

Ferraro, Lorena; Meneses Lage, Maria Conceição S.; Farias Filho, Benedito Batista; Linhares de Araújo, Igor y Pagni, María Teresa. "Conservación de sitios arqueológicos con grabados rupestres sobre areniscas del Parque Nacional Talampaya (Argentina)", *TAREA* 8 (8), pp. 242-267.

## RESUMEN

Los sitios arqueológicos con grabados rupestres Los Guanaquitos, El Bosquecillo y Puerta de Talampaya están constituidos por bloques de areniscas del Parque Nacional homónimo y son objeto de gestión. Para su conservación física se han delineado una serie de intervenciones que siguen un programa que incluye experimentaciones *in situ* y en laboratorio. Se les presenta y se analiza su efectividad en función de los resultados obtenidos hasta el momento, acompañando el proceso con estudios arqueométricos. Se incluye el diagnóstico del estado de conservación basado en información actual y documentación histórica, así como la descripción del carácter distintivo desde el punto de vista iconográfico de algunas representaciones, que ponen de relieve la materialidad sobre la que trabajamos.

**Palabras clave:** Diagnóstico; experimentación, arqueometría; consolidación; reintegración

Conservation of archaeological sites with rock engravings on sandstone in Talampaya National Park (Argentina)

## ABSTRACT

The archaeological sites with rock engravings of Los Guanaquitos, El Bosquecillo and Puerta de Talampaya at the Talampaya National Park are composed of sandstone blocks. Their management incorporates physical conservation measures by a series of interventions developed by a program of *in situ* and laboratory-based experimentation. This article presents this program and analyses its feasibility on the basis of available results, supplemented by archaeometric studies. It includes the diagnosis of the conservation state based on modern information and historical documentation, as well as the description of the iconographic distinctive nature of some representations, which emphasizes on the materiality studied.

**Keywords:** Diagnostic; Experimentation; Archaeometry; Consolidation; Reintegration

Fecha de recepción: 16/06/2021

Fecha de aceptación: 14/09/2021

## **Conservación de sitios arqueológicos con grabados rupestres sobre areniscas del Parque Nacional Talampaya (Argentina)**

### **Lorena Ferraro**

Dirección Nacional de Áreas Protegidas, Administración de Parques Nacionales  
ferrarolorena@yahoo.com.ar  
<https://orcid.org/0000-0002-8405-334X>

### **Maria Conceição S. Meneses Lage**

Coordenação de Arqueologia, Centro de Ciências da Natureza, Universidade  
Federal do Piauí  
meneses.lage@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-8445-8112>

### **Benedito Batista Farias Filho**

Departamento de Química, Centro de Ciências da Natureza, Universidade  
Federal do Piauí  
beneditofarias@ufpi.edu.br  
<https://orcid.org/0000-0002-6728-0815>

### **Igor Linhares de Araújo**

Coordenação de Arqueologia, Centro de Ciências da Natureza, Universidade  
Federal do Piauí  
igorlinhares@ufpi.edu.br  
<https://orcid.org/0000-0002-0878-6277>

### **María Teresa Pagni**

Investigadora independiente  
pagniteresa29@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-3502-6134>

## Introducción y antecedentes

Si bien las areniscas son un tipo de soporte generalmente seleccionado por los grupos humanos para grabar o pintar y están ampliamente estudiadas en algunos sitios arqueológicos, tanto para la caracterización como para la datación del arte rupestre, son pocos los trabajos en torno a la conservación física de este tipo específico de soporte rocoso. Por su parte, los trabajos de evaluación y diagnóstico sobre el estado de conservación de la arenisca están presentes en la literatura internacional al menos desde la década de 1970,<sup>1</sup> y, en Argentina, desde la década de 2000, como los antecedentes del Programa de Documentación y Preservación del Arte Rupestre Argentino (DOPRARA) en Ischigualasto, Palancho y Los Colorados.<sup>2</sup> Sin embargo, las intervenciones de conservación física curativa directa de este tipo específico de rocas en sitios arqueológicos con arte rupestre son mucho menos frecuentes.<sup>3</sup> Esta situación refuerza

---

1 Philip Joseph Hughes. "Weathering in Sandstone Shelters in the Sydney Basin and the Survival of Rock Art", en C. Pearson (ed.): *Conservation or rock art. Proceedings of the International Workshop on the Conservation of Rock Art, Perth, September 1977*. ICCM, 1978, pp. 36-41. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/288737406>; David Bell. "The role of algae in the weathering of Hawkesbury Sandstone: some implications for rock art conservation in the Sydney area". *AICCM Bulletin* N° 10, Issue 3-4, 1984, pp. 5-12. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/THE-ROLE-OF-ALGAE-IN-THE-WEATHERING-OF-HAWKESBURY-%3A-Bell/28a25e0f5194a09ba89c5b90aebca0aef5236119>; C. Sancho, J. L. Peña y M. P. Mata. "Estudio alterológico de la arenisca soporte de las pinturas y grabados de la roca dels moros de El Cogul (Lleida)". *Cuaternario y Geomorfología* N° 8, 3-4, 1994, pp. 103-118. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/322299517\\_Estudio\\_alterologico\\_de\\_la\\_arenisca\\_soporte\\_de\\_las\\_pinturas\\_y\\_grabados\\_de\\_la\\_Roca\\_dels\\_Moros\\_de\\_El\\_Cogul\\_Lleida](https://www.researchgate.net/publication/322299517_Estudio_alterologico_de_la_arenisca_soporte_de_las_pinturas_y_grabados_de_la_Roca_dels_Moros_de_El_Cogul_Lleida); Eric Doehne y Clifford A. Price. *Stone conservation: An overview of current research*. Los Angeles, Getty Conservation Institute Publications, 2010, p. 158. Disponible en: [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/pdf/stoneconservation.pdf](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/stoneconservation.pdf); Lisa Mol y H. A. Viles. "Geoelectric investigations into sandstone moisture regimes: Implications for rock weathering and the deterioration of San Rock Art in the Golden Gate Reserve, South Africa", *Geomorphology* N° 118, 2010, pp. 280-287. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169555X10000346>

