



Resum

Gràcies a les noves tecnologies, la conservació i l'estudi de l'art rupestre han evolucionat de forma exponencial en els últims 20 anys.

Les representacions d'art rupestre parietal, pintura, gravat i escultura, es troben sempre realitzades en llocs formats per fenòmens geològics d'alteració.

Els tractaments digitals de les imatges, els mètodes d'anàlítica en mostres no destructives, els nous nanomaterials per consolidar superfícies alterades, l'estudi del microclima, etc., ajuden a la comprensió dels problemes de conservació de les manifestacions rupestres i a trobar-ne la possible solució.

El descobriment de la imatge del camell de la cova de Shulgan-Tash aporta una nova representació inèdita a la pintura rupestre paleolítica internacional. La problemàtica general de conservació de la cova afegeix interès al descobriment.

Introducció

Les manifestacions en art rupestre es troben sempre en un context geològic en evolució, molt lenta però continuada durant milions d'anys.

Pintura, escultura i gravat es varen realitzar, quasi sempre, en llocs bàsicament determinats per característiques geològiques evidents. La majoria de representacions es troben en coves i abrics (balmes) i alguns dels gravats, en roques planes a l'aire lliure. Tant les coves com els abrics són productes d'alteració geològica: les cavitats s'han format en les estructures més febles de la roca. En les coves hi trobem les manifestacions més antigues, des del 50.000 aC fins al 9.000 aC, i també les més conegudes: Altamira, Lascaux, Chauvet, Cosquer, Kapova, etc. I també els conjunts escultòrics importants: Cheval, Poisson, etc.

Eudald Guillamet i Anton

Llicenciat i màster en
Conservacion-restauracion
des Biens Culturels per
l'Université Paris 1
Panthéon-Sorbonne (VAE),
expert en restauració d'art
rupestre, professional
independent



Eudald Guillamet i Anton

**Recerca
científica en
l'estudi i
conservació de
l'art rupestre.**

**El camell de
Shulgan-Tash
(Baixkortostan,
Federació Russa)**

En els abrics/balmes les representacions solen ser més modernes, del 9.000 aC fins a l'edat mitjana.

La distribució geogràfica és global, es troben repartides per tota la Terra.

Els pigments utilitzats són bàsicament òxids de ferro per als vermells (des d'ocre groc fins a vermell quasi negre) en tota la seva gamma, i carbó i diòxid de manganès per als negres. Ocasionalment hi ha alguna representació en blanc, possiblement del neolític, en abrics. Estan molt ben preparats i aplicats amb pinzells, tampons, aerògraf, etc. Tècnicament és sorprenent la seva alta qualitat de preparació i aplicació.



Cova del Diable. Lajuad.
Sàhara Occidental.
Eliminació de grafit. Abans i
després de la neteja



Roche Garreta a la Tor de Querol.
Grafit amb esprai

Conceptes generals i evolució de les tècniques d'estudi Alteracions

Les alteracions més habituals són antròpiques, produïdes de forma directa o indirecta per l'home. La presència humana dins les coves modifica el fràgil equilibri climàtic que permet la conservació de les pintures. En un passat recent, quan les coves eren accessibles al turisme, la modificació de l'equilibri dels paràmetres de temperatura, humitat i concentració de monòxid de carboni va propiciar el creixement de microorganismes a la superfície de les pintures, amb la consegüent alteració de les mateixes pintures i el tancament total de les coves al públic. A aquest fenomen cal afegir-hi les alteracions naturals producte de l'evolució geològica dels sistemes subterranis, la formació de concrecions i la fragilització d'altres superfícies per bicarbonatació, que també modifiquen l'estat de conservació dels conjunts pictòrics.

En altres casos el desconeixement i la ignorància han produït la proliferació d'agressions, sobretot de grafit. Actualment, i sobretot en els abrics, els tancaments perimetrals de les zones amb pintures i l'organització de visites guiades n'han millorat la conservació.

La proliferació del vandalisme ha estat generalitzada: s'han hagut d'eliminar grafit de coves i abrics d'arreu, la majoria de vegades per una ignorància total de l'existència de conjunts de pintures o pel desconeixement de la seva importància. Actualment les administracions públiques, a poc a poc, van recuperant i valorant aquest patrimoni.

