

Sistemas de representación gráfica por ordenador: mapas de densidades de materiales arqueológicos

Margarita Díaz-Andreu

Departamento de Prehistoria. Universidad Complutense.
28040 Madrid.

Ignacio Montero

Museo de América. 28040 Madrid.

Resumen

La recogida sistemática del material de superficie en las labores de prospección puede aportar una información muy valiosa a la hora de interpretar la funcionalidad del yacimiento. La visualización y representación gráfica de esa información mediante mapas de densidades, con un sistema similar al que muestra Orton (1988: 133), puede realizarse con ayuda de técnicas informáticas.

1. Recogida de datos

Para realizar la recogida de materiales en una prospección existen múltiples métodos y la elección de uno en concreto dependerá del tipo de yacimiento que se esté documentando y la información que se pretenda obtener. Si lo que se busca es una muestra significativa del material en su conjunto para analizar, por ejemplo, las características técnicas del mismo, intentando evitar las elecciones subjetivas que todo prospector desarrolla en su recogida, se podría emplear el método de recogida aleatoria de sólo parte de los restos de superficie. Si además se pretenden delimitar posibles funcionalidades de las áreas dentro del yacimiento se hace necesaria una recogida más sofisticada.

La posibilidad de establecer áreas funcionales a nivel semi-micro en los yacimientos se basa en la presunción de que los materiales de superficie reflejan aquello que se encuentra en el subsuelo. Esta relación, sin embargo, no es directa y se ve alterada por problemas como el arrastre de materiales por erosión o la densidad de cobertura vegetal de la superficie. Para el primer problema lo ideal sería que el arqueólogo fuera acompañado por un geomorfólogo que analice con toda propiedad estas circunstancias. Como esto no es siempre posible, el arqueólogo, a través de su experiencia de campo, debe intentar diferenciar los materiales que se encuentran sobre el yacimiento y los que pueden proceder de arrastre, y en qué grado se ha producido la movilidad de los restos. Con ello se trata de establecer la fiabilidad en la información que se obtiene en la recogida sistemática de materiales.

La densidad de cobertura de la superficie es otro factor que influye de forma notable en la toma de datos. No es lo mismo un suelo con poca vegetación donde la visibilidad del material no presenta problemas, que otro con una densa capa vegetal que cubre los restos arqueológicos. Por ello, la utilización de factores de corrección, como el propuesto por Mathers (1986), pueden ayudar a corregir el sesgo que la falta

de visibilidad crea. Ahora bien, para aplicar este factor de corrección las áreas a comparar deben ser homogéneas. Ello se consigue mediante la cuadrícula de la superficie del yacimiento con una retícula, tomando los datos por muestreo aleatorio si se trata de yacimientos de tamaño grande, o en la totalidad de la superficie en caso contrario.

Los datos a anotar en el trabajo de campo dependerán de la información que el arqueólogo desee obtener, y en gran medida esto estará condicionado por la cronología y el tipo de yacimiento.

A continuación se expone una aplicación concreta de recogida de material de superficie. Esta se ha realizado en asentamientos de la Edad del Bronce de la provincia de Cuenca, dentro de la prospección total de la cuenca del río Guadamejud (DÍAZ-ANDREU, e.p.). Entre la veintena de yacimientos documentados se han escogido dos, El Charco y Prado Rotas, para mostrar la utilidad del sistema de documentación y las posibilidades de representación gráfica por ordenador.

Las dimensiones de las cuadrículas para el reticulado de la superficie han sido de 5 x 5 metros, medidas adecuadas en relación al tamaño total del yacimiento, en torno a 1.000 m². Cuadrículas de mayor tamaño supondrían un error grande y una indefinición de la superficie, y de menor tamaño un aumento en el tiempo de recogida sin tener en contrapartida un mejor resultado final.

Para cada cuadrícula se ha utilizado el factor de corrección antes señalado (MATHERS, 1986) que consiste en multiplicar la frecuencia de los objetos encontrados por 1, 2, 3 ó 4 en aquellas zonas cubiertas respectivamente en un 25, 50, 75 ó 100 % de vegetación. Sin embargo, el uso de este factor de corrección tiene dos problemas que hemos podido constatar. El primero es que cuando la vegetación es tan densa que impide la recogida de material, por ejemplo por la presencia de aliagas o carrascas, el factor de corrección queda anulado, ya que la multiplicación por cero es siempre cero. Por otra parte cuando la erosión es muy acusada y la superficie se halla desnuda, el número de restos puede ser igualmente nulo, lo que no corresponde necesariamente con la realidad del subsuelo. La única manera de hacer frente a este tipo de problemas nos parece que consiste en especificarlo en las conclusiones del análisis, intentando así paliar el sesgo de los resultados obtenidos.

