

# LAS POSIBILIDADES DEL USO DE APLICACIONES INFORMÁTICAS Y SIG COMO HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS TERRITORIAL DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS (CALCOLÍTICO).

Juan Manuel Garrido Anguita; Elena Casares Landauro.

## 1. Introducción.

El uso de las aplicaciones informáticas en arqueología, investigación y gestión patrimonial (MARTÍN DE LA CRUZ, J. C; LUCENA MARTÍN A. M, 2004), ha sido un tema muy recurrente en la bibliografía científica a finales del Siglo XX y principios del XXI, así, asistimos al nacimiento de conceptos nuevos, tales como la arqueomática (GARCIA LORCA, S ,1999) o reflexiones sobre la importancia del uso de los Sistemas de Información Geográfica (BAERNA PREYSLER, J; BLASCO BOSQUED, C; QUESADA SANZ, F, 1999). La información que produce el registro arqueológico en forma de documentación escrita, prospección arqueológica, excavación u otras técnicas de investigación, hace factible el planteamiento de análisis espacial como fórmula de reflexión sobre las relaciones de los yacimientos con su entorno, las relaciones de estos entre sí, y la de su organización interna, lo que Clarke diferenció en los niveles de análisis: macro (a nivel regional), semi-micro (yacimiento y entorno cercano) y micro (dentro del yacimiento) (CLARKE, D. L, 1977:11-14). Para el análisis que se propone, se usa la escala macro, la cual investiga sobre las relaciones de los asentamientos entre sí (hombre-hombre), utilizando en la mayoría de los casos, fórmulas matemáticas que se van revisando a lo largo del tiempo, (CLARK, P. J; EVANS, F. C, 1954:445; PINDER, D; SHIMADA, I; GREGORY, D, 1979:443; MCNUTT, C. H, 1981:490; VOORRIPS, A. - O'SHEA, J. M, 1987:513) y entre la comunidad humana-medio ambiente en el que se extienden (VITA-FINZI, C; HIGGS, E, 1970:16; ZUBROW, E. B. W, 1971:130; GAMBLE, C, 1978:158; FERNANDEZ MILLAN, P; VICENT GARCIA, J. M, 1991:313-318; HUNT, E. D, 1992:289). Con el nacimiento de la *Teoría del Lugar Central*, determinada por el análisis de poblaciones, áreas de influencia y atracción, se intenta dar explicación a la jerarquización territorial mediante la densidad, el tamaño y la cercanía de los núcleos de población. De esta manera, se crean categorías entre poblaciones, ya que las urbes con mayor desarrollo proporcionan bienes y servicios a las de menor, generándose un Lugar Central que se encarga de distribuir elementos que los demás asentamientos no pueden ofertar (CHRISTALLER, W, 1933), por consiguiente se podría establecer la jerarquía y funcionalidad de dichas poblaciones (GARCÍA SANJUAN, L, 2005:211). Para mostrar las posibilidades que dan las innovaciones tecnológicas aplicadas al análisis territorial, se han extraído los datos de un Proyecto de Investigación denominado E.PO.CA (actualizado recientemente), cuyo objetivo era la recopilación y sistematización de la información que nos aportan las prospecciones realizadas en la campaña cordobesa<sup>1</sup>.

## 2. Análisis del territorio.

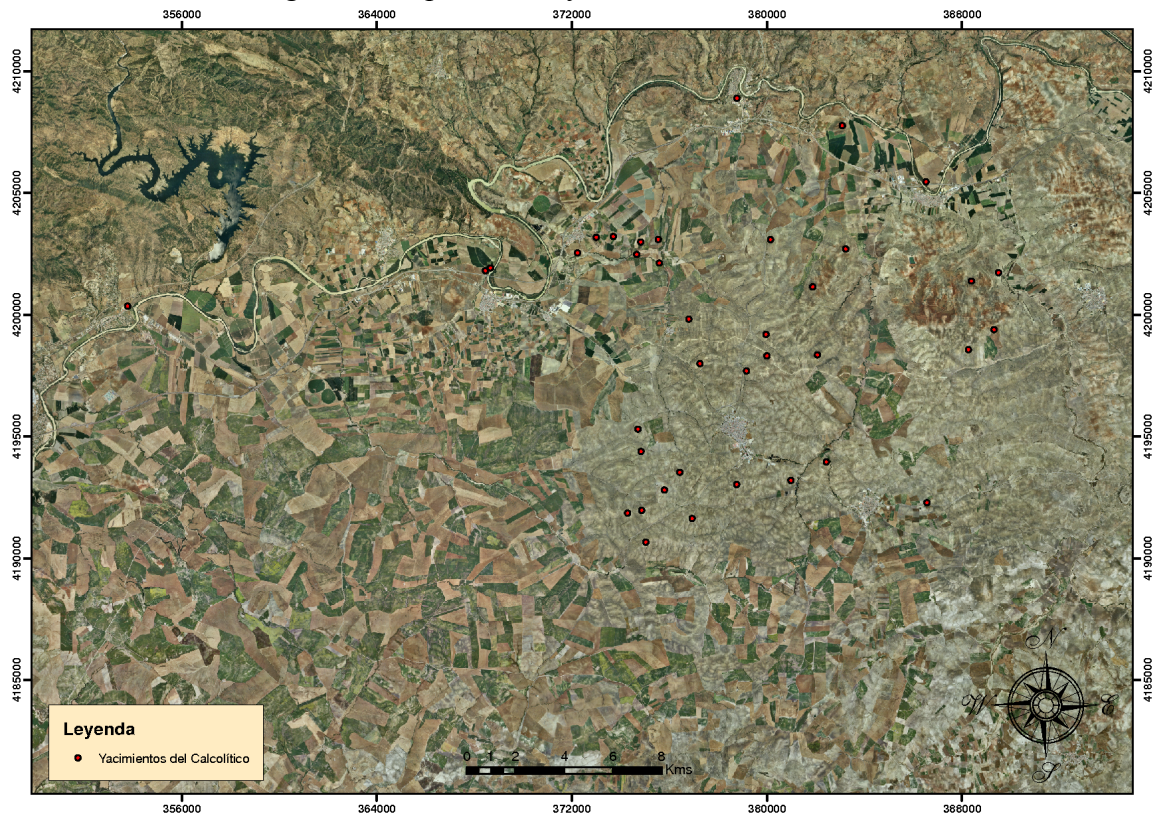
La información altimétrica que se ha usado como base para desarrollar los diversos análisis en este trabajo, ha sido la cartografía del Mapa Topográfico de España a escala 1:25000, concretamente en las Hojas 902, 903, 923, 924, 944 y 945, donde la

---

<sup>1</sup> El Proyecto en concreto, se denomina *El poblamiento de la Campiña cordobesa: la relación socio-económica, demografía y su expresión territorial* (1998-2000). La entidad que lo promovió fue el MEC/DGES. Su investigador principal fue José Clemente Martín de la Cruz.

altimetría se expresa en curvas de nivel separadas cada 10 metros<sup>2</sup>, la ortografía digital de Andalucía, concretamente la de la provincia de Córdoba, que se muestra en color a partir de un vuelo a escala 1:10000 del año 2007<sup>3</sup> y el Modelo Digital del Terreno de Andalucía generado a partir de fotografías aéreas a escala 1:20000<sup>4</sup>. De esta manera, si se utiliza dicha información sobre hallazgos arqueológicos en la campiña cordobesa, que sean coetáneos dentro de la etapa denominada como Calcolítico (de forma genérica, sin especificar en antiguo, pleno y final), se puede observar, la dispersión en el territorio de posibles asentamientos que por diversos factores podrían mantener una serie de relaciones y contactos (Figura 1)<sup>5</sup>.