Documentació

Els primers descobridors de les pintures rupestres, sobretot a

començament del segle XX, les varen documentar dibuixant, buscant més una reproducció pictòrica idealitzada que una còpia fidedigna dels conjunts. Poc després ja varen començar a calcar les pintures, tècnica que es va utilitzar fins als anys vuitanta, quan es comencen a aplicar les tècniques de digitalització d'imatges. Actualment la documentació en fotografia en 3D d'alta resolució i la fotogrametria aporten una nova visió dels conjunts i en faciliten l'estudi. Les aplicacions en l'espectre no visible, com l'ultraviolat o l'infraroig, ajuden al descobriment de noves representacions i aporten coneixements sobre les tècniques pictòriques originals. Totes aquestes tècniques s'apliquen en l'actualitat tant en pintures en coves com en pintures a l'aire lliure.

Conservació

La determinació d'alteracions és fonamental per conèixer l'estat de conservació de les pintures. A l'aire lliure, l'anàlisi de les alteracions i les seves causes permet preveure i determinar les accions correctes per conservar-les. En les coves la situació és molt més complexa, ja que es tracta d'ambients tancats i amb microclimes estables i molt sensibles a qualsevol variació. Actualment l'evolució en les tècniques analítiques permet determinar, amb molt poca quantitat de mostra, un ampli ventall de problemàtiques. La determinació de pigments es pot fer de forma directa, sense prendre mostres, amb espectroscòpia portàtil Raman.

A les coves és imprescindible estudiar els paràmetres que formen el microclima interior, atès que qualsevol petita variació pot comportar problemes en la conservació de les pintures. Coves accessibles fa unes dècades es varen tancar per creixements de microorganismes que afectaven les pintures, en alguns casos de forma irreversible. Com a exemple podem esmentar la cova de Lascaux, on els microorganismes varen formar taques negres damunt les pintures.

Per dur un correcte control del microclima interior de les coves s'estudien i contrasten una sèrie de paràmetres que configuren el clima ideal per a la bona conservació: la humitat relativa ambiental, la temperatura ambiental, la temperatura de la roca, la condensació, els nivells de monòxid de carboni, el gas radó, etc. són mesurats constantment. La possibilitat de digitalitzar les dades i de prendre-les amb sondes

electròniques permet tenir una visió al moment del clima de la cova.

Datacions

En molt poques dècades, les tècniques de determinació d'edat dels materials que componen les pintures o que les recobreixen han experimentat un canvi excepcional. Si fa uns anys per determinar una datació per carboni 14 es necessitaven 300 grams de mostra, actualment amb menys d'un mil·ligram és possible fer les datacions. Bàsicament es data el carbó emprat per fer les pintures i les concrecions que les recobreixen. La datació per carboni 14 consisteix a determinar el cicle de descomposició del carboni absorbit durant el cicle vital dels organismes. Durant la seva vida, les plantes absorbeixen àtoms de carboni 14; els animals, en ingerir les plantes, ingereixen també el carboni que contenen. En morir l'organisme, aquest carboni comença a perdre concentració, i mesurant la resta d'aquesta concentració es pot determinar el moment de la seva mort. És evident que només es poden determinar restes orgàniques; en el cas de les pintures, es daten els traços fets amb carbó.

Les concrecions calcàries, en formar-se, adquireixen urani 230 dissolt en molt petites quantitats en l'aigua; aquests àtoms d'urani comencen a descompondre's en tori 230. Mesurant la concentració de tori es pot determinar el moment de la formació de la concreció. Aquesta tècnica està en continuada evolució ja que moltes vegades la formació de concrecions és irregular i fàcilment contaminada. Actualment es posen en dubte algunes datacions que teoritzaven sobre la possible realització de pintures fa més de 40.000 anys, cosa que les podria atribuir als neandertals.

Intervencions

Les intervencions directes a les pintures són excepcionals: només es fan en casos inevitables, com risc de despreniment o pèrdua de la roca de suport o antropitzacions, com grafit, cops, etc.

Les consolidacions en llocs en risc de pèrdua es fan sempre amb materials compatibles amb la roca de suport. L'aparició de nanomaterials ha estat una important aportació a la conservació de les pintures. Les consolidacions amb

nanopartícules d'hidròxid càlcic han donat resultats excepcionals.

