

CONTROL DE CALIDAD DE RESULTADOS EN PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

*Martín Almagro-Gorbea, José Enrique Benito-López, Ana M.^a Martín Bravo**

RESUMEN.- Sobre el área sureste de la Comunidad de Madrid (Valle del Tajuña y zonas próximas) se ha efectuado una carta arqueológica con la finalidad de realizar el estudio científico de la zona y, al mismo tiempo, desarrollar una metodología de prospección que pueda mejorar la gestión del Patrimonio Arqueológico, en el que ya se ha experimentado la mejora de las técnicas de prospección, dirigida a optimizar los recursos. Siguiendo esta línea de investigación, este trabajo ofrece una innovadora metodología específicamente dirigida a ofrecer un control de calidad que permita valorar objetivamente los resultados de una prospección. Este sistema es imprescindible para su ulterior utilización en investigaciones científicas, en la gestión del Patrimonio Arqueológico e, incluso, para evaluar la relación calidad/costes desde un estricto punto de vista económico.

ABSTRACT.- An archaeological study of the southeastern area of the Comunidad of Madrid, among other targets as to accomplish the archaeological sequence of this area of the Central Meseta, tried to improve the methodology of archaeological survey in order to get to a quality control in this field. This kind of investigation has never been undertaken in archaeology, but it will be of the most suitable use in the future to know the reliability of the results for scientific or heritage purposes and also to improve the economical means employed in archaeological surveys.

PALABRAS CLAVE: Prospección arqueológica, Técnicas de muestreo para el control de calidad, Patrimonio arqueológico.

KEY WORDS: Cultural Heritage, Archeological survey, Quality control.

1. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años se viene trabajando cada vez con más intensidad en el campo de la prospección arqueológica (Benito-López y San Miguel 1991; Jimeno, del Val y Fernández Moreno 1993; Benito-López e.p.; Ruiz Zapatero e.p.). Ello es consecuencia tanto de la creciente importancia de la arqueología territorial como de la necesidad cada vez mayor de la gestión del Patrimonio Arqueológico, ante su importante peligro de deterioro. Pero dentro de este campo, se hace cada día más necesario contar con un sistema objetivo de *control de calidad de los resultados*, idea inspirada en los mismos principios y procedimientos que emplea la empresa privada y pública para conocer la fiabilidad de los datos con los que opera (Ministerio de Economía y Hacienda 1986; CEN 1987; AENOR 1989; GAFTA 1993)¹.

En este sentido, la Comunidad Autónoma de Madrid ha realizado un proyecto general de "Carta Arqueológica" (Velasco 1991), organizada y subvencionada por su Dirección General de Patrimonio Cultural de la Consejería de Educación y Cultura. Dichos trabajos se han llevado a cabo a partir de 1985, concluyendo en 1994, al considerarse prospectada toda la superficie de la Comunidad. En estas labores han intervenido diversos equipos a lo largo de los años, tanto de instituciones públicas, como departamentos universitarios, como de empresas privadas.

En este marco de actuaciones, el Departamento de Prehistoria de la Universidad Complutense de Madrid en colaboración con la Comunidad Autónoma de Madrid y de acuerdo con sus normas, ha llevado a cabo la prospección arqueológica sistemática del tramo madrileño del Valle del Tajuña, tarea realizada a partir de 1986. Para dicho objetivo, se diseñó

* Departamento de Prehistoria. Universidad Complutense. E-28040 Madrid. Fax: 34-(9)1-3946008.

un proyecto con 6 fases de trabajo (Benito-López 1991): 1, Elección del área; 2, Planificación; 3, Preparación del trabajo de campo; 4, Ejecución del trabajo de campo; 5, Análisis de laboratorio; 6, Interpretación.

Dentro de dicho programa, como uno de los objetivos finales del mismo, se planteó ya desde el inicio obtener una mejora de la metodología y de los resultados hasta ahora habitualmente utilizados, en los que se incluía la optimización de recursos (Almagro-Gorbea y Benito-López 1993a) y la obtención de un método teórico para el "control de calidad" de los resultados obtenidos, que fuera aplicable con facilidad en la práctica.

Este objetivo se planteó ante la consideración de que, hasta ahora, en España nunca se había abordado de forma objetiva cómo precisar la calidad de los resultados en trabajos arqueológicos, ni, por consiguiente, qué fiabilidad pueden tener *a priori* los datos obtenidos de una prospección ya realizada. Conocer este hecho es esencial tanto para saber si pueden servir para su uso científico y utilizarse para estudios ulteriores, como para una correcta valoración y protección del Patrimonio Arqueológico, por ejemplo, para saber con la debida seguridad si un área que se puede alterar y destruir debido a construcciones, obras públicas, etc. contiene o no restos arqueológicos.

Finalmente, también resulta interesante desde un punto de vista meramente económico, pues la rentabilidad de la inversión realizada en prospección depende directamente de la calidad de los resultados, aspecto hasta ahora muy rara vez tenido en cuenta. Esta preocupación por el control de los resultados, como por la optimización de los recursos (Almagro-Gorbea y Benito-López 1993a), deben considerarse una novedad metodológica en España que no cabe duda tendrá cada día mayor importancia en el futuro en el campo de la Administración y de la investigación científica².

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Teniendo como punto de referencia los hechos señalados, se ha partido de una doble hipótesis de trabajo.

- 1) *La prospección debe someterse a un "control de calidad" objetivo de sus resultados*, como ocurre en tantas tareas y actividades empresariales (AENOR 1989; Normas UNE 66-900-89; Norma GAFTA 124, 1993).
- 2) Un sistema objetivo de *inspección por muestreo* puede permitir conocer la calidad de conjunto de una

determinada prospección, pero para ello es necesario establecer y seguir una metodología adecuada.

3. MÉTODO TEÓRICO

Para llegar a establecer un sistema de inspección por muestreo para el control de calidad, que permita conocer la fiabilidad de resultados de una prospección arqueológica de superficie, se ha procurado establecer una metodología específica destinada a lograr la máxima rentabilidad de los medios empleados. Dicha metodología pretende ser explícita y de valor general para que sirva de referencia en investigaciones ulteriores y se conozca su propia fiabilidad, que deberá irse perfeccionando en el futuro, aunque, en este caso, dicha metodología está basada en los conocimientos teórico-prácticos adquiridos por la propia experiencia obtenida a lo largo del proceso.

Como principios previos para controlar la calidad de la prospección de una zona dada, se consideró necesario que dicho control de calidad y fiabilidad de prospección arqueológica o *prospección de control (PC)* se llevara a efecto siguiendo un *sistema lo más objetivo posible*, para lo que se establecieron previamente los siguientes requisitos:

- 1) *Demuestre mínimo* o cantidad de terreno a muestrear, que se ha establecido en un 3%, basándonos en los criterios de optimización de resultados ya experimentados en trabajos precedentes (Almagro-Gorbea y Benito-López 1993b). Los valores establecidos por otros sistemas de demuestre corroboran la utilización de un valor similar para obtener muestras significativas en controles de calidad (Normas GAFTA 1993: 4).

- 2) *Muestreo ciego pero dirigido*, que supone que la selección se debe hacer sin conocimiento de los datos obtenidos en la prospección anterior, pero sí se debe tener en cuenta que las áreas de control seleccionadas por este procedimiento ciego sean lo más representativas posibles del territorio. Es decir, para que el demuestre sea adecuado, hay que tener un conocimiento previo del medio ya que, si el muestreo se realiza de forma inapropiada (zonas estériles, por ejemplo), la muestra será errónea (ANSI/ASTM, D 2234-7).

