



Tecnologías del color en tiempos de encuentro. Pinturas rupestres del alero Santa Bárbara-110 antes y durante los incas (Alto Loa, norte de Chile)

Colour Technologies in Times of Encounter. Rock Paintings from the Santa Bárbara-110 Rock Shelter Before and During the Inca Period (Alto Loa, Northern Chile)

Marcela Sepúlveda,^A José Berenguer,^B Sebastián Gutiérrez,^C José Cárcamo-Vega,^D
Cristián González,^E Bernardita Brancoli^F & Camilo Segura^G

Recibido:
abril 2026.

Aceptado:
mayo 2026.

Publicado:
junio 2026.



RESUMEN

El artículo presenta los resultados del estudio de las pinturas rupestres de estilo Santa Bárbara II (950-1550 DC) en el sitio Santa Bárbara-110 (Alto Loa) desde la perspectiva de la tecnología del color. Se ofrecen los datos obtenidos *in situ* a partir del análisis colorimétrico y fisicoquímico elemental, realizado con un equipo portátil de fluorescencia de rayos X (FRX), y en laboratorio, a través de la caracterización molecular mediante espectroscopía Raman y microscópica con un microscopio electrónico de barrido acoplado a un sistema de detección por dispersión de rayos X (MEB-EDX) sobre micromuestras. Junto con presentar la primera datación por radiocarbono C¹⁴-AMS del interior del desierto de Atacama y la información visual y contextual, se discuten las implicancias de dos tecnologías del color como formas y expresiones de encuentro en el sitio Santa Bárbara-110 durante los tiempos prehispánicos tardíos (1350-1550 DC).

Palabras clave: arte rupestre, período Intermedio Tardío, colorimetría, fluorescencia rayos X, espectroscopía Raman, datación radiocarbono.

ABSTRACT

The article presents the results of a study on the Santa Bárbara II Style rock paintings (AD 950-1550) at the Santa Bárbara-110 site (Alto Loa) from the perspective of colour technology. Data obtained *in situ* through colourimetric and elemental physicochemical analysis performed using a portable X-ray fluorescence (XRF) instrument are presented alongside laboratory results derived from molecular characterisation by Raman spectroscopy and microscopic analysis using a scanning electron microscope equipped with an energy-dispersive X-ray detector (SEM-EDX) on microsamples. Together with the first AMS radiocarbon (¹⁴C) date from the interior of the Atacama Desert, as well as visual and contextual information, these data are used to discuss the implications of two color technologies as forms and expressions of encounter at the Santa Bárbara-110 site during the Late Pre-Hispanic period (AD 1350-1550).

Keywords: rock art, Late Intermediate period, colourimetry, X-Ray fluorescence, Raman spectroscopy, radiocarbon date.

^A Marcela Sepúlveda, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. ORCID: 0000-0001-8443-0136. E-mail: marcelaasre@gmail.com

^B José Berenguer, Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago, Chile. ORCID: 0000-0003-1319-1654.
E-mail: jberenguer@museoprecolombino.cl

^C Sebastián Gutiérrez, Departamento de Antropología, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. ORCID: 0000-0002-9235-509X.
E-mail: sebastianql@gmail.com

^D José Cárcamo-Vega, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Ñuñoa, Chile. ORCID: 0000-0001-9360-9023.
E-mail: jjcarcamo@gmail.com

^E Cristián González, Sociedad Chilena de Arqueología, Santiago, Chile. ORCID: 0000-0002-0877-8795.
E-mail: cgonzalez2405@gmail.com

^F Bernardita Brancoli, Universidad de los Andes, Santiago, Chile. ORCID: 0000-0002-0444-4552. E-mail: bbrancoli@gmail.com

^G Camilo Segura, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Ñuñoa, Chile.
ORCID: 0000-0003-1091-5397. E-mail: camilo.crsp@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de Altamira, España, suscitó un gran debate a fines del siglo XIX (Moro & González 2004). El “*mea culpa* de un escéptico” (Cartailhac 1902) y la aceptación de un arte de época paleolítica permitieron el surgimiento de nuevos estudios de la prehistoria, los que durante décadas se enfocaron en la definición de estilos a partir del análisis de su dimensión visual (Domingo & Fiore 2014). Solo recientemente se han integrado sus dimensiones materiales, espaciales y relacionales u ontológicas (Berenguer & Martínez 1986; Chippindale & Nash 2004; Fiore 2011; Sepúlveda 2016; Jones 2021; Motta 2022; Moya et al. 2021; Berenguer 2024; Troncoso 2026), manteniéndose la temporalidad del arte como uno de sus aspectos más controvertidos y difíciles de abordar (Sauvet 2015; Ontañón & Utrilla 2017; Bednarik 2025).

El desierto de Atacama, en la región de Antofagasta, norte de Chile, alberga una concentración significativa de sitios de arte rupestre. Décadas de estudio en torno a la cuenca del río Loa, el área litoral y el salar de Atacama dan cuenta de varios estilos, esquemas o variantes estilísticas en una secuencia cronológica relativa que abarca poco más de 4000 años (Mostny & Niemeyer 1983; Berenguer et al. 1986; Gallardo et al. 1996, 1999; Núñez et al. 1997; Sinclair 1997; Berenguer 1999, 2004a, 2004b, 2024; Vilches & Uribe 1999; Gallardo 2001, 2018; Montt 2004; Niemeyer 2010; Núñez & Contreras 2011; Sepúlveda 2011; Ballester 2018). Tales definiciones se han sostenido en un conjunto de rasgos formales y visuales, así como en sus técnicas de realización y emplazamientos, mientras que las asociaciones contextuales o las comparaciones iconográficas han apoyado sus interpretaciones y asignaciones cronológicas (Valenzuela et al. 2025). Tras la propuesta inicial de una secuencia lineal de estilos, hoy existe consenso sobre la contemporaneidad de algunos de amplia difusión regional como Kalina y Puripica, Taira y Confluencia, La Isla y Cueva Blanca, así como los traslapes sugeridos en secuencias locales entre Kalina, Taira y Milla en el Alto Loa (Berenguer 2017: 54), todos asociados al período Formativo (1500 AC-900 DC). Similar situación ocurre para los estilos Santa Bárbara y Quebrada Seca, vinculados a tiempos prehispánicos tardíos (900-1550 DC) (Berenguer 1999,

2004b; Gallardo et al. 1999). Además, a estos se les relaciona con múltiples procesos sociohistóricos, culturales e ideológicos acontecidos en la región (Berenguer 2004a, 2004b, 2017; Gallardo & De Souza 2008; Pimentel & Montt 2008; Sepúlveda 2008; Gallardo et al. 2012; Gallardo 2018; Cabello 2023).

En este escenario, resulta particularmente compleja la distinción del arte rupestre de tiempos tardíos –entre 1300 y 1500 DC–, correspondiente a la segunda fase del período Intermedio Tardío (950-1450 DC) y al Tardío (1450-1550 DC), asociado a la presencia inca en la macrorregión compartida entre el desierto de Atacama y el Noroeste Argentino. En concreto, las representaciones asignadas a esta época comparten características formales relacionadas con la pérdida de rasgos anatómicos en los animales o corporales en los antropomorfos. Así, los primeros son representados por simples trazos o, en ocasiones, por cuerpos rectangulares o cuadrangulares, sin animación respecto de estilos de períodos previos (Gallardo & Vilches 1995, 2001; Vilches 1999; Vilches & Uribe 1999; Aschero 2000; Hernández 2001; Berenguer 2004a, 2004b; Sepúlveda 2004, 2008, 2011; Valenzuela et al. 2004; Berenguer et al. 2007; Rodríguez & Angiorama 2016; Zárate et al. 2020; García 2025; Romero et al. 2025); y los segundos, pintados o grabados de frente, con vestimentas tales como camisas cuadrangulares, trapezoidales o en forma de “escudo”, con diversas decoraciones, trajes emplumados o incluso con atuendos interpretados como personificaciones de hachas metálicas (Vilches & Uribe 1999; Berenguer 2004a, 2004b, 2013; Montt & Pimentel 2009; Martel 2010; Troncoso 2011; Podestá et al. 2013; López & Martel 2014; Martel & Giraudo 2014; Hostnig 2017; Lauricella et al. 2020; Yacobaccio et al. 2020; Cabello et al. 2022; Romero et al. 2025). En estas investigaciones, el mayor esquematismo y ortogonalidad de los motivos, así como su reproducción y distribución en diversas regiones de los Andes meridionales, han sido interpretados como emblemas identitarios o testimonios de interacción de comunidades y grupos locales, entre ellos los caravaneiros, o bien como símbolos e iconos de poder a medida que el incanato fue expandiendo e integrando estos territorios al Tawantinsuyu.

En el cañón del río Loa, en el tramo de valle conocido como Alto Loa (Miño a Lasana), el alero Santa Bárbara-110 (en adelante SBA-110) presenta expresiones de los

estilos Santa Bárbara I y Santa Bárbara II, atribuidos a los períodos Intermedio Tardío y Tardío (Berenguer 2004a, 2004b). Mientras el primer estilo se encuentra en otros sitios (N=30) y agrupa motivos grabados, el segundo lo hace solo en dos y reúne exclusivamente figuras pintadas.¹

Las pinturas de SBA-110 destacan por una paleta de cinco colores (rojo, amarillo, negro, verde y blanco), algo poco usual en los Andes meridionales, pero visible en las tierras altas de la región de Antofagasta desde el período Formativo, alrededor de 1000 años AC (Sepúlveda 2021; Cabello et al. 2022). En un contexto de senderos y grupos de pequeñas estructuras de muros y cajas asociadas a ofrendas de viaje, el arte pintado de SBA-110 ha sido entendido como parte de un ritual caravanero de tiempos tardíos, en el que se personifican individuos vinculados al desplazamiento de tropas de camélidos para el transporte de recursos entre diferentes localidades y regiones (Berenguer 2004b). De ahí que precisar y caracterizar las tecnologías pigmentarias de las pinturas rupestres de este sitio constituya un desafío mayor, dado que estas evidencian una policromía excepcional y se sitúan en un nodo significativo de movilidad y, por ende, de interacción del Alto Loa.

