

APLICACIONES DE SISTEMAS GEOGRÁFICOS DE INFORMACIÓN EN EL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE ÁNFORAS

Carreras Monfort, C.

Universidades de Southampton y Barcelona.

Abstract

The present paper recommends a serie of methodological tools for the analysis of pottery distributions with the support of Geographic Information Systems. Besides, it stressed that a suitable quantification and standardization are required to interpret any pottery distribution.

En el estudio de las distribuciones de artefactos arqueológicos, como es el caso concreto de las ánforas, la cartografía tradicional no resulta de excesiva ayuda a la hora de facilitar el análisis detallado de su distribución. En general diferencias en el trabajo de campo y preservación así como de publicación entre diversas áreas de estudio, y la utilización de valores absolutos o proporciones para la cuantificación crean numerosas confusiones en mapas de distribución. Estos mapas que generalmente representan los hallazgos con idénticos símbolos o utilizan una gama de símbolos para indicar las variaciones en cantidad, no permiten ninguna interpretación fiable con base científica. En función de la información que se pretenda obtener de una distribución, existen una serie de sistemas conocidos como Sistemas de Información Geográfica que permiten analizar con garantías datos cuantificados adecuadamente con unas coordenadas espaciales conocidas (Kvamme, 1989; Allen et al., 1990).

Los Sistemas de Información Geográfica, conocidos también como GIS, son sistemas para capturar, almacenar, revisar, integrar, manipular, analizar y presentar datos con una referencia espacial respecto a la Tierra. En realidad se trata de sistemas informáticos que permiten incorporar imagen de satélites, fotografía aérea, cualquier mapa digitalizado y bases de datos con coordenadas; y al mismo tiempo permiten su análisis, generación de mapas derivados, combinación de diferentes mapas temáticos y su edición en forma cartográfica (Burrrough, 1986). Sus aplicaciones en Arqueología están todavía en fase de investigación aunque existe un creciente interés en círculos académicos por su potencial (Kvamme, 1989; Gaffney y Stancic, 1991; Allen et al., 1990; GIS Conference, 1993; Carreras, 1994).

El caso concreto de las ánforas permite un ejemplo práctico de como estos Sistemas pueden emplearse para el análisis de distribuciones arqueológicas. El estudio de las ánforas romanas pretende sobretodo obtener información de carácter económico, como por ejemplo, tipos de intercambio, tipos de consumo, el papel del transporte, en otras palabras el porque de su movimiento desde su lugar de producción al de destino. Conociendo el lugar de producción de cada tipo anfórico a partir del análisis de las pastas cerámicas y la excavación de los hornos (Peacock y Williams, 1986), sólo queda cuantificar el hallazgo de cada en los diferentes lugares de destino y establecer su relación. Para ello se requiere un método de cuantificación adecuado (Orton, Tyers y Vince, 1993), que

posteriormente sea estandarizado de acuerdo con las dos variables que afectan a los valores absolutos: el área excavada (dimensión espacial) y la cronología del yacimiento y de producción del objeto arqueológico (dimensión temporal) (Carreras, en prensa).

En el caso de las ánforas, el método más idóneo es el peso (Peacock y Williams, 1986; Carreras, en prensa), que se ve menos afectado por el tamaño de la muestra y su representatividad, y que siempre puede ser relacionado con el contenido a partir de ratios (peso/volumen). Además el resultado se puede dividir por la superficie excavada y el periodo en que el ánfora pudo ser importada en el yacimiento, con lo cual se obtiene una densidad por unidad de superficie y tiempo. Esta densidad permite relacionar los hallazgos de cualquier yacimiento para estudios de distribución con ciertas garantías, siempre teniendo en cuenta que una excavación es un simple muestreo de una población total que desconocemos y que nuevas campañas pueden alterar las densidades.

Con estas densidades obtenidas para cada uno de los tipos anfóricos en cada yacimiento y su referencia espacial, ya se pueden realizar análisis con Sistemas Geográficos de Información. En este estudio concreto se han utilizado tres Sistemas diferentes, bien conocidos por el público en general (ARC/INFO, SPANS e IDRISI). En primer lugar el objetivo es obtener una imagen aproximada de la distribución de cada tipo anfórico a nivel de asentamiento y regional, en segundo lugar se pueden combinar diferentes mapas de distribución para establecer coincidencias o divergencias (transporte común, distribuciones complementarios) y por último, se pueden crear modelos de simulación que imiten el mecanismo de intercambio.

