


Pinturas rupestres, arqueometría e historias en el Centro Norte de Chile (29°-30° Lat. S)

Rock paintings, archaeometry and histories in North-Central Chile (29°-30° Lat. S)

Moya, Francisca; Troncoso, Andrés; Armstrong, Felipe; Venegas, Catalina

 **Francisca Moya**
frmoyaca7@alumnes.ub.edu
Universitat de Barcelona, España

 **Andrés Troncoso**
atroncos@uchile.cl
Universidad de Chile, Chile

 **Felipe Armstrong**
farmstrong@uahurtado.cl
Universidad Alberto Hurtado, Chile

Catalina Venegas
catali@ug.uchile.cl
Proyecto Fondecyt 1200276, Chile

Anuario TAREA
Universidad Nacional de San Martín, Argentina
ISSN: 2469-0422
ISSN-e: 2362-6070
Periodicidad: Anual
núm. 8, 2021
atarea@unsam.edu.ar

Recepción: 19 Julio 2021
Aprobación: 09 Septiembre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/614/6142697021/>

Copyright Anuario TAREA 2021



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Resumen: En este artículo se presentan las estrategias metodológicas empleadas en nuestras investigaciones sobre pinturas rupestres en el Centro Norte de Chile (29°-30° Lat. S), discutiendo los aportes y limitaciones de los análisis arqueométricos para pensar los procesos históricos que devienen en la producción de arte rupestre en las comunidades cazadoras-recolectoras del Holoceno Tardío. Por medio del uso de análisis que han combinado Microscopía óptica, Espectroscopía Raman y Microscopía electrónica de barrido acoplada a análisis de energía dispersiva por rayos X (SEM-EDS), en conjunto con la obtención de fechas por radiocarbono tanto de pinturas como de muestras de excavaciones estratigráficas, nuestros trabajos han permitido identificar eventos de pintado recurrentes, que dan cuenta de una historia particular, en donde se combinan las agencias de quienes produjeron las pinturas con otros agentes no humanos que las alteran. Se propone que el uso de estrategias arqueométricas en conjunto con el desarrollo de modelos teóricos contemporáneos, permite una discusión sobre la dimensión histórica de la producción de arte rupestre.

Palabras clave: Pinturas rupestres, Cazadores-recolectores, Arqueometría, Centro Norte de Chile, Historias.

Abstract: In this paper we present the methodological strategies followed in our research on rock paintings from North-Central Chile (29°-30° Lat. S). We discuss the contributions and limitations of archaeometric analysis to think about the historical processes that impact on the becoming of rock painting production made by Late Holocene hunter-gatherer communities. Through the application of analyses that combine Optical Microscopy, Raman Spectroscopy, and Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-ray (SEM-EDS), together with radiocarbon dating both of paintings and stratigraphic excavation in the sites, our research has allowed us to identify recurrent events of painting. These events show a particular history, where the agencies of those who produced the paintings are combined with non-humans that altered them. We propose that the use of archaeometric strategies together with contemporary archaeological theory, can offer an approach to discuss the historical dimension of rock art production.

Keywords: Rock paintings, Hunter-Gatherers, Archaeometry, North-Central Chile.

PINTURAS RUPESTRES, ARQUEOMETRÍA E HISTORIAS EN EL CENTRO NORTE DE CHILE (29°-30° LAT. S)

Francisca Moya

SERP / Departament d'Història i Arqueologia, Universitat de Barcelona

frmoyaca7@alumnes.ub.edu

<https://orcid.org/0000-0002-6603-4081>

Andrés Troncoso

Departamento de Antropología, Universidad de Chile

atroncos@uchile.cl

<https://orcid.org/0000-0002-2844-619X>

Felipe Armstrong

Departamento de Antropología, Universidad Alberto Hurtado

farmstrong@uahurtado.cl

<https://orcid.org/0000-0002-1314-0286>

Catalina Venegas

Proyecto Fondecyt 1200276

catali@ug.uchile.cl

Resumen

En este artículo se presentan las estrategias metodológicas empleadas en nuestras investigaciones sobre pinturas rupestres en el Centro Norte de Chile (29°-30° Lat. S), discutiendo los aportes y limitaciones de los análisis arqueométricos para pensar los procesos históricos que devienen en la producción de arte rupestre en las comunidades cazadoras-recolectoras del Holoceno Tardío. Por medio del uso de análisis que han combinado Microscopía óptica, Espectroscopía Raman y Microscopía electrónica de barrido acoplada a análisis de energía dispersiva por rayos X (SEM-EDS), en conjunto con la obtención de fechas por radiocarbono tanto de pinturas como de muestras de excavaciones estratigráficas, nuestros trabajos han permitido identificar eventos de pintado recurrentes, que dan cuenta de una historia particular, en donde se combinan las agencias de quienes produjeron las pinturas con otros agentes no humanos que las alteran. Se propone que el uso de estrategias arqueométricas en conjunto con el desarrollo de modelos teóricos contemporáneos, permite una discusión sobre la dimensión histórica de la producción de arte rupestre.

Palabras clave: Pinturas rupestres; Cazadores-recolectores; Arqueometría; Centro Norte de Chile; Historias

Rock paintings, archaeometry and histories in North-Central Chile (29°-30° Lat. S)

Abstract

In this paper we present the methodological strategies followed in our research on rock paintings from North-Central Chile (29°-30° Lat. S). We discuss the contributions and limitations of archaeometric analysis to think about the historical processes that impact on the becoming of rock painting production made by Late Holocene hunter-gatherer communities. Through the application of analyses that combine Optical Microscopy, Raman Spectroscopy, and Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-ray (SEM-EDS), together with radiocarbon dating both of paintings and stratigraphic excavation in the sites, our research has allowed us to identify recurrent events of painting. These events show a particular history, where the agencies of those who produced the paintings are combined with non-humans that altered them.

We propose that the use of archaeometric strategies together with contemporary archaeological theory, can offer an approach to discuss the historical dimension of rock art production.

Key words: Rock paintings; Hunter-Gatherers; Archaeometry, North-Central Chile;

Fecha de recepción: 19/07/2021

Fecha de aceptación: 09/09/2021

Introducción

Durante las últimas dos décadas, técnicas de análisis fisicoquímicos han sido ampliamente utilizadas para caracterizar y comparar los componentes de las mezclas pigmentarias ocupadas en arte rupestre. Estos análisis se han enfocado principalmente en identificar los pigmentos y, en menor medida, en el reconocimiento de aglutinantes y técnicas de procesamiento de las materias primas usadas para elaborar el arte rupestre.^[1] Esta caracterización se ha fundamentado en comprender las tecnologías de producción de las pinturas rupestres y las recetas utilizadas. Tales avances, sin duda, han ayudado a comprender el arte rupestre más allá de sus atributos visuales, acercándonos a la definición de sus cadenas operativas y al establecimiento de sus relaciones con otros componentes del registro material.^[2]

Un aspecto menos discutido en las aproximaciones arqueométricas al arte rupestre y que ha ido cobrando relevancia, está dado por su dimensión histórica. Si bien esta dimensión incluye el problema de la ubicación cronológica de los conjuntos rupestres, aspecto que se ha visto fortalecido en los últimos años con la obtención de dataciones absolutas directas de pinturas rupestres,^[3] ella no se restringe a este tema. Como todo producto material, el arte rupestre es el resultado de una práctica social, histórica y espacialmente localizada lo cual implica que los actos de pintado y repintado son prácticas generativas de lo social, lo histórico y los paisajes.^[4] A través de su despliegue ellas se ajustan a ritmos de producción de imágenes y sitios, así como a temporalidades propias al acto de hacer que dan cuenta de distintas maneras de relacionarse con el tiempo, los espacios y los motivos previos.^[5]

En esta línea de razonamiento, entendemos a los sitios de arte rupestre como producto de diferentes eventos de pintado los cuales están dados por los ritmos de la práctica de hacer y que pueden ser el resultado de actos diacrónicos. Los estudios de arte rupestre tradicionalmente han evaluado la cronología del arte rupestre a través de algunas variables formales como (1) las superposiciones entre motivos, (2) las diferencias de conservación, (3) las diferencias de la distribución espacial de los motivos dentro de los sitios, (4) las transformaciones en los motivos y (5) las diferencias en los colores o tonalidades. A lo anterior, desde el análisis de muestras de pintura y su relación con depósitos estratigráficos, se ha planteado la reconstrucción de las historias de pintado en algunos sitios arqueológicos.^[6]

En este artículo, además de realizar una síntesis de nuestros trabajos arqueométricos en el Centro Norte de Chile (29-30°S) (**Fig. 1**), evaluamos cómo los resultados de análisis fisicoquímicos de las pinturas de la región nos entregan nuevos elementos para evaluar la historicidad de los sitios de arte rupestre pintado, es decir, los procesos históricos particulares que devienen en la producción y eventual visibilidad de los motivos rupestres. Por otra parte, buscamos evaluar las limitaciones y desafíos que estas aproximaciones conllevan. Aunque iniciales, nuestros resultados nos muestran cómo los sitios de arte rupestre de la zona, específicamente de las cuencas de los ríos Elqui y Limarí, son el resultado de una extensa tradición de producción de arte rupestre. Esta tradición permitió que las comunidades cazadoras-recolectoras establecieran lazos y relaciones con espacios tradicionalmente ocupados a partir del despliegue de una práctica específica que implica la elaboración y experienciación de pinturas rupestres asociadas a espacios mayormente residenciales.

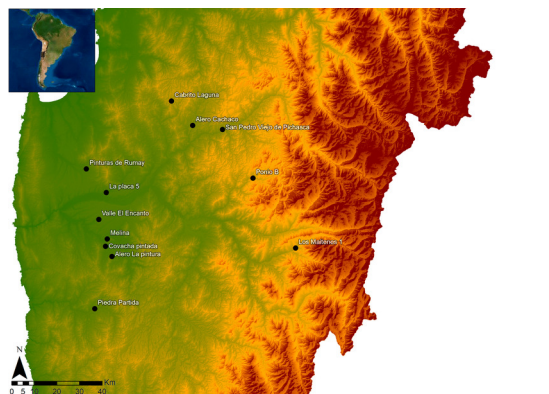


FIGURA 1

Área de estudio, sitios con pinturas rupestres en los que se han realizado análisis arqueométricos. Elaborado por Alfredo Sánchez

Las pinturas rupestres del Centro Norte de Chile: características y acercamientos arqueométricos

En el Centro Norte de Chile se ha reconocido una tradición de pinturas rupestres asociada a grupos cazadores-recolectores del Holoceno Tardío que se extiende temporalmente desde aproximadamente 4,000 AP. hasta tiempos de la conquista por parte del Imperio español.^[7] Esta tradición se caracteriza por un predominio de diseños no figurativos conformados principalmente por líneas que se combinan para formar motivos de diversa complejidad. Además, se han identificado algunos motivos figurativos, como cabezas e improntas de mano y en momentos más tardíos se observa la presencia de antropomorfos y camélidos. En cuanto a colores, predominan las pinturas monocromas rojas, pero también hay un importante uso de amarillo y en menor medida negro, verde y, posiblemente anaranjado y blanco (Fig. 2).^[8] Especialmente, estas pinturas se emplazan en asociación a recursos de agua, generalmente cerca de quebradas y en espacios residenciales de los grupos cazadores-recolectores.^[9]



FIGURA 2

Ejemplos de motivos rupestres identificados en el área de estudio. Las fotografías han sido trabajadas con DStretch.