Para cada cuadrícula se ha recogido el número de fragmentos cerámicos, distinguiendo entre las partes significativas de los recipientes: bordes, carenas, bases y amorfos, así como las decoraciones o siste-

mas de prensión. También se ha estudiado el número de restos de industria lítica, diferenciando entre sílex, cuarcita y cuarzo, y dentro de éstos si se trata de lascas retocadas, núcleos, dientes de hoz, cantos trabajados, etc. En ninguno de los yacimientos se han encontrado en superficie elementos de metal, adobe o de cualquier otra materia prima.

2. Representación gráfica

Existen dos sistemas básicos de representación y cada uno de ellos puede utilizarse con tres modos gráficos diferentes. Los sistemas a que nos referimos son:

- por unidades de superficie
- por interpolación de líneas

Los modos gráficos utilizados son las tramas, relleno de colores, o utilización de tramas con colores. El empleo de tramas parece ser la forma más adecuada para mostrar los resultados cuando los mapas van a ser publicados en revistas o libros (normalmente en blanco y negro). El uso de colores es, sin embargo, mucho más llamativo y expresivo, y resulta apropiado para la exposición pública a través de diapositivas.

Las posibilidades de representación gráfica de los ordenadores actuales permiten su utilización para la creación de estos mapas de densidades con gran rapidez y fiabilidad en el resultado. Los sistemas de trabajo que aquí se comentan son tan sólo algunas de esas posibilidades a través del uso combinado de programas comerciales, sin olvidar el desarrollo particular de aplicaciones de programación al alcance del usuario.

En nuestro caso hemos creado un pequeño programa en BASIC (gwbasic) para el dibujo de mapas por unidades de superficie que hemos llamado «DENSIMAP», y se han aprovechado las posibilidades del conjunto de programas SURFER (Golden Software Inc.), de gran uso en geografía, para el sistema de interpolación de líneas. Finalmente el programa INSET, que permite la captura y modificación de imágenes, se utiliza para el acabado de los mapas.

Tanto el SURFER como el INSET pueden trabajar con las tarjetas gráficas Hercules, CGA y EGA.

2.1. Entrada de datos

Los datos para el uso del programa SURFER pueden ser introducidos bien con el propio editor que lleva

el programa, o con cualquier otro editor. Los únicos requisitos son que los datos estén en código ASCII, y presenten una estructura X,Y,Z, en donde X e Y son las coordenadas, y Z la frecuencia de objetos.

En el programa DENSIMAP se ha diseñado una entrada de datos en correspondencia a la información recogida en el trabajo de campo (coordenadas X e Y, fragmentos cerámicos, sílex y total de piezas), con una estructura que permite también la utilización de estos ficheros con el programa SURFER. Únicamente es necesario a través del editor cambiar la posición de la columna de datos que se quiere utilizar como Z (cerámica, lítico o total).

En ambos programas las coordenadas de los distintos valores se corresponden con el punto central de la *unidad de superficie empleada en la recogida de materiales*. Ello obliga a definir los límites del área estudiada para evitar la pérdida de superficie representada. En nuestro caso la unidad elegida es de 5 metros de lado, por lo que el primer punto está situado en 2.5X, 2.5Y. Si no se especifica que el origen está en 0X, 0Y, se pierde la superficie no indicada.

El programa DENSIMAP pide la longitud del eje X e Y en la entrada de datos, mientras que en el programa GRID del SURFER debe indicarse mediante la opción «Limits» antes de empezar el cálculo de los valores de interpolación. Las condiciones de interpolación recomendables son la utilización de los valores de los cuatro puntos más próximos, y la distancia de búsqueda igual al valor de la unidad de superficie empleada en la recogida de datos.

Para la representación se pueden utilizar los valores de las frecuencias absolutas por unidad de superficie o calcular el valor medio entre los valores de cada cuatro unidades adyacentes para conseguir un mapa suavizado de los valores extremos que pueden registrarse, como recomienda Orton (1988), aunque se pierda superficie representada en los bordes. En nuestro caso se ha elegido la primera posibilidad por ajustarse más a la realidad concreta estudiada y porque permite definir con mayor exactitud los bordes o límites del yacimiento. El desarrollo en el programa en Basic DENSIMAP de la posibilidad de representación suavizada no supone una limitación y queda resuelto con la incorporación de una pequeña subrutina para el cálculo de los valores medios, eligiéndose como punto de representación el central de las cuatro unidades.

