

EL «SÍLEX» EN EL SECTOR NOROCCIDENTAL DE LA MESETA NORTE: RECURSOS LITOLÓGICOS APROVECHADOS EN LA PREHISTORIA.

«FLINT» IN THE NORTHWESTERN SECTOR OF THE NORTHERN MESETA:
LITHOLOGICAL-RESOURCE USE IN PREHISTORY.

M. Natividad FUERTES PRIETO

Área de Prehistoria, Univ. de León
n.fuertes@unileon.es

Ana NEIRA CAMPOS

Área de Prehistoria, Univ. de León
ana.neira.campos@unileon.es

Esperanza FERNÁNDEZ MARTÍNEZ

Área de Paleontología, Univ. de León
e.fernandez@unileon.es

Fernando GÓMEZ FERNÁNDEZ

Área de Prospección e Investigación minera, Univ. de León
f.gomez@unileon.es

Diego HERRERO ALONSO

Dpto. Prehistoria, Hª Antigua y Arqueología,
Univ. de Salamanca
dherreroalonso@usal.es

Eduardo ALONSO HERRERO

Área de Edafología y Química del Suelo, Univ. de León
ealoh@unileon.es

RESUMEN

Se presenta una revisión de los datos disponibles sobre el uso de las materias primas líticas adscritas al grupo del "sílex" desde un punto de vista arqueológico genérico y que han sido utilizadas en la talla lítica a lo largo de la Prehistoria en esta zona de la Cuenca del Duero. En este grupo se incluyen tanto los sílex propiamente dichos como cherts y radiolaritas, además de algunas pizarras *sensu lato*. Se realiza una evaluación de la base geológica potencial con el fin de determinar las áreas de aprovisionamiento de estas distintas materias. La revisión de su presencia en contexto arqueológico permitirá acercarnos a la gestión de estos recursos líticos a lo largo de la Prehistoria meseteña.

ABSTRACT

This study presents a re-analysis of the available data on the use of the group of raw materials categorised generally as 'flint' in archaeological research, and which were used for lithic knapping throughout prehistory in this area of the Duero River basin. This group comprises flint or chert itself and radiolarites, as well as some slate *sensu lato*. A geological assessment is undertaken as part of this study with the aim of pinpointing the areas where these various raw materials were procured. The review of their presence within archaeological contexts will enable us to gain a better understanding of the kinds of raw-material management strategies in place in the Meseta throughout prehistory.

Palabras Clave: Industria tallada, chert, radiolarita, sílex de Mucientes.

Keywords: Knapping industry, radiolarite, Mucientes chert.

1.- INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de los materiales líticos identificados desde una perspectiva arqueológica como "sílex" *sensu lato* procedentes de los yacimientos del noroeste de la Cuenca del Duero y que fueron utilizados en la talla lítica, así como evaluar su procedencia. Aunque gran parte de nuestro trabajo se basa en la búsqueda bibliográfica y en descripciones macroscópicas de estos materiales, en algunos casos tenemos ya analíticas microscópicas que nos permiten definir con mayor precisión algunas litologías.

El estudio se circunscribe a las zonas central y noroccidental de la Cuenca del Duero y las vertientes montañosas que la delimitan, las cuales pertenecen a diferentes zonas geológicas. Dentro de la Meseta Norte se incluyen las provincias de León, Pa-

lencia, Valladolid y Zamora, concretamente los terrenos situados en la margen derecha del río Duero.

Respecto a la definición del tipo de materias que son objeto de nuestro análisis, su denominación y caracterización es un aspecto no exento de importantes dificultades. La diversidad de apelativos empleados para denominarlas, tanto desde un punto de vista arqueológico como geológico, ha generado, en ocasiones, confusiones terminológicas. Teniendo en cuenta estas dificultades delimitamos los materiales estudiados a aquellos que pueden englobarse bajo el término "sílex" como conjunto de rocas silíceas sedimentarias no detríticas en sus variedades microcristalinas (en el sentido definido por Tarriño, A., 2006: 39). En nuestro caso, los términos que emplearemos en este trabajo son: sílex, chert, lidita, ópalo y radiolarita. Asimismo, se han incluido piezas realizadas sobre pizarra

sensu lato, roca conocida en la literatura arqueológica como “filita”.

2.- BASE GEOLÓGICA.

La zona objeto de estudio incluye el Macizo Ibérico y la Cuenca Cenozoica del Duero. El primero es un gran afloramiento de rocas del Precámbrico y Paleozoico, sito al oeste de la Península Ibérica, que forma parte del basamento pre-mesozoico de toda Europa occidental y central. Ha sido dividido en varias zonas geológicas (Pérez-Estaún, A., et al., 2004), de las cuales nos interesan las dos en las que hemos localizado litologías susceptibles de ser utilizadas en la talla: la Zona Cantábrica, formada principalmente por rocas sedimentarias y que aflora en el norte de las provincias de León y Palencia; y la Zona Centroibérica, constituida por rocas metamórficas e ígneas que afloran en el occidente de Zamora. La presencia, en ambas zonas, de materiales de interés arqueológico diferentes, es conforme con los diferentes contextos geológicos.

La Cuenca del Duero (CD) es una cuenca continental de edad cenozoica que está rodeada por frentes montañosos y que funcionan como áreas fuente de los sedimentos que, transportados principalmente por ríos, rellenan parcialmente la cuenca. En ella se depositaron sedimentos de origen detrítico y, en menor medida químico. Durante gran parte de su historia la CD fue una cuenca endorreica, en cuya parte central se desarrollaban ambientes lacustres, con altas tasas de evaporación, en los cuales precipitaron carbonatos y yesos. Por otra parte, durante diversas fases del Cenozoico, descensos del nivel de base de la cuenca hidrológica propiciaron la erosión de sedimentos cenozoicos previos, los cuales actuaron a su vez como área fuente diferida de sedimentos cenozoicos más modernos.

En este contexto, los materiales susceptibles de talla pueden tener tres orígenes: 1) materiales procedentes de formaciones paleozoicas, situados principalmente en las regiones más externas; 2) materiales autóctonos generados en ambientes lacustres, que ocupan las áreas centrales de la cuenca y 3) materiales en posición derivada, que han sufrido un ciclo sedimentario más que los materiales equivalentes en posición primaria.

Se ha realizado una revisión de las referencias bibliográficas y cartográficas; trabajos de campo, en desarrollo; así como análisis microscópicos y petrográficos de muestras geológicas y arqueológicas, con el fin de comprobar la procedencia de estas últimas.

Para la exposición de los datos obtenidos, se han definido cuatro áreas fuente o zonas de procedencia de las materias objeto de talla.