Si bien estas pinturas muestran cierta homogeneidad en sus atributos visuales y espaciales, que nos hace considerarlas como un mismo conjunto, se reconoce una diferencia en la intensidad de producción entre los distintos sectores del Centro Norte de Chile.^[10] A su vez, los trabajos en las cuencas de los ríos Elqui y Limarí muestran una diferencia en los tipos de diseños, frecuencia de colores y simetrías usadas, sugiriendo una asociación entre la producción de arte rupestre y procesos de territorialización y regionalización, los cuales se observan también en otros ámbitos de la vida social de estas comunidades desde el 4,000 cal AP.^[11] Dentro de este escenario, destacan las diferencias entre el sector interior y costero de estas cuencas recién mencionadas. En el caso del primer sector, las pinturas se encuentran frecuentemente en aleros rocosos, observándose un uso más frecuente de la policromía, así como del color amarillo, mientras que los atributos formales de los motivos reflejan una mayor variabilidad entre los diseños. En el sector costero destaca que las pinturas rupestres se ubican en sitios residenciales a cielo abierto, hay una mayor homogeneidad de los motivos y una recurrente asociación entre pinturas rupestres y piedras tacitas.^[12]

Cabe destacar que el uso de pigmentos en contextos de cazadores-recolectores del Holoceno Tardío en la región de estudio no se restringe exclusivamente a su uso en pinturas rupestres, pues concentraciones de pigmentos han sido identificadas en sitios habitacionales y fúnebres, a la vez que se ha reconocido materiales líticos y óseos cubiertos por capas de pigmentos.^[13]

Nuestros trabajos arqueométricos se han enfocado en las cuencas hidrográficas de Elqui y Limarí donde hemos reconocido un total de 47 sitios con pinturas rupestres. Esto incluye a sitios con pinturas altamente deterioradas, entre las cuales no es posible identificar claramente los motivos, y otros con una amplia cantidad de diseños que permiten realizar análisis formales. Las evidencias de estos sitios se han analizado considerando los atributos formales y espaciales de las pinturas y hemos realizado análisis arqueométricos en 12 de ellos. Estos análisis han combinado Microscopía óptica, Espectroscopía Raman y Microscopía electrónica de barrido acoplada a análisis de energía dispersiva por rayos X (MEB-EDS). Dado que en este trabajo presentamos reflexiones sobre análisis previamente realizados y efectuados en distintos laboratorios, las especificaciones técnicas de los equipos utilizados son variables. Debido a lo anterior, presentaremos el protocolo de análisis general y las especificaciones técnicas de los equipos correspondientes a cada muestra, los cuales se pueden encontrar en las publicaciones referidas en cada caso (**Tabla 1**). A su vez, la mayor parte de estos resultados obtenidos ya ha sido publicada.^[14]

Para realizar los análisis hemos obtenido 38 muestras milimétricas de pinturas, las cuales son extraídas usando un bisturí estéril que es cambiado tras cada extracción. Las muestras miden alrededor de 1 mm., lo que ha alterado mínimamente los motivos. Dado que en ocasiones las pinturas se encuentran muy adheridas a la roca, hemos seleccionado grietas donde hay una mayor acumulación de mezcla pigmentaria o bien muestreado secciones de la pintura que se encuentren levemente levantadas y que permitan su extracción. Las muestras obtenidas son guardadas en recipientes Eppendorf para ser trasladadas al laboratorio.

En laboratorio y previo a los análisis fisicoquímicos, cada muestra es evaluada mediante microscopía óptica para realizar una caracterización general de los atributos observables y así identificar posibles capas presentes, tales como concreciones de sales u hollín, y definir su cara anterior y posterior para siguientes análisis.

Muestra	Sitio	Tipo motivo	Color	Microestratigrafía	Raman		SEM-EDS		Referencia
					Pigmentos	Otros componentes	Pigmentos	Impurezas	
LM3MI	Los Maitenes I	Cabeza	Rajo	No	Hematita				Moye et al. 2016
LM3ME		Motivo lineal	Negro	No	Carbon amorfo				Moye et al. 2016
LM3MF		Círculo con apéndices	Negro	No	Carbon amorfo				Moye et al. 2016
M-MI	Motux	Motivo lineal	Rajo	Si	Hematita		Fe	Cuarzo	Moye et al. 2016, Moye 2021
ALP-MI	Alseo La Pintura	Motivo lineal	Rajo	Si	Hematita		Fe		Moye et al. 2016
VEE-MI	Valle El Escanto	Motivo lineal	Rajo	No	Hematita				Moye et al. 2016
CP-ME	Covacha Pintada	Círculo con decoración interna	Rajo	No	Hematita				Moye et al. 2016
CP-MI		Lineas paralelas	Rajo	Si	Hematita		Fe	Aluminosilicatos	Moye et al. 2016, Moye 2021
CP-MC		Rectángulo con decoración interna	Rajo	Si	Hematita		Fe	Cuarzo, félsdaptos	Moye et al. 2016, Moye 2021
CP-M4		Rectángulo con decoración interna	Negro	No	Carbon amorfo				Moye et al. 2016
PR-MI	Pintado de Runey	Motivo lineal	Rajo	No	Hematita				Moye et al. 2016
LPI-MI	La Placa 5	Círculo con decoración externa	Rajo	No	Hematita	Material proteico			Moye et al. 2016
LPI-MC		Círculo con decoración externa	Negro	No	Carbon amorfo				Moye et al. 2016
P-MI	Pucio B	Motivo lineal	Rajo	No	Hematita	Oxalatos			Moye et al. 2016
P-MC		Motivo lineal	Rajo	No	Hematita	Oxalatos			Moye et al. 2016
P-ME		Motivo lineal	Rajo	No	Hematita	Oxalatos			Moye et al. 2016
P-M4		Motivo lineal	Amarillo	No	Goethita	Oxalatos			Moye et al. 2016
SPV-P-MI	San Pedro Viejo de	Positivo de mano	Rajo	Si	Hematita		Fe, Ca, S, Si		Moye et al. 2016, Moye 2021
SPV-P-MC		Motivo lineal	Rajo	Si	Hematita		Fe, Si	Cuarzo, félsdaptos	Moye et al. 2016, Moye 2021
SPV-P-ME		Motivo lineal	Rajo	No	Hematita			Cuarzo	Moye et al. 2016, Moye 2021
SPV-P-M4		Motivo lineal	Rajo	No	Hematita				Moye et al. 2016, Moye 2021
SPV-P-M5		Motivo lineal	Rajo	No	Hematita				Moye et al. 2016
SPV-P-M6		Motivo lineal	Amarillo	Si	Goethita				Moye et al. 2016
SPV-P-M7		Motivo lineal	Amarillo	Si	Goethita				Moye et al. 2016
SPV-P-M8		Motivo lineal	Verde	Si	Sulfato de cobre	Oxalatos			Moye et al. 2016
PP-MI		Rectángulo con decoración interna	Rajo	Si	Hematita	Material proteico	Fe, Si, Al		Moye 2021
CL-MI		Círculo simple	Rajo	Si	Hematita		Fe, Si, Al		Moye 2021
CL-MC	Lineas complejas	Rajo	Si	Hematita		Fe	Si, Al	Moye 2021	
CL-ME	Círculo concéntrico	Rajo	Si	Hematita		Fe, Si, Al, Na	Si, Al, Na	Moye 2021	
CL-M4	Motivo lineal	Negro	Si	Piroxena		Ma	Si, Al	Moye 2021	
CL-M5	Cuadrado con decoración interna	Negro	No	Mangnita	Carbon amorfo			Moye 2021	
CA010	Alseo Cachaco	Indeterminado	Rajo	Si	Hematita	yeso	Fe	Ca, Si, Al, S	Moye et al. 2021
CA013		Indeterminado	Rajo	Si	Hematita	Carbon amorfo	Fe		Moye et al. 2021
CA014		Indeterminado	Rajo	Si	Hematita	Yeso	Fe	Ca, Si, S	Moye et al. 2021
CA016		Indeterminado	Rajo	Si	Hematita	Carbon amorfo, yeso	Fe		Moye et al. 2021
CA018		Indeterminado	Rajo	Si	Goethita	cuarzo	Fe, Ba, S, Si		Moye et al. 2021
CA026		Indeterminado	Rajo	Si	Hematita		Fe, Ba, S, Si		Moye et al. 2021
CA028		Indeterminado	Rajo	Si	Hematita	Carbon amorfo, yeso	Fe		Moye et al. 2021

TABLA 1

Síntesis de muestras analizadas, técnicas utilizadas, resultados y referencias

Tras las observaciones mediante microscopio óptico los análisis han seguido dos líneas. Por una parte, y en el contexto de nuestros primeros estudios, 23 muestras fueron analizadas sin preparación por Espectroscopía Raman para determinar los pigmentos utilizados en la producción de pinturas rupestres; por otra, y en una segunda etapa de nuestras investigaciones, 21 muestras fueron preparadas para obtener secciones transversales. Algunas de las muestras que fueron preparadas ya habían sido analizadas previamente por Espectroscopía Raman sin preparación. Esta modificación en el protocolo de preparación de muestras surgió con el objetivo de hacer análisis micro estratigráficos. En el caso de estas últimas, las muestras fueron montadas en moldes de resina Easy Sections y luego pulidas utilizando una pulidora metalográfica o bien de manera manual. Tras ser montadas, estas muestras fueron analizadas nuevamente utilizando un microscopio óptico para identificar las diferentes capas que conforman la muestra. Esta etapa de observación es particularmente relevante al considerar las historias de pintado de los sitios, pues permite definir el soporte, identificar la eventual presencia de distintas capas de pintura que puedan indicar repintado de los sitios, así como otros componentes que pueden afectar la práctica de pintado como son el hollín o concreciones calcáreas, las que no son siempre observables macroscópicamente.

Las muestras montadas han sido analizadas a través de Espectroscopía Raman para identificar los pigmentos utilizados, así como la eventual presencia de hollín o concreciones calcáreas y posteriormente cubiertas en carbono para ser estudiadas a través de MEB-EDS. Los análisis por MEB-EDS se realizaron para obtener una caracterización química de las mezclas pigmentarias y reconocer posibles impurezas o cargas. En ambos casos, los análisis han ido dirigidos tanto a la capa de pintura como a otras capas observables para poder relacionar los diferentes componentes de las muestras.

Por otra parte, se han hecho pruebas de análisis por Fluorescencia de Rayos X portátil en cinco sitios con el fin de evaluar su aplicabilidad en nuestra área de estudio en la caracterización química de mezclas pigmentarias. Cabe destacar que esta técnica no requiere la obtención de muestras por lo que se evita la alteración de los motivos y ha sido utilizada en otras zonas identificándose, por ejemplo, agua y óxidos de hierro y manganeso.^[15] Estas pruebas de análisis las hemos realizado sobre motivos que también fueron muestreados y analizados mediante SEM-EDS para así contrastar las ventajas y limitaciones existentes entre una técnica y otra. Para ello se utilizó un espectrómetro portátil de fluorescencia de rayos X Olympus Innov-Delta Premium DP-6000CC que contempla modos predefinidos de análisis. En nuestro caso utilizamos el modo suelo (*soil mode*) con un colimador que analiza un área de un diámetro de 3mm con dos haces (Beam 1 - 0.15 mm Cu filter, 40kV; Beam 2 - 2 mm Al filter, 40 kV). El tiempo de exposición de cada haz fue de 30 segundos. Cada motivo fue analizado tres veces en al menos un punto para evaluar posibles fluctuaciones en las mediciones. Además, se analizó al menos un sector del soporte, también tres veces, para evaluar qué elementos químicos corresponden al soporte y cuáles a la pintura. Cuando las condiciones en terreno lo permitieron, se utilizó un trípode para evitar el movimiento del instrumento.