2.2. Elección de intervalos

La definición de los intervalos de representación

queda a voluntad del usuario dependiendo de las características peculiares de cada caso, buscándose siempre destacar los rasgos de mayor interés.

En el programa DENSIMAP se ha considerado un máximo de cuatro intervalos con valores elegidos en cada caso por el operador. Estos intervalos no tienen por qué mantener una regularidad. En el SURFER el número de líneas puede ser regulado mediante la elección del valor máximo y mínimo de representación y de un intervalo constante de frecuencia (comparar fig. 2b con fig. 4). Para una mejor representación se puede utilizar la opción de suavizado «Smooth», que redondea el dibujo de las curvas, evitando el esquematismo.

Otra posibilidad que permite el programa SURFER es la *representación gráfica de los valores de las frecuencias*. Este gráfico se puede emplear en sustitución de la tabla de valores (fig. 1a y 2a). El modo de conseguirlo es utilizar la opción de retícula («GRID») y la opción «POST» que escribe los valores «z» del fichero que se desee en el tamaño que se considere adecuado. Para no dibujar ninguna línea de densidad se igualan los valores máximo y mínimo de representación.

2.3. Preparación de imágenes

Con el programa INSET, residente en memoria, es posible capturar la imágenes creadas con los dos programas anteriores y realizar las modificaciones necesarias. Las posibilidades de actuación con este programa son la escritura de textos y de la leyenda explicativa, el relleno con colores en superficies cerradas, o el relleno de tramas de colores en cuadriláteros regulares, así como el centrado y movimiento de imagen.

El *relleno de colores exige que las superficies sean cerradas* y por ello en su utilización con mapas de curvas de densidades, la imagen generada con el SURFER debe realizarse sin etiquetado de líneas, ya que la escritura de los números las deja abiertas.

2.4. Salida e impresión de resultados

Tanto el programa SURFER como INSET permiten la salida impresa de los gráficos. En el primero de ellos la opción «PLOT» genera un fichero de salida para dibujo con plotter, si bien es posible utilizar una impresora normal, obteniéndose una calidad de dibujo bastante elevada y comparable con la de un plotter de bajo costo.

