

**CARTOGRAFIA AUTOMATICA EN
ARQUEOLOGIA: Aplicación al análisis de
recursos, estrategias de explotación e impacto
ambiental en La Mancha durante la Edad del
Bronce.**

Eduardo GRANDIO DE FRAGA

**Servicio de Cartografía
Universidad Autónoma de Madrid
Ciudad Universitaria de Cantoblanco
E-28049 Madrid**

RESUMEN

Esta comunicación resume el desarrollo de un entorno integrado para la realización de análisis espaciales en arqueología con ayuda de ordenadores.

El entorno propuesto consta de un soporte metodológico basado en la filosofía general del SCA, de una serie de recursos informáticos que lo implementan bajo MSDOS y de su aplicación a un caso práctico (El Bronce Mancha en el Valle Alto del Guadiana), que sirve como campo de pruebas para su desarrollo y como demostración de sus modos de funcionamiento y de su operatividad.

PALABRAS CLAVE:

**ARQUEOLOGIA / ANALISIS ESPACIAL / SCA /
CARTOGRAFIA AUTOMATICA / BASES DE
DATOS / LA MANCHA / CIUDAD REAL / EDAD
DEL BRONCE / MOTILLA / CASTELLON**

SUMMARY

This work has been devoted to the development of an integrated environment for spatial analysis in archaeology, making heavy use of microcomputer mapping, data bases and statistics.

The proposed environment integrates a methodological support based on the general SCA philosophy, a series of software resources implemented under MSDOS and its application to a practical case: The study of land use and spatial organization during Middle Brass Age in the region of La Mancha, Spain, that serves as a field test for its development and as a demonstration of its working modes and operativity.

KEY WORDS:

ARCHAEOLOGY / SPATIAL ANALYSIS / SCA /
COMPUTER MAPPING / DATA BASES / SPAIN /
LA MANCHA/ BRASS AGE / MOTILLA /
CASTELLON

RESUME

Ce travail montre le développement d'un environnement pour l'analyse spatiale en archéologie, avec un fort usage de la cartographie numérique, les bases de données et les traitements statistiques.

L'environnement proposé intègre un support méthodologique d'orientation générale SCA, un ensemble de ressources logiciel qui l'implémentent sous MSDOS et une application à un cas pratique: L'étude de l'utilisation du territoire et l'organisation de l'espace dans la région de La Mancha (Espagne) à l'Age du Bronze Moyen, qui sert comme banc d'essais pour son développement et comme démonstration de ses modes de fonctionnement et opérativité.

MOTS CLE:

ARQUEOLOGIE / ANALYSE SPATIALE / SCA /
CARTOGRAPHIE NUMERIQUE / BASES DE
DONNEES / ESPAGNE / LA MANCHA / AGE DU
BRONZE / MOTILLA / CASTELLON

METODO

En primer lugar han de definirse los límites del territorio a analizar y un sistema de coordenadas de referencia. A partir de ahí el método precisa de una descripción cartográfica convencional de las características geológicas, geomorfológicas, las vías naturales de comunicación, el clima, los ríos y otros recursos hídricos, los suelos y la vegetación de la zona, en la época estudiada.

Para las reconstrucciones se utilizan técnicas accesorias de marcado carácter interdisciplinar, específicas para cada uno de los factores que definen el paleopaisaje. Nos gustaría resaltar el gran interés que tiene la aplicación de los métodos fitosociobiológicos para la de la vegetación.

Las reconstrucciones se cartografían y se evalúan a través de la aplicación de unos coeficientes que se basan en el Índice de Biomasa, el Índice de potencialidad forestal de Peterson, la clasificación agroclimática de Papadakis y la evaluación de redes en árboles B, aunque sin coincidir exactamente con ellos.

