

INTRODUCCIÓN

Esta ruta científica coorganizada por investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Instituto de Geología Económica (UCM-CSIC) e Instituto de Historia (CSIC) pretende ilustrar de una forma didáctica porque el sílex es un ejemplo de que existen evoluciones inorgánicas, y como este sílex es extraído en una zona de minería neolítica situada en Vicálvaro (yacimiento arqueológico de Casa Montero). El sílex es una roca que puede transformarse por el paso del tiempo, diciéndose de ella que "envejece". Sus etapas de envejecimiento van configurando aspectos relativos a su dureza, fragilidad...etc., que son aprovechados por el hombre del Neolítico para fabricar utensilios líticos apropiados, en la zona de Vicálvaro.

Químicamente la sílice (SiO_2) se puede acomplejar con radicales orgánicos, y esta es la causa de que los primeros registros de **C** orgánico estén también en rocas formadas por sílice, con una edad de 3.900 millones de años, aunque este último dato está en discusión.

El sílex es una roca minoritaria en los registros geológicos, pero curiosamente es una roca que ha resultado muy interesante para el hombre ya que nos ha permitido conocer las formas más primitivas de la vida en la Tierra, y además, ha desempeñado un papel importante en la Prehistoria.

1. GEOLOGÍA DE LA CUENCA DE MADRID

1.1. Marco geológico

La Cuenca de Madrid y la Depresión Intermedia, también denominada Cuenca de Loranca, forman en conjunto lo que se denomina Cuenca del Tajo (Fig. 1), cuya extensión es de unos 20000 km^2 . Las dos cuencas se separaron por el levantamiento de la Sierra de Altomira, al final del Paleógeno. La Cuenca de Madrid es una cuenca intracratónica, en la que la estructura de sus márgenes está condicionada por los esfuerzos que afectaron al margen de la Placa Ibérica durante los movimientos alpinos.

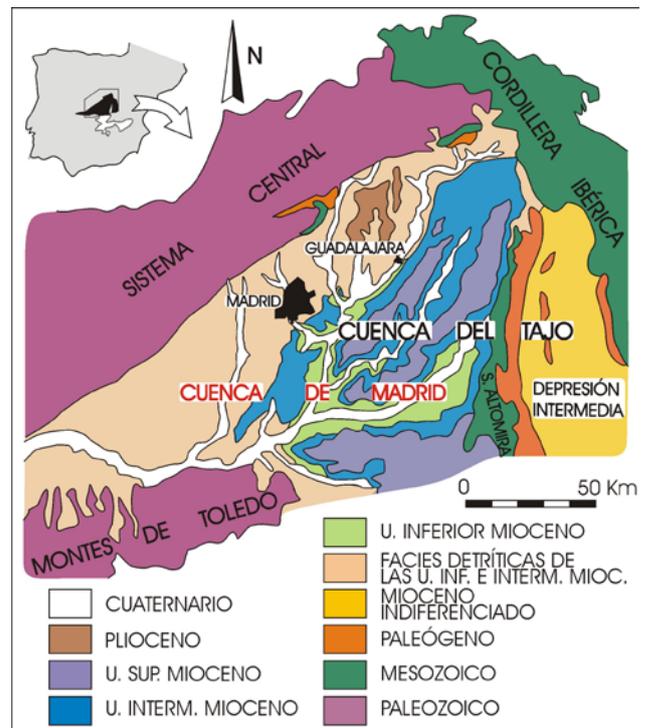


Fig. 1. Esquema geológico de la Cuenca del Tajo.

El margen norte de la cuenca está constituido por el basamento

granítico y las rocas metamórficas del Sistema Central. El contacto con los sedimentos terciarios es mediante un cabalgamiento. El margen sur de la cuenca, los Montes de Toledo, está formado por granitos y rocas metamórficas de alto grado, cuyo contacto con los depósitos terciarios es también mediante un cabalgamiento. Los márgenes orientales, Cordillera Ibérica y Sierra de Altomira están formados esencialmente por materiales mesozoicos.