2 Diana Rolandi, Gabriela Guráieb, María Mercedes Podestá, Anahí Re, María Pía Falchi, Rodolfo Rotondaro y Marcelo Torres. "Investigación y gestión del patrimonio cultural en Ischigualasto (San Juan) y Palancho-Los Colorados (La Rioja)", *Actas de las VII Jornadas de Investigadores en Arqueología y Etnohistoria del Centro Oeste del País*, 2007, pp. 1-24. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/343921707\\_INVESTIGACION\\_Y\\_GESTION\\_DEL\\_PATRIMONIO\\_CULTURAL\\_EN\\_ISCHIGUALASTO\\_SAN\\_JUAN\\_Y\\_PALANCHO-LOS\\_COLORADOS\\_LA\\_RIOJA](https://www.researchgate.net/publication/343921707_INVESTIGACION_Y_GESTION_DEL_PATRIMONIO_CULTURAL_EN_ISCHIGUALASTO_SAN_JUAN_Y_PALANCHO-LOS_COLORADOS_LA_RIOJA)

3 Sue Walston y Joe Dolanski. "Two painted and engraved sandstone sites in Australia", *Studies in Conservation* N° 1, Vol. 21, 1976, pp. 1-17. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1505605>; Jack Brink. "Rock art conservation research at Writing-on-Stone Provincial Park, Alberta", *Revista de Arqueología Americana*. N° 25, 2007, pp. 55-99. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/27768516>; Gemma Barrede Usó y M. Antonia Zalbidea Muñoz. "Estudio comparativo entre consolidantes para soporte pétreo con manifestaciones de arte rupestre mediante ensayos de penetración por tinción. Jornadas de Investigación", *Emerge 2014. Jornadas de Investigación Emergente en Conservación y Restauración de Patrimonio*, 2014, pp. 1-8. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/303975627>

la importancia de las tareas que desde hace más de tres décadas viene realizando el equipo de Arqueometría de la Universidad Federal de Piauí (UFPI) en el Parque Nacional Serra da Capivara, Brasil.<sup>4</sup> Allí se realizaron testeos en áreas sin arte rupestre con diferentes tipos de argamasas. Por ejemplo, aquellas utilizadas por ICCROM en Italia –formuladas en diferentes concentraciones– u otras desarrolladas por conservadores de la Universidad de Tokio, Japón, producidas con silicona y ampliamente usadas en ese país. Ninguna de ellas ofreció resultados favorables. Las primeras presentaban fisuras al secarse, aun habiéndose controlado el tiempo de secado, además de quedar blanquecinas, con coloración disonante del soporte rocoso. Las siliconas dejaron la roca con un aspecto bastante húmedo, debido a la gran porosidad de la arenisca. Por lo tanto, la argamasa que ofreció mejor resultado fue la fórmula a base de polvo de piedra del lugar, la cual es utilizada hasta el día de hoy en sitios con soporte de arenisca.<sup>5</sup>

Por otro lado, existe un *corpus* de datos importante desde el punto de vista de la conservación-restauración de las areniscas como material pétreo de construcción de patrimonio edificado en gran parte del mundo.<sup>6</sup> Pese a algunas diferencias obvias como el traslado del material y su manipulación formal, asumimos que esas experiencias nos pueden ayudar a avanzar en nuestro desafío de trabajo debido a que se trata del mismo tipo de material litográfico.

Con este estado de situación diseñamos un proyecto de gestión destinado a la conservación-restauración de sitios con grabados rupestres sobre areniscas en el Parque Nacional Talampaya (PNT) en 2009. El objetivo del artículo es presentar los datos y conclusiones arribadas sobre las características y el comportamiento de los materiales tanto en la fase analítica como experimental, ambas llevadas a cabo en campo

---

4 Maria Conceição Meneses Lage. "A conservação de sítios de arte rupestre", *Revista do Patrimônio* Nº 33, 2007, pp. 95-107; Maria Conceição Lage y Wellington Lage. "Conservation of rock-art sites in Northeast Brazil", en T. Darvill y A. P. B. Fernandes (eds.): *Open-air rock-art conservation and management: state of the art and future perspectives*. London, Routledge, 2014, pp. 150-170.

5 Maria Conceição Meneses Lage. "Os Trabalhos de Conservação dos Sítios de Arte Rupestre do Parque Nacional Serra da Capivara", en A. M. Pessis, G. Martin y N. Guidon (orgs.): *Os Biomas e as Sociedades Humanas na Pré-História da Região do Parque Nacional Serra da Capivara*. São Paulo, A&A Comunicação, 2014, Vol. II-B, pp. 706-725.