En el cas dels grafit, a vegades estan fets amb pintura esprai i la seva eliminació pot ser complicada, ja que s'han d'utilitzar solvents de pintura, amb la complicació de la manipulació que comporta aplicar-los.

El camell de Shulgan-Tash (Baixkortostan, Federació Russa)

La cova de Shulgan-Tash es troba al mig dels boscos dels Urals del Sud, vora el riu Belaia, a la República del Baixkortostan, a la Federació Russa.

La cova té un recorregut de 3 km en tres nivells, un riu subterrani i grans sales i llacs interiors.

Les pintures, datades abans del 14.500 aC pel mètode uranitori, es troben als dos nivells superiors, gairebé totes en ocre vermell, algunes perfilades amb negre, i representen mamuts, cavalls, rinoceronts, bisons i una gran quantitat de signes. Se n'han localitzat 195. Varen ser descobertes el 1959 per A. V. Ryumin, biòleg que treballava al Parc Natural Nacional de Shulgan-Tash, creat feia poc (1957).

La cova ha estat des de sempre un lloc místic per als baixkirs: part les seves llegendes èpiques i dels seus mites es desenvolupen a la cova. Habitualment han visitat la cova, sobretot l'entrada. Les pintures, per a ells, no han tingut cap mena d'importància històrica fins a la seva descoberta. Durant anys la cova va estar ben conservada malgrat la gran aflluència de gent, només s'hi va fer algun grafit de carbó esporàdic per deixar el nom i la data. Als anys trenta del segle XX, amb la russificació de la regió impulsada per Stalin, augmenten les visites i augmenten automàticament els grafit.

El 2016 es va començar a gestionar la inscripció de la cova a la Llista de patrimoni mundial de la UNESCO. Després de la primera visita, els tècnics de l'organització varen recomanar netejar els grafit de la cova i començar a estudiar seriosament les condicions de conservació de les pintures. Va ser en aquell moment quan es varen posar en contacte amb mi. Després d'un parell de visites a la cova i d'una sèrie de proves vàrem veure que hi havia possibilitats d'eliminar els grafit. La intervenció de neteja va ser relativament fàcil: polvoritzant aigua damunt dels traços de carbó del grafit, aquests traços es desfeien i es podien recollir tamponant lleugerament amb una esponja. Vàrem completar l'eliminació total el 2017, i vàrem eliminar



Entrada de la cova Shulgan-Tash, a l'hivern



Les zones més freqüentades de la cova estaven completament recobertes per grafit. En la imatge se superposen els realitzats amb carbó a d'altres fets amb pintallavis



La mateixa zona després de la neteja; la diferència és evident. Es va fer en gairebé tota la cova

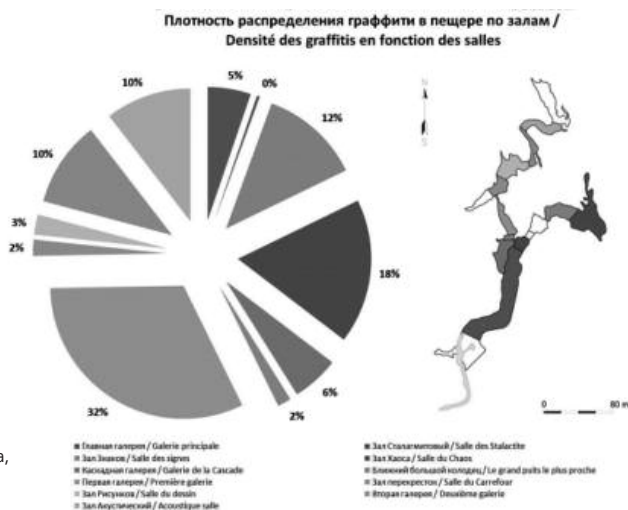


L'equip de restauradors baixkirs treballant al panell principal de les pintures

prop de 800 graffits. En aquesta campanya també vàrem descobrir la figura d'un camell en un dels panells on havíem previst acabar el treball que diversos arqueòlegs i restauradors russos havien estat fent per descobrir figures eliminant capes de calcita. Una de les figures que varen deixar a mitges per la dificultat tècnica que presentava l'eliminació de la calcita, interpretada com un possible antropomorf, va resultar ser la part posterior del camell. Per primera vegada es trobava la representació d'un camell a la pintura paleolítica. Està fet en ocre vermell barrejat amb carbó possiblement per donar un to més intens al vermell. Un petit traç negre perfila el morro.