1.2. Los sedimentos y las rocas de la Cuenca de Madrid

Durante el Terciario, la Cuenca de Madrid fue una depresión cerrada, que casi nunca tuvo conexión con el mar. Esta cuenca cerrada se rellenó durante decenas de millones de años por sedimentos de origen continental. Estos sedimentos están muy bien estratificados y son distintos dependiendo de su edad y del ambiente en que se depositaron.

Los materiales más antiguos que rellenan la Cuenca de Madrid, pertenecen al Paleógeno (65.5 a 23.03 Ma). Sólo se pueden observar actualmente en las zonas próximas a los relieves montañosos, aunque en sondeos profundos realizados en zonas más centrales de la cuenca, también se cortan. Los depósitos paleógenos se formaron cuando se estaban levantando los relieves montaño-

sos, por eso generalmente están plegados.

Las rocas que normalmente vemos en los alrededores de Madrid y que visitaremos hoy, no están plegadas, sino generalmente horizontales. Son más modernas y corresponden al Neógeno, siendo los depósitos miocenos (23.03 a 5.33 Ma) los más representativos, aunque también son muy importantes, los materiales pliocenos y cuaternarios.

Los sedimentos neógenos de la Cuenca de Madrid están muy bien estratificados, por ello dentro de este conjunto se pueden reconocer tres unidades miocenas (inferior, intermedia y superior Fig. 2), y una unidad pliocena, además de los depósitos cuaternarios. Todos estos depósitos son continentales, es decir se depositaron en ambientes sin influencia marina. En las zonas cercanas a los relieves montañosos, son sedimentos detríticos (conglomerados y areniscas), cuyo tamaño de grano disminuye según nos alejamos del frente montañoso. Según vamos a zonas más interiores de la Cuenca, podemos reconocer, arcillas, calizas e incluso evaporitas (yesos, halita...). Estos materiales se formaron en zonas distales de abanicos (Fig. 3) o en lagos, en general someros. Si el ambiente era muy árido en los lagos se formaban evaporitas; en climas semiáridos se formaban sobre todo carbonatos (calizas).