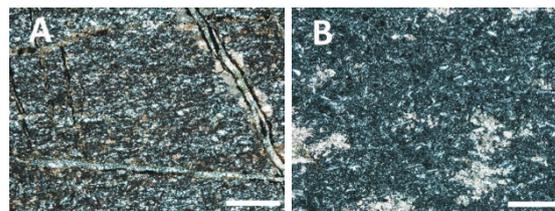


Fig. 1: Láminas delgadas de radiolarita de la Formación Alba (A) y muestra arqueológica de El Espertín (B). Polarizadores cruzados. Barra de Escala = 250 µm.

• Área fuente 1. Zona Cantábrica (ZC).

El borde noroccidental de la Cuenca hidrológica del Duero o vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica pertenece, en su mayor parte, a la denominada Zona Cantábrica (ZC). La ZC está constituida por rocas precámbricas y paleozoicas, mayoritariamente sedimentarias (Tab.: 1), las cuales han sufrido las orogenias Varisca y Alpina y en consecuencia, sus rocas pueden mostrar microfracturas que condicionan el tallado.

Se ha constatado la presencia de chert, liditas y radiolaritas en diversas formaciones del Cámbrico, Devónico y Carbonífero de la ZC (Tab.: 1). La presencia de chert ha sido descrita en numerosas unidades estratigráficas, mientras que las radiolaritas y las liditas se han descrito únicamente en las Formaciones Alba y Vegamián, respectivamente.

En N. Fuertes *et alli* (2010) se presenta el estudio microscópico de una radiolarita de la Formación Alba (Fig.: 1), utilizada como muestra de contraste con materiales arqueológicos.

• Área fuente 2. Zona Centroibérica (ZCI).

Durante la Orogenia Varisca, la Zona Centroibérica (ZCI) sufrió un metamorfismo regional de grado bajo a medio (Winkler, H., 1978), lo que determina la presencia dominante de pizarras, esquistos y gneises. Así mismo, en amplias áreas de esta zona, se produjeron episodios de fusión cortical, que derivaron en la formación de rocas plutónicas, de composiciones y edades diversas. En el contexto de este trabajo merece especial atención el granito de El Pedroso, cuya intrusión generó una aureola de metamorfismo de contacto en las rocas, eminentemente pizarrosas, de su entorno.

Hasta el momento se han constatado dos tipos diferentes de materias aptas para la talla: cherts (habitualmente indicados en la bibliografía geológica con el término de liditas) y pizarras *sensu lato* (Tab.: 2).

Los cherts han sido citados en rocas del Silúrico y Devónico aflorantes en el sinclinal de Alcañices (Zamora). Los de las formaciones Manzanal del Barco y Rábano son de colores negros y grises y se disponen en niveles o lentejones cuya potencia varía desde varios centímetros a algunos metros. Tienen estructura compacta, masiva o levemente bandeada debido a la presencia de interestratificaciones milimétricas de pizarras silíceas y carbon-

Formación (litología dominante)	Edad	Mat. interés arqueológico	
		Litología	Morfología
Láncara (calizas y dolomías)	Cámbrico	Chert	Estrato
Santa Lucía (calizas)	Emsiense (Devónico)	Chert	Nódulos
Portilla (calizas)	Givetiense (Devónico)	Chert	Nódulos
Vegamián (lutitas y pizarras)	Tournaisiense (Carbonífero)	Lidita	Estrato
Barcaliente (calizas)	Namuriense (Carbonífero)	Chert	Estrato
Picos de Europa (calizas)	Vereyense (Carbonífero)	Chert	Estratos
Alba (calizas y lutitas)	Viseense (Carbonífero)	Radiolarita	Estrato
Escalada (calizas)	Moscoviense (Carbonífero)	Chert	Nódulos
Levinco (calizas)	Vereyense (Carbonífero)	Chert	Nódulos
Tendeyón (calizas)	Podolskiense (Carbonífero)	Chert	Nódulos
Bachende (calizas)	Myachkoviense (Carbonífero)	Chert	Nódulos
Ricacabiello (lutitas)	Westfaliense (Carbonífero)	Chert	Nódulos

Tab.: 1. Formaciones con referencias sobre materias potencialmente aptas para la talla lítica en la Zona Cantábrica. Fuente: Sava-ge, J.F., Boschma, D., 1980; Evers, H.J., 1969; Barba, P., et al., 1991; Corrochano, D., 2010; Sjøerp, N., 1965.

Formación (litología dominante)	Edad	Mat. interés arqueológico	
		Litología	Morfología
Manzanal del Barco (pizarras, calizas y cuarcitas arcósicas)	Llandovery-Ludlow (Silúrico)	Chert	Estrato
Almendra (rocas carbonatadas y pizarras)	Pridoli-Emsiense (Silúrico-Devónico)	Lidita	Cantos
San Vitero (Grauvacas y pelitas)	Incierta	Lidita	Olistolitos
Rábano (pizarras, metaareniscas y metagrauvacas)	Silúrico-Devónico Inferior	Chert	Estrato

Tab.: 2. Formaciones con referencias sobre materias potencialmente aptas para la talla lítica en la Zona Centroibérica. Fuente: González, E.J., 2006; Gil, G., Montserín, V., 1981; Gil, G., Piles, E., 1982; Fernández, F., et al., 1982; Quiroga, J. 1982.

sas (Fernández, A.M., et al., 2007). Todas estas características apuntan a estas dos formaciones como las principales suministradoras potenciales de chert.

En cuanto a las pizarras, nos limitaremos a las utilizadas en contexto arqueológico -cuyo referente más conocido son las encontradas en el yacimiento de El Pedroso (Fábregas, R., Rodríguez, C., 2008)-, que podrían proceder de cualquiera de las formaciones del sector. Sin embargo, en las proximidades de San Martín del Pedroso las pizarras de la Formación Manzanal del Barco tienen características particulares que las hacen especialmente aptas para la talla, como será indicado más adelante.

- **Área fuente 3. Paleógeno y Neógeno de la Cuenca del Duero.**

- **Área fuente 3. Sector 1. Borde occidental de la Cuenca del Duero.**

Corresponde a areniscas silíceas y conglomerados del Paleógeno discordantes sobre el zócalo de la ZCI en las que A. Corrochano (1980) ha citado niveles de ópalos. Posiblemente, este contexto sea el referido por S. Calderón (1910) en relación con la porcelanita, y por A. Del Valle y V. González (1985-1992) sobre jaspes y ópalos en diversas localidades.

- **Área fuente 3. Sector 2. Zona central de de la Cuenca del Duero.**

La zona central de la Cuenca del Duero (provincia de Valladolid), está ocupada por amplios páramos calcáreos y cuevas margosas con yesos, en su mayoría formados por sedimentos lacustres, y en los cuales se ha señalado la presencia de sílex de edad miocena. En particular, es conocido el sílex

que aparece en nódulos en capas de calizas de potencia cercana a 1 m, principalmente en la zona central y suroriental de los Montes Torozos, en torno a las localidades de Cigales, Mucientes y Fuensaldaña, (Calderón, S., 1910; Fuertes, M.N., et al., 2014). Este sílex ha sido estudiado desde un punto de vista microscópico, mineralógico y geoquímico por N. Fuertes et al. (2014). Macroscópicamente presenta un córtex fresco y blancuzco, y una coloración interna marrón oscura, aunque también hay colores grises o beige claros (Fig.: 2).