6 Emma Cantisani, Fabio Fratini, Rachele Manganelli Del Fà y Silvia Rescic. "Pore structure transformation in a sandstone consolidated with ethyl silicate (Abbey of Santa María di Vezzolano, Piedmont-Italy)", *New Millennium International Forum on Conservation of Cultural Property*, 2000, pp. 303-313; Ramón Zárraga Núñez, Jorge Armando Cervantes Jáuregui, Dolores Elena Álvarez Gasca, Veridiana Reyes Zamudio y Ma. del Carmen Salazar Hernández. "La Investigación Científica en la Conservación de Monumentos de Cantera", *Acta Universitaria* Vol. 16, Nº 2, Mayo-Agosto 2006, pp. 38-50. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/228892283\\_La\\_Investigacion\\_Cientifica\\_en\\_la\\_Conservacion\\_de\\_Monumentos\\_de\\_Cantera](https://www.researchgate.net/publication/228892283_La_Investigacion_Cientifica_en_la_Conservacion_de_Monumentos_de_Cantera)

como en laboratorio, para la conservación física curativa de los sitios arqueológicos Los Guanaquitos, El Bosquecillo y Puerta de Talampaya, todos ellos sobre el valle del río Talampaya. Se muestran los resultados obtenidos de la evaluación en los sitios antes de iniciar las fases de intervención directa sobre los sectores degradados, siguiendo la normativa internacional correspondiente, para llevar a cabo la consolidación de la roca soporte y la reintegración formal de sectores con desprendimientos, ya sean desplazamientos como exfoliaciones (entendidas como subtipo de la deslaminación)<sup>7</sup> mediante el uso de argamasas para lo que se denomina el resane y el ribeteo.<sup>8</sup> Entendemos que la importancia de este trabajo radica en presentar estudios inéditos sobre los materiales constitutivos como sobre los aportes de argamasas. Se incluye también el análisis sobre la efectividad de las intervenciones y la importancia de su monitoreo, así como una evaluación del estado de conservación de los motivos rupestres y referencias a los componentes iconográficos en tanto valores a conservar.

## Marco actual de trabajo

Recientemente se aprobó el Plan de Gestión del Parque Nacional Talampaya (PNT).<sup>9</sup> Este documento actualiza una instancia previa, generada interdisciplinariamente en el año 2000,<sup>10</sup> a pocos años de la sesión del Parque Provincial Talampaya a la jurisdicción nacional para la creación del Parque Nacional.<sup>11</sup> Cabe destacar que uno de los valores de conservación<sup>12</sup> que se mantiene vigente a lo largo de todas estas fases

---

7 Véronique Vergès-Belmin. *Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns - Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra*. París, ICOMOS, 2011, p. 84. Disponible en: [https://www.icomos.org/publications/monuments\\_and\\_sites/15/pdf/Monuments\\_and\\_Sites\\_15\\_JSCS\\_Glossary\\_Stone.pdf](https://www.icomos.org/publications/monuments_and_sites/15/pdf/Monuments_and_Sites_15_JSCS_Glossary_Stone.pdf)

8 Dulce Ma. Grimaldi, Nora A. Pérez y Jennifer H. Porter. "The preservation of sandstone reliefs at the archaeological site of Tajín, Mexico, using colloidal silica", *12th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone Columbia University*, 2012, pp. 1-11. Disponible en: <http://iscs.icomos.org/pdf-files/NewYorkConf/grimetal.pdf>

9 Administración de Parques Nacionales. *Plan de Gestión del Parque Nacional Talampaya IF-2019-57281426-APN-DRC#APNAC*. Villa Unión, Administración de Parques Nacionales, 2019, p. 207. Disponible en: [https://sib.gob.ar/archivos/RES\\_HD\\_272-2019-\\_PLAN\\_DE\\_GESTION\\_PN\\_TALAMPAYA.pdf](https://sib.gob.ar/archivos/RES_HD_272-2019-_PLAN_DE_GESTION_PN_TALAMPAYA.pdf)

10 Administración de Parques Nacionales. *Parque Nacional Talampaya. Plan de Manejo Fase II. Versión revisada y actualizada*. Buenos Aires, Administración de Parques Nacionales, 2001, p. 68. Disponible en: [https://sib.gob.ar/archivos/PLAN\\_PN\\_TALAMPAYA\\_FINAL.pdf](https://sib.gob.ar/archivos/PLAN_PN_TALAMPAYA_FINAL.pdf)

11 Ley 24.846. Parque Nacional Talampaya – Declaración, 1997. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=44643>

12 En planificación estratégica de áreas protegidas se designa de esa manera a "Valor (de conservación): es una característica, proceso natural o sociocultural de importancia presente

de la planificación se refiere a los sitios arqueológicos con arte rupestre objeto de este trabajo.

Por tal motivo, se encuentra en elaboración un Plan Temático para la conservación de sitios con arte rupestre del valle del río Talampaya. El mismo servirá para concentrar esfuerzos en el sector con mayor cantidad de localizaciones de este tipo. Se trata de un documento estratégico donde se propone, entre otros objetivos, mantener actualizados los diagnósticos sobre el estado de conservación y el riesgo de alteración y deterioro de esos sitios y establecer indicadores de seguimiento para la evaluación del ritmo de deterioro y la alteración futura. Se estima que los avances se lograrán a lo largo de los cinco años desde su aprobación, aunando esfuerzos entre el área protegida, las instancias técnicas de conservación de la Administración de Parques Nacionales (APN) y los centros de investigación asociados, en este caso la Universidad Federal de Piauí (UFPI).