Proponemos una revisión de las pinturas de SBA-110 desde la perspectiva de la tecnología del color, concretamente de las materias colorantes empleadas, a fin de evaluar posibles semejanzas y diferencias entre los motivos del estilo Santa Bárbara II. Para ello, en una primera etapa se realizó una medición de color y un análisis *in situ* de fluorescencia de rayos X (FRX). En un segundo momento, se analizaron en el laboratorio micromuestras de los diversos colores mediante espectroscopía Raman. En el caso del negro se empleó, además, la microscopía electrónica de barrido acoplada a un sistema de detección por dispersión de rayos X (MEB-EDX) para confirmar su composición y sustentar su datación directa mediante radiocarbono (Sepúlveda et al. 2026). En este estudio inédito en la zona, se discuten las implicancias de dos tecnologías del color como dimensiones materiales significativas de encuentro ocurrido en SBA-110, a partir del contraste de los datos obtenidos con las características visuales (morfologías y detalles de los motivos) y contextuales.

TECNOLOGÍA DEL COLOR EN EL ARTE RUPESTRE

Abordar la tecnología del color implica, en primer lugar, comprender que este es también materia, además de un fenómeno de luz ligado a la percepción (Siracusano 2005; Dubois 2015). Desde un enfoque que podríamos entender como una arqueología del color (Jones & MacGregor 2002; Sepúlveda 2021), es imprescindible estudiar su materialidad, es decir, cómo se produce y obtiene, pero también indagar en su uso o en sus formas de consumo en determinados contextos socioculturales (Gage 1999). Además, requiere comprender cómo se le ve y percibe en relación con su producción y con los efectos que genera en los espectadores, su relación con el entorno, al tener un carácter afectivo e intercambiable y ser producto de la convergencia entre luz y materia, que varía con el tiempo (Jones 2018).

Analizar las características y propiedades del color significa entenderlo como un producto resultante de la combinación de materiales, conocimientos, decisiones y técnicas para lograr un tono determinado (Sepúlveda 2009, 2011, 2021; Ávila 2011; López-Puértolas et al. 2023). Igualmente, implica estudiar las características que definen las formas de interacción con la luz que afectan su percepción, algo todavía poco explorado en arqueología. Más aún, las prácticas sociales del color como producción humana están arraigadas a lo largo de la historia y en diferentes culturas en complejas redes de relaciones en los ámbitos económico, político e ideológico de cada comunidad (Gage 1999; Ball 2005; Siracusano 2005; Young 2006; Sepúlveda 2011, 2016; Brittenham & Magaloni 2016; Sepúlveda & Wright 2018; Bongers et al. 2023; Sepúlveda et al. 2023).

En el estudio del arte rupestre como artefacto visual (Aschero 1988; Fiore 2007), diferentes autores han sostenido la importancia de problematizar su producción desde una perspectiva tecnológica. Su objetivo es evidenciar la serie de pasos consecutivos y las elecciones, a veces llamadas “cadenas operativas”, que pudieron definir o vincularse con la realización visual de una imagen, por un lado, y con su ejecución material, por otro (Fiore 2007). Es decir, en este caso, con la obtención de una mezcla específica para elaborar una determinada paleta cromática (Sepúlveda 2011, 2021; Gheco et al. 2020; Moya et al. 2021; Ahets et al.

2023; Gutiérrez et al. 2025). Ahora bien, abordar metodológicamente la tecnología del color supone combinar diferentes técnicas para comprender las propiedades de la materia colorante: su color, sus características químicas elementales y moleculares, así como la combinación e interacción con eventuales compuestos adicionales, el tamaño y la distribución de cada uno, y la vinculación con el soporte y el ambiente (Sepúlveda 2009, 2011 2016; Chalmin & Huntley 2017; Sepúlveda & Wright 2018). Por esto se ha abordado su producción desde un enfoque microarqueológico que permite enfrentar su cronología (Sepúlveda 2021), ya sea de manera directa (Hedges et al. 1997; Hernández et al. 1999; Troncoso et al. 2017; Brook et al. 2018; Manzi et al. 2023; Méndez et al. 2023; Romero et al. 2024) o indirecta (Gheco et al. 2020; Moya et al. 2021).

Interpretar el arte rupestre como práctica social implica comprender que esto no solo ocurre en un tiempo determinado, sino también en un lugar o espacio definido, en interacciones específicas con el entorno y con las personas (Berenguer & Martínez 1986; Armstrong et al. 2018; Berenguer 2004a; Moya et al. 2021; Troncoso 2026). A continuación, presentamos la primera fase de este estudio, específicamente aquella relacionada con la producción o tecnología del color, la discusión de su cronología e implicancias en vinculación con dimensiones visuales y contextuales. Hacia el final, exploramos brevemente los aspectos socioespaciales.

PINTURAS RUPESTRES ANTROPOMORFAS POLÍCROMAS DE SBA-110

El alero SBA-110 se localiza en el curso alto del río Loa, aproximadamente a 65 km al noreste de la actual ciudad de Calama, a una altitud de 3079 msnm (fig. 1). En este sector, el cañón del río puede alcanzar una profundidad de 40 m y el valle un ancho de hasta 800 m. En el margen oeste se encuentra la rinconada de Santa Bárbara, que alberga una amplia terraza fluvial. En su parte superior, la pared del cañón está constituida por tobos cineríticos e ignimbritas soldadas de carácter riolítico. El sitio se halla cerca del vértice noroeste de la rinconada, a unos 500 m al noroeste de la antigua posta boliviana de Santa Bárbara y a solo 20 m de un sendero tropero que baja de



Figura 1. Localización de alero SBA-110 en el Alto Loa, región de Antofagasta. **Figure 1.** Location of the SBA-110 rock shelter in the Alto Loa, Antofagasta Region.

la pampa para bifurcarse en uno que se dirige al caserío SBA-119 y en otro que lo hace al sitio SBA-144, donde se encuentra uno de los principales conjuntos de grabados atribuidos a Santa Bárbara I (Berenguer 2004a). Se trata de un abrigo rocoso abierto al este, con un ancho de 10 m, una profundidad de 5 m desde la proyección de la línea de reparo, una altura de 3 m en el umbral y de menos de 1 m en su parte más profunda. En el exterior se encuentra una superficie aterrizada de alrededor de 10 m² y grandes bloques de piedra, en uno de los

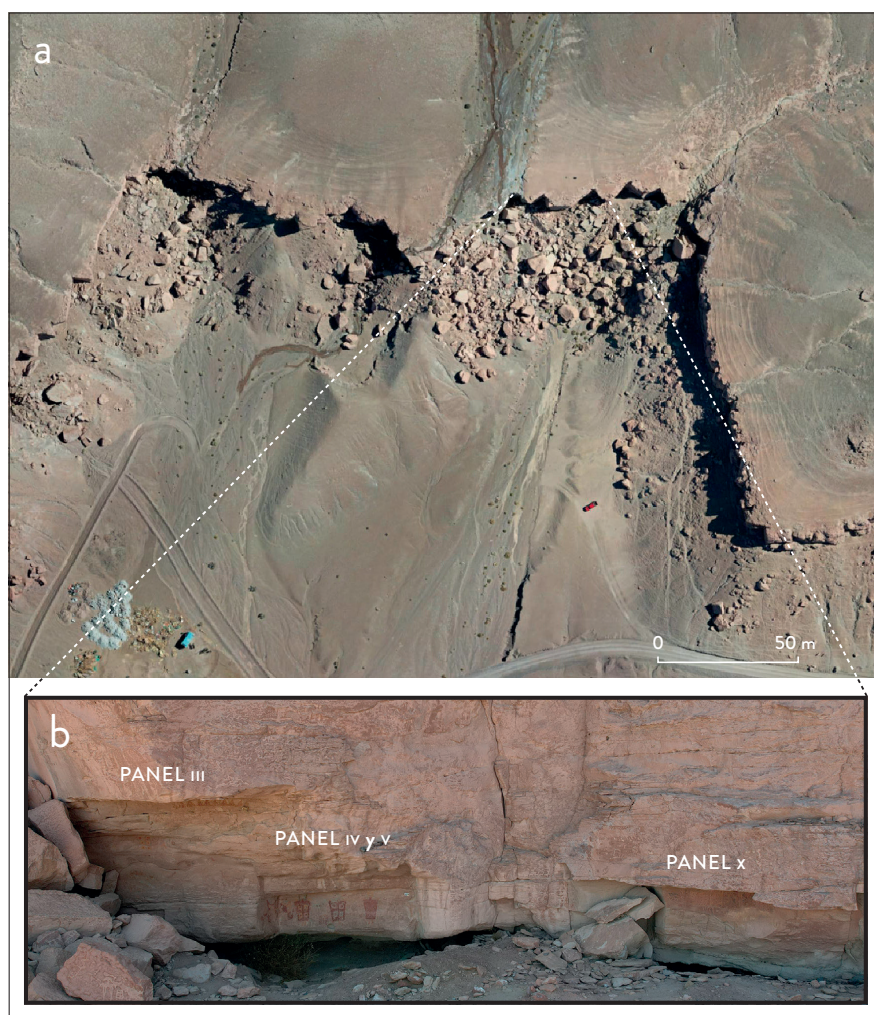


Figura 2: a) vista aérea de paneles con pinturas; b) vista panorámica de SBA-110. **Figure 2:** a) aerial view of painted panels; b) panoramic view of SBA-110.

cuales se tallaron dos tacitas de cavidad cilíndrica. Al pie del talud de escombros de la falda hay dos hileras de estructuras de piedra cuadrangulares contiguas, de aproximadamente 1 m por 1 m cada una, probablemente relacionadas con el tráfico caravanero. El abrigo se acuña hacia el interior, donde se ha acondicionado un reducido espacio de habitación, protegido de la intemperie por un pircado rudimentario. Los depósitos arqueológicos se encontraron severamente afectados por las lluvias. Las paredes del abrigo presentan 14 paneles con pinturas, grabados y pictograbados, a lo largo de 20 m.²

El sitio SBA-110 ha sido interpretado como una versión prehispánica de las *jaranas* (*paskan*) de ocupación prolongada (Berenguer 2004a), término acuñado por Axel Nielsen (1997) para referirse a ciertos

paraderos caravaneros de los actuales llameros de Lípez (Bolivia), establecidos cada tres a cinco días de viaje para recuperar fuerzas, realizar ceremonias y tomar contacto con caravaneros de otras procedencias. Las fechas estimadas para el empleo del alero corresponden a la segunda mitad del período Intermedio Tardío, pero no se descarta que haya estado en uso en el período Tardío o Inca (Berenguer 2004b).