El 82% dels graffits estaven fets amb carbó; la resta, amb llapis, pintallavis, llapis blau, fum, incisions, etc.



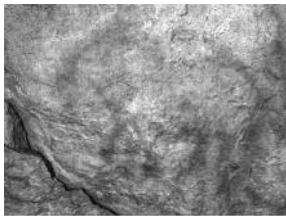
Les zones més properes a l'entrada, òbviament, varen ser les més afectades per graffits



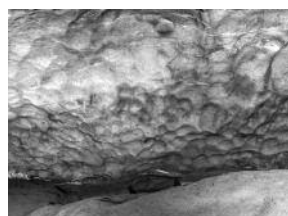
Gràfica per decennis que mostra les afectacions. És interessant veure l'augment de graffits amb la russificació de Stalin a mitjans de la dècada dels trenta i la gran baixada en el moment de la Segona Guerra Mundial



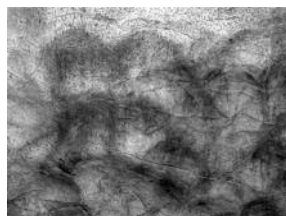
Panell principal. Cavall, rinoceront, signe i mamuts



Detall del panell anterior. Figura d'un cavall



Segon panell, vista general



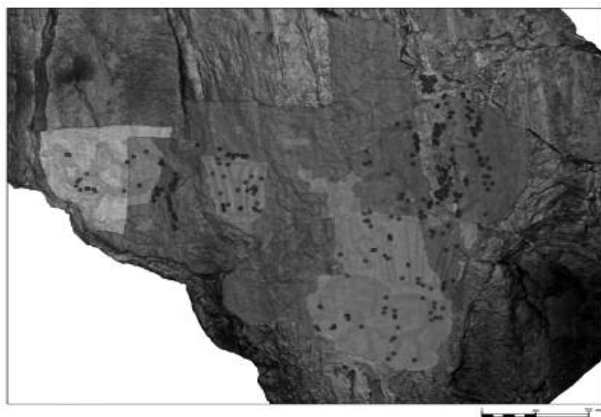
Detall del panell anterior. Figura de mamut



Estat del panell situat al primer nivell de la cova al 2017. Les figures descobertes en les anteriors campanyes es veuen parcialment recobertes per noves concrecions de calcita formades per la circulació d'aigua superficial



Panell després de la intervenció del 2017. Descoberta del camell i revisió total de les figures recobertes de calcita de nova formació

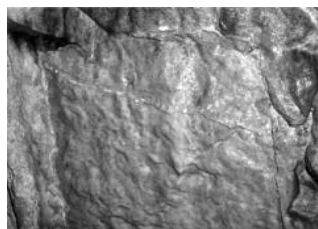


- 1 - 2 - 3 - 4 - 5

- 1. Treballs de l'arqueòleg Bader al 1970
- 2. Treballs de l'equip de restauradors de Filatov al 2000
- 3. La nostra intervenció al 2017 amb el descobriment del camell
- 4. Eliminació al 2017 de les noves concrecions
- 5. Zones de possibles alteracions



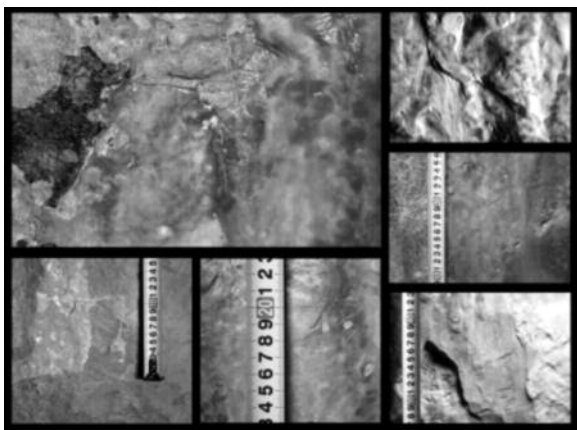
Detall de la zona del panell abans de la intervenció del 2017. Els traços de la figura de l'esquerra es varen interpretar com les cames d'un possible antropomorf. El signe de la dreta es va netejar parcialment