La cooperación entre ambas instituciones data del año 2009, cuando el grupo de conservación e investigación en Arqueometría de la UFPI (tanto del Núcleo de Antropología Prehistórica como del Laboratorio de Arqueometría y Arte Rupestre) fue convocado por el Programa Manejo de Recursos Culturales de la APN para identificar la mejor estrategia para resolver el problema de los desprendimientos de parte de los soportes con y sin arte rupestre de los sitios del Parque Nacional. Esta colaboración se basó no solo en el trabajo específico anteriormente mencionado sobre las areniscas del Parque Nacional Serra da Capivara, sino también en su amplia trayectoria en la conservación del arte rupestre en otras zonas, y tipo de rocas, de Brasil.<sup>13</sup> Son ejemplo los trabajos desarrollados con el auxilio financiero del Instituto del Patrimonio Histórico y Artístico Nacional (IPHAN), en Pernambuco, en el Parque Nacional Vale do Catimbau en 2015, en el estado de Tocantins en los sitios: Gruta dos Caldeirões en 2013; Vão Grande en 2019; Filadélfia 1 y Caititu en 2020, en Rio Grande do Norte, en Apodi en el sitio Lajedo de Soledade, en 2018 y en Mato Grosso do Sul, en los sitios Templo dos Pilares y Barro Branco I en 2019.<sup>14</sup>

---

en el AP que le da sentido a la conservación de dicha unidad. Siguiendo esta definición los valores incluyen paisajes, ecosistemas, comunidades, poblaciones, procesos naturales o manifestaciones o rasgos socioculturales e históricos de valor científico, nacional, regional o local incluyendo el uso de los recursos y/o algún otro interés particular de los actores relacionados con el Áreas Protegida". Administración de Parques Nacionales. *Guía para la elaboración de planes de gestión de áreas protegidas*. Buenos Aires, Editorial APN, 2010, p. 124.

13 Maria Conceição Meneses Lage, "A conservação de sítios de arte rupestre", *op. cit.*; Maria Conceição Lage y Wellington Lage, "Conservation of rock-art sites in Northeast Brazil", *op. cit.*

14 Maria Conceição Meneses Lage, Benedito Batista Farias Filho, Igor Linhares de Araújo,

## Caracterización de los sitios arqueológicos en su macroambiente

### El clima

El PNT se ubica en la provincia de La Rioja, como se aprecia en la figura 1. La zona se caracteriza por un clima desértico con escasas precipitaciones que no superan los 200 mm anuales, concentradas en el verano. Dado que son de tipo torrencial, provocan crecidas temporales de ríos y arroyos, crecientes que duran menos de un día y producen efectos erosivos considerables. Por otra parte, la escasez de lluvias contribuye a aumentar la sequedad del clima y favorece la evaporación diurna, acentuada a su vez por la elevada temperatura y la presencia de vegetación rala.<sup>15</sup>

La gran amplitud térmica diaria y anual es indicadora de la pronunciada continentalidad del clima. La temperatura media anual es de 16,5 °C. Los veranos son cálidos, con máximas que pueden superar los 50 °C al sol, mientras que los inviernos registran mínimas absolutas de 7 a 9 °C bajo cero, con presencia de algunas nevadas entre mayo y octubre. El período frío, con mínimas de 0 °C, abarca los meses de junio y julio.

Los vientos soplan durante todo el año. Los dominantes provienen de los cuadrantes noroeste, oeste y sudoeste. La combinación de los dos primeros es conocida como viento zonda, caracterizado por una extrema sequedad y elevada temperatura, además de gran violencia y capacidad erosiva. El zonda se produce por el ascenso de aire húmedo desde el océano Pacífico a barlovento de la Cordillera de Los Andes y por su posterior descenso orográfico. Al ascender, se expande, se enfría y se condensa, formando abundante nubosidad y precipitando en forma de nieve en los niveles superiores y de lluvia en los inferiores. Así, el aire que desciende va perdiendo una parte importante de su humedad original, se comprime y calienta hasta alcanzar 22 °C o 21 °C. Este fenómeno ocurre principalmente entre mayo y noviembre, si bien más de la mitad de los eventos se registran entre mayo y agosto (otoño-invierno).

---

Welington Lage, Danyel Douglas Miranda de Almeida, Pablo Meneses Lage. "Arqueologia social inclusiva e conservação da arte rupestre dos sítios Barro Branco I e Templo dos Pilares Alcinópolis", en V. Ribeiro Simon Cavalcanti e A. Carlos da Silva (orgs.): *Ciências humanas: Caráter polissêmico e projeção interdisciplinar*. Ponta Grossa-Paraná, Atena Editora, 2021, pp. 148-161.

15 Carlos A. Gentile. *Descripción Geológica de la Hoja 17c, Cerro Rajado. Provincias de La Rioja y San Juan. Carta Geológico-Económico de la República Argentina. Escala 1:200.000*. Buenos Aires, Servicio Nacional Minero Geológico, 1972, p. 80.