Además, para lograr que los resultados de la prospección de control (PC) sean objetivos, se debe, a su vez, tener en cuenta las siguientes condiciones:

- 3) El muestreo debe ser llevado a cabo *por quien no haya participado en la prospección* ni conozca total o parcialmente los resultados para evitar la reiteración de datos.
- 4) El equipo que realice el control debe tener *experiencia en ese tipo de prospección*.

5) Se debe seguir un procedimiento adecuado. Para ello, el mejor método es contrastar los datos de la prospección a controlar con los datos ofrecidos por la prospección de control (PC) por medio de cuantificación (n.º y extensión de yacimientos) y cualificación (clasificación cultural, importancia de los yacimientos).

6) Dicho contraste de resultados sirve también para que se obtenga el imprescindible *control de los resultados del propio PC*, para lo que es conveniente que la metodología de ésta sea lo suficientemente explícita (Véase Apéndice I).

En consecuencia, la metodología de control de prospección seguida ha sido la de muestreo ciego dirigido, por un equipo ajeno con experiencia, que dedicó una media de 4 h/km² prospectado, contrastando posteriormente los hallazgos de la prospección inicial con los de la prospección de control (PC).

4. APLICACIÓN DE LA PROSPECCIÓN DE CONTROL

Por motivos lógicos, para aplicar dichos principios se siguió el sistema administrativo previamente utilizado al organizar la prospección por términos municipales³, pues parecía lo más conveniente para que la PC se pudiera aplicar sobre el mismo tipo de unidades territoriales utilizadas en la prospección.

Los términos municipales seleccionados fue-

ron, en primer lugar, los que corresponden al tramo del Valle del Tajuña a su paso por la Comunidad de Madrid prospectado previamente por el Departamento de Prehistoria de la UCM: Morata, Perales, Tielmes, Carabaña, Orusco y Ambite. A estos se añadió el de Chinchón, pues representa la continuidad de la unidad natural y arqueológica que constituye el Valle del Tajuña, aunque no fue asignado a la Universidad Complutense para su prospección sino a otro equipo. Sin embargo, este hecho se consideró positivo en estas circunstancias pues suponía la posibilidad de ampliar esta experiencia a prospecciones realizadas por otros equipos. Igualmente, por los mismos motivos, se eligió el término de Campo Real, pues es una zona de "páramo" que permitía comprobar el sistema de PC en un área próxima pero igualmente prospectada por otro equipo independiente (Fig. 1). Además, se desconocía el método, intensidad y fecha de estas prospecciones, así como sus resultados, lo que añadía interés para comprobar el sistema de PC planteado.

Dentro de cada término municipal se procedió a seguir la técnica de dividir el terreno en cuadrículas de 0,5 x 1 km sobre los mapas de COPLACO E. 1:5.000, adoptándose la numeración a partir del ángulo suroeste de cada municipio. En todos estos términos municipales se eligió de manera ciega, sin saber qué había en ellos, pero seleccionando aquellas zonas aparentemente más idóneas por sus características topográficas, 1 o 2 cuadrículas de control con una superficie de 0,50 a 1,25 km², que representan de

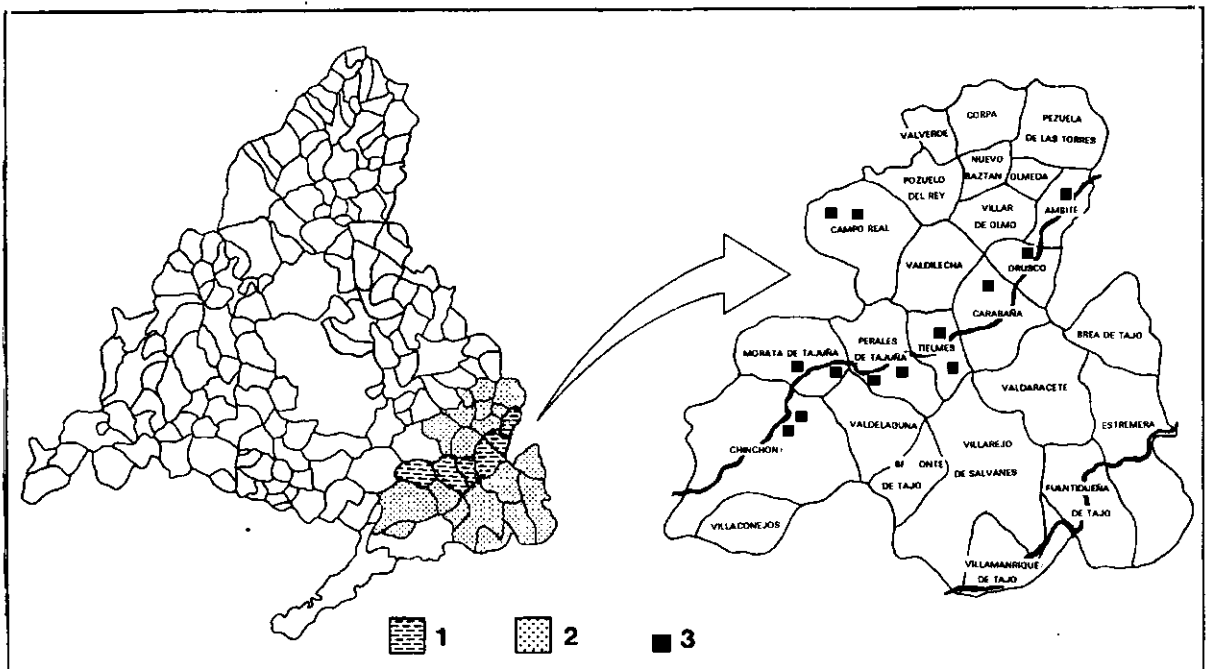


Fig. 1.- Situación de los términos municipales del Sureste de la Comunidad de Madrid. 1. Prospección realizada por el equipo de la UCM; 2. Prospección realizada por otros equipos; 3. Signo de las cuadrículas de la PC.

un 1,05 a un 3,72% del total del término, lo que supone una media del 2,05% por municipio, y un 1,78% del total del territorio prospectado a controlar. Esta mínima proporción de territorio se consideró *a priori* una muestra válida hasta que los resultados permitieran confirmar si era suficiente o no para conocer la calidad de la prospección de todo el término prospectado a controlar.

La prospección de control se ha realizado a distancias regulares (Mueller 1974) y con inspección sistemática de toda la zona a controlar (Benito-López 1991). El trabajo de campo se planificó a su vez en tres fases. En la primera, se hizo un reconocimiento previo del terreno de forma rápida y general para determinar la estrategia de prospección y su logística adaptada a los transectos de 0,5 x 1 km seleccionados.

La segunda fase consistió en la prospección sistemática sobre el terreno con recogida del material arqueológico. El trabajo se realizó con estudiantes de la Universidad Complutense de Madrid, bajo la dirección de los firmantes, pero para los trabajos de campo se eligió a A. M.^a Martín pues no había participado en los trabajos de prospección del Valle del Tajuña. La inspección directa exhaustiva de la superficie del terreno se hizo a intervalos regulares de 15 a 25 m. dependiendo de la visibilidad⁴ y del previsible número de hallazgos, pues en lugares labrados, sin vegetación y con pocos hallazgos, el intervalo podía ser mayor, aunque en caso contrario podía llegarse a intervalos de 5 m. Al localizarse un sitio arqueológico

se avisaba al equipo y se hacía un rastreo sistemático intensivo de la zona, recogiendo los hallazgos representativos en bolsas con sus etiquetas correspondientes para su posterior análisis.