Sintetizando los resultados arqueométricos del Centro Norte de Chile

La aplicación del conjunto de técnicas analíticas nos ha permitido relevar información de diferentes aspectos tecnológicos y de las historias de los sitios con pinturas rupestres. Un primer ámbito está dado por la identificación de las materias primas utilizadas en la elaboración de las mezclas pigmentarias. Al igual que en la mayor parte de las investigaciones arqueométricas de arte rupestre, nuestros estudios comenzaron con la identificación de los pigmentos utilizados para cada color. Al respecto, destaca la utilización de Espectroscopía Raman como una técnica muy efectiva en la identificación de los pigmentos. Así, hemos identificado hematita en la elaboración de motivos rojos, goethita en motivos amarillos y sulfato de cobre en un motivo verde. En la zona, el color que ha presentado mayor variabilidad es el negro, dado que hemos identificado carbón amorfo y óxidos de manganeso.^[16] La identificación de carbón amorfo ha posibilitado la datación directa de tres motivos rupestres (**Tabla 2**).

Sitio	Material	Proveniencia	Tipo Fechado	Código Lab	Edad	Fecha calibrada AP	Referencia
San Pedro Vajío de Pichasca	Carbón	Nivel III, A-1, fogón, 110 cm	RC14 Convencional	IVIC 728	9920+-110	11887 - 10772	Ampuero y Rivera 1971
	Carbón	Nivel II, base en bolson enterrado, D2	RC14 Convencional	IVIC 727	7050+-80	8039-7585	Ampuero y Rivera 1971
	Carbón	Nivel II, sector medio, D2-D3	RC14 Convencional	IVIC 729	4700+-80	5605-4972	Ampuero y Rivera 1971
	Carbón	Nivel II, E1D1	RC14 Convencional	I5957	2375+-95	2747-2015	Ampuero y Rivera 1972-73 ¹
	Carbón	Corte D1/2	RC14 Convencional	I-5965	1285+-90	1410-960	Ampuero y Rivera 1972-73
	Esqueleto Humano	Sepultura 3 (67)	RC-14 AMS	Beta 367082	1910+-30	1923-1701	Fondecyt 1150776
	Mandíbula con pintura roja	Sin Info	RC-14 AMS	UGAMS 22817	2150+-25	2303-1997	Fondecyt 1150776
	Hollín	Hollín bajo pinturas rupestres	RC-14 AMS	UGAMS 17275	6780+-90	7926-7338	Troncoso et al. 2017
	Hollín	Hollín bajo pinturas rupestres	RC-14 AMS	UGAMS 17276	4140+-45	4833-4421	Troncoso et al. 2017
	Poroto		RC-14 AMS		1316+-65	1352-961	Rivera 1995
	Poroto		RC-14 AMS		1420+-83	1538-983	Rivera 1995
Cabrero Laguna	Pintura Negra	Soporte 1	RC-14 AMS	UGAMS 26428	780+-95	929-507	Troncoso et al. 2019; Fondecyt 1150776
Alero Cabrero	Hueso Mamífero	Unidad 1, Capa D 35-40 cm	RC-14 AMS	UGAMS 26273	2370+-25	2673-2147	Fondecyt 1150776
	Hueso Mamífero	Unidad 1 Capa B-C, 20-25 cm	RC-14 AMS	UGAMS 26274	1910+-25	1891-1705	Fondecyt 1150776
	Carbón	Unidad 1, Capa C-D, 40-45 cm	RC-14 AMS	D-AMS 024225	2700+-27	2877-2721	Fondecyt 1150776
	Carbón	Unidad 1, Capa B, 15-20 cm	RC-14 AMS	D-AMS 024226	680+-25	665-550	Fondecyt 1150776
Alero Cachaco	Hueso Mamífero	Unidad 1, Capa B, 20-25 cm	RC-14 AM	D-AMS 015319	2809+-25	3004-2756	Moya et al. 2021
	Hollín	MU-4	RC-14 AM	UGAMS 30051	2120+-30	2298-1926	Moya et al. 2021
	Hollín	MU-3: Hollín sobre pintura roja	RC-14 AM	UGAMS 30052	3370+-30	3715-3405	Moya et al. 2021
	Hollín	Evento 43: Hollín sobre manchón rojo	RC-14 AM	UGAMS 31302	2030+-25	2015-1834	Moya et al. 2021
	Pintura Negra	Soporte 1, Panel A, Figura 1	RC-14 AM	UGAMS 23986	4370+-40	5278-4716	Moya et al. 2021
	Pintura Negra	Mu025_Evento 78	RC-14 AM	UGAMS31301	2380+-30	3064-2765	Moya et al. 2021
	Hueso Mamífero	Unidad 2, Capa D: 15-20 cm	RC-14 AM	D-AMS 025944	4008+-24	4573-4245	Moya et al. 2021

TABLA 2

Síntesis de dataciones radiocarbónicas obtenidas de pinturas rupestres, contextos estratigráficos y hollín de sitios arqueológicos

Cabe destacar que el uso de hematita y óxidos de manganeso también se ha identificado en contextos fúnebres contemporáneos de la costa del valle del Elqui. Asimismo, se ha reconocido el uso de hematita sobre materiales arqueológicos provenientes de contextos residenciales. Junto con la identificación de pigmentos, los análisis por Espectroscopía Raman han permitido detectar algunos componentes orgánicos, particularmente materiales proteicos (Tabla 1), los que si bien no han podido ser asignados a un material específico se ha pensado que podrían corresponder a restos de aglutinantes.

Por otra parte, se han podido identificar algunos componentes que no inciden necesariamente en el color, pero que forman parte de las capas de pintura, particularmente en muestras de pinturas rojas y una negra. Esta identificación ha sido posible utilizando MEB-EDS. Entre estos componentes destaca la presencia de cristales de cuarzo, feldspatos, así como de aluminosilicatos en distintas proporciones, los que se han interpretado como distintas impurezas que probablemente forman parte de las fuentes de óxidos de hierro. Si bien en la literatura algunos de estos componentes han sido entendidos como cargas,^[17] consideramos que no se observan en ellos atributos asignables a acción antrópica que nos permitan hacer tal interpretación y se trata

de materiales que pueden estar presentes en las fuentes de hierro, las cuales suelen ser altamente variadas.^[18] Aunque no se trate de componentes intencionalmente añadidos a las mezclas pigmentarias, la presencia de impurezas nos ayuda a identificar posibles “potes” de pintura que podríamos asociar a distintos eventos de pintado. Además, en un caso, consideramos que el pigmento utilizado no es hematita directamente, sino alguna arcilla rica en hierro, debido a la alta proporción de aluminosilicatos en la muestra.

Por otra parte, los análisis de muestras en micro estratigrafía han permitido la identificación de capas de concreciones minerales que se encuentran sobre, bajo y entre capas de pintura. Entre estas concreciones, la más común es la formación de sulfatos de calcio, los cuales se han observado en dos sitios bajo y sobre las pinturas y en dos casos entre capas de pintura. Estas capas no son fácilmente interpretables, pues podría existir preparación de los soportes utilizando algún tipo de concreción mineral, como por ejemplo yeso. Sin embargo, su presencia en sitios como San Pedro Viejo de Pichasca, que es un alero rocoso conformado por caliza, o en otros sitios dados por aleros de rocas sedimentarias, nos lleva a pensar que son el resultado de los procesos de deterioro de los soportes rocosos. Aunque estas concreciones no serían el resultado de acción antrópica, pueden tener un efecto en las prácticas de producción rupestre en tanto hacen necesario el repintado de los sitios si se espera que las pinturas sigan siendo visibles.

Por último, en cinco muestras que no han sido preparadas como secciones cruzadas se ha identificado oxalatos de calcio, las cuales se concentran en dos sitios (Tabla 1). Debido a que estos análisis no se realizaron con micro estratigrafía no es posible definir si estos se encuentran bajo, sobre o forman parte de la mezcla pigmentaria; sin embargo, es importante tenerlos en cuenta dado que son concreciones que potencialmente se pueden datar y así obtener una cronología relativa de la pintura, y que al mismo tiempo pueden afectar los resultados de dataciones radiocarbónicas.^[19] Vale recalcar que las muestras de pinturas datadas hasta la fecha no presentan estas capas de oxalatos de calcio.

Otro componente que se ha identificado por Espectroscopía Raman corresponde a depósitos de hollín, algunos de los cuales han tapado parcialmente los motivos, observándose capas de pintura sobre y bajo estos componentes. Al igual que en el caso de las concreciones calcáreas, hemos planteado que el hollín jugaría un rol importante en la conformación de los sitios con arte rupestre dado que va cubriendo parcialmente algunos motivos, lo que hace necesario el repintado de ciertos lugares. Así, la intensidad de la práctica de pintado en ciertos lugares estaría relacionada con sustancias como el hollín o las concreciones calcáreas que se van formando, particularmente en aleros rocosos usados con fines residenciales. El accionar del fuego y el humo en estos aleros también afectaría la práctica de pintar en tanto impondría la necesidad de no usar el color negro como pintura a aplicar sobre las capas de hollín que se impregnan en las paredes de las rocas.

Por último, los análisis por fluorescencia de rayos X han determinado la presencia de hierro (Fe) en todas las pinturas rojas analizadas y también se han identificado elementos menores que formarían parte de las mezclas pigmentarias como manganeso (Mn). Las cantidades de Fe y Mn son más altas en los motivos que en el soporte, lo que nos ha llevado a plantear que serían características de la pintura. Cabe destacar que a partir de los análisis por MEB-EDS en muestras de estas mismas pinturas no siempre se detectó Mn, dado que se encuentra en cantidades inferiores a los límites de detección de este instrumento, lo que refleja el potencial beneficio de combinar técnicas de análisis en caso de buscar comparar las composiciones químicas de mezclas pigmentarias. Sin embargo, en nuestras experiencias, los análisis por fluorescencia de rayos X han mostrado tener un alcance muy limitado dado que los resultados presentan alta variabilidad en cada medición, lo que podría estar afectado por el grosor de las capas de pintura en los motivos, la variabilidad de los componentes dentro de un mismo diseño y la variabilidad en la composición química de la roca soporte.

Explorando historias de pintado en el Centro Norte de Chile

En base a los antecedentes anteriores, presentaremos los resultados de los análisis hechos en tres sitios que nos permiten acercarnos a discutir la historia de las prácticas de pintado en cada caso. Estos sitios se encuentran en el sector interior de las cuencas de Elqui y Limarí y presentan una alta cantidad de eventos

de pintado. Para nuestro trabajo en la zona, hemos definido un evento de pintado como un acto de marcar la roca con pintura, independiente de si corresponde a un motivo claro o una mancha de pintura en la que no se reconozca un referente visual. Así, el concepto de evento enfatiza la práctica de marcado en lugar de los atributos visuales de las pinturas rupestres, permitiendo abordar conceptual y metodológicamente aquellas evidencias de pintado que no se observan como motivos definidos.^[20] Aunque este concepto tiene limitaciones debido a que la cuantificación es inexacta y podría hacer referencia a un número menor o mayor de motivos, consideramos que es una forma de incorporar las evidencias rupestres altamente deterioradas al análisis, las que en nuestra área de estudio representan parte importante del registro arqueológico.