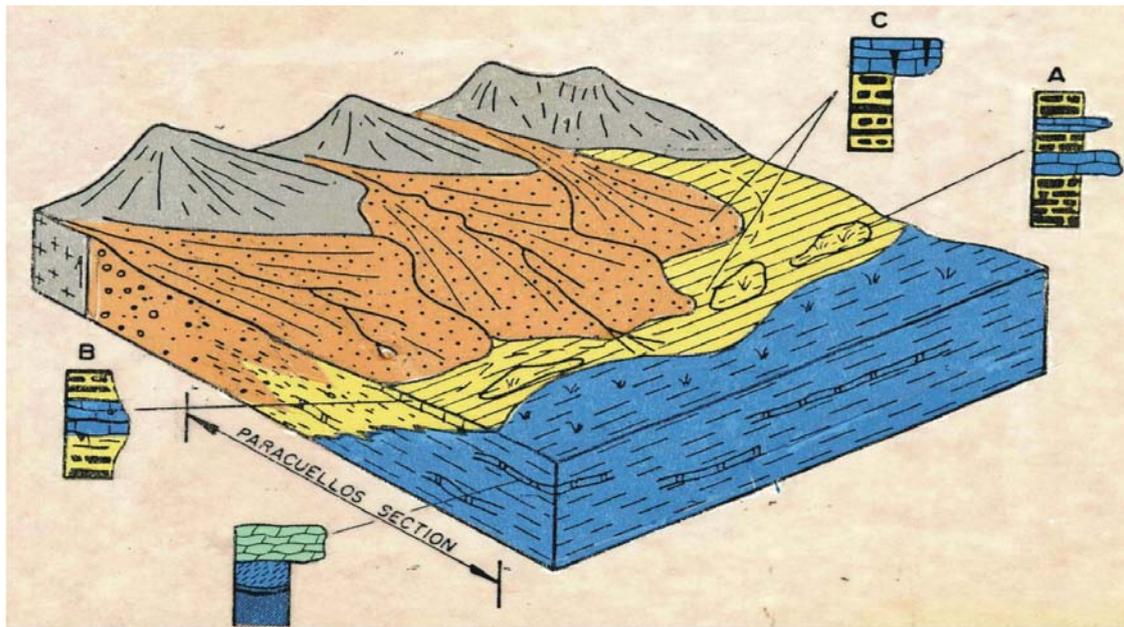


Fig.3. Paleogeografía del Mioceno en la Cuenca de Madrid.

La sedimentación durante el Terciario no fue ni mucho menos continua. Hubo etapas largas sin sedimentación (discontinuidades sedimentarias), que son las que permiten definir los límites entre las tres unidades miocenas. Durante los periodos largos sin sedimentación, los depósitos ya formados sufrieron modificaciones importantes, pudiendo presentar los carbonatos y yesos procesos de karstificación. La superficie de karstificación permite situar muy bien los límites entre las Unidades Inferior e Intermedia, y también Intermedia-Superior.

Durante el cuaternario tuvo lugar en encajamiento de los sistemas fluviales que vemos en la actualidad. Estos ríos erosionaron parte de los materiales depositados, generando cortados que posibilitan la observación de los depósitos terciarios.

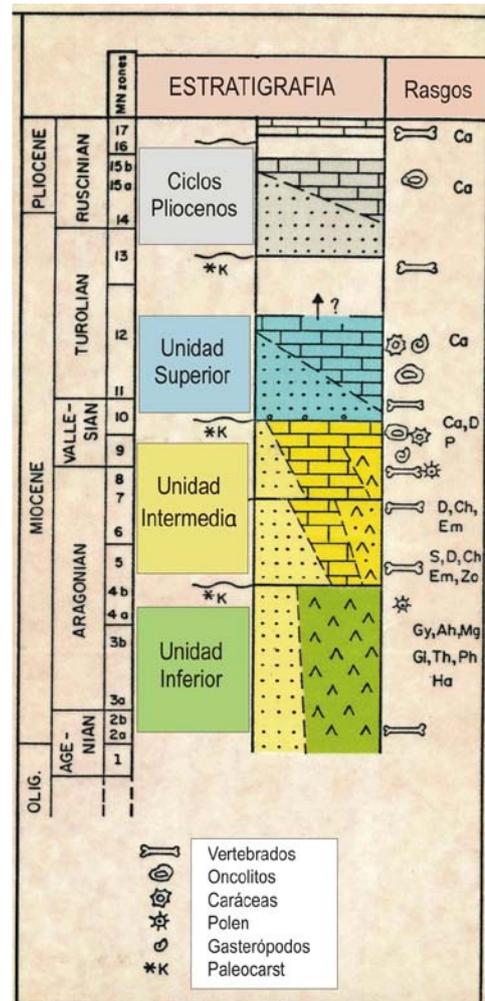


Fig.2. Estratigrafía de la Cuenca del Tajo.

El sílex en la cuenca de Madrid, aparece mayoritariamente en el Mioceno. Se origina por silicificación de arcillas, calizas o yesos, que se habían formado mayoritariamente en un ambiente de lagos someros, charcas y zonas pantanosas.

1.3- El sílex

¿Qué es el sílex?

El sílex es una roca sedimentaria formada fundamentalmente por minerales de la sílice (SiO_2). Los dos minerales de la sílice más frecuentes son el cuarzo y el ópalo. El ópalo es una fase que encierra mucha agua (entre un 6 y un 20%, normalmente), y realmente no es un mineral único ya que se diferencian diferentes tipos, siendo los más usuales el ópalo A (sílice amorfa) y el ópalo CT (sílice parcialmente cristalizada formando intercalaciones de cristobalita y tridimita de baja temperatura). En sentido estricto, un sílex debe estar constituido mayoritariamente por cuarzo, siendo los minerales opalinos minoritarios. Cuando los minerales opalinos aparecen en cantidades significativas, a la roca la denominamos sílex opalino o incluso simplemente ópalo si son predominantes. Sílex y ópalos se conocen genéricamente como rocas de la sílice. Estas rocas también pueden incluir otros minerales diferentes a los de la sílice, y así calcita, dolomita, yeso y minerales de la arcilla son componentes habituales que aparecen en pequeñas proporciones.