En la tercera fase, se procedía a efectuar varias pasadas sobre el yacimiento y sus límites para revisar y delimitar los "sitios"⁵ previamente identificados, que se situaban y numeraban sobre mapas parcelarios E. 1:5.000.

Tras el análisis en el laboratorio de los materiales, la última etapa de control de prospección es la interpretación científica de los resultados del control de calidad y fiabilidad de la prospección arqueológica de superficie.

5. RESULTADOS

La PC en las zonas previamente seleccionadas de acuerdo con el método indicado permitió obtener los resultados que se exponen en los cuadros 1 y 2 de los sitios arqueológicos localizados, divididos en hallazgos y yacimientos. Dentro de cada uno de los cuadros, en columnas independientes, se especifican el número y porcentaje de hallazgos y de yacimientos localizados, en la prospección a controlar (1), en la prospección de control PC (2), la coincidencia entre prospección y control (3) y la suma total (4). La coincidencia sirve como referencia de conjunto y permite valorar el resultado de la prospección (5) y del con-

YACIMIENTOS									
CUADRÍCULA	1	2	3		4			5	6
	N.º	N.º	N.º	%	N.º	%P	%PC	P	PC
F-5/G-5	0	2	0	0	2	0	100	M	B
G-9	0	0	0	100	0	100	100	B	B
L-4	2	1	1	50	2	100	50	B*	M
K-7	2	3	2	67	3	67	100	R	B
M-5	3	3	3	100	3	100	100	B	B
G-4/G-5	0	0	0	100	0	100	100	B	B
Ñ-4	0	0	0	100	0	100	100	B	B
I-5	2	2	2	100	2	100	100	B	B
H-5	0	0	0	100	0	100	100	B	B
CR-1	0	1	0	0	1	0	100	M	B
CR-2	2*	3	2	67	3	67	100	R	B
CH-1	2	8*	2	25	8	25	100	M	B
B									
CH-2	1	9	1	11	9	11	100	M	B

Cuadro 1.

HALLAZGOS AISLADOS									
CUADRÍCULA	1	2	3		4			5	6
	N.º	N.º	N.º	%	N.º	%P	%PC	P	PC
F-5/G-5	1	2	1	50	2	50	100	R	B
G-9	0	1	0	0	1	0	100	M	B
L-4	1	1	1	100	1	100	100	B	B
K-7	1	0	0	-100	1	100	0	B	M
M-5	1	1	1	100	1	100	100	B	B
G-4/G-5	1	1	1	100	1	100	100	B	B
Ñ-4	1	1	1	100	1	100	100	B	B
I-5	1	1	1	100	1	100	100	B	B
H-5	2	0	2	-100	2	100	0	B	M
CR-1	0	0*	0	100	0	100	100	B	B
CR-2	0	1	1	100	1	0	100	M	B
CH-1	1*	2*	1	50	2	50	100	R	
B									
CH-2	0	4	0	0	4	0	100	M	B

Cuadro 1 (continuac.).

trolo o PC (6), estableciéndose tres niveles: Bien (B> 80%), Regular (R=79-50%) y Mal (M<50%).

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De la observación de los resultados tabula-

dos en los cuadros 1 y 2 se deduce, en primer lugar, la aparente validez del método utilizado, pues las áreas prospectadas pueden considerarse como una muestra parcial pero suficientemente representativa cuya calidad puede clasificarse objetivamente según el porcentaje de coincidencia con el total de sitios localizados, que se considera como la población teórica total (Figs. 2 y 3). Dicho porcentaje permite diferen-

YACIMIENTOS		
CUADRÍCULA	COINCIDENCIA %	DIFERENCIA %
F-5/G-5	0	100 *
G-9	100	0
L-4	50	50 -
K-7	67	33 *
M-5	100	0
G-4/G-5	100	0
Ñ-4	100	0
I-5	100	0
H-5	100	0
CR-1	0	100 *
CR-2	67	33 *
CH-1	25	75 *
CH-2	11	89 *

HALLAZGOS AISLADOS		
CUADRÍCULA	COINCIDENCIA %	DIFERENCIA %
F-5/G-5	50	50 *
G-9	0	100 *
L-4	100	0
K-7	0	100 -
M-5	100	0
G-4/G-5	100	0
Ñ-4	100	0
I-5	100	0
H-5	0	100 -
CR-1	100	0
CR-2	0	100 *
CH-1	50	50 *
CH-2	0	100 *

Cuadro 2.- Coincidencia y Diferencia % en la localización de sitios en los transects, realizados en la Prospección y en la Prospección de Control (Fig. 2). * Diferencia a favor de la PC. - Diferencia a favor de la P.

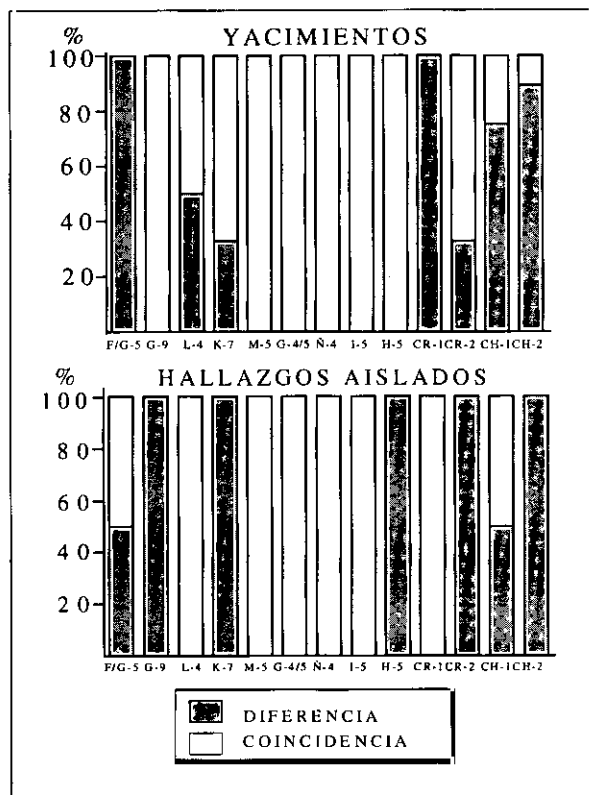


Fig. 2.- Coincidencia y diferencia, en %, en la localización de sitios durante la Prospección (P) y la Prospección de Control (PC).

ciar las áreas controladas en los tres grupos citados ($B > 80\%$; $R = 79-50\%$; $M < 50\%$), tanto en lo que respecta a yacimientos como a hallazgos aislados. Además, la coincidencia o no de los resultados entre yacimientos y hallazgos aislados permite aumentar la garantía de validez de la PC.

En este sentido, resultaron ser plénamente válidas ($B = 100\%$), 4 cuadrículas M-5, G4/G5, Ñ-4, I-5, ya que en ellas coinciden los yacimientos y hallazgos localizados en la prospección con los de la PC y, en consecuencia, con el total. A éstas, se debe añadir la G-9 y la H-5, pues las diferencias en 1 o 2 hallazgos aislados respectivamente no parece que se deba considerar como significativa dada la característica de la muestra y la alta variabilidad de este tipo de hallazgos.

Otro grupo de cuadrículas pueden considerarse como mal prospectadas, pues tanto el índice de yacimientos como el de hallazgos aislados así lo indican, ya que su coeficiente de coincidencia con el total no llega al 50%. Estas son las cuadrículas CH-1 y CH-2 (Fig. 4).