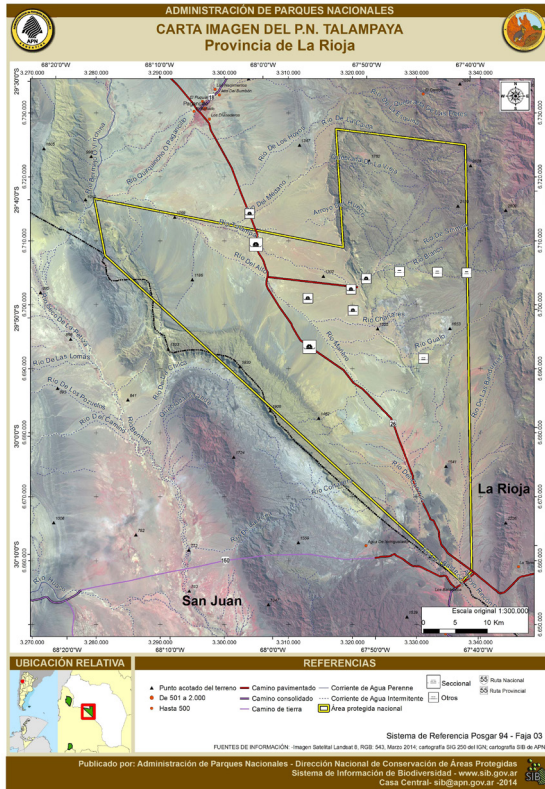


FIGURA 1. Mapa con localización del Parque Nacional Talampaya.  
Autora: Mariana Lipori.

## Las areniscas

Los sitios se encuentran localizados en la cuenca sedimentaria Ischigualasto-Villa Unión.<sup>16</sup> En el caso del arte rupestre del valle del río Talampaya, los motivos se grabaron sobre areniscas de dos formaciones geológicas correspondientes al período Triásico, específicamente, Formación Talampaya (El Bosquecillo y Puerta de Talampaya) y Formación Tarjados (Los Guanaquitos y Puerta de Talampaya).

En la cuenca, los primeros sedimentos corresponden a la Formación Talampaya que está compuesta principalmente por areniscas de color

16 Alberto T. Caselli. "Talampaya: Viento, agua y tiempo, diseñadores de una arquitectura deslumbrante", *Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales* N° 46, I, 2008, pp. 131-143. Disponible en: <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/1320>



pálido a rosado que son ejemplo de depósitos de ríos entrelazados efímeros de gran energía –que drenaban de oeste a sudeste–, con barras arenosas y estructuras sedimentarias. La acumulación de los sedimentos de esta formación se dio bajo un clima de temperaturas templadas y cálidas, en un ambiente húmedo y oxidante. El espesor es de 150 m y aflora principalmente en el denominado cañón de Talampaya.

La Formación Tarjados está compuesta por areniscas rojas depositadas tanto por ríos efímeros como por la acción del viento (dunas), y en menor medida, por cuerpos de agua muy calmos (lagunas). Posee algunos ejemplos de barreales y antiguas grietas de desecación. Según Caselli, las rocas resultantes de estos procesos son areniscas rojas con laminación paralela y cruzada y limolitas castaño rojizas.<sup>17</sup> Afloran en la parte alta de los paredones del cañón. Si bien no se conoce su edad, dada la ausencia de fósiles, se asume que las Formaciones Talampaya y Tarjados pertenecen al Triásico Inferior y poseen entre 248 y 242 Ma.

### Los sitios

El valle del río Talampaya ha sido objeto de investigaciones arqueológicas durante la década de 1980.<sup>18</sup> Se excavaron una serie de sitios arqueológicos cuyos fechados sobre las instalaciones en cuevas y aleros de La Peligrosa, La Angostura, Quebrada Don Eduardo y Las Cuchillas han arrojado antigüedades en años radiocarbónicos de  $2590 \pm 60$  AP (640 DC),  $1830 \pm 60$  AP (120 DC),  $960 \pm 70$  AP (990 DC) y  $770 \pm 50$  AP (1180 DC), respectivamente. Los materiales culturales recuperados en ellos muestran un excelente estado de conservación de los vestigios orgánicos vegetales, madera, cuero, fibras vegetales (ovillos, cestería), lana (hilos y telas), pelo y restos humanos, etc. Las autoras de los trabajos citados asumen que se trató de eventos acotados en tiempo y espacio, protagonizados por grupos humanos que se desplazaban por el territorio. Los sitios con arte rupestre sobre el mencionado valle totalizan 14 de los que 8 se encuentran dentro del cañón.<sup>19</sup> A continuación, se describen aquellos en los que estamos trabajando en las tareas de conservación-restauración.

---

<sup>17</sup> *Ibid.*

<sup>18</sup> Amanda R. Giordano y María Elena Gonaldi. "Manifestaciones del arte rupestre en una zona de alto interés turístico. Una política de protección", en M. M. Podestá, M. I. Hernández Llosas, S. F. Renard de Coquet (eds.): *El Arte rupestre en la arqueología contemporánea*. Buenos Aires, 1991, pp. 85-91; María Elena Gonaldi, "Antigüedad de la ocupación humana en Talampaya. Resultados de los primeros fechados radiocarbónicos", *El Independiente*, 6 de junio de 1996, p. 16.

<sup>19</sup> Amanda R. Giordano y María Elena Gonaldi, "Manifestaciones del arte rupestre en una zona de alto interés turístico. Una política de protección", *op. cit.*

### Los Guanaquitos

El primer sitio con arte rupestre presentado en este trabajo es Los Guanaquitos, situado dentro del curso del río Talampaya, en las adyacencias de su margen norte. Este sitio está conformado por un bloque rocoso de arenisca desmembrado de una de las paredes del cañón debido al proceso de erosión, posiblemente de la Formación Talampaya. Tiene 5 m de ancho por 6 m de alto y hoy en día quedan remanentes de dos grabados, mediante picado, cuyo referente natural es el guanaco, comúnmente avistado dentro de los límites del Parque Nacional, y que podría interpretarse como una hembra y su cría (figura 2).

