



J.S. CARRERA

Figura 1. Vista aèria del poblat ibèric de Puig Castellet (Lloret de Mar).

Arqueologia i fotografia aèria a Girona

**JOAQUIM BRUGADA
I ALTRES**

En els darrers anys, la fotografia aèria s'ha reafirmat com una tècnica vàlida per als arqueòlegs per a la prospecció de terrenys i per a la localització, delimitació i emmarcament geogràfic dels jaciments. La informació obtinguda per aquest mètode ha de comptar necessàriament amb un suport cartogràfic que possibiliti la seva utilització en les posteriors investigacions arqueològiques. La utilització

conjunta d'aquests documents gràfics permetrà interpretar el jaciment arqueològic dins, entre d'altres, dels seus contextos geogràfics, geomorfològics i geològics, segons els objectius de l'investigador.

La fotografia aèria en l'arqueologia

L'arqueòleg —i qualsevol persona interessada a obtenir fotografies aèries— té diferents aparells a la seva disposició per accedir a la visió aèria. En primer lloc cal citar l'avió, el mitjà més emprat. En segon lloc trobem el globus, poc apte per a tasques de prospecció a cau-

sa de la seva subordinació a la direcció i intensitat del vent, però ideal com a plataforma per a fotografiar un punt concret, ja conegut prèviament. També citarem l'helicòpter, idoni per a la fotografia aèria gràcies a la seva gran maniobrabilitat (possibilitat de restar immòbil en un punt concret) i gran visibilitat, però inaccessible pel seu cost econòmic. Sovint es recorre a l'ultralleuger, econòmic i maniobrable, però supeditat a la seva curta autonomia de vol, la poca alçada que pot assolir i la necessitat que té d'excel·lents condicions climàtiques. En darrer lloc, trobem el satèl·lit, allunyat de les possibilitats de l'arqueòleg per la tecnologia que

requereix i pel seu alt cost econòmic.

Dos tipus de fotografies

Amb tot aquest ventall de mitjans aeris, l'investigador pot obtenir bàsicament dos tipus de fotografies: obliques i verticals, segons l'angle en què hagin estat preses de terra. La *fotografia obliqua* provoca una certa deformació en objectes i proporcions a causa de la inclinació de l'aparell. Malgrat que aquest fet la converteix pràcticament en inutilitzable per a les aplicacions cartogràfiques, és sovint utilitzada en arqueologia perquè la seva inclinació permet detectar les ombres provocades per microrelleus de restes d'activitats antròpiques, semicobertes pels sediments i imperceptibles sobre el terreny. Per detectar aquestes activitats, cal que hi hagi hagut una modificació del sòl per part d'un grup humà.

La *fotografia vertical* es defineix bàsicament pel fet que l'angle de visió sempre és constant. No hi ha variacions en el grau d'inclinació i l'aparell està sempre paral·lel i vertical al terra, fet que suposa que gairebé cada fotografia sigui per si mateixa un mapa. Mantenir aquestes condicions de vol i d'enquadrament de la fotografia requereix un material i unes tècniques específiques que encareixen molt el procés. Habitualment, aquests vols es realitzen amb complexes càmeres

adossades a la panxa d'un avió i la seva aplicació sol ser únicament cartogràfica o militar.

Aquests tipus de fotografia permet, mitjançant l'ús de l'estereoscopi, obtenir una visió tridimensional del paisatge, que ens facilita l'observació de la geomorfologia del terreny. La *geomorfologia* ens pot ajudar a estudiar el marc físic on els antics grups humans visqueren i desenvoluparen les seves activitats. Aquest marc podia determinar els diferents tipus de recursos (tant animals com vegetals) que aprofitaven aquests grups, la quantitat d'aigua disponible, les possibles vies de comunicació i diferents models de població. Així, aquesta fotografia ens permetrà situar dins un context geomorfològic aquells elements que ens interessin (rius, afloraments de roques o minerals, jaciments arqueològics, etc.), i és el millor tipus de fotografia de cares a destacar antics camins, vies o parcel·lacions.