Sí se debe discutir la validez de las restantes cuadrículas, CR-1 y CR-2, F-5/G-5 y K-7. De éstas, la K-7 ofrece una diferencia del 33%, pues se localizaron 2 de los 3 yacimientos existentes, pero coincide

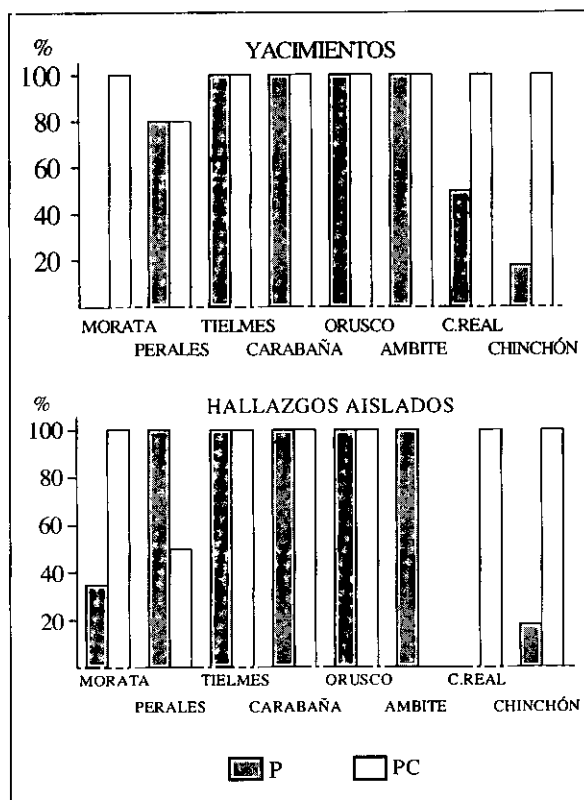


Fig. 3.- Fiabilidad arqueológica en % de la P y PC por términos municipales.

en hallazgos aislados, lo que puede considerarse como relativamente aceptable dada las características de la muestra y, además, la otra cuadrícula analizada en la PC de dicho término municipal, Perales de Tajuña, dió resultado positivo, lo que avalaría que la prospección está bien realizada. Otro es el caso de las cuadrículas CR-1 y CR-2, del término de Campo Real, de gran pobreza de sitios por corresponder a un área de páramo (Almagro-Gorbea y Benito-López 1993b). La CR-1 dio una diferencia del 100%, pues no se localizó ni como yacimiento ni como hallazgos aislados un amplia área de más de 30 Ha en la que aparecen materiales de sílex dispersos, de los conocidos como "talleres de superficie", habiéndose recogido en la PC numerosas piezas que permitieron identificarlo como yacimiento. En lo que respecta a la CR-2, se localizaron 2 de los 3 yacimientos existentes, lo que supone una diferencia del 33%, ni tampoco el único hallazgo aislado (diferencia del 100%), pues se debe señalar que 1 hallazgo aislado señalado en la prospección se ha identificado con un yacimiento contiguo y contabilizado con él por ser de idénticas características. Por consiguiente, este término municipal parece ofrecer carencias en la prospección, relativizadas por la pobreza arqueológica del área, lo cual era previsible por tratarse de una zona de pára-

MUNICIPIO	P TOTAL			PC TOTAL			P KM ²			PC KM ²		
	S	Y	HA	S	Y	HA	S	Y	HA	S	Y	HA
Morata	58	13	45	5**	2	3	1,28	0,29	0,99	5	2	3
Perales	139	68	71	5**	4	1	2,84	1,39	1,45	5	4	1
Tielmes	88	47	41	5**	3	2	3,27	1,75	1,52	5	3	2
Carabaña	132	81	51	1*	0	1	2,77	1,7	1,07	2	0	2
Orusco	47	21	26	3*	2	1	2,18	0,97	1,21	6	4	2
Ambite	64	29	35	0*	0	0	2,46	1,11	1,35	0	0	0
Campo R.	5	4	1	5***	4	1	0,08	0,06	0,02	4	3,2	0,8
Chinchón	54	31	23	23***	17	6	0,46	0,26	0,2	18,4	13,6	4,8
TOTAL (X)	587	294	293	47****	32	15	(1,92)	(0,94)	(0,98)	(5,6)	(3,7)	(1,9)

Cuadro 3.- Extensión de los municipios: Morata= 45,2 km²; Perales= 48,9 km²; Tielmes= 26,9 km²; Carabaña= 47,6 km²; Orusco= 21,5 km²; Ambite= 26 km²; Campo Real= 61,7 km²; Chinchón= 115,9 km²; TOTAL= 393,7 km². Extensión de la prospección de control (PC): *= 0,5 km²; **= 1 km²; ***= 1,25 km²; ****= 7 km². P: Prospección. PC: Prospección de Control. S: Sitios. Y: Yacimientos. HA: Hallazgos aislados. (X): media.

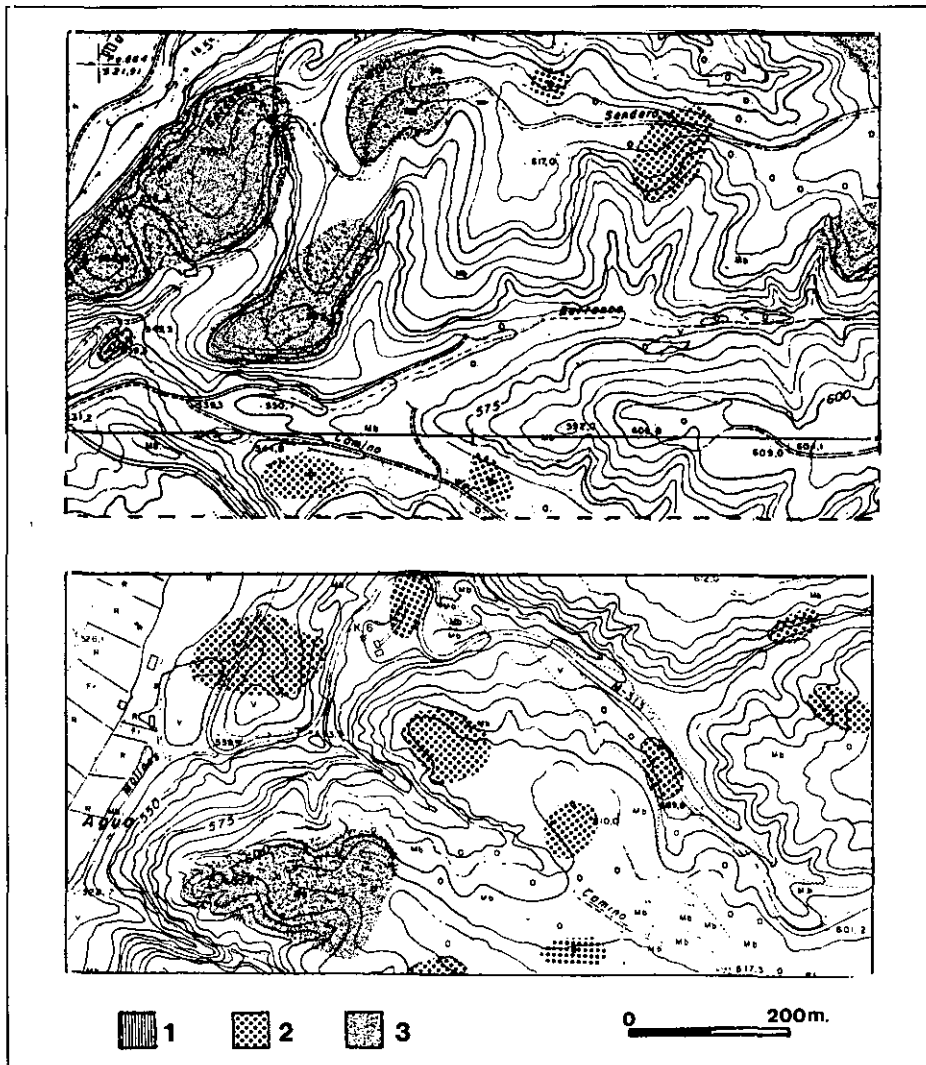


Fig. 4.- Sitios arqueológicos localizados exclusivamente durante la Prospección (1), exclusivamente durante la Prospección de Control (2) y durante ambas (3) en las cuadrículas 1 y 2 del término municipal de Chinchón.