En este estudio nos enfocamos en dos sectores con cuatro de los principales paneles del sitio que presentan pinturas. El primer sector agrupa paneles con figuras antropomorfas policromas (fig. 2a y b). Específicamente, distinguimos tres paneles que muestran, en conjunto, dos representaciones humanas vestidas con camisas de tipo “escutiforme” y otras cuatro con forma trapezoidal;

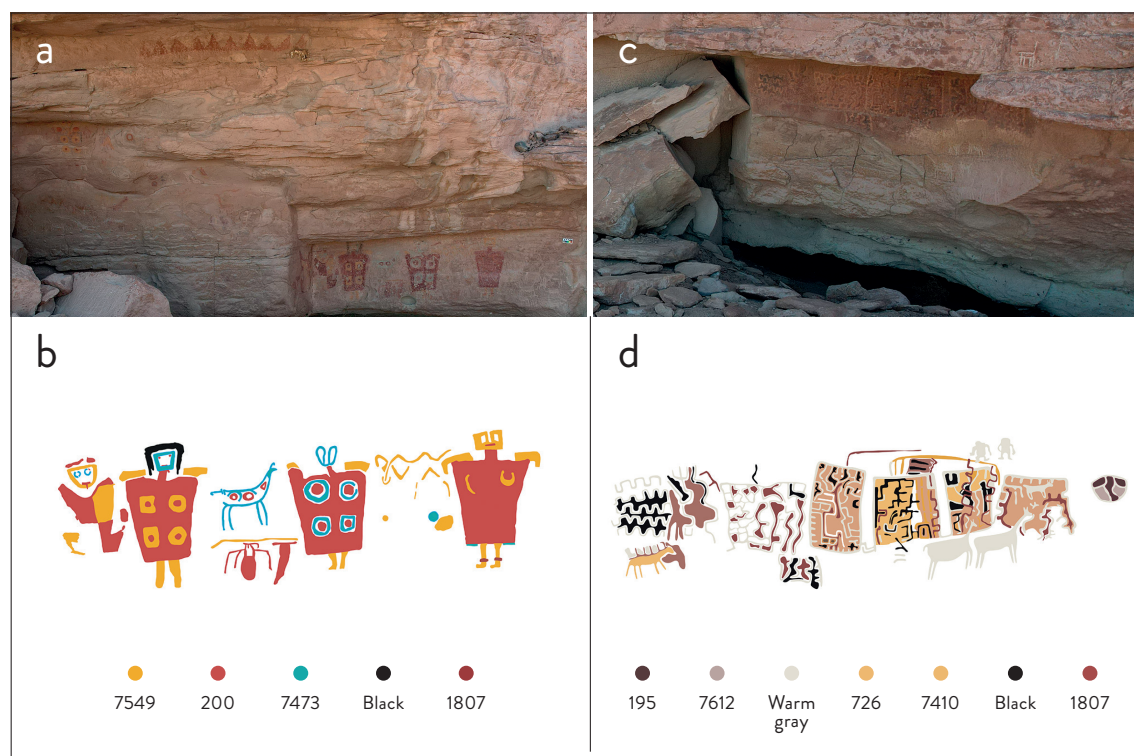


Figura 3: a) paneles III, IV y V con motivos antropomorfos; b) dibujo del panel V; c) panel X con motivos geométricos; d) dibujo del panel X (ilustraciones de Bernardita Brancoli). **Figure 3:** a) panels III, IV and V with anthropomorphic motifs; b) drawing of panel V; c) panel X with geometric motifs; d) drawing of panel X (illustrations by Bernardita Brancoli).

en ambos casos, las camisas presentan decoraciones internas distintas (Berenguer 2004a, 2021; Cases & Montt 2013).

Los dos primeros paneles (III y IV, respectivamente) contienen cada uno una sola figura antropomorfa. El panel III fue realizado con tres colores (amarillo, rojo y negro) y viste una camisa trapezoidal (fig. 3a). El panel IV se hizo con dos (amarillo y rojo) y con una camisa en forma de escudo. Por su parte, el panel V consta de cuatro motivos antropomorfos pintados y un grabado con pocos rastros de pigmento (fig. 3b). El primero, con tres colores (rojo, amarillo y verde), evidencia una camisa de tipo escutiforme; el segundo, elaborado con dos tonos (rojo y amarillo) y la cabeza con tres (verde, negro y rojo), posee una túnica trapezoidal; el tercero tiene los mismos colores y distribución que el anterior, agregándose el verde a la túnica trapezoidal; el último muestra una camisa trapezoidal completamente roja y una cabeza en amarillo. Entre el tercer y cuarto motivo, un antropomorfo grabado contiene rastros de pintura.

Además, entre los antropomorfos hay imágenes con motivos de camélidos y figuras indeterminadas.

Los paneles IV y V muestran numerosas superposiciones. Las figuras antropomorfas pintadas cubren un amplio grupo de camélidos grabados de estilo Vizcachuno, caracterizados por cuerpos subrectangulares completamente grabados y cuatro patas representadas como trazos lineales simples, cuya cronología relativa se encuentra en estudio (Berenguer 1999; Horta 1999).

Finalmente, el cuarto panel en estudio (X), se ubica aproximadamente a 5 m al norte de los primeros (fig. 3c y d). En él destacan al menos siete motivos geométricos, correspondientes a diseños de morfología general subcuadrangular, yuxtapuestos entre sí. En el interior de cada uno, varias líneas sinuosas y lineales conforman diseños complejos realizados en colores negro, rojo, ocre, amarillo y blanco. Además, se registran figuras de camélidos y dos antropomorfos, de colores blanco grisáceo y amarillo.

PANEL	MOTIVO	COLORIMETRÍA	FRX	RAMAN	MEB-EDX	C ¹⁴ -AMS
III	Antropomorfo 1	x	x	x	x	*
IV	Antropomorfo 1	x	x			
V	Antropomorfo 1	x	x			
V	Antropomorfo 2	x	x			
V	Antropomorfo 3	x	x	x	x	x
V	Antropomorfo 4	x	x			
X	Geométricos	x	x			

Tabla 1. Síntesis de los análisis realizados en SBA-110. * Se tomó una muestra de color negro para su análisis y datación, sin embargo, esta fue insuficiente para C¹⁴-AMS. **Table 1.** Summary of analyses performed at SBA-110. * A black pigment sample was collected for analysis and dating, however, the amount of material was insufficient for AMS ¹⁴C dating.

METODOLOGÍA

Como primera aproximación a la tecnología del color, en esta ocasión nos centramos en la caracterización de la materia colorante o pigmento cromóforo de la pintura. En terreno se efectuó la medición de color y la caracterización química elemental. En el laboratorio se realizó el análisis para determinar la naturaleza molecular de los pigmentos y visualizar la composición de las muestras (tabla 1).

En el caso de las mediciones colorimétricas, fueron realizadas por una misma persona en terreno con una Guía de Fórmulas Pantone Formula Guide Uncoated (U) y con luz natural a pleno día. Para la caracterización elemental *in situ* empleamos un equipo portátil de fluorescencia de rayos X (FRX) Olympus Vanta VMR. En particular, se utilizó el modo espectro con una energía de 40 kV y un flujo de corriente de 28,5 µA. Una exposición de 60 segundos permite rastrear numerosos elementos. Para la pintura negra, el análisis se complementó con el modo geoquímico, lo que implicó realizar mediciones con tres láseres. El primero fue a 40 kV de energía con un flujo de corriente de 100 µA; el segundo, a 10 kV de energía con un flujo de corriente de 200 µA; y el tercero, a 50 kV de energía con un flujo de corriente de 80 µA. Cada haz se utilizó durante 20 segundos. Los dos métodos de medición se aplicaron de forma complementaria. Uno permite cuantificar los elementos presentes en la muestra y asume que las pinturas analizadas presentan una composición homogénea. El segundo proporciona resultados cualitativos, facilitando la identificación de elementos característicos de los pigmentos o colorantes

empleados en las pinturas. Dependiendo del tamaño de las áreas o trazos pintados, se utilizaron puntos de análisis de 8 mm (motivos antropomorfos) y de 3 mm (motivos geométricos).

Tras revisar en terreno los resultados de la caracterización elemental, se colectaron nueve micromuestras (aproximadamente de 2 por 2 mm) para su estudio en laboratorio y, así, precisar su naturaleza mineralógica mediante un espectrómetro Raman WITec Alpha 300 RA, equipado con un láser de 532 nm. El equipo fue calibrado con una placa de silicio y un objetivo de 50x, ajustando el máximo de la banda de silicio a 520 cm⁻¹. Los espectros Raman se compilaron con un mínimo de 32 acumulaciones por registro. Estos fueron detectados en diferentes zonas de la prueba, realizando mediciones en triplicado en distintos puntos, hasta confirmar la obtención de un único espectro. Las condiciones de medición se ajustaron para evitar la fotodegradación y la fotodescomposición de las muestras. Para analizar la información espectral se utilizaron los programas Wire 3.4 y OriginLab pro2016. Esta técnica se empleó también para las dos colectas de pintura negra.

Adicionalmente, las muestras de color negro incluidas en resina para su registro estratigráfico (Sepúlveda 2016) fueron observadas mediante un microscopio electrónico de barrido acoplado a un sistema de detección de dispersión de rayos X (MEB-EDX), marca FEI modelo Quanta FEG250, dotado de un cátodo de emisión de campo (FESEM) de alta resolución. Esto permitió confirmar la presencia de material orgánico para su datación por radiocarbono C¹⁴-AMS (Sepúlveda et al. 2026).