Malgrat que tan sols la fotografia vertical té aplicacions cartogràfiques (ja que per transportar a un mapa una fotografia obliqua calen complexos recursos informàtics), pel que fa a l'arqueologia totes dues tenen una innegable importància. Per tant, es lògic que els arqueòlegs acostumin sempre a fer dos vols en les seves prospeccions, en el primer realitzant fotografia vertical i en el segon, a continuació, fotografia obliqua, amb la qual s'in-

tenta verificar qualsevol possible troballa vista en el primer vol.

Indicis per a la identificació

El tipus d'indicis que poden permetre identificar una resta arqueològica en una fotografia poden ser els següents:

—*indicis esciogràfics*: són els que permeten detectar, a partir dels microrelleus, la presència de jaciments en el paisatge. La seva localització ens vindrà donada per les ombres que provoquen aquests microrelleus, la poca incidència dels quals en el terreny farà que siguin visibles tan sols en els moments en què la llum (els raigs de sol) vagin gairebé ran de terra, o sia, durant les sortides o les postes de sol. Aquest tipus de senyals seran evidents, sobretot, en zones no dedicades a conreus, ja que si no les llaurades haurien malmès aquests subtils microrelleus.

—*indicis pedogràfics*: són tots aquells indicis que demostren la presència d'algun vestigi a partir d'anomalies i diferències en el color de la terra. El típic exemple pot ser el dels fossats. Un fossat antic que hagi quedat reomplert per materials més impermeables que els dels voltants conservarà durant més temps la humitat i això li donarà una coloració més fosca respecte a la del conjunt. A part de la humitat, un altre factor que pot provocar l'aparició d'aquestes diferències és el dels remenaments agrícoles, que fan pujar a la superfície elements del subsòl que sovint adopten diferents textures i/o coloracions. Per tant, les restes pedogràfiques tant poden ser liniàries (restes d'un mur portades a la superfície per l'acció agrícola) com maculiformes (taques d'humitat).

—*indicis hidrogràfics*: són el resultat d'anomalies en la humitat de les terres. A nivell de definició es poden confondre amb els indicis pedogràfics, però cal recordar que els pedogràfics es refereixen a diferències de coloració, mentre que els hidrogràfics es limiten a aspectes d'humitat. Un exemple vàlid seria el del prat en què cau una nevada. Si en aquest prat hi hagués algun fossat que conservés un alt grau d'humitat, al damunt seu la neu es fondria més aviat que en la resta del prat, evidenciant la seva presència.

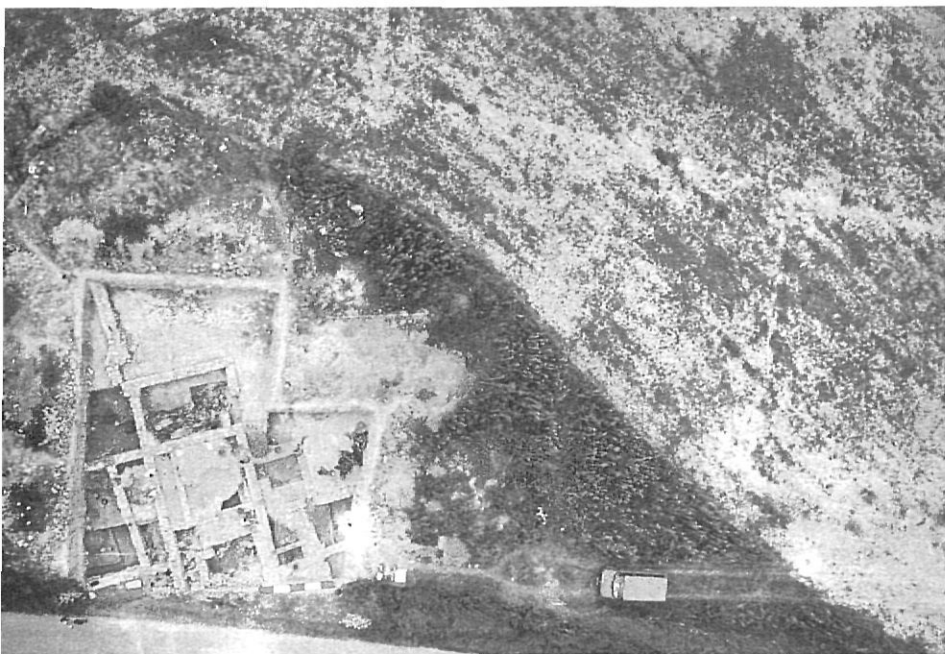


Figura 2. Fotografia aèria de la vil·la romana de Vilauba (Camós).

