pecuaria son los abundantes “chozos” de pastor que, como evidencia etnográfica y de una magnífica arquitectura popular, están diseminados por toda la superficie de estas parameras. En este contexto, esta región ha jugado un papel bastante marginal en la historia económica castellana durante la Edad Media y Moderna. La Ley de Desamortización General conducida por Madoz entre 1836 y 1855 supuso el inicio del cambio del uso económico en estos territorios, dado que impulsó la deforestación de grandes superficies en todo el país con el objetivo principal de ampliar los terrenos agrarios. Así, aprovechando el empuje de la acción desamortizadora de Madoz, entre 1860 y 1880, comenzaron los procesos de tala de bosques comunales de los páramos del Duero (fundamentalmente frondosas como el roble y la encina) y el inicio de

una tímida producción cerealista. Sin embargo, estas explotaciones agrícolas fueron efímeras, dado que las tierras de páramo no eran aptas para un tipo de labores que agotó con prontitud la ya de por sí escasa fertilidad del suelo. A partir del siglo XX, sobre todo desde la década de 1930, se inicia el periodo de agricultura moderna en España: con el creciente uso del arado de vertedera, la importación de maquinaria agrícola y el consumo de abonos. Esta situación da paso, poco a poco, a una nueva etapa de agricultura intensiva en las diferentes zonas de los extensos páramos del Duero (Diez Espinosa 1986; Díez Martín 1999a: 815-822).

A lo largo de estos años (principalmente desde la década de 1930 hasta nuestros días), las labores agrícolas han provocado una intensa antropización y un importante cambio de los espacios naturales originales de estas plataformas. Ahora nos encontramos con grandes y amplias llanuras, desnudas de arbolado y en las que se produce una óptima visibilidad prospectora (Hawkins *et al.* 2003). La acción mecánica impuesta por el laboreo agrícola ha provocado, en este contexto, la exhumación de los recursos arqueológicos depositados en este entorno y ha facilitado la identificación de las pautas de distribución de los materiales líticos desechados.

La investigación de los espacios arados constituye un objetivo ineludible en el proyecto de arqueología del paisaje abordado en esta región. Efectivamente, en los páramos del Duero la formación de suelos está constituida básicamente por los procesos de disolución de las calizas. Semejante proceso edáfico ha permitido la formación de una capa muy superficial de suelo, que suele alcanzar una profundidad media entre 10 y 30 cm de espesor. Puesto que la zona de arado máxima (esto es, la sección alterada por la acción del laboreo agrícola con el arado de vertedera) suele alcanzar una potencia que oscila entre los 20 y 40 cm (Dunnell y Simek 1995), en esta región la mayoría de los recursos arqueológicos disponibles están situados exclusivamente en el paquete de arada y sometidos a la alteración de la agricultura (Yorston *et al.* 1990). Sin embargo, en algunas áreas kársticas en las que los procesos de disolución del banco calcáreo han permitido la conservación de secuencias sedimentarias mucho más profundas, es posible encontrar sedimentos que no se han visto alterados por la acción del laboreo agrícola y que, por tanto, presentan un interesante potencial para contener horizontes arqueológicos intactos. Este es el caso, por ejemplo, de la dolina de

Valdecampaña 4, recientemente excavada (Diez Martín *et al.* 2008b).

### 3.1. Las transformaciones inducidas por el arado: un marco referencial

El laboreo agrícola, fundamentalmente las labores relacionadas con la vertedera, produce cambios significativos del horizonte superficial del suelo, tradicionalmente denominado en la literatura especializada anglosajona *plowzone* (Dunnell y Simek 1995), que podemos traducir al castellano como “zona del arado” o “paquete de arada” (Fig. 2: 1+2). La alteración mecánica producida por el laboreo agrícola en la zona del arado suele afectar a los 20-40 primeros cm de los suelos, produciendo la mezcla y redistribución de la estructura original de los sedimentos y, por tanto, de los objetos arqueológicos incluidos dentro de esta matriz, en un horizonte uniforme y homogéneo. Las fuerzas responsables de semejante proceso han sido ampliamente descritas en numerosos trabajos de ingeniería agrícola (de Alba 2003; de Alba *et al.* 2006; Lidstrom *et al.* 1992; Ortiz-Cañavete 1987; Studman 1975). Los objetos arqueológicos situados en el paquete de arada se ven afectados por dos fuerzas principales: los movimientos verticales y horizontales. Los estudios de corte experimental y actualista se han centrado en la comprensión de las siguientes cuestiones relacionadas con el laboreo agrícola y los yacimientos arqueológicos (Boismier 1991; 1997; Lewarch y O’Brien 1981 a y b):

1. Desplazamiento horizontal. El arado produce el desplazamiento lateral del suelo y los objetos en él incluidos, en función de movimientos de tipo longitudinal y transversal. El arado es responsable, por tanto y gracias a la acción de este tipo de fuerzas, de la expansión de los yacimientos. Los estudios actualistas han intentado comprender en qué medida este movimiento afecta las pautas originales de deposición en los agregados arqueológicos (Ammerman 1985; Boismier 1997; Lewarch 1979; Lewarch y O’Brien 1981b; Odell y Cowan 1987; Roper 1976; Reynolds 1989), el movimiento es proporcional a las dimensiones y el peso de los objetos arqueológicos (Dunnell 1990; Lewarch y O’Brien 1981b; Odell y Cowan 1987; Talmage y Chesler 1977; Trubowitz 1978), el desplazamiento está dirigido por el eje principal del laboreo (Boismier 1997), o el cambio de densidad de objetos es directamente proporcional al cambio en el área del yacimiento (Boismier 1997; Lewarch y O’Brien 1981b).

2. Desplazamiento vertical. El arado produce el desplazamiento vertical de las partículas sólidas contenidas en la matriz sedimentaria, acumulando los objetos más grandes y pesados en la superficie, con el objetivo de homogeneizar el suelo y facilitar el crecimiento de las semillas. Los arqueólogos han mostrado un gran interés en el efecto arqueológico de este fenómeno, definido por Baker (1978) como el “efecto dimensional”: las fuerzas verticales inducidas por el laboreo agrícola tienden a producir una representación desproporcionada de los artefactos más grandes en la superficie, mientras que los objetos más pequeños y ligeros tienden a quedarse escondidos dentro del paquete de arada (Ammerman y Feldman 1978; Lewarch 1979; Lewarch y O’Brien 1981b; Jarman 1972). Algunos autores han sugerido que el efecto dimensional tiende a mitigarse o a atenuarse a lo largo del tiempo (Boismier 1997: 35; Lewarch y O’Brien 1981b: 25).

3. Representatividad en superficie. Las fuerzas aludidas en los dos puntos anteriores, producidas por la acción de la vertedera, dan como resultado la acumulación en la superficie de una muestra arqueológica concreta y la posibilidad por parte del prospector del reconocimiento de esos recursos arqueológicos que, de otro modo, se habrían mantenido ocultos. Desde un punto de vista cuantitativo, los investigadores han evaluado hasta qué punto las muestras superficiales generadas por el laboreo agrícola son representativas de la población arqueológica total incluida y homogeneizada dentro de la zona del arado. La mayor parte de los estudios están de acuerdo en señalar que las muestras superficiales nunca representan más del 10% de la población real total (Boismier 1991). Algunos autores ofrecen porcentajes que oscilan entre el 0,3 y el 16,6 % Clark y Schofield 1991; Frink 1984; Odell y Cowan 1987, Reynolds 1982; Trubowitz 1878), aunque la mayor parte de los trabajos se ajustan más a valores que oscilan entre el 2 y el 6% (Boismier 1997; Crowther 1983; Esarey 1987; Shott 1995). Los especialistas han estudiado también la representatividad cualitativa de las muestras superficiales, intentando establecer si la composición observada en dichas muestras puede considerarse representativa de la población total (Boismier 1997; Nance y Ball 1986; Shott 1995; Wandsnider y Camilli 1992) y si los conjuntos superficiales afectados por el arado pueden servir como medios útiles para la inferencia arqueológica (Haselgrove 1985).

4. Alteración de las pautas espaciales de agregación. El arado produce una pérdida casi total de información intra-yacimiento. Los investigadores han descrito el proceso progresivo de pérdida de las relaciones espaciales producido por la acción del arado, interesándose por reconocer hasta qué punto las pautas originales de deposición, las asociaciones o las estructuras espaciales pueden llegar a conservarse en estos casos. La mayor parte de estos estudios se han centrado en ejemplos de la Prehistoria reciente (Boismier 1997; Smith 1985; Steinberg 1996, 1997; Sterud *et al.* 1978; Trubowitz 1978; Versaggi 1981; Knoerl y Versaggi 1984).

Desde 1996, el proyecto continuado de arqueología del paisaje acometido en los páramos del Duero ha dedicado su atención a la mayor parte de las cuestiones citadas en los párrafos anteriores. Durante este tiempo, el intenso trabajo de campo ha permitido obtener un cuerpo empírico de datos que sirven para comprender con más rigor el efecto del arado en las pautas regionales vinculadas a la ocupación paleolítica de estos territorios. Los mencionados trabajos se han interesado por aspectos tan variados como los estudios experimentales, los movimientos verticales (abundantes sondeos arqueológicos), los movimientos horizontales (reconstrucción topográfica de alta resolución) y seguimiento continuado de las agregaciones en superficie. Las observaciones resultantes de este trabajo son resumidas en las siguientes secciones de este artículo.