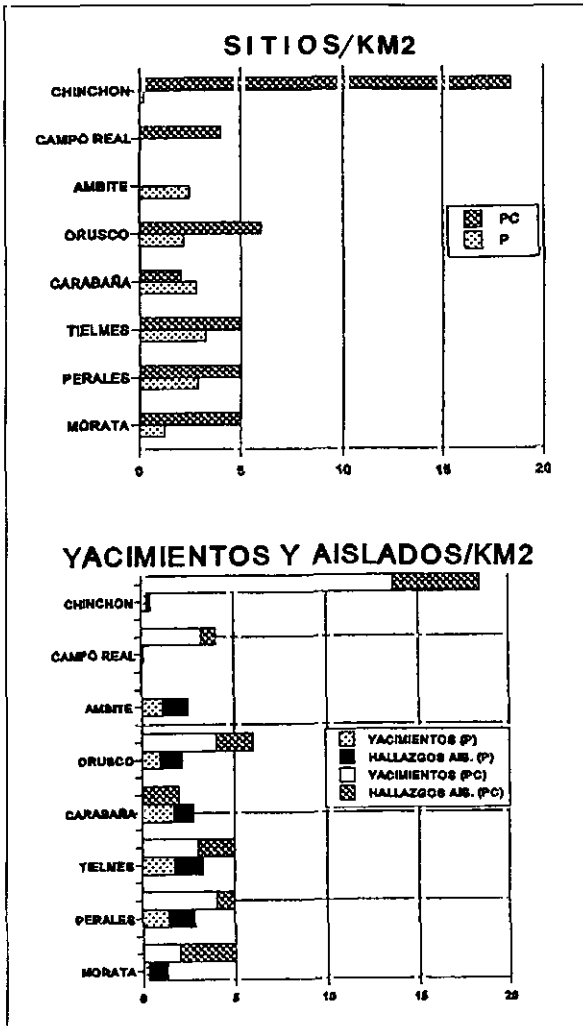


Fig. 5.- Densidad de sitios/km² y yacimientos o hallazgos aislados/km² localizados por la prospección y la prospección de control.

mo, pero que parecen ser significativas a nivel relativo, así como si se tienen en cuenta criterios cualitativos sobre los que se insiste más adelante. Por último, queda la cuadrícula F-5/G-5, que ofrece una significativa diferencia del 100%, pues no se localizó ninguno de los 2 yacimientos existentes, y del 50% en los hallazgos aislados, de los que sólo se identificó 1 de los 2 documentados, lo que indica una deficiente calidad de la prospección. Si esta cuadrícula se compara con la G-9 del mismo término de Morata de Tajuña, se debe tener en cuenta que la ausencia de hallazgos en la prospección y la localización de 1 sólo en la PC no permite obtener mayor precisión, pero estos indicios parecen apuntar a que el término municipal está también deficientemente prospectado⁶.

Para controlar indirectamente por otro método la eficacia de control de calidad pareció que sería significativo contrastar estos resultados con los que se deducen del análisis de densidad de yacimientos y

hallazgos aislados por km² (Fig. 5 y cuadro 3).

Del análisis de los resultados de conjunto, se evidencia la mayor densidad de sitios en la PC respecto a cualquiera de las prospecciones previas (Fig. 5 y cuadro 3). Por tanto, este índice se debe ponderar según se trate de vega o páramo y, además, como la selección de las áreas de control se hizo dirigida siguiendo técnicas de optimización de resultados (Almagro-Gorbea y Benito-López 1993b), éstos son muy superiores en la muestra de PC que en el promedio correspondiente a cada municipio.

En efecto, basta comprobar el promedio de los yacimientos del Valle del Tajuña y áreas adyacentes, que en la PC oscila en torno a 5,67 sitios/km², mientras que en la prospección sólo suponía 1,92 sitios/km², a pesar de estar bien realizada (*vid. supra*), lo que refleja la lógica menor densidad del conjunto de todo el término municipal.

Sin embargo, teniendo en cuenta este factor, se puede comprobar la existencia de territorios con una potencialidad arqueológica alta (elevada expectativa de localización de sitios arqueológicos), que habían dado en la prospección resultados anormalmente bajos (Fig. 6). El caso más evidente es Chinchón, donde en 115,9 km² sólo se localizaron 54 sitios, lo que supone una densidad de 0,46 sitios/km², que contrasta con los hasta 23 sitios en 1,25km² en la PC, lo que supone un índice de 18,4 sitios/km², cifra muy alta, pero comprensible en una zona de alta presencia humana por ser próxima a la vega en la zona inferior del valle del Tajuña.

El caso opuesto son los términos de páramo, como el de Campo Real (Fig. 6). En 61,7 km² sólo se habían localizado 5 sitios, lo que supone una densidad de 0,08 sitios/km². Sin embargo, la PC ha proporcionado 5 sitios en 1,25km², lo que supone un índice de 4 sitios/km², cifra mucho más próxima a la realidad, aunque sea lógicamente más baja que en cualquier zona de vega. Igualmente, en Carabaña, la PC se ha realizado en páramo, y ha dado 1 sólo hallazgo aislado, lo que supone una densidad de 2 sitios/km², algo inferior pero que no contrasta mucho con los 2,77 sitios/km² que ofrece el término en su conjunto (Fig. 5 y cuadro 3).

Los restantes términos controlados, Morata, Perales, Tielmes y Orusco, ofrecen cifras más elevadas en la PC de su término, que oscilan entre 5 y 6 sitios/km², frente a de 2,18 a 3,27 en la prospección del conjunto de los términos, salvo el caso de Morata que sólo ofrece 1,28 lo que confirma la falta de calidad de la prospección como se ha indicado al analizar los resultados ofrecidos en los cuadros 1 y 2 (*vid. supra*). En este grupo también debiera entrar, por su situación, el término de Ambite, que ofrece una den-