Figura 1. Dispersión de yacimientos calcolíticos.



Fuente: Elaboración propia. Escala 1:150.000.

La relación de yacimientos calcolíticos con los que se ha trabajado es la siguiente (BERMÚDEZ SÁNCHEZ, J; MARTÍN DE LA CRUZ, J. C, 2000; CASARES LANDAURO, E, 2008): Cerro de la Horapia II, Los Palacios, Ventilla Baja, Cortijo de la Gavia II, Caserío de la Gavia Baja, Cañada de la Rosa III, Zorreras, Cara

<sup>2</sup> El Mapa Topográfico Nacional de España (MTN25), lo edita la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional en el año 2006.

<sup>3</sup> Dicha ortofoto digital de Andalucía ha sido generada a partir del vuelo digital de 0.90 metros de resolución geométrica, con información RGB e infrarrojo realizado en el año 2007, con la cámara métrica digital Z/I Imaging DMC y con una cobertura estereoscópica de toda la zona de trabajo. Se ha obtenido una fotografía continua, tanto radiométricamente como geométricamente, de la Comunidad Autónoma de Andalucía a una resolución geométrica de un metro y con información RGB y de Infrarrojo. Esta estará distribuida en hojas según la distribución del MTN a escala 1:10.000 con los sistemas de referencia ED50 como ETRS89. Consejería de Medio Ambiente, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Consejería de Agricultura y Pesca, 2007.

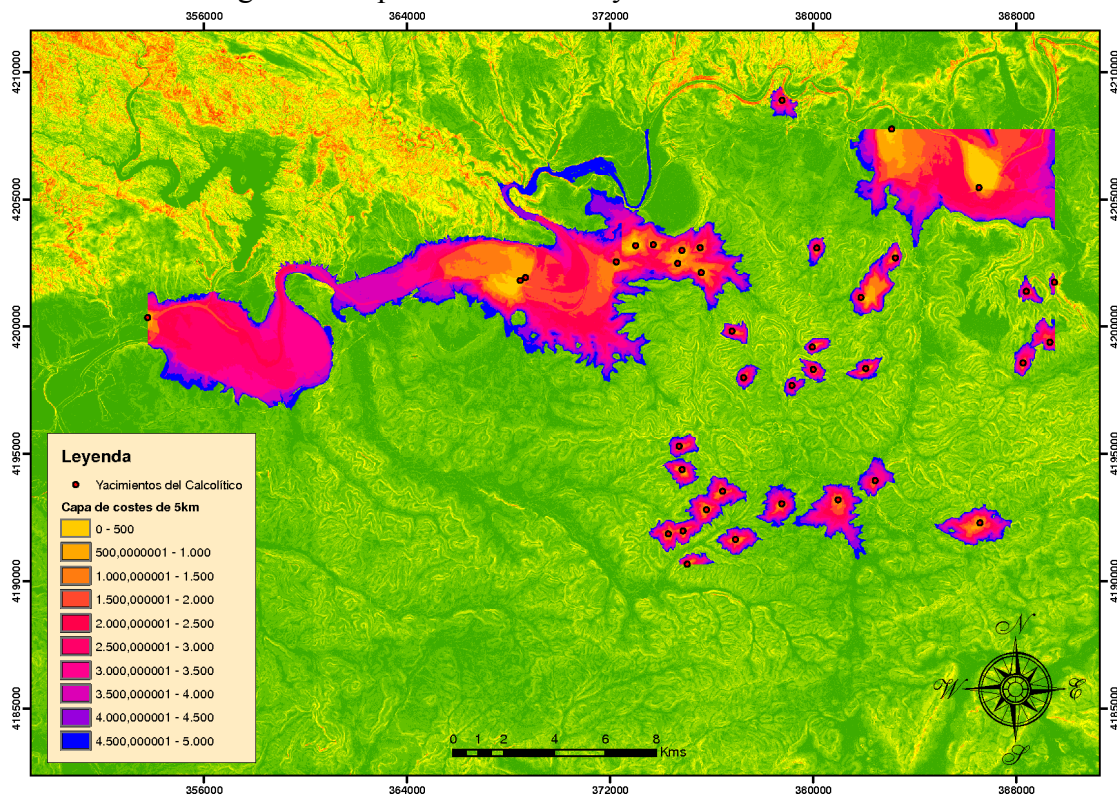
<sup>4</sup> Consejería de Obras Públicas y Transportes, Consejería de Agricultura y Pesca, Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2005.

<sup>5</sup> Los programas informáticos que han hecho posible este trabajo son: Filmaker, Arcgis 9.2 y Microsoft Access.

de la Fuente, María Aparicio II, La Solana, Dehesa de Potros II, Cerro del Aguilarejo, San León, San Francisco, Zapico II, Camino de Montilla, El Deán IV, Lorilla I, Lorilla II, Cortijo el Ocho I, Valdeflores, Iglesia antigua de Alcolea, Cortijo Román, Huerta de Román, Las Flores II, Valdeflores II, Cementerio de Pedro Abad, Ermita de San Pedro, Miraflores II, Llanete de los Moros, Huertas Familiares, Los Prados, Cruz del Castillo, El Morrón I, El Morrón II y Casillas II.

Si se utiliza como capa base el mapa de pendientes, se pueden trazar los recorridos óptimos desde unos yacimientos a otros, que en muchas ocasiones está relacionado no tanto con línea recta/distancia sino con el esfuerzo/coste. Una vez apreciada la cercanía de unos yacimientos con otros, se pueden intuir una serie de rutas óptimas, a las que uniéndole el uso del módulo *Shortest Path*, el cual calcula el recorrido que acumule el menor coste vinculado, obteniéndose una trama de travesías que tienen un punto de partida desde el que se ha generado la superficie de coste (cualquiera de los yacimientos calcolíticos señalados) hasta uno o varios puntos finales (el resto de yacimientos análogos). En definitiva, lo que se establece, son senderos de tránsito fácil, si bien esto no fundamenta que fueran las sendas que se transitasen con mayor frecuencia, ya que se debe de tener en cuenta aspectos no cuantificables como podrían ser cuestiones relacionadas con la ideología, el mundo simbólico o con las relaciones socio-políticas. Así pues, mediante el mapa de costes se han determinado una trama de posibles rutas óptimas entre los yacimientos análogos más cercanos, usando un máximo de 5 kilómetros (VITA FINZI, C; HIGGS, E, S, 1970:16) (Figura 2). Con frecuencia dichas vías de comunicación, coinciden con antiguos caminos, antiguas carreteras comarcales, veredas de riachuelos, etc...