Parte de su panel ha sido abrasado<sup>20</sup> por el agua de las crecidas del río Talampaya y por ello fue escogido como objeto de estudio. Además de ello, son notables los desprendimientos en gran parte del panel.



FIGURA 2. Sitio arqueológico Los Guanaquitos.

### El Bosquecillo

El nombre del sitio se debe a que el bloque de la Formación Talampaya en el que se localiza el arte rupestre se encuentra en medio de una particular concentración de vegetación en la margen sur del río homónimo, por fuera de su cauce, pero con la presencia de agua subsuperficial importante. Ello permite la ocurrencia de varias especies arbustivas y arbóreas entre las que predominan los algarrobos (*Prosopis chilensis* y *P. nigra*), los chañares (*Geoffroea decorticans*), la brea (*Cercidium praecox*), el molle (*Schinus molle*), el jume blanco (*Suaeda divaricata*) y la pichana

20 Véronique Vergès-Belmin, *Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns*, op. cit.

(*Senna aphylla*), entre otros. Su gran atractivo, justifica su integración en los circuitos turísticos del Parque Nacional.

El panel mide 1.20 m de altura y 3.90 m de ancho con orientación O. Los motivos presentes son tanto figurativos como abstractos en un total de 39, en su mayoría picados y excepcionalmente incisos. Si bien no se ha encontrado material de superficie, en un bloque contiguo al que posee grabados existe otro en el que se presenta una serie de 7 morteros.

El soporte posee exfoliaciones y los deplacamientos que se identifican de forma perimetral a la superficie con grabados que aún pervive. Este deterioro se observa en la figura 3, donde damos cuenta de la distribución de los motivos tanto completos como de los han perdido parte de su superficie.



FIGURA 3. Sitio arqueológico El Bosquecillo.

### **Puerta de Talampaya**

Puerta de Talampaya es el primero de los sitios que se localizan sobre la margen sur, remontando aguas arriba el río Talampaya en la región del cañón homónimo. Es el principal sitio abierto a la visita a través de un sendero de interpretación cultural. Se caracteriza por la presencia de arte rupestre en 46 bloques de areniscas de las formaciones Talampaya y Tarjados, de diferentes tamaños y con una gran dispersión, cubriendo también zonas no abiertas a la visitación e intercalándose con bloques sin decoración.

El gran desafío aquí es conseguir abarcar todas las rocas con las acciones de conservación-restauración propuestas, por eso se destacaron algunas de ellas para mediciones y una en específico para intervenciones

puntuales. Esta última se trata de un bloque de la formación Talampaya con fuerte exfoliación y desplazamiento que hace que la superficie se encuentre altamente degradada. Son pocos los motivos que aún persisten, todos de gran tamaño (superior a 80 cm): dos tupus, cuatro círculos unidos por trazos, un círculo radiado, una línea sinuosa, una recta y un tridígito, todos ejecutados por picado (figura 4).



FIGURA. 4. Bloque degradado en el sitio arqueológico Puerta de Talampaya.

## Metodología

Como dijimos al inicio, uno de nuestros focos está en mostrar las sucesivas fases de estudios analíticos y experimentales en laboratorio y experimentaciones *in situ* desarrolladas hasta el momento en materia de conservación física para Los Guanaquitos, El Bosquecillo y Puerta de Talampaya a fin de discutir, más tarde, las perspectivas a futuro de una intervención directa sobre los sectores con arte rupestre degradado. Las acciones puntuales que se analizarán son las de una aplicación de argamasas para el resane y el ribeteo, así como de la consolidación futura. Con respecto a las dos primeras acciones, se busca la reintegración formal de las partes degradadas a partir de la aplicación de morteros en los intersticios entre el soporte alterado y la base rocosa, así como su acabado superficial. De esta manera se busca darle estabilidad al soporte de forma complementaria a la consolidación. Si bien los riesgos inherentes a la constitución de las argamasas se relacionan con el comportamiento diferencial que pueden tener con respecto al material a intervenir, se busca a través del monitoreo y seguimiento identificar alteraciones desfavorables en zonas experimentales, ya sea cambio de coloración o agrietamiento.

Para comenzar, realizamos un registro fotográfico detallado a fin de documentar la existencia de los grabados y su estado de conservación actual. En el caso de Los Guanaquitos y El Bosquecillo, pudimos ver la evolución que se ha dado en los sitios mediante fotografías antiguas, pero también, y fundamentalmente, a través de calcos sobre polietileno realizados entre 1981 y 1984.<sup>21</sup> Las fotografías actuales del bloque de Puerta de Talampaya incorporadas a este estudio, entre ellas la figura 4, son los únicos registros ubicados hasta el momento.

Se utilizó el Glosario de ICOMOS-ISCS sobre deterioro de la piedra<sup>22</sup> para una caracterización inicial de la alteración y deterioros de la arenisca soporte de manera organoléptica. Siguiendo la clasificación de Ferraro y Molinari,<sup>23</sup> se ponderó el estado de conservación a partir de categorías relacionadas con la nitidez que poseen en la actualidad las representaciones y el grado de completitud que presentan.

