TRABAJOS DE PREHISTORIA
61, n.º 2, 2004, pp. 25 a 40

¿SE HACE CAMINO AL ANDAR? INFLUENCIA DE LAS VARIABLES MEDIOAMBIENTALES Y CULTURALES EN EL CÁLCULO DE CAMINOS ÓPTIMOS MEDIANTE SIG

IS THERE ANY WAY OUT THERE? ENVIRONMENTAL AND CULTURAL INFLUENCES IN COMPUTING LEAST-COST PATHS WITH GIS

SARA FAIRÉN JIMÉNEZ (*)

RESUMEN

Entre los recientes estudios dentro de la Arqueología del Paisaje, uno de los aspectos que presenta mayor potencial interpretativo es el análisis de la relación entre sus distintos componentes naturales y culturales: la articulación del paisaje – con la identificación de las prácticas sociales que se realizarían en torno a estos elementos y de las pautas de movimiento entre unos y otros. Este movimiento dependería tanto de las características naturales del terreno como de decisiones prácticas de carácter socio-cultural. A partir del estudio de la distribución del poblamiento y abrigos con arte rupestre neolíticos en las tierras centro-meridionales valencianas, se propone un sistema para la introducción y valoración del papel de los componentes culturales del paisaje en el cálculo de caminos óptimos mediante Sistemas de Información Geográfica.

ABSTRACT

One of the most interesting subjects in post-structural landscape studies is the analysis of the relationships between its natural and cultural components: the structuring of the landscape, with the identification of the social practices and patterns of movement that took part around them. These patterns depend both on the natural form of the terrain and on socio-cultural decisions. In relation to the settlement pattern and distribution of rock art sites in the central-Mediterranean coastal area of Spain, a method is proposed to evaluate the role of cultural aspects of landscape in computing least-cost paths.

(*) Área de Prehistoria. Universidad de Alicante. 03080-Alicante. Correo electrónico: sara.fairen@ua.es
Recibido: 22-IX-03; aceptado: 23-II-04.

Palabras clave: Neolítico. Movimiento. Paisaje. SIG.

Key words: *Neolithic. Movement. Landscape. GIS.*

1. INTRODUCCIÓN. PAISAJE, MOVIMIENTO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El concepto de *paisaje* vigente en la investigación arqueológica de tradición postprocesual es el de una categoría que media entre naturaleza y cultura, sin pertenecer exclusivamente a ninguna, pero con elementos de ambas: un arreglo o estructuración del espacio creado a partir de la mirada de un observador, es decir, una imagen cultural de la naturaleza, que no reflejaría tanto la realidad abstracta como una percepción particular de ésta (Ingold 1993; Lemaire 1997). El origen de este concepto puede situarse en la pintura del Renacimiento como término técnico –una forma pictórica de representar el entorno basada en la perspectiva y la geometría–. Esta idea se adecuará perfectamente a los postulados del pensamiento contemporáneo desarrollado posteriormente con la Ilustración – que defiende la separación entre cultura y naturaleza, entre el ser humano y su entorno, y cómo este último puede ser cultivado e impregnado de cultura a través del primero. Así, el mundo se percibirá por primera vez como una imagen que puede ser aprehendida por el hombre, donde la adquisición de conocimiento pasa por la visión y experiencia del entorno (Thomas 2001).

En la historiografía arqueológica, esta dicotomía entre naturaleza y cultura se refleja en la distinción conceptual entre *espacio* y *paisaje*. Frente a la ima-

gen estática del espacio que planteaba la Nueva Arqueología, como una categoría física universal y aprehensible heredera de la tradición ilustrada, en las últimas décadas desde las escuelas de Geografía más humanistas comenzó a plantearse una visión distinta, basada en un enfoque fenomenológico que atiende a las experiencias particulares y subjetivas de los grupos e individuos que en él habitan; estas experiencias se basarían en el procesado de los datos sensoriales recogidos del entorno, a través del filtro de la percepción particular, los condicionamientos socio-culturales, e incluso las experiencias previas del individuo o grupo. De esta manera, de la fusión conceptual entre los principios de la geografía humanista y las críticas post-procesuales a la teoría y práctica de la Nueva Arqueología, se desarrollará una Arqueología del Paisaje basada explícitamente en la percepción, el estructuralismo simbólico y la fenomenología (Orejas 1991); que atiende a la interpretación de las relaciones recíprocas establecidas entre el paisaje y sus habitantes en el contexto de sus actividades cotidianas, especialmente en sus aspectos sociales y simbólicos. Se habla así del paisaje como entorno mediatizado por la percepción subjetiva del individuo y del grupo; es decir, un elemento socialmente construido, domesticado y apropiado por los grupos que lo habitan (Bender 1993). Una idea similar había sido planteada años antes por A. Leroi-Gourhan: con el desarrollo de las actividades funcionales ligadas al discurrir de su existencia y por mediación de símbolos, los grupos humanos toman posesión del tiempo y el espacio, en un progresivo proceso de domesticación y apropiación de su entorno – con el establecimiento de una serie de referentes que contribuyen a estructurar este espacio de acuerdo con sus normas y necesidades (Leroi-Gourhan 1964).

De acuerdo con este concepto, los paisajes sociales representarían sistemas de referencia para la acción humana, inteligible en el contexto de pasadas y futuras acciones (Gosden y Head 1994). Así, el paisaje no sería únicamente el espacio que puede ser aprehendido visualmente, sino todo un conjunto de relaciones entre personas y lugares que proporcionaría el marco necesario para el desarrollo de las actividades y conductas cotidianas. Por ello, constituye además un marco de trabajo válido para integrar el estudio de distintas fuentes de información y distintos aspectos de la actividad humana en el espacio (Thomas 2001).

El estudio del movimiento de los grupos sociales en su entorno es uno de los aspectos fundamentales desarrollados por las aproximaciones post-procesuales y fenomenológicas al estudio arqueológico del paisaje, en claro contraste con el carácter estático de los estudios espaciales de carácter procesual. Estas aproximaciones se basan en la valoración del movimiento como factor determinante en la percepción de su entorno para los grupos de cazadores-recolectores –T. Ingold (1993: 156) define el paisaje como *"el mundo tal y como es percibido por aquellos que viven en él, que habitan determinados lugares y viajan a lo largo de los caminos que los conectan"*–; aunque de nuevo podemos encontrar el germen de esta idea en los trabajos de Leroi-Gourhan (1964), quien hizo hincapié en las diferencias presentes entre la percepción del entorno de los cazadores-recolectores, dinámica y basada en el movimiento, y la de los grupos agrícolas, estática y creada en círculos concéntricos que se extienden desde un punto de referencia. De esta manera, se considera que los grupos sociales perciben y articulan su entorno a través de su incorporación a sus actividades cotidianas y el movimiento en éste; desde esta perspectiva particular y subjetiva, la *localización*, *orientación* y *movimiento* de los grupos constituyen factores fundamentales en su interpretación del mundo que les rodea (Tilley 1994; Ingold 2000).

Por ello, los más recientes análisis arqueológicos del paisaje han trasladado su atención desde el emplazamiento de los yacimientos hacia el reconocimiento de las actividades que tienen lugar en este paisaje: cómo su naturaleza, emplazamiento y cambios en el tiempo y en su distribución otorgan significado a una serie de lugares, dentro de un proceso de reproducción de las relaciones sociales (Llobera 1996). Pero, como han hecho notar algunos autores, este tipo de estudios se ven limitados por la carencia de una metodología adecuada para la reconstrucción de la dimensión espacial de las prácticas sociales, su posible relación con los elementos percibidos del paisaje, y la importancia del movimiento en todo ello (Llobera 1996; Harris 2000).

Esto puede apreciarse en el que a pesar de todo constituye uno de los ejemplos clave del énfasis en la experimentación subjetiva del paisaje por la aplicación de un enfoque fenomenológico, la obra de C. Tilley *The fenomenology of Landscape* (1996). En ésta la fenomenología se asume como teoría de rango medio, proporcionando una metodología para la interpretación arqueológica de la organización del paisaje que parte de una premisa básica: la docu-

mentación del movimiento del autor alrededor de una serie de monumentos permitiría comprender cómo los grupos neolíticos percibieron y experimentaron ese mismo paisaje. A pesar de sus indudables aportes, este enfoque ha recibido también numerosas críticas por su carácter reduccionista –pues asume que la experiencia de los seres humanos es estática y no varía con aspectos como el tiempo, la clase, el género o incluso las expectativas personales del individuo (Brück 1998). Pero además, como hace notar M. Llobera (1996), uno de sus problemas fundamentales sería precisamente la metodología planteada para esta recreación de la experiencia pasada, que se limita al establecimiento de conclusiones personales a través de la repetición del posible movimiento de estos grupos por parte del investigador.

Para salvar estas carencias en las estrategias de reconstrucción del movimiento en el paisaje, algunos autores han defendido la potencialidad del cálculo de caminos óptimos mediante Sistemas de Información Geográfica. Este tipo de análisis se ha aplicado en algunas zonas para el estudio de las relaciones entre los distintos tipos de asentamiento (Lock y Harris 1996); o, asociadas al cálculo de cuencas visuales, para explorar las relaciones entre el emplazamiento de los asentamientos y el trazado de posibles rutas de comunicación entre ellos (Madry y Rakos 1996; Bell y Lock 2000).