Figura 2. Mapa de costes entre yacimientos calcolíticos.

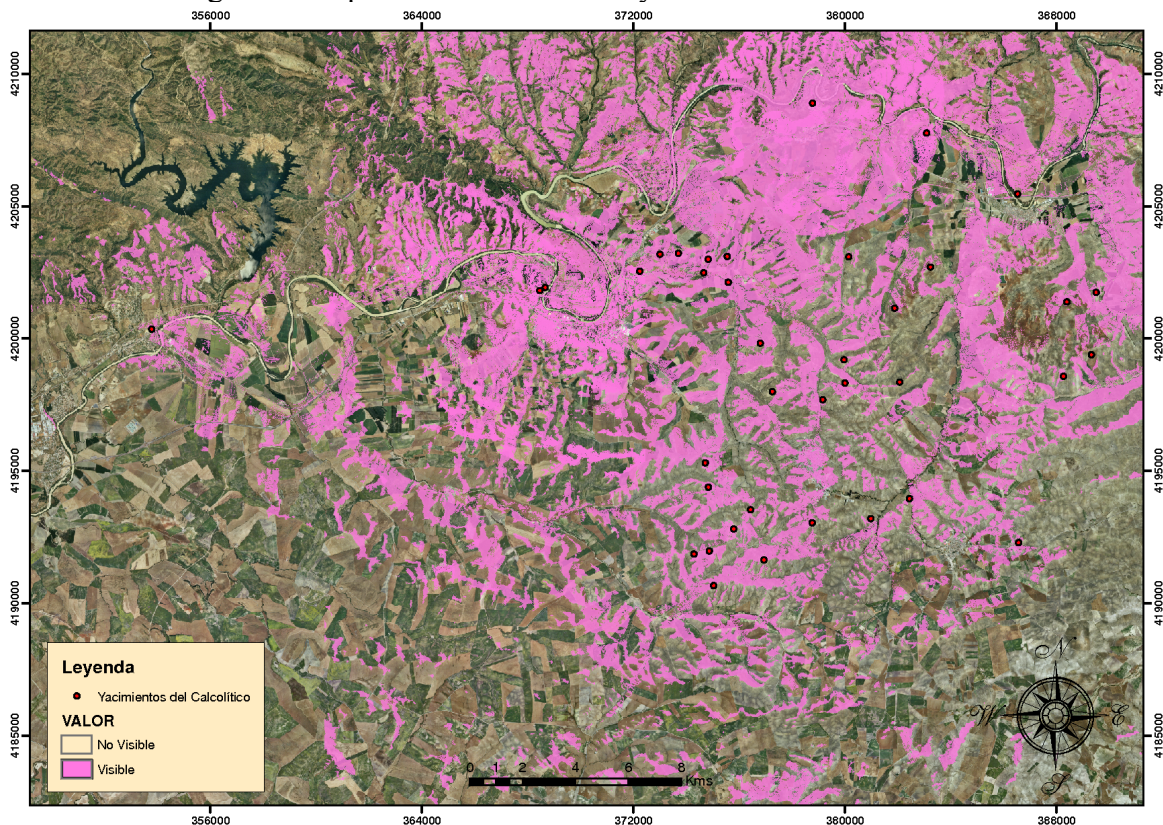


Fuente: Elaboración propia. Escala 1:150.000<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Los valores que se estipulan en el mapa de costes, se representan en intervalos de 500 metros.

Una de las variables que se han considerado en este trabajo, es el estudio de la visibilidad entre yacimientos, como concepto de control, gestión y explotación de un territorio. Según la opinión de una parte de la crítica científica, los análisis de visibilidad no consideran el posible impacto de la vegetación dentro de la percepción de la zona (WHEATLEY, D; GILLINGS, M, 2002:191), aunque actualmente se está intentando solventar dicho problema, desarrollándose un proyecto denominado TimeMap que mediante reconstrucciones 3D y el empleo de realidades virtuales, consigue acercarse más a la percepción que tiene una persona sobre su territorio y por lo tanto el control visual del mismo (JOHNSON, I; WILSON, A, 2003:126). En cierta manera, el estudio de visibilidad, no deja de ser aproximativo, aunque sí debemos reflexionar sobre el abanico de posibilidades e información que nos aporta (las cuencas visuales entre yacimientos calcolíticos), las cuales unidas al análisis de otras variables nos ayudan a interpretar los posibles patrones de asentamiento de los yacimientos calcolíticos en la campiña cordobesa. Para el análisis espacial se usa la herramienta de ArcGis Surface Analysis/Viewshed, así se observa en la figura 3 como son pocos los yacimientos calcolíticos que no mantienen un contacto visual entre ellos o con alguna zona común cercana del territorio.

Figura 3. Mapa de visibilidad entre yacimientos calcolíticos.