### 3.2. El experimento de Las Cuestas

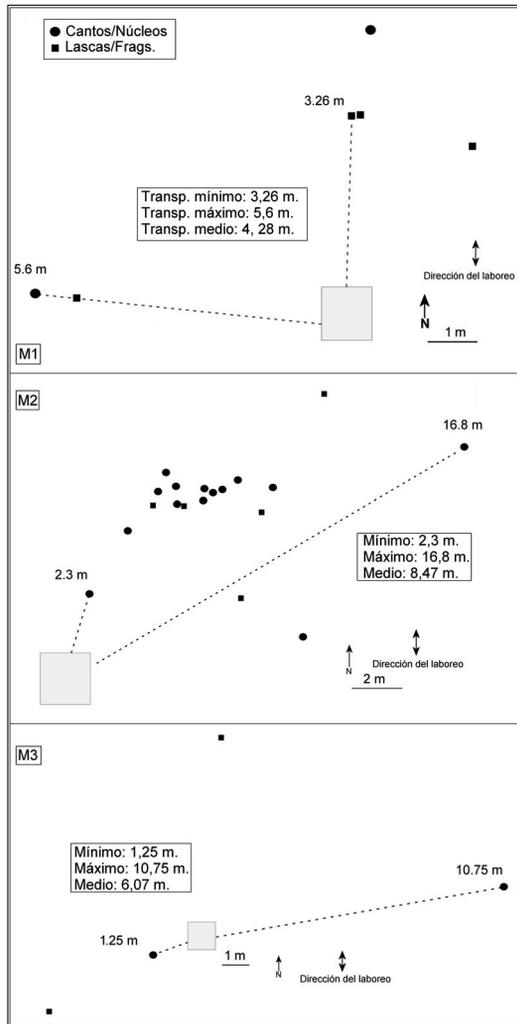
Entre 1996 y 1998 se llevó a cabo un experimento con el objetivo principal de obtener información referencial para el conocimiento de los efectos del arado en los conjuntos líticos de la zona de estudio (Diez Martín 1999a y b; 2000). La metodología seleccionada se basó en las perspectivas actualistas abordadas por investigadores tales como Lewarch y O'Brien (1981b), Clark y Schofield (1991), y Cowan y Odell (1990). El experimento se llevó a cabo en un terreno de cultivo situado en la región del Duero (pago de Las Cuestas, en Tudela de Duero, Valladolid), que compartía las mismas características con aquellos terrenos situados en los páramos (Diez Martín 1999b): composición del suelo, pendiente, calendario de labores agrícolas y tipo de cultivo (cereal de invierno). En septiembre de 1996, siguiendo el eje longitudinal del terreno de cultivo

(E-W), se situaron tres concentraciones líticas consecutivas. La muestra 1 (M1) consistía en 1 m<sup>2</sup> en el que se situaron un total de 155 artefactos; a 48 m. de distancia de M1 se situó la Muestra 2 (M2), un área de 4 m<sup>2</sup> en la que se depositaron 460 artefactos líticos; y, finalmente, a 98 m de distancia de M1 se situó la Muestra 3 (M3), nuevamente un 1 m<sup>2</sup> de superficie en el que se colocaron un total de 150 objetos líticos. Cada cuadrícula contenía el resultado de varias secuencias completas de talla de cantos de cuarcita (percutores, núcleos y lascas de diferentes dimensiones). Los artefactos fueron numerados y sus medidas registradas previamente, mientras que la relación topográfica de las tres cuadrículas entre ellas y respecto al campo de cultivo fueron también tomadas con la ayuda de una estación total (a través del establecimiento de las preceptivas bases de referencia en las lindes exteriores del campo de cultivo) y un GPS portátil. Los tres agregados fueron posteriormente expuestos a la acción de dos ciclos completos de laboreo agrícola (1996-1997 y 1997-1998), cada uno de los cuales comenzaba en septiembre con las labores preparatorias y finalizaba en junio con la siega. En cada ciclo agrícola se utilizaron distintos aperos agrícolas (vertedera, binador y rastras, abonadora, binador, sembradora, rodillo, pulverizadora y segadora) para llevar a cabo las distintas funciones del calendario de labores (Diez Martín 1999b: tabla 2). Como es de esperar, la maquinaria que causó una mayor influencia en el desplazamiento de los objetos, imponiendo el eje principal de movimiento (Lambrick 1980; Ortiz-Cañavete 1987), fue el arado de vertedera, seguido por el binador y el rodillo.

Tras la exposición de los materiales arqueológicos a dos ciclos completos de laboreo, las tres muestras fueron objeto de una prospección intensiva, las coordenadas de los objetos líticos observados en superficie fueron registradas con la estación total, y los materiales recogidos para su posterior análisis. Los resultados obtenidos fueron los siguientes (Diez Martín 1999b):

- Pérdida total de las pautas espaciales originales de tipo intra-yacimiento (Fig. 4). Tras dos años de actividad agrícola, solamente M2 mostraba algo parecido a una agregación de artefactos, aunque bastante borrosa, mientras que M3, por el contrario, exhibía la pérdida total de cualquier referente que delatara la agregación de objetos inicialmente dispuesta. En solo dos años de exposición al laboreo agrícola, las pautas de deshecho producidas en tres

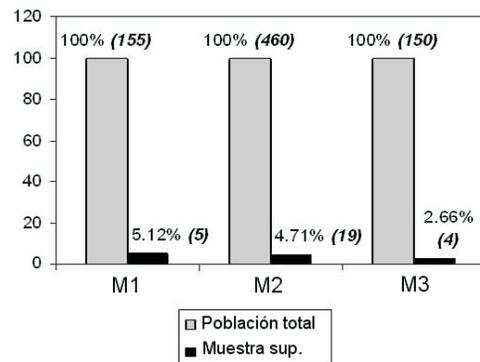
eventos de talla individuales se habían transformado en asociaciones de artefactos de muy escasa entidad: una densidad inicial de 155 artefactos/m<sup>2</sup> se había transformado en 0,004 artefactos/m<sup>2</sup> en M1, 115 en 0,009 en M2 y 150 en 0,002 en M3.



**Figura 4.-** El experimento de Las Cuestas: Distribución de artefactos en las tres muestras líticas tras su sometimiento a dos ciclos agrícolas completos (las cuadrículas en las que los artefactos fueron originalmente depositadas están coloreadas en gris).

– La pérdida de las pautas espaciales estaba relacionada con el desplazamiento horizontal que sufrieron los objetos líticos en función del movimiento impuesto por el eje principal del arado

durante el segundo ciclo (Fig. 4). Ni un solo objeto fue documentado dentro de la cuadrícula original, aunque el transporte medio no fue particularmente severo en ninguno de los casos. El desplazamiento horizontal medio fue de 6,07 m respecto al borde de la cuadrícula inicial, mientras que el desplazamiento máximo documentado alcanzó los 16,8 m respecto a la misma referencia. Teniendo en cuenta la presencia desproporcionada de grandes objetos en las muestras recuperadas en superficie, el experimento no pudo aportar datos concluyentes sobre el efecto de la variable dimensional (en función del peso, principalmente) en el transporte experimentado por los objetos (mayor cuanto mayor sea el volumen de los objetos líticos). Sin embargo, es necesario subrayar que la categoría de cantos/núcleos mostró un mayor desplazamiento que las lascas.



**Figura 5.** Relación numérica y porcentual entre las poblaciones originales depositadas en cada unidad y las muestras observadas en superficie tras dos ciclos de laboreo.

– El movimiento vertical inducido por el laboreo agrícola produjo la migración de la mayor parte de la población total de objetos hacia el interior de la zona de arada. En la superficie se recogieron muestras que, en los tres casos, representan menos del 6% de la población lítica inicial (Fig. 5).

– El efecto dimensional propuesto por Baker (1978) aparece claramente confirmado en este experimento. La representación de las piezas más grandes y pesadas en las muestras de superficie siempre es desproporcionada. La aplicación del

análisis estadístico T-student en la variable longitud (tras la homogenización estadística de las muestras originales utilizando el método *bootstrapping*) confirma las importantes diferencias dimensionales existentes entre las muestras de superficie y las poblaciones originales (Tabla 1). Los cantos y núcleos están sobrerrepresentados en los tres casos. En M2, por ejemplo, mientras que los cantos/núcleos solo representan el 12,39% en la población total, su porcentaje asciende hasta el 73,68 en la muestra de superficie (Tabla 2).

**3.3. El efecto de los movimientos verticales: el programa de sondeos arqueológicos**

Los arqueólogos se han interesado específicamente por las implicaciones de los movimientos verticales producidos por el arado de vertedera en el registro: la representatividad de los conjuntos superficiales y la relación entre las muestras de superficie y las poblaciones totales situadas dentro del paquete de arada (en lo relativo a la alteración de las frecuencias de grupos de artefactos y sus proporciones en superficie). Con el objetivo de aportar nuevos datos a esta cuestión, en 1997 se inició un programa de sondeos y excavaciones en distintas dolinas y formaciones exo-kársticas que habían conservado acumulaciones de artefactos paleolíticos de cierta entidad (densidades anómalamente altas respecto al “ruido de fondo” de la mayor parte de estas plataformas) en los páramos del Duero (Diez Martín 1997a). Entre esa fecha y 2005 hemos llevado a cabo la excavación de 52 m<sup>2</sup> en un total de

10 grandes agregados arqueológicos, lo cual supone que el 23% de todas las acumulaciones paleolíticas de alta densidad documentadas hasta ese momento en las parameras del Duero han sido objeto de sondeos arqueológicos destinados a inspeccionar todo el paquete sedimentario afectado por la acción del arado. Esta muestra puede considerarse estadísticamente representativa del total de los grandes agregados líticos reconocidos en esta región. El objetivo principal de los sondeos, en consonancia con los objetivos metodológicos fundamentales de la arqueología de los espacios arados, es la recogida de los materiales arqueológicos localizados en toda la zona de arada abierta en cada sondeo y la comparación de los datos observados en estas catas con los consignados en las muestras recogidas en superficie (Fig. 2: 1+2). Steinberg (1996: 371; 1997) y Kintigh (1998: 701) han llegado a la conclusión de que la recogida de entre 100 y 400 litros de sedimento es suficiente para obtener una representación ajustada de la densidad de objetos situados dentro del paquete de arada. En nuestro estudio todos los sondeos han implicado la inspección de, al menos, 600 litros de sedimento (la cata tipo está compuesta por un polígono de 1 m x 2 m x 20-40 cm), una unidad de sondeo que cumple sobradamente con los requisitos de representatividad recomendados por Steinberg y Kintigh. Las principales conclusiones alcanzadas a través de estos trabajos pueden resumirse como sigue (Diez Martín 1999a; 2000; 2003; 2004; Díez Martín y Sánchez 2003; 2004; 2005; Díez Martín *et al.* 2008a y b):

Muestra	T	p	Media población total	Media superficie
M1	53,5010	0,000	40,6	81,8
M2	37,6357	0,000	44,19	85,09
M3	55,8548	0,000	41,244	84,050

**Tabla 1.-** Análisis T-student que confirma las variaciones dimensionales entre la población lítica total y la muestra recuperada en Las Cuestas tras dos ciclos completos de laboreo agrícola.

Muestra	Población total		Muestra de superficie	
	Cantos/Núcleos	Lascas/Frags.	Cantos/Núcleos	Lascas/Frags.
M1	7,09	92,9	37,5	62,5
M2	12,39	87,6	73,68	26,32
M3	17,33	82,66	50	50

**Tabla 2.-** Contribución porcentual de artefactos grandes (cantos/núcleos) y pequeños (lascas/fragmentos) en la población total y las muestras de superficie recogidas tras los efectos de dos ciclos agrícolas en Las Cuestas.