Sin embargo, en estos estudios la validez de los modelos recreados se supedita en última instancia a su comparación con el trazado de rutas históricas conocidas, o cuya existencia se había documentado previamente. Por ello, como señala Harris (2000), sigue existiendo un problema a la hora de analizar el movimiento no documentado en el paisaje, el de los grupos sociales prehistóricos; especialmente en aquellas zonas que por sus características topográficas ofrezcan un amplio abanico de posibilidades para el trazado de caminos óptimos. En este sentido, como aporte para la superación de los modelos espaciales funcionalistas de la Arqueología procesual, debe destacarse la propuesta de M. Llobera (2000) de analizar la *sociología* del movimiento: intentando identificar no caminos concretos sino pautas generales del movimiento, atendiendo a los factores que condicionan su creación, uso y evolución. Estos no se limitarían a los atributos naturales del terreno, sino que incluirían también la posibilidad de que algunos elementos culturales actuasen como focos de atracción o repulsión en el trazado de las rutas de comunicación.

Siguiendo este planteamiento, proponemos una posible vía para la valoración del papel de los elementos naturales y culturales que conforman el paisaje prehistórico en el cálculo de caminos óptimos mediante Sistemas de Información Geográfica. Consideramos que los resultados obtenidos, los denominados *least-cost paths* (1), permiten analizar las pautas de movilidad en relación con la configuración topográfica del área de estudio; definiendo lo que algunos autores han denominado *red de permeabilidad del espacio* o *mapa de tránsito teórico* (Criado 1999: 32), es decir, una muestra de las rutas que pueden ser potencialmente usadas con un mínimo esfuerzo en unas circunstancias concretas. Establecida esta red preliminar, la valoración de las diferencias que imprime a su trazado la influencia de determinados condicionantes culturales (como la presencia de abrigos con arte rupestre), permite analizar en qué circunstancias se habría dado el movimiento a lo largo de unas u otras rutas de comunicación. Nuestro análisis del movimiento, así, no pretende tanto la identificación de caminos concretos como la valoración de estas circunstancias y sus implicaciones históricas.

2. COMPONENTES NATURALES Y CULTURALES DEL PAISAJE NEOLÍTICO EN LAS TIERRAS CENTRO-MERIDIONALES VALENCIANAS

Este estudio forma parte de un proyecto de investigación aún en curso que analiza los cambios en la organización del paisaje que se producen en las comarcas centro-meridionales del País Valenciano con el inicio del Neolítico, por las transformaciones sociales e ideológicas que acompañan el cambio del modo de vida cazador-recolector de las poblaciones locales a uno basado en la producción agropecuaria. En esta zona, que tradicionalmente ha sido destacada como uno los focos principales en el proceso de neolitización de la Península Ibérica, la abundancia de yacimientos conocidos permite una precisa aproximación al proceso de

(1) El término de *least-cost path* hace referencia a los trazados cuyo recorrido por parte de un individuo requiere un menor esfuerzo en términos de energía invertida (coste). De ahí se deriva el concepto de *cost-surface* o superficie de fricción, como modelo del terreno que incluye todos aquellos factores que pueden entorpecer o favorecer el movimiento: no sólo sus atributos cartesianos (la distancia en kilómetros entre un punto y otro) sino también otros elementos como la inclinación del suelo (pendientes), cursos de agua, tipos de suelo o vegetación.

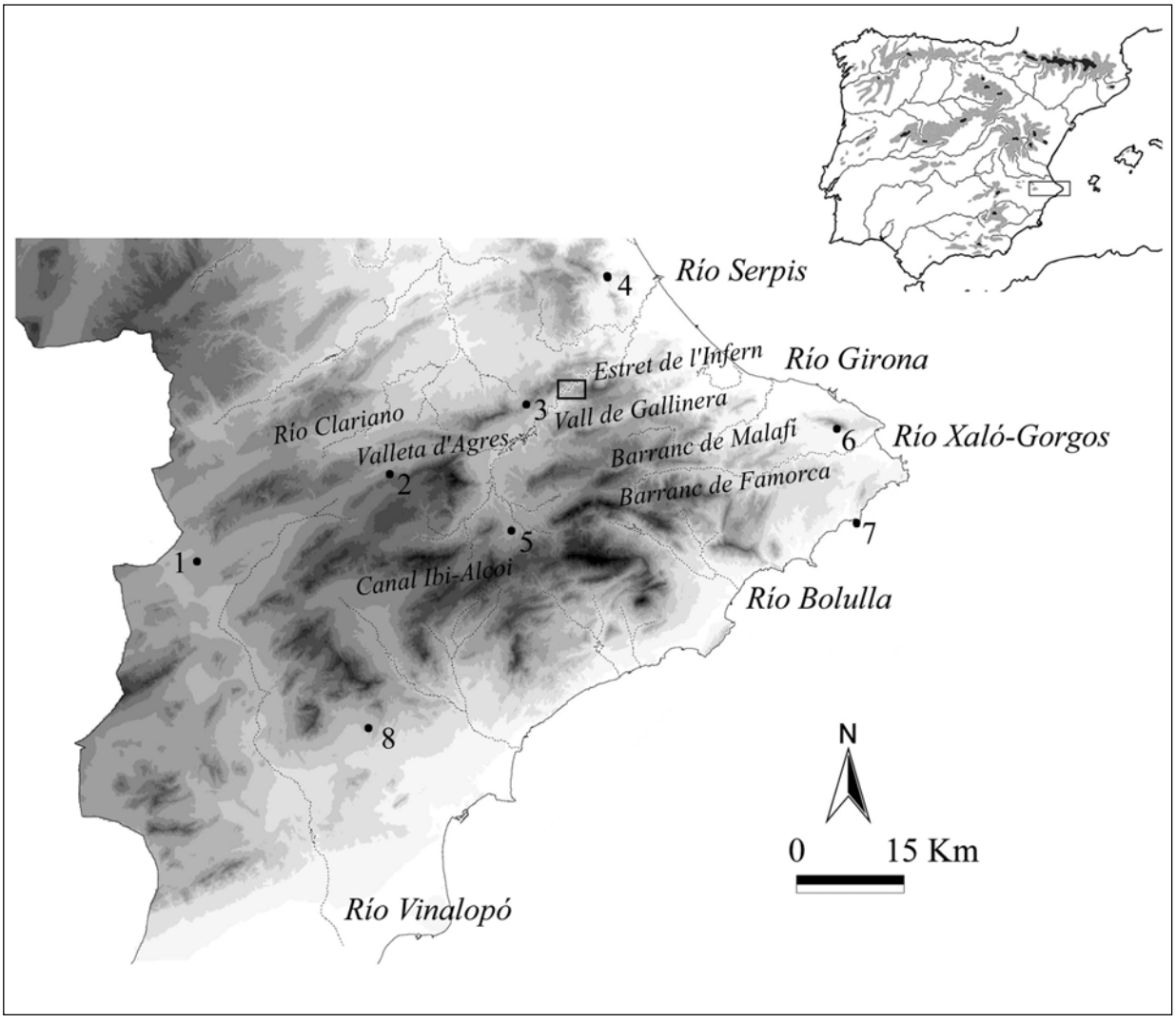

Fig. 1. Zona de estudio, con indicación de los principales cursos fluviales y valles mencionados en el texto, y de los yacimientos usados en el análisis: 1) Casa de Lara (Villena); 2) Cova de la Sarsa (Bocairent); 3) Cova de l'Or (Beniarrés) ; 4) Cova del Llop (Gandia); 5) Mas d'Is (Penàguila); 6) Cova Ampla del Montgó (Xàbia); 7) Cova de les Cendres (Teulada); 8) Cova de Sant Martí (Agost).

apropiación y estructuración del espacio que realizarán los primeros grupos de economía productora. Estos cambios pueden ser observados en el registro arqueológico a través del análisis conjunto de dos elementos: los yacimientos de hábitat y enterramiento, por un lado, y los abrigos con Arte rupestre por otro. Un ejemplo de la potencialidad de los Sistemas de Información Geográfica para conocer el modo en que estos grupos percibían y estructuraban su entorno ya se ha mostrado en esta zona, con el análisis del emplazamiento de los distintos tipos de yacimientos a partir de sus cuencas visuales o áreas de captación (Fairén y García e.p.).

Las tierras centro-meridionales del País Valenciano forman parte del extremo nor-oriental de las Cordilleras Béticas, conocido como dominio Prebético externo. Se trata de un paisaje caracterizado por una secuencia de pliegues en los que alternan los grandes anticlinales, de naturaleza calcárea y con abundancia de fenómenos kársticos, y las depresiones rellenas de margas miocenas, todos ellos de disposición típicamente bética (SO-NE). Estas sierras calcáreas, que en el Neolítico serán empleadas

como soporte de distintas manifestaciones gráficas, son abruptas, presentando a menudo crestones y espolones, cantiles, pedrizas y profundos abarrancamientos (Costa 1985). En contraste, esta unidad geomorfológica bien definida queda rodeada por una serie de corredores más amplios (la Vall d'Albaida al Norte o el corredor del Vinalopó al Sur), a los que se une bien en dirección N-S mediante estrechos pasos y puertos de montaña, o en dirección SO-NE a través de los sinclinales béticos que siguen los valles. Hacia el Este, la zona costera se caracteriza por la presencia de pequeños humedales que se prolongan desde la cuenca de deyección del río Serpis (en la zona de la Safor) hacia el sur (en el marjal de Oliva-Pego), interrumpidos a partir de la zona de Denia por una serie de desniveles tectónicos de fallas paralelas y perpendiculares a la costa. Estos desniveles compartimentan la unidad estructural impidiendo el tránsito por la costa, que a partir de este punto debe orientarse hacia los pequeños valles y barrancos que se adentran en el interior montañoso.