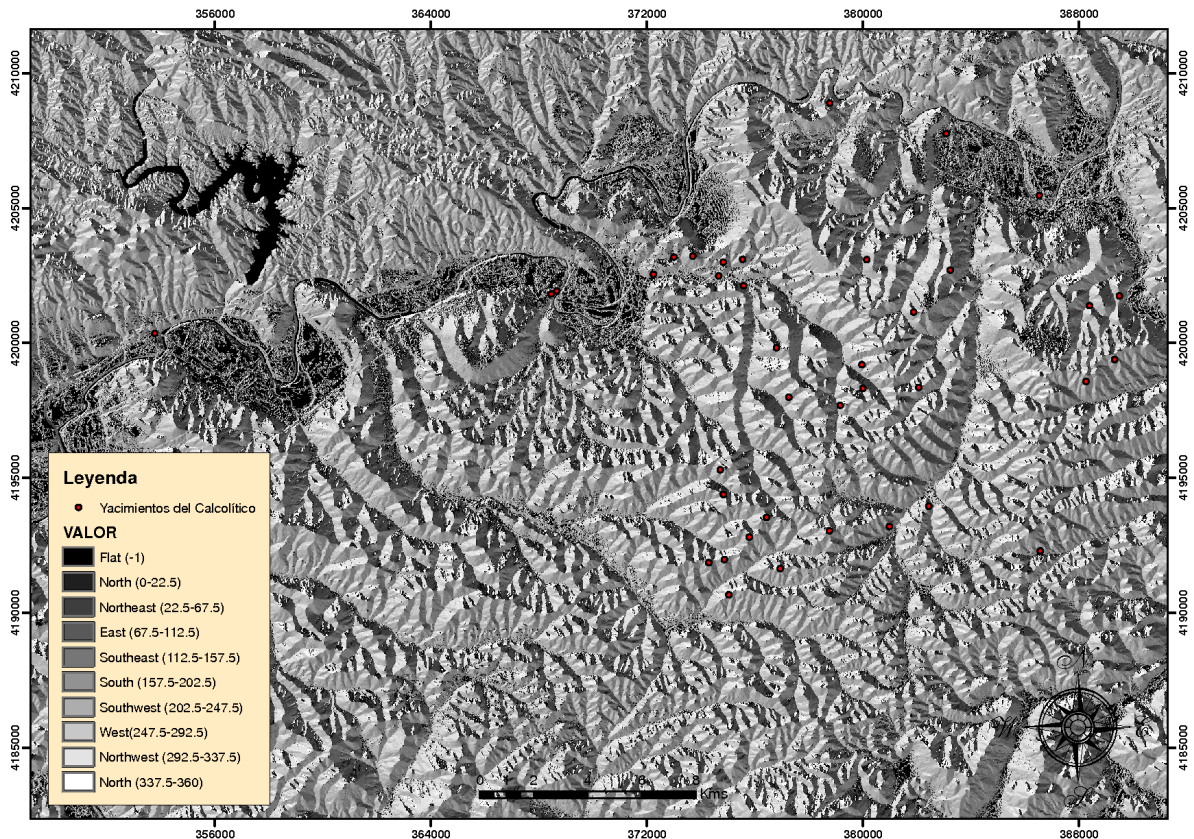


Fuente: Elaboración propia. Escala 1:150.000.

Otra forma de complementar un estudio territorial, es llevando a cabo el análisis de la posible relación existente entre la orientación de las pendientes y la ubicación de los yacimientos, ya que según los modelos de ocupación del territorio en la Prehistoria de la Campiña cordobesa, la orientación Sureste prevalece en las poblaciones del Calcolítico y la Edad del Bronce. Una de las razones que motivó a escoger dicha orientación Sureste durante el Calcolítico parece estar determinada, por la climatología y dentro de ésta para resguardo del régimen de vientos. (BERMÚDEZ SÁNCHEZ, J;

MARTÍN DE LA CRUZ, J. C, 2000:68). Si se utiliza la herramienta de Arcgis Spatial Analyst / Surface Analysis / Aspect, se genera un mapa que muestra los cambios de pendiente en una dirección específica, creando una función focal. Ubicando los yacimientos calcolíticos sobre esta superficie, se observa como la orientación de las pendientes donde se sitúan dichas poblaciones tienden hacia una dirección Sureste, aunque a veces se orientan hacia el Sur o Suroeste, siendo escasos los yacimientos que se emplazan hacia el Norte, confirmando lo planteado con anterioridad (Ver Figura 4).

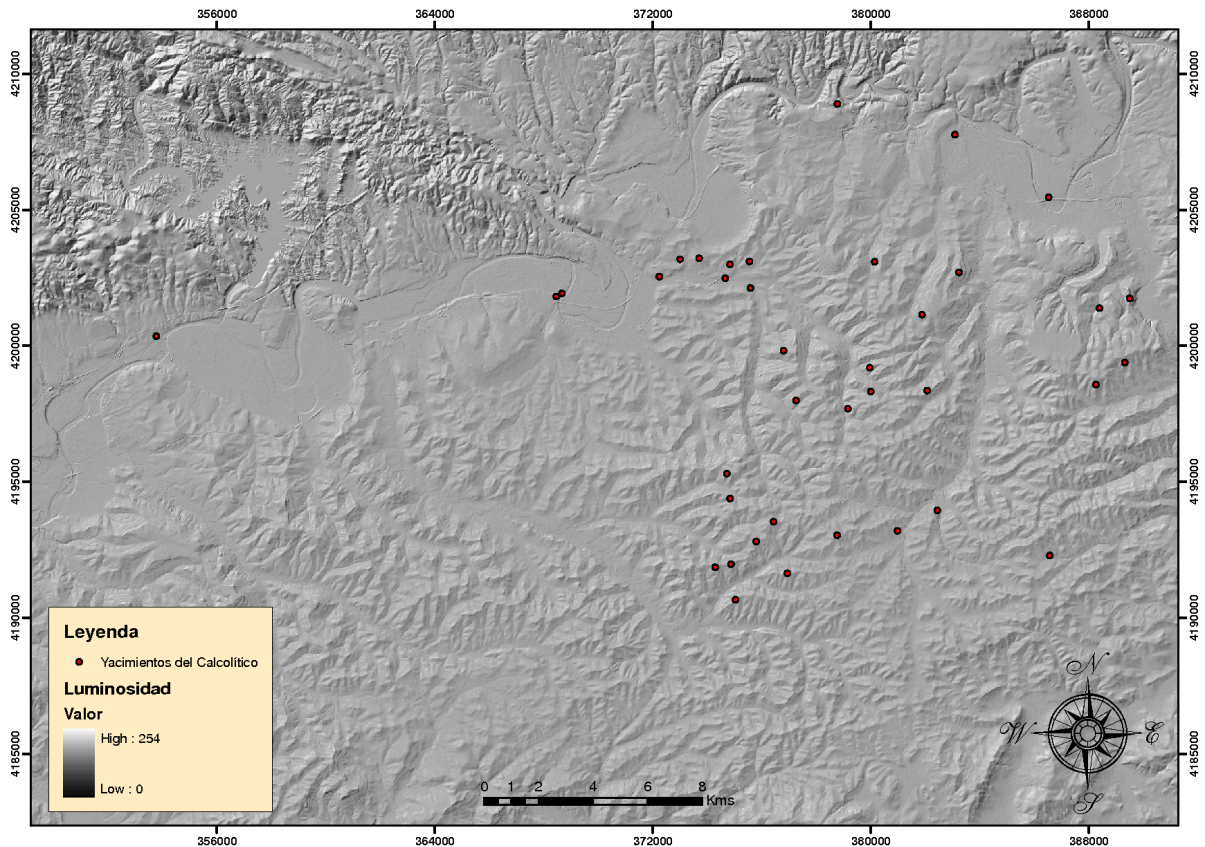
Figura 4. Situación de los yacimientos en el mapa de orientación de pendientes.



Fuente: Elaboración propia. Escala 1:150.000.