Sobre esa reconstrucción se aplica un modelo de captación radial de recursos que define las áreas de explotación preferencial como las más próximas al 1

SC-UAM

Universidad Autónoma de Madrid

Servicio de Cartografía

Departamento de Cartografía Automática

Tesis Doctoral: CARTOGRAFIA AUTOMÁTICA EN ARQUEOLOGÍA

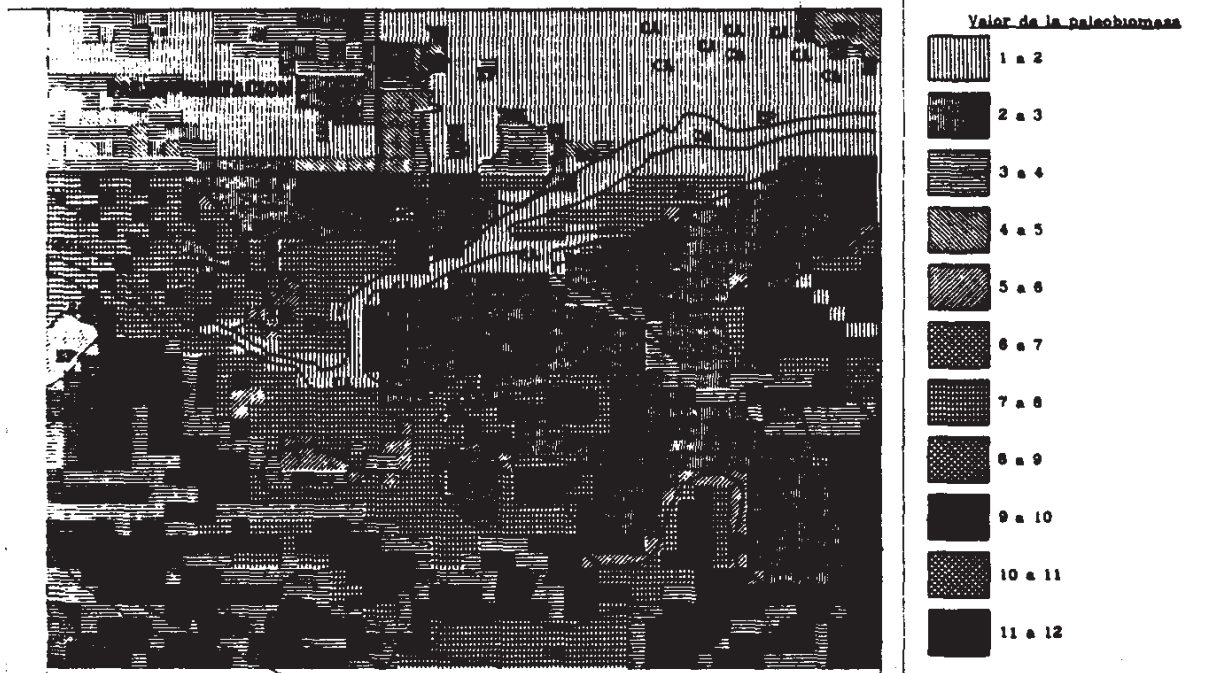
Valle del Guadiana. Vegetación

La vegetación considerada como recurso

1990

E. Grandío

Original Color, tamaño DIN A1



1 Reconstrucción de la Paleovegetación y valoración como recurso

yacimiento en tiempo de acceso. La información para su aplicación proviene de una base de datos arqueográfica y de una descripción digital de la topografía.

Ese modelo de isócronas radiales, desarrollado a partir del propuesto por Von Thunen, es muy querido por los adeptos del SCA y ha tenido, y tiene, muchos detractores. De todos los territorios donde ha sido aplicado a nivel etnográfico (lo que permite su falsación), los mejores resultados se han obtenido en La Mancha. Tal vez sea porque los asentamientos de las llanuras manchegas sean lo más parecido a "Der Isolierte Staat".