LA IMAGEN «REAL» DE UNA DISTRIBUCION

Tras haber realizado numerosas excavaciones en diferentes puntos de un yacimiento, obteniéndose de esta forma variadas muestras de densidades de cada tipo de ánfora, se pueden combinar sus valores para crear mapas de contornos, similares a los utilizados en meteorología. De esta forma las concentraciones de ánforas permiten conocer el desarrollo físico del yacimiento, teniendo en cuenta que éstas se encuentran como material de construcción o parte de los depósitos residuales de una comunidad (Carreras, en prensa). Como cada tipo tiene una cronología específica, se debería crear una secuencia temporal de la evolución del asentamiento. Por otra parte, a nivel regional, la suma de densidades de cada yacimiento permite a su vez generar mapas de contornos a una escala mayor para realizar análisis económicos variados. Todas estas aplicaciones coinciden con el uso de mapas de contornos, para los cuales sólo son necesarias dos coordenadas (x,y) y un valor (densidad).

Los Sistemas Geográficos de Información proporcionan al menos dos funciones para generar

mapas de contornos: mapas de tendencias en superficies (trend surface analysis) e interpolación (interpolation). Los primeros usan ecuaciones polinómicas para representar las superficies y acostumbran a producir resultados anómalos en relación con los datos iniciales, debido al efecto de los límites del área de estudio y a los residuales de la ecuación. Ambos efectos se corrigen normalmente creando valores externos al área de estudio e incrementando el nivel de la ecuación polinómica (Hodder y Orton, 1976), aunque siempre existe un margen de error. Los propios Sistemas tienen tests (goodness-of-fit) para estimar ese margen.

Con respecto a las mapas de interpolación, éstos se generan a partir de calcular valores intermedios con respecto a los pertenecientes a la muestra, teniendo presente una determinada distancia (p.e. 1 Km). Existen diferentes ecuaciones para el cálculo de estos nuevos valores que se localizan al menos en función de cuatro direcciones a partir del punto original. Una vez se han obtenido todos los nuevos valores intermedios, se crean los contornos que incluyen los puntos comprendidos en un intervalo de valores.

Precisamente es este segundo método el elegido para el análisis de las distribuciones, tanto a nivel local como regional. La figura 1 representa la distribución de ánforas africanas en Britannia a partir de una muestra de 50 yacimientos situados estratégicamente para cubrir toda la geografía de la Isla. Como se puede observar a través del ejemplo, la difusión de este tipo de ánfora no es en absoluto homogénea, sino que existen concentraciones sin duda relacionadas con fenómenos económicos. Gracias al uso de un método de cuantificación adecuado y a la creación de mapas de contornos, estas irregularidades pueden ser detectadas. Por el contrario, el uso de cartografía tradicional hubiera permitido tan sólo reconocer que 12 yacimientos de la muestra documentaban este tipo.

Sin embargo, el poder de los Sistemas Geográficos de Información queda patente en la posibilidad de combinar distintos mapas, en este caso de distribución de ánforas. La figura 2 ilustra un buen ejemplo en el que se combinan dos tipos anfóricos (Haltern 70 y Dressel20) originarios de una misma región (Valle del Guadalquivir, Bética). El mapa recoge las áreas con altas densidades de Haltern 70 y bajas de Dressel20, en otras palabras evidencia que la distribución interna de ambos tipos era diferente. La combinación de mapas en GIS requiere un formato raster, o sea polígonos o áreas con un mismo valor (Burrough, 1986). Crear un nuevo mapa a partir de la información inicial de otros dos se basa en operaciones matemáticas simples (p.e. suma, resta, multiplicación, división, integral, exponencial) entre los valores iniciales de cada uno de los mapas para cada coordenada.