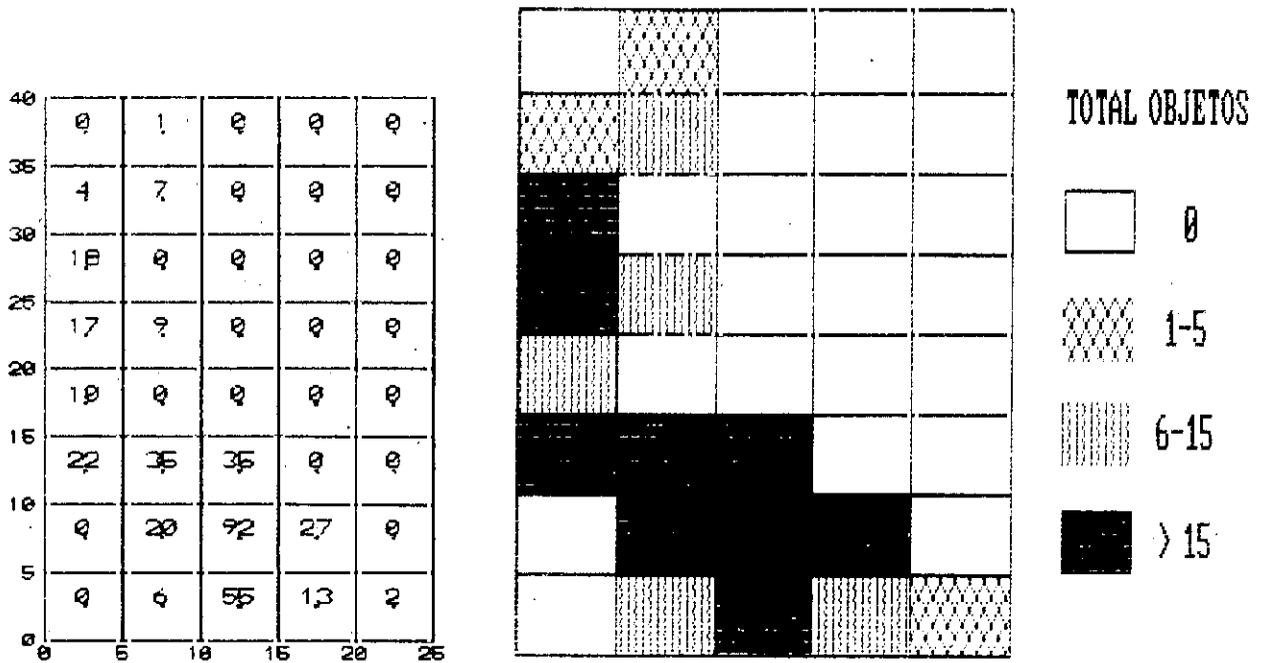


Fig. 1.—Prado Rotas: a) tabla de frecuencia de objetos recogidos en el yacimiento representado con el programa TOPO del Surfer; b) representación por unidades de superficie de la tabla superior con el programa DENSIMAP.

En el programa INSET la salida se realiza por impresora y la calidad del dibujo depende del tipo de tarjeta gráfica instalada. Evidentemente la tarjeta EGA permite una mejor representación que las tarjetas HERCULES y CGA, siendo actualmente la de mejor calidad la VGA.

3. Comentario

Después de realizar los análisis nos ha parecido que la información significativa se podía resumir en la diferencia encontrada en el número de fragmentos cerámicos y líticos recogidos en cada cuadrícula. La

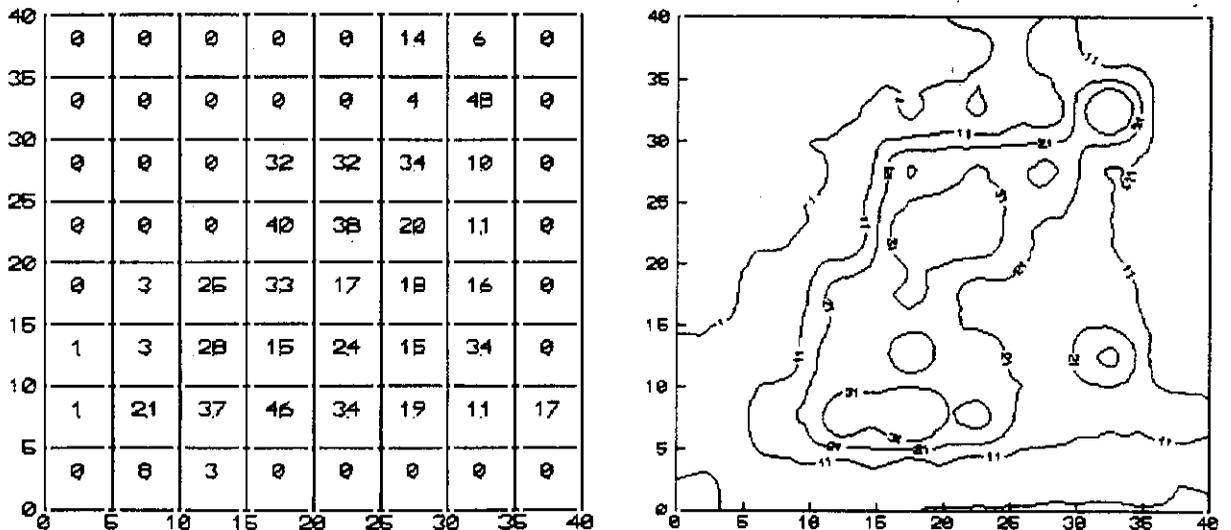


Fig. 2.—El Charco: a) tabla de frecuencia de objetos por unidad de superficie representada con el programa TOPO del Surfer; b) representación de la tabla de valores mediante líneas de densidad (equidistancia = 10).