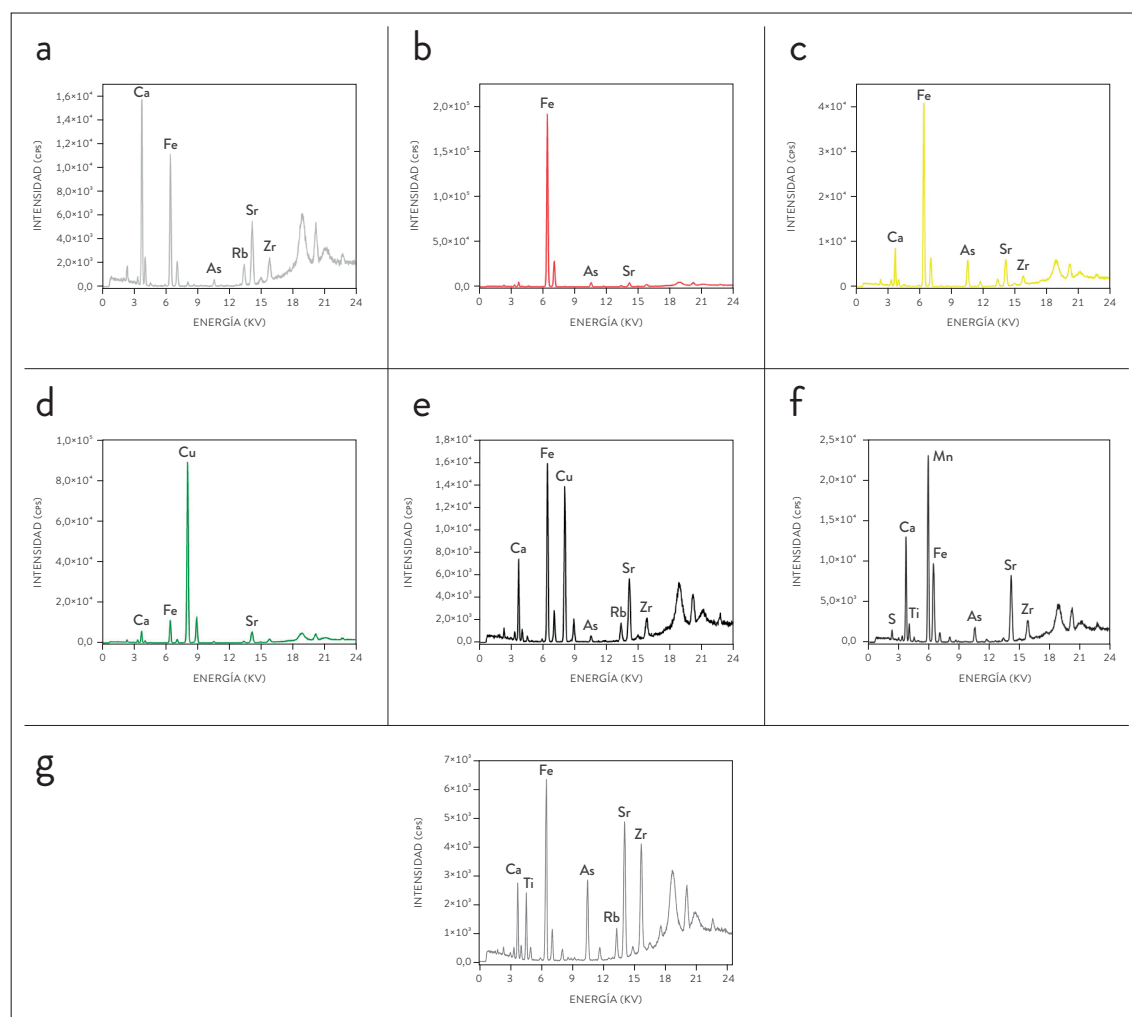


Figura 4. Ejemplos de espectros de fluorescencia de rayos X: **a)** soporte rocoso; **b)** rojo, panel III, motivo 2; **c)** amarillo, panel III, motivo 2; **d)** verde, panel III, motivo 2; **e)** negro, panel III, motivo 2; **f)** negro, panel X, motivo 1; **g)** blanco, panel X, motivo 1. **Figure 4.** Examples of X-ray fluorescence spectra: **a)** rock support; **b)** red, panel III, motif 2; **c)** yellow, panel III, motif 2; **d)** green, panel III, motif 2; **e)** black, panel III, motif 2; **f)** black, panel X, motif 1; **g)** white, panel X, motif 1.

COLORES Y TECNOLOGÍAS PIGMENTARIAS DE SBa-110

El color rojo es más empleado en el sitio SBa-110 y se encuentra en todas las figuras antropomorfas de los paneles III, IV y V, al igual que el amarillo. El negro se haya solo en tres motivos y el verde en dos, además de un camélido del panel V. El panel X presenta rojo, amarillo, negro y blanco. Su medición mediante la guía Pantone da cuenta de que, en general, los motivos de los paneles III, IV y V muestran colores y tonos similares, en tanto los del

panel X lucen tonalidades distintas, más pálidas y menos brillantes, incluso para el rojo y el amarillo (fig. 3b y d).

A nivel elemental, el análisis FRX del soporte indica la presencia de hierro y estroncio como elementos principales y, en menor proporción, cobre, titanio y arsénico, en modo espectro (fig. 4a).³ En el modo geoquímico prevalecen el hierro, el calcio y el aluminio; estos dos últimos no son detectables en el primer modo (Material Suplementario).

El color rojo indica que el hierro es el elemento principal (fig. 4b). Otros, como el aluminio y el silice,

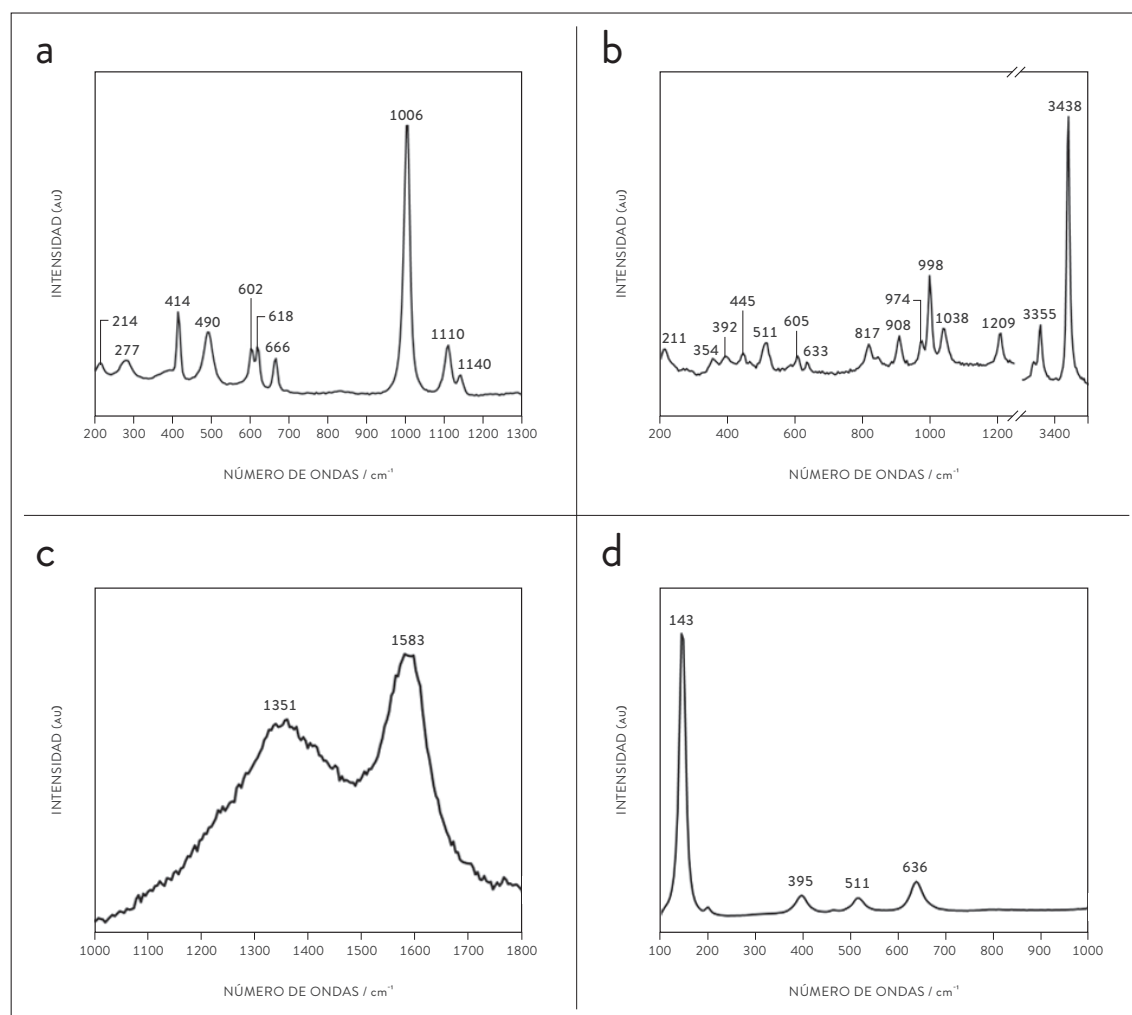


Figura 5. Espectros Raman: **a)** rojo, panel v, motivo 2; **b)** verde, panel v, motivo 2; **c)** negro, panel v, motivo 2; **d)** blanco, panel x.
Figure 5. Raman spectra: **a)** red, panel v, motif 2; **b)** green, panel v, motif 2; **c)** black, panel v, motif 2; **d)** white, panel x.

corresponden muy probablemente a una mezcla de algún aluminosilicato de tipo arcilla con óxidos de hierro. También se identifican arsénico y estroncio, aunque en cantidades menores. Mediante espectroscopía Raman se comprobó que el óxido de hierro corresponde en todos los casos a hematita, distinguida por las bandas a ~ 220 , 282 , 394 , 490 y ~ 610 cm^{-1} . El espectro también evidencia yeso, caracterizado por una señal muy fuerte y aguda en la región media del espectro, a 1010 cm^{-1} (fig. 5a). El amarillo también da cuenta de hierro como elemento significativo y de estroncio y arsénico como compuestos minoritarios (fig. 4c). Sin embargo, la presencia de otros elementos varía en este color. En

tres casos se detectó calcio. No se muestreó este color para su caracterización molecular.

Mediante FRX se evidenció cobre en el verde (fig. 4d), precisado como atacamita (hidroxicloruro de cobre) mediante Raman, con bandas características a 352 , 392 , 445 y 511 cm^{-1} . Además, este mineral presenta dos bandas a 3355 y 3438 , que constituyen el segundo conjunto de bandas características del espectro (fig. 5b). También se evidenció langita (sulfato de cobre hidroxilado e hidratado), determinada por una banda intensa a 974 cm^{-1} . Finalmente, una señal muy fuerte y aguda en la región media del espectro corresponde a yeso.