Si bien estas aplicaciones de GIS permiten apuntar una serie de hipótesis sobre las distribuciones de objetos arqueológicos, no sirven para experimentar con modelos dinámicos que puedan reflejar las pautas del intercambio. Para ello se necesita definir modelos de simulación que también se pueden recrear en GIS, aunque en el formato vector (redes) (Burrough, 1986; Allen, Green y Zubrow, 1990; Carreras, 1994).

MODELOS DE SIMULACIÓN

En la presente investigación se simuló la red de transporte romana en Britannia, para reconocer que tipos de mecanismos de

intercambio podían haber sido causantes de cada una de las distribuciones anfóricas. Se trataba de digitalizar la infraestructura viaria incluyendo los trayectos fluviales, rutas marítimas y pistas forestales tal como se documentan en época romana. La figura 3 muestra el resultado de esta digitalización realizada en AUTOCAD e importada posteriormente tanto a SPANS como ARC/INFO (Carreras, 1994; Carreras, en prensa). Cada tipo de ruta estaba representada por un medio de transporte (calzada: carro; pista forestal: animal de carga; trayecto fluvial: barca; ruta marítima: barco) al cual se incluía una velocidad y un coste.

Con todos estos datos introducidos en SPANS o ARC/INFO, se pueden realizar cálculos del coste total o tiempo invertido en ir de un punto a otro en el mapa, escogiendo siempre la ruta más óptima (más barata, más rápida). A un nivel más complejo se puede obtener una tabla con los valores más óptimos desde un punto concreto a todos los restantes en el mapa. La función se conoce como «shortest path» en SPANS y (path) o «tour» en ARC/INFO, y permite crear esta tabla de valores que finalmente se puede convertir también en un mapa de contornos. Este mapa sirve para identificar un modelo teórico de intercambio que debe ser comparado con la distribución de cada una de las ánforas. La figura 4 muestra un mapa de costes de transporte a partir del yacimiento de Oxford, reflejando perfectamente la distribución de un tipo de cerámica romana conocida como Oxfordshire ware y producida en esta localidad (Hodder y Orton, 1976; Carreras, 1994).

La minimización de costes de transporte es una de las características típicas de un sistema de mercado, que parece ser el mecanismo de intercambio de este tipo concreto de cerámica. Aunque el ejemplo mencionado es uno de los más simples, las simulaciones pueden resultar más complejas al establecer prioridades, límites o costes extras (p.e. coste añadido a cada cambio de transporte) y de esta forma acercarse más a la realidad.

En el caso concreto de las ánforas, al ser mayoritariamente importaciones continentales, las simulaciones se generan a partir de puntos situados en el Canal de la Mancha (bocas del Rin, desembocadura del Sena y Bretaña francesa), con lo cual también se pueden reconocer las posibles rutas de acceso a la Isla. Además del modelo que identifica un sistema de mercado y sus variantes, se ha recreado lo que se conoce como intercambio preferencial que son redistribuciones de carácter público a puntos muy concretos de la geografía de la antigua provincia romana (Carreras, en prensa). Por último, ambos modelos se han aplicado a una escala mayor, todo el Imperio Romano, para reconocer áreas de predominio de determinadas ánforas en función de los posibles costes de transporte y su reflejo en el precio final de venta.

CONCLUSIONES

La aplicación de Sistemas Geográficos de Información en el estudio de distribuciones de objetos arqueológicos parece tener, en estos momentos, una gran proyección de futuro. En esta breve comunicación se ha pretendido sencillamente señalar algunos ejemplos de su aplicación desde un plano más teórico que técnico.

BIBLIOGRAFÍA

Allen KMS., SW.Green y EBW. Zubrow (eds) (1990):
Interpreting space: GIS and archaeology. London.

Burrough, P.A. (1986): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford.

Carreras, C. (1994): Una reconstrucción del comercio de cerámicas en época romana: la red de transportes en Britannia. Barcelona.

Carreras, C. (en prensa): A Study of Long-Distance Exchange: a spatial and macroeconomic analysis of amphora distribution in Britain. Southampton.

Gafñey, V. & Stancic I. (1991): GIS approaches to regional analysis: a case study of the island of Hvar. Ljubljana.

GIS Conference (1993): The Impact of Geographic Information Systems in Archaeology: an European Perspective. Ravello, 1993.

Hodder, I. & Orton, C. (1976): Spatial Analysis in Archaeology. Cambridge.