Yacimiento	Sondeos ( m <sup>2</sup> por yacimiento)	Densidad en sondeo (artefactos/m <sup>2</sup> )	Densidad en prospección (artefactos/m <sup>2</sup> )	Representación superficie (% total de la población)
Valdegallaras I	12	22,08	1,05	9,13
Llano de la Encina I	2	2	0,1625	6,23
Llano de la Encina II	2	11	0,1735	0,94
Las Hontanillas	2	3	0,1664	1,42
Valdegallaras II	2	11,5	0,1335	0,57
Mesamediana	8	3,87	0,1166	5,12
Valdecampaña I	2	11	0,0908	0,82
Valdecampaña II	13	4,53	0,1256	2,79
Valdecampaña III	2	3	0,0900	3
Valdecampaña IV	7	3,5	0,2352	6,72
	<b>52</b>			<b>3,67</b>

**Tabla 3.-** Estimación de la representación de artefactos en superficie a partir de la información recabada en los sondeos de 10 yacimientos.

– El estudio confirma que las muestras líticas recogidas en el transcurso de las prospecciones de superficie siempre representan menos del 10% de toda la población arqueológica existente en el paquete de arada (la superficie y los primeros 20-40 cm de suelo). La representatividad cuantitativa porcentual de las muestras superficiales se ha calculado extrapolando la relación ‘densidad por m<sup>2</sup>/ número de artefactos totales recogidos’ a la muestra arqueológica consignada en excavación.

La representatividad porcentual de las colecciones de superficie en los 10 yacimientos analizados oscila entre el 9,13% y el 0,57% (Tabla 3). La representatividad promedio para los yacimientos paleolíticos de los páramos del Duero es del 3,67%. Si tomamos este índice como referencia y lo aplicamos a los 804 artefactos recogidos en superficie en el yacimiento de Llano de la Encina III como ejemplo, podemos colegir que en este sitio debería haber más de 14.000 artefactos líticos escondidos dentro de todo el paquete de arada (Diez Martín 2003: 58).

– Este estudio confirma nuevamente y sin reserva alguna la importancia del efecto dimensional (Baker 1978) en los conjuntos arqueológicos afectados por el arado. En otras palabras, todos los sondeos llevados a cabo en los yacimientos paleolíticos de los páramos del Duero desde 1997 muestran sin ambigüedad que los artefactos más pequeños tienden a conservarse dentro del paquete de arada (Diez Martín 1997; 1999a; 2000; 2003; 2004; Diez Martín y Sánchez 2003; 2004, contrariamente a los falsos resultados que Navazo y Díez [2008: 330] atribuyen a nuestro trabajo sobre el efecto dimensional en los yacimientos paleolíticos del Duero). Las compara-

ciones entre los valores medios de longitud y anchura de las colecciones de superficie y de subsuelo ilustran perfectamente este punto (Tabla 4). La aplicación del análisis estadístico T-student se ha llevado a cabo en los dos casos en los que las colecciones de subsuelo son lo suficientemente altas como para ofrecer una representación estadística fiable en la comparación con las colecciones de superficie (Valdecampaña 2 y Valdegallaras 2). Este test confirma la existencia de una diferencia dimensional significativa entre los artefactos de superficie (más grandes y pesados) y los situados dentro del paquete de arada (más pequeños y ligeros) (Tabla 5).

– El efecto dimensional altera la representación de las categorías de artefactos: la relación núcleo/lasca en las colecciones de superficie está claramente sesgada hacia la sobrerrepresentación de las categorías nodulares. Aunque las observaciones en los sondeos ofrecen un porcentaje medio de 4,92% de núcleos frente a un 94% de lascas en poblaciones totales, las categorías nodulares (manuports, percutores, núcleos y bifaces) están siempre representadas de forma desproporcionada en las colecciones de superficie, en detrimento de las categorías pequeñas (lascas simples, lascas retocadas y fragmentos). En los conjuntos paleolíticos de los páramos del Duero, la distribución porcentual real de categorías de artefactos nunca está convenientemente representada en las colecciones de superficie. Podemos tomar como ejemplo la colección de prospección recogida en el yacimiento de Las Canteras (Diez Martín 1996; 1999a), en la que la relación núcleos/lascas era del 53% frente al 47%. Si extrapolamos las observaciones promedio

obtenidas en los sondeos a este caso concreto, entonces las categorías nodulares apenas representarían el 7,59%, 45 puntos menos del porcentaje que observábamos en superficie.

En un reciente artículo, Navazo y Díez (2008) presentan un sondeo de 1,5 m<sup>2</sup> en un sitio situado en una superficie de erosión en el entorno de la Sierra de Atapueca. Aunque el pago de Los Pedernales se ha visto intensamente afectado por otros procesos post-sedimentarios de tipo natural (Navazo *et al.* 2005: 244, 246) que debieron jugar un papel relevante en la integridad espacial del agregado, los autores han pretendido profundizar en los efectos post-deposicionales antrópicos en el conjunto arqueológico, toda vez que éste se sitúa en un campo de cultivo. Sin embargo, este trabajo no se corresponde con los objetivos metodológicos implicados en el análisis de las alteraciones verticales dentro de la zona de laboreo agrícola. El sondeo alcanzó una profundidad de 3 m en una secuencia estratigráfica que, de techo a muro se describe como sigue (Navazo 2006: 307, 379): 20 cm de suelo removido (identificado con el horizonte A); 40 cm de arcillas prismáticas no removidas (interpretadas como los restos de una terraza fluvial), 50 cm de limos, arenas y carbonatos terciarios removilizados durante el Pleistoceno. Estas tres unidades, depositadas sobre margas terciarias, han deparado abundantes objetos arqueológicos de sílex (1.906 en total, distribuidos a lo largo de un paquete de entre 85 cm y 1,10 m de grosor), que los autores han separado en dos grupos distintos, uno del Pleistoceno superior (Paleolítico medio) y otro del Holoceno (Epipaleolítico) en función exclusivamente de la pátina que mostraban los objetos.

Dejando de lado los graves problemas derivados del uso de la pátina como marcador crono-cultural

(un ejemplo ilustrativo de los graves riesgos que entraña semejante procedimiento puede encontrarse en Norwood *et al.* 1980:176; en nuestra región de estudio encontramos un caso paradigmático en el área-taller de Mucientes, recientemente resumido en Sánchez y Díez 2006-2007), y a pesar de que el perfil del suelo afectado por el laboreo agrícola incluye como máximo los 40 primeros cm de la secuencia sedimentaria (la columna estratigráfica descrita muestra que en este caso la zona de laboreo agrícola se reduce a los 20 cm superiores), los autores han mezclado todos los materiales recuperados en las tres unidades estratigráficas identificadas en su estudio sobre “la distribución de los conjuntos arqueológicos en las zonas de laboreo agrícola”. Los estudios dirigidos a analizar los movimientos verticales producidos por la actividad agraria necesitan, por definición, ajustarse a la zona del arado. Parece, por tanto, ilógico que al asumir trabajos relacionados con la arqueología de los espacios arados, los autores incluyan horizontes que nada tienen que ver con este fenómeno en sus análisis y pretendan aislar los efectos post-sedimentarios del laboreo agrícola de otros procesos de formación natural mucho más importantes en este caso. Por tanto, las conclusiones presentadas corren el riesgo de estar sesgadas y sus inferencias de ser confusas (Navazo y Díez 2008:330). El hecho de que artefactos con diferentes pátinas hayan sido hallados en medios sedimentarios muy distintos (arcillas prismáticas y arenas con carbonataciones) confirma una historia post-deposicional compleja para este conjunto mucho antes que una mezcla de entidades cronoculturales distintas producida por el arado, tal y como los autores sugieren.

Yacimiento	Longitud (promedio)		Anchura (promedio)	
	Superficie	Sondeo	Superficie	Sondeo
Las Hontanillas	59,72	35,31	45,9	28,51
Llano Encina I	57,81	36,48	48,28	30,66
Llano Encina II	58,08	40,26	48,34	30,28
Mesamediana	44,56	35,55	37,77	29,24
Valdecampaña I	60,45	32,50	49,33	20,86
Valdecampaña II	53,42	39,32	45,71	30,57
Valdecampaña III	59,73	45,94	47,70	32,72
Valdecampaña IV	57,73	51	44,58	42
Valdegallaras I	33,41	26,96	29,28	23,34
Valdegallaras II	47,50	27,60	39,54	23,83

**Tabla 4.-** El efecto dimensional en los yacimientos de los páramos del Duero. Variaciones en la longitud y anchura medias de artefactos procedentes de muestras de superficie y sondeo.

Yacimiento	T	p	Media población	Media muestra
Valdegallaras Valdecampaña	<b>Longitud</b>			
	57,25	0,000	47,5	27,6
Valdegallaras Valdecampaña	<b>Anchra</b>			
	58,57	0,000	39,54	23,83
Valdegallaras Valdecampaña	<b>Longitud</b>			
	47,61	0,000	45,71	30,57

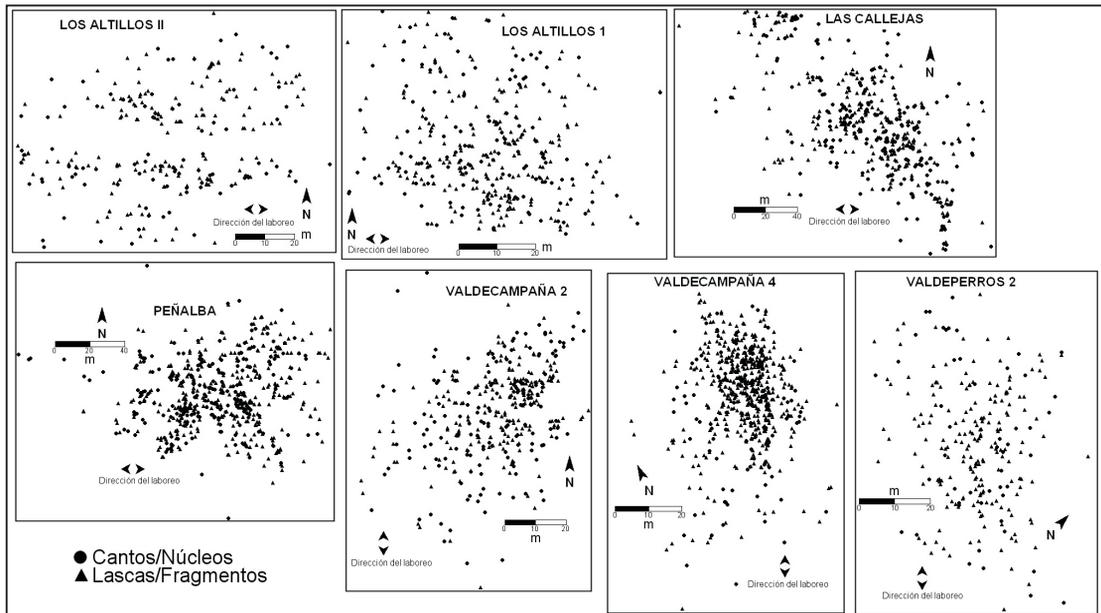
**Tabla 5.-** Análisis T-student que muestra las variaciones dimensionales (longitud y anchura) entre las colecciones de superficie y subsuelo recuperadas en Valdegallaras y Valdecampaña 2.