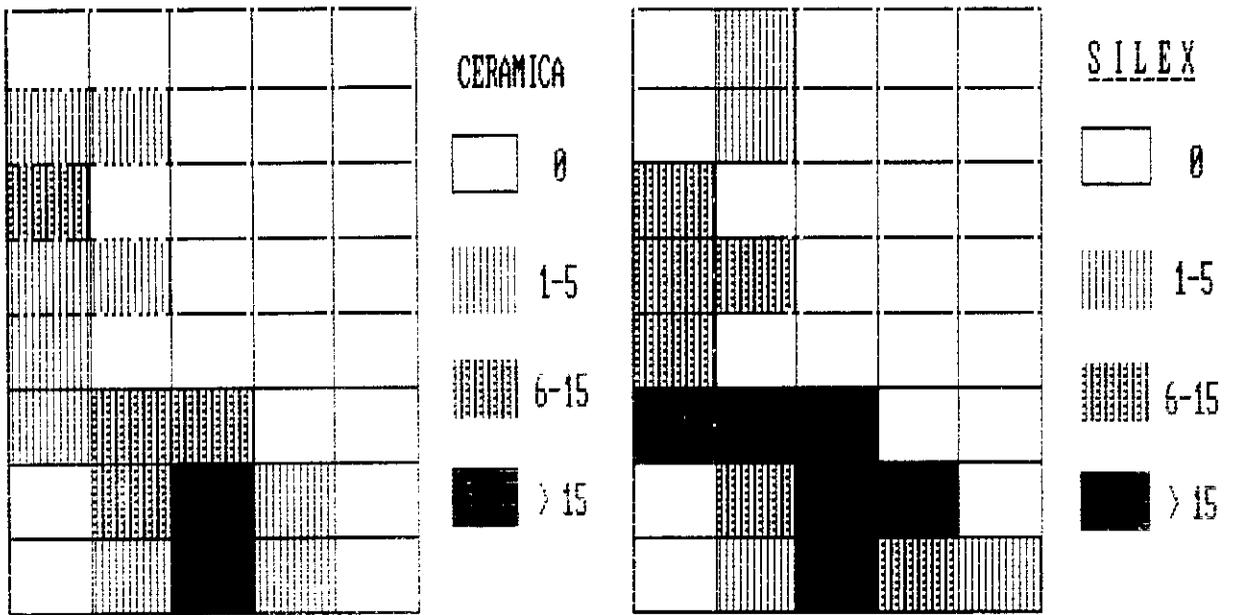


Fig. 3.—Prado Rotas: representación comparativa por unidades de superficie de la frecuencia de objetos cerámicos y de sílex.