Kvamme, K.L. (1989): Geographic Information Systems in Regional Archaeological Research and Data Management. In MB.Schiffer (ed)(1989) Archaeological Method and Theory, vol.i. Tucson, pp.139-203.

Orton, C., Tyers, P. & Vince, A. (1993): Pottery in Archaeology. Cambridge.

Peacock, D.P.S. & Williams, D.F. (1986): Amphorae and the Roman Economy. London.

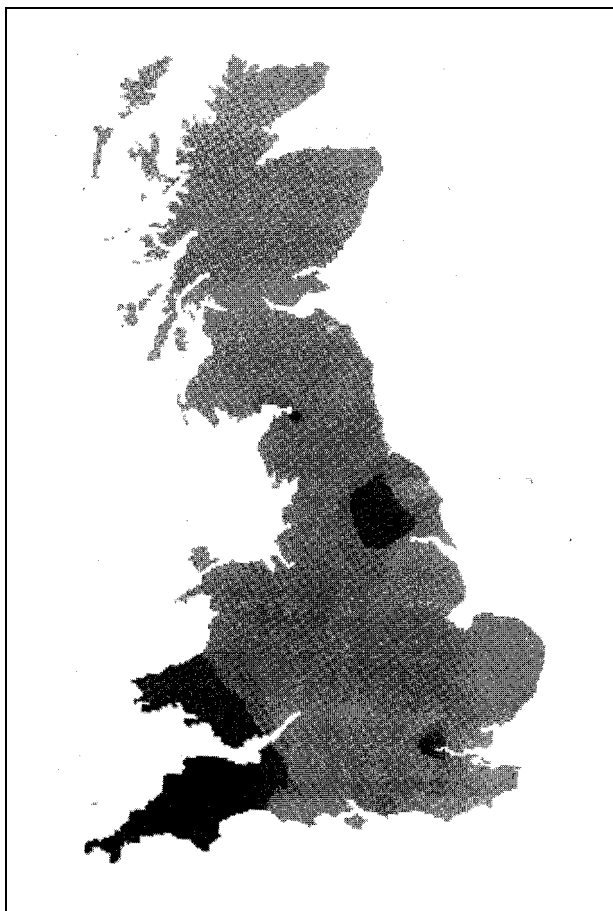


Figura 1. Mapa de contemplación de densidades de ánfora nordafricana (IDRISI).

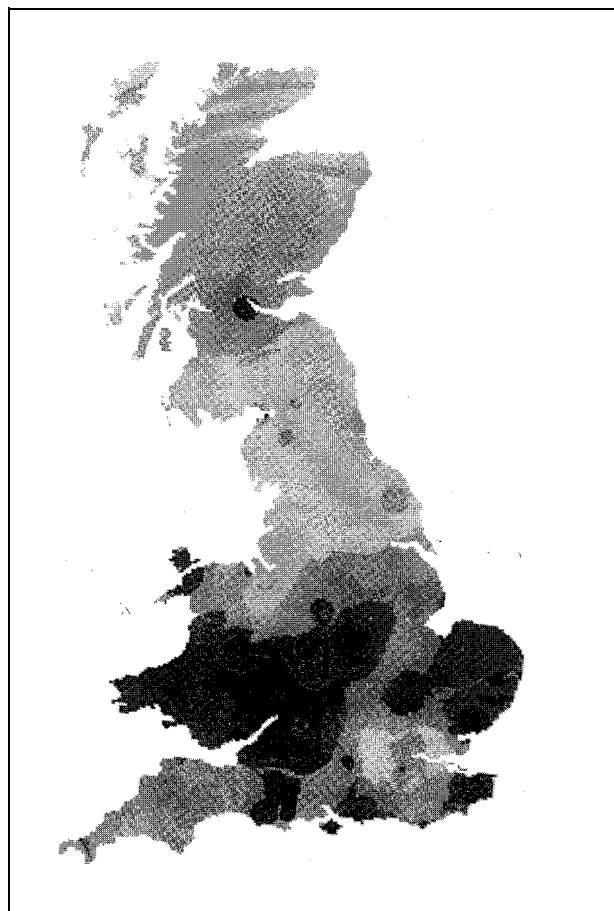


Figura 2. Combinación de los mapas de densidades de ánforas Halten 70 y Dressel 20 (IDRISI)