**3.4. El desplazamiento horizontal y la conservación de los datos geográficos**

Hoy en día, debido al desarrollo teórico de la disciplina y a la accesibilidad de los abundantes medios técnicos de análisis espacial (Banning 2002; Thacker *et al.* 2002), cualquier trabajo de prospección y estudio regional que se precie de riguroso debería contar con restituciones cartográficas detalladas de las asociaciones de objetos observadas en la superficie contemporánea en el momento de prospección. Datos vagos e imprecisos sobre cuáles son las áreas de dispersión de los materiales arqueológicos en un sitio dado (por ejemplo, Navazo *et al.* 2005: 244) son en este punto inútiles para el desarrollo de interpretaciones de índole territorial o

valoraciones funcionales sobre el significado de los yacimientos observados.

En los páramos terciarios de la Cuenca del Duero, se ha llevado a cabo la reconstrucción tridimensional de todas las acumulaciones arqueológicas descubiertas en prospección mediante el uso de una estación total (para la reconstrucción de la topografía y de las asociaciones intra-yacimiento) y un GPS portátil (para las asociaciones inter-yacimiento y regionales) (Fig. 6). La configuración espacial de las acumulaciones varía en relación con el tipo de formación exo-kárstica con la que éstas estén asociadas. La mayor parte de los agregados líticos están relacionados con dolinas y exhiben, por tanto, una pauta de asociación de tipología circular, esperada en aquellas situaciones en las que los cursos de

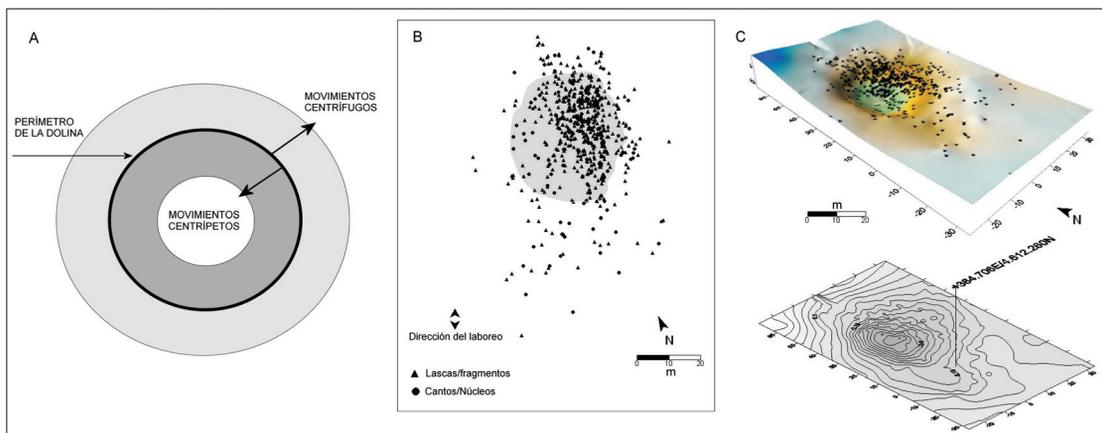


**Figura 6.** Ejemplos de plantas de agregación en superficie de artefactos líticos en siete acumulaciones de alta densidad localizadas en formaciones exo-kársticas.

agua no han jugado un papel relevante en la formación de las acumulaciones (Foley 1981a y b). Los conjuntos que muestran una morfología de asociación de objetos alargada son menos abundantes, pero siempre están ligados a valles kársticos. Estas variaciones son principalmente debidas a la particular morfología de las formaciones superficiales, dada que la historia sedimentaria de los valles kársticos presenta el mismo medio de baja energía y de tipo lacustre-palustre que se ha documentado en las dolinas (Diez Martín *et al.* 2008b).

En los yacimientos paleolíticos de los páramos del Duero, las pautas de agregación intra-yacimiento de alta resolución han sido completamente destruidas por la acción del arado (Diez Martín 1999a; 2000). Sin embargo, las pautas geográficas originales de deposición se han conservado (esto es, las grandes concentraciones reconocidas en superficie están indicando los lugares repetidamente seleccionados por los homíninos para llevar a cabo sus actividades económicas). Para apoyar esta conclusión puede sernos de utilidad fijarnos en las acumulaciones arqueológicas relacionadas con las dolinas, dado que éstas últimas son formaciones kársticas que poseen unos perímetros claramente definidos y, por tanto, pueden servirnos como referencias estáticas del paisaje para calcular el transporte y el movimiento de los objetos (Fig. 7a). Hemos sugerido en otro sitio (Diez Martín 1999a) que la situación de desecho lítico más lógica en estos medios lacustres se habría producido en el entorno del perímetro

exterior de estas dolinas (coincidiendo probablemente con los márgenes de las pequeñas lagunas y acumulaciones de agua de lluvia). Las fuerzas responsables del desplazamiento horizontal y que, por tanto, han afectado la pauta de desecho original propuesta, han debido ser de naturaleza centrípeta y centrífuga. Durante el proceso de formación kárstica y de sedimentación, las fuerzas centrípetas estuvieron relacionadas con el relleno coluvial de las dolinas con sedimentos y materiales procedentes de las áreas que circundaban el centro de las depresiones. La gravedad jugó un papel destacado en este proceso erosivo/acumulativo natural, aunque el gradiente topográfico máximo de las formaciones exokársticas siempre ha sido atenuado (hoy en día y como ejemplo: 0,54% en Cáquera; 0,74% en Las Hontanillas; 1,37% en Llano de la Encina II y 1,29% en Valdegallaras). Las fuerzas centrífugas son modernas y están relacionadas con el arado. La vertedera impone el eje principal del desplazamiento horizontal, haciendo del movimiento longitudinal la causa más destacada de la expansión del yacimiento (Boismier 1997: 45; Lewarch 1979; Odell y Cowan 1987). Aunque es habitual en los trabajos agrícolas que el eje principal de la vertedera en los terrenos de cultivo sea alternado en años consecutivos (de N-S a E-W, por ejemplo), algunos autores han sugerido que el desplazamiento horizontal tiende a acumularse de forma constante a lo largo del tiempo. En sus réplicas experimentales, Boismier (1997: 35) llegó a la conclusión de que el despla-



**Figura 7.** Representación esquemática de los movimientos centrípetos y centrífugos relacionados con una dolina. Reconstrucción bidimensional y tridimensional de una dolina (Valdecampaña 4), mostrando la distribución de artefactos dentro y fuera del perímetro de la depresión.

miento de objetos aumentaba de forma concomitante con el número de laboreos agrarios. Por tanto (contra Lewarch 1979), las acumulaciones originales deberían tender hacia una constante expansión y disminución de su densidad de artefactos (Yorston *et al.* 1990: fig. 5).

Creemos que en los páramos del Duero la tracción horizontal se produce en una particular combinación de fuerzas centrífugas (el eje longitudinal impuesto por la maquinaria agrícola) y centrípetas (de tipo gravitacional) que mantienen una suerte de equilibrio espacial (*sensu* Lewarch 1979) que tiene como consecuencia la conservación de la localización original de los agregados líticos (en torno a las masas de agua ligadas a las depresiones kársticas). La reconstrucción tridimensional de las pautas de agregación observadas en estas grandes concentraciones líticas muestra que la mayoría de los artefactos se sitúan dentro del perímetro de la dolina y que, por tanto, están acumulados dentro de las depresiones naturales (Fig. 7b y c). Las fuerzas centrífugas son responsables de la migración de algunos objetos fuera del perímetro externo de la dolina. Los desplazamientos máximos se han registrado a distancias de entre 20 y 40 m respecto a éste (Fig. 8), aunque también se han documentado casos en los que existen algunos objetos aislados que han alcanzado distancias de hasta 80-90 m. Estos movimientos longitudinales son poco comunes y nunca han sido capaces de enmascarar o destruir el vínculo geográfico entre las acumulaciones líticas y los medios lacustres producidos en las formas kársticas durante los últimos compases del Pleistoceno medio.

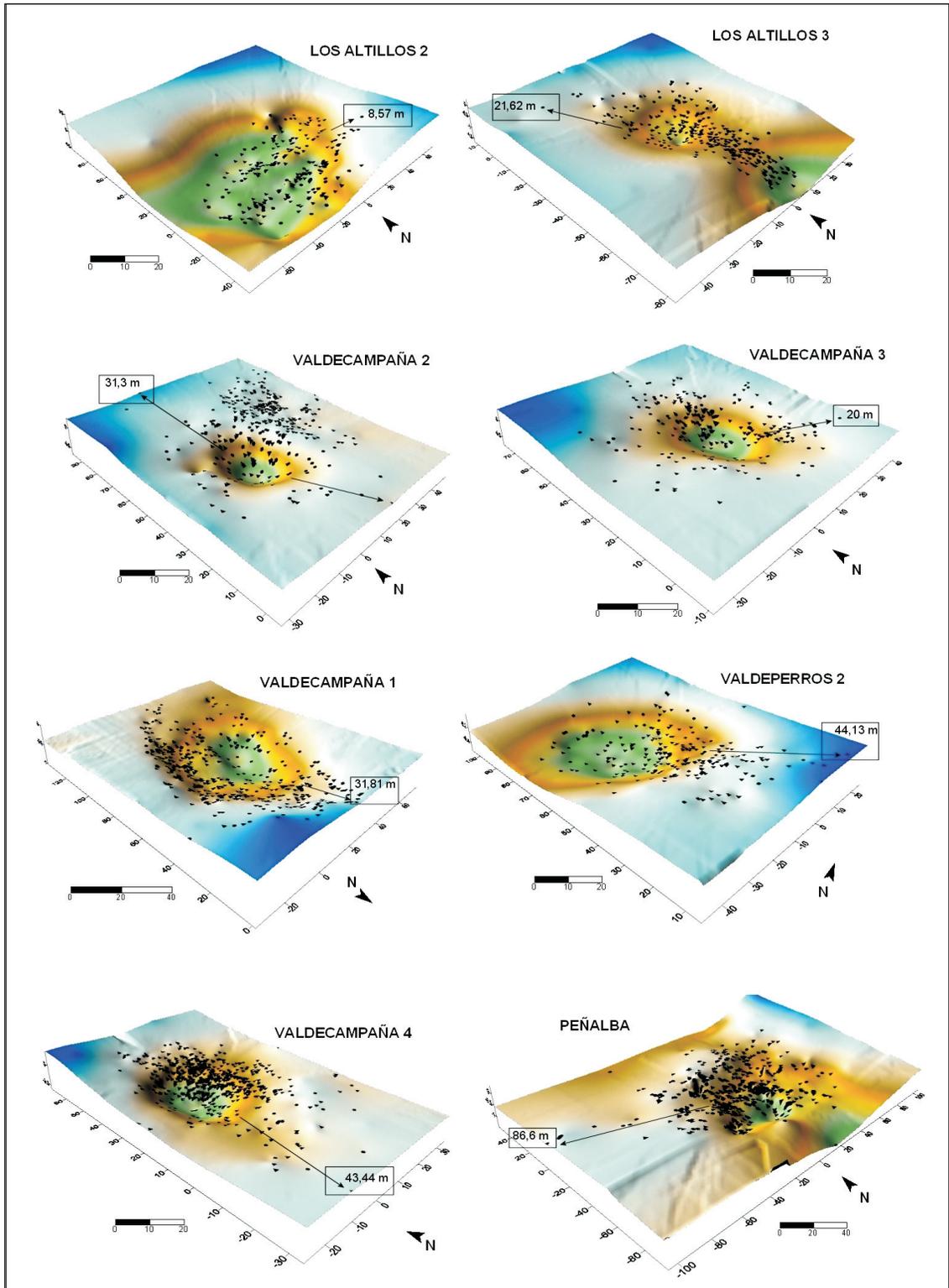
### 3.5. Representatividad de las muestras superficiales y prospección continuada en los terrenos agrícolas