En cuanto al paisaje vegetal en momentos neolíticos, los estudios antracológicos realizados para algunos yacimientos de la zona muestran cómo desde mediados del VI milenio cal. BC se produce un proceso de degradación del paisaje vegetal. Así, frente al paisaje anterior a esta fecha, dominado por un bosque mediterráneo, a partir de estos momentos la acción antrópica sobre esta formación se dejará sentir con más fuerza, con la tala o quema del bosque en busca de pastos y tierras de cultivo dentro de un sistema agrícola de barbecho inestable a medio plazo (Dupré 1988; Bernabeu y Badal 1990). Esta degradación, más evidente en el entorno inmediato de los asentamientos, se evidencia por la apertura de la vegetación y el avance de formaciones secundarias, como el *Pinus halepensis* y un matorral de maquis y garrigas, que son dominantes ya en el horizonte Neolítico II (2). Así, el paisaje alrededor de las zonas de hábitat a partir del III milenio BC sería abierto, con pinos dispersos y algunos caducifolios en las zonas (no roturadas) de mayor humedad edáfica, iniciando un proceso denudativo de las laderas montañosas cuya culminación puede apreciarse actualmente, con vertientes de roca descubierta, desprovistas de cualquier tipo de suelo y con una vegetación rala (Fumanal 1986).

El poblamiento en esta zona se caracteriza, desde los primeros momentos del Neolítico, por una dualidad entre asentamientos al aire libre y la ocupación de cuevas y abrigos. Estos yacimientos se concentran en dos núcleos principales, donde encontramos los yacimientos con secuencias estratigráficas más completas o conjuntos materiales más abundantes: por un lado, los yacimientos presentes en las zonas de la Safor y el marjal de Oliva-Pego, así como algunos situados cerca de la línea de costa como la Cova de les Cendres (Teulada) o la Cova Ampla del Montgó (Xàbia); por otro lado, la cuenca media y alta del río Serpis, con yacimientos en cueva como l'Or (Beniarrés) o Sarsa (Bocairent) y poblados al aire libre como Mas d'Is (Penàguila). Entre estos dos núcleos de poblamiento se disponen unos valles de orientación SO-NE, a lo largo de los cuales encontramos una serie de cuevas y abrigos cuya escasa potencia estratigráfica pero variedad de materiales reflejaría un uso esporádico pero reiterado a lo largo de toda la secuencia neolítica. De forma general, se ha señalado que la frecuentación de estos abrigos debe ponerse en relación con el movimiento de personas y ganado entre los dos núcleos principales de poblamiento (Fairén 2004), ante la reconocida funcionalidad de muchos de ellos como redil durante el Neolítico (Badal 1999); sin embargo, hasta el momento no existía ninguna evidencia empírica que confirmase el uso de estos valles como corredores de comunicación en estos momentos, y si existía alguna jerarquización en este tránsito que determinase el uso preferente de unas rutas frente a otras.

Por otro lado, es también a lo largo de estos valles donde encontramos la mayor parte de los yacimientos con Arte rupestre conocidos en esta comarca. En estos abrigos se representan motivos pertenecientes a tres estilos distintos, Macroesquemático, Esquemático y Levantino, aunque todos ellos de cronología neolítica si atendemos a sus paralelos muebles y las superposiciones cromáticas (Hernández y Martí 2000-2001; Fairén 2004). Las diferencias encontradas entre los distintos abrigos en cuanto a su emplazamiento (visibilidad, tamaño o accesibilidad) y número y complejidad de los motivos representados, permiten realizar una distinción funcional entre ellos: si bien algunos de ellos se ubican en lugares destinados a ceremonias

(2) Sin embargo, en algunos yacimientos de llanura se mantiene el aprovechamiento del carrascal hasta el III milenio BC, lo cual se explica por ser ésta la primera ocupación de esas zonas de valle, que aún no estarían afectadas por la degradación antrópica; mientras que los altos niveles de *Quercus ilex-coccifera* en los análisis antracológicos de esos yacimientos evidenciarían el inicio de la tala sistemática del carrascal para abrir nuevos campos de cultivo y pastos (Badal 1999).

de agregación social o ritual, otros deben ponerse en relación con el control del señalado tránsito a lo largo de estos valles, de los puntos de paso y de los recursos disponibles en la zona (Fairén 2002).

¿De qué manera se realizaría este movimiento? Como ha señalado A. Whittle (1997), aunque en los estudios sobre el Neolítico se asume de forma inequívoca la ecuación "agricultura = sedentarización", entre estas poblaciones pueden reconocerse distintas pautas de movimiento; éstas comprenderían un amplio abanico de posibilidades, desde la reubicación del hábitat (por agotamiento de los recursos en el entorno inmediato, higiene, etc.), hasta pautas de movimiento estructurado y repetitivo a distintas escalas espaciales y temporales. Entre estas últimas, dos nos parecen especialmente significativas: por un lado la movilidad logística, destinada a la explotación específica de determinados recursos por parte de un grupo reducido, y que requeriría la existencia junto a los asentamientos estables de algunos yacimientos ocupados temporalmente (estacionalmente o no); por otro lado, una movilidad residencial a través del paisaje, que incluiría la presencia de refugios frecuentados sólo esporádicamente y lugares destinados a rituales de agregación social.

Hemos señalado que en el área centro-meridional valenciana puede reconocerse desde el inicio de la secuencia neolítica el uso simultáneo de asentamientos al aire libre, cuevas y abrigos. Las diferencias apreciables entre estos yacimientos en cuanto a materiales documentados, secuencia de ocupación (estable o temporal) o emplazamiento (que afectaría a los tipos de suelo y cercanía a determinados recursos), estarían reflejando una diversificación en las pautas de poblamiento debida posiblemente a una voluntad de aprovechamiento integral de los recursos del entorno: asentamientos al aire libre de dedicación agrícola, frecuentemente trasladados a lugares cercanos para mantener los niveles de producción agrícola ante el agotamiento de los suelos – lo cual explica la concentración de hallazgos contemporáneos en torno a zonas concretas; cuevas y abrigos usados esporádicamente como refugio o en relación con actividades que complementarían esta economía– caza y pastoreo–; y algunas cavidades cuyo uso parece ser ritual a juzgar por el carácter extraordinario de su registro (presencia de cerámicas cardiales de gran calidad y con decoración simbólica, peculiares patrones de sacrificio de la fauna, o tubos de hueso que se han interpretado en relación con actividades musicales en contextos rituales), en la línea señalada por algunos autores (Vicent 1997; Martí *et al.* 2001).

Entre estos distintos yacimientos se darían movimientos a pequeña escala, sea en el seno de las actividades cotidianas (desplazamientos circulares alrededor del lugar de hábitat), sea a escala media dentro de estas estrategias de explotación integral del entorno. Por otro lado y a mayor escala, la existencia de varios núcleos de poblamiento en el espacio analizado y de refugios y abrigos con arte rupestre entre ellos, permite también plantear el análisis de la comunicación entre los grupos que habitarían en cada zona; así como la identificación de las pautas de movimiento y prácticas sociales que se llevarían a cabo a larga escala a través de este paisaje socializado. Estaríamos hablando en este caso de un tránsito no mecanizado, formado por pequeños grupos de personas y animales (fundamentalmente ovicápridos, el elemento más abundante en la cabaña ganadera de estas comunidades). Por ello, el cálculo de caminos óptimos entre yacimientos pertenecientes a estos dos núcleos de poblamiento mediante el SIG ArcView 3.2 permite comprobar en qué medida y en qué circunstancias los valles situados entre ambos núcleos podían considerarse vías potenciales de comunicación.

3. MOVIMIENTO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: EL CÁLCULO DE CAMINOS ÓPTIMOS

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) pueden definirse de forma genérica como programas informáticos que permiten el almacenamiento y representación de datos digitalizados y referenciados por coordenadas geográficas, así como la manipulación y análisis de esta información para generar nuevos datos. Entre estos nuevos datos, destaca la capacidad de crear Modelos Digitales del Terreno (*Digital Elevation Model*, DEM, en su nomenclatura anglosajona) a partir de las curvas de nivel; es decir, transformar estas polilíneas en una malla continua de celdas que refleje las irregularidades topográficas del terreno, al tener asignada cada una de ellas una altura determinada. En este caso, esta función ha sido facilitada por existir una cartografía digital de toda la Comunidad Valenciana (con curvas de nivel cada 10, 20 y 100 m) realizada por la COPUT (*Conselleria d'Obres Publiques, Urbanisme i Transport*).