PANEL	ROJO	AMARILLO	VERDE	NEGRO	BLANCO
III	Óxidos de hierro, mineral de hematita	Óxido de hierro	Inexistente	Carbón	Inexistente
V	Óxidos de hierro, mineral de hematita	Óxido de hierro	Cloruros de cobre, mineral de atacamita y langita	Carbón	Inexistente
X	Óxidos de hierro, mineral de hematita	Inexistente	Inexistente	Óxido de manganeso	Dióxido de titanio, mineral de anatasa

Tabla 2. Síntesis de los materiales colorantes identificados en ambos conjuntos de paneles. **Table 2.** Summary of the colouring materials identified in both panel groups.

El negro mostró una mayor variabilidad en los elementos químicos, incluidos el hierro, el estroncio, el calcio, el circonio, el arsénico y el cobre (fig. 4e). La presencia de estroncio es excepcionalmente alta. No se detectó ningún elemento cromóforo comúnmente esperado y detectable con esta técnica, como el manganeso. Al no ser posible identificar el carbón mediante este método, optamos por profundizar en su caracterización en el laboratorio. En las dos micromuestras de pintura negra de motivos antropomorfos (panel III, motivo 1, y panel v, motivo 2), confirmamos mediante espectroscopía Raman el uso de carbón, dadas las bandas características a 1583 cm^{-1} y 1351 cm^{-1} (fig. 5c). Mediante MEB-EDX constatamos la presencia de carbón en la capa pictórica negra encapsulada entre el soporte y una capa de patina traslúcida, conformada por granos de azufre y calcio, posiblemente yeso (Sepúlveda et al. 2026: fig. 4). A diferencia de estos resultados, en el panel de motivos geométricos (panel x) se detectó manganeso (fig. 4f; Material Suplementario).

Mediante FRX, el blanco del panel x presentó titanio como elemento principal (fig. 4g; Material Suplementario), compuesto del mineral de anatasa identificado con Raman, con bandas centrales a 147 cm^{-1} (pico muy fuerte), 400 , 512 y 636 cm^{-1} . Al igual que en otros colores, también se registró la presencia de yeso, con una banda de intensidad media a 1020 cm^{-1} , atribuida a anhidrita (fig. 5d).

En resumen (tabla 2), identificamos seis tipos de materias colorantes: óxidos de hierro (rojo y amarillo), como hematita (rojo); pigmentos de cobre (verde), como atacamita y langita; carbón (negro) en los antropomorfos de los paneles III y v; manganeso (negro) en los motivos geométricos del panel x y dióxido de titanio (anatasa) para el blanco de este mismo conjunto.

Pese a demostrarse la presencia de carbón en los paneles III y v, obtuvimos solo una datación por radiocarbono C^{14} -AMS de $738 \pm 30\text{ AP}$ (CAMS 25838), la cual, tras su calibración, ofrece dos rangos posibles: $1270\text{-}1323$ y $1350\text{-}1389\text{ DC}$ (Calib 8.2, curva SHCal20) (Bronk 2003), ambos correspondientes al período Intermedio Tardío (fig. 3d, panel v, motivo 2).

LOS COLORES DEL ENCUENTRO

Mientras los motivos antropomorfos son altamente visibles debido a su gran tamaño y policromía de colores intensos, los motivos geométricos presentan colores y tonos menos brillantes, dimensiones más reducidas y visibilidad más limitada (fig. 2b). Además, las pinturas fueron dispuestas en paneles separados, sin obliterarse ni superponerse entre sí, demostrando cierta intención de establecer un diálogo o interacción visual. Al contrario, en el caso de los paneles IV y v la superposición a grabados denota una voluntad de sobreponerse a manifestaciones previas.

Los pigmentos identificados coinciden con otros previamente reconocidos en la región (Sepúlveda 2006, 2021). El óxido de hierro (o hematita) de la pintura roja es muy común, siendo el color más empleado en el desierto de Atacama (Sepúlveda 2006, 2021; Cabello et al. 2022). El amarillo, lamentablemente menos investigado, coincide con el uso de óxidos de hierro, probablemente goetita (Sepúlveda 2006, 2021). El verde se elaboró a partir de minerales de cobre, en particular atacamita y langita, también empleados en el sitio Incahuasi (Caspana), y diferenciados de la bandylita (borato de cobre) de Confluencia (Sepúlveda et al. 2013). En SBA-110 se precisaron dos negros: uno

a base de carbón (para los antropomorfos), coincidente con lo usado en los camélidos esquemáticos en Incahuasi y en el Alero El Suri (Cupo) (Sepúlveda 2006); y otro de manganeso, que se identificó en una línea ondulada en Likán-Toconce y en unos antropomorfos de Confluencia, aunque sin precisión cronológica ni estilística (Sepúlveda 2006). Este último es poco usual en el arte rupestre regional (Sepúlveda 2021), pero es más frecuente en las pinturas de las cerámicas de los períodos tardíos (De la Fuente et al. 2024). El blanco, como dióxido de titanio o anatasa, constituye una gran novedad, pues solo se había identificado yeso en el arte rupestre regional (Sepúlveda 2006).

La policromía de los antropomorfos de los paneles III, IV y V es semejante a la observada y analizada en otros objetos policromos de madera, cuero y calabaza del período Intermedio Tardío en la cuenca del río Loa (Chiu-Chiu, Chunchuri y Quillagua), demostrando la existencia de una tecnología del color compartida en cuanto a la elección de las materias colorantes empleadas (Sepúlveda et al. 2023). A su vez, estas se distinguen de las de los motivos geométricos con más similitudes con la consignada en otros objetos policromos de la costa de Tarapacá (Sepúlveda et al. 2023). No obstante, al emplearse en la pintura de otras localidades de la cuenca superior del río Loa, aunque sean pocos casos, resulta complejo atribuir su producción a un origen foráneo, aspecto en el que ahondaremos en futuros análisis.

La información visual aporta una capa adicional de complejidad a lo descrito. Por un lado, los antropomorfos usan dos tipos de camisas: las de forma trapezoidal, comúnmente vinculadas a las comunidades de Tarapacá (Cases & Montt 2013), y las de tipo escutiforme, de mayor distribución a nivel macrorregional (Berenguer 1999, 2004a, 2004b; Aschero 2000; Montt 2004; Pimentel et al. 2008; Montt & Pimentel 2009; Podestá et al. 2013; Romero et al. 2025). Pese a estas diferencias, todas fueron producidas con la misma paleta de colores y similares materias colorantes, por lo que, o las realizaron las mismas personas, o bien individuos de origen local que, muy probablemente, compartían saberes y prácticas en cuanto a la producción cromática. Por su parte, los motivos geométricos se asemejan formalmente a los del sitio Media Agua 1, en el Noroeste Argentino, demostrando vínculos

visuales a larga distancia (Hernández et al. 2021), y se utilizaron pinturas elaboradas parcialmente con distintas materias colorantes. En síntesis, las distintas producciones cromáticas presentes en SBA-110 se conjugan con diversas formas visuales, complejizando el panorama en cuanto a la comprensión y diálogo entre tecnologías visuales y materiales.

La única datación obtenida indica que uno de los antropomorfos fue pintado durante el período Intermedio Tardío, lo que reafirma lo planteado por José Berenguer (2004a, 2004b) para los estilos Santa Bárbara I y II, basado en comparaciones iconográficas con motivos similares en contenedores de calabaza y discos metálicos del Noroeste Argentino, y en semejanzas formales con petos de cuero hallados en distintos cementerios del desierto de Atacama, uno de ellos en Chiu-Chiu y fechado alrededor de 1300 DC, en el Intermedio Tardío (Muñoz 2022). El panel geométrico, en cambio, podría asociarse a tiempos más tardíos si se considera su similitud con motivos del Noroeste Argentino (Hernández et al. 2021), además de la presencia de camélidos esquemáticos pintados y grabados en ese y otros paneles del sitio, algunas de cuyas modalidades, si bien tienen raíces en el Intermedio Tardío, presentan una amplia distribución regional en tiempos posteriores, asociados con la expansión incaica en el desierto de Atacama y el Noroeste Argentino (Sepúlveda 2004, 2008; Berenguer et al. 2007; Rodríguez & Angiorama 2016). Los antropomorfos blancos y sin cuello presentes en la parte superior derecha del panel X guardan mucha similitud con los antropomorfos 13 y 16 pintados en blanco en el panel QA-7 de la quebrada de Quisma Alto (cercana a Pica), atribuido a tiempos incaicos (Berenguer 2013: fig. 3).

Si a lo anterior agregamos que las ocupaciones en torno a la rinconada de Santa Bárbara y conectadas con el tráfico caravanero que produjo el arte rupestre del alero SBA-110, datan de entre 1300 y 1480 DC, es posible admitir cierta contemporaneidad de una parte de estas pinturas con el período Inca. En definitiva, la fecha promedio propuesta para la presencia inicial del Tawantinsuyu en sitios incaicos del Alto Loa es de 1420 DC, *cal* 1401 y 1437 DC (Murphy et al. 2024). Otros estudios arrojan fechas igualmente tempranas para la primera presencia en el valle. Al calibrar 14 dataciones radiocarbónicas de nueve sitios con ocupaciones incaicas

junto al Qhapaq Ñan en el Alto Loa (OXCAL 3.9, con una confianza de 95%), Berenguer (2007: 426-427) constató que estas se agrupan entre 1414 y 1444 DC. También se han conocido nueve dataciones dendrocronológicas de leños de queñoa (*Polylepis*) recuperados de la cima del vecino volcán Palpana, asociados a la actividad ceremonial de altura, con fechas de corte entre 1403 y 1465 DC (Ibacache et al. 2016; Christie et al. 2019).