La inferencia espacial en los estudios de corte regional descansa principalmente en los materiales arqueológicos documentados en superficie. Sin embargo, en los campos de cultivo los conjuntos arqueológicos superficiales representan solamente una porción de la población total contenida en todo el paquete de arada. En los yacimientos paleolíticos de los páramos del Duero esta porción se ha establecido en torno a un 3% del total. Los estudios sobre el efecto dimensional han demostrado que las muestras superficiales están sesgadas hacia las categorías de objetos más grandes y pesadas (en este caso, percutores, núcleos, cantos trabajados y bifaces), mien-

tras que las categorías más ligeras (fragmentos, lascas simples y utensilios retocados) siempre estarán infrarrepresentadas en las muestras de superficie. Tal y como Shott (1995: 476) ha señalado, los paquetes de arada son unos espacios dinámicos, en cuyo interior los artefactos se encuentran en constante proceso de circulación. Por tanto, las muestras expuestas en la superficie exterior del paquete de arada cambian en cada episodio de laboreo. Algunos autores consideran que una única prospección de las evidencias arqueológicas situadas en superficies agrícolas no puede ser representativa de la población arqueológica incluida en todo el paquete de arada y que son necesarias las prospecciones reiteradas de una misma superficie antes de establecer cualquier inferencia arqueológica (Shott 1995 y referencias citadas).

La estrategia de prospección acometida en los páramos del Duero implica que las unidades de muestreo estudiadas sean visitadas, por regla general, una sola vez (Díez Martín 1999a). Es importante, por consiguiente, evaluar hasta qué punto las muestras de superficie que son fruto de una única prospección pueden considerarse representativas de la población total y hasta qué punto también las inferencias arqueológicas que descansan exclusivamente en episodios únicos de prospección (en lo que respecta a la tecnología y la funcionalidad del yacimiento) son representativas de los tipos de comportamiento espacial que pretendemos reconstruir en estas sociedades paleolíticas. Para abordar este asunto, en 2003 iniciamos una nueva línea de investigación. Cuatro grandes concentraciones que ya habían sido descubiertas y estudiadas (a través de la reconstrucción tridimensional de las asociaciones de objetos arqueológicos, la recogida de las muestras y su estudio técnico) fueron seleccionadas para llevar a cabo un programa continuado de inspección. Todos estos yacimientos han sido objeto de nuevas prospecciones, cada una de las cuales debía producirse, al menos, dos ciclos agrarios completos después del anterior. Presentamos y comparamos aquí los resultados de este estudio en los yacimientos de Las Hontanillas y Los Altillos (para los que, por el momento, contamos con tres visitas respectivamente). Nuestras conclusiones son las siguientes:

- La pérdida progresiva de las pautas de agregación y densidad de cada yacimiento. Una consecuencia inesperada e interesante de una labor continuada de prospección en estas grandes acumulaciones líticas ha sido el descenso progresivo de los



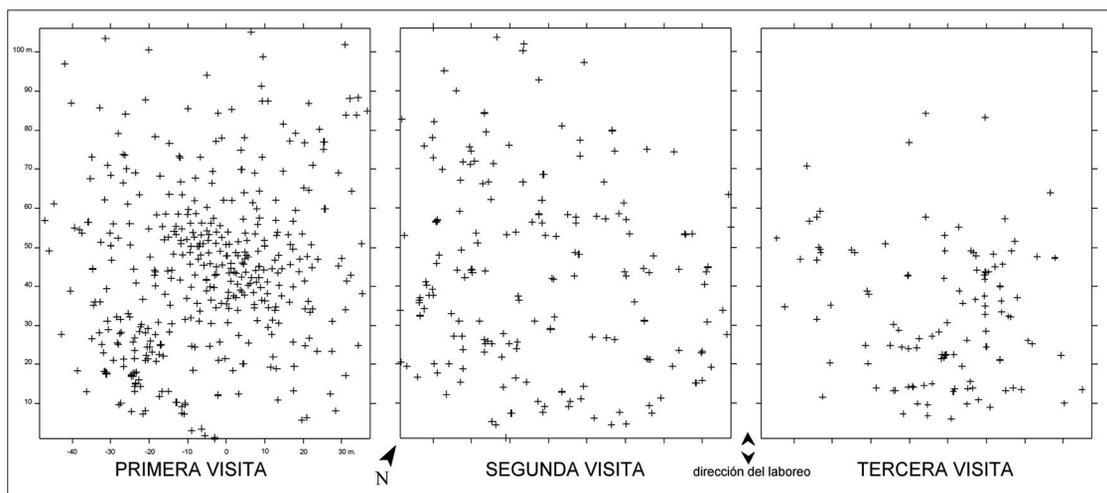
**Figura 8.**- Reconstrucción tridimensional de varias dolinas, mostrando el desplazamiento máximo de artefactos aislados respecto al perímetro de la dolina.

índices de densidad. Las tres plantas de distribución registradas en cada yacimiento muestran de forma muy evidente que las agregaciones de artefactos en superficie y sus índices de densidad ( $n^\circ$  de objetos/ $m^2$ ) disminuyen con el tiempo (Figs. 9-12). Esta observación muestra que, en una situación de prospección continuada, los movimientos verticales relacionados con la acción del arado (a pesar de que la muestra arqueológica situada dentro del paquete de arada represente más del 90% de toda la población arqueológica) no puede mantener una representación cuantitativamente homogénea en la superficie. Una posible explicación para este fenómeno es que el efecto dimensional podría ser responsable de esta pérdida progresiva de la densidad de superficie (Jarman 1972; Trubowitz 1978): si los objetos más grandes tienden a estar sobrerrepresentados en la superficie, entonces una recolección continuada de los artefactos localizados en esta fracción del terreno de cultivo podría tener como consecuencia directa la reducción progresiva de los objetos más grandes en la población total. Si tenemos en cuenta que la vertedera está diseñada para arrastrar hacia la superficie todos los fragmentos de roca y partículas grandes situadas en el sustrato, con el objeto de homogeneizar todo el paquete de arada y facilitar el crecimiento de las semillas (Lewarch y O'Brien 1981b: 18), entonces sería razonable pensar que una recogida continuada de artefactos arqueológicos traería consigo el incremento de los objetos más pequeños en la población total y una disminución en la densidad observada en superficie (puesto que la vertedera facilita la acumulación de los objetos más pequeños en el interior del paquete de arada).

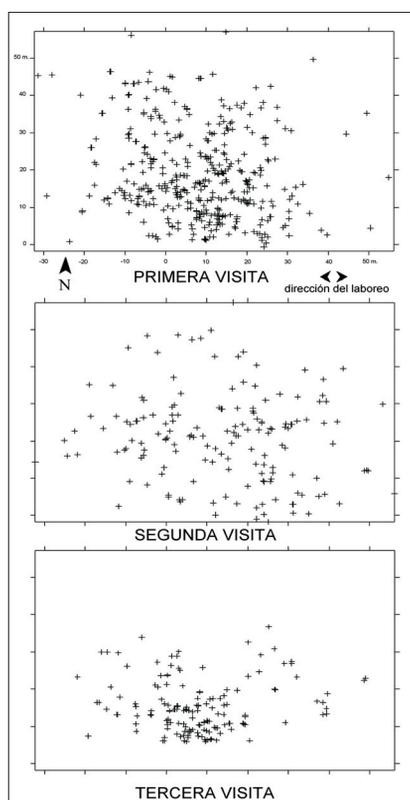
Nuestras observaciones, sin embargo, muestran que el efecto dimensional no ha sido responsable de la disminución de la densidad artefactual en las muestras de superficie. Hemos analizado las diferencias en la varianza de los valores dimensionales (longitud y anchura) a través del análisis estadístico ANOVA (utilizando modelos lineales generales). En todos los casos, el test de Levine se ha aplicado previamente para valorar la homogeneidad de la varianza en las muestras analizadas. ANOVA pone de manifiesto que las variaciones dimensionales entre las sucesivas muestras de cada yacimiento no son significativas (Las Hontanillas: longitud,  $F=0,107$ ,  $p=0,893$ ; anchura,  $F=1,083$ ,  $p=0,339$ . Los Atillos 1: longitud,  $F=1,325$ ,  $p=0,267$ ; anchura,  $F=3,594$ ,  $p=0,028$ ). Es decir, las variables dimensionales no

han cambiado a lo largo del tiempo, puesto que el arado ha transportado hacia la superficie conjuntos líticos con rangos dimensionales similares en los tres casos analizados. Nuestro estudio señala, por tanto, que la pérdida de densidad de superficie no está relacionada con variaciones en las dimensiones de los objetos. Consideramos que este fenómeno puede estar ligado al hecho de que en cada sitio la segunda y tercera visita han sido acometidas con un intervalo de dos años, probablemente un tiempo insuficiente para equilibrar la proporción de materiales arqueológicos entre la superficie y el subsuelo. Algunos autores (Lewarch y O'Brien 1981: 25; Boismier 1997: 35) han mencionado la importancia del tiempo para garantizar una distribución equilibrada de los objetos dentro del paquete de arada.