¿Cómo se forma el sílex?

El sílex es una roca que se forma por la acumulación y compactación de organismos silíceos (algas como las diatomeas, espículas de esponjas silíceas...etc) o por el ataque de disoluciones silíceas a otras rocas. Este ataque supone la disolución de la roca precedente (caliza, dolomía, yeso etc..) y la precipitación de los minerales de SiO_2 (cuarzo y ópalo fundamentalmente), que suelen reemplazar perfectamente lo que encuentran. Este reemplazo tan minucioso, denominado silicificación, hace que se pueda ver como era la roca anterior (forma y tamaño de los cristales, microfósiles que tenía... etc.) y a su vez, le da identidad propia al sílex.

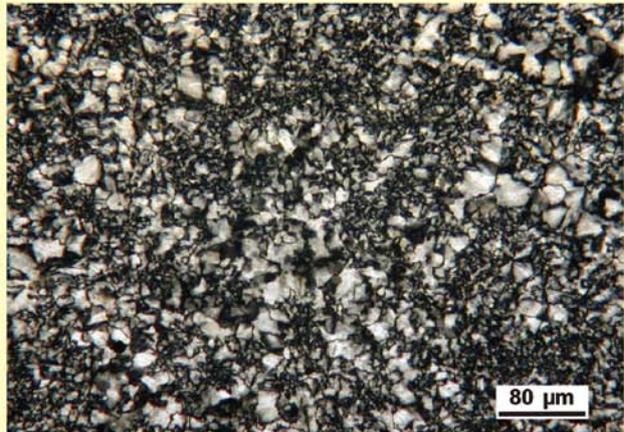
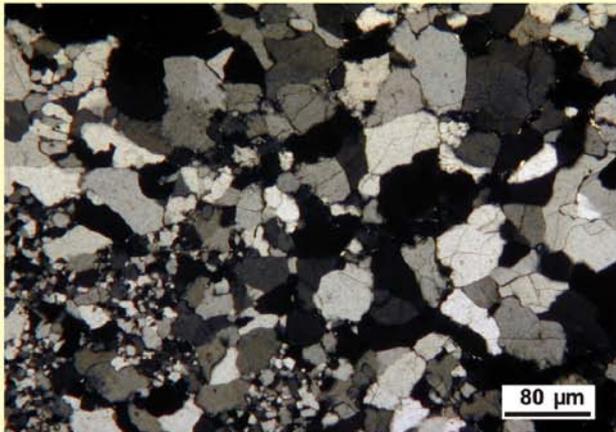
En los lagos, lo más frecuente es que las acumulaciones de diatomeas originen sílex al compactarse. En los niveles de sílex que se visitarán en esta ruta científica esto no sucedió porque no hay diatomeas. El ataque de rocas precedentes (calizas, dolomías y arcillas magnesianas) es lo que originó todos los tipos de sílex y ópalos que se van a observar. En general, los procesos de silicificación son más frecuentes si hay aguas freáticas subterráneas, y suceden sobre todo en la parte más alta de estos niveles de aguas subterráneas.

¿Cómo se caracteriza?