Por lo tanto, en SBA-110 tendríamos posiblemente dos códigos visuales y materiales, uno asociado a las comunidades caravaneras locales (antropomorfos policromos), y otro vinculado o influenciado por la expansión incaica (geométricos). Estos últimos materializarían la resignificación de este lugar, aunque sin superponerse ni imponerse visualmente, sino más bien, dando cuenta de una posible negociación con las comunidades locales, con el propósito de conquistar a esta población prestigiosa de caravaneros y comprometer así su participación al imperio del Tawantinsuyu (Berenguer 2007). Profundiza en este sentido el diálogo establecido a nivel espacial, pues todos los paneles se enfrentan a una superficie aterrazada, un espacio amplio acondicionado en el que pudieron congregarse numerosos individuos. Visualmente convergen hacia un área donde se acomodaron dos bloques de piedra horizontales, uno de ellos con dos cúpulas o tacitas de cavidad cilíndrica empleadas eventualmente para moler y preparar los pigmentos, o bien para posibles actos de libación ceremonial, aspectos que no son analizados en esta instancia. La presencia de cerámica asociada al consumo colectivo de comida y bebida apunta al uso del lugar como espacio ritual de encuentros entre caravaneros de diferentes procedencias (Berenguer 2004a). La conexión de SBA-110 con un sendero que conduce a un campo de muros y cajas en la planicie superior apoya aún más esta interpretación y la función de todo el sector como un área de encuentro, de comunión y de ritualidad caravanera del período Intermedio Tardío. Esto se mantuvo probablemente en tiempos tardíos incaicos, dado el prestigio alcanzado por los caravaneros locales, y luego fue incorporado a nuevas lógicas imperiales, como testimonian otros asentamientos incaicos y el Qhapaq Ñan en el Alto Loa (Berenguer 2007).

CONCLUSIÓN

La tecnología del color permite ampliar nuestra mirada y comprensión del arte rupestre, más allá de lo visual. En este estudio se distinguieron dos paletas de colores empleadas de manera distinta y se identificaron algunos materiales colorantes que hasta ahora no habían sido reconocidos. Mientras que todos los motivos con camisas trapezoidales y de tipo escutiforme presentan pigmentos que producen colores intensos y brillantes, los geométricos se elaboraron con otros materiales para obtener colores más pálidos y de menor intensidad y brillo. Ahora bien, pese a las correlaciones interregionales que sugieren sus íconos, ambos conjuntos exhiben paletas de larga trayectoria en la región. Por lo demás, el uso de carbón en la pintura negra permitió obtener la primera fecha directa de pintura en el desierto de Atacama, lo que confirma que las dataciones efectuadas mediante triangulación entre estilos, iconografías e información ocupacional de los sitios contiguos a estas manifestaciones continúan siendo un procedimiento apropiado para establecer cronologías relativas de estilos de arte rupestre. Ahora bien, se plantea la posibilidad de que una parte de las pinturas haya sido anterior y otra contemporánea de la ocupación incaica del valle. No obstante, su impacto pudo percibirse en momentos previos a su presencia efectiva en el Alto Loa producto de instancias de negociaciones y su influencia sostenerse así durante un período mucho más largo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, proponemos entender SBA-110 como un espacio donde se congregaron múltiples formas de representación: una posiblemente asociada a caravaneros de reconocido prestigio y otra vinculada a la influencia o presencia inca en la región. Esta última testimoniaría una forma de marcar su presencia en este espacio tradicional de encuentro, consagrado y ritualizado, de alta relevancia simbólica para las comunidades locales, sostenido en el tiempo con el Inca, aunque posiblemente resignificado.

AGRADECIMIENTOS Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto ANID-FONDECYT 1240764. Nuestros infinitos agradecimientos a las comunidades de Taira y Conchi Viejo del Alto Loa por recibirnos y permitirnos realizar estos estudios. Gracias a Francisco Gallardo por

el uso de los dibujos realizados por Bernardita Brancoli, FONDECYT 1070083 (2007-2010). Los análisis fueron hechos en el Laboratorio de Análisis e Investigaciones Arqueométricas (LAIA) de la Universidad de Tarapacá. Al Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC) de la Facultad de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile (FONDEQUIP EQM150101). Agradecemos a CIRAM (Francia) por la datación C¹⁴-AMS.

NOTAS

¹ En la actualidad, José Berenguer se encuentra revisando la designación de Santa Bárbara I como un solo estilo de arte rupestre.

² La descripción detallada de cada uno de estos paneles se encuentra en Berenguer (2002: 982-986).

³ Los resultados completos de FRX están disponibles como Material Suplementario.

REFERENCIAS

- AHETS, E., L. GHECO, M. TASCÓN, E. HALAC, M. QUESADA, M. REINOSO & F. MARTE 2023. Mezclas pigmentarias, recetas pictóricas e historias: una aproximación fisicoquímica a las prácticas sociales de pintado en el cerro de Oyola (Catamarca, Argentina). *Latin American Antiquity* 35 (4): 983-1002.
- ARMSTRONG, F., A. TRONCOSO & F. MOYA-CAÑOLES 2018. Rock Art Assemblages in North-Central Chile. Materials and Practices through History. En *Archaeologies of Rock Art. South American Perspectives*, A. Troncoso, F. Armstrong & G. Nash, eds., pp. 241-263. Londres: Routledge.
- ASCHERO, C. 1988. Pinturas rupestres, actividades y recursos naturales, un encuadre arqueológico. En *Arqueología contemporánea argentina*, H. Yacobaccio, ed., pp. 51-69. Buenos Aires: Búsqueda.
- ASCHERO, C. 2000. Figuras humanas, camélidos y espacios en la interacción circumpuneña. En *Arte en las rocas. Arte rupestre, menhires y piedras de colores en Argentina*, M. M. Podestá & M. de Hoyos, eds., pp. 15-44. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología & Asociación de Amigos INAPL.
- ÁVILA, F. 2011. Arqueología policroma. El uso y la elección del color en expresiones plásticas. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 16 (2): 75-88.
- BALL, P. 2005. *Histoire vivante des couleurs. 5000 ans de peinture racontée par les pigments*. París: Éditions Hazan.
- BALLESTER, B. 2018. El Médano Rock Art Style: Izcuña Paintings and the Marine Hunter-gatherers of the Atacama Desert. *Antiquity* 92 (361): 132-148.
- BEDNARIK, R. 2025. Rock Art Dating Methodology: A Review. *Rock Art Research* 42 (2): 204-212.
- BERENGUER, J. 1999. El evanescente lenguaje del arte rupestre en los Andes atacameños. En *Arte rupestre en los Andes del Capricornio*, J. Berenguer & F. Gallardo, eds., pp. 9-56. Santiago: Museo Chileno de Arte Precolombino.
- BERENGUER, J. 2002. *Tráfico de caravanas, interacción interregional y cambio cultural en la prehistoria tardía del desierto de Atacama*. Tesis de Doctorado en Antropología, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- BERENGUER, J. 2004a. *Caravanas, interacción y cambio en el desierto de Atacama*. Santiago: Sirawi Ediciones.
- BERENGUER, J. 2004b. Cinco milenios de arte rupestre en los Andes atacameños: imágenes para lo humano, imágenes para lo divino. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 9: 75-108.
- BERENGUER, J. 2007. El camino inka del Alto Loa y la creación del espacio provincial en Atacama. En *Producción y circulación prehispánicas de bienes en el sur andino*, A. Nielsen, M. Rivolta, V. Seldes, M. Vázquez, P. Mercolli, eds., pp. 413-443. Córdoba: Editorial Brujas.
- BERENGUER, J. 2013. Unkus ajedrezados en el arte rupestre del sur del Tawantinsuyu. ¿La estrecha camiseta de la nueva servidumbre? En *Las Tierras Altas del área centro sur andina entre el 1000 y el 1600 DC*, M. E. Albeck, M. Ruiz & M. B. Cremonte, eds., pp. 311-352. Salvador de Jujuy: Ediciones Universidad Nacional de Jujuy.
- BERENGUER, J. 2017. *Taira, the Dawn of Art in Atacama / Taira, el amanecer del arte en Atacama*. Santiago: Museo Chileno de Arte Precolombino.
- BERENGUER, J. 2021. Caravanner and Herder-Horticulturalist Connections on an Atacama Desert Trafficking Route AD 950-1450. En *Caravans in Global Perspective: Contexts and Boundaries*, P. Clarkson & C. Santoro, eds., pp. 184-201. Nueva York: Routledge.