– Cambios en la representatividad de las categorías de objetos. Se ha llevado a cabo otro test estadístico para evaluar los cambios producidos en las categorías líticas entre las tres muestras arqueológicas recogidas en cada yacimiento. Un total de 22 variables tecno-tipológicas diferentes se han utilizado como variables discriminantes: dimensiones (longitud y anchura), tipos de núcleos (ocho tipos diferentes, según Díez Martín *et al.* 2008b), tipos de lasca (seis tipos, según Toth 1982) y tipos de objetos retocados (seis tipos, según Díez Martín *et al.* 2008b). Las variables tecno-tipológicas han sido objeto de una homogeneización y estandarización estadística previas para contar con muestras comparables. Posteriormente, los valores se han estandarizado para asegurar que la distribución de las muestras es normal, lineal y homocedástica. Seguidamente, se ha llevado a cabo un análisis de correspondencias múltiples utilizando el sistema HOMALS (*Homogeneity Analysis by Means of ALS*) (Gifi 1990). Este test busca variaciones entre muestras y las maximiza para establecer diferencias o semejanzas entre ellas. Se ha llevado a cabo un escalamiento óptimo de las variables utilizando el software SPSS. Los valores se han distribuido en dos dimensiones con un *eigenvalue* muy elevado (0.97), que explica virtualmente todas las variaciones de la muestra en las dos series. Los resultados del estudio estadístico se muestran en la figura 13, en la que se observa que el conjunto de variables cambia en los dos yacimientos a lo largo de los tres momentos de prospección. Dicho de otro modo, las tres muestras recogidas en cada yacimiento poseen diferencias tecnológicas y tipológicas que son estadísticamente significativas.



**Figura 9.-** Evolución de la distribución de artefactos en la superficie de Las Hontanillas: Visita 1 (1998), Visita 2 (2003), Visita 3 (2005).



**Figura 10.-** Evolución de la distribución de artefactos en la superficie de Los Altillos I: Visita 1 (2000), Visita 2 (2003), Visita 3 (2005).

Los gráficos de tendencia ilustran esta variación. Si observamos los tipos de lasca de Toth (1982), las variaciones más significativas se producen entre los tipos 2 (lascas de segunda generación) y 6 (lascas de tercera generación). En Las Hontanillas, por ejemplo, la muestra lítica recuperada en el transcurso de la primera prospección se caracteriza por lascas con dorsos y talones corticales, mientras que la tercera prospección deparó una muestra caracterizada por lascas no corticales. Un comportamiento similar se detecta en los tipos de núcleo y en los retocados sobre lasca. Estas conclusiones están en consonancia con el trabajo de Boismier (1997: 155) sobre la representatividad de las colecciones de superficie. Este autor sugiere que la representatividad en superficie de cualquier categoría de objetos que represente entre el 3 y el 33% de la población total mostrará un comportamiento inestable y estará sujeta a variaciones estadísticas de envergadura. Este análisis confirma que en aquellos yacimientos afectados por el arado, los parámetros descriptivos generales constituyen el instrumento más eficaz para establecer una caracterización general de la población arqueológica (Shott 1995: 481-485). La figura 14 muestra las variaciones porcentuales de las categorías generales de artefactos en las tres muestras recogidas en cada yacimiento: sus distribuciones porcentuales tienden a mostrar pautas similares en los tres momentos de prospección.

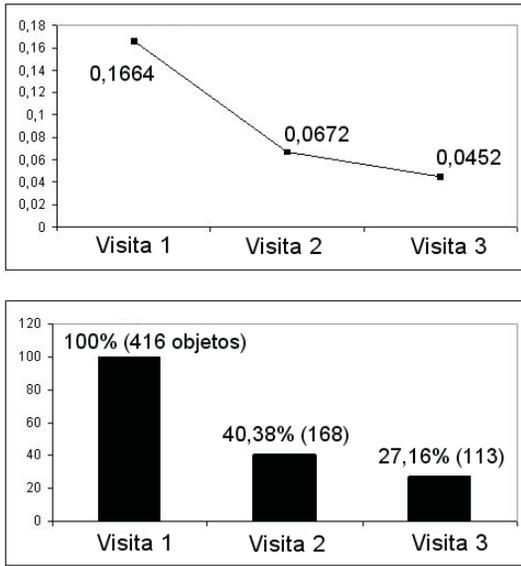


Figura 11.- Evolución de los valores de densidad en superficie (número de artefactos/m²) y número de artefactos entre las visitas 1 y 3 en Las Hontanillas.

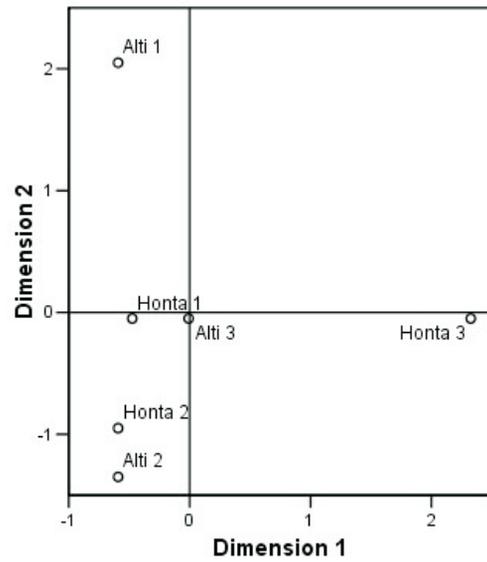


Figura 12.- Evolución de los valores de densidad en superficie (número de artefactos/m²) y número de artefactos entre las visitas 1 y 3 en Los Altillos I.

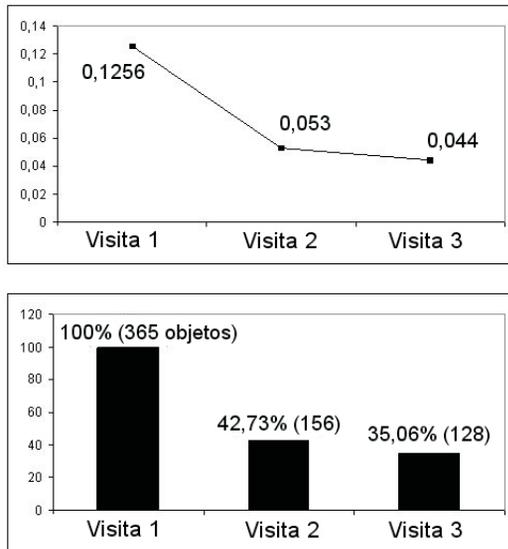


Figura 13.- Análisis de correspondencias que muestra variaciones intra-grupo a lo largo de las tres visitas llevadas a cabo en Las Hontanillas (Honta) y Los Altillos I (Alti).

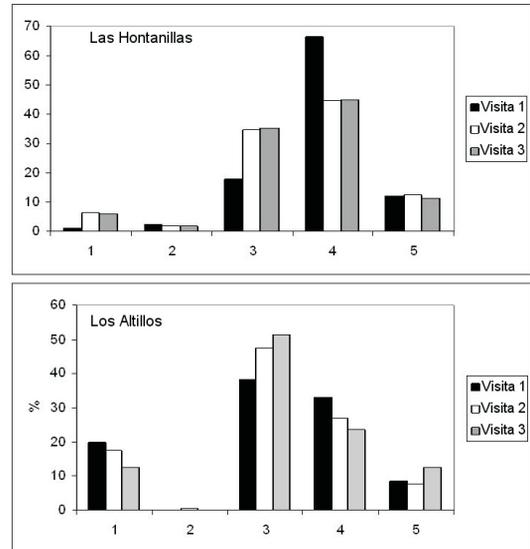


Figura 14.- Evolución de la distribución porcentual de categorías de artefactos entre las visitas 1 y 3 en Las Hontanillas y Los Altillos: 1. percutores, 2. bifaces, 3. núcleos, 4. lascas, 5. retocados.

#### 4. Conclusiones

Este artículo, basado en el trabajo que venimos llevando a cabo desde 1996 dentro del proyecto de arqueología del paisaje de los páramos terciarios de la

Cuenca del Duero, se ha centrado en yacimientos paleo-líticos afectados casi de forma exclusiva por fuerzas post-deposicionales de tipo cultural (Schiffer 1987). Las conclusiones sobre el efecto del arado en estos agregados paleolíticos pueden resumirse como sigue:

El arado ha destruido la secuencia estratigráfica original en la mayor parte de los casos, dado que los suelos de páramo no suelen presentar un grosor superior a los 40 cm. (el rango de alteración máximo cubierto por la vertedera). En todos los casos, los materiales arqueológicos se han visto mezclados y homogeneizados en un único nivel. Solamente las formaciones exo-kársticas en las que los procesos de disolución han sido más intensos y pronunciados han podido conservar sedimentos suficientemente profundos como para no haberse visto afectados por la acción del arado. Estos ejemplos constituyen las únicas y excepcionales ocasiones dentro del sector de páramos terciarios del Duero en las que podemos encontrar sedimentos con horizontes arqueológicos potencialmente no afectados por la acción del arado.

Los sondeos abordados en el marco de este estudio ponen de manifiesto que las colecciones paleolíticas recogidas en las superficies contemporáneas de estos páramos en el momento de la prospección representan solamente el 3,6% de toda la población arqueológica situada en el paquete de arada. Este estudio confirma de forma redundante la importante influencia del efecto dimensional en las colecciones de superficie. Los grupos de artefactos compuestos por los objetos más grandes y pesados están

siempre representados de forma desproporcionada en las muestras de superficie, mientras que las colecciones recuperadas en el transcurso de las inspecciones de superficie no pueden ofrecer una estimación ajustada sobre el porcentaje real de lascas y utensilios retocados elaborados sobre lasca.

Por lo que respecta a la representatividad de las diferentes clases de objetos, los parámetros de gran resolución (tecnológicos y tipológicos) evidencian una gran variabilidad estadística a la hora de definir las colecciones de superficie, mientras que los parámetros globales (categorías generales de objetos) son más apropiados a la hora de establecer inferencias arqueológicas relacionadas con la descripción tecno-tipológica y la interpretación funcional de cada conjunto.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, este estudio muestra que los yacimientos afectados principalmente por la acción del arado pueden conservar una cualidad de indiscutible importancia, a menudo perdida en los contextos al aire libre afectados por fuerzas post-deposicionales de tipo natural, como la tracción fluvial. En los páramos del Duero, el arado ha permitido la conservación, con una integridad considerable, de las pautas espaciales y la organización espacial de los yacimientos a escala regional (Foley 1981a).