San Pedro Viejo de Pichasca

San Pedro Viejo de Pichasca es un alero rocoso de 75 m de extensión máxima que se encuentra ubicado en el valle del río Hurtado en el sector superior de la cuenca hidrográfica del río Limarí. El sitio cuenta con una extensa secuencia de ocupación por grupos cazadores-recolectores desde el Holoceno Temprano hasta avanzado el Holoceno Tardío (entre aproximadamente 10,000 y 1,000 AP.).^[21]

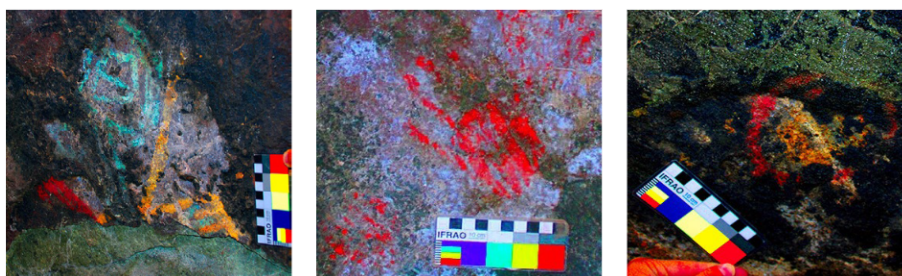


FIGURA 3

Ejemplos de motivos rupestres identificados en San Pedro Viejo de Pichasca. Las fotografías han sido trabajadas con DStretch

En San Pedro Viejo de Pichasca se han identificado, al menos, 63 eventos de pintado, entre los que se encuentran 61 motivos no figurativos y dos improntas de mano en positivo que, de acuerdo con sus atributos métricos corresponderían a niña o niño.^[22] Los motivos identificados son principalmente monocromos rojos (n=34) y amarillos (n=23), algunos de los cuales podrían ser anaranjados. A estos se suman cinco motivos bicromos, entre los cuales hay tres motivos en rojo y amarillo, un motivo amarillo y verde y un posible motivo amarillo y blanco. Por último, hay un motivo tricromo que combina rojo, amarillo y verde (Fig. 3).

Si bien en San Pedro Viejo de Pichasca los motivos presentan cierta similitud en términos visuales, pues se trata de motivos mayormente lineales de diversa complejidad, observamos algunos atributos que indican que el sitio es producto de diversos eventos en el tiempo. Por una parte, reconocemos un mínimo de seis superposiciones entre motivos. Los análisis arqueométricos de las ocho muestras de este sitio nos sugieren diferentes situaciones. Por una parte, hay superposiciones de motivos que se realizaron en un rango muy acotado de tiempo, pues no se observan capas de concreciones naturales que separen las capas de pintura identificadas (Fig. 4). Por otra parte, reconocimos un caso de dos capas de pintura separadas por una capa compuesta por aluminio y sílice que interpretamos como arcilla y que nos hace plantear que entre ambos eventos sí ocurrió algún lapso temporal (Fig. 5). Cabe destacar que la capa de pintura inferior no corresponde a ningún motivo identificable macroscópicamente en terreno.

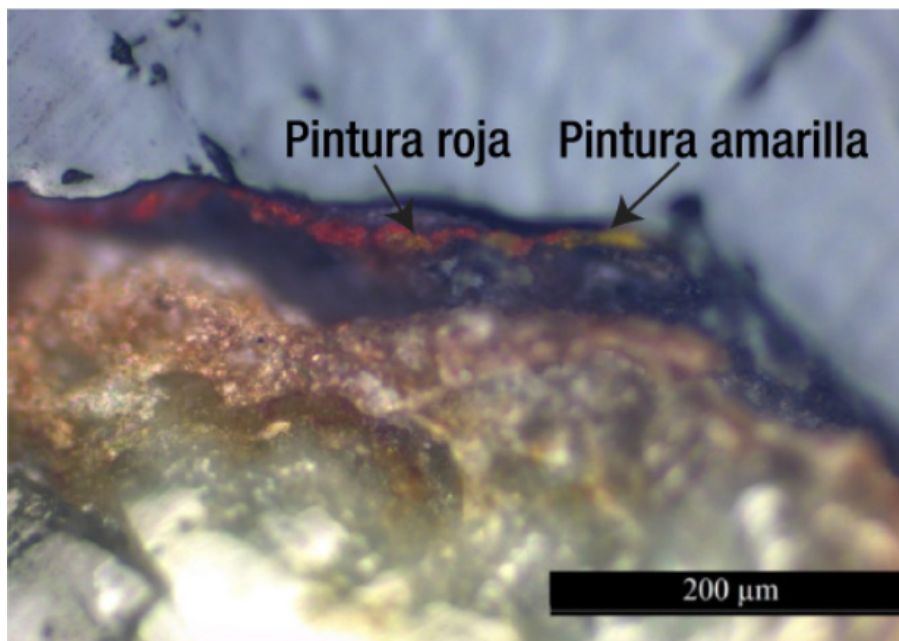


FIGURA 4

Superposición de rojo sobre amarillo en la que no se observan capas entre la pintura

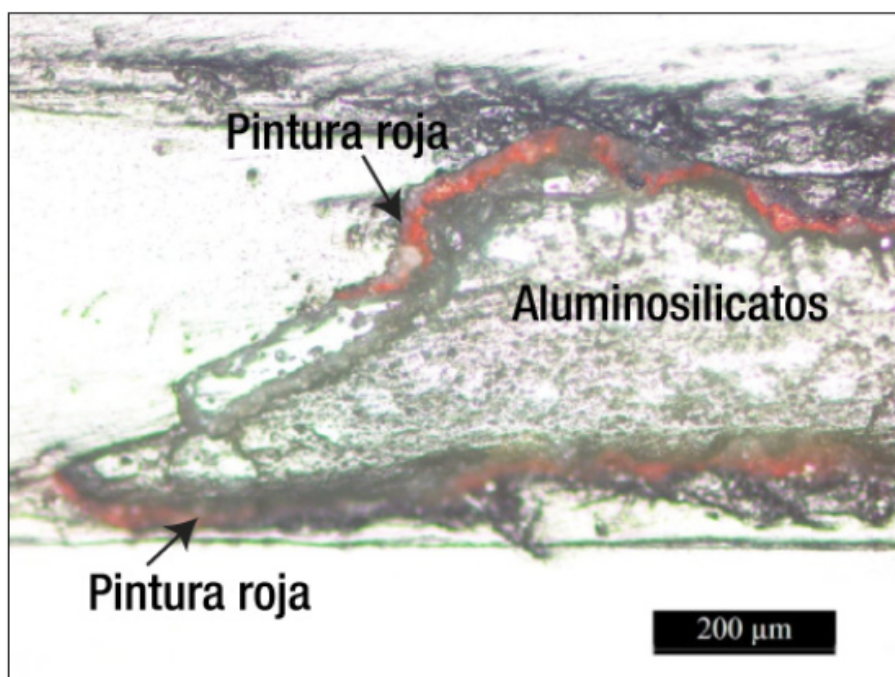


FIGURA 5

Superposición de dos capas rojas separadas entre sí por una capa rica en aluminosilicatos.

Fuente: Imagen modificada de Moya-Cañoles, Francisca. "Archaeological analyses of pigmenting materials, a case study on Initial Late Holocene hunter-gatherers from North-Central Chile", *Journal of Archaeological Science: Reports* Vol 36, Abril, 2021, Fig. 3

Macroscópicamente, también se observan múltiples capas de hollín a lo largo del techo del alero, observándose pinturas que se ubican tanto bajo como sobre estas capas de hollín. Si bien ello no asegura una gran diferencia temporal entre los actos de pintado, sí da cuenta de múltiples eventos de ocupación en el sitio

que generan una estratigrafía en su cielo en relación con la historicidad de uso. A la fecha, no ha sido posible datar ningún motivo rupestre del sitio, pero se lograron dos dataciones de capas de hollín que se encuentran bajo pinturas rupestres, las que arrojaron fechas del Holoceno Medio. Esto estaría en coherencia tanto con las ocupaciones conocidas estratigráficamente en el sitio como con el hecho de que el hollín fechado sería previo a la realización de pinturas en el sitio.

Por otra parte, la presencia de motivos amarillos y verdes también sugiere una historicidad de pintado en el sitio. Hemos sugerido previamente que ambos colores pueden ser más tardíos que los motivos rojos y negros dentro de la secuencia de pinturas regionales, mientras que estos últimos se extenderían a lo largo de toda la secuencia. Esta propuesta se basa en el caso del amarillo en que lo hemos encontrado superpuesto a diseños rojos y en sitios asociados a pinturas adscribibles a los momentos tardíos de esta tradición de pinturas rupestres, incluyendo algunos con referentes coloniales. Los motivos verdes, en tanto, también serían más tardíos dado que se encuentran en motivos combinados con rojo y amarillo, y a que este color presentaría una velocidad de deterioro mucho mayor que los otros colores. Así, pensamos que el hecho de que estas pinturas se conserven está relacionado con que no serían las evidencias más tempranas de la zona. Esta situación es coherente con la extensa reutilización de este espacio por parte de los grupos cazadores-recolectores del Holoceno Tardío.

Por último, en San Pedro Viejo de Pichasca realizamos un análisis de prueba por Fluorescencia de Rayos X portátil en dos motivos rupestres correspondiente a los diseños de las muestras SPVP-M3 y SPVP-M4 (Fig. 6). Para ello se definió un punto en cada motivo en los que se realizaron tres lecturas. Además, se hicieron lecturas en dos puntos de la roca cercanos a los motivos, pero sin pintura, para determinar qué elementos químicos se encuentran en el soporte.

Los resultados de ambas muestras arrojaron mayores cantidades de Fe en los motivos que en la roca soporte, lo que estaría asociado a la presencia de óxidos de hierro como parte de la mezcla pigmentaria. Además, en ambos puntos se detectaron cantidades significativas de manganeso y se observan diferentes ratios Fe/Mn entre ambas medidas, siendo más altas las cantidades de manganeso en diseño 1 (Fig. 7). Esta diferencia podría estar asociada a una mayor cantidad de manganeso en la fuente de hierro utilizada para la producción de pintura y podría asociarse a distintos potes de pintura.

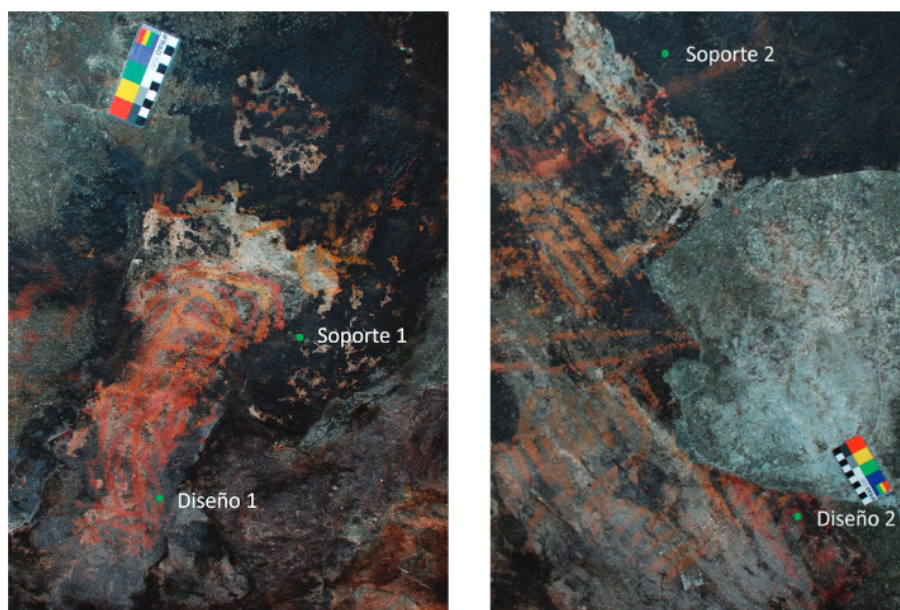


FIGURA 6

Lugares analizados por fluorescencia de rayos X portátil en San Pedro Viejo de Pichasca