CASTANYER-ROURE-TREMOLEDA

—*indicis fitogràfics*: fan referència a les anomalies en el creixement dels vegetals. Si es planten, per exemple, cereals en un territori on hi hagi un mur enterrat, les llavors que hagin de créixer al damunt veuran obstaculitzat el desenvolupament de les seves arrels per la presència de les pedres, fet que provocarà una diferència d'alçada de la tija respecte dels cereals dels voltants, i es crearà una ombra que es podrà detectar mitjançant una fotografia obliqua.

—*indicis topogràfics*: són anomalies en el paisatge. Si enmig d'una plana trobem un turó de terra de forma piramidal, podem suposar que es tracta d'un vestigi arqueològic recobert per la terra amb el pas dels anys. Seria el cas dels tells del Pròxim Orient. Altres exemples d'aquest tipus d'indici podrien ser els dels boscos que formen un perímetre peculiar (sovint s'han detectat estranyes formes de boscos que corresponien a restes que guardaven en el seu subsòl), o el de fotografies de ciutats actuals on, mitjançant una fotografia aèria, hom pot visualitzar el perímetre de la ciutat vella, que trenca amb les formes urbanístiques modernes.

L'arqueologia espacial

Un altre ús de la fotografia aèria consisteix en l'anàlisi dels territoris que envolten els jaciments arqueològics. És el que s'anomena *arqueologia espacial*. En aquest cas s'utilitza la fotografia vertical, el mapa topogràfic i diversos mapes temàtics, segons els interessos de l'investigador. S'han establert tres tipus de territoris:

—el territori d'explotació: és l'àrea que era accessible a l'explotació habitual dels ocupants d'un jaciment.

—el territori anual: és l'àrea total potencialment explotada per un grup humà en el curs d'un any.

—el territori de captació: engloba tots els punts d'origen i àrees d'on provenen tots els objectes i elements que configuren un jaciment arqueològic.

Aquests territoris es poden quantificar a partir d'un radi, mesurat en quilòmetres, o bé en hores de camí, tenint en compte diferents velocitats segons els diferents tipus de territori.



Figura 3. Situació de la «mansió» de Cinniana (Viladesens) respecte a la Via Augusta.

Arqueologia i fotografia aèria a Girona

A les comarques de Girona les aplicacions de la fotografia aèria en el camp de l'arqueologia estan encara en un estat incipient, malgrat la destacable tasca desenvolupada per Josep Casas. La majoria de casos en què s'ha utilitzat ha estat per obtenir una visió general del jaciment i com a documentació gràfica complementària de l'obtinguda en l'excavació del jaciment. Així, doncs, observem una manca de planificació pel que fa a la prospecció de terrenys a partir de la fotografia aèria, deslligada de l'especulació urbanística en terrenys potencialment rics, arqueològicament parlant. A continuació presentem alguns dels casos en els quals s'ha utilitzat la fotografia aèria (de qualsevol tipus) en estudis i en excavacions arqueològiques a l'àrea de Girona.

A la Vall de Sadernes, a l'Alta Garrotxa, Julià Maroto estableix a partir de l'estudi del relleu i la contrastació amb el registre arqueològic de la cova dels Ermitons un model d'ocupació de la vall basat en l'explotació esporàdica de la cibra com a recurs cinegètic durant el Paleolític mitjà. Aquest animal tenia en aquesta vall tancada i abrupta el seu hàbitat més adequat. Aquesta ocupació es pot contrastar amb la de les coves del Reclau Viver, a Serinyà, amb un relleu més suau,

major diversificació dels recursos aprofitables i ocupacions més estables.