Partiendo una vez más del Modelo Digital del Terreno, se desarrollará la observación de los asentamientos en relación con la luminosidad, creándose un mapa que representa el relieve de la zona estudiada como si estuviera expuesta a una fuente de luz proyectada dicha zona con determinada azimuth (dirección angular del sol, 0° es el Este, 90° es el Norte, 180° es el Oeste y 270° el Sur) y la altitud (pendiente de inclinación sobre la horizontal de la fuente de luz). De este modo, hacemos el cálculo mediante el comando Spatial Analyst / Surface Analysis / Hillshade de Arcgis, insertando los datos correspondientes a la altitud y azimuth, que en el caso del estudio que estamos desarrollando serían Azimuth: 315° y un grado de inclinación de 45°. Posteriormente, el mapa de luminosidad resultante será reclasificado en varias categorías para facilitar su interpretación. Es curioso, observar que tras la situación de los yacimientos en el mapa, vemos como la gran mayoría se colocan en zonas donde reciben mucha luz, llevándonos a pensar en la posible relación entre luminosidad-horas de trabajo (ya que podíamos llegar a la conclusión de que mientras más luz más horas se puede aprovechar trabajando), así, en la figura 5 se denota como estos yacimientos ocupan zonas con media o alta luminosidad.

Figura 5. Distribución de los yacimientos en el mapa de luminosidad.



Fuente: Elaboración propia. Escala 1:150.000.

Dentro de las variables que hemos detallado en el análisis territorial de los yacimientos calcolíticos antes comentados, se ha calculado la distancia que existe entre dichos yacimientos y la fuente fluvial principal de la zona, siendo esta el Río Guadalquivir y sus afluentes próximos, el Yeguas, el Arenoso y el río Guadalmellato. Si se utiliza la herramienta *Measure* de ArcGis para calcular la distancia en línea recta que existe entre los yacimientos y la fuente fluvial principal, se comprueba como la mayor parte se ubican a una distancia de 3 a 6 kilómetros, aunque también se observa como un alto porcentaje se sitúan de 1 a 3 y de 9 a 13 kilómetros (Figura 6). Esto demuestra que el papel del Río Guadalquivir para la población podría ser un sustento vital como el resto de los afluentes o redes fluviales secundarias (figura 7).

Un nuevo parámetro usado en este estudio del territorio, es la posible correspondencia que exista entre las áreas urbanas actuales y los asentamientos de época prehistórica. En este caso, se indican en el plano los sistemas urbanos actuales, añadiéndose el *layer* (capa) con la ubicación de los yacimientos prehistóricos. En la actualidad, los sistemas urbanos que han tenido una trascendencia histórica, tienen una potencia estratigráfica que puede abarcar milenios. Si aplicamos de nuevo, la herramienta *Measure* de ArcGis para calcular la distancia en línea recta que existe entre los yacimientos prehistóricos y los sistemas urbanos actuales, se observa como la ubicación de los mismos, varía entre 1 y 5,5 kms. Con las excepciones de los asentamientos prehistóricos de Llanete de los Moros e Iglesia antigua de Alcolea, que se sitúa dentro de las zonas casco urbanas, dejando entrever la importancia histórica del lugar (Figura 8).

Figura 6. Distancia entre los yacimientos y la fuente fluvial principal.

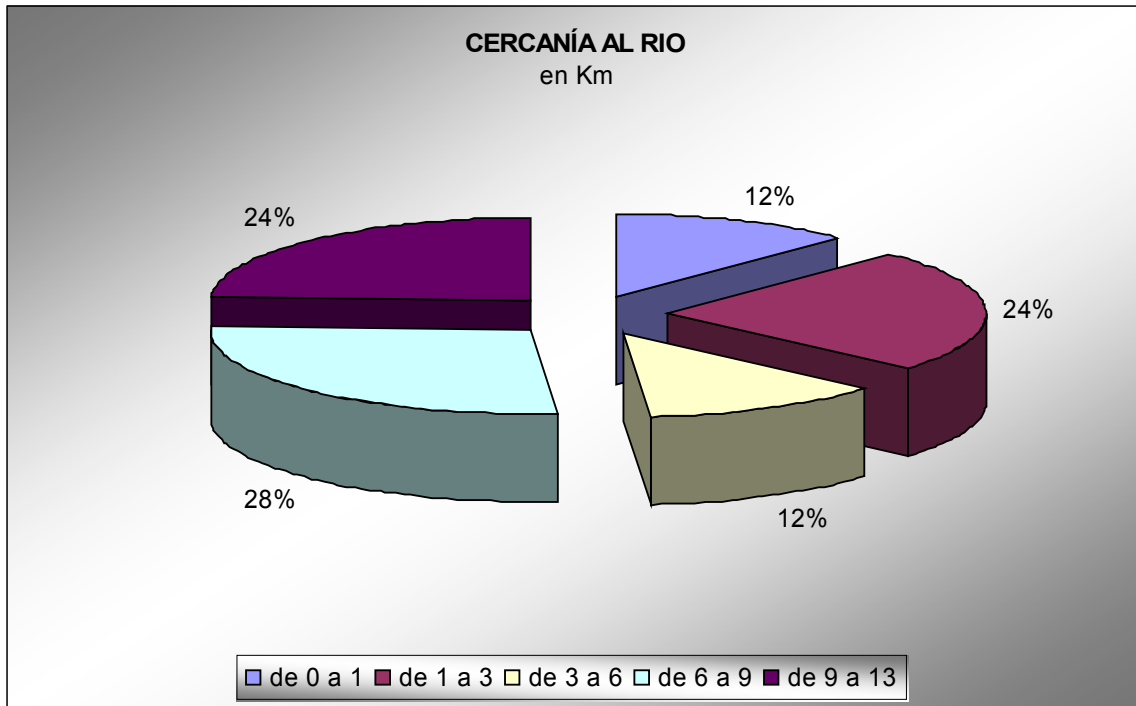
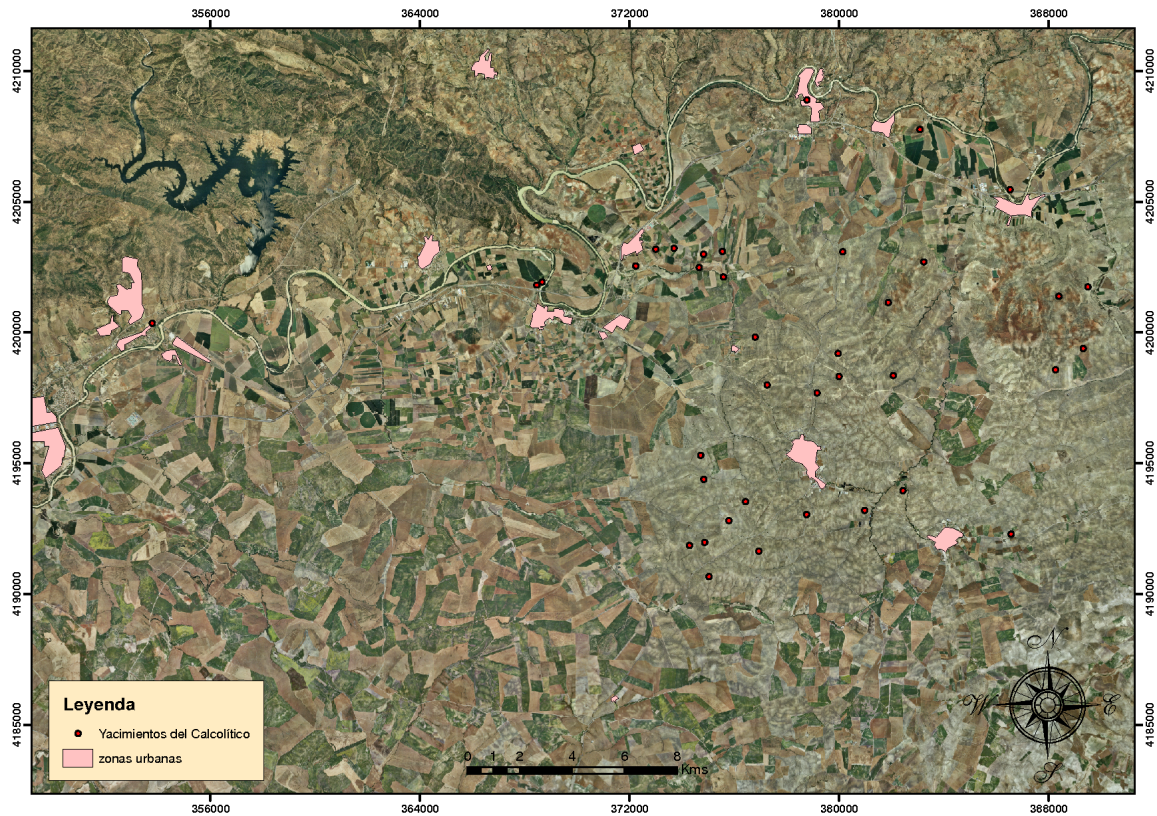