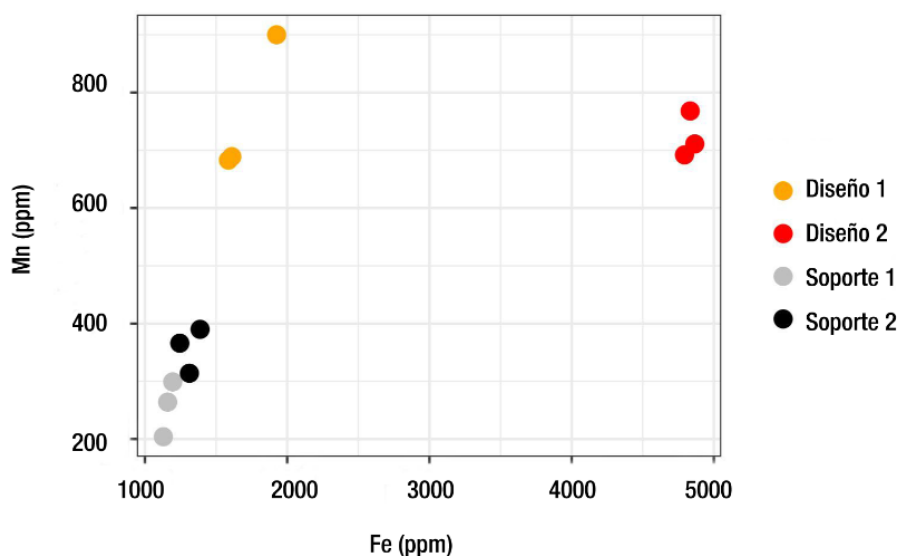


FIGURA 7

Resultados de las ratios Fe/Mn a partir de análisis por Fluorescencia de Rayos X portátil en San Pedro Viejo de Pichasca. Elaborado por Diego Quintana

Cabrero Laguna

Es un sitio de arte rupestre a cielo abierto conformado por múltiples bloques con arte rupestre, entre los que se observan bloques con grabados, otros con pinturas y algunos con pinturas y grabados. En total, se observan pinturas en cinco soportes correspondiendo a 72 eventos de pintado.

En el caso de las pinturas, se trata de motivos exclusivamente no figurativos entre los que predominan los monocromos rojos ($n=54$) y en menor medida se registran motivos monocromos amarillos ($n=9$) y uno negro. Además, hay motivos policromos que combinan rojo y amarillo ($n=6$), rojo y negro ($n=1$), y rojo, negro y amarillo ($n=1$). Si bien todos los motivos son no figurativos, entre ellos se observa una amplia variabilidad, dada principalmente por distintas combinaciones de figuras lineales ($n=42$) y circulares ($n=14$).

Además, se observan algunas relaciones de superposición que dan cuenta del carácter diacrónico de la producción rupestre en el sitio. Por una parte, se distingue una relación de superposición entre motivos pintados, en la que un motivo amarillo se superpone levemente a un motivo rojo. Sumado a lo anterior, se observan al menos 22 relaciones de superposición entre pinturas y grabados, entre las cuales hay siete casos de grabados sobre pinturas, 14 de pinturas sobre grabados, a las que se suma un motivo pintado que se encuentra bajo y sobre petroglifos (Figs. 8 y 9). En cuanto a los colores, entre las relaciones de pinturas bajo grabados se observan pinturas monocromas rojas, amarillas y una negra, así como una pintura bicroma roja y amarilla. En el caso de los motivos pintados que se superponen a grabados se observan motivos monocromos rojos y amarillos.



FIGURA 8

Ejemplos de superposiciones en Cabrito Laguna. Superposición de pintura bajo petroglifo.



FIGURA 9

Ejemplos de superposiciones en Cabrito Laguna. Superposición de pintura sobre petroglifo.

Ante este escenario, se ha planteado que habrían pinturas de cazadores-recolectores que podrían corresponder a dos temporalidades distintas. Por una parte, se observarían pinturas de cazadores-recolectores de la primera mitad del Holoceno Tardío. Por otra, habría motivos asociados a cazadores-recolectores que habitaron estos espacios de interfluvio posterior al 1,000 AP. y que coexistieron temporalmente con los grupos agrícolas Diaguita, quienes si bien habitan y hacen un uso intensivo y extenso de los fondos de valle, elaboran petroglifos en espacios de quebradas e interfluvios.

En el caso de Cabrito Laguna, se han realizado análisis fisicoquímicos sobre cuatro muestras, dos rojas y dos negras que nos entregan datos respecto a la variedad de materias primas. En los motivos negros hemos identificado óxidos de manganeso, y en un caso manganeso y carbón. Cabe destacar que una de las muestras (CL-M4) se obtuvo de un motivo que se encuentra en relación de superposición bajo un grabado y que por tanto no podemos descartar que corresponda a los motivos más tempranos del sitio. El segundo motivo muestreado no presenta relaciones de superposición claras con otros motivos.

Por otra parte, en el caso de las muestras rojas se reconoce hematita y el uso de arcilla rica en hierro. Esta segunda muestra (Fig. 10y 11 y Tabla 3) corresponde a un motivo pintado que se superpone a un grabado y que por tanto correspondería a la etapa más tardía de la producción de arte rupestre del sitio. Si bien la

cantidad de análisis realizados es bastante acotada, destaca el reconocimiento de arcilla rica en hierro en la mezcla pigmentaria de un motivo sobre un petroglifo, pues este atributo no se ha identificado en las otras muestras analizadas por SEM-EDS en la zona y podría dar cuenta del uso de diferentes materias primas en momentos más tardíos de la secuencia de producción de pinturas rupestres. Dado que es un único caso, se hace necesario seguir explorando este aspecto. Es importante señalar que si bien en las muestras del sitio se analizó la micro estratigrafía a partir de la preparación de secciones cruzadas, en ellas se identificó sólo una capa de pintura y por tanto no se observa repintado de los motivos o la presencia de eventos de pintado previos.

Además, se obtuvo una datación radiocarbónica (Tabla 2) de una pintura de color negro, obteniendo una fecha que es posterior al 1.000 d.C (665-550 cal AP). Si bien esta última datación tiene un importante margen de error, ella es coherente con otros registros regionales que muestran la presencia de estos grupos cazadores-recolectores entre los siglos XI y XVI de nuestra era en las zonas de interfluvio.^[23]

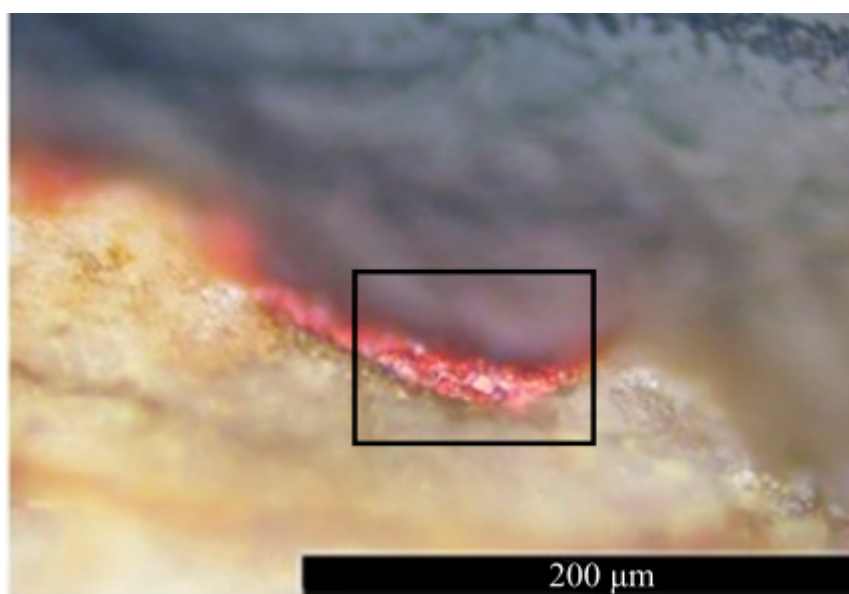


FIGURA 10

Sectores analizados de muestra CL-M1. Sección transversal de muestra CL-M1 indicando área analizada por SEM-EDS.

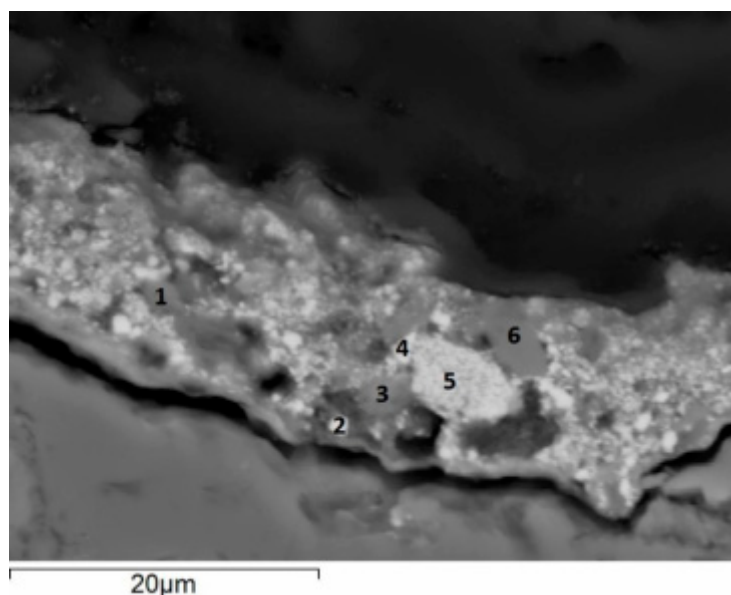


FIGURA 11

Sectores analizados de muestra CL-M1. Imagen BSE de muestra CL-M1 indicando los sectores analizados. En la tabla se presenta la composición química de sectores señalados en figura B. Resultados presentados como compuestos (wt%) con totales originales.

Área analizada	Na ₂ O ₃	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	FeO	Cl	Total Original
1	nd	nd	5.6	51.6	nd	0.3	0.8	41.7	nd	100.8
2	0.4	0.9	7.7	67.5	nd	0.5	1.4	21.7	nd	82.5
3	0.9	0.9	10.6	61.8	nd	3.4	1.1	21.3	nd	103.4
4	2.5	0.4	13.4	54.6	0.6	0.4	1.3	26.8	nd	104.3
5	0.4	0.4	8.2	60.5	nd	1.5	0.7	28.4	nd	95.1
6	1.5	0.9	12.8	60.5	1.0	0.7	1.4	20.8	0.3	76.7

TABLA 3.

Composición química de sector señalados en Figura 11. Resultados presentados como compuestos (wt%) con totales originales.

A su vez, las excavaciones estratigráficas y dataciones absolutas obtenidas en un alero contiguo al sitio (Alero El Cabrito) que también presenta pinturas rupestres, muestra ocupaciones humanas por grupos cazadores-recolectores del Holoceno Tardío con un rango temporal bastante similar al de San Pedro Viejo de Pichasca.

Alero Cachaco

Es un alero rocoso de pequeño tamaño (Fig. 12) que presenta pinturas rupestres altamente deterioradas, en cuya mayoría no es posible identificar motivos claros. Debido a estas características y al buscar la utilización de conceptos que nos permitiera incluir el total de evidencias rupestres del sitio es que optamos por considerarlas como eventos de pintado en lugar de motivos. Al tomar en cuenta lo anterior, se han identificado 114 eventos de pintado, entre los que encontramos 20 motivos claramente definidos y 94 eventos conformados por manchones o restos de pigmento de diferente tamaño. Los motivos claros están realizados a partir de figuras lineales, destacando la presencia de diseños conformados por trazos con verticales en traslación horizontal. En cuanto a los colores, hemos reconocido 111 eventos rojos, dos negros y uno amarillo.