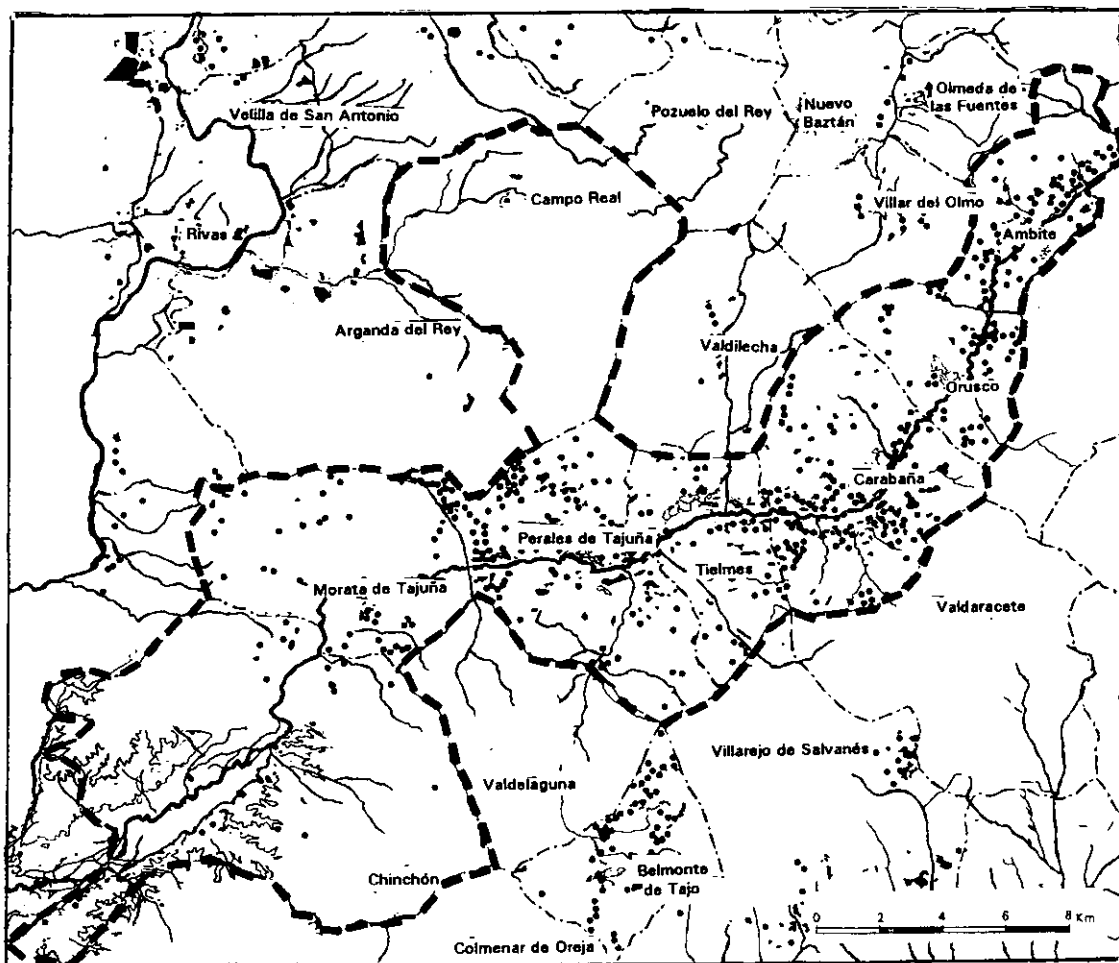


Fig. 6.- Mapa de los términos municipales del sudeste de la Comunidad de Madrid, con la localización de los sitios arqueológicos (puntos negros) y conjuntos de sitios arqueológicos (machas negras de tamaño mayor o menor, según el n.º de sitios). Obsérvese la coincidencia de la abundancia de puntos con los términos que han dado resultado positivo en el control de calidad.

sidad de 2,46 sitios/km²; sin embargo la PC no ofreció ningún hallazgo significativo, lo que se debe explicar por la real ausencia de restos arqueológicos en el lugar elegido para la prospección de control, al corresponder a un punto angosto del valle.

En conjunto, resulta muy significativo que estos datos concuerdan totalmente con los deducidos de la comparación en % de los sitios localizados, a pesar de su diversidad aparente. En efecto, los términos de Morata de Tajuña, Campo Real y Chinchón resultan mal prospectados tanto si se comparan los resultados de la prospección con la PC como si se analiza la densidad de hallazgos potencial con la obtenida en la prospección (Figs. 5, 6 y 7). Sin embargo, los restantes términos cumplen con las expectativas, aunque en algún caso, como Ambite, la PC no haya proporcionado yacimientos.

Estos resultados basados en criterios meramente cuantitativos (n.º de sitios) se pueden precisar aún más si se realiza un análisis basado en criterios

cuantitativos. Uno puede ser el contrastar el n.º de yacimientos y el de hallazgos aislados, que en algún caso, como en Morata, ofrecen proporciones claramente aberrantes respecto a la media esperada.

Aún sería más significativo el control de los resultados cronológicos o de interpretación cultural de los yacimientos y hallazgos aislados. Aunque este análisis no se ha considerado en esta ocasión, sí conviene destacar alguna conclusión significativa. En efecto, es evidente que los términos considerados bien prospectados (*vid. supra*), ofrecen una representación prácticamente completa de la secuencia cultural, mientras que otros, a pesar de su aparente mayor potencialidad, como Chinchón, muestran vacíos o la proporción de sitios "indeterminados" resulta excesivamente elevada. Un ejemplo en este sentido puede ser el término de Campo Real: en el sitio CR-2/2 se halló material de la Edad del Bronce que faltaba en la secuencia y, además, en el yacimiento CR-2/1, en la prospección considerado como medieval, se encon-

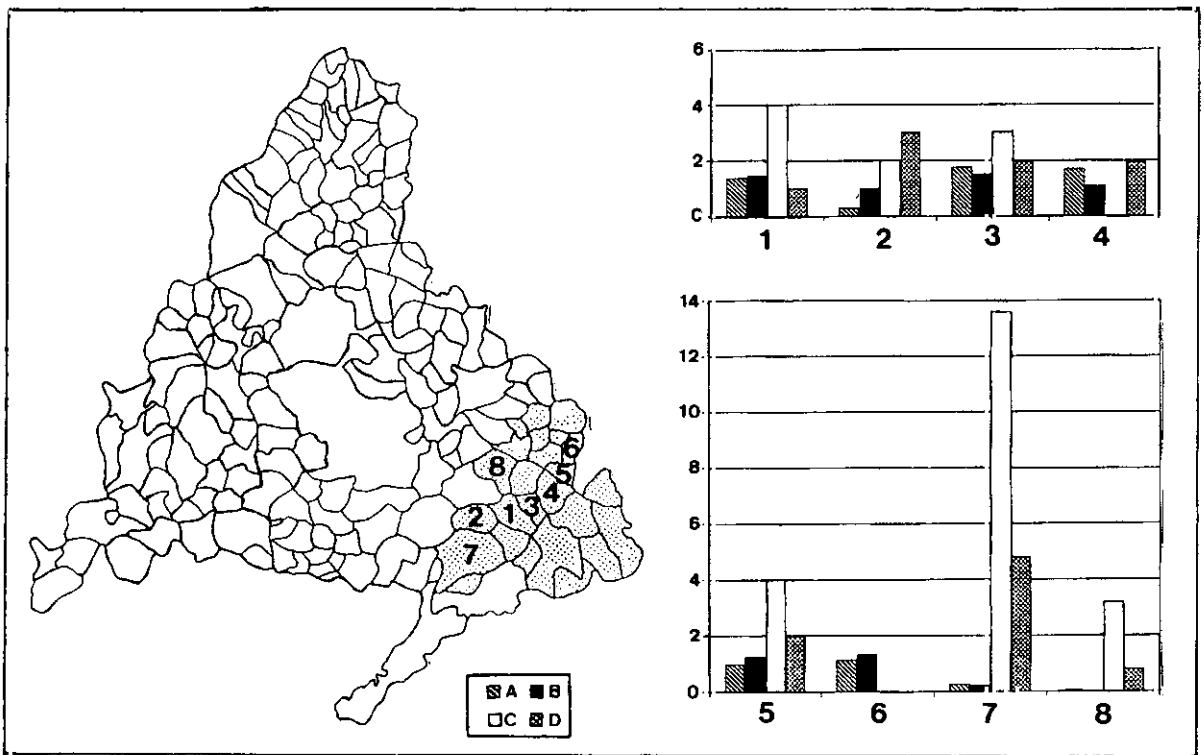


Fig. 7.- Densidad de sitios arqueológicos por Km² de los términos municipales del sudeste de la Comunidad de Madrid en los que se ha realizado PC (Prospección de Control). A. Yacimientos/km² en la prospección. B. Hallazgos aislados/km² en la prospección. C. Yacimientos/km² en la PC. D. Hallazgos aislados/km² en la PC.

traron materiales atribuibles sin duda a la II Edad del Hierro, por lo que la pequeña muestra de la PC cambia la visión de la secuencia cultural del término a pesar de su pobreza (ver cuadro). Lo mismo cabe señalar en Chinchón en el yacimiento CH-1/7, donde se había señalado material islámico y romano y donde también ha aparecido en la PC materiales de la II Edad del Hierro, lo que hace suponer que pudiera tratarse de un pequeño castro.