Figura 7. Ubicación de las fuentes fluviales principales próximas a los yacimientos.



Fuente: Elaboración propia. Escala 1:150.000.

Figura 8. Mapa de relación con zonas urbanas



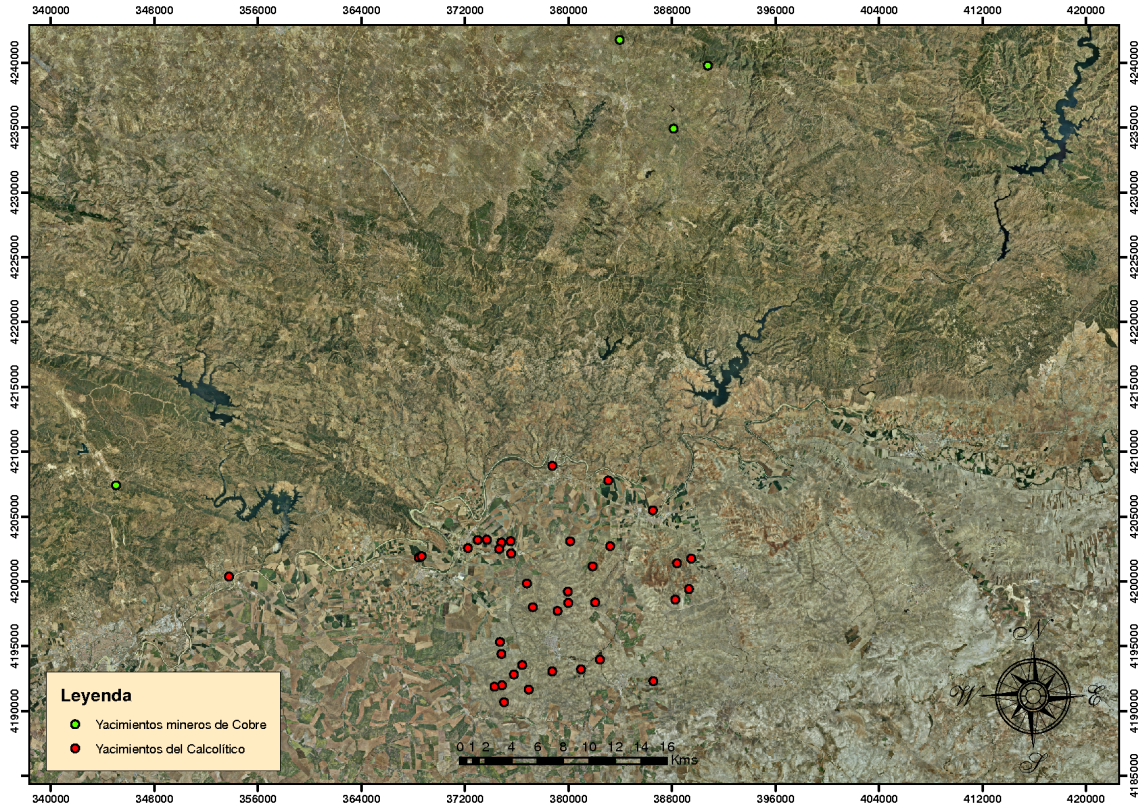
Fuente: Elaboración propia. Escala 1:150.000.

Continuando con el análisis territorial de los yacimientos calcolíticos, se ha creído conveniente estudiar los posibles recursos mineros de la zona, siendo consecuente con los medios de desarrollo e innovación que tendría una población de la Edad del Cobre. Por ello, hemos consultado la información relacionada con el mapa metalogenético de España, para concretar los posibles yacimientos mineros de Cobre cercanos a los asentamientos analizados. Apoyándonos en el navegador de cartografía geológica GEOVEO<sup>7</sup>, habilitando las capas correspondientes a la base de datos REGISTRO\_MINERO Y METALOGENIA, se ha usado la herramienta *Measures/Point-Coordinates* para determinar la situación de los yacimientos mineros de Cobre de la provincia de Córdoba. Una vez se han anotado todas las coordenadas UTM de los yacimientos mineros, se han exportado mediante Access a archivos con extensión .Dbf para más tarde convertirlos a *shape*, siendo aplicados mediante Arcgis como referencia en la elaboración del mapa de recursos mineros cercanos a los yacimientos calcolíticos (Figura 9). Si analizamos los datos usando la herramienta *Measure* de Arcgis, el resultado del cálculo de la distancia en línea recta que existe entre el asentamiento prehistórico más cercano a las explotaciones mineras, tomando dirección Norte hasta llegar a la zona de Cardeña (en este caso Llanete de los Moros), será de 27.803 metros. Sin embargo no podemos descartar la posibilidad de la llegada de Cobre desde el yacimiento minero de Cerro Muriano al Oeste, situado a una distancia de 11.131 metros del yacimiento prehistórico más próximo (Iglesia antigua de Alcolea).