Se hicieron mediciones puntuales de condiciones de temperatura y humedad con equipamiento portátil Acurite Weather Station mientras que se tomaron como referencia los datos provistos por la estación meteorológica (WeatherLink<sup>®</sup> para Vantage Pro de Davis Instruments Corp.) y el data logger ubicado en el sitio arqueológico Los Pizarrones, también en el valle del río Talampaya.

Con respecto al programa de reintegración formal fue realizada una primera experiencia en el año 2009. Se llevaron adelante pruebas en laboratorio con sedimentos locales de Los Guanaquitos y El Bosquecillo en formulaciones de argamasas producidas en base a cal con proporción de 3:1 y 4:1, donde la variación se dio en la cantidad de sedimento agregado. A continuación, en 2012, se experimentó *in situ* con esas argamasas, sobre bloques o sectores de bloques alejados del arte rupestre. Durante esa experiencia se optó por una tercera formulación con 3:1 de arcilla local en sustitución de la cal, determinando la necesidad de estudios de caracterización de arcillas locales a los fines de la experimentación y monitoreo de los moteros aplicados.

Entonces, en una nueva fase de laboratorio se realizaron estudios arqueométricos a través de las técnicas de Espectroscopía Mossbauer (MIMOS II) y Fluorescencia de Rayos X (Thermo Scientist, modelo Niton XLt3 Ultra portátil). Por una parte, el equipamiento MIMOS II funciona con una fuente de Co.<sup>57</sup> Su geometría es de retrodispersión de

---

21 Carlos Decaro. *El Parque Nacional Talampaya*. Córdoba, Editorial Alta Córdoba Impresos, 2003, p. 115.

22 Véronique Vergès-Belmin, *Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns*, op. cit.

23 Lorena Ferraro y Roberto Molinari. "Arte en el manejo: procesos naturales de deterioro, graffitis y difusión interpretativa en sitios arqueológicos del PN Perito Moreno (Prov. de Santa Cruz)", en *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 2001, pp. 267-280.

radiación gama 14,4 keV. La velocidad máxima del transductor para las medidas fue de 11,64 cm/s y tuvo 512 canales. Con respecto al análisis de Fluorescencia de Rayos X portátil (pFRX), este se realizó a fin de determinar las propiedades y constitución química elemental de las arcillas. Para ello se utilizó el equipamiento provisto de tubos de rayos-X con ánodo de plata y un detector de deriva de silicio (SDD). Las condiciones instrumentales utilizadas fueron: voltaje de 50 kV, corriente de 200 $\mu$ A y potencia de 2 W, tiempo de medidas de 120 segundos y diámetro del haz de 3 mm. Las medidas fueron realizadas por triplicado para garantizar la representatividad de aquellas realizadas bajo atmósfera.

En esta nueva etapa, se experimentó con la proporción de 3:1 utilizando tres partes de sedimento local y una porción de arcilla. Se analizaron muestras de una fuente proveniente de un banco para producción de cerámica de la ciudad de Teresina (Brasil) y otra local (río Talampaya). Se seleccionaron las muestras brasileñas en reemplazo de la cal, considerando los cambios de color que estaban teniendo las proporciones 3:1 de arcilla local y cal. Se analizó la calidad de la argamasa en cuanto el comportamiento ante el secado, su rapidez y la aparición de agrietamientos, y los cambios de color medidos con la Guía Munsell Soil Color Chart.

Todo se comparó con las características del soporte rocoso, del que se presentan los resultados de análisis por Espectroscopia de Dispersión de Energía (EDS) realizados sobre muestras de Los Pizarrones, para entender el comportamiento del material original local de rocas de la Formación Talampaya y la compatibilidad de los agregados.

## Resultados y discusión

### Condiciones microambientales de los sitios

En Los Guanaquitos, el principal problema de conservación es que mayoritariamente en los tres meses del verano sufre la acción directa del agua durante las crecidas anuales, llegando a estar sumergido en algunos puntos. Los desplazamientos observados se relacionan con el comportamiento del río en su plena capacidad de arrastre de agua y material en suspensión, dada la sumersión del bloque, y con las grandes variaciones térmicas durante momentos específicos del día.

Asimismo, según los datos recogidos durante 2016, la diferencia térmica entre puntos distintos del bloque en el mismo horario diurno es de hasta 8° C, cuando aún permanece por completo bajo la sombra de los farallones del cañón. Eso crea cierta variación de temperatura en las distintas zonas de la roca (así como en las argamasas aplicadas artificialmente en la reintegración formal), que se manifiesta en diferencias en

la contracción o dilatación según la exposición al calor y la capacidad de calentamiento-enfriamiento de los distintos lugares, acelerando el desplazamiento de las areniscas.

En El Bosquecillo, el ambiente diferenciado dentro del cañón crea en el sitio arqueológico un microclima único, permitiendo que, a diferencia de los otros sitios estudiados, tenga temperaturas y humedad más controladas y uniformes a lo largo del día. Eso no ha impedido la pérdida de soporte y parte de los grabados contenidos. En los estudios realizados durante 2016 se detectó que, en un mismo horario, y bajo la sombra de la pared del cañón, la variación de temperatura del sitio alcanzaba un máximo de 4° C.