- **Área fuente 4: Terrazas fluviales del Pleistoceno.**

Las terrazas fluviales del río Duero y sus afluentes están constituidas por depósitos terrígenos que contienen materiales procedentes de las áreas fuentes 3 y 1. En la revisión bibliográfica se ha localizado la cita (Pineda, A., et al., 2007) de cantos de sílex en las terrazas de la orilla derecha de los ríos Duero, Bajoz y Hornija (Pleistoceno medio y superior), procedentes de la erosión de materiales de la Unidad Cuestas. Estos cantos corresponderían al sílex de Mucientes descrito en el apar-



Fig.: 2. Sílex de Mucientes. Nódulos (izquierda) y lámina delgada (polarizadores cruzados; barra de escala = 200 μ m) procedentes de Las Canteras (Mucientes).

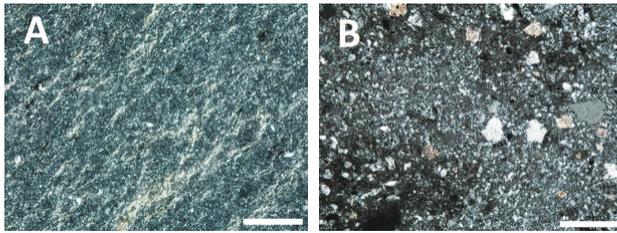


Fig.: 4: Láminas delgadas de muestras de El Espertín. A: chert laminado negro. B: chert negro no laminado. Polarizadores cruzados. Barra de Escala = 250 µm.

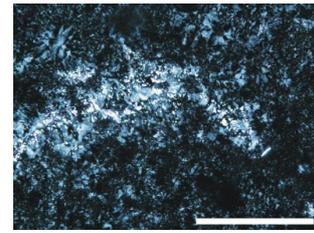


Fig.: 5. Lámina delgada de sílex de El Espertín. Polarizadores cruzados. Barra de escala = 250 µm.

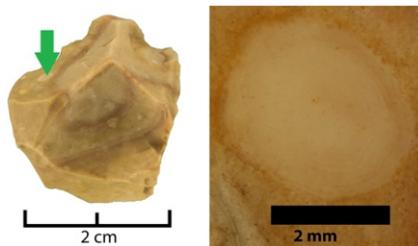


Fig.: 6. Núcleo de Sílex de Piloña de El Espertín. La flecha indica el fósil *Lacazina* sp. Derecha: detalle del fósil (30x).

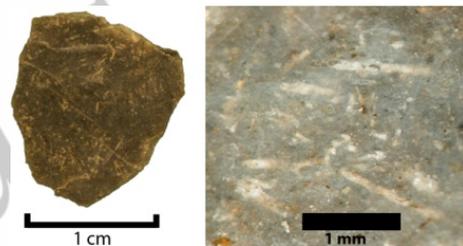


Fig.: 7. Flysch de Kurtzia de La Uña. A la derecha, detalle donde se observan espículas de esponja y un idiomorfo de dolomita (30x).

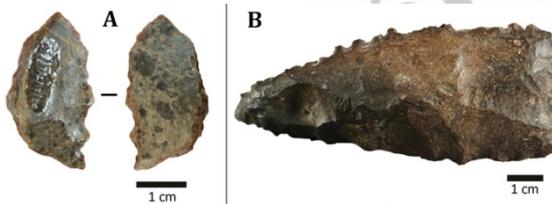


Fig.: 8. Posible sílex de Mucientes (identificación de visu) de yacimientos leoneses de la Prehistoria Reciente. A. Los Palomares (diente de hoz). B: Los Villares (pieza bifacial dentada. Foto: Juan Luis Puente).

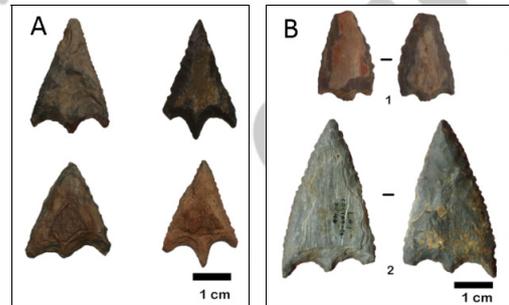


Fig.: 9. A: Puntas de "flita" de El Pedroso (Foto cortesía de: G. Delibes, E. Guerra y J. Santiago). B: Puntas de posible "flita" de La Estepa (1) y Los Billares (2).

tado anterior, que en este contexto se encuentran en posición derivada.

El trabajo de campo nos ha permitido constatar *de visu* la aparición de cantos de chert negro y radiolarita procedentes del área fuente 1 en las terrazas de los ríos Esla y Cea, en las comarcas leonesas de Los Oteros y Tierra de Campos. Por otro lado, se han realizado análisis microscópicos sobre sendas muestras de cantos rodados (uno de radiolarita y otro de chert negro) procedentes de las terrazas leonesas, cuyo resultado es coherente con la radiolarita de la Formación Alba y con el chert negro definido en El Espertín (Fuertes, M.N., et al., 2010).

3.- "SÍLEX" Y ROCAS AFINES EN EL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO.

A partir de lo indicado en el apartado dos, hay que reconocer que no son demasiado abundantes los materiales "tipo sílex" presentes en el sector de la Cuenca analizado. No hay que olvidar que en es-

ta zona aparecen de forma abundante otras materias aptas para la talla, por ejemplo cuarzo, cuarcita o arenisca. Además, vamos a ver cómo aparecen también sílex de otras procedencias geológicas. En consecuencia, el empleo de estos materiales depende de distintos factores, relacionados con su cercanía o facilidad de recogida, pero también con cuestiones de carácter cultural.

• Prehistoria antigua: Paleolítico y Mesolítico.

En nuestra zona de estudio, durante el Paleolítico

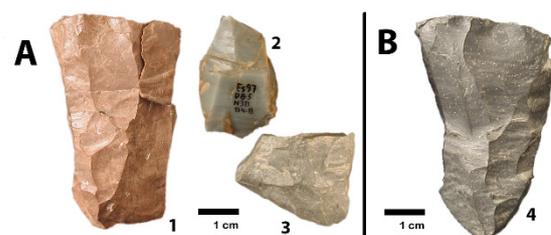


Fig.: 3. Núcleos de El Espertín de Radiolarita (A) y Chert negro (B).

tico antiguo, el uso de sílex no es muy habitual, excepto cuando existen fuentes de aprovisionamiento cercanas. Podemos señalar como ejemplo el yacimiento del Paleolítico medio de Cueva Corazón (Mave, Palencia), donde es minoritario (en torno al 10%) y presumiblemente local (Sánchez, P., et al., 2011). Sin duda, la caracterización de las variedades de sílex explotadas será de sumo interés para conocer los recursos de este contexto geográfico que se encuentra en el límite del área fuente 1.