Este DEM puede ser transformado, a su vez, en una superficie de fricción (*cost surface*), que permita medir el coste del movimiento entre dos puntos mediante un trazado teórico en función del tiempo o esfuerzo que deba ser invertido para ello. De no realizarse esta transformación, el cálculo de este trazado dependería exclusivamente de los atributos espaciales cartesianos (la distancia), los únicos contenidos en el DEM; de esta manera, se buscaría la opción más corta sin atender a factores condicionantes del movimiento tan básicos como la existencia de pendientes. Por ello, es precisamente el cálculo de las pendientes el primer paso que debe darse para la transformación del DEM en una superficie de fricción, diversificándose las posibilidades a partir de este momento en función del objetivo que se desee alcanzar. Una de ellas sería la aplicación de una función matemática que permita medir este movimiento en términos de tiempo, lo cual es fundamental en los análisis de áreas de captación (*Site Catchment Analysis*) para delimitar el perímetro de esta área; sobre la fórmula a aplicar existen también diversas posibilidades, recientemente publicadas y valoradas por otro autor (Van Leusen 1999) –aunque la más simple y divulgada es la de Gorenflo y Gale (1990), que mide la velocidad como una función exponencial ligada a la pendiente–. Sin embargo, consideramos que con esto se mantendría una de las asunciones más criticadas en la Nueva Arqueología, que es pensar que las sociedades prehistóricas se rigen únicamente por una doctrina de búsqueda del mínimo esfuerzo. En cambio, en nuestro análisis no nos interesaba tanto la velocidad del movimiento como la definición la red de permeabilidad del área de estudio basada en las pendientes y los cursos de agua, para a continuación valorar la influencia sobre estos trazados de unos elementos culturales que podrían actuar como foco de atracción del movimiento (3). Por ello, para este análisis en concreto nos hemos limitado a una reclasificación manual de las pendientes derivadas del DEM en grupos de esfuerzo según su grado – lo cual permite que actúen como una red de drenaje que identifica los trazados de menor coste para el movimiento. Este DEM, creado a partir de las curvas de nivel cada 20 m, presentaba una resolución de 30 m; sobre esta superficie, los demás atributos podían ser fácilmente incluidos mediante el uso de la herramienta *map calculator* (4) del SIG ArcView 3.2.

La idea básica de este análisis ha sido la recreación de varios escenarios para el movimiento a partir de la introducción diferencial de los distintos componentes del paisaje, y su valoración en relación con el conocimiento empírico del espacio analizado y las posibilidades que presenta para el tránsito a pie de un individuo o grupo reducido. Con este objetivo, se diseñaron varias superficies de fricción incluyendo variables de distinto tipo (naturales y culturales), analizando las diferencias observables entre los caminos resultantes; ante la ausencia de rutas de comunicación documentadas para la época neolítica, los resultados se contrastaron con el conocimiento acerca del movimiento actual en este territorio, así como con la distribución de los yacimientos neolíticos en relación con los caminos obtenidos. En todos estos cálculos, los puntos de origen y destino han sido yacimientos de hábitat conocidos y situados en puntos periféricos de la zona de estudio, para que su emplazamiento condicionase lo menos posible los trazados resultantes.

3.1. Variables medioambientales

Como hemos señalado, los cálculos iniciales se hicieron exclusivamente sobre la pendiente derivada de la topografía. Sobre un mismo ejemplo, el trazado óptimo entre la Cova de la Sarsa (Bocairent) y Cova Ampla del Montgó (Xàbia), podían observarse diferencias en el resultado si el cálculo se hacía directamente sobre las pendientes (medidas en grados) o si, por el contrario, estas pendientes se reclasificaban en clases de esfuerzo en función de su grado. Este último caso parecía ser el que mejor se adecuaba a la variabilidad topográfica del área: los caminos resultantes eran menos rectilí-

(3) Existen múltiples factores naturales que pueden condicionar el movimiento además de las pendientes y los cursos de agua, siendo los más habitualmente citados el tipo de suelo o la vegetación; sin embargo, su valoración presenta mayores dificultades que los dos primeros, al requerir algoritmos específicos por un lado, y por otro unos datos paleoambientales muy exactos –en la zona de estudio, los datos disponibles son muy generales, obtenidos a partir de una serie reducida de yacimientos–; por tanto, aunque resultan informativos sobre los cambios producidos en el paisaje con la puesta en marcha de un sistema de producción agrícola, a pequeña escala su valoración sería más difícil. Entre los culturales, puede señalarse como elemento a favor la existencia de caminos previos que pudieran reutilizarse; o la voluntad de acercarse o evitar determinados puntos en el territorio que puedan tener un significado social o ritual añadido, como ha sido señalado por M. Llobera (2000).

(4) Como su propio nombre indica, esta herramienta permite la combinación de distintas capas mediante operaciones aritméticas, entre las cuales las más básicas serían la adición y sustracción de distintos atributos.

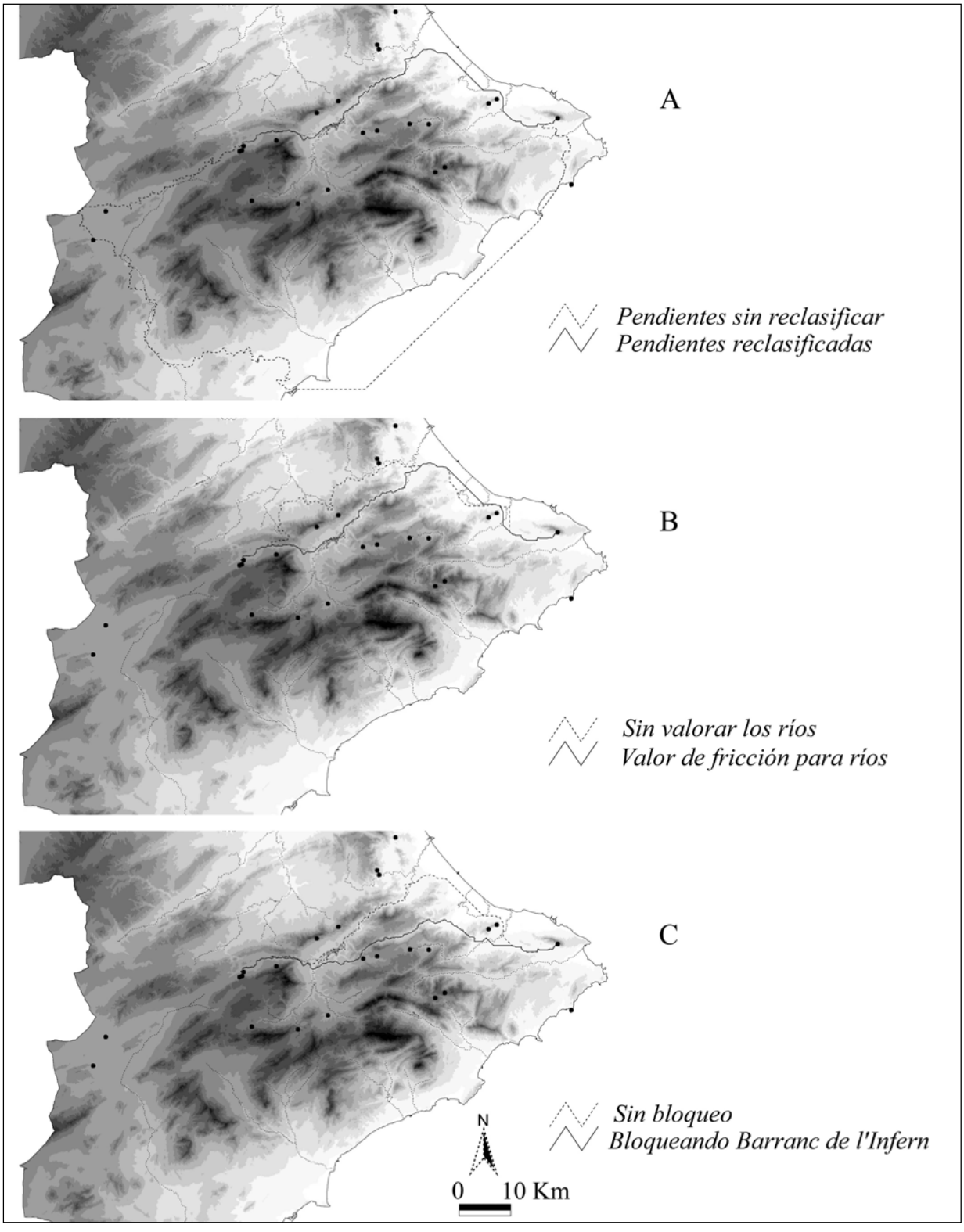

Fig. 2. Exploración de las variables medioambientales. A) Reclasificación de las pendientes; B) Introducción de un valor de fricción para los ríos; C) Bloqueo del Barranc de l'Infern.

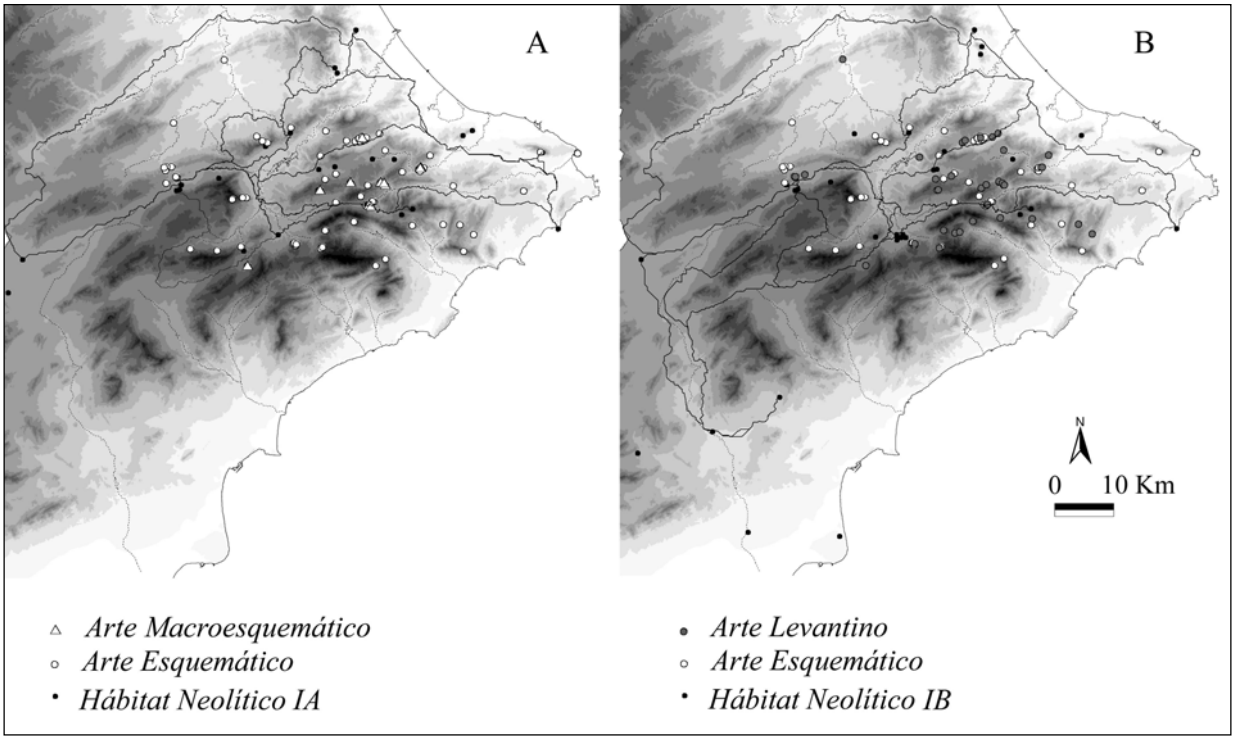

Fig. 3. Distribución de los yacimientos en relación con los corredores naturales de comunicación. A) Horizonte Neolítico IA o cardial; B) Horizonte Neolítico IB o epicardial.