- BERENGUER, J. 2024. Acerca de la identificación de animales en el arte rupestre de la cordillera atacameña. *Boletín SIARB* 38: 114-137.
- BERENGUER, J. & J. L. MARTÍNEZ 1986. El río Loa, el arte rupestre de Taira y el mito de *Yakana*. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 1: 79-99.
- BERENGUER, J., V. CASTRO, C. ALDUNATE, C. SINCLAIRE & L. CORNEJO 1986. Secuencia del arte rupestre en el Alto Loa: una hipótesis de trabajo. En *Estudios en Arte Rupestre. Primeras Jornadas de Arte y Arqueología*, C. Aldunate, J. Berenguer & V. Castro, eds., pp. 87-108. Santiago: Museo Chileno de Arte Precolombino.
- BERENGUER, J., G. CABELLO & D. ARTIGAS 2007. Tras la pista del Inca en petroglifos paravecinales al Qhapaqñan en el Alto Loa, norte de Chile. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 39 (1): 29-49.
- BONGERS, J., V. MUROS, C. SHEA, J. GÓMEZ, C. COOKE, M. YOUNG & H. BARNARD 2023. Painting Personhood: Red Pigment Practices in Southern Peru. *Journal of Anthropological Archaeology* 69: 101480.
- BRITTENHAM, C. & D. MAGALONI 2016. The Eloquence of Color: Material and Meaning in the Cacaxtla Murals. En *Making Value, Making Meaning: Techné in the Pre-Columbian World*, C. Costin, ed., pp. 63-94. Washington DC: Dumbarton Oaks.
- BRONK, C. 2003. OXCAL v3.9. Oxford Radiocarbon Accelerator Unit, University of Oxford. <<https://c14.arch.ox.ac.uk/>> [consultado: 01-03-2026].
- BROOK, G., N. FRANCO, A. CHERKINSKY, A. ACEVEDO, D. FIORE, T. POPE, R. WEIMAR III, G. NEHER, H. EVANS & T. SALGUERO 2018. Pigments, Binders, and Ages of Rock Art at Viuda Quenzana, Santa Cruz, Patagonia (Argentina). *Journal of Archaeological Sciences: Reports* 21: 47-63.
- CABELLO, G. 2023. Personajes “emplumados” y la incorporación de lo inca en las pinturas rupestres del desierto de Atacama, Chile. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 53: 41-76.
- CABELLO, G., M. SEPÚLVEDA & B. BRANCOLI 2022. Embodiment and Fashionable Colours in Rock Paintings of the Atacama Desert, Northern Chile. *Rock Art Research* 39 (1): 52-68.
- CARTAILHAC, E. 1902. Les cavernes ornées de dessins. La grotte d'Altamira, Espagne. Mea culpa d'un sceptique. *L'Anthropologie* 13: 348-354.
- CASES, B. & I. MONTT 2013. Las túnicas rupestres pintadas de la cuenca media y alta del Loa vistas desde Quillagua. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 45 (2): 249-275.
- CHALMIN, E. & J. HUNTLEY 2017. Characterizing Rock Art Pigments. En *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Rock Art*, B. David & I. McNiven, eds. <<https://doi.org/10.1093/oxford-hb/9780190607357.013.48>> [consultado: 01-03-2026].
- CHIPPINDALE, C. & G. NASH 2004 (Eds.). *The Figured Landscape of Rock Art: Looking at Picture in Place*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CHRISTIE, D., J. BERENGUER, R. DE POL, C. ÁLVAREZ, S. IBACACHE, M. MORALES, R. VILLALBA, F. FLORES, D. ALISTE, S. ANCAPICHÚN, E. CUQ 2019. *Inca Rituals in the Summits of the Andes of Atacama: A Tale of the Trees*. Ponencia presentada al XIX Congreso INQUA, Dublín.
- DE LA FUENTE, G., M. BASILE, M. DESIMONE, K. RASMUSSEN, M. MARTÍNEZ, G. ROZAS, S. VERA, J. TOMA & E. CRESPO 2024. The Use and Production of Black Mn-based Pigments for Painting Late (c. 900-1450) and Inca (c. 1450-1600) Periods Ceramic Vessels in Northwestern Argentina: A Multi-analytical Approach Using μ Raman, FT-IR, and XRD. *Archaeometry* 66 (5): 1093-1119.
- DOMINGO, I. & D. FIORE 2014. Style: Its Role in the Archaeology of Art. En *Encyclopedia of Global Archaeology*, C. Smith, ed., pp. 7104-7111. Cham: Springer.
- DUBOIS, A. 2015. Le geste et la couleur. Leroi Gourhan, l'anthropologie des techniques et les pratiques de colorisation. *Artefact* HS01: 177-192.
- FIORE, D. 2007. The Economic Side of Rock Art. Concepts on the Production of Visual Images. *Rock Art Research* 24 (2): 149-160.
- FIORE, D. 2011. Materialidad visual y arqueología de la imagen. Perspectivas conceptuales y propuestas metodológicas desde el sur de Sudamérica. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 16 (2): 101-119.
- GAGE, J. 1999. *Color and Culture: Practice and Meaning from Antiquity to Abstraction*. Berkeley: University of California Press.
- GALLARDO, F. 2001. Arte rupestre y emplazamiento durante el Formativo Temprano en la cuenca del río Salado (desierto de Atacama, norte de Chile). *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 8: 83-97.
- GALLARDO, F. 2018. Estilos de arte rupestre e interacción social en el desierto de Atacama. *Mundo de Antes* 12 (1): 13-78.

- GALLARDO, F. & F. VILCHES 1995. Nota acerca de los estilos de arte rupestre en el Pukara de Turi (norte de Chile). *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 20: 26-28.
- GALLARDO, F., F. VILCHES, L. CORNEJO & C. REES 1996. Sobre un estilo de arte rupestre en la cuenca del río Salado (norte de Chile): un estudio preliminar. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 28 (1-2): 353-364.
- GALLARDO, F., C. SINCLAIRE & C. SILVA 1999. Arte rupestre, emplazamiento y paisaje en la cordillera del desierto de Atacama. En *Arte rupestre en los Andes de Capricornio*, J. Berenguer & F. Gallardo, eds., pp. 57-96. Santiago: Museo Chileno de Arte Precolombino.
- GALLARDO, F. & F. VILCHES 2001. Arte rupestre en la época de dominación Inka en el norte de Chile. En *Tras la huella del Inka en Chile*, C. Aldunate & L. Cornejo, eds., pp. 34-37. Santiago: Museo Chileno de Arte Precolombino.
- GALLARDO, F. & P. DE SOUZA 2008. Rock Art, Modes of Production and Social Identities During the Early Formative Period in the Atacama Desert (Northern Chile). En *Archaeologies of Art: Time, Place, and Identity*, I. Domingo, D. Fiore & S. May, eds., pp. 79-97. San Francisco: Left Coast Press.
- GALLARDO, F., G. CABELLO, G. PIMENTEL, M. SEPÚLVEDA & L. CORNEJO 2012. Flujos de información visual, interacción social y pinturas rupestres en el desierto de Atacama (norte de Chile). *Estudios Atacameños* 43: 35-52.
- GARCÍA, A. 2025. El arte rupestre incaico en el Centro Oeste Argentino. Revisión y evaluación del registro regional. *Intersecciones* 26 (2): 383-400.
- GHECO, L., M. TASCON, E. AHETS, M. QUESADA & F. MARTE 2020. Looking for Paint Mixtures to Glimpse Pictorial Techniques: A Micro-stratigraphic Physicochemical Approach to the Rock art from the Oyola's Caves (Argentina). *Heritage Science* 8: 1-14.
- GUTIÉRREZ, L., A. BONNEAU, M. A. CASTRO & A. CASTRO 2025. The Shades of Red: First Chemical Analysis of Red Paintings from Casa de Piedra de Roselló, Aldea Beleiro, SW Chubut, Argentine Patagonia. *Journal of Archaeological Science: Reports* 64: 105108.
- HEDGES, R., C. RAMSEY, G. VAN KLINKEN, P. PETTITT, C. NIELSEN-MARSH, A. ECHEGOYEN, J. NIELLO, M. BOSCHIN & A. LLAMAZARES 1997. Methodological Issues in the 14^c Dating of Rock Paintings. *Radiocarbon* 40: 35-44.
- HERNÁNDEZ, M. 2001. Tres momentos, tres contextos, un lugar: variaciones temporales y contextuales en el arte rupestre de la quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 8: 59-82.
- HERNÁNDEZ, M., A. WATCHMAN & M. PODESTÁ 1999. Pigment Analysis and Absolute Dating of Rock Paintings. Jujuy, Argentina. En *Dating and the Earliest Known Rock Art*, M. Streker & P. Bahn, eds., pp. 67-74. Oxford: Oxbow Books.
- HERNÁNDEZ, M., A. SCARO, E. CALOMINO & V. BERNAL 2021. Arte rupestre en el paisaje humano de las nacientes de la quebrada de Humahuaca: el caso de Cueva del Indio. *Cuadernos de Arte Prehistórico*, vol. especial 11: 161-205.
- HORTA, H. 1999. Ubicación cronológica del estilo Vizcachuno en el arte rupestre del Loa Superior, II región. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 27: 20-24.
- HOSTNIG, R. 2017. Personajes de rango y emblemas de poder en pinturas rupestres incaicas del Valle Sagrado, Cusco, Perú. *Tracce* 42: 1-47.
- IBACACHE, S., G. CANTARUTTI, J. BERENGUER & D. SALAZAR 2016. El culto a los cerros y la dominación incaica: adoratorios de altura en el valle del Alto Loa, norte de Chile. *Intersecciones en Antropología* 17: 173-186.
- JONES, A. 2018. Cognition, Perception, Affect. En *The Archaeology of Art. Materials, Practices and Affects*, A. Jones & A. Cochrane, eds., pp. 75-86. Londres & Nueva York: Routledge.
- JONES, A. 2021. Rock Art and the Ontology of Images: The Ecology of Images in Hunter-Gatherer and Agrarian Rock Art. En *Ontologies of Rock Art: Images, Relational Approaches, and Indigenous Knowledges*, O. Moro-Abadía & M. Porr, eds., pp. 49-66. Londres: Routledge.
- JONES, A. & G. MACGREGOR 2002. Introduction: Wonderful Things-Colour Studies in Archaeology from Munsell to Materiality. En *Coloring the Past. The Significance of Colour in Archaeological Research*, A. Jones & G. MacGregor, eds., pp. 1-21. Nueva York: Berg publishers.
- LAURICELLA, M., S. RODRÍGUEZ & C. ANGIORAMA 2020. El arte rupestre del Pukara de Rinconada en contexto microrregional (Puna de Jujuy, Argentina). *Cuadernos de Arte Prehistórico* número especial: 1-26.