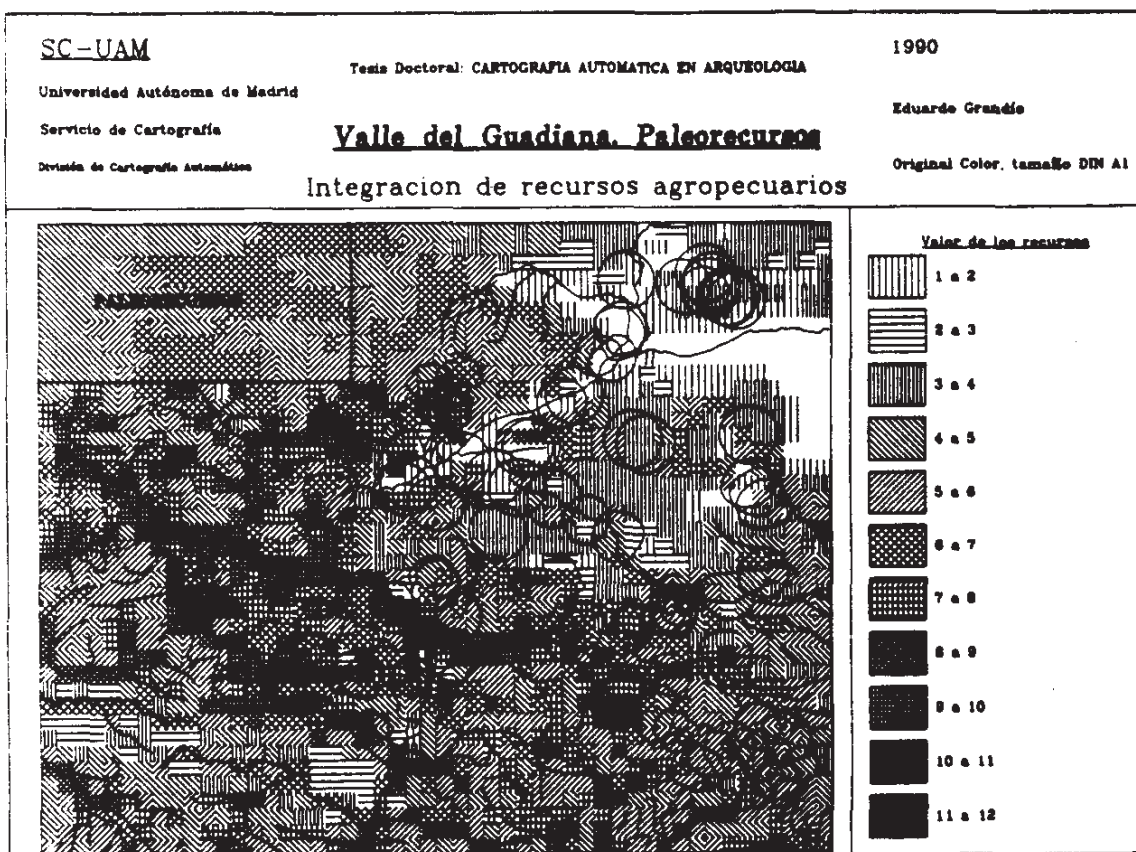
De todos modos señalaremos que el método no es dependiente del modelo de captación implementado y que resulta totalmente compatible con las familias de modelos radiales de regularización (próximos a los gravitacionales) y estrangulamiento (emparentados con los polígonos de Thiessen) y con las familias no radiales de fragmentación (modelos de espacio disociado) y de distorsión (de los que se derivan los modelos de accesibilidad relativa).

La amplitud superficial de los polígonos elaborados es un excelente indicador de la textura topográfica del entorno inmediato y terminal (a dos horas de camino) de los yacimientos. Su análisis permite estudiar la interacción relieve-asentamientos.

El análisis de captación propiamente dicho se realiza estimando los volúmenes delimitados por los polígonos de captación sobre las superficies alabeadas que representan a las matrices de distribución de los recursos.

La información disponible, aparte de ser susceptible de la explotación propuesta, se encuentra

formalizada de un modo idóneo para la realización de un análisis locacional clásico, al que también se adaptan los recursos cartográficos implementados, por lo que pensamos que la metodología presentada puede tener interés para análisis arqueológicos muy lejanos del SCA e incluso para análisis territoriales en contextos muy distintos del arqueológico (análisis de impacto ambiental, ubicación de plantas industriales o de redes de ventas, por citar solamente tres, aparentemente bien poco emparentadas con nuestro campo de trabajo).



2. Captación sobre una integración de recursos

IMPLEMENTACION

La concrección de la metodología en un sistema informático operativo exige la realización de una serie de operaciones previas de recopilación y formalización de la información y el desarrollo de unos recursos de productividad:

Datos.

1) La descripción de los elementos culturales que integran el registro arqueológico, misión realizada por medio de un base de datos cuya unidad de registro (ficha) es el yacimiento y que incorpora información sobre su localización, tipología, entorno medioambiental y materiales arqueológicos recuperados.

2) Una representación digital de los factores que regulan el paleopaisaje. Con información procedente de una base de datos se generan matrices bidimensionales en las que cada dígito representa el valor asignado al factor en una parcela elemental del territorio.

Recursos de productividad.