neos, adecuándose mejor a los pequeños cambios de pendiente del terreno (Fig. 2a).

En segundo lugar se consideró la introducción de un valor de fricción para los principales cursos de agua de la zona (ríos Serpis, Xaló-Gorgos, Penàguila, Clariano o Vinalopó) que, al tener un mayor caudal, serían más difíciles de cruzar que sus afluentes o los pequeños torrentes creados en cada barranco en las estaciones lluviosas. En realidad, no creemos que ninguno de estos ríos presentase problemas para ser cruzado en cualquiera de sus tramos si fuese necesario; sin embargo, dado que las pendientes reclasificadas actúan como una red de drenaje de líquidos, al otorgar un valor de fricción a los ríos se busca evitar el solapamiento de los caminos al lecho del río en aquellos casos en que ambos discurran en paralelo –el lecho de los ríos corresponde siempre a la zona más llana y por tanto óptima para el tránsito si no existe información sobre el caudal que soporta; con esto lo que se pretendía era dar al programa información sobre este caudal, que no impide cruzar el río pero sí caminar por su lecho–. En la Figura 2b pueden apreciarse los distintos trazados que surgen de acuerdo con el valor de fricción otorgado a los ríos.

Finalmente, se estableció una barrera artificial en la estrecha garganta que comunica la cuenca media y baja del río Serpis, hacia donde confluían de forma natural todos los caminos calculados desde puntos situados en el interior de la zona montañosa alicantina hacia el litoral (Fig. 2c). El topónimo actual de esta garganta, *Estret de l'Infern*, refleja gráficamente las dificultades que presentaría su uso como acceso entre las comarcas del Comtat (cuenca media del río Serpis) y la Safor (cuenca baja); este paso es impracticable hoy en día y seguramente lo sería también en momentos neolíticos, cuando el caudal del río sería mayor.

La superficie de fricción resultante de la inclusión de todas estas variables ha sido usada para calcular los caminos óptimos entre los yacimientos mejor conocidos durante los horizontes Neolítico IA o cardial y el Neolítico IB o postcardial, comparando estos trazados con la distribución de los yacimientos de hábitat y abrigos con Arte rupestre que estarían en funcionamiento de forma simultánea en cada fase (ver Fig. 3). El trazado de estas vías potenciales de comunicación estaría condicionado únicamente por variables medioambientales, mostrando los valles que favorecerían el tránsito con un

menor esfuerzo si únicamente se atendiese a los atributos naturales del terreno descritos (pendientes topográficas y cursos de agua).

Como pautas generales de este movimiento, podemos señalar que parece evitarse el tránsito en dirección S-N, dada la gran cantidad de obstáculos topográficos que dificultarían el movimiento en este sentido. Así, los potenciales corredores naturales calculados entre yacimientos situados en los extremos meridional y septentrional del territorio estudiado intentarían rodear los obstáculos topográficos de mayor envergadura, siguiendo los amplios corredores que lo bordean por el SO y NO (cuenca del río Vinalopó, corredor de Almansa y corredor de Montesa), y nunca siguiendo la línea de costa – caracterizada, especialmente en la zona de la Marina Baja, por su accidentada topografía–. En los casos necesarios para el movimiento en dirección S-N se utilizan pequeños pasos, como el paso del Biscoi para el tránsito entre el corredor de Beneixama y la Foia de Castalla. En cuanto al movimiento en dirección SO-NE, éste se canaliza por los valles de la zona: hasta la cuenca media del río Serpis por la Canal Ibi-Alcoi y el corredor de Beneixama –Bocairent– Valleta d'Agres; y a partir de ahí existen también dos opciones, la Vall de Gallinera o el eje Vall de Seta –Barranc de Famorca– río Xaló/Gorgos. Éstas podrían ser valoradas como las rutas que facilitarían el desplazamiento en un entorno en el que únicamente existieran obstáculos topográficos y medioambientales; es decir, los corredores naturales que potencialmente permitirían la articulación de este espacio.

3.2. Variables culturales

Por otro lado, planteamos la inclusión dentro de la superficie de fricción de los abrigos con arte rupestre para contrastar la hipótesis de que funcionasen como centros de agregación social –y, por tanto, como focos de atracción para el movimiento–. Se intentaba comprobar en qué medida el poder de atracción de estos abrigos podría modificar los condicionantes meramente ambientales del movimiento, valorando las diferencias que presentan los resultados obtenidos respecto a los caminos únicamente dependientes del entorno natural. Estaríamos hablando en este caso de corredores no naturales sino *culturales*, usados en función de una voluntad específica de los grupos sociales que habitaban este territorio. Es decir, su uso no buscaría un menor esfuerzo para el movimiento, sino que estaría determinado por una serie de factores socioculturales que se superpondrían a los atributos naturales del terreno.

La inclusión de los abrigos con arte rupestre se ha realizado creando una serie de áreas a su alrededor a las que se ha otorgado un valor de atracción, y que se han sumado a la superficie de fricción antes definida; este valor de atracción debía ser tan elevado que compensase las dificultades de acceso impuestas por los atributos naturales del terreno, ya que estaríamos hablando de una voluntad cultural *de llegar a los lugares donde se localiza el arte rupestre* sin atender al esfuerzo de desplazamiento. Pero además, la introducción en cada caso de abrigos con Arte rupestre Macroesquemático, Esquemático o Levantino no sólo permitía apreciar una variabilidad respecto a las vías potenciales de comunicación obtenidas anteriormente, sino que existían también importantes variaciones en los resultados en cada caso.

De esta manera, si se otorga un valor de atracción a los abrigos con Arte rupestre Macroesquemático, vemos cómo se usan dos corredores distintos a los señalados con anterioridad: la Canal Ibi-Alcoi, que comunicaría la cuenca alta del río Vinalopó con la del río Serpis; y el Barranc de Malafí para comunicar la cuenca media del Serpis con las zonas litorales (ver Fig. 4b). Por otro lado, la comunicación con la zona de la Safor ya no se realiza rodeando este territorio, a través del corredor de Montesa, sino que se canalizaría por el interior. De esta manera, la presencia de los abrigos macroesquemáticos forzaría una nueva tendencia de movimiento, recorriendo el interior del territorio en dirección SE-NO siguiendo los valles sinclinales, y aprovechando pequeños pasos de montaña para cruzar los obstáculos topográficos de mayor envergadura; los trazados serían así más cortos, pero también más abruptos. Respecto a las rutas mencionadas, debe señalarse que al menos el uso del Barranc de Malafí está documentado en época histórica.

En cambio, si el valor de atracción se otorga a los yacimientos con Arte Esquemático, de nuevo se presentan opciones distintas para el tránsito: para llegar a la zona de la Safor y Vall d'Albaida se usaría el Barranc de Bocairent, un pequeño paso en dirección S-N en la cabecera del río Clariano, jalonado por numerosos abrigos con pinturas; y para comunicar el curso medio del río Serpis con la costa, aunque se mantiene el uso del Barranc de Malafí,