<sup>7</sup> Dicho navegador se puede consultar desde el siguiente enlace <http://www.igme.es/internet/default.asp>.

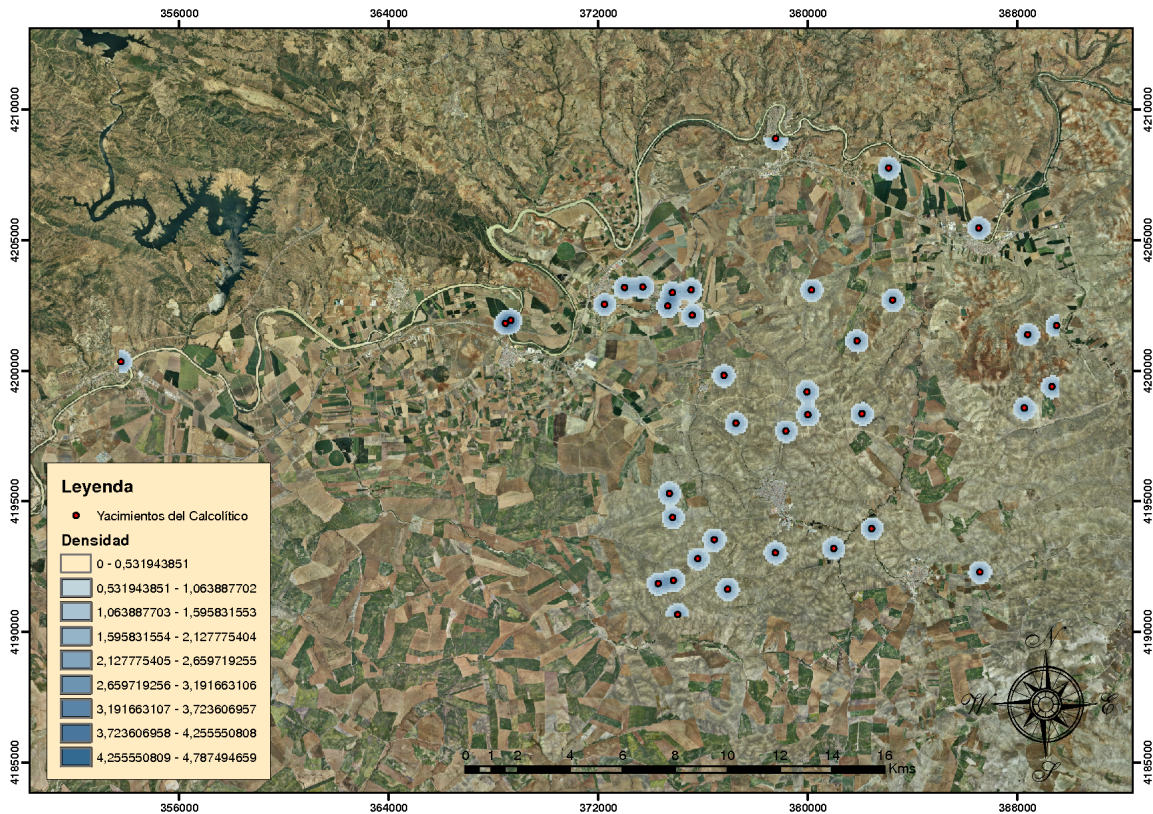


Figura 9. Yacimientos mineros de Cobre cercanos.



Fuente: Elaboración propia. Escala 1:300.000.

Figura 10. Densidad de yacimientos.



Fuente: Elaboración propia. Escala 1:150.000.

Por último, se ha considerado la posibilidad de hacer un análisis de densidad, ya que permite delimitar las áreas donde existe la concentración de un determinado conjunto de objetos o variable asociada a estos, en el estudio que se ha llevado a cabo, este conjunto de objetos lo formarán los yacimientos prehistóricos que se han situado con anterioridad. Mediante el programa informático Arcgis 9.2 y el uso de la aplicación Spatial Analyst/Density, se puede calcular la densidad de dos formas, la primera sería por densidad simple (que considera la ubicación espacial) y la segunda por densidad por grupos (kernels, que considera además de la simple, el peso de alguna variable asociada). En el caso concreto que nos atañe, se usa la segunda modalidad, donde las celdas que están más cerca del centro del área de búsqueda tendrán un mayor peso (mayor valor de densidad) que aquellas que estén más cerca de los bordes. En la Figura 10, se denota como se halla una dispersión de los asentamientos en el territorio durante el calcolítico donde no existe una gran densidad de yacimientos, con la pequeña excepción que se muestra en la zona de Pedro Abad, ya que aparece una pequeña concentración de yacimientos.

### **3. Conclusiones.**

Al principio se hablaba del uso de las aplicaciones informáticas en arqueología, investigación y gestión patrimonial, se refería al nacimiento de nuevos conceptos y se reflexionaba sobre la importancia del uso de los Sistemas de Información Geográfica. Aunque algunas posturas dentro de la crítica científica son todavía reticentes ante estas nuevas propuestas, es solo una cuestión de tiempo que se hagan un sitio dentro de nuestra rutina analítica, teniendo en cuenta que mientras más posibilidades creemos más posibilidades tendremos de acercarnos a lo que fue una realidad. En cierto modo, los análisis que se han desarrollado son aproximativos y los resultados se deben considerar en esta medida.

Los datos extraídos de cada parámetro propuesto, nos hacen pensar en la existencia de una amplia movilidad entre los grupos calcolíticos, a juzgar por la distribución de los yacimientos, ya que si observamos con detenimiento el mapa de costes, se puede observar como la distancia mínima entre los mismos es de 1 km aproximadamente y la distancia máxima es de 6 km (Figura 2). Por lo tanto se nos plantean dos hipótesis, la primera haría referencia a la intrusión en las áreas de captación<sup>8</sup> de un yacimiento con otro (siempre que los yacimientos tengan la misma cronología), hablaríamos pues, de una serie de sistemas poblacionales con una interrelación obvia. En segundo caso, se nos plantea la posibilidad de lo efímero de sus emplazamientos y la presencia de niveles de ocupación breves, haciendo el mapa georreferenciado que se muestra en la Figura 1 (Dispersión de los yacimientos calcolíticos), se esboza la eventualidad de que un mismo grupo, explote el mismo terreno durante un período corto de tiempo y una vez acabados los recursos del mismo se traslade y emplace en un lugar cercano conocido, que le proporcione la misma seguridad de subsistencia que el anterior. Por otro lado, examinamos que los yacimientos calcolíticos cercanos al Río Guadalquivir tendrían una fácil comunicación entre ellos, sin embargo, los situados más al Sur tienen una ocupación más dispersa ocupando colinas, cerros o mesas un tanto aisladas.