3) Un conjunto de procedimientos para inferir el valor de cada una de estas parcelas, como recurso potencial para un ecotipo dado, en función de los valores alcanzados por los distintos factores del paisaje, a través de la evaluación con modelos de integración de carácter no lineal.

4) Un conjunto de procedimientos para generar un modelo de captación (en nuestro caso elaborado en base a líneas isócronas de acuerdo con un planteamiento próximo al propuesto por Von Thunen).

5) Un conjunto de procedimientos para analizar la captación potencial de las áreas elaboradas sobre las matrices de descripción de recursos. Basada en el análisis estadístico de su extensión superficial y de su cubicación en función de un algoritmo que penaliza al recurso en función de la distancia.

6) Un sistema cartográfico que permite la representación del paisaje y de la simulación de captación por medio de mapas bi y tridimensionales (topográficos y diagramas de bloque)

APLICACION

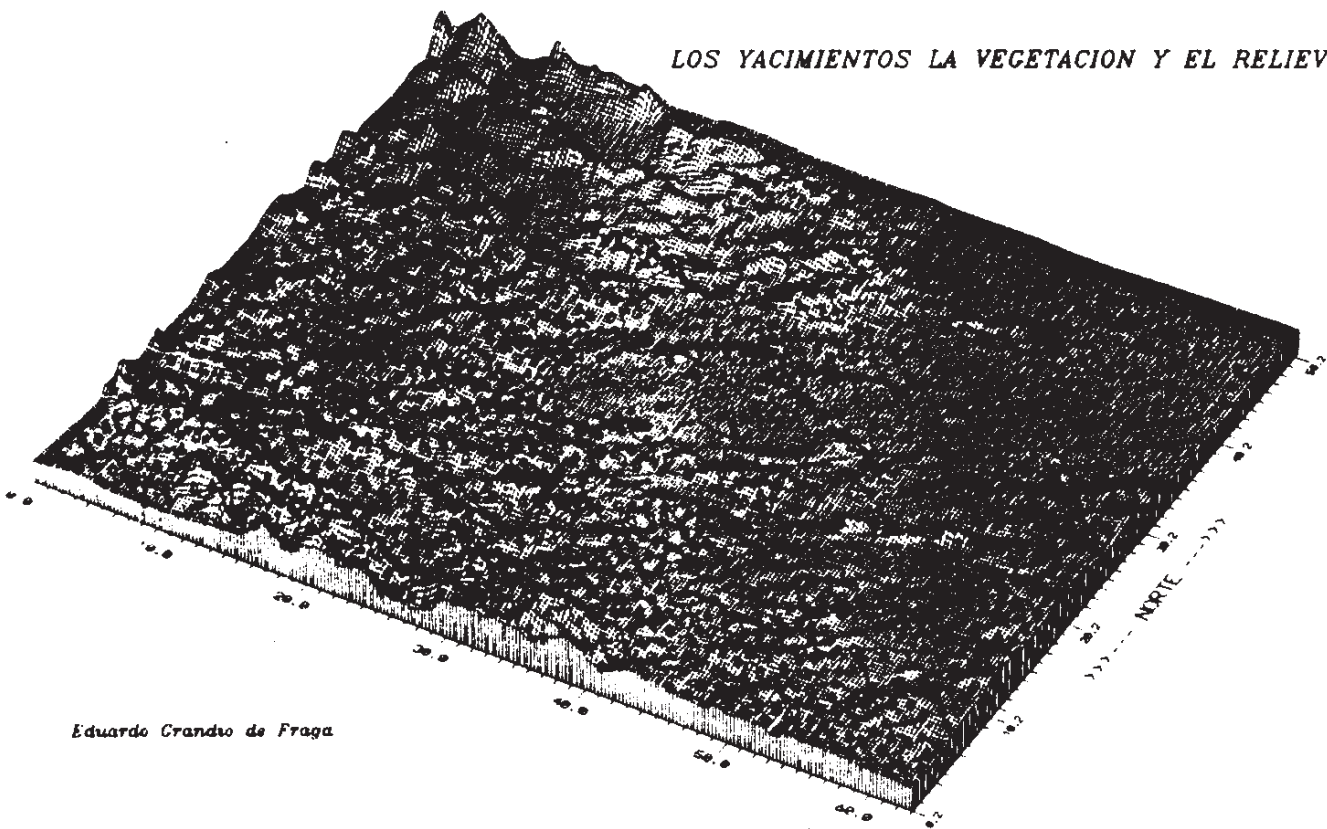
Para la implementación de la metodología fue necesario desarrollar, paralelamente, una aplicación práctica cuya finalidad fundamental fue verificar la operatividad de los procedimientos diseñados, sin que en ningún momento los resultados que se pudiesen obtener de este análisis se constituyeran en objetivo central de nuestro trabajo, toda vez que somos plenamente conscientes de que el sistema presentado tiene una neta vocación departamental y sólo resulta posible profundizar en sus posibilidades productivas a través de una explotación continuada.