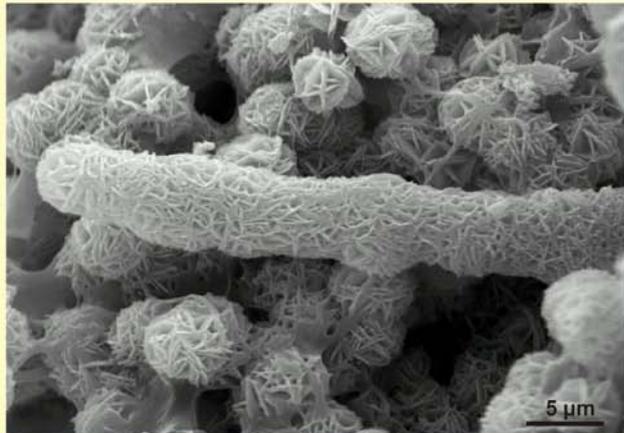
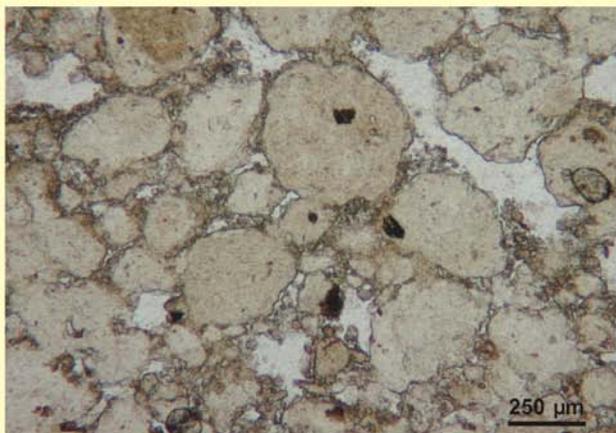
A simple vista la caracterización del sílex es compleja. Cuando esta formado por cuarzo tiene aspecto más cristalino y es más pesado. A medida que en su composición aparece ópalo toma brillo resinoso y pesa menos. El color suele estar asociado a las impurezas mineralógicas (calcita, arcillas, yeso....etc.) y a la composición química, siendo el Fe el elemento que produce los mayores cambios de color.

Las técnicas preferibles para su caracterización son la microscopía óptica de luz transmitida y la difracción de Rayos X (DRX). Con la microscopía vemos los caracteres distintivos que le confieren su identidad, como son las formas y tamaños de los cristales (LÁMINA 1) y aquellos aspectos que heredan de las rocas que se reemplazaron. Con DRX, determinamos de una forma precisa el tipo de ópalo y los otros minerales no silíceos que puedan aparecer,

LÁMINA 1



Dos aspectos de los sílex de cuarzo de las explotaciones de Casa Montero. Las fotos están realizadas con un microscopio óptico de luz transmitida y polarizada en dos direcciones perpendiculares. Los cristales de cuarzo muestran varias formas y tamaños y tienen colores blancos y grises. El ancho de estas dos fotomicrografías equivale a unos 2mm.



En microscopía óptica y con nicoles paralelos (foto de la izquierda) el ópalo es marrón y presenta estructura globular. No se advierten cristales porque son tan pequeños que no se pueden ver con el microscopio óptico. Hay que observar los ópalos en un Microscopio Electrónico de Barrido (foto de la derecha), para poder ver los cristales que son como placas que se cruzan formando esferas. El ancho de la foto del Microscopio Electrónico equivale a 40 micras.

y que en la mayoría de los casos son restos de la roca reemplazada. El Microscopio Electrónico de Barrido (MEB o SEM en siglas en inglés) permite hacer observaciones con mucho aumento, que se utilizan para resolver problemas específicos, cuando los estudios con la microscopía óptica no son suficientes. De igual forma, los análisis químicos con diferentes técnicas analíticas son utilizados después de los estudios microscópicos y de DRX, cuando se necesitan determinaciones muy precisas que las técnicas anteriores no han podido resolver.

2. ARQUEOLOGÍA PREHISTÓRICA EN LA CUENCA DE MADRID: UNA BREVE INTRODUCCIÓN

Las primeras evidencias de ocupación humana en la cuenca de Madrid datan en torno a los 500.000 años antes del presente. Se trata de restos de herramientas en piedra y fauna contemporánea recuperadas fundamentalmente en las cuencas de algunos ríos de la Comunidad. De todos ellos destacan las terrazas de los ríos Jarama y Manzanares, que por aquellos momentos se encontraban en formación.