Enriqueta Pons, Assumpció Toledo i Xon Colomer, en el jaciment del final de l'edat de Bronze de la Fonollera (Torroella de Montgrí), i Enriqueta Pons i Josep M^a Llorens en el poblat ibèric de Puig Castellet (Lloret de Mar), realitzaren vols a baixa alçada per fotografiar aquests jaciments i obtenir un document gràfic complementari de la informació proporcionada per l'excavació arqueològica (Fig. 1).

A la vil·la romana de Vilauba (Camós), durant el setembre de 1981 es realitzà una sèrie de fotografies aèries. Per fer-les s'emprà un estel al qual se li acoblà una càmera fotogràfica. La intenció era aconseguir una visió general de les restes arqueològiques, així com de les seves dimensions, pel que s'adequà una escala mètrica de referència.

Un altre exemple de l'ús de la fotografia aèria en investigacions arqueològiques és el que es realitzà durant el maig de 1982 a les ruïnes greco-romanes d'Empúries (l'Escala). La Diputació de Barcelona encarregà un vol, del qual s'obtingueren tres fotografies, per tal de confeccionar el plànol topogràfic de les ruïnes. Una d'aquestes fotografies ofería una visió general de tot el conjunt (amb Sant Martí d'Empúries inclòs), mentre que les altres dues, a escala 1:3000, oferien vi-

Figura 4.
Antics camps
d'arrossars de
Montiró vistos des
de l'aire.



J. CASAS

sions més detallades (el port, la Neapolis i les cases romanes en una, i la ciutat romana en l'altra). D'altra banda, el seguiment d'aquestes fotografies va permetre veure el traçat de la muralla que envolta la ciutat romana, facilità la comprovació del lligam que hi havia entre l'àrea del *Forum* i la porta d'entrada sud per mitjà d'un eix principal (el *Cardo maximo*), i per últim, afavorí la visió de l'orientació de les *insulae*.

En un vol realitzat el març de 1980, Josep Casas, juntament amb Assumpció Toledo, seguí un recorregut per Girona, Cassà de la Selva, Cervià de Ter, Viladesens, Camallera, Pont de Molins, Cabanes, Ventalló i Cincclaus, i les planes de Vilademat i Girona, per tal de trobar nous possibles jaciments romans, així com per veure'n d'altres ja coneguts des de l'aire. El resultat fou que es va poder fotografiar per primer cop un jaciment de la plana a Viladesens (Fig. 3) que possiblement caldria identificar com la *mansió* de Cinniana. Un altre jaciment que pogué ésser fotografiat fou la vil·la romana de Lluena (Camallera), així com els antics camps d'arrossars de Montiró (Fig. 4) i les salines de Cincclaus, ambdós d'una cronologia més moderna i que ens revelen la utilitat de la fotografia aèria en la recerca d'antigues activitats agrícoles i/o industrials. El rodet fotogràfic emprat fou el «Kodak high speed infrared film HIE 135-20», així com diapositives normals.

El mateix Josep Casas, a partir d'un vol de «Polux» del 1972, obtingué les perspectives aèries dels jaciments de Puig Rodon (Corçà), els Tolegassos (Vilademat) i Mas Gusó (Albons). Amb les mateixes fotografies va obtenir un seguiment molt més acurat de les principals vies romanes del país: la Via Augusta, Via del Capsacosta, «Camí d'Empúries», Via Gerunda-Besalú, Via Rhode-luncaria i Via luncaria-Emporiae (Fig. 5). Finalment, aquest arqueòleg ha usat la fotografia aèria per fer un assaig de localització de centuriacions romanes al rera-

país emporità i al Baix Empordà, amb resultats negatius, llevat del nord de Figueres, on s'observen parcel·lacions antigues, l'època de les quals no s'ha pogut determinar.