Otro caso serían las colecciones de superficie recuperadas en el entorno de Mucientes (Valladolid), donde la existencia de un vasto taller de sílex vinculado a la explotación de los abundantes nódulos que aparecen en esta zona es conocida desde hace tiempo en la literatura arqueológica (Martín, E., et al., 1986: 89). Aquí se han descrito industrias del Paleolítico antiguo en El Palacio y San Antón (Bengoechea, A., et al., 1987) y en Arroyo del Prado, El Serral o Valdehiguera (Sánchez, P., Díez, F., 2006-2007). En todos estos casos, la explotación del sílex que aflora en esta zona es claramente dominante.

Por lo que se refiere al Paleolítico Superior, la escasez de yacimientos adscribibles a estos momentos dificulta una apreciación de conjunto. Tenemos dos yacimientos que evaluar: La Cueva de La Cantera (Alcedo de Alba, León) y El Palomar de Mucientes (Valladolid). En el caso de la Cueva de la Cantera, existen dudas sobre la integridad de la colección (Neira, A., et al., 2006). En relación con El Palomar de Mucientes, es problemática la adscripción preliminar de esta colección lítica, totalmente dominada por el sílex local, a los inicios del Paleolítico superior (Martín, E., et al., 1986).

Algo más alentador es el caso del Epipaleolítico/Mesolítico pues contamos con dos yacimientos en nuestra zona de estudio: las cuevas de El Espertín y de La Uña (noreste de la provincia de León) (Neira, A., et al., 2006, 2012) donde se están realizando estudios de las materias primas líticas de sus ocupaciones mesolíticas (nivel III y IV de La Uña y conjunto de El Espertín). Gracias a los análisis macroscópicos y microscópicos realizados sobre ellas (Fuertes, M.N., et al., 2010; Herrero, D., 2014), se han determinado tres categorías de materias tipo sílex (en el sentido tratado en este trabajo): chert negro, radiolarita (Fig.: 3) y los que hemos denominado como “sílex” o “sílex varios”.

En relación con el chert, se trata de materiales de color negro o gris oscuro, aunque sus características varían en función de los bloques. Los análisis petrográficos realizados en varias muestras arqueológicas de El Espertín (Fuertes, M.N., et al., 2010) han diferenciado dos variedades: chert laminado negro y chert negro no laminado (Fig.: 4). Dado que su apariencia macroscópica es muy similar, serán considerados ambos en el grupo del “chert negro” amplio.

Los estudios en curso nos permiten afirmar que el chert negro y la radiolarita son litologías locales, procedentes del área fuente 1.

La categoría denominada como “sílex” en estos yacimientos, con porcentajes siempre muy bajos, agrupa un conjunto de distintos tipos de materias con unas características, tanto macroscópicas como microscópicas, totalmente distintas a las del chert negro y la radiolarita. Los colores son también muy diversos, oscilando entre amarillentos y rojizos mates (Fig.: 6) a otras variedades grises con cierta transparencia. El aspecto general y el análisis microscópico (Fig.: 5) sobre una muestra, nos ha llevado a interpretar este grupo como materiales heterogéneos y foráneos al entorno paleozoico de las cuevas.

Un análisis preliminar con lupa binocular sobre algunos de los sílex exógenos de La Uña y el Espertín (Herrero, D., 2014) ha puesto de manifiesto la presencia de sílex de Piloña (Fig.: 6) (Tarrío, A., et al., 2013), localizado al Noroeste de Picos de Europa, y en la vertiente norte de la cordillera. En La Uña, además, se han identificado piezas de Flysch vasco-francés (Tarrío, A., 2006) (Fig.: 7).

• Prehistoria Reciente.

A partir del Neolítico y especialmente del Calcolítico hay un incremento de la presencia de sílex en toda la zona. Se observa, por una parte, la aparición de variedades de sílex desconocidas anteriormente y, por otro lado, una circulación regional de objetos fabricados en materiales presentes en este sector de la Meseta. Así sucede con el sílex de Mucientes o las pizarras características del extremo occidental de Zamora.

Para el caso del sílex de Mucientes, hay varios yacimientos en su zona de afloramiento que verifican su explotación en estas etapas, como Fuente de las Pocillas (Herrán, J.I., et al., 1993), Las Eras, Santa Marina o Carrapalencia (Sánchez, P., Díez, F., 2006-2007), destacando el calcolítico de Los Cercados, (Val, J., del, Herrán, J.I., 1995; Delibes, G., et al., 1995), donde se ha identificado un taller de producción de objetos líticos. Lo más relevante es que podemos rastrear la presencia de piezas realizadas sobre este sílex (dientes de hoz, útiles bifaciales dentados y otras) en yacimientos alejados de su lugar de afloramiento, llegando a la Tierra del Vino (Las Pozas, El Canchal de Jambrina), la zona lagunar de Villafáfila (Delibes, G., 1995), y a la Meseta leonesa (Los Palomares y Los Villares) (Fuertes, M.N., Pérez, L., 2008; Martín, A., 2011) (Fig.: 8).

Otro interesante lugar asociado a la producción de una categoría específica de útiles es el yacimiento calcolítico de El Pedroso (Zamora), donde hay un taller de puntas de flecha sobre pizarras o “filitas” (Delibes, G., 1995) (Fig.: 9A) que parecen ser objeto de una importante distribución, ya que en

los yacimientos leoneses de La Estepa (Ardón) y de Los Billares (Castrotierra de Valmadrigal), hemos encontrado algunas puntas de flecha que, a partir de sus características macroscópicas, podrían proceder de ese lugar de producción (Neira, A., 1997; Bernaldo de Quirós, F., Neira, A., 1999) (Fig.: 9 B).

Por lo que respecta al sílex que no ha sido descrito en la base geológica de esta zona, que interpretamos como alóctono, se han constatado a partir del Neolítico un buen número de objetos de diversas variedades, entre los que destacan los de colores blancuzcos y de diversos tonos de beige, aunque también los hay de tonos más oscuros. En la mayoría de los casos son litologías de muy buena calidad para la talla. Son muy conocidos los que aparecen en forma de láminas y otros útiles retocados (geométricos y puntas de flecha, por ejemplo) en los dólmenes de Zamora, Valladolid y Palencia. Hay que destacar la tecnología laminar asociada a un buen número de evidencias de estas litologías. En este sentido, llaman mucho la atención algunos núcleos laminares aparecidos en las provincias de León y Zamora que, en algunos casos, podrían haber sido tallados mediante percusión indirecta o presión (Fuertes, M.N., Rodríguez, P., 2004-2005; Fuertes, N., 2004-2005; García Rozas, R., 2006: 26). Entre ellos, hay un ejemplar expuesto en el Museo de León (Fig.: 10) que tiene unos colores beige-marrones con bandeado circular correspondiente a anillos Liesegang.