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea reconocer el trabajo de los miembros del proyecto de arqueología del paisaje abordado en los páramos del Duero entre 1996 y 2007, particularmente el de José Ángel Gómez González, Policarpo Sánchez Yustos y Diana Gómez de la Rúa, y la generosa ayuda de Manuel Domínguez-Rodrigo en el análisis estadístico. Este estudio se ha llevado a cabo gracias al apoyo económico de la Junta de Castilla y León.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMMERMAN, A. J. (1985): Plow-zone experiments in Calabria, Italy. *Journal of Field Archaeology*, 12: 33-40.
- AMMERMAN, A. J.; FELDMAN, M. W. (1978): Replicated collection of site survey. *American Antiquity*, 43: 411-425.
- ARMENTEROS, I.; CORROCHANO, A.; ALONSO-GAVILÁN, G.; CARBALLEIRA, J.; RODRÍGUEZ, J. M. (2002): Tertiary. Duero basin (northern Spain). *The geology of Spain* (W. Gibbons, T. Moreno, eds.), The Geological Society, Londres: 309-315.
- BAKER, C.M. (1978): The size effect: An explanation of variability in surface artifact assemblage content. *American Antiquity*, 43: 288-293.
- BANNING, E. B. (2002): *Archaeological survey*. Kluwer/Plenum, Nueva York.
- BOISMIER, W. A. (1991): The role of research design in surface collection: an example from Broom Hill, Braishfield, Hampshire. *Interpreting artefact scatters. Contribution to ploughzone archaeology* (A. J. Boismier, ed.), Oxbow, Oxford: 11-25.

- BOISMIER, W. A. (1997): *Modelling the effects of tillage processes on artefact distributions in the ploughsoil. A simulation study of tillage-induced pattern formation*. BAR British Series 259, Oxford.
- CHEEETHAM, G. M. (1976): Palaeohydrological investigations of river terraces gravel. *Geoarchaeology* (D. A. Davidson, M. L. Shackley, eds.), Duckworth, Londres: 335-344.
- CLARK, G. A.; RIEL-SALVATORE, J. (2006): Observations on systematics in Paleolithic archaeology. *Transitions before the transition* (E. Hovers, S. L. Kuhn, eds.), Springer, Nueva York: 29-56.
- CLARK, J.D.; SCHOFIELD, A.J. (1991): By experiment and calibration: An integrated approach to archaeology of the ploughsoil. *Interpreting artefact scatters: Contribution to plowzone archaeology* (A. J. Schofield, ed.), Oxbow, Oxford: 93-105.
- COWAN, F. L.; ODELL, G. H. (1990): More on estimating tillage effects: reply to Dunnell and Yorston. *American Antiquity*, 53: 598-605.
- CROWTHER, D. (1983): Old land surfaces and modern ploughsoil: implications of recent work at Maxey, Cambs. *Scottish Archaeological Review*, 2: 31-44.
- DAVIES, R.; UNDERDOWN, S. (2006): The Neanderthals: a social synthesis. *Cambridge Archaeological Journal*, 16: 145-164.
- DAWSON, A. G. (1996): *Ice Age Herat. Late Quaternary geology and climate*. Routledge, Nueva York.
- DE ALBA, S. (2003): Simulating long-term soil redistribution generated by different patterns of mouldboard ploughing in landscapes of complex topography. *Soil & Tillage Research*, 71: 71-86.
- DE ALBA S.; BORSELLI, L.; TORRI, D.; PELLEGRINI, S.; BAZZOFFI, P. (2006): Assessment of tillage erosion by mouldboard plough in Tuscany (Italy). *Soil & Tillage Research*, 85: 123-142.
- DÍEZ MARTÍN, F. (1996): Aproximación al fenómeno paleolítico en los páramos del sureste vallisoletano. *Zephyrus*, 49: 75-107.
- DÍEZ MARTÍN, F. (1997a): *Intervención arqueológica en Valdegallaras (Quintanilla de Arriba, Valladolid)*. Consejería de Educación y Cultura, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- DÍEZ MARTÍN, F. (1997b): *Reflexiones sobre la arqueología superficial*: Valoración de su problemática y utilidad potencial en los yacimientos paleolíticos de la Meseta. *BSAA*, 63: 9-29.
- DÍEZ MARTÍN, F. (1998a): Las manifestaciones paleolíticas en el Páramo de Corcos (Haza, Burgos). Aplicación de un modelo de arqueología distribucional en la investigación de superficie. *I Congreso de Arqueología Burgalesa*, Burgos (documento inédito).
- DÍEZ MARTÍN, F. (1998b): La industria lítica del yacimiento de Tovilla (Tudela de Duero, Valladolid). Un nuevo ejemplo de achelense meseteño en medio fluvial. *BSAA*, 64: 25-58.
- DÍEZ MARTÍN, F. (1999a): *Patrones paleolíticos de especialidad. Aplicación de un modelo de arqueología distribucional en los páramos de Montemayor-Corcos (Valladolid, Burgos y Segovia)*. Tesis doctoral leída en la Universidad de Valladolid, Valladolid.
- DÍEZ MARTÍN, F. (1999b): Observaciones sobre la incidencia del laboreo agrícola en los agregados líticos: el experimento de Las Cuestas (Tudela de Duero, Valladolid). *BSAA*, 65: 29-42.
- DÍEZ MARTÍN, F. (2000): *El poblamiento paleolítico en los páramos del Duero*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Valladolid.
- DÍEZ MARTÍN, F. (2003): Las alteraciones inducidas por el laboreo agrícola. La influencia del movimiento vertical en los yacimientos paleolíticos de los páramos de Montemayor-Corcos (Valladolid y Burgos). *Zephyrus*, 56: 49-60.
- DÍEZ MARTÍN, F. (2004): Procesos postdeposicionales antrópicos: laboreo agrícola y agregados líticos en los páramos de la margen izquierda del Duero. *Arqueología Espacial*, 24-25: 57-80.
- DÍEZ MARTÍN, F. (2008): La arqueología del paisaje en la investigación paleolítica. *ArqueoWeb*, 9: 1-44.
- DÍEZ MARTÍN, F.; SÁNCHEZ YUSTOS, P. (2003): *Intervención arqueológica en los páramos terciarios de la Cuenca del Duero. Memoria de actuaciones, campaña de 2003*. Consejería de Educación y Cultura, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- DÍEZ MARTÍN, F.; SÁNCHEZ YUSTOS, P. (2004): *Intervención arqueológica en los páramos terciarios de la Cuenca del Duero. Memoria de actuaciones, campaña de 2004*. Consejería de Educación y Cultura, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- DÍEZ MARTÍN, F.; SÁNCHEZ YUSTOS, P. (2005): Asentamientos paleolíticos en los páramos de la Meseta Norte española. Hacia la construcción de un modelo predictivo de territorialidad en la Cuenca del Duero. *Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*. Universidade do Algarve, Faro: 251-266.
- DÍEZ MARTÍN, F.; SÁNCHEZ, P.; GÓMEZ, J.A.; GÓMEZ DE LA RÚA, D. (2008a): Earlier Palaeolithic settlement patterns. Landscape archaeology on the river Duero basin plateaus (Castilla y León, Spain). *Journal of World Prehistory*, 21: 103-137.
- DÍEZ MARTÍN, F.; SÁNCHEZ, P.; GÓMEZ, J.A.; GÓMEZ DE LA RÚA, D. (2008b): La ocupación paleolítica en los páramos del Duero. Nuevos datos procedentes de Valdecampaña (Olivares de Duero, Valladolid). *Zephyrus*, 60.
- DUNNELL, R. C. (1990): Artifact size and lateral displacement under tillage: Comments on the Odell and Cowan experiment. *American Antiquity*, 55: 592-594.

- DUNNELL, R. C.; DANCEY, W. (1983): The siteless survey. A regional scale data collection strategy. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 6: 267-287.
- DUNNELL, R.C.; SIMEK, J. (1995): Artifact size and plowzone processes. *Journal of Field Archaeology*, 22: 305-319.
- EBERT, J. (1992): *Distributional Archaeology*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- ESAREY, D. (1987): The Town Branch sites. Archaic encampments on the Bushnell Prairie of West Central Illinois. *Wisconsin Archaeologist*, 68: 95-124.
- FOLEY, R. (1981a): A model of regional archaeological structure. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 47: 1-17.
- FOLEY, R. (1981b): *Off-site archaeology and human adaptation in Eastern Africa*. BAR, International Series, 97. Oxford.
- FRANCOVICH, R.; PATTERSON, H. (EDS.) (1999): *Extracting meaning from ploughsoil assemblages*. Oxbow, Oxford.
- FRINK, D. S. (1984): Artifact behaviour within the plowzone. *Journal of Field Archaeology*, 11: 356-363.
- GARCÍA SÁNCHEZ, E. (2003-2004): El poblamiento achelense de Europa y el origen de la anatomía neandertal. *Espacio, Tiempo y Forma I*, 16-17: 15-48.
- GIFI, A. (1990): *Nonlinear Multivariate Analysis*. Wiley, Chichester.
- GÓMEZ DE LA RÚA, D. (2006): *Estudio de las rocas metamórficas termoalteradas de los yacimientos paleolíticos del Páramo de Quintanilla de Arriba (Valladolid)*. Trabajo de investigación DEA, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- HARDING, P.; GIBBARD, P.L.; LEWIN, J.; MACKLIN, M.G.; MOSS, E.H. (1987): The transport and abrasion of flint handaxes in gravel-bed river. *The human uses of flint and chert* (G. Sieveking, M. H. Newcomer, eds.), Cambridge University Press, Cambridge: 115-126.
- HASELGROVE, C. (1985): Inference from ploughsoil artefact samples. *Archaeology from the ploughsoil. Studies in the collection and interpretation of field survey data* (C. Haselgrove, M. Millet, I. Smith, eds.), University of Sheffield, Sheffield: 7-29.
- HASELGROVE, C.; MILLET, M.; SMITH I. (eds.) (1985): *Archaeology from the ploughsoil. Studies in the collection and interpretation of field survey data*. University of Sheffield, Sheffield.
- HAWKINS, A. L.; STEWART, S. T.; BANNING, E. B. (2003): Interobserver bias in enumerated data from archaeological survey. *Journal of Archaeological Science*, 30: 1503-1512.
- HILTON, M. R. (2003): Quantifying postdepositional redistribution of the archaeological record produced by freeze-thaw and other mechanisms: An experimental approach. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 10: 165-202.
- HOPKINSON, T. (2007): The transition from the Lower to the Middle Palaeolithic in Europe and the incorporation of difference. *Antiquity*, 81: 294-307.
- ISAAC, G. (1981): Stone Age visiting cards: approaches to the study of early land use patterns. *Pattern of the past. Studies in Honour of David Clarke* (I. Hodder, I., G. Isaac, N. Hammond, eds.), Cambridge University Press, Cambridge: 131-156.
- JARMAN, M.C. (1972): A territorial model for archaeology. A behavioural and geographical approach. *Models in archaeology* (D. L. Clarke, ed.), Methuen, Londres: 705-733.
- KINRIGH, K. W. (1988): The effectiveness of subsurface testing: a simulation approach. *American Antiquity*, 53: 687-707.
- KNOERL, J.; VERSAGGI, N. (1984): Plow zone sites: research strategies and management policy. *American Archaeology*, 4: 76-80.
- LAMBRICK, G. (1980): Effects of modern cultivation equipment on archaeological sites. *The past under the plough* (J. Hinchliffe, R. T. Schadla-Hall, eds.), Directorate of Ancient Monuments and Historic Buildings Occasional Paper, 3. Londres: 18-21.
- LANGLEY, M. C.; CLARKSON, C.; ULM, S. (2008): Behavioural complexity in Eurasian Neanderthal populations: a chronological examination of the archaeological evidence. *Cambridge Archaeological Journal*, 18: 289-307.
- LEWARCH, D. (1979): Effects of tillage on artefact patterning: a preliminary assessment. *Canon Reservoir ecology project: a regional approach to cultural continuity and change* (M. O'Brien, E. Warren eds.), University of Nebraska Technical Report 79, Lincoln: 101-149.
- LEWARCH, D.; O'BRIEN, M. J. (1981a): The expanding role of surface assemblages in archaeological research. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 4: 297-342.
- LEWARCH, D.; O'BRIEN, M. J. (1981b): Effect of short term tillage on aggregate provenience surface pattern. *Plowzone archaeology: contributions to theory and technique* (M. J. O'Brien, D. Lewarch, eds.), Vanderbilt University Publications in Anthropology 27, Nashville: 7-49.
- LINDSTROM, M. J.; NELSON, W. W.; SCHUMACHER, T.E. (1992): Quantifying tillage erosion rates due to moldboard plowing. *Soil & Tillage Research*, 24: 243-255.
- MOLINA, E.; ARMENTEROS, I. (1986): Los aramientos Pliocenos y Plio-Pleistocenos en el sector suroriental de la Cuenca del Duero. *Studia Geologica Salmanticensis*, 22: 293-307.
- MONCEL, M. H. (2003): *L'exploitation de l'espace et la mobilité des groupes humains au travers des assemblages lithiques à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur*. BAR International Series 1184, Oxford.