---

<sup>8</sup> No hemos desarrollado el análisis a escala semi-micro ya que los datos usados se han extraído de la prospección del territorio, donde sólo en dos casos se han llevado trabajos arqueológicos intensivos. Por este motivo, no se ha marcado el área de captación de recursos de cada yacimiento aunque se contempla la posibilidad de intrusión en el área de captación algunos, simplemente por la corta distancia entre ellos.

El análisis de intervisibilidad de los yacimientos nos indica que en la mayoría de los casos existía un contacto visual entre ellos o con zonas comunes dentro del territorio, intuyéndose una forma de gestión, explotación y control del terreno. En el aspecto de la orientación de los emplazamientos, parece confirmarse la hipótesis planteada anteriormente de estar determinada por la climatología y dentro de ésta para resguardo del régimen de vientos. (BERMÚDEZ SÁNCHEZ, J; MARTÍN DE LA CRUZ, J. C, 2000:68). Otro de los datos a considerar, será la situación de los yacimientos calcolíticos en zonas de gran luminosidad, llevándonos a reflexionar sobre la relación entre horas de luz y aprovechamiento del trabajo. Aunque, no todas las variables son determinantes, como es el caso de la cercanía al gran Río ya que los porcentajes indican que no existe una preferencia a la hora de realizar el emplazamiento cerca del Río Guadalquivir. No obstante, los datos siguen siendo escasos, sobre todo a la hora de analizar la relación entre zonas urbanas y la potencia estratigráfica de los yacimientos, debido a que solo en dos de ellos se han desarrollado trabajos arqueológicos intensivos. Entre las últimas aportaciones del estudio territorial, se denota como los filones de Cobre están a una distancia importante de los yacimientos prehistóricos, planteándonos la posibilidad de una red de intercambio que permitiera las relaciones entre las poblaciones. De esta manera, en la figura 10, se plantea la posibilidad de analizar la densidad de población de los yacimientos, descubriendo que en la zona de Pedro Abad existe una concentración de poblaciones calcolíticas superior al resto, intuyéndose que debía ser un terreno prolifero para el establecimiento de estas comunidades. La aglomeración de asentamientos puede deberse asimismo a distintas etapas temporales en la expansión del yacimiento (HODDER, I; ORTON, C, 1990:100), así, la primera etapa denominada colonización, muestra un espaciamiento entre comunidades (se podría relacionar con los yacimientos del Sur, más espaciados entre ellos) y la tercera muestra el aumento global de la densidad y la presión sobre el medio (relacionable con la zona de Pedro Abad).

En definitiva, el objetivo de este texto es sensibilizar sobre las posibilidades de análisis que nos pueden aportar las aplicaciones informáticas y los sistemas de información geográfica, como complemento a estudios intensivos. Siendo consciente de que las aportaciones mostradas pueden ser escasas, si se continua con una línea de contribución de parámetros, trabajo arqueológico de campo (prospecciones, excavaciones, estudio de materiales, etc...) y búsqueda bibliográfica, el número de datos se ampliará y por lo tanto los resultados serán más fiables. De esta manera, en un futuro se podría definir los patrones de asentamiento que siguen las comunidades calcolíticas para establecerse en la campiña cordobesa.

#### 4. Bibliografía.

Baena J., Blasco, C. y Quesada, F., (eds.), *Los SIG y el análisis espacial en Arqueología*, Madrid, 1999.

Bermúdez Sánchez, J. y Martín de la Cruz, J. C. (2000). "Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al estudio de los modelos de ocupación del territorio en la Prehistoria de la Campiña cordobesa." En F. Sande Lemos; J. Baena Preysler; C. Dantas Giestal; G. Rocha (Eds.): *Sistemas de Informação Arqueológica. SIG's Aplicados à Arqueologia da Península Ibérica*. Vol 10. *Actas 3 Congresso Arqueologia Peninsular*, 63-96. Porto. ADECAP.

Casares Landauro, E. Gestión de base de datos sobre la campiña de Córdoba. DEA. 2008.

Clark, P.J. - Evans, F.C. (1954): "Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations." *Ecology* 35, 445-453.

Clarke, D. L.: *Spatial Archaeology*. London. Academic Press. 1977.

W. Christaller. *Central Places in Southern Germany*, trans. C. W. Baskin (Englewood Cliffs, NJ, 1967). First published in 1933.

Fernández Millán, P. - Vicent García, J. M. (1991): "Un sistema de análisis territorial para aplicaciones arqueogeográficas." En FERNANDEZ, V. - FERNANDEZ, G. (Eds.): *Aplicaciones Informáticas en Arqueología. Complutum* 1, 313-318. Madrid. Universidad Complutense.

Gamble, C. (1978): "Resource exploitation and the spatial patterning of hunter-gatherers: a case study." En GREEN, D. - HASELGROVE, C. - SPRIGGS, M. (Eds.): *Social Organisation and Settlement. Contributions from Anthropology, Archaeology and Geography*. BAR International Series 47, 153-187. Oxford.

García Lorca, S. (1999). *Arqueomática: La informática al servicio de la arqueología*. *AnMurcia*, 15, pp. 203-210.

García Sanjuán, L., *Introducción al reconocimiento y análisis arqueológico del territorio*, 357 pp.; Barcelona: Editorial Ariel. 2005.

Hodder, I; Orton, C. *Análisis Espacial en arqueología*. Ed. Crítica. Barcelona. 1990.

Johnson, I. and Wilson, A. (2003). *The TimeMap Project: Developing Time-Based GIS Display for Cultural Data*. *Journal of GIS in Archaeology*. Vol 1. ESRI Inc., Redlands.

McNutt, C. H. (1981): "Nearest neighbors, boundary effect and the old flag trick: a general solution." *American Antiquity* 46 (3), 571-592. Salt Lake City.

Martín de la Cruz C, Lucena Martín A. M., (2004). *Actas del I Encuentro Internacional Informática Aplicada a la Investigación y la Gestión Arqueológicas : 5-7 de mayo, 2003* Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Pinder, D. - Shimada, I. - Gregory, D. (1979): "The nearest-neighbor statistic: archaeological implications and new developments." *American Antiquity* 44, 430-445.

Vita-Finzi C, Higgs ES. (1970). Prehistoric economy in Mountain Carmel area of Palestine: site catchment analysis. *Proceedings of Prehistoric Society* 36: 1-37.

Voorrips, A. - O'shea, J. M. (1987): "Conditional spatial patterning: beyond the nearest neighbor." *American Antiquity* 52 (3), 500-521. Salt Lake City.

Wheatley, D. and Gillings, M. *Spatial Technology and Archaeology: the archaeological applications of GIS*. London: Taylor & Francis. 2002.

Zubrow, E. B. W. (1971): "Carrying capacity and dynamic equilibrium in the Prehistoric Southwest." *American Antiquity* 36, 127-138. Salt Lake City.