Estas y otras variedades de sílex de buena calidad aparecen en otros yacimientos de las distintas fases de la Prehistoria Reciente (Edad de los Metales) de la meseta leonesa (Fig.: 11): La Estepa (Ardón), Los Billares (Castrotierra de Valmadrigal), Las Choperas (Santas Martas), La Monja o Los Palomares (Fontanil de los Oteros) (Neira, A., 1997; Bernaldo de Quirós, F., Neira, A., 1999; Fuertes, M.N., Pérez, L., 2008; Martín, E., 2011). Un dato interesante es que no sólo aparecen como útiles acabados (dientes de hoz, láminas), sino que hay también restos de las fases previas de la cadena operativa. Por ejemplo, en el yacimiento de Las Choperas esta categoría de sílex supone en torno al



Fig.: 10. Núcleo laminar de sílex de Alcoba de la Ribera (Foto cortesía del Museo de León). Obsérvese el bandeado circular que se aprecia en la parte superior de la imagen.

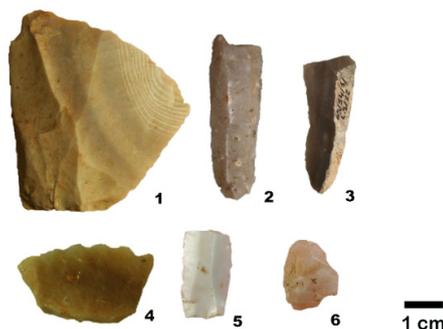


Fig.: 11. Piezas arqueológicas de sílex de distintos yacimientos de la Prehistoria Reciente de la meseta leonesa. Las Choperas (1, 2 y 3), La Estepa (4), Los Palomares (5) y La Monja (6). Lasca (1), láminas (2, 3 y 5) y dientes de hoz (4 y 6). Las piezas 1 y 3 presentan anillos de Liesegang.

30% de todo el conjunto lítico tallado (Martín, A., 2011).

Ahora bien, en estos mismos yacimientos meseteños leoneses se constata también un aprovechamiento de cantos rodados locales de chert negro y radiolarita procedentes del área fuente 4 (Fig.: 12). El chert es claramente predominante, siendo la radiolarita prácticamente anecdótica, lo que refleja seguramente su escasa disponibilidad potencial.

4.- ÁREAS FUENTE Y APROVECHAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS.

A partir de la base de recursos líticos expuestos en el apartado 2 y del repertorio de materiales aparecidos en los yacimientos arqueológicos de los distintos periodos, podemos realizar un esbozo preliminar sobre la disponibilidad y el uso de las materias utilizadas en la Prehistoria de este sector de la Cuenca del Duero (Tab.: 3; Fig.: 13). Con fines expositivos, utilizaremos los diferentes tipos de materias reconocidas a nivel arqueológico.

• Chert negro y radiolarita: Área de aprovisionamiento A.

Son materiales que aparecen en contexto primario en el área fuente 1 (ZC) y en contexto secundario en el área fuente 4 (terrazas fluviales de la Cuenca del Duero) (Fig.: 3; 12).

En la ZC se encuentran en forma de nódulos de morfología prismática, córtex muy fino y frecuentes planos de diaclasado internos. Los cherts



Fig.: 12. Perforador (1) y lasca (2) de La Monja, de radiolarita (1) y chert negro (2).

Área fuente	Zona Geológica	Tipo de materiales	Posición genética	Material arqueológico	Áreas aprov.
1	Macizo Ibérico, Zona Cantábrica	Chert negro Radiolaritas	Primaria	Chert negro Radiolaritas	A
2	Macizo Ibérico, Zona Centroibérica	Chert Pizarras	Primaria	Chert "Filitas" de El Pedroso	B
3	Cuenca del Duero (depósitos lacustres)	Sílex nodular Ópalo	Primaria Derivada	Sílex de Mucientes	C
4	Cuenca del Duero (terrazas fluviales)	Cantos de sílex de Mucientes Cantos de chert negro y radiolaritas	Derivada	Sílex de Mucientes Chert negro Radiolaritas	C A

Tab.: 3. Características generales de las áreas fuente y las áreas de aprovisionamiento determinadas.

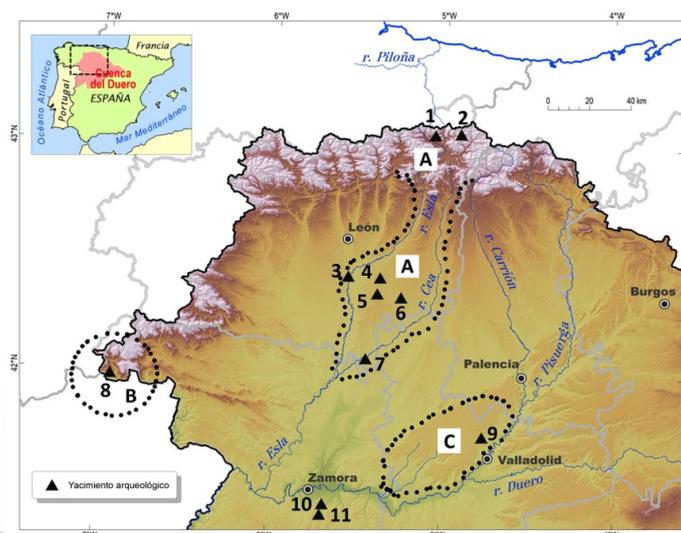


Fig.: 13. Áreas de aprovisionamiento: A, B, C. Principales yacimientos arqueológicos citados: 1: La Uña. 2: El Espertín (Burón). 3: La Estepa (Ardón). 4: Las Choperas (Santas Martas). 5: Los Palomares (Fontanil de los Oteros). 6: Los Billares (Castrotierra de Valmadrigal) 7: Los Villares (Valderas). 8: El Pedroso (San Martín del Pedroso). 9: Los Cercados (Mucientes). 10: Las Pozas (Casaseca de las Chanas). 11: Canchal de Jambrina (Peleas de Abajo).

podrían encontrarse en cualquiera de las formaciones mencionadas en la tabla 1.

En contexto secundario estos materiales pueden aparecer como cantos rodados en los sedimentos de las terrazas fluviales de la Cuenca del Duero (área fuente 4), especialmente entre los ríos Esla y Pisuerga.

En consecuencia, inferimos que el chert negro y la radiolarita son materiales arqueológicos locales tanto en la montaña del noreste leonés y de Palencia, como en las terrazas fluviales que se desarrollan al sur de este reborde montañoso. El aprovechamiento que se ha hecho en la Prehistoria de estos materiales es de carácter inmediato y local, es decir, no son objetos que se lleven a otros lugares.

• Chert y "filitas" de la zona de El Pedroso: Área de aprovisionamiento B.