Por varias razones (disponibilidad de información recopilada previamente, facilidades logísticas y fundamentalmente la conveniencia de las características del territorio al modelo de captación que nos propusimos aplicar), escogimos para la primera aplicación del sistema el Valle alto del Guadiana durante la Edad del Bronce.

La zona la definimos como la banda comprendida entre los Montes de Toledo y la Sierra Morena, desde el nacimiento del Falso Guadiana (Ruidera) hasta que el Verdadero (o Guadiana Bajo) se interna en el conjunto de serrezuelas que lo guían hacia la penillanura extremeña. (de Lat. 38°23'34"N a 39°15'39"N y de Long. 04°43'06"W a 02°51'46"W, mer. de Greenwich)

Esta zona es el corazón, durante el segundo milenio, de un poco conocido pero particularmente interesante horizonte cultural que globalmente se denomina **Bronce de la Mancha** y que cronológicamente viene a coincidir con el Bronce Medio, II o Pleno. Las cronologías absolutas se centran en el periodo 1650-1300 B.C.

LOS YACIMIENTOS LA VEGETACION Y EL RELIEVE



Eduardo Grando de Fraga

3 Reconstrucción del paleopaisaje

Aunque se le puedan buscar resonancias anatómicas (p.e. el altar de cuernos de El Cerro de la Encantada) o paralelos más inmediatos con las culturas del bronce de sus vecinos valencianos y argáricos, las manifestaciones más interesantes se refieren a los comportamientos adaptativos a las muy peculiares condiciones del medio ambiente que dieron lugar a la aparición de unas facies culturales espacialmente diferenciadas.

El primer grupo de yacimientos en salir a la luz pública fue el de las **Motillas**, recintos fortificados de planta subcircular, con un intrincado diseño interior de murallas concéntricas que albergan un torreón central de planta cuadrangular, previsiblemente coronado por una superestructura en material perecedero.

Se ubicaban en las llanuras del eje del valle, a lo largo de los divagantes cauces de los ríos, en zonas pantanosas o encharcadas (Tablas) ejerciendo un notable control de las vías de comunicación.

Las excavaciones muestran una elevada frecuencia de niveles de destrucción y reconstrucción que hablan de una existencia violenta y un final brusco.

La cultura material, analizada en cuanto indicador de una utilización diferencial del territorio muestra una asociación de carencias y abundancias que hace pensar en un sistema económico dependiente.

El análisis de captación de recursos que hemos realizado tiende a reforzar la idea de que las motillas fueron asentamientos dependientes y aislados, que sólo pueden ser comprendidos en articulación con los núcleos de la periferia de la llanura y rañas de las sierras y que su bajo nivel de abastecimiento se compensó con las ventajas logísticas y estratégicas que proporcionaban, en una tierra que, no hemos de

olvidarlo, es y fue tierra de paso.

Tras la aparición de las primeras publicaciones sobre la "Cultura de las Motillas" se perfiló la existencia de un segundo grupo de asentamientos fortificados instalados en las crestas de pequeñas serrezuelas o colinas y en las cimas de las estribaciones de los Montes de Toledo y Sierra Morena.

Los Castellones son poblados fortificados, con casas de tapial, áreas especializadas en la defensa, la habitación, la producción y la religión. Las abundantes capas de ceniza en su estratigrafía sirven para mostrar que sus bastiones y murallas no se habían erigido precisamente por razones estéticas.

La existencia de vinculaciones entre los castellones y las motillas se puso muy pronto en evidencia y a medida que se realizan nuevos estudios, esta relación se manifiesta más íntima, de forma que hoy ya no se habla de la cultura de las motillas sino del Bronce de la Mancha, concebido como un complejo cultural más amplio y de más rica articulación interna.