Al igual que en Los Guanaquitos, Puerta de Talampaya está completamente expuesto a la intemperie, a pesar de que los bloques no se encuentran dentro del curso del río. Como también ocurre allí, la variación simultánea de temperatura en una misma roca es alta, llegando aquí a 24,3 °C al sol. Por ello, en puntos diferentes de la misma roca es posible encontrar variaciones de dilatación. Esto explicaría entonces por qué tantos bloques presentan exfoliaciones y desplazados en ese sitio, incluso con desprendimientos recientes.

### Estado de conservación

De acuerdo con nuestro diagnóstico, podemos decir que las representaciones de Los Guanaquitos se encuentran completas y nítidas (100%). Los motivos de Puerta de Talampaya presentan diferencial estado de conservación, de los siete motivos del bloque, cinco están completos y nítidos (72%) y dos están incompletos pero nítidos (28%). Finalmente, podemos identificar que, de las 39 figuras presentes en El Bosquecillo, hay un 72% de completas y nítidas, un 20% está incompleto y nítido mientras que el 8 % está incompleto y desvaído (figura 5).

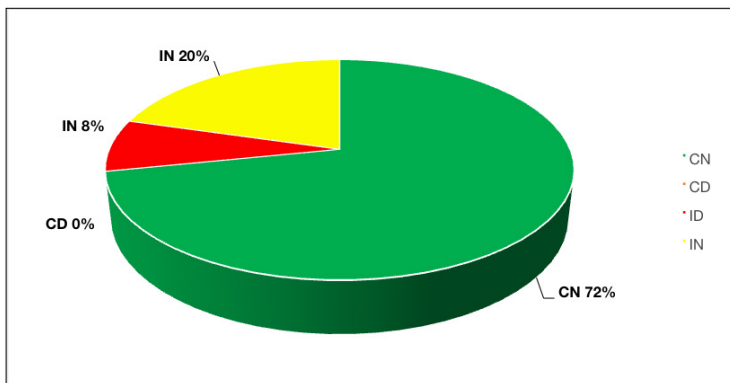


FIGURA 5. Estado de conservación de los motivos – El Bosquecillo.

### La aplicación de la documentación histórica

Para evaluar la progresión de la alteración y el deterioro de los sitios utilizamos calcos sobre polietileno antiguos y fotografías tomadas desde épocas posteriores a 1975 (año en que fuera declarado Parque Provincial y se instalara un guardaparque en el área). Si bien el bloque de Puerta de Talampaya no había sido documentado y Los Guanaquitos no muestra deterioros distinguibles visualmente, El Bosquecillo acusa el avance en su grado de deterioro. En el calco de 1984 se ven tres camélidos completos de los que en la actualidad dos solamente conservan parte del cuerpo y el tercero muestra una pérdida de profundidad del surco (figura 6). Esto se debe al desplazado de un fragmento en la parte superior derecha. Por su parte, un deterioro visible afecta a un jinete sobre un caballo, un motivo altamente diagnóstico desde el punto de vista iconográfico siendo posible adscribir su producción al arte rupestre colonial o de contacto hispano indígena.

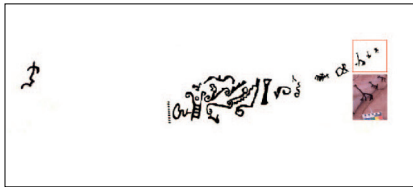


FIGURA 6. Calco sobre polietileno (1984). Recuadrado sector actualmente desplazado.

### El caso del jinete

La alta fragilidad del soporte de El Bosquecillo queda demostrada con el acelerado proceso de pérdida de material. Ello se ve acentuado en el caso de un caballo sobre el que se le ha grabado un jinete que lo sujeta mediante riendas. Se presentan exfoliaciones del soporte inmediatamente inferior a él y un aspecto cada vez más superficial. El soporte se ha separado de la roca de base y se encuentra ahuecado. El conjunto es uno de los focos principales para la consolidación y la reintegración formal y su vulnerabilidad se había identificado al inicio de las tareas de gestión del patrimonio cultural del Parque Nacional durante el año 2002, lo que le dio centralidad desde el inicio de nuestras tareas (figura 7).



FIGURA 7. Imagen del jinete en la que se muestra la separación del soporte de la roca.



### **Aspectos de la conservación-restauración**

En base al trabajo diagnóstico inicial sobre los sitios arqueológicos descritos anteriormente, realizado entre el 2002 y el 2009, se pasó a una fase de estudios analíticos y experimentales en laboratorio para regresar con propuestas de intervención a los sitios. Dada la degradación del soporte se asumió, por un lado, la necesidad de practicar una intervención con consolidantes mientras que, por el otro lado, la conveniencia de una reintegración formal. Hasta el momento se ha podido avanzar sobre las tareas experimentales para esta última consistiendo en la aplicación de diferentes argamasas experimentales en locales del entorno inmediato de los sitios o alejados del sector con grabados, previas pruebas en laboratorio.

### **Proceso de experimentación para la reintegración formal**

Los resultados de este trabajo son fruto de aproximadamente doce años de investigaciones, desde la colecta de los primeros sedimentos para comenzar los trabajos en laboratorio. Ya en el año 2009 se buscaba ponderar la posibilidad de que fueran utilizados como parte de argamasas para la reintegración formal. Como mencionamos, los sedimentos que fueron estudiados correspondieron a la zona de Los Guanaquitos y El Bosquecillo. Los resultados indicaron que los sedimentos del primero de los sitios tenían muy buenas características para ser usados, mientras que los del segundo tenían una textura bastante arenosa y de baja calidad para