El análisis de las materias empleadas en las puntas de flecha de El Pedroso (Zamora) ha recibido una atención especial, tanto en lo referente a su caracterización litológica como a la gestión técnica de su talla (Fábregas, R., Rodríguez, C., 2008; Rodríguez-Rellán, et al., 2011). En nuestra opinión, estos materiales, constituidos por cherts y por pizarras, tienen un carácter local y proceden del área

fuentes 2, donde afloran diversas formaciones de litología pizarrosa, con contenido en chert. La procedencia de este último está determinada suficientemente (González, E.J., 2006), con varias formaciones en las que está presente (ver apartado 2).

En cuanto a la procedencia de las pizarras, reseñadas previamente como "filitas" (Delibes, G., 1995), es importante tener en cuenta que, en las proximidades de San Martín de El Pedroso (Zamora), la Formación Manzanal del Barco, de carácter básicamente pizarroso, se encuentra intruida por un batolito granítico que indujo un metamorfismo de contacto en las pizarras encajantes. Este proceso habría causado neoformación de minerales y modificaciones texturales que propiciarían la pérdida de fisibilidad y el cambio en el tipo de fracturación generada al tallarse estas rocas, la cual pasaría a ser de tipo concoideo. El resultado es una roca apta para la talla.

Respecto al aprovechamiento de estos materiales, las referencias arqueológicas disponibles son de la Prehistoria Reciente, donde su beneficio es lógicamente local en los yacimientos ubicados en la zona del Aliste zamorano. No obstante, en el yacimiento arqueológico de El Pedroso (Fig.: 9) se ha realizado también una producción específica de

puntas de flecha aprovechando ventajosamente las plaquetas de pizarra para adecuar mediante un retoque bifacial estos objetos, que parece que podrían llegar a otros puntos de Zamora y al sur de León (si se confirma esta asignación sobre muestras de mano), alcanzando un radio que supera los 100 km. En esta área de recepción, las puntas de flecha talladas en “filita” tendrían la categoría de objetos alóctonos pero regionales.

• **Sílex de Mucientes: Área de aprovisionamiento C.**

Se trata de un sílex bien conocido en la literatura arqueológica (Sánchez, P., Díez, F., 2006-07), con forma nodular, que presenta un córtex blancuzco y muy poroso, el cual contrasta con los tonos marrones, negruzcos o beige de su interior (Fig.: 2) (Fuertes, M.N., et al., 2014).

Este material procede, en contexto de aparición primaria, del área fuente 3, concretamente de una banda calcárea rica en nódulos de sílex localizada en la parte superior de la Unidad Cuestas, en el centro de los páramos calcáreos de la Meseta, especialmente en torno a las localidades de Mucientes, Cigales y Fuensaldaña. Además, el sílex de Mucientes aparece en posición secundaria en el área 4, como cantos nodulares localizados en las terrazas del Pleistoceno de los ríos Duero, Bajoz y Hornija.

En consecuencia, el sílex de Mucientes supone una materia local en la zona de los Montes Torozos (hacia sus extremos sur y este) y en las terrazas anteriormente citadas.

Sobre el tipo de aprovechamiento desarrollado, en el Paleolítico antiguo hay un uso directo y local de esta materia, en cambio en la Prehistoria Reciente, aparte del uso local directo, este sílex va a llegar a otras zonas situadas al oeste y noroeste al menos, en un radio que alcanza casi los 100 km de su zona de origen. En este periodo, particularmente en el Calcolítico, se desarrollan estrategias de producción de útiles concretos como piezas dentadas que se “exportan” hacia yacimientos que se encuentran por ejemplo en la Tierra del Vino zamorana y en la meseta leonesa (Fig.: 8). En consecuencia, en estas zonas receptoras, los objetos de sílex de Mucientes son alóctonos de carácter regional.

• **Otros sílex**

El resto de los materiales silíceos que aparecen en la zona tratada tienen un carácter foráneo y su uso varía a lo largo de la Prehistoria. En general, suele ser sílex de buena calidad para la talla.

Entre los sílex foráneos de origen identificado tenemos algunos de los presentes en los yacimientos mesolíticos de la montaña leonesa. Aunque tienen una frecuencia muy baja y se encuentran especialmente en forma de útiles retocados, que debieron formar parte del armamento cinegético que por-

taban estos grupos cazadores-recolectores al llegar a estas cavidades, suponen un interesante indicador sobre el territorio recorrido por estos grupos y sobre sus relaciones sociales. Especialmente relevante es la presencia de sílex de Piloña, procedente de la vertiente norte cantábrica, lo que vendría a demostrar las conexiones entre ambas vertientes en el Mesolítico. Y aún más alejada es la procedencia del posible sílex tipo Flysch, ubicado en el País Vasco y el suroeste de Francia.

A partir del Neolítico la aparición de distintas variedades de sílex se dispara en el sector de la Meseta norte analizado (Fig.: 10; 11). Dado que las áreas fuente potenciales no parecen corresponder con las litologías localizadas en esta zona de estudio, inferimos que tienen un origen alóctono. Los lugares de procedencia pueden ser muy diversos. No obstante, entre las posibles litologías de contraste que hay que analizar, la presencia de ciertas variedades de sílex con anillos de Liesegang en los yacimientos citados, apunta hacia el sílex de Treviño (Tarrío, A., 2006) como una posible área fuente.

Por otro lado, es posible que otras variedades puedan corresponder a los ópalos referenciados en Zamora (área fuente 3) y, por tanto, tengan un origen local.

5.- CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA.

Las características geológicas de la zona estudiada nos han permitido definir cuatro áreas fuente de las que procedería una gran parte de las materias primas silíceas utilizadas para la talla lítica durante la Prehistoria de esta zona. Estas áreas fuente explican la procedencia de, al menos, cuatro categorías de materias primas: el chert negro, las radiolaritas (ambos en la Zona Cantábrica y terrazas pleistocenas), los cherts y las “filitas” de El Pedroso (ambos en la Zona Centroibérica) y el sílex de Mucientes (Cuenca del Duero y terrazas pleistocenas).

Hemos denominado áreas de aprovisionamiento A, B y C a las zonas geográficas en las que aparecen las categorías de materias identificadas (sea en posición geológica primaria o derivada). De esta manera, quedan definidas *grosso modo* las zonas en que se realiza un aprovechamiento local de cada categoría litológica indicada.

Además, se conoce una amplia gama de variedades de otros sílex que aparecen en contexto arqueológico por toda esta zona, especialmente a partir del Neolítico y a lo largo de la Prehistoria reciente, cuyo origen es desconocido y, posiblemente, foráneo a la zona de estudio.

Se perciben diferencias en las estrategias de aprovisionamiento desarrolladas a lo largo de la Prehistoria en esta zona entre el mundo de los cazadores recolectores y la Prehistoria Reciente. Los

primeros tienen unas estrategias de carácter local, con un pequeño porcentaje de materiales foráneos. Parece, por tanto, que se prefiere un buen aprovechamiento de los recursos líticos locales, en lugar de transportar la voluminosa materia prima.

A partir del Neolítico continuaría el aprovechamiento local de las materias pero parece que, con la economía productora, se inicia un movimiento de materias líticas que incluye no solo instrumentos terminados, sino también bloques y núcleos. A nivel regional hay una circulación de materiales de esta zona que sobrepasan sus ámbitos de aparición, sobre todo en forma de útiles acabados procedentes incluso de talleres de producción, caso de las puntas de "filitas" y las piezas dentadas en sílex de Mucientes. Por otro lado, se vuelven más frecuentes las materias de origen claramente alóctono. La posibilidad de la presencia de sílex de Treviño entre estas variedades abre un interesante panorama respecto a las relaciones entre los grupos prehistóricos de distintas zonas peninsulares, habida cuenta además, de la explotación minera de este tipo de sílex desarrollada a partir del Neolítico (Tarrío, A., et al., 2014).

Las implicaciones económicas, sociales y hasta ideológicas de este movimiento de materias primas han de ser evaluadas a distintos niveles y en los distintos periodos, teniendo en cuenta, asimismo, las distintas esferas de actividad en las que pueden estar involucradas (de carácter más cotidiano o doméstico, por ejemplo, frente a contextos

funerarios). Las investigaciones desarrolladas sobre objetos como los realizados en variscita y otros materiales exóticos aparecidos en sepulcros dolménicos (Guerra, E., et al., 2009) apuntan a una Prehistoria meseteña menos cerrada y autárquica que lo que se ha supuesto en ocasiones.

El análisis del material lítico tallado puede aportarnos interesantes datos para profundizar en las tendencias de estas diversas relaciones pero quedan aún muchos aspectos por investigar. Así, es necesario multiplicar el estudio petrográfico de los artefactos líticos tallados para determinar con mayor precisión su procedencia geológica y geográfica y, a partir de esta, concretar los movimientos de materias primas realizados en diversos momentos de la Prehistoria en la Meseta Norte.

6.- AGRADECIMIENTOS.

Queremos expresar nuestra gratitud a G. Delibes, E. Guerra, J. Santiago; L. Grau y M. García Garrido del Museo de León; y a J.L. Puente por facilitarnos diverso material gráfico. También a A. Tarrío por su ayuda con las muestras de sílex alóctono. Este estudio ha sido subvencionado en parte por el proyecto AF-87 "Análisis de industrias líticas prehistóricas: materias primas y tecnología" del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de León.

7.- BIBLIOGRAFÍA.

- BARBA, P., BAHAMONDE, J.R., RODRÍGUEZ, FERNÁNDEZ, L.R., COLMENERO, J.R., FERNÁNDEZ, L.P.
1991 Estratigrafía. **Memoria explicativa del Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 no 80 (Burón)**. Madrid: IGME, pp. 10-69.
- BENGOECHA, A. IGLESIAS, J.C., MORATINOS, M.
1987 Estudio industrial de tres yacimientos paleolíticos del bajo Pisuerga. **BSAA, LIII**, 5-58.
- BERNALDO DE QUIRÓS, F., NEIRA CAMPOS, A.
1999 Prehistoria. In **La Historia de León**. Vol. I, pp.: 15-114. Universidad de León y Diario de León. León.
- CALDERÓN, S.
1910 **Los minerales de España**. Junta para la ampliación de estudios e investigaciones científicas, Madrid, vol. 1, 416 p., vol. 2, 561 p.
- CORROCHANO, D.
2010 **Origen y ciclicidad de las plataformas carbonatadas Westfalienses en los sectores de Piedrafita-Lillo y Lois-Ciguera, Zona Cantábrica (NE de León)**. Tesis doctoral: Univ. de Salamanca.
- CORROCHANO SÁNCHEZ, A.
1980 **Memoria del Mapa Geológico de España E: 50.000. Hoja 397 (Zamora)**. IGME, Madrid.
- DELIBES, G., HERRÁN, J.I., SANTIAGO, J. DE; VAL, J.DEL
1995 Evidence for Social Complexity in the Copper Age of the Northern Meseta. In K. Lillios (Ed.): **The Origins of Complex Societies in Late Prehistoric Iberia**, pp.: 44-63. Michigan.
- DELIBES DE CASTRO, G.
1995 El amanecer de la historia. In A. G. Simón (Ed.): **Historia de una cultura**. I. Castilla y León en la Historia de España, pp.: 77-131. Valladolid.
- EVERS, H.J.
1967 Geology of the leonides between the Bernesga and Porma Rivers, Cantabrian Mountains, NW Spain. **Leidse Geologische Medelingen**, 41, pp. 83-151.
- FÁBREGAS VALCARCE, R., RODRÍGUEZ RELLÁN, C.
2008 Gestión del cuarzo y la pizarra en el Calcolítico peninsular: el "Santuario" de El Pedroso (Trabazosde Aliste, Zamora). **Trabajos de Prehistoria**, 65, 1, pp.: 125-142.
- FERNÁNDEZ, F., MONTESETÍN, V., NUÑO, C., ARCE, J.M.
1982 **Mem. Mapa Geológico de España E: 50.000. H.339 (Moruela de Tábara)**. IGME, Madrid.
- FERNÁNDEZ, A.M., MORO, C., CEMBRANOS, M.L.
2007 Geoquímica de los cherts silúrico-devónicos de Zamora (España): origen y ambiente de depósito. **XV Semana - VI Congreso Ibérico Geoquímica, Vila Real (Portugal)**, pp.: 158-161.
- FUERTE PRIETO, N.
2004-05 Estudio de un núcleo de sílex de Fuentes de Ropel (Zamora). **Lancia**, 6, pp.: 241-252.
- FUERTE, M.N., NEIRA, A., GÓMEZ, F., ALONSO, E., FERNÁNDEZ, E.
2010 Caracterización de las materias primas líticas del yacimiento Mesolítico de El Espertín (León). In S. Domínguez-Bella, J. Ramos Muñoz, J.M. Gutiérrez López, M. Pérez Rodríguez (Eds.): **Minerales y**

- rocas en las sociedades de la Prehistoria, pp. 169-184. Univ. de Cádiz.
- FUERTES, M.N., NEIRA, A., FERNÁNDEZ, E., GÓMEZ, F., ALONSO, E.
2014 "Mucientes Chert" in the Northern Iberian Plateau (Spain), *Journal of Lithic Studies*, 1, 1, pp.: 117-135.
- FUERTES PRIETO, M.N., PÉREZ ORTIZ, L.
2008 Material lítico tallado y pulimentado de yacimientos de la Edad del Hierro en la Meseta Oriental Leonesa: la comarca de los Oteros. *Férvedes*, 5, pp.: 247-256.
- FUERTES PRIETO, M.N., RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, P.
2004-05 Estudio de un conjunto lítico procedente de Palacios de la Valduerna (León). *Lancia*, 6, pp: 9-36.
- GARCÍA ROZAS, R.
2006 **Museo de Zamora. Guía.** Junta de Castilla y León.
- GIL SERRANO, G., MONTESETÍN LÓPEZ, V.
1981 **Memoria del Mapa Geológico de España E : 50.000. Hoja 338 (Alcañices).** Madrid: IGME.
- GIL SERRANO, G., PILES MATEO, E.
1982 **Memoria del Mapa Geológico de España E : 50.000. Hoja 305 (Calabor).** Madrid: IGME.
- GONZÁLEZ CLAVIJO, E.J.
2006 **La geología del informe de Alcañices (Oeste de Zamora).** Tesis doctoral. Univ. de Salamanca.
- GUERRA, E., DELIBES, G., ZAPATERO, P., VILLALOBOS, R.
2009 *Primus inter pares*: estrategias de diferenciación social en los sepulcros megalíticos de la submeseta norte española. *BSAA Arqueología*, 75, pp.: 41-65.
- HERRÁN, J.I., IGLESIAS, J.C., MORATINOS, M.
1993 De nuevo sobre las industrias con foliáceos: Fuente de las Pocillas (Mucientes, Valladolid). *BSAA*, 59, pp.: 47-68.
- HERRERO ALONSO, D.
2014 El nivel III de la cueva de La Uña (Acebedo, León): Análisis tecnológico de la industria lítica retocada y aprovisionamiento de materias primas. *CKQ Estudios de Cuaternario*, 4, pp. 15-26.
- MARTÍN FERNÁNDEZ, A.
2011 Definiendo estilos: la gestión de las materias líticas en el yacimiento de las Choperas (Santas Martas, León). In OrJIA (Eds.): *Actas de las II Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica (Madrid, 2009)*, II, pp.: 713-716. Libros Pórtico.
- MARTÍN, E., ROJO, A., MORENO, M. A.
1986 Hábitat mostmusteriense en Mucientes (Valladolid). *Numantía*, 2, pp.: 87-99.
- NEIRA CAMPOS, A.
1997 Prehistoria. In *Historia de León*, 1, pp.: 1-155. La Crónica de León, León.
- NEIRA, A., BERNALDO DE QUIRÓS, F., FUERTES, N.
2012 El nivel III de la cueva de La Uña (La Uña, Acebedo, León): Industria lítica y elementos artísticos de un yacimiento mesolítico en la vertiente sur de la cordillera Cantábrica. In Muñiz, J. (Coord.): *Ad Orientem. Del final del Paleolítico en el norte de España a las primeras civilizaciones del Oriente Próximo. Homenaje al prof. J.A. Fernández-Tresguerres Velasco*, pp.217-233. Oviedo.
- NEIRA, A., FUERTES, N., FERNÁNDEZ, C., BERNALDO DE QUIRÓS, F.
2006 Paleolítico superior y Epipaleolítico en la provincia de León. In G. Delibes de Castro & F. Díez Martín (Eds.): *El Paleolítico superior en la Meseta Norte española*. *Studia Archaeologica*, 94, pp.: 113-148. Valladolid.
- PÉREZ-ESTAÚN, A., BEA, F., BASTIDA, F., MARCOS, A., MARTÍNEZ, J.R., MARTÍNEZ, D., ARENAS, R., DÍAZ, F., AZOR, A., SIMANCAS, J.F., GONZÁLEZ, F.
2004 La Cordillera Varisca Europea: el Varisco Ibérico. In J.A. Vera (Ed.): *Geología de España*, pp.: 21-228. SGE-IGME, Madrid.
- PINEDA, A., PILES, E., SALAZAR, A., HERRERO, A.
2007 **Memoria del Mapa Geológico de España E : 50.000. Hoja 371 (Tordesillas).** Madrid: IGME.
- QUIROGA DE LA VEGA, J.
1982 **Mem. Mapa Geológico de España E : 50.000. Hoja 368 (Carbajales de Alba).** Madrid: IGME.
- RODRÍGUEZ-RELLÁN, C., FÁBREGAS VALCARCE, R., BERRIOCHOA ESNAOLA, E.
2011 Shooting out the slate: working with flaked arrowheads made on thin-layered rocks. *Journal of Archaeological Science*, 38, pp.: 1939-1948.
- SÁNCHEZ YUSTOS, P., Díez MARTÍN, F., DÍAZ MUÑOZ, I., GÓMEZ DE LA RÚA, D., GÓMEZ GONZÁLEZ, J.A.
2011 Estrategias de talla en Cueva Corazón (Mave, Palencia). Un yacimiento del Musteriense Antiguo en las estribaciones meridionales de la Cordillera Cantábrica. *Trabajos de Prehistoria*, 68, 1, pp.: 51-63.
- SÁNCHEZ YUSTOS, P., Díez MARTÍN, F.
2006-07 Historia de las investigaciones paleolíticas en la provincia de Valladolid. El caso de Mucientes. *BSAA arqueología*, 72-73, pp.: 7-38.
- SAVAGE, J.F., BOSCHMA, D.
1980 Geological maps of the southern Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 50, 2, pp. 75-114.
- SJERP, N.
1967 The geology of the San Isidro-Porma Area (Cantabrian Mountains, Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 39, pp. 55-128.
- TARRIÑO VINAGRE, A.
2006 **El sílex en la cuenca Vasco-Cantábrica y Pirineo Navarro: caracterización y su aprovechamiento en la Prehistoria.** Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, Subdirección General de Museos Estatales, Madrid. 264 pp.
- TARRIÑO, A., DUARTE, E., SANTAMARÍA, D., MARTÍNEZ, L., FERNÁNDEZ, J., SUÁREZ, P., RODRÍGUEZ, V., FORCELEDO, E., RASILLA, M., de la,
2013 El sílex de Piloña: caracterización de una nueva fuente de materia prima lítica en la Prehistoria de Asturias. In Rasilla, M. de la (Coord): **Javier Fortea Pérez: Universitatís Ovetensis Magister: Estudios en Homenaje**, pp. 115-132. Oviedo.
- TARRIÑO, A., ELORRIETA, I., GARCÍA-ROJAS, M., ORUE, I., SÁNCHEZ, A.
2014 Neolithic flint mines of Treviño (Basque-Cantabrian Basin, Western Pyrenees, Spain). *Journal of Lithic Studies*, 1, 1, pp. 129-147.
- VAL RECIO, J., del, HERRÁN MARTÍNEZ, J.I.
1995 El Calcolítico precampaniforme en el Duero Medio. *Origens, Estructuras e Relações das Culturas Calcolíticas da Península Ibérica. Actas das (Torres Vedras, 1987)*. *Trabalhos de Arqueologia*, 7 pp.: 293-304.
- VALLE GONZÁLEZ, A., del, GONZÁLEZ CESTEROS, V.
1985-1992 **Guía de minerales de España.** Área de Cristalografía y Mineralogía, Univ. de Valladolid.
- WHINKLER, H.
1978 **Petrogénesis de rocas metamórficas.** Blume.