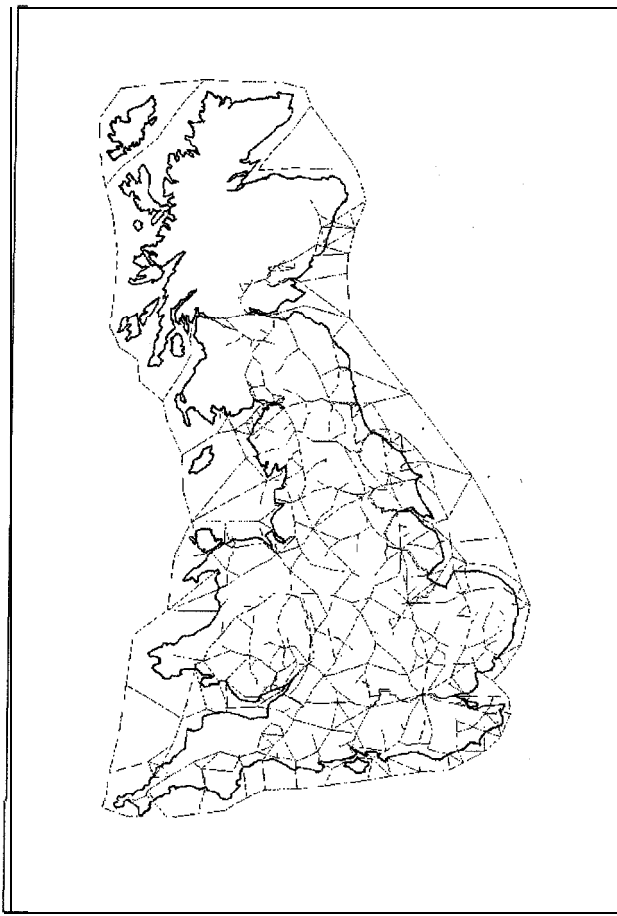


Figura 3. Mapa digitalizado de la red de transportes romana en Britannia (AUTOCAD).

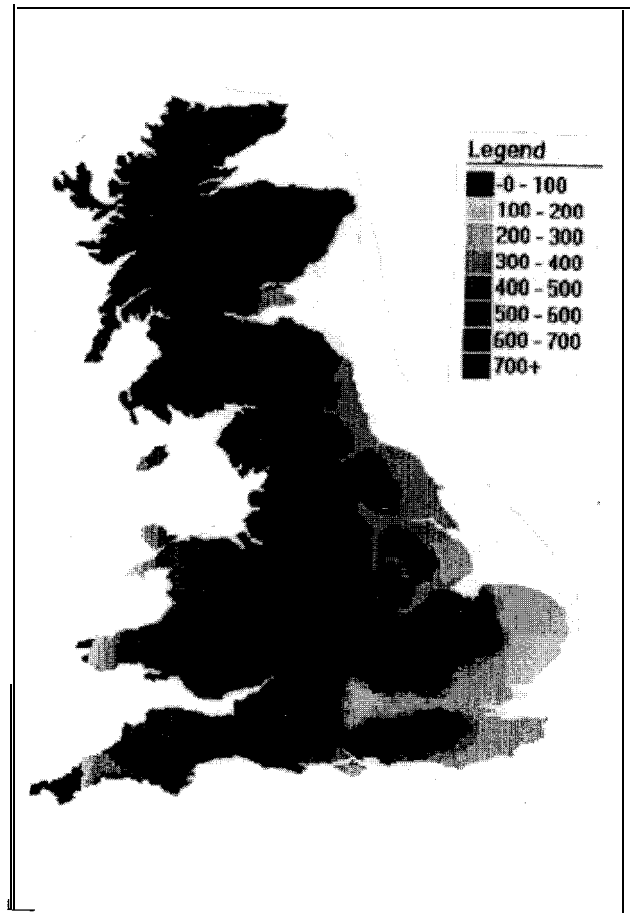


Figura 4. Mapa de costes del transporte a partir de Oxford (SPANS).