7. CONCLUSIONES

Este trabajo tiene como finalidad profundizar en el estudio teórico sobre prospección territorial, partiendo de la experiencia lograda en la zona del Valle del Tajuña y áreas adyacentes.

En primer lugar, conviene resaltar que los resultados obtenidos confirman las hipótesis de trabajo de que *toda prospección debe someterse a un "control de calidad" objetivo de sus resultados* para poder conocer su grado de fiabilidad. Además, también se ha evidenciado que *es posible, a través de un sistema objetivo de muestreo, llegar a conocer la calidad de una determinada prospección por medio de una metodología adecuada*.

En efecto, el sistema de control utilizado es fácil y poco costoso en la práctica, pero se ha evidenciado operativo y eficaz como medio para dar fiabilidad y valor científico a los resultados, tanto desde el punto de vista arqueológico como de la gestión del Patrimonio. En consecuencia, sin este control de calidad, los resultados de una prospección carecen de validez objetiva.

Esta preocupación por el control y la optimización de los resultados puede considerarse una novedad metodológica, no sólo en España, y que puede considerarse de particular importancia en el futuro en el campo de la Administración y de la investigación científica, que se enmarca en preocupaciones similares que están comenzando a surgir en otros países (Barker 1996: 167). En efecto, los resultados obtenidos permiten afirmar que sólo puede considerarse válida una prospección cuando su grado de fiabilidad y de eficacia se haya contrastado por medio de una metodología científica al efecto. La razón está en que una buena metodología teórica no basta por sí misma si no va acompañada de una eficacia comprobable y comprobada, para evitar que las tareas de prospección e inventario se puedan convertir en meras rutinas administrativas⁷ y los gastos consecuentes puedan considerarse, por lógica, ineficazmente adecuados.

Dicha fiabilidad se puede medir por la precisión lograda en el conocimiento arqueológico del territorio estudiado, lo que exige una metodología de trabajo como la desarrollada en esta experiencia. Para ello se ha experimentado como eficaz el método de comparar, en número y porcentaje, los "sitios" (yacimientos y hallazgos aislados) localizados en la prospección con los hallados en la PC por medio de una muestra ciega dirigida y con el conjunto de yacimientos conocidos, así como el análisis de la densidad de yacimientos que permite comparar las densidades potenciales con las realmente obtenidas (ver Cuadros y Figs. 2 y 3). Del mismo modo, se puede utilizar también un método cualitativo comparando la proporción de yacimientos y hallazgos aislados, aunque parece más eficaz comparar el número y densidad de yacimientos por períodos según la secuencia conocida.

Por ello, es evidente que en todo trabajo de prospección se debería exigir un control de calidad, perfectamente realizable con un mínimo de costos y con la suficiente fiabilidad si se efectúa adecuadamente. Ello es importante ante el riesgo de destrucción de una zona, ya que si ésta está mal prospectada, es evidente el peligro que pueden correr los yacimientos desconocidos en ella existentes, por lo que conocer la calidad de una prospección es tarea previa para todo tipo de planificación territorial eficaz. Este hecho se debe tener particularmente en cuenta a la hora de establecer las posibles *áreas de protección arqueológi-*

ca (Z.O.P.A.) para conservar o prevenir la destrucción de yacimientos de posibles deterioros.

Esta innovación metodológica puede tener su principal aplicación en casos de prospecciones territoriales de urgencia que afecten a amplias áreas imposibles de prospectar exhaustivamente, esto es, por cobertura total (Fish y Kowalewski 1990), así como en casos, relativamente frecuentes, en los que la limitación de medios aconseje optimizar los recursos, lo que exige una prospección dirigida (Almagro-Gorbea y Benito-López 1993b).

Además, es también evidente la trascendencia económica del control de calidad, ya que, como ocurre siempre que se actúa en campos donde tiene repercusión el costo, lógicamente, la rentabilidad de la inversión realizada está en proporción directa con la calidad de los resultados obtenidos. Esta preocupación por el control de los resultados y la optimización de los recursos (Almagro-Gorbea y Benito-López 1993 a, 1993b) debe considerarse un procedimiento insoslayable por su importancia en el campo de la Administración y de la investigación científica.

Igualmente, también se debe tener presente que esta forma es la única correcta para abordar una tarea de prospección, lo que supone implicaciones deontológicas, por ser normas de actuación obligadas en este tipo de actividad arqueológica, que se deben respetar si se desea que el trabajo realizado sea un buen trabajo profesional⁸.

APÉNDICE I: Metodología seguida en la Prospección de Control

A fin de explicitar la metodología de prospección de campo utilizada en la PC (*vid. supra*, apartado 6 del

Método), se exponen sucintamente a continuación los datos más esenciales:

FECHA	PROSPECTORES	HORARIO		ZONAS	KM ²
		H. REALES	H. LOGÍSTICAS		
11-XII-95	6	4,7	2,2	MORATA	0,5
12-XII-95	6	5	3,5	MORATA	0,5
				PERALES	0,5
13-XII-95	5	4,5	3,5	PERALES	0,5
				CARABAÑA	0,5
14-XII-95	6	3,5	2	TIELMES	1
8-III-96	6	6,25	4	CAMPO REAL	1,25
				AMBITE	0,5
				ORUSCO	0,5
9-III-96	5	5	4	CHINCHÓN	1,25
TOTALES	34	28,95	19		7
X (MEDIA)	5,67	4,83	3,17		

En conjunto, la Prospección de Control (PC) ha supuesto 6 días reales de trabajo de campo, sin contar los perdidos por diversas causas⁹, sobre un total de 13 transectos que abarcan un territorio de 7 km² de los municipios de Morata de Tajuña, Perales de Tajuña, Tielmes, Carabaña, Orusco, Ambite, Campo Real y Chinchón. En estos días se han dedicado 28 horas al control y 19 a logística (transportes, descanso, comida, etc.) lo que comprende una proporción de 1:0.65. Dicho tiempo supone un promedio de poco más de 1 km² por día real de prospección y un coeficiente de 4 h/km². El número de componentes de los equipos de prospección ha sido de 5 a 6 personas/día y de en torno a 0,20 km² diarios por persona.

Particular interés se ha puesto en estudiar primero y mejorar después la rentabilidad tanto en calidad como económica. Como calidad se ha considerado la precisión de los datos de prospección obtenidos. Para su contraste se ha recurrido a la comprobación por muestreo dirigido en zonas ya prospectadas, cambiando el equipo y sin que hubiera conocimiento previo de los "sitios" ya localizados.

El porcentaje de coincidencia, tanto de relocalización como de los no localizados en la prospección o en el

control, es el índice de calidad de la prospección. A su vez, como "rentabilidad" se ha considerado la relación esfuerzo/rendimiento, que se puede medir en horas/"sitio", horas/km², pesetas/km² o pesetas/"sitio".