- LÓPEZ, S. & A. MARTEL 2014. La vestimenta del poder. Comparando los registros textil y rupestre en el noroeste de Argentina (siglos XIII a XV). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 39 (1): 21-55.
- LÓPEZ-PUÉRTOLAS, C., E. CASANOVA-GONZÁLEZ, A. MITRANI & J. L. RUVALCABA 2023. New Insights on Teotihuacan Color Technology: A Proposal of a Technological Style for Mural Painting. *Archaeological and Anthropological Sciences* 15: 90.
- MANZI, L., E. CHARLIN & A. CHERKINSKY 2023. First AMS Radiocarbon Dating of Rio Chico Style Paintings (Southernmost Patagonia, Argentina): Older than Expected. *Journal of Archaeological Sciences: Reports* 51: 104199.
- MARTEL, A. 2010. *Arte rupestre de pastores y caravaneros: estudio contextual de las representaciones rupestres durante el período Agroalfarero Tardío (900 DC-1480 DC) en el Noroeste Argentino*. Tesis de Doctorado en Antropología, Universidad Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires.
- MARTEL, A. & S. GIRAUDO 2014. Semiótica de la imagen en Arqueología: el caso de los "escutiformes". *Revista Chilena de Antropología Visual* 24: 21-45.
- MÉNDEZ, C., A. NUEVO-DELAUNAY, P. MORENO-MEYNARD, F. MOYA, R. CORDERO, C. SOTO, M. BARRERA, M. GÓMEZ & J. GAJARDO 2023. El arte rupestre de la región de Aisén (Chile): una sistematización de la información espacial y temporal. *Magallania* 51: 1-24.
- MONTT, I. 2004. Elementos de atuendo e imagen rupestre en la subregión del río Salado, Norte Grande de Chile. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 36 (2): 651-661.
- MONTT, I. & G. PIMENTEL 2009. Grabados antropomorfos tardíos. El caso de las personificaciones de hachas en San Pedro de Atacama (norte de Chile). En *Crónicas sobre la piedra, arte rupestre de las Américas*, M. Sepúlveda, L. Briones & J. Chacama, eds., pp. 221-234. Arica: Universidad de Tarapacá.
- MORO, O. & M. GONZÁLEZ 2004. 1864-1902. El reconocimiento del arte paleolítico. *Zephyrus* 57: 119-135.
- MOSTNY, G. & H. NIEMEYER 1983. *Arte rupestre chileno*. Santiago: Ministerio de Educación.
- MOTTA, A. 2022. *Animals into Humans' Multispecies Encounters, Relational Ontologies, and Social Identity in Indigenous Rock Art from Northeast Kimberley, Australia, during the Pleistocene*. Tesis de Doctorado en Filosofía, The University of Western Australia, Perth.
- MOYA, F., A. TRONCOSO, F. ARMSTRONG, C. VENEGAS, J. CÁRCAMO & D. ARTIGAS 2021. Rock Paintings, Soot, and the Practice of Marking Places. Case Study in North-Central Chile. *Journal of Archaeological Science: Reports* 36: 102853.
- MUÑOZ, A. 2022. Una coraza de cuero de Chiuchiu: cartas, colecciones y dataciones desde Gotemburgo, Suecia. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 53: 131-144.
- MURPHY, B., D. SALAZAR, M. DEE, F. HAYASHIDA, A. TRONCOSO, C. PARCERO-OUBIÑA, J. BERENGUER & P. ERDIL 2024. A High-Precision Radiocarbon Chronology of Inka Rule in the Upper Loa River Region of Northern Chile. *Radiocarbon* 66 (4): 676-698.
- NIELSEN, A. 1997. El tráfico caravanero visto desde La Jara. *Estudios Atacameños* 14: 339-371.
- NIEMEYER, H. 2010. *Crónica de un descubrimiento: las pinturas rupestres de El Médano*. Santiago: Museo Chileno de Arte Precolombino.
- NÚÑEZ, L., I. CARTAJENA, J. LOO, S. RAMOS, T. CRUZ, T. CRUZ & H. RAMÍREZ 1997. Registro e investigación del arte rupestre en la cuenca de Atacama (informe preliminar). *Estudios Atacameños* 14: 307-338.
- NÚÑEZ, P. & R. CONTRERAS 2011. Arte abstracto y religiosidad en el arcaico costero: Punta Negra-1c, Paposo, Taltal, norte de Chile. *Taltalia* 4: 33-62.
- ONTAÑÓN, R. & P. UTRILLA 2017. The Chronology of Paleolithic Cave Art: New Data, New Debates. Preface to the Volume. *Quaternary International* 432 (Part B): 2-4.
- PIMENTEL G. & I. MONTT 2008. Tarapacá en Atacama: arte rupestre y relaciones intersocietales entre 900 y 1450 DC. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 13 (1): 35-50.
- PODESTÁ, M., D. ROLANDI, M. SANTONI, A. RE, M. P. FALCHI, M. A. TORRES & G. ROMERO VILLANUEVA 2013. Poder y prestigio en los Andes Centro-Sur. Una visión a través de las pinturas de escutiformes en Guachipas (Noroeste Argentino). *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 18 (2): 63-88.
- RODRÍGUEZ, S. & C. ANGIORAMA 2016. El arte rupestre del sur de la cuenca de Pozuelos (900-1535 DC). *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 12 (2): 25-46.
- RODRÍGUEZ, S. & C. ANGIORAMA 2019. Los contornos de la figura humana en el arte rupestre del Período de Desarrollos Regionales (900-1430 DC) en el sur de Pozuelos (Puna de Jujuy, Argentina). *Cuadernos*

- de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales 56: 249-286.
- ROMERO, G., M. SEPÚLVEDA, J. CÁRCAMO, A. CHERKINSKY, M. E. DE PORRÁS & R. BARBERENA 2024. Earliest Directly Dated Rock art from Patagonia Reveals Socioecological Resilience to Mid-Holocene Climate. *Science Advances* 10 (7): eadk4415.
- ROMERO, G., M. PODESTÁ & R. MAGLIOLO 2025. Carahuasi revisitado: aportes para visibilizar el arte rupestre inca en el Noroeste Argentino. *Estudios Atacameños* 71: e6294.
- SAUVET, G. 2015. In Search of Lost Time. Dating Methods for Prehistoric Art: The Example of Aurignacian Sites. *P@lethnology* 7: 206-220.
- SEPÚLVEDA, M. 2004. Esquemas visuales y emplazamiento de las representaciones rupestres de camélidos del Loa Superior en tiempos incaicos. ¿Una nueva estrategia de incorporación de este territorio al Tawantinsuyu? *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 36 (2): 439-451.
- SEPÚLVEDA, M. 2006. *Art rupestre et iconographie dans le bassin de la rivière Salado (nord du Chili), à la période Intermédiaire Tardive (850-1450 apr. J.-C.)*. Tesis de Doctorado en Préhistoire, Ethnologie et Anthropologie, Université Paris 1- Panthéon Sorbonne, París.
- SEPÚLVEDA, M. 2008. Arte rupestre en tiempos incaicos: nuevos elementos para una vieja discusión. En *Lenguajes visuales de los incas*, P. González & T. Bray, eds., pp. 111-123. Oxford: Archaeopress.
- SEPÚLVEDA, M. 2009. Aspectos tecnológicos en la pintura. Reflexiones elaboradas a partir de análisis fisicoquímicos aplicados al estudio de las pinturas de la localidad del río Salado (II región, norte de Chile). En *Crónicas sobre la piedra. Arte rupestre de las Américas*, M. Sepúlveda, L. Briones & J. Chacama, eds., pp. 119-128. Arica: Ediciones Universidad de Tarapacá.
- SEPÚLVEDA, M. 2011. Pinturas rupestres y tecnología del color en el extremo sur de Chile. *Magallania* 39 (1): 195-212.
- SEPÚLVEDA, M. 2016. Methodological Approach to the Materiality of Rock Art Paintings Based on their Physicochemical Characterization. Proposal and Reflections from their Study in Chile. En *Paleoart and Materiality. The Scientific Study of Rock Art*, R. Bednarik, D. Fiore, M. Basile, G. Kumar & T. Huisheng, eds., pp. 59-72. Oxford: Archaeopress.
- SEPÚLVEDA, M. 2021. 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* 572: 5-23.
- SEPÚLVEDA, M., V. FIGUEROA & S. PAGÉS-CAMAGNA 2013. Coppe Pigment-Making in the Atacama Desert (Northern Chile). *Latin American Antiquity* 24 (4): 467-482.
- SEPÚLVEDA, M. & V. WRIGHT 2018. Pigmentos, pinturas rupestres y murales. En *Arqueometría. Estudios analíticos de materiales arqueológicos*, R. Chapoulie, M. Sepúlveda, N. del Solar-Velarde & V. Wright, eds., pp. 369-392. Lima: Ediciones IFEA-Université Bordeaux-Montaigne-Universidad de Tarapacá.
- SEPÚLVEDA, M., B. BALLESTER, G. CABELLO, S. GUTIÉRREZ & P. WALTER 2023. Polychromy in the Atacama Desert During the Late Intermediate Period (1000-1450 AD). Pigments Characterization by XRF and VNIR Hyperspectral Images. *Archaeological and Anthropological Sciences* 15: 1-27.
- SEPÚLVEDA, M., J. BERENGUER, J. CÁRCAMO-VEGA, S. GUTIÉRREZ & C. GONZÁLEZ 2026. First Radiocarbon Date of Rock Art Painting in the Interior of the Atacama Desert. The Case of Santa Bárbara 110 (Alto Loa, North of Chile). *Rock Art Research* 43 (2): 353-357.
- SINCLAIRE, C. 1997. Pinturas rupestres y textiles formativos en la región atacameña: paralelos iconográficos. *Estudios Atacameños* 14: 327-338.
- SIRACUSANO, G. 2005. *El poder de los colores. De lo material a lo simbólico en las prácticas culturales andinas. Siglos XVI-XVIII*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- TRONCOSO, A. 2011. Personajes fuera de lugar: antropomorfos tardíos en el arte rupestre del norte semiárido de Chile. *Intersecciones en Antropología* 12: 221-230.
- TRONCOSO, A. 2026. On the Historical Mode of Existence of Rock Art: Making, Chaîne Opératoire, and History. *World Archaeology* 1-17 <<https://doi.org/10.1080/00438243.2026.2641447>> [consultado: 01-03-2026].
- TRONCOSO, A., F. MOYA, M. SEPÚLVEDA & J. CÁRCAMO 2017. First Absolute Dating of Andean Hunter-Gatherer Rock Art Paintings from North Central Chile. *Archaeological and Anthropological Sciences* 9: 223-232.



- VALENZUELA, D., C. SANTORO & Á. ROMERO 2004. Arte rupestre en asentamientos del período Tardío en los valles de Lluta y Azapa, norte de Chile. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 36 (2): 421-437.
- VALENZUELA, D., I. MONTT, M. SEPÚLVEDA & P. CLARKSON 2025. Tracing Images, Shaping Narratives: Eight Decades of Rock Art Research in Chile, South America (1944-2024). *Arts* 14 (6): 1-47.
- VILCHES, F. 1999. *Inka Rock Art?: Minor Arts, Major Meanings*. Tesis de Master of Arts, University of Maryland, Washington.
- VILCHES, F. & M. URIBE 1999. Grabados y pinturas del arte rupestre tardío de Caspana. *Estudios Atacameños* 18: 73-87.
- YACOBACCIO, H., P. SOLÁ, B. OXMAN, M. MORALES, R. HOGUIN, C. SAMEC, M. PIROLA, M. ROUAN, H. MAMANÍ, J. MERLER, P. COHAN & B. VILÁ 2020. *Camélidos, caravanas y guerreros. El arte rupestre de Barrancas (Jujuy, Argentina)*. Buenos Aires: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- YOUNG, D. 2006. The Colours of Things. En *Handbook of Material Culture*, C. Tilley, W. Keane, S. Küchler, M. Rowlands & P. Spyer, eds., pp. 173-185. Londres: Sage Publications.
- ZÁRATE, M., S. PUERTO & E. MARSH 2020. Arte rupestre al sur del Tawantinsuyu: síntesis comparativa de las vertientes oriental y occidental de los Andes. *Cuadernos de Arte Prehistórico* 1: 52-88.