Una eina fonamental

Aquests han estat el casos en què s'ha usat la fotografia aèria en les investigacions arqueològiques a la província de Girona. Com podem veure, són encara pocs casos. D'una banda, la fotografia aèria es podria utilitzar en jaciments ja descoberts per delimitar-los i intentar descobrir-hi noves estructures associades, i permetria realitzar noves excavacions en alguns jaciments excavats antigament. D'altra banda,

permetria la descoberta de nous jaciments i la delimitació dels ja coneguts, amb la qual cosa es podria realitzar una carta arqueològica exhaustiva, a partir de la qual es podrien protegir determinades zones de les construccions urbanístiques i indicar les zones a excavar urgentment. És evident que caldria una estreta relació amb els ajuntaments, ministeris i/o altres institucions perquè regulin els permisos d'obres, remodelatges, etc. Aquest tipus de relació ja existeix a d'altres països (França, Itàlia, Anglaterra), on es compta amb centres dedicats exclusivament a la realització de fotografies aèries per a usos arqueològics. Aquestes institucions compten amb pressupostos específics, personal especialit-



J. CASAS

Figura 5. Fotografia vertical del nord de Figueres, on es pot seguir el traçat de la Via Augusta, que s'observa al llarg del marge esquerre.

zàt, arxiu de dades i convenis amb diferents laboratoris i universitats.

Tornant a Girona, un vol de prospecció per realitzar seria el seguiment del traçat previst pel desviament de la N-II al seu pas per Girona, per tal d'organitzar futures intervencions arqueològiques (en cas que es localitzin restes arqueològiques o històriques) abans de l'inici de les obres.

En definitiva, hem vist com la fotografia aèria esdevé una eina fonamental de cares al descobriment i protecció del patrimoni històrico-arqueològic. Esperem, doncs, que en el futur sigui més utilitzada.

Aquest article parteix d'un treball col·lectiu realitzat l'any 1986 en el curs «Cartografia i Fotointerpretació», del departament de Geografia del Col·legi Universitari de Girona. Hi van participar, per ordre alfabètic, Joaquim Brugada, Josep Burch, Susanna Casellas, Imma Martínez, Maria del Mar Pujolriu, Genís Roca, Xavier Rocas i Xavier Terradas.

L'article ha estat possible gràcies als materials i informacions facilitats per J. Casas, P. Castanyer, J. Maroto, J. Nogué, E. Pons, A. Roure, E. Sanmartí i J. Tremoleda. A tots ells, els autors els agraïxen la seva col·laboració.

BIBLIOGRAFIA

- CASAS, J. (1981): «Las vías romanas en Cataluña», *Revista de Arqueologia*, núm. 7, pp. 6-11. Madrid.
- CASAS, J. (1983): *La via romana de Capsacosta*. Diputació de Girona. Generalitat de Catalunya. Museu Comarcal de la Garrotxa. 35 pàgs. Olot.
- FERNANDEZ, V.M.; RUIZ, G. (1984): «El anàlisis de territorios arqueológicos: Una introducción crítica». *1er. coloquio de Arqueología Espacial*. Vol. 1, pp. 55-71. Teruel.
- LLORENS, J. M^a; PONS, E. (1987): «Puig Castellet: un recinto fortificado ibérico». *Revista de Arqueologia* núm. 77, pp. 29-45. Madrid.
- MAROTO, J. (1986): «Un jaciment prehistòric a l'interior del Massís de l'Alta Garrotxa: la cova dels Ermitons». *Vitrina* 1, pp. 37-48. Olot.
- NOLLA, J. M^a; CASAS, J. (1984): *Carta arqueològica de les comarques de Girona. El poblament d'època romana al NE de Catalunya*. Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona. Diputació de Girona. 223 pàgs. Girona.
- ROCA, G. (1987): *Introducció a l'arqueologia aèria*. Societat Catalana d'Arqueologia. Dossier VI, 51 pàgs. Barcelona.
- Varis autors (1973): «L'archéologie aérienne: vision fantastique du passé». *Dossiers de l'Archéologie* núm 1. Fontaine-lès-Dijon.
- Varis autors (1977): «Special archéologie aérienne: les grandes découvertes de l'été 1976». *Dossiers de l'Archéologie* núm. 22. Fontaine-lès-Dijon.
- Varis autors (1980): «Europe, 10.000 ans d'histoire. Découvertes d'archéologie aérienne». *Dossiers de l'Archéologie* núm. 43. Fontaine-lès-Dijon.
- WILSON, D.R. (1982): *Air photo-interpretation for archaeologist*. Batsford. London.