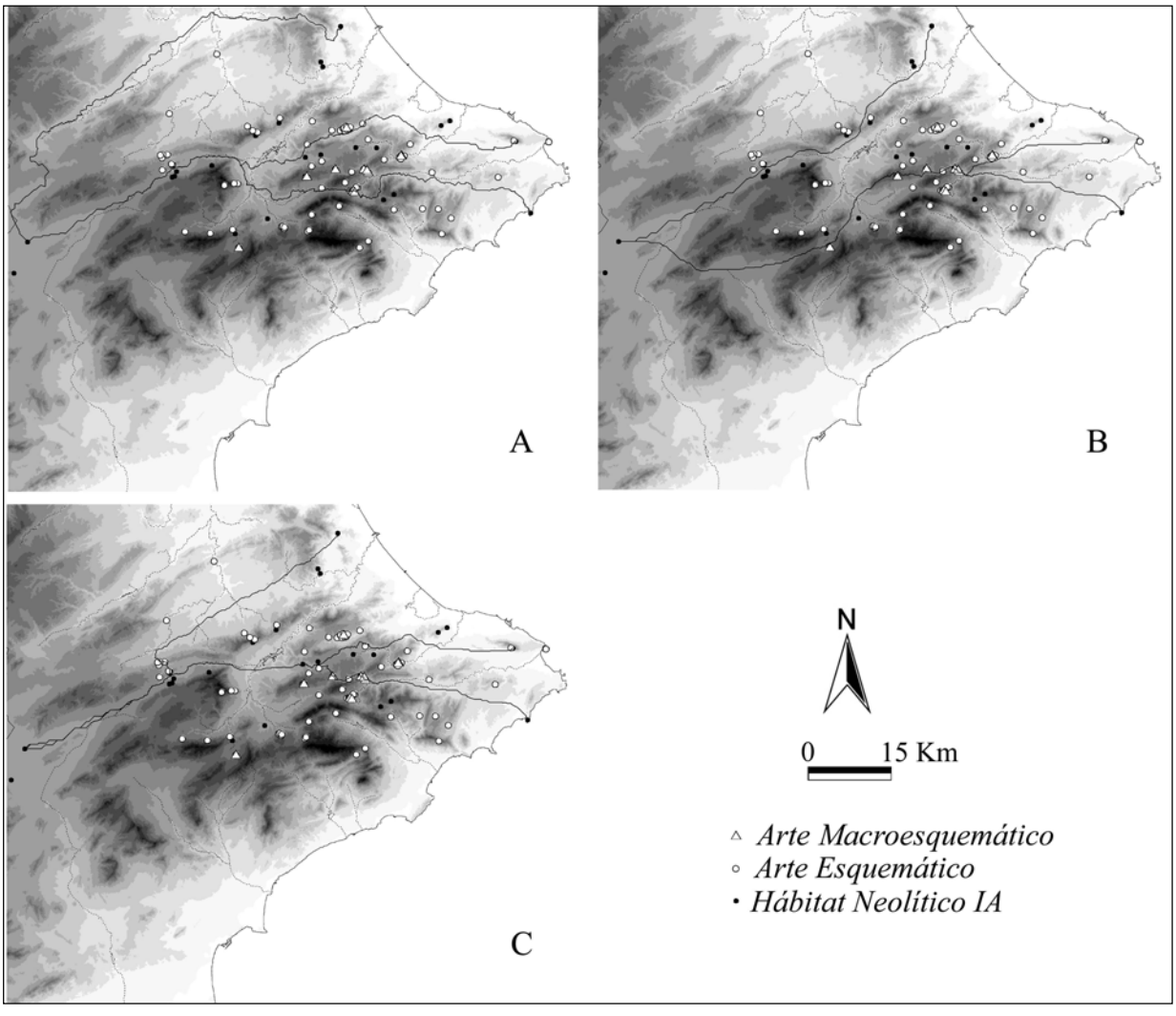

Fig. 4. Exploración de las variables culturales en el horizonte Neolítico IA. A) Caminos óptimos según atributos naturales del terreno. B) Caminos óptimos con la introducción de los abrigos con Arte Macroesquemático. C) Caminos óptimos con la introducción de los abrigos con Arte Esquemático.

se plantea el uso de un nuevo eje (Barranc de l'Encantà –Vall d'Alcalà– Vall d'Ebo) (Fig. 4c). Esta misma tendencia se mantendría al calcular caminos desde yacimientos del horizonte Neolítico IB (Fig. 5b).

Respecto a los abrigos con Arte Levantino, su introducción en la superficie de fricción marca en general escasos cambios respecto a los caminos condicionados por los abrigos con Arte Esquemático –aunque debe destacarse que en este caso no se incluye el curso del río Clariano como potencial vía de comunicación, confirmando que se trata de un espacio exclusivamente esquemático (Fig.5c)–. Estas coincidencias vienen a confirmar la idea ya señalada en otras ocasiones de que ambos estilos no sólo estarían en funcionamiento simultáneamente, sino que presentarían un papel común en la articulación del espacio realizada por los grupos neolíticos de la zona (Fairén 2002).

4. ¿SE HACE CAMINO AL ANDAR? INTERPRETACIÓN HISTÓRICA DE LOS CÁLCULOS INFORMÁTICOS

Los resultados obtenidos de la inclusión de distintos elementos en la superficie de fricción sobre la que se han calculado las potenciales vías de comu-

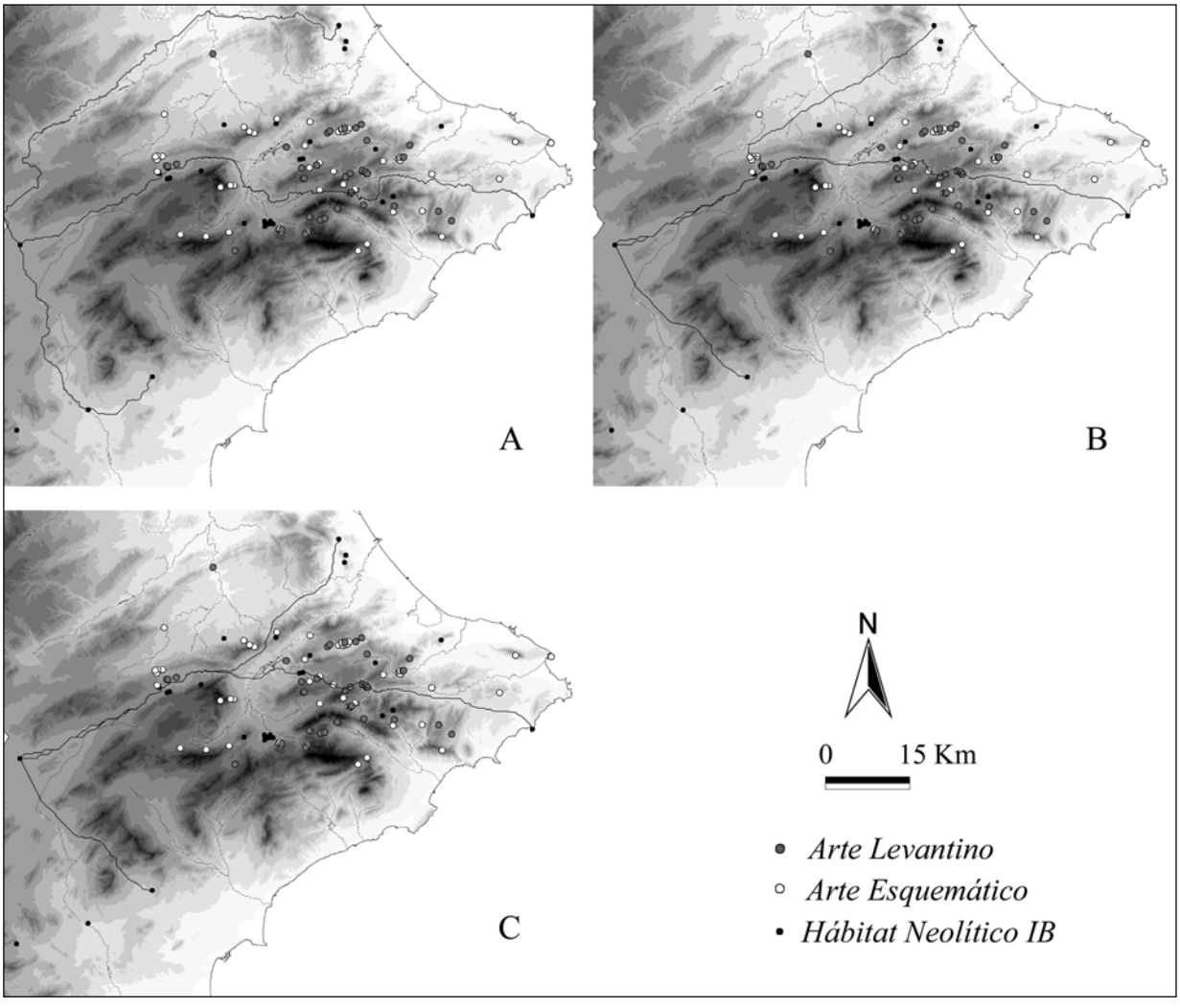

Fig. 5. Exploración de las variables culturales en el Neolítico IB. A) Caminos óptimos según atributos naturales del terreno. B) Caminos óptimos con la introducción de los abrigos con Arte Esquemático. C) Caminos óptimos con la introducción de los abrigos con Arte Levantino.

nicación, muestran un abanico de posibilidades para la articulación del territorio relativamente amplio. Estas posibilidades son distintas no sólo respecto a la distancia recorrida sino también en función de los desniveles topográficos que deben atravesarse en cada caso, como puede verse en la Fig. 6.

Como valoración personal de esta variabilidad, consideramos que todas estas vías pudieron haber sido usadas a lo largo del Neolítico, en distintos momentos o incluso de forma simultánea: que todos ellos fueron usados parece cierto si consideramos la distribución que muestran los abrigos con arte rupestre y los yacimientos de hábitat y enterramiento respecto a estas potenciales vías de comunicación, y el hecho de que en muchos casos su uso pueda documentarse en épocas posteriores. Sin embargo, debe remarcarse que en cada caso su uso respondería a unos condicionamientos naturales y socio-culturales particulares: mientras algunos trazados mostrarían una aptitud natural para el tránsito, otros serían más abruptos y la elección de usarlos sólo podría responder a una voluntad que no atendiese al esfuerzo sino a factores de otro tipo.