En Alero Cachaco se han analizado siete muestras de pintura. En cinco de las muestras se observan capas de pintura roja bajo capas negras menos definidas (Figs. 13 y 14). A partir del análisis por Espectroscopía Raman se identificaron las bandas características del carbón amorfo en las capas negras. Además, en dos casos,

se observa una banda cercana a 1012 cm^{-1} que podría corresponder a yeso o bien a otro sulfato de calcio. Sumado a lo anterior, en una de las muestras se identificó carbón bajo la capa de pintura. Respecto a las capas negras, al tratarse de concreciones menos definidas, nos inclinamos a interpretarlas como hollín y no como restos de pintura hecha con carbón. Dada esta interpretación los análisis indicarían la elaboración de pinturas sobre y bajo hollín (Figs. 13y 14).

Por otra parte, en dos de las muestras analizadas se observan dos capas rojas ricas en hierro que están separadas por una capa rica en S y Ca y que tiene un espectro Raman alrededor de 1013 cm^{-1} . Considerando estos datos es que se interpreta que se trataría de dos capas de pintura separadas por una capa de sulfato de calcio, probablemente yeso. Al igual que en el caso de San Pedro Viejo de Pichasca, no contamos con información suficiente para descartar que esta capa sea de origen antrópico. Sin embargo, dado que tanto la roca soporte como las capas de pintura y las capas que cubren las pinturas presentan yeso, nos inclinamos por interpretar este componente como resultado de los procesos de degradación de la roca soporte.



FIGURA 12
Fotografía general del sitio Alero Cachaco.

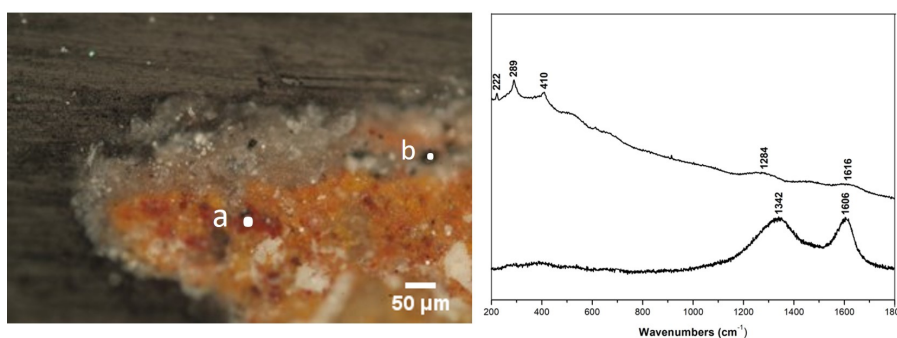


FIGURA 13
Ejemplo de muestra analizada. Sección cruzada de muestra CA013 y espectro Raman de puntos seleccionados.

Moya-Cañoles, Francisca, Andrés Troncoso, Felipe Armstrong, Catalina Venegas, José Cárcamo, y Diego Artigas. "Rock paintings, soot, and the practice of marking places. A case study in North-Central Chile", *Journal of Archaeological Science: Reports* Vol. 36, Abril 2021, Fig. 5

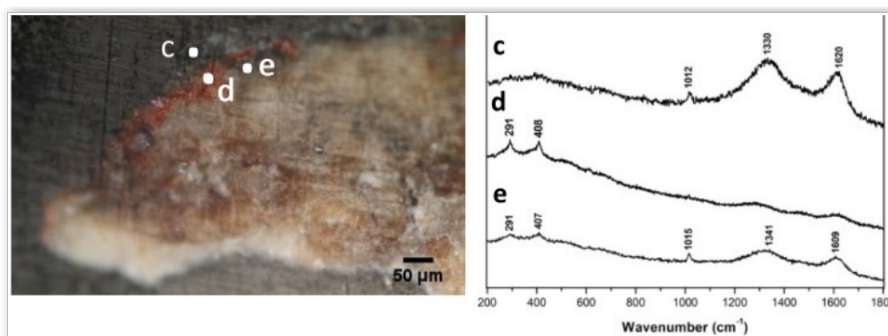


FIGURA 14

Ejemplo de muestra analizada. Sección cruzada de muestra CA028 y espectro Raman de puntos seleccionados.

Moya-Cañoles, Francisca, Andrés Troncoso, Felipe Armstrong, Catalina Venegas, José Cárcamo, y Diego Artigas. "Rock paintings, soot, and the practice of marking places. A case study in North-Central Chile", *Journal of Archaeological Science: Reports* Vol. 36, Abril 2021, Fig. 5

En términos de historicidad, y como ocurre en San Pedro Viejo de Pichasca, en este sitio se han reconocido superposiciones de diseños sobre capas de hollín y viceversa. A la par, contamos con un variado conjunto de dataciones absolutas que da cuenta de la diacronía de la ocupación y de las prácticas de marcado en el sitio. Por un lado, a nivel estratigráfico sub-superficial se cuenta con una fecha de inicios del Holoceno Tardío, pero el sitio también fue ocupado residencialmente por grupos cazadores-recolectores durante la segunda mitad del Holoceno Tardío, como lo muestra la presencia de cerámica asociada a estos grupos (tipo Molle). Por otro lado, se cuenta con dos dataciones directas de pinturas negras que se asocian con dos momentos distintos de ocupación asociadas al primer segmento del Holoceno Tardío. Finalmente, se cuenta con otras 3 dataciones de hollín que son coherentes con los resultados anteriormente expuestos.^[24]

Discusión

Nuestras investigaciones en el Centro Norte de Chile permiten reflexionar respecto de cómo los análisis arqueométricos pueden aportar en la comprensión de la historicidad del arte rupestre a diferentes escalas. En particular, y en concordancia con Gheco,^[25] consideramos que las reflexiones se pueden plantear desde distintas escalas analíticas, las que en nuestro caso remiten, por una parte, a la escala de sitio y por otra, al nivel regional, abriendo nuevas y distintas líneas de investigación a explorar.

A escala de sitio y considerando los ejemplos expuestos, los análisis arqueométricos han aportado en al menos tres aspectos. En primer lugar, el reconocimiento de diferentes componentes dentro de las mezclas pigmentarias que podrían asociarse a diferentes eventos de pintado potencialmente diacrónicos. Tal es el caso del sitio Cabrito Laguna donde se identificó el uso de una arcilla rica en hierro como pigmento rojo en un motivo pintado que se encuentra sobre un petroglifo y que planteamos sería más tardío que, al menos, parte de los eventos realizados con mezclas que presentan un bajo porcentaje de aluminosilicatos. De este modo, a escala de sitio proponemos que el estudio de los componentes de las mezclas pigmentarias puede ser un insumo más a tener en cuenta dentro de las propuestas cronológicas de los sitios de arte rupestre. Sin embargo, este aspecto no siempre es reconocible, pues una de las limitaciones que hemos encontrado surge en el análisis de muestras rojas. Como se ha mencionado, las fuentes de óxidos de hierro son ampliamente variables, por lo que la identificación de ciertos componentes minerales no puede ser interpretada fácilmente como ingredientes que hayan sido incorporados intencionalmente por quienes produjeron las pinturas. Al mismo tiempo, al ser la hematita el óxido de hierro más común en pinturas rupestres es necesario evaluar la utilidad de los muestreos, dado que estos son destructivos y que la información que se puede obtener respecto a los componentes es limitada. Por estos motivos resulta relevante llevar el análisis más allá de la composición de las mezclas pigmentarias y analizar este tipo de materiales desde una perspectiva histórica, considerando los

procesos de formación de sitio y ampliando la perspectiva del análisis para intentar identificar otras materias y agentes que pueden haber afectado la producción rupestre.

En segundo lugar, el análisis por Espectroscopía Raman y MEB-EDS sobre micro estratigrafías ha permitido identificar diferentes capas de pintura superpuestas entre sí. Tal es el caso de algunas de las muestras provenientes de San Pedro Viejo de Pichasca, en las que es posible observar la superposición de una pintura amarilla sobre una roja y dos capas de pintura rojas superpuestas entre sí. Cabe destacar que en el primer caso vemos una relación de superposición observable a nivel macroscópico, a diferencia del segundo. Consideramos que la identificación de superposiciones a nivel microscópico, es un segundo aporte de los análisis arqueométricos a la caracterización de las historias de pintado, especialmente cuando estas no son visibles a nivel macroscópico.^[26] Además, estas observaciones permiten explorar el posible mantenimiento o reciclaje de los sitios con arte rupestre (*sensu* Fiore 2007) al evidenciar eventos de pintado previos.

En tercer lugar, a escala de sitio, los análisis sobre micro estratigrafías han llevado a la identificación de concreciones calcáreas y hollín entre capas de pintura, como se ha visto en el caso de Alero Cachacho. Estos resultados han revelado que en la formación de los sitios y en los eventos de pintado juegan un rol activo otros componentes que pueden asociarse a otras prácticas humanas, como la producción de fuego, o bien a agentes no humanos que conllevan una alteración constante de las rocas soportes. Así, la historicidad de los sitios con arte rupestre se vincula con otras prácticas y dimensiones de los grupos humanos que produjeron las pinturas y/o habitaron los espacios donde estas se encuentran, además de con los *affordances*^[27] de las materias involucradas. De esta manera, las materias, con sus cualidades y ritmos propios, afectaron tanto la práctica de producción de pinturas rupestres, como su experiencia por parte de las comunidades cazadoras-recolectoras, impactando tanto en los ritmos de producción como en la selección de colores. Las implicancias prácticas de las agencias de otros-no-humanos se hace así evidente.

A escala regional, en nuestra área de estudio observamos diferencias entre los sectores del interior y los sectores costeros, reconociendo divergencias en cuanto a los atributos visuales y la intensidad de la práctica de producción rupestre.^[28] En relación con este segundo punto, los estudios arqueométricos también han aportado información, en tanto los análisis micro estratigráficos sobre muestras de pinturas rupestres de los sitios cercanos a la costa evidencian la presencia de capas únicas de pintura en todos los casos analizados, lo que se suma a una baja cantidad de motivos y superposiciones, a diferencia de los sitios de interior que hemos descrito previamente. Planteamos que la presencia de solo una capa de pintura apoya la idea de que en estos sitios las historias de pintado son menos intensas que en los sitios de interior donde se observa un amplio número de motivos y superposiciones. Así, las historias de producción de arte rupestre en ambas zonas serían distintas, lo que creemos que en parte se debe a que en el caso de los sitios costeros las pinturas se encuentran en bloques a cielo abierto, sin que se vean alteradas por la acumulación de hollín u otras concreciones como ocurre en los sitios de interior y, por tanto, no es necesaria la reactivación de la roca mediante el repintado para que las pinturas sigan siendo visibles.

Los resultados anteriores dan cuenta, también, de una variabilidad temporal en las prácticas productivas de las pinturas rupestres a distintas escalas espaciales que hace necesario continuar con su exploración en busca de comprender la historicidad y performatividad de esta práctica.^[29] Como indica Sepúlveda,^[30] si bien los estudios arqueométricos sobre esta materialidad se han centrado en caracterizar las materias usadas y cadenas operativas involucradas en la producción de mezclas pigmentarias, se hace necesario explorar un amplio abanico de otras preguntas que son posibles de abordar desde estos procedimientos analíticos.