En otras zonas de la región manchega abundan los asentamientos en cuevas, los pequeños poblados llamados **Morras** y unos restos que sincréticamente podríamos denominar fondos/basureros/silos para respetar varias interpretaciones.

Estas facies no están representadas en nuestra zona de estudio del mismo modo que en otras zonas de área (Cuenca o Guadalajara, por ejemplo), sino de una forma muy marginal, ya en los límites orientales de Ruidera o del Campo de Montiel que por su constitución geomorfológica no permiten el desarrollo de la peculiar dinámica establecida por Motillas y Castellones en la

cubeta del Guadiana y los límites de las Sierras.

Un inventario más exhaustivo de los yacimientos presentes en el área de estudio nos muestra la superposición de una **red de pequeños asentamientos** dispersa por la llanura y colinas. Su ubicación coincide con zonas muy batidas por labores agrícolas posteriores y aunque en algunos casos se conservan algunas estructuras lo normal es que vengan señalados por áreas deposicionales difusas.

La notable indefensión de estos asentamientos los hace directamente dependientes de las fortificaciones para el almacenamiento y la supervivencia, pero el análisis de captación muestra que pudieron representar un papel productivo con mayor significación de la que se les otorgaría a primera vista, a tenor de su escasa relevancia arqueológica, frente a conjuntos fortificados que resistieron mucho mejor el paso del tiempo.

La tipología de estas facies establecidas en base a una diferenciación funcional y jerárquica, muestra una distribución espacial muy acorde con las peculiares características medioambientales.

CONCLUSIONES

Nuestro territorio podría concebirse como una llanura extremadamente horizontal con tendencia a fluctuar entre el encharcamiento y la aridez, plagada de suelos con encostramientos producidos por el intenso ciclo lixiviación evaporación

Esta llanura resulta lugar de paso para muchas de las rutas ganaderas, de minerales y comerciales que cruzan la Meseta y la conectan con Andalucía y el sur del Levante. Una cadena de fortificaciones en las sierras conduce el flujo a modo de embudo hacia las motillas del llano. Las actividades comerciales, los peajes, el pillaje y otras prácticas similares debieron ser elemento más importante en la decisión de ubicación y conformación tipológica de estas fortificaciones que la explotación de los recursos del entorno.

De todos modos el análisis de captación revela que las fortificaciones están en condiciones de explotar los recursos del entorno inmediato.

Las motillas podrían, con algunos animales, caza y pesca, abastecer las necesidades alimentarias primarias (excepto de cereal) de un grupo que, caso de no haber un poblado alrededor, debió ser muy exíguo y de marcado carácter guarnicional.

Los castellones muestran, en su distribución espacial, una mayor asociación a los recursos agropecuarios. Es particularmente notoria su vinculación al frente del bosque, tanto en su contacto con la llanura (Montes de Toledo, Campo de Calatrava y Montiel), como en los claros producidos por las cuencas fluviales (manifiestamente en las cuencas del Jabalón y Tirteafuera).

Es también muy clara su asociación con los suelos de productividad más elevada y con pastos de invierno de muy buena calidad, lo que revela un elemento agropecuario, a contrarrestar con los aspectos estratégicos en la decisión de asentamiento, mucho más importante que en el caso de las motillas donde nuestros resultados indican que los factores de control del territorio resultan decisivos.

Los recursos geológicos, (menas metálicas, sal y rocas volcánicas, fundamentalmente) también aparecen asociados a los castellones y separados de las motillas.

Las áreas idóneas para el cultivo en régimen de secano (Cereal y Olivo) y para la ganadería extensiva, que no presentan polos particulares de atracción ni las características estratégicas para formar parte de la red de control del tránsito debieron ser explotados por los numerosos asentamientos de llanura o colina que salpican los campos de Montiel y Calatrava y de los que, a causa de las labores agrícolas no nos queda sino la constancia de su presencia puesta en evidencia por frecuentes hallazgos de materiales dispersos por esas zonas.