2017. Abans d'intervenir vàrem fer proves per desviar les escorrenties d'aigua superficial que formaven noves concrecions. Les petites viseres de silicona varen mostrar-se completament eficaces



La mateixa zona després de la intervenció del 2017. Apareix la figura del camell i la visibilitat del signe millora

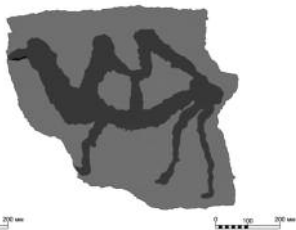


Abans de la nostra intervenció vàrem documentar exhaustivament totes les alteracions existents, tant les naturals com les ocasionades en les anteriors intervencions. Aquesta documentació va ser fonamental, ja que a posteriori ens varen voler atribuir alguna d'aquestes alteracions

Cronologia de l'execució de la pintura i evolució geològica del panell



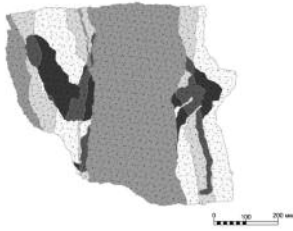
El panell en el seu estat inicial



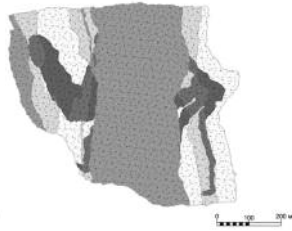
Execució de la pintura



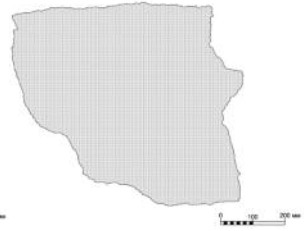
Inici de les concrecions de calcita. Aportació parcial d'aigua. Possiblement aquest fenomen va començar cap al 10.000 aC, amb el canvi climàtic de l'holocè, en què va augmentar la temperatura i es va fondre el gel. Recordem que les pintures serien anteriors al 14.500 aC



Conreccions generalitzades. Aportació general d'aigua



Carbonatació total a la part central i parcial als laterals de la imatge amb la consegüent degradació de la pintura. La velocitat de l'aigua condiona la degradació d'algunes zones. Com més velocitat més degradació, com en el cas dels traços laterals