Acercarse a comprender la historicidad del arte nos parece un aspecto central para entender su dinámica social, así como sus capacidades agentivas y afectivas. Esta historicidad se despliega a distintas escalas analíticas que pueden ser complementadas entre sí, como la genealogía de paisajes,^[31] o las transformaciones y continuidades formales de las manifestaciones visuales en el tiempo.^[32] Además, pensamos que otro aspecto

que puede entregar luces sobre la historicidad del arte rupestre son las dinámicas desplegadas en los actos de hacer y las articulaciones temporales que ocurren a través de ellas. Como indicamos anteriormente, nuestros resultados muestran que los sitios del interior de la región presentan múltiples eventos de pintado a lo largo del tiempo, lo que implica cierta recurrencia de las prácticas productivas. Esta recurrencia nos habla de una historicidad del arte rupestre que, antes que fundarse en un proceso de integración de imágenes para conformar escenas o relacionar motivos de tiempos distintos, se basa en un diálogo constante entre pinturas rupestres, hollín y otras materias que son el producto de los procesos de deterioro de las rocas. Estas dinámicas de pintado dan cuenta de la necesidad de que las pinturas sean visibles, más que de la reactivación del lugar de la roca pintado previamente. Esta situación contrasta notoriamente con otros casos conocidos, como es por ejemplo lo que ocurre en la zona de El Alto Ancasti en Catamarca donde las pinturas son reactivadas recurrentemente a partir de una lógica de superposiciones de eventos de pintado que son hoy invisibles al ojo humano. En este caso, se observa que el hollín y el humo juegan papeles diferentes a los descritos para los sitios de interior de nuestra zona de estudio, pues mientras en el caso de El Alto-Ancasti, este tiene una escasa visibilidad al ojo humano, en nuestro caso el hollín pasa a ser un elemento no solo altamente reconocible, sino estructurante de la visualidad del arte rupestre. Lo anterior se debe a que el hollín modifica el color de las superficies rocosas disponibles para ser pintadas, generando tonalidades negras donde las pinturas rojas destacan y a su vez se inhibe el pintado en negro. Ambas miradas a la temporalidad del arte rupestre muestran por tanto, la naturaleza particular e históricamente localizada de los actos de pintado. Esta historicidad deviene, en última instancia, en que ella no sólo establece relaciones particulares entre las prácticas humanas, sino también con una serie de otras materias que son estructurantes de los actos de marcado. Estas otras materias actúan de manera diferencial en los distintos espacios, dependiendo de los múltiples agentes que afectan a los sitios con arte rupestre.

El hecho de que al menos dos de los sitios acá caracterizados presenten largas secuencias de ocupación de cazadores-recolectores del Holoceno Tardío da cuenta de la relevancia que tuvo para estas comunidades el acto de habitar con arte rupestre y la práctica de hacer estas pinturas, llevando a que los sitios fueran una y otra vez intervenidos por más de 3.000 años. Esta práctica no necesariamente buscaba articular nuevos con viejos motivos, sino más bien mantener visualmente activo un espacio. Esta extensa tradición es también una forma de generar y reproducir paisajes históricos particulares, en tanto no sólo se mantiene la ocupación de un mismo espacio a través del tiempo, sino que también se despliegan prácticas similares, tales como el uso residencial y el pintado de rocas. A través de este proceso, por tanto, la repetitividad e historicidad del acto de pintar pone en articulación un conjunto de relaciones que son propios a estos paisajes históricos de los grupos cazadores-recolectores y las formas de articular con los lugares.

El reconocer esta historicidad del arte rupestre se hace posible por el uso combinado de distintas estrategias para la obtención de dataciones radiocarbónicas que permiten entregar un valor temporal particular a los espacios intervenidos. El uso de excavaciones estratigráficas incluyendo dataciones de sus depósitos, así como el fechado de pinturas rupestres elaboradas en base a carbón y de capas de hollín entregan cronologías que aportan en tanto líneas de evidencia para acercarse a esta historicidad del habitar y hacer arte rupestre.

La historicidad de los actos de marcado en esta zona es también una historicidad de las relaciones de las personas con las materias. Como hemos visto, se ha reconocido cierta secuencialidad en el uso de los colores, lo que no solo da cuenta de dinámicas visuales-estéticas, sino también de articulaciones con las materias usadas para la creación de estas pinturas, incorporando nuevos materiales en la producción de pinturas. No consideramos que estas relaciones con los materiales remitan únicamente a aspectos simbólicos, sino que también tienen efectos sobre las prácticas y experiencias de los sujetos en sus contextos históricos, pues ellas devienen en acciones sociales que están inmersas en, y articulan con, las cadenas operativas. Tal sería el caso de las relaciones con el hollín, por ejemplo, otro-no-humano, que propicia el uso de ciertos colores y no otros, por lo que la aplicación de determinados colores va a estar dado en parte por los afectos generados en las relaciones que se establecen con una serie de otros agentes. A su vez esta utilización diferencial de colores

requiere previamente el despliegue de prácticas socioespaciales particulares y que refieren, por ejemplo, a los procesos de aprovisionamiento de las materias primas y también a las formas particulares de preparación de las distintas mezclas pigmentarias.

De esta manera, los estudios arqueométricos, en combinación con otros enfoques, nos abren la puerta a comprender las dinámicas históricas del hacer y reconocer las múltiples heterogeneidades que ocurren en un territorio en este proceso.^[33] Estas diferentes historias no son siempre visibles al ojo humano, pero son esenciales para poder establecer las tensiones y dinámicas que ocurren en las prácticas y el habitar de las comunidades tanto a nivel regional como local.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Lucas Gheco y Fernando Marte, editores de este volumen, por invitarnos a participar. Además, agradecemos a todo/as lo/as compañero/as del equipo de trabajo que ha participado en las investigaciones del Centro Norte de Chile y al equipo de investigación de El Alto-Ancasti por las conversaciones y el apoyo en nuestros trabajos, así como a Marcela Sepúlveda, José Cárcamo, Sebastián Gutiérrez y Marcelo Campos por su aporte en los trabajos de laboratorio. También agradecemos a Alfredo Sánchez y a Diego Quintana por su ayuda con las figuras. Por último, agradecemos al Museo Arqueológico de La Serena, Museo del Limarí y Museo Nacional de Historia Natural por su apoyo con el trabajo de colecciones arqueológicas. Este trabajo ha sido financiado por ANID Fondecyt 1150776, 1110125 y 1200276.

Biografía de los autores

Francisca Moya

Arqueóloga de la Universidad de Chile y Master of Science del Instituto de Arqueología de UCL. Se ha dedicado al estudio de pinturas rupestres del Centro Norte de Chile con énfasis en las dinámicas de producción. Actualmente es estudiante de doctorado de la Universidad de Barcelona donde investiga el arte rupestre de cazadores-recolectores del centro norte de Chile y de Patagonia (Becas-Chile, ANID).

Andrés Troncoso

Arqueólogo de la Universidad de Chile y doctor en Arqueología por la Universidad de Santiago de Compostela. Es académico del Departamento de Antropología de la Universidad de Chile. Su investigación se ha centrado en el centro y centro norte de Chile evaluando la relación entre la producción de arte rupestre, la construcción social del paisaje y la conformación sociopolítica de las comunidades que habitaron tal territorio.

Felipe Armstrong

Arqueólogo de la Universidad de Chile y doctor en Arqueología por el Instituto de Arqueología de UCL. Es académico del Departamento de Antropología de la Universidad Alberto Hurtado. Se ha dedicado al estudio del arte rupestre del centro norte de Chile, evaluando su rol social y cultural, así como las redes relacionales en las que participa. También trabaja en Rapa Nui, en el estudio de objetos antropomorfos desde la perspectiva de las arqueologías del cuerpo.

Catalina Venegas

Licenciada en Antropología social y Arqueología de la Universidad de Chile. Se ha dedicado al estudio del arte rupestre, principalmente de la dimensión tecnológica de las pinturas del centro norte de Chile, donde se encuentra realizando su memoria de título en el marco del proyecto ANID Fondecyt 1200276. Se ha especializado en arqueometría utilizando micro estratigrafías y análisis químicos.

NOTAS

[1]Emilie Chalmin y Jillian Huntley. "Characterizing rock art pigments," en B. David e I. McNiven (eds): *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Rock Art*. Oxford, Oxford University Press, 2017. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190607357.013.48>; Marcela Sepúlveda. "Making visible the invisible. A microarchaeology approach and an Archaeology of Color perspective for rock art paintings from the southern cone of South America", *Quaternary International* Vol. 572, Junio de 2020, pp. 5-23. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.05.031>

[2]Lucas Gheco, Marcos Quesada, Gabriel Ybarra, Andrea Poliszuk y Omar Burgos. "Espacios rupestres como «obras abiertas»: una mirada a los procesos de confección y transformación de los abrigos con arte rupestre del este de Catamarca (Argentina)", *Revista Española de Antropología Americana* Vol. 43, N° 2, 2013, pp. 353-368; Marcela Sepúlveda. "Pinturas rupestres y tecnología del color en el extremo sur de Chile", *Magallania (Punta Arenas)* Vol. 39, N° 1, 2011, pp. 193-210. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442011000100012>; Marcela Sepúlveda, Valentina Figueroa, y Sandrine Pagés-Camagna. "Copper pigment-making in the Atacama Desert (Northern Chile)", *Latin American Antiquity* Vol. 24, N° 4, 2013, pp. 467-482. <https://doi.org/10.7183/1045-6635.24.4.467>; Hugo Yacobaccio, M. Paz Catá, Patricia Solá, y M. Susana Alonso. "Estudio arqueológico y fisicoquímico de pinturas rupestres en Hornillos 2 (Puna de Jujuy)", *Estudios Atacameños* Vol. 2, N° 36, 2008, pp. 5-28. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432008000200002>

[3]George A. Brook, Nora Franco, Alexander Cherkinsky, Agustín Acevedo, Dánae Fiore, Timothy Pope, Richard Weimar, Gregory Neher, Hayden Evans y Tina Salguero. "Pigments, binders, and ages of rock art at Viuda Quenzana, Santa Cruz, Patagonia (Argentina)", *Journal of Archaeological Science: Reports* Vol. 21, Octubre 2018, pp. 47-63. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.01.004>; Jo McDonald, Karen Steelman, Peter Veth, Jeremy Mackey, Josh Loewen, Casey Thurber y T.P. Guilderson. "Results from the first intensive dating program for pigment art in the Australian arid zone: Insights into recent social complexity", *Journal of Archaeological Science* Vol. 46, N° 1, 2014, pp. 195-204. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.03.012>; Marvin Rowe, Lawrence Loendorf, Myles Miller, y Karen Steelman. "Serpentine bends site #1: Radiocarbon dating prehistoric soot and associated pictographs", *Journal of Archaeological Science: Reports* Vol. 37, Junio 2021, pp. 102925. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102925>; Karen Steelman y Marvin Rowe. "Radiocarbon dating of rock paintings: Incorporating pictographs into the archaeological record", en J. McDonald y P. Veth (eds.): *A companion to rock art*. Oxford, Blackwell Publishing, 2012, pp. 565-582. <https://doi.org/10.1002/9781118253892.ch32>; Karen Steelman, Carolyn Boyd y Trinidy Allen. "Two independent methods for dating rock art: Age determination of paint and oxalate layers at Eagle Cave, TX", *Journal of Archaeological Science* Vol. 126, Febrero 2021, pp. 105315. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105315>; Andrés Troncoso, Francisca Moya, Marcela Sepúlveda y José Cárcamo. "First absolute dating of Andean hunter-gatherer rock art paintings from North Central Chile", *Archaeological and Anthropological Sciences* Vol. 9, N° 2, 2017, pp. 223-232. <https://doi.org/10.1007/s12520-015-0282-z>

[4]Lucas Gheco, Marcos Gastaldi, Noemi Mastrangelo, Marcos Quesada, Fernando Marte, y Marcos Tascón. "Entre humos, fuegos y pinturas: una metodología para conectar historias en el arte rupestre", *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* Vol. 24, N° 1, 2019, pp. 131-152. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-68942019000100131>; Andrés Troncoso. *Arte Rupestre, Historia y Comunidades en el centro norte de Chile*. Santiago, Social Ediciones, 2021.