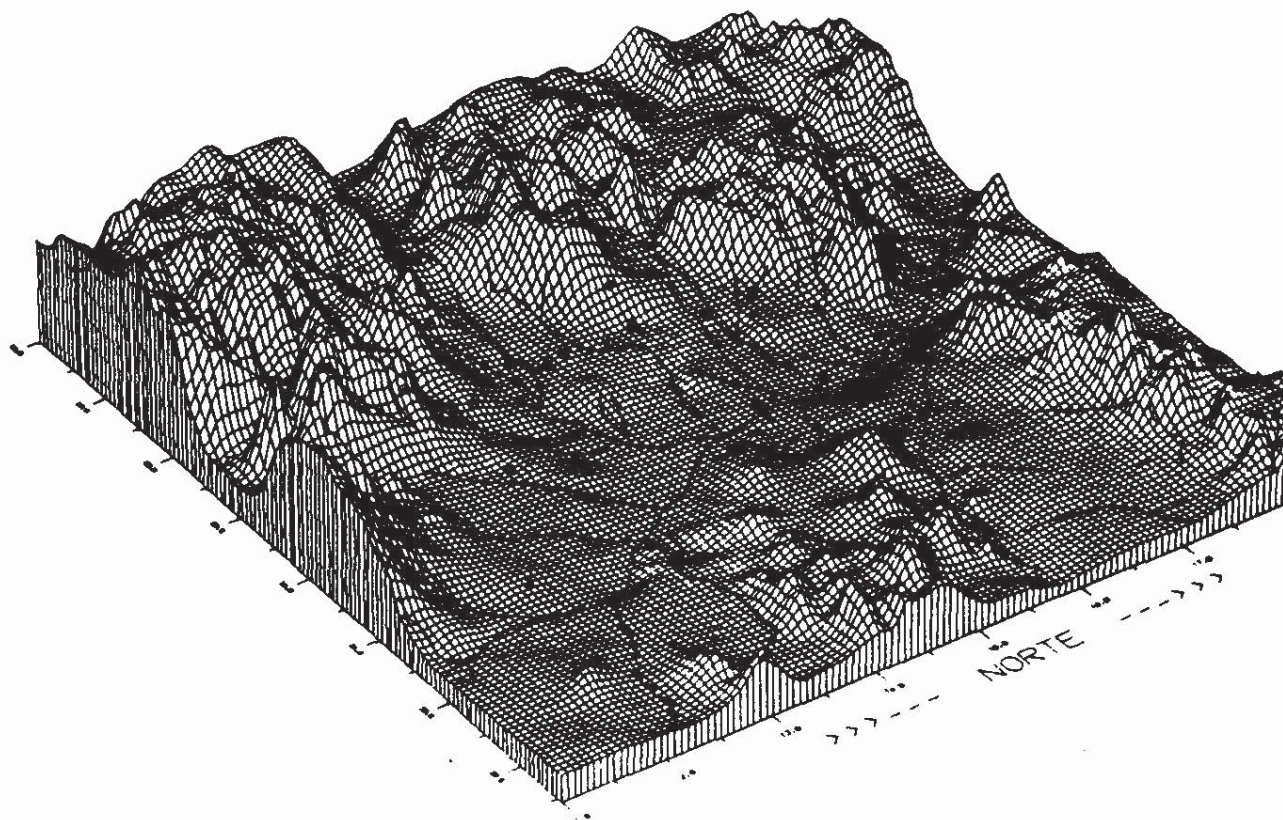
EVALUACION DEL METODO

Los resultados obtenidos de esta primera aplicación de la metodología propuesta, son altamente prometedores, pues han mostrado su capacidad para arrojar luz sobre aspectos particularmente oscuros y polémicos de la prehistoria de la zona estudiada.

La aplicación nos ha sugerido a nosotros y a otros investigadores numerosas posibilidades de incorporación de nuevos recursos analíticos sobre bases de datos más amplias. La implementación como sistema modular abierto permite el enriquecimiento inmediato del sistema, que está resultando notablemente flexible.

En ese sentido somos conscientes de que ante nosotros se abren inmensas posibilidades de las que no creemos haber mostrado sino la punta del iceberg.

ALDEA DEL RE



4 Zona de Aldea del Rey

BIBLIOGRAFIA

Para un listado exhaustivo referirse a:

EDUARDO GRANDIO: "*Cartografía Automática en Arqueología*", Tesis Doctoral, 1989.

Para una primera aproximación:

IAN HODDER Y CLIVE ORTON: *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976.

Actas de los Congresos de Arqueología Espacial de Teruel", S.A.E.T. del Colegio Universitario, Teruel, I-1984, II-en prensa)

En ambos se puede encontrar abundante bibliografía.