En primer lugar, a la vista de estos resultados quizás habría que replantear la idea de que el arte rupestre en las tierras centro-meridionales valencianas se realizase en lugares vinculados al movimiento a través de las rutas óptimas para la comunica-

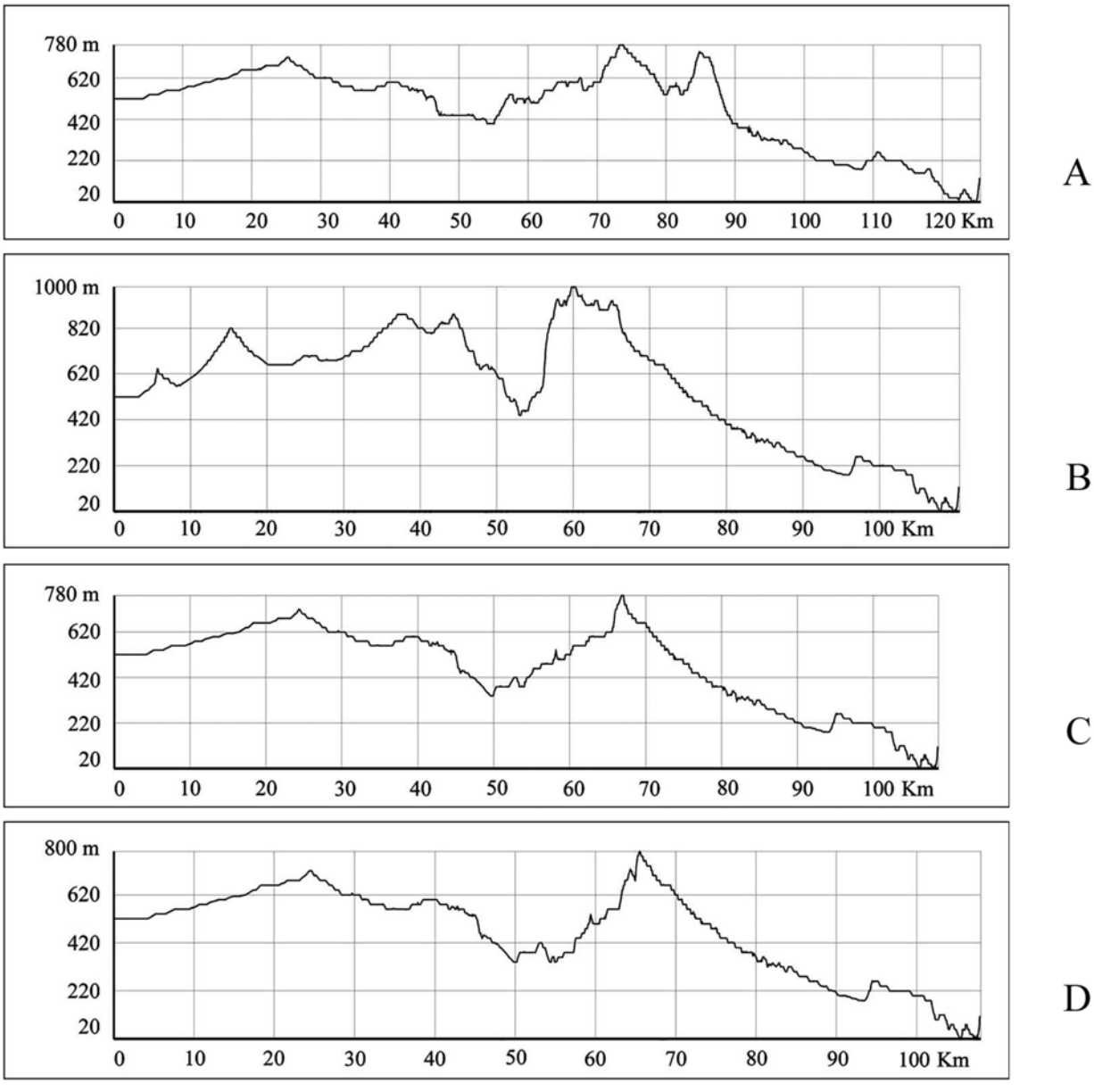

Fig. 6. Secciones topográficas de las potenciales vías de comunicación entre Casa de Lara y Cova de les Cendres. A) Según atributos naturales del terreno. B) Con la introducción de los abrigos con Arte Macroesquemático. C) Con la introducción de los abrigos con Arte Esquemático. D) Con la introducción de los abrigos con Arte Levantino. Obsérvese que el trazado A implica atravesar menores desniveles topográficos, aunque en cambio es el más extenso en su recorrido.

ción, como se ha señalado para otras zonas de la Península (Bradley *et al.* 1994; Martínez García 1998). En cambio, en esta zona los únicos casos en que existe coincidencia entre los caminos óptimos de acuerdo con los atributos naturales del terreno y la distribución de los abrigos con Arte rupestre son los de la Vall de Gallinera y el Barranc de Famorca; por el contrario, los demás valles en los que existen destacadas concentraciones de abrigos únicamente se podrían considerar vías potenciales de tránsito si se les otorgase un valor añadido –un valor cultural, como foco de atracción del movimiento–. El caso de los abrigos del Barranc de l'Infern es especialmente sintomático de este hecho, dado que en ninguno de los escenarios planteados pueden ponerse en relación con las potenciales vías de comuni-

cación que se han calculado. Así, tal vez la reflexión debiera hacerse a la inversa: en la mayor parte de los casos el arte rupestre no se localiza a lo largo de los corredores más favorables para el tránsito de acuerdo con sus atributos naturales, sino en algunos más abruptos y que presentan mayores dificultades; sin embargo éstos se usan, pero sólo *a consecuencia de pasar por unos lugares que tienen una especial significación a nivel social o ritual* para los grupos que habitaban la zona. Es decir, que son los lugares donde se emplazan los abrigos con Arte rupestre los que tienen un significado cultural que atraería el movimiento y favorecería la creación de nuevas vías de comunicación cuyo trazado incluyera estos núcleos. De esta manera, serían las prácticas sociales realizadas en torno a estos lugares en los que se representa el arte rupestre las que obligarían a la creación y uso de esos caminos, en una mezcla no siempre equilibrada de factores funcionales y rituales.

Respecto a los abrigos del Barranc de l'Infern, que quedan al margen de estas pautas generales de movimiento, tal vez habría que pensar que su funcionalidad no responde a una asociación a puntos de paso. En cambio, parecen constituir puntos con un valor social propio y tan elevado que justifique en sí mismo el desplazamiento: no serían puntos de paso sino *de destino*, lugares destacados dentro de las creencias del grupo donde podrían celebrarse ceremonias de distinto tipo. Esto explicaría la presencia en un lugar de topografía tan singular e inaccesible de un elevado número de abrigos conteniendo representaciones pertenecientes a tres estilos diferentes.

Por otro lado, la coincidencia de los caminos computados con rutas de comunicación elaboradas con procedimientos semejantes y cuyo uso se documenta a partir de época ibérica (Grau 2002), podría indicar que algunos de estos caminos de la Edad del Hierro estarían fosilizando rutas previas –cuyo uso podría, así, retraerse hasta los momentos iniciales de la secuencia neolítica–. La zona analizada, por su propia configuración topográfica, ofrece un número relativamente amplio aunque finito de posibilidades para el movimiento; la elección de cada una de estas opciones puede variar en función del modo en que se realice el tránsito (a pie, con ganado, o con carros), pero también y como hemos visto por pautas de decisión de carácter socio-cultural. De esta manera, la coincidencia entre las vías usadas en época neolítica y momentos posteriores sería lógica en el caso de aquellas rutas consideradas óptimas de acuerdo con los condicionamientos naturales del terreno; pues, mientras no cambiasen las condiciones en que se produce el movimiento, se mantendrían sus posibilidades de uso: este sería el caso de las rutas señaladas en la Vall de Gallinera o el eje Vall de Seta - Barranc de Famorca. Esta coincidencia, sin embargo, es más difícil de explicar en el caso de otras rutas tan abruptas que en el Neolítico sólo se escogerían si se quisiese pasar cerca de unos abrigos determinados –como es el caso del Barranc de Malafí–. En este caso, una posible explicación sería que su uso respondiese a un hábito de tránsito creado desde los primeros momentos del Neolítico de acuerdo con factores socio-culturales: la necesidad de acceder a una serie de lugares sacralizados donde se representarían pinturas macroesquemáticas, y posteriormente esquemáticas y levantinas. La persistencia de este hábito haría que se mantuviera el uso de estos caminos más allá del Neolítico, en momentos en que los abrigos y manifestaciones gráficas que condicionaron su trazado habrían perdido su significación original.

De acuerdo con esta idea, podría decirse que durante el Neolítico existe un paisaje articulado en torno a una serie de focos con arte rupestre, que no se localizarían en puntos de paso sino que *serían lugares de destino en sí mismos*, y cuyo acceso condicionaría el trazado de una serie de líneas de movimiento que no responden a los atributos naturales del terreno: aunque se conocen las potenciales rutas que requerirían un esfuerzo mínimo para el tránsito, en cambio se utilizarían otras muchas cuyo trazado respondería fundamentalmente a decisiones de carácter cultural. Además, el uso de estas rutas culturales favorecerá el desarrollo de unas pautas de movimiento fundamentadas en el hábito, que perdurarán incluso cuando estos abrigos hayan perdido su significado original; por ello, a partir de estos momentos el uso de los caminos dependerá menos de los factores que originaron su trazado que de su adecuación a las condiciones en que se produce el movimiento: mientras el tránsito siga produciéndose a pie (individuos aislados o con ganado), donde ya existen vías transitables no se crean nuevos caminos sino que se fosilizan los ya conocidos. De esta manera, se mantendrá el uso de algunas de las potenciales rutas de comunicación neolíticas hasta el momento en que las necesidades del tránsito hagan necesario buscar nuevas opciones viarias –como ha sido señalado por I. Grau para la época romana: estos valles intramontanos no serán adecuados para un tráfico rodado de carretas, pues atraviesan nume-

rosos y marcados desniveles topográficos; por ello, tras su introducción deberán buscarse rutas alternativas que bordeen este territorio y que, aunque impliquen recorrer una mayor distancia, requieran un menor esfuerzo en su recorrido (Grau 2000).