[5] Dánae Fiore. "Poblamiento de imágenes: arte rupestre y colonización de la Patagonia. Variabilidad y ritmos de cambio en tiempo y espacio", en D. Fiore y M. M. Podestá (eds.): *Tramas en la piedra: Producción y usos del arte rupestre*. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología, 2006, pp. 43-62; Anahí Re. "Superimpositions and Attitudes Towards Pre-existing Rock Art: a Case Study in Southern Patagonia", en R. G. Bednarik, D. Fiore, M. Basile, G. Kumar y T. Huisheng (eds.): *Palaeoart and Materiality The Scientific Study of Rock Art*. Oxford, Archaeopress, 2016, pp. 15-30; Alvaro Martel, Silvina Rodríguez y Ezequiel del Bel. "Arte rupestre y espacios de memoria: las representaciones del sitio Confluencia (Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina)", *Revista Chilena de Antropología* Vol. 25, 2012, pp. 119-156. <https://doi.org/10.5354/0719-1472.2012.20290>

[6] Lucas Gheco, Marcos Tascón, Marcos Gastaldi, Eugenia Ahets Etcheberry, Soledad Pereda, Noemi Mastrangelo, Marcos Quesada y Fernando Marte. "Hidden paintings, forgotten histories: a micro-stratigraphic approach to study coated rock art", *Archaeological and Anthropological Sciences* Vol. 11, N° 9, 2019, pp. 5037-5052. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00854-z>

[7]Andrés Troncoso et al. "First absolute dating of Andean hunter-gatherer rock art...", op. cit.; Andrés Troncoso, Daniel Pascual, y Francisca Moya. "Making rock art under the Spanish empire: a comparison of hunter gatherer and agrarian contact rock art in North-central Chile", *Australian Archaeology* Vol. 84, N° 3, Marzo 2019, pp. 263-280.

[8] Francisca Moya, Andrés Troncoso, Marcela Sepúlveda, José Cárcamo, y Sebastián Gutiérrez. "Pinturas rupestres en el Norte Semiárido de Chile: Una primera aproximación físico-química desde la cuenca del río Limarí (30o Lat. S)", *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* Vol. 21, N° 2, 2016, pp. 47-64. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-68942016000200004>; Andrés

Troncoso, Francisca Moya, y Mara Basile. "Rock art and social networks among hunter gatherers of north-central Chile", *Journal of Anthropological Archaeology* Vol. 42, 2016, pp. 154-168. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2016.04.007>

[9] George Nash y Andrés Troncoso, "The socio-ritual organisation of the upper Limarí Valley: Two rock art traditions, one landscape," *Journal of Arid Environments* Vol. 143, 2017, pp. 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2016.11.014>

[10] Andrés Troncoso. *Arte Rupestre, Historia y Comunidades en el centro norte de Chile*, op. cit.

[11] Francisca Moya. "Variabilidad tecnológica en las pinturas rupestres de la cuenca hidrográfica del río Limarí", Memoria para optar al título de arqueóloga, Universidad de Chile, 2015; Andrés Troncoso, Francisco Vergara, Daniel Pavlovic, Paola González, Mariela Pinto, Pablo Larach, Antonia Escudero, Natalia La Mura, Francisca Moya, Isidora Pérez, Renata Gutiérrez, Daniel Pascual, Carolina Belmar, Mara Basile, Patricio López, Cristian Dávila, María José Vásquez y Paula Urzúa. "Dinámica espacial y temporal de las ocupaciones prehispánicas en la cuenca hidrográfica del río Limarí (30° Lat. S.)", *Chungará (Arica)* Vol. 48, N° 2, 2016, pp. 199-224. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562016005000016>; Andrés Troncoso et al. "Rock art and social networks among hunter gatherers...", op. cit.

[12] *Ibidem*.

[13] Jaime Alaniz. "Excavaciones arqueológicas en un conchal precerámico La Herradura, Provincia de Coquimbo, Chile", *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* Vol. 15, 1973, pp. 189-213; Felipe Armstrong, Andrés Troncoso y Francisca Moya. "Rock art assemblages in north-central Chile", en A. Troncoso, F. Armstrong y G. Nash (eds.): *Archaeologies of Rock Art South American Perspectives*. Oxon, Routledge, 2018, pp. 241-263; José Castelleti, Marcos Biskupovic, María Antonia Campano, Ángela Guajardo, Álvaro Delgado, Paulina Peralta, Silvia Alfaro, Luciana Quiroz, Paulina Acuña, Violeta Abarca, Claudia Castillo, Jorge Lillo y Laura Olgún. "Adaptación costera durante el Arcaico Tardío del Semiárido: Nuevos aportes con el estudio del sitio Museo del Desierto", en XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, 2012, pp. 261-267; Virgilio Schiappacasse y Hans Niemeyer. "Excavaciones de un conchal en el pueblo de Guanaqueros (Provincia de Coquimbo)", en III Congreso Internacional de Arqueología Chilena, 1964, pp. 235-262.

[14] Francisca Moya et al. "Pinturas rupestres en el Norte Semiárido de Chile...", op. cit.; Francisca Moya-Cañoles. "Archaeological analyses of pigmenting materials, a case study on Initial Late Holocene hunter-gatherers from North-Central Chile", *Journal of Archaeological Science: Reports* Vol 36, Abril, 2021, pp. 102801. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102801>; Francisca Moya. "Applications of Analytical techniques on the study of Pigmenting Materials", MSc Dissertation, University College London, 2016; Francisca Moya-Cañoles, Andrés Troncoso, Felipe Armstrong, Catalina Venegas, José Cárcamo y Diego Artigas. "Rock paintings, soot, and the practice of marking places. A case study in North-Central Chile", *Journal of Archaeological Science: Reports* Vol. 36, Abril 2021, pp. 102853. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102853>

[15] Marcela Sepúlveda, Sebastián Gutiérrez, José Cárcamo, Adrián Oyaneder, Daniela Valenzuela, Indira Montt y Calogero Santoro. "In situ X-ray fluorescence analysis of rock art paintings along the coast and valleys of the Atacama Desert, Northern Chile", *Journal of the Chilean Chemical Society* Vol. 60, N° 1, Marzo 2015, pp. 2822-2826. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-97072015000100010>; C. W. Koenig, A. M. Castañeda, C. E. Boyd, M. W. Rowe, y K. L. Steelman. "Portable X-ray fluorescence spectroscopy of pictographs: a case study from the Lower Pecos canyonlands, Texas", *Archaeometry* Vol. 56, 2014, pp. 168-186. <https://doi.org/10.1111/arcm.12060>

[16] Francisca Moya et al. "Pinturas rupestres en el Norte Semiárido de Chile...", op. cit.; Francisca Moya-Cañoles. "Archaeological analyses of pigmenting materials...", op. cit.; Francisca Moya. "Applications of Analytical techniques on the study of Pigmenting Materials", op. cit.

[17] J. Clottes, M. Menu y Ph. Walter. "La préparation des peintures magdaléniennes des cavernes ariégoises", *Bulletin de la Société préhistorique française* Vol 87, N° 6, 1990, pp. 170-192.

[18] Stanley Moyo, Dikeledi Mphuthi, Ewa Cukrowska, Christopher Henshilwood, Karen van Niekerk y Luke Chimuka. "Blombos Cave: Middle Stone Age ochre differentiation through FTIR, ICP OES, ED XRF and XRD", *Quaternary International* Vol. 404, 2016, pp. 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.041>; George Rapp. *Archaeomineralogy*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

[19] Paul Pettitt y Paul Bahn. "Current problems in dating palaeolithic cave art: Candamo and Chauvet", *Antiquity* Vol. 77, N° 295, Marzo 2003, pp. 134-141. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00061421>

[20] Francisca Moya-Cañoles et al., "Rock paintings, soot, and the practice of marking places. A case study in North-Central Chile", op. cit.

- [21]Gonzalo Ampuero y Mario Rivera. “Secuencia arqueológica del alero rocoso de San Pedro Viejo-Pichasca”, *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* Vol. 14, 1971, pp. 45-69; Mario Rivera. “Recientes fechados de C14 por AMS de muestras de porotos del alero San Pedro Viejo de Pichasca”, *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* Vol. 21, 1995, pp. 27-29.
- [22] Rocío Blanco y Natalia Carden. “Measurements and Replications of Hand Stencils: a Methodological Approach for the Estimation of the Individuals’ Age and Sex”, en R. G. Bednarik, D. Fiore, M. Basile, G. Kumar, y T. Huisheng (eds.): *Palaeoart and Materiality The Scientific Study of Rock Art*. Oxford, Archaeopress, 2016, pp. 129-146; Francisco Guichón y Anahí Re. “Hunter-gatherer land use strategies and hand stencils in Southern Patagonia: a comparative analysis of the Strobel Plateau and Cardiel Lake (Argentina)”, *Cuadernos de arte prehistórico, Número Especial*, 2020, pp. 122-153.
- [23] Andrés Troncoso et al. “Making rock art under the Spanish empire...”, op. cit.
- [24] Francisca Moya-Cañoles et al., “Rock paintings, soot, and the practice of marking places. A case study in North-Central Chile”, op. cit.; Andrés Troncoso et al. “First absolute dating of Andean hunter-gatherer rock art...”, op. cit.
- [25]Lucas Gheco. “Una aproximación histórica al arte rupestre prehispánico de la sierra de El Alto-Ancasti (Provincia de Catamarca, Noroeste Argentino)”, *Estudios Atacameños* N° 65, 2020, pp. 263-290. <https://doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2020-0030>; Eugenia Ahets Etcheberry y Lucas Gheco. “Una propuesta metodológica para acceder a las historias de pintado de Oyola 34 (Catamarca)”, *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* Vol. 9, N° 1, 2021, pp. 1-24.
- [26]Lucas Gheco, et al. “Hidden paintings, forgotten histories: a micro-stratigraphic approach to study coated rock art”, op. cit.
- [27]Carl Knappett. “The Affordances of Things: a Post-Gibsonian Perspective on the Relationality of Mind and Matter”, en E. DeMarrais, C. Gosden, y C. Renfrew (eds.): *Rethinking materiality the engagement of mind with the material world*. Cambridge, Cambridge University Press, 2004, pp. 43-51.
- [28] Andrés Troncoso. *Arte Rupestre, Historia y Comunidades en el centro norte de Chile*, op. cit.; Andrés Troncoso et al. “Rock art and social networks among hunter gatherers...”, op. cit.
- [29]Dánae Fiore. “The Art of Making Images: Technological Affordance, Design Variability and Labour Organization in the Production of Engraved Artefacts and Body Paintings in Tierra del Fuego (Southern South America)”, *Journal of Archaeological Method and Theory* Vol. 27, N° 3, Julio 2020, pp. 481-510. <https://doi.org/10.1007/s10816-020-09474-7>
- [30]Marcela Sepúlveda. “Making visible de invisible ...”, op. cit.
- [31]María Isabel Hernández Llosas. “Inkas y españoles a la conquista simbólica del territorio Humahuaca: sitios, motivos rupestres y apropiación cultural del paisaje”, *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* Vol. 11, N° 2, 2006, pp. 9-34.
- [32]Natalia Carden y Laura Miotti. “Unraveling rock art palimpsests through superimpositions: The definition of painting episodes in Los Toldos (southern Patagonia) as a baseline for chronology”, *Journal of Archaeological Science: Reports* Vol. 30, 2020, pp. 102265. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102265>
- [33]Lucas Gheco. “Una aproximación histórica al arte rupestre prehispánico de la sierra de El Alto-Ancasti (Provincia de Catamarca, Noroeste Argentino)”, op. cit.