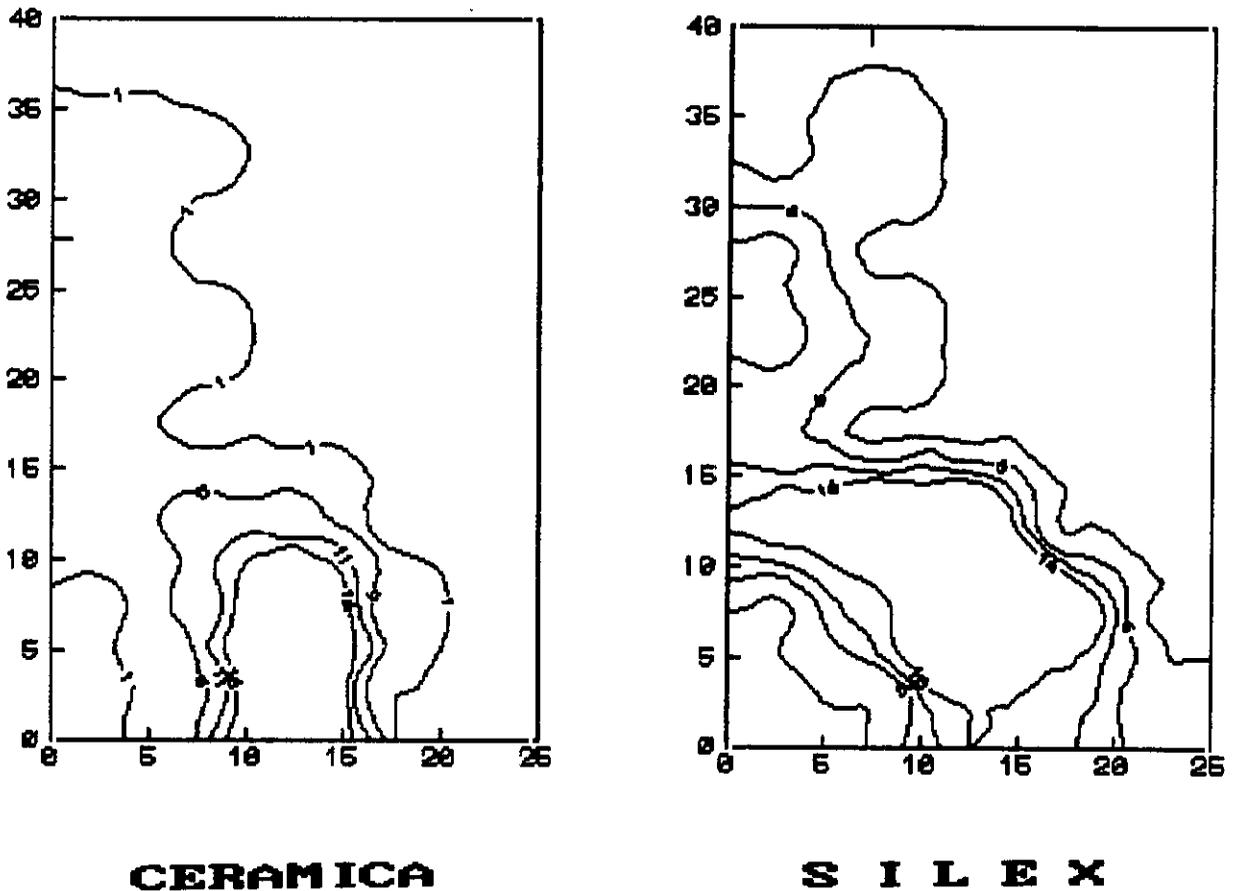


Fig. 4.—Prado Rotas: representación comparativa mediante líneas de densidad de objetos cerámicos y de sílex (equidistancia = 5) con el programa TOPO del Surfer.

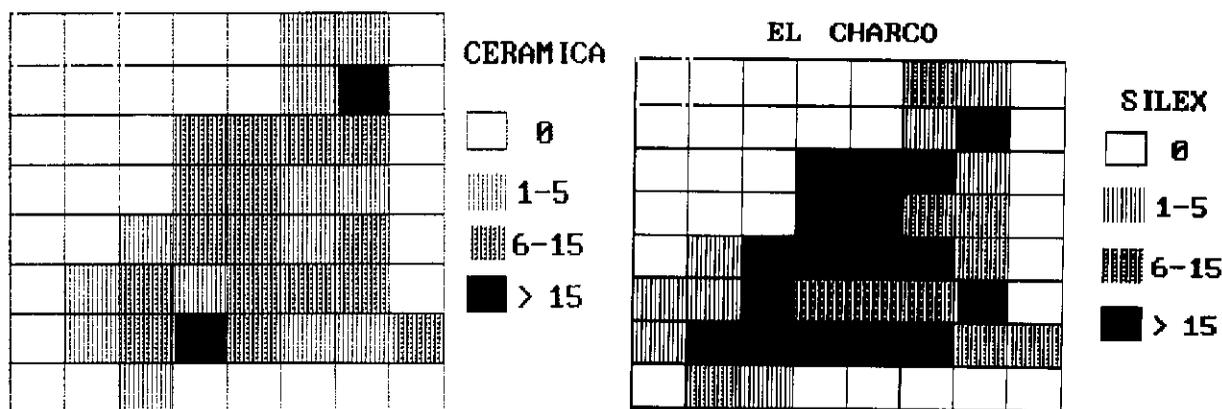


Fig. 5.—El Charco: representación comparativa por unidades de superficie de la distribución de la frecuencia de objetos cerámicos y de sílex realizado con el programa DENSIMAP.

distribución de bordes, carenas, etc. en la superficie de los yacimientos parece aleatoria y por tanto se ha prescindido de estas variables para los análisis aquí expuestos, y se emplean únicamente las dos variables genéricas: fragmentos cerámicos y piezas de industria lítica.

La representación gráfica de esas dos variables permite visualizar la mayor abundancia de industria lítica en El Charco y Prado Rotas en comparación a otros yacimientos de la cuenca del río Guadamejud (DÍAZ-ANDREU, e. p.). En estos últimos la mayoría del material de superficie consiste en fragmentos cerámicos y escaso sílex y cuarcita. La interpretación funcional de los sitios toma en cuenta esta diferencia. Mientras que los yacimientos con presencia casi exclusiva de cerámica son interpretados como poblados en toda su extensión, en los sitios como El Charco o Prado Rotas hay que considerar que parte de la superficie pudo ser dedicada al trabajo del sílex,

es decir, que la superficie de habitación es menor a la que en principio pudiera establecerse. Estos resultados son fundamentales para el análisis espacial que se ha realizado tomando como base esta información.

BIBLIOGRAFIA

- DÍAZ-ANDREU, M.
(e.p.) *La Edad del Bronce en el noroeste de la submeseta sur. Un análisis sobre el inicio de la complejidad social.* Tesis doctoral de la Universidad Complutense de Madrid.
- MATHERS, C.
1986 *Regional development and interaction in southeast Spain (6000-1000 b.c.),* Ph. D. Universidad de Sheffield.
- ORTON, C.
1988 *Matemáticas para arqueólogos,* Alianza Universidad, Madrid.