5. CONCLUSIONES

Dado el carácter exploratorio de este estudio, lo que interesaba valorar no era tanto el tránsito en sí sino cómo las pautas de movimiento podían verse afectadas por los componentes naturales y culturales del paisaje. Por ello, debe señalarse que estos cálculos se han basado únicamente en una ecuación simple que considera un incremento proporcional del esfuerzo en relación con el valor de la pendiente que debe atravesarse. Sin duda, nuevos y significativos resultados pueden obtenerse con la exploración de algoritmos que permitan modelar con mayor precisión el movimiento de las personas, o la inclusión de variables naturales como la vegetación o los tipos de suelo. Sin embargo, la introducción de variables culturales en las superficies de fricción es un aspecto distinto cuya exploración presenta también un gran potencial en el cálculo de caminos óptimos. La variabilidad existente en los caminos obtenidos en este estudio de acuerdo con la introducción diferencial de los distintos componentes del paisaje parece apuntar en esta dirección.

La valoración de estas diferencias, a partir de su comparación con la distribución de los yacimientos conocidos, permite mejorar el conocimiento cualitativo de la articulación del paisaje en períodos en que no existe documentación acerca de las pautas de movimiento, integrando además en un mismo análisis yacimientos de distinto tipo. De esta manera, el análisis de esta variabilidad permite llevar el debate más allá de los caminos óptimos basados exclusivamente en los atributos cartesianos del terreno, explorando los aspectos cognitivos de las sociedades prehistóricas y el rol del movimiento en la percepción y articulación del paisaje en que habitan y desarrollan sus actividades. Estos aspectos constituirían la dimensión espacial de la identidad grupal de los grupos prehistóricos.

AGRADECIMIENTOS

Los análisis que fundamentan este estudio se han llevado a cabo durante una estancia en el Institute of Archaeology (Oxford, Reino Unido) subvencionada por la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Generalitat Valenciana. Quisiera agradecer al profesor G. Lock su orientación durante esta estancia y a V. Trifkovic su ayuda con los aspectos prácticos del análisis. Gracias también a I. Grau por sus acertados comentarios sobre el planteamiento y proceso interpretativo. Los errores que se puedan encontrar son sólo míos.

BIBLIOGRAFÍA

BELL, T. y LOCK, G. 2000: "Topographic and cultural influences on walking the Ridgeway in later prehistoric times". En G. Lock (ed.): *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*: 85-100. Amsterdam, IOS Press.

BADAL, E. 1999: "El potencial pecuario de la vegetación mediterránea: las cuevas redil". *II Congrés del Neolític a la Península Ibérica* (Valencia, 1999). *Saguntum-PLAV Extra 2*: 291-298.

BENDER, B. (ed.) 1993: *Landscape: politics and perspectives*. Oxford, Berg Publishers.

BERNABEU, J. y BADAL, E. 1990: "Imagen de la vegetación y utilización económica del bosque en los asentamientos neolíticos de Jovades y Niuet (Alicante)". *Archivo de Prehistoria Levantina* XX: 143-166.

BRADLEY, R.; CRIADO BOADO, F. y FÁBREGAS VALCARCE, R. 1994: "Los petroglifos como forma de apropiación del espacio: algunos ejemplos gallegos". *Trabajos de Prehistoria* 51(2): 159-168.

BRÜCK, J. 1998: "In the Footsteps of the Ancestors: a review of Christopher Tilley's". *A Phenomenology of Landscape: Places, Paths and Monuments. Archaeological Review from Cambridge* 15(1): 23-36.

COSTA, J. 1985: "El Marquesado de Denia". En A. Gil Olcina (coord.): *Historia de la Provincia de Alicante, vol. I.1 (Geografía)*. Ediciones Mediterráneo.

CRIADO BOADO, F. 1999: *Del Terreno al Espacio: Planteamientos y Perspectivas para la Arqueología del Paisaje* (CAPA 6). Universidad de Santiago de Compostela.

DUPRÉ, M. 1988: *Palinología y Paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias* (Trabajos Varios del S.I.P. 84). Diputación Provincial de Valencia.

FAIRÉN, S. 2002: *El paisaje de las primeras comunidades productoras en la cuenca del río Serpis (País Valenciano)*. Villena, Fundación J.Mª Soler.

– 2004: "Rock art and the transition to farming. The Neolithic landscape of the central Mediterranean coast of Spain". *Oxford Journal of Archaeology* 23 (1): 1-19.

FAIRÉN, S. y GARCÍA, G. (e.p.): "Arte rupestre y territorio. Contribución de los Sistemas de Información Geográfica al análisis del paisaje neolítico en el interior de

la Marina Alta (Alicante, España)". *III Congreso del Neolítico Peninsular* (Santander, 2003).

FUMANAL, Mª P. 1986: *Sedimentología y clima en el País Valenciano. Las cuevas habitadas en el Cuaternario reciente* (Trabajos Varios del S.I.P. 83). Diputación Provincial de Valencia.

GORENFLO, L. J. y GALE, N. 1990: "Mapping regional settlement in information space". *Journal of Anthropological Archaeology* 9: 240-274.

GOSDEN, C. y HEAD, L. 1994: "Landscape – a usefully ambiguous concept". *Archaeology in Oceania* 29: 113-116.

GRAU, I. 2000: "Continuidad y cambio en la trama urbana del *Conventus Carthaginensis* durante el proceso de romanización". *Anales de Arqueología y Prehistoria de la Universidad de Murcia* 16*:* 33-51.

– 2002: "Gis approach to Iberian Iron Age Landscape in Central-South Valencia Region". En G. Burenhult (ed.): *Pushing the envelope. Proceedings of the 2001 Computer Applications in Archaeology*: 43-47. Oxford, BAR International Series.

HARRIS, T. 2000: "Moving GIS: exploring movement within prehistoric cultural landscapes using GIS". En G. Lock (ed.): *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*: 116-123. Amsterdam, IOS Press.

HERNÁNDEZ PÉREZ, M.S. y MARTÍ OLIVER, B. 2000-2001: "El arte rupestre de la fachada mediterránea: entre la tradición epipaleolítica y la expansión neolítica". *Zephyrus* 53-54: 241-265.

INGOLD, T. 1993: "The temporality of the landscape". *World Archaeology* 25(2): 152-174.

– 2000: *The perception of the environment. Essays on livelihood, dwelling and skill*. London, Routledge.

LEMAIRE, T. 1997: "Archaeology between the invention and the destruction of the landscape". *Archaeological Dialogues* 4(1): 5-21.

LEROI-GOURHAN, A. 1964: *Le geste et la parole*. Paris, Albin Michel.

LLOBERA, M. 1996: "Exploring the topography of mind: GIS, social space and archaeology". *Antiquity* 70: 612-622.

– 2000: "Understanding movement: a pilot model towards the sociology of movement". En G. Lock (ed.): *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*: 65-84. Amsterdam, IOS Press.

LOCK, G. y HARRIS, T. 1996: "Danebury revisited: an Iron Age hillfort in a digital landscape". En M. Aldenderfer y H.D.G. Maschner (eds.): *Anthropology, space and Geographic Information Systems*: 214-240. Oxford, Oxford University Press.

MADRY, S.L.H. y RAKOS, L. 1996: "Line-of-sight and Cost-surface techniques for regional research in the Arroux River Valley". En H.D.G. Maschner (ed.): *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research*: 104-126 (Center for Archaeological Investigations. Ocasional Paper No. 23). Carbondale, Southern Illinois University at Carbondale.

MARTÍ OLIVER, B.; ARIAS-CAGO, A.; MARTÍNEZ VALLE, R. y JUAN-CABANILLES, J. 2001: "Los tubos de hueso de la Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante). Instrumentos musicales del Neolítico Antiguo de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria* 58(2): 41-67.

MARTÍNEZ GARCÍA, J. 1998: "Abrigos y accidentes geográficos como categorias de análisis en el paisaje de la pintura esquemática. El Sudeste como marco". *Arqueología Espacial* 19-20: 543-561.

OREJAS, A. 1991: "Arqueología del Paisaje: historia, problemas y perspectivas". *Archivo Español de Arqueología* 64: 191-230.

THOMAS, J. 2001: "Archaeologies of place and landscape". En I. Hodder (ed.): *Archaeological theory today*: 165-186. Cambridge, Polity Press.

TILLEY, C. 1994: *A phenomenology of landscape. Places, Paths and Monuments*. Oxford, Berg Publishers.

VAN LEUSEN, M. 1999: "Viewshed and cost surface analysis using GIS". En J. A. Barceló, I. Briz y A. Vila (eds.): *New Techniques for Old Times – Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*: 215-223. Oxford, BAR International Series S757.

VICENT, J.M. 1997: "The Island filter model revisited". En M.S. Balmuth, A. Gilman y L. Prados-Torreira (eds.): *Encounters and transformations. The Archaeology of Iberia in transition*: 1-13. Sheffield, Sheffield Academic Press.

WHITTLEY, A. 1997: "Moving on and moving around: Neolithic settlement mobility". En P. Topping (ed.): *Neolithic landscapes*: 15-22. Oxford, Oxbow Books.