En resumen, los datos en cifras son los siguientes:

- Eficacia en km²/día de prospección : 7 km²: 6 días reales = 1,17 km²/día real de prospección.
- Coeficiente h/km²: 28,95 horas reales : 7 km² = 4,13 h/km² de coeficiente, pero hay que tener en cuenta que ha existido gran movilidad dada la diversidad de términos, lo que supone una mayor pérdida de tiempo en desplazamientos.
- Km²/prospectador: 1,17 km² : 5,67 prospectores = 0,21 km² por persona.
- Sitios/hora prospectada: 47 sitios : 28,95 horas reales = 1,62 sitios/hora.
- Rendimiento económico en ptas/km² = 10.000 ptas/km².
- Rendimiento económico en ptas/sitio = 1.489'3 ptas/sitio.
- Rendimiento económico en ptas/unidad de prospección controlada (término municipal) = 8.750 ptas/término municipal controlado.

NOTAS

¹ Conste nuestro agradecimiento al Prof. C. Aguilar, de la E.S. de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid y a D. Miguel Lauret, Presidente de Comisionado Marítimo S. A., por su útil información sobre técnicas de control de calidad.

² Ya finalizado este artículo, se ha recibido una subvención de la Consejería de Cultura de la Comunidad Autónoma de Madrid para ampliar esta experiencia de control de calidad en prospecciones arqueológicas. Conste por ello nuestro reconocimiento al apoyo recibido de D. José Miguel Rueda, Director General de Patrimonio Cultural.

³ Sin embargo, estos trabajos de prospección del Departamento de Prehistoria de la UCM se basan en un proyecto general centrado en la unidad geográfico-cultural del Valle del Tajuña y sus áreas de influencia, que abarca la zona sureste de la Comunidad de Madrid. En consecuencia, los términos municipales utilizados para experimentar la calidad de prospección en este trabajo son Morata de Tajuña, Perales de Tajuña, Tielmes, Carabaña, Orusco, Ambite, Campo Real y Chinchón (Fig. 1).

⁴ Entendida como la variabilidad que ofrece el medio físico de cara a la localización de yacimientos arqueológicos (Ruiz Zapatero y Buriello Mozota 1988: 51).

⁵ Esta denominación de "sitio" responde al deseo de utilizar un término que no presuponga interpretación arqueológica alguna, ya que ésta sólo puede lograrse "a posteriori" al realizarse el estudio de conjunto (Almagro-Gorbea y Benito-López 1993a: 154 y 158).

⁶ La prospección del término de Morata de Tajuña fue dirigida por uno de nosotros (M. Almagro-Gorbea) llevando el control de los trabajos de campo R. de la Rosa (Almagro-Gorbea y de la Rosa 1991). Sin embargo, el personal, impuesto por el INEM, carecía de experiencia, por lo que, a pesar de haber recibido unas prácticas previas, este hecho parece haber condicionado negativamente los resultados de esta prospección, evidentemente insatisfactorios y que contrasta con el resto del territorio prospectado por la Universidad Complutense de Madrid. Esta circunstancia parece evidenciar la importancia que tiene la experiencia de los prospectores en los resultados obtenidos.

⁷ Este imprescindible control de calidad de los resultados sobre una base científica se puede obtener valorando los "sitios" localizados y explicitando siempre el método, la intensidad (H/km²) y el rendimiento (ptas/km²) alcanzados, así como los controles de eficacia efectuados, ya que sólo contrastando dichos parámetros se puede precisar la calidad de los resultados y, además, ir mejorando el método hacia el futuro.

⁸ Finalmente, esta labor aplicada a la investigación científica y valoración del Patrimonio Arqueológico y Cultural de acuerdo con las actuales tendencias de la Arqueología, refleja el deseo expreso del Departamento de Prehistoria de la Universidad Complutense de colaborar en el estudio y puesta en valor del Patrimonio Arqueológico.

⁹ Solamente ha sido 1 día el que se han perdido por causa de los agentes atmosféricos. En concreto a las 10,30 h. del 15-XII-1995 se tuvo que suspender la prospección por una copiosa nevada.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR (1989): *Normas para el control de la calidad y el aseguramiento de la calidad. Norma Española. UNE 66-900-89.* (Adaptación de la Norma Europea EN 29 000). Madrid.
- ALMAGRO-GORBEA, M.; DE LA ROSA, R. (1991): *Prospecciones Arqueológicas del Valle del Tajuña: Morata de Tajuña. Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas, 7: 137-178.*
- ALMAGRO-GORBEA, M.; BENITO-LÓPEZ, J. E. (1993a): *Evaluación de rendimientos y optimización de resultados en prospección arqueológica: el Valle del Tajuña. Inventarios y Cartas Arqueológicas. Homenaje a Blas Taracena, Soria: 151-158.*
- ALMAGRO-GORBEA, M.; BENITO-LÓPEZ, J. E. (1993b): *La prospección arqueológica del Valle del Tajuña. Una experiencia teórico-práctica de estudio territorial en la Meseta. Complutum, 4: 297-310.*
- ANSI/ASTM D2234-72: *Métodos standards para la extracción de una muestra en bruto de carbón.* American National Standard.
- BARKER, G. (1996) *Regional archaeological projects. Trends and traditios in Mediterranean Europe. Archaeological Dialogues, 3 (2): 160-175.*
- BENITO-LÓPEZ, J. E. (1991): *Perales de Tajuña (Madrid): un estudio de arqueología territorial. Teoría y práctica de la prospección arqueológica.* Tesis de Licenciatura. Univ. Complutense. Madrid. Texto inédito.
- BENITO-LÓPEZ, J. E. (e.p.): *Parámetros de análisis en proyectos de prospección arqueológica: el valle del Tajuña. Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas, 10.*
- BENITO-LÓPEZ, J. E.; SAN MIGUEL MATE, L. C. (1993): *Parámetros de comparación en proyectos de prospección arqueológica. Inventarios Cartas Arqueológicas. Homenaje a Blas Taracena, Soria: 141-150.*
- CEN (1987): *Normas para el control de la calidad y el aseguramiento de la calidad. Norma Europea EN 29 000.* Bruselas.
- FISH, S. K.; KOWALEWSKI, ST. A. (eds.) (1990): *The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey.* Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.
- GAFTA (1993): *Sampling rules n.º 124. Rules for sampling and analysis instructions for grain, feedingstuffs raw materials, cereal by products, pulses, seeds and rice.* Londres.
- JIMENO, A.; DEL VAL, J. M.; FERNÁNDEZ MORENO, J. J. (eds.) (1993): *Inventarios y Cartas Arqueológicas. Homenaje a Blas Taracena.* Soria. Junta de Castilla y León.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA (1986): *Planes de inspección por muestreo en el control de calidad.* Secretaría de Estado de Comercio. Inspección y Normaliza-

ción del Comercio Exterior.

MUELLER, J. W. (1974): *The Use of Sampling in Archaeological Survey*. Society for American Archaeology Memoir, 28. Washington, D.C.

RUIZ ZAPATERO, G. (e.p.): La Prospección de Superficie en la Arqueología Española. *II Encuentro de Arqueología de Salobreña*. "La Prospección Arqueológica de Superfi-

cie". Salobreña (Granada), Octubre 1991.

RUIZ ZAPATERO, G.; BURILLO MOZOTA, F. (1988): Metodología para la investigación en Arqueología Territorial. *Revista Munibe*, Suplemento 6: 45-64.

VELASCO, F. (1991): El programa de Carta Arqueológica en la Comunidad de Madrid. *Arqueología, Paleontología y Etnografía*, 1: 257-280.