Recobriments total de la pintura



Estat actual del camell

Bibliografia

- BALLESTER, L., GUILLAMET, E., MAZZONI, A., POGGI, D. «Abrigo de Ciervos Negros. Nota sobre la determinación de patologías y pigmento negro». A: Mateo, M. A. (ed.) *El abrigo de Ciervos Negros (Moratalla, Murcia)*. Murcia: Tres Fronteras, Consejería de Cultura y Turismo de la Región de Murcia, 2010, p. 127-133.
- BALTER, M. «Restorers Reveal 28.000-Year-Old Artworks» *Science*, EUA, 1999, vol. 283.
- BRUNET J., GUILLAMET E., PLASSARD J., VIDAL P. «Elimination des surcharges des tracés préhistoriques: quelques exemples de la grotte du Cro de Granville a Rouffignac (France)». A: *Preprints 10th Triennial Meeting of ICOM CC*, Washington, 1993, p. 837-841.
- BRUNET, J. et al. *Conservation de l'art rupestre*. UNESCO, 1985.
- BRUNET, J. et al. *La conservation de l'Art des Cavernes*. SFIIC, 1990.
- BRUNET, J., VIDAL, P. «Les oeuvres rupestres préhistoriques: étude des problèmes de conservation». *Studies in conservation*, 1980, núm. 25.
- CANEVA, G. et als. *La biologia nel restauro*. Nardini, 1997.
- CAÑAVERAS, J. C., SÁNCHEZ-MORAL, S. «Impacto ambiental del hombre en las cuevas». A: *Karst and Environment*, 2002.
- CLOTTES, J. «Recherche et conservation: problèmes de déontologie». A : *L'art Pariétal Paléolithique*, 1989.
- DEVLET, E. G., GUILLAMET, E., PAKHUNOV, A. S., GRIGORIEV, N. N., & GAINULLIN, D. A. «Preliminary results of studies of the camel figure at the chamber of chaos at Shulgantash (Kapova) cave». *Ural'skij Istoriceskij Vestnik*, 2018, 58(1), p. 141-148. <[https://doi.org/10.30759/1728-9718-2018-1\(58\)-141-148](https://doi.org/10.30759/1728-9718-2018-1(58)-141-148)>
- GARRALLÀ, B., GUILLAMET, E., VIDAL, P. «Redonner toute leur identité esthétique à des oeuvres rupestres affectées de lésions profondes: interventions expérimentales à Font-de-Gaume; observations pour une démarche analogue à Combarelles». Reunió dels grups ICOM "Art rupestre" i "Pintura mural", Rognac, França.
- GUILLAMET, E. «Problemàtica sobre la conservació de l'art rupestre a l'aire lliure». A: *Recull de conferències donades al Museu Arqueològic de Barcelona els anys 1988-1989*, 1990.
- GUILLAMET, E. et al. «Réhabilitation des oeuvres préhistoriques de Rouffignac». *Co. Re*, París, 1996, núm. 1.
- GUILLAMET, E. et al. *La conservation des grottes ornées*. Paris : CNRS Éditions, 1996, 263 p.
- GUILLAMET, E. et al. «L'élimination des graffiti de Rouffignac». *International Newsletter on Rock Art*, Foix (França), 1997, núm. 17.
- GUILLAMET, E. et al. «Un nouveau mammoth a Arcy-sur-Cure». *Archeologia*, 1997, núm. 338.
- GUILLAMET, E. et al. «L'intervention directe sur les parois: un apport à la connaissance des tracés préhistoriques: le cas de la Grande Grotte d'Arcy-sur-Cure». A : *L'Art avant l'histoire*. Paris : SFIIC, 2002.
- GUILLAMET E. et al. «La conservation de la peinture rupestre au Levant espagnol». A : *L'Art avant l'histoire*. Paris: SFIIC, 2002.
- GUILLAMET E. et al. «Les poissons de la Grande Grotte d'Arcy-sur-Cure (Yonne)». *Munibe*, 2006, vol. III.
- LAIZ, J. et al. «Microbial Communities in Caves: Ecology, Physiology, and effects on Palaeolithic paintings». A: *Art, Biology and conservation: Biodeterioration of works of Art*. The Metropolitan Museum of Art, 2003.
- LYAKHINITSKY, Y. et al. *Drawings and signs of Shulgantash cave*. Kitap, 2015.
- MENU, M. «Le savoir- faire des premiers peintres». A: *La Recherche*. Paris, 2000.
- PORTILLO, M. C., ALLOZA, R., GONZALEZ, J. M. 2009. «Three different phototrophic microbial communities colonizing a single natural shelter containing prehistoric paintings». *Science of the Total Environment*, 2009, 407, p. 4876-4881.
- Presentación estudio de control y seguimiento medioambiental de la cueva de Santimamiñe*. 2006. Web: bizkaio foru aldundia.
- RAMOS, P. *Raman X-Ray Fluorescent Spectroscopy Data Fusion for identification of pigments in Works of Art*. Universitat de Tarragona, 2006. [Tesi doctoral]
- ROWE, M. W. et al. «Cronología del arte rupestre post-paleolítico y datación absoluta de pátinas de oxalato cálcico». A: *El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica*, 2009.
- RUIZ, J. F. et al. *First radiocarbon Dating of oxalate crusts over Spanish prehistoric rock art*. 2007. <www.inoraonline.org>
- SIMÓN-VALLEJO, M. D., CORTÉS-SÁNCHEZ, M., FINLAYSON, G., GILES-PACHECO, F., RODRÍGUEZ VIDAL, J., CALLE ROMÁN, L., GUILLAMET, E. I FINLAYSON, C. «Hands in the dark: Palaeolithic rock art in Gorham's Cave (Gibraltar)», *Spal*, 2018, 27.2: 15-28. <<http://dx.doi.org/10.12795/spal.2018i27.14>>
- VILAS, L. *Marco geológico de los abrigos con pinturas rupestres situados en el entorno de la cueva de la Vieja (Alpera) Albacete*. Madrid: Universidad Complutense, 1994.
- VÍÑAS, R. et al. *La Valltorta*. Ed. Castell, 1984, 189 p.