- NANCE, J.; BALL, B. (1986): No surprise? The reliability and validity of test pit sampling. *American Antiquity*, 51: 457-483.
- NAVAZO, M. (2006): *Sociedades cazadoras-recolectoras en la Sierra de Atapuerca durante el Paleolítico medio: patrones de asentamiento y estrategias de movilidad*. Tesis doctoral leída en la Universidad de Burgos, Burgos, inédita.
- NAVAZO, M.; JORDÁ, F.; DÍEZ, C. (2005): Geoarqueología y registro arqueológico del Paleolítico medio en el entorno de la Sierra de Atapuerca (Burgos). *Geoarqueología y patrimonio en la Península Ibérica y el entorno del Mediterráneo* (M. Santonja, A. Pérez-González, M. J. Machado, eds.), Adema, Soria: 235-250.
- NAVAZO, M.; DÍEZ, C. (2008): Redistribution of archaeological assemblages in plowzones. *Geoarchaeology*, 23: 323-333.
- NORWOOD, R. H., BULL, C; QUINN, R. (1980): *A Cultural Resource Overview of the Eureka, Saline, Panamint and Darwin Region, East Central, California*. BLM Cultural Resources Publication, Californian Bureau of Land Management, San Diego.
- O'BRIEN, M.; LEWARCH, D., eds. (1981): *Plowzone archaeology. Contributions to theory and technique*. Vanderbilt University Publications in Anthropology, 27, Nashville.
- ORTIZ-CAÑAVETE, J. (1987): *Maquinarias agrícolas y su aplicación*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- ODELL, G. H.; COWAN, F. (1987): Estimating tillage effects on artifact distributions. *American Antiquity*, 52: 456-484.
- PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; MARTÍN-SERRANO, A.; POL MÉNDEZ, C. (1994): Depresión del Duero. *Geomorfología de España* (M. Gutiérrez Elorza, ed.), Rueda, Madrid:351-388.
- PETRAGLIA, M.D.; POTTS, R. (1994): Water flow and the formation of early Pleistocene artifact sites in Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Anthropological Archaeology*, 13: 228-254.
- REYNOLDS, P. J. (1982): The Ploughzone. *Festschrift zum 100 jährigen Jubitaun Bestehen der Abteilung für Vorgeschichte. Naturhistorische Gesellschaft*, Nuremberg: 315-341.
- REYNOLDS, P. J. (1989): Sherd movement in the ploughsoil. *Butser ancient farm yearbook 1988* (P. J. Reynolds, ed.), Hordean, Petersfield: 133-177.
- RIGHTMIRE, P. (1998): Human evolution in the Middle Pleistocene: the role of *Homo heidelbergensis*. *Evolutionary Anthropology*, 6: 218-227.
- RIGHTMIRE P. (2001): Morphological diversity in Middle Pleistocene Homo. *Humanity from African naissance to coming millennium* (P. Tobias, M. Raath, J. Moggi-Cecchi, G. Doyle, eds. Firenze University Press, Florencia: 135-139.
- ROLLAND, N. (1999): The Middle Palaeolithic as development stage: evidence from technology, subsistence, settlement systems, and hominid socio-ecology. *Hominid evolution, Lifestyles and survival strategies* (H. Ullrich, ed.), Archaea, Berlín: 315-334.
- ROPER, D.C. (1976): Lateral displacement of artifacts due to plowing. *American Antiquity*, 41: 372-374.
- SÁNCHEZ YUSTOS, P. (2002): *Dinámica técnica y de selección y uso del espacio durante el Pleistoceno en las mesas calcáreas del interfluvio Duero-Pisuerga*. Tesis de licenciatura leída en la Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, inédita.
- SÁNCHEZ YUSTOS, P. (2009): *El Paleolítico antiguo en la Cuenca del Duero. Instrumentos teóricos para el desarrollo de un modelo interpretativo de arqueología económica*. Tesis doctoral leída en la Universidad de Valladolid, Valladolid, inédita.
- SÁNCHEZ YUSTOS, P.; DIEZ MARTÍN, F. (2006-2007): Historia de las investigaciones paleolíticas en la provincia de Valladolid. El caso Muncientes. *BSAA Arqueología*, 72-73: 7-38.
- SANTONJA, M. (1991-92): Los últimos diez años en la investigación del Paleolítico inferior de la Cuenca del Duero. *Veleia*, 8-9: 7-41.
- SANTONJA, M. (1992): La adaptación al medio en el Paleolítico inferior de la Península Ibérica. Elementos para una reflexión. *Elefantes, ciervos y oviscaprinos* (A. Moure Romanillo, ed.), Universidad de Cantabria, Santander: 37-76.
- SANTONJA, M.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A. (2000-1): El Paleolítico inferior en el interior de la Península Ibérica. Un punto de vista desde la geoarqueología. *Zephyrus*, 53-54: 27-77.
- SANTONJA, M.; VILLA, P. (1990): The Lower Palaeolithic of Spain and Portugal. *Journal of World Prehistory*, 4: 49-94.
- SANTONJA, M.; VILLA, P. (2006): The Acheulean of Western Europe. *Axe Age. Acheulean toolmaking from quarry to discard* (N. Goren-Imbar, G. Sharon, eds.), Equinox, Londres: 429-478.
- SCHICK, K. (1987a): *Experimentally-derived criteria for assessing hydrologic disturbance of archaeological sites*. BAR, International Series 352. Oxford.
- SCHICK, K. (1987b): Modelling the formation of Early Stone Age artefact concentrations. *Journal of Human Evolution*, 16: 789-797.
- SCHICK, K. (1991): On making behavioral inferences from early archaeological sites. *Cultural Beginnings* (D. Clark, ed.), Bonn: 79-107.
- SCHIFFER, M. B. (1987): *Formation processes of the archaeological record*. University of Utah Press, Salt Lake City.
- SCHOFFIELD, A. J. (ed.) (1991): *Interpreting artefact scatters. Contributions to plowzone archaeology*. Oxbow Monograph 4. Oxford.

- SHOTT, M. J. (1995): Reliability and archaeological record on cultivated surfaces: a Michigan case study. *Journal of Field Archaeology*, 22: 475-490.
- SMITH, R. W. (1985): *Prehistoric human ecology in the Wessex chalklands with special reference to evidence from valleys*. Tesis doctoral leída en la Universidad de Southampton, Southampton, inédita.
- STEINBERG, J.M. (1996): Ploughzone sampling in Denmark: Isolating and interpreting site signatures from disturbed contexts. *Antiquity*, 70: 368-392.
- STEINBERG, J.M. (1997): *The economic prehistory of Thy, Denmark: A study of the changing value of flint based on a methodology of the plowzone*. Tesis doctoral leída en la Universidad de California, Los Angeles, inédita.
- STERUD, E. L.; Mcmanamon, F.; Rose, M. (1978): The identification of activity loci in plowzones: an example from New York State. *Man in the Northeast*, 15-16: 95-117.
- STRINGER, C. (2002): Modern human origins: progress and prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series*, 357: 563-79.
- STUDMAN, C. J. (1975): Impact loads on soil working surfaces. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 20: 413-422.
- TALMAGE, V.; CHESLER, O. (1977): *The Importance of small, surface, and disturbed sites as sources, of significant archaeological data*. Interagency Archeological Service, National Park Service, Washington D.C.
- THACKER, P.; ELLWOOD, B.; PEREIRA, C. (2002): *Detecting Palaeolithic activity areas through Electrical Resistivity Survey: An assessment from Vale de Óbidos, Portugal*. *Journal of Archaeological Science*, 29: 563-570.
- TOTH, N. (1982): *The stone technologies of early hominids at Koobi Fora, Kenya: An experimental approach*. Tesis doctoral leída en la Universidad de California, Berkeley, inédita.
- TRUBOWITZ, N.L. (1978): The persistence of settlement patterns in a cultivated field. *Essays in Northeastern archaeology in memory of Marian E. White* (W. Englebrecht, D. K. Grayson, eds.), Occasional Publications in Northeastern Archaeology. Franklin Pierce College, Rindge: 41-66.
- TURNBAUGH, W.A. (1978): Floods and archaeology. *American Antiquity*, 43: 593-607.
- VAN ANDEL, T.; TZEDAKIS, P. (1996): Palaeolithic landscapes of Europe and environs, 150,000-25,000 years ago: an overview. *Quaternary Science Reviews*, 15: 481-500.
- VERSAGGI, N. M. (1981): The analysis of intrasite variability. *Contract Abstracts and CRM Archaeology*, 1: 31-39.
- WANDSNIDER, L.; CAMILLI, E. (1992): The character of surface archaeological deposits and its influence on survey accuracy. *Journal of Field Archaeology*, 19: 169-188.
- WYMER, J. J. (1996): The English rivers Palaeolithic survey. *The English Palaeolithic reviewed* (C. Gamble, A. J. Lawson, eds.), Trust for Wessex Archaeology, Salisbury: 7-22.
- YORSTON, R.M.; GAFFNEY, V.L.; REYNOLDS, P.J. (1990): Simulation of artefact movement due to cultivation. *Journal of Archaeological Science*, 17: 67-83.