Algunos yacimientos del Jarama han alcanzado fama internacional, como es el caso de Áridos, en las proximidades de Arganda. En este lugar, hace unos 400.000 años, carroñearon los restos de un elefante de casi 5 toneladas, dejando atrás un conjunto de herramientas en piedra necesarias para despiezarlo parcialmente.

Desde entonces, la ocupación humana ha sido prácticamente continua, aunque evidentemente los restos arqueológicos son más abundantes y están mejor conservados a medida que nos aproximamos a periodos más recientes. Esto no sólo es el resultado del tiempo transcurrido y de los fenómenos naturales que afectan a la conservación de los depósitos arqueológicos, sino también la consecuencia de un gradual incremento en el impacto de los grupos humanos sobre el entorno. Es por ello que los arqueólogos consideran al Neolítico como un periodo clave en la evolución de los grupos sociales, en cuanto la introducción de la economía de producción (el cultivo de productos vegetales y la ganadería) en torno al 5.000 a.C. aumentó la capacidad de control y transformación del medio.

Los antecedentes silvestres de los animales y cereales domésticos (los llamados "agriotipos") no existían en la Península Ibérica, sino que fueron introducidos a partir de una de las zonas en las que se originó la agricultura: el Próximo Oriente. Los mecanismos por los cuales los domésticos llegaron a la Península son a día de hoy objeto de debate. Algunos autores consideran la posibilidad de una colonización por parte de grupos del Mediterráneo central, mientras otros creen que los mecanismos de intercambio de objetos entre grupos explican suficientemente, y con una mayor simplicidad, dicho proceso. Sea como fuere, lo cierto es que a partir del Neolítico las sociedades se sedentarizaron paulatinamente e incre-

mentaron su dependencia de los productos que ellas mismas cultivaban y pastoreaban. Además, las propias necesidades de la producción de alimentos modificaron las formas de vida y herramientas requeridas para la reproducción de la vida de estos grupos. Estos cambios cuentan con un fiel reflejo en los utensilios en piedra y cerámicas que se recuperan en las excavaciones arqueológicas.

En la cuenca de Madrid contamos con evidencias puntuales de asentamientos neolíticos. La dispersión de restos en las proximidades y las propias cuencas fluviales indica una predilección por los terrenos más fértiles y ecológicamente variados de Madrid. Es por tanto algo paradójico que el primer yacimiento neolítico de entidad que conocemos en extensión sea la mina de sílex que visitaremos en esta excursión: un lugar en el que no se vivió, sino que se visitó para obtener la materia prima necesaria para fabricar parte de sus herramientas.

Con posterioridad, y ya durante la Edad del Cobre (c. 3000 a.C.), eclosiona el poblamiento agrícola, y se multiplican las evidencias de poblados en toda la zona, una situación que continuará a lo largo de toda la Prehistoria reciente.

¿Cómo se encontró la explotación de sílex de Casa Montero?

Ya desde hace unos años, exactamente desde 1985 con la transferencia a la Comunidad de Madrid de las competencias en materia de Patrimonio Histórico, la mayor parte de los hallazgos arqueológicos se realizan como consecuencia de la realización de obras de construcción. La legislación obliga a que con carácter previo al comienzo de cualquier obra se realicen prospecciones arqueológicas y/o paleontológicas para determinar si existen restos que se puedan ver afectados. Pues bien, este es el caso de las obras de la autovía de circunvalación a Madrid M-50. La explotación minera de Casa Montero se descubrió cuando se realizaban esos trabajos previos, en los meses de julio y agosto de 2003. Desde entonces un equipo de arqueólogos y geólogos colaboran para conocer en profundidad uno de los descubrimientos arqueológicos más relevantes de los últimos años. De hecho, su importancia y singularidad han provocado que la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid haya conseguido desviar la carretera para salvaguardar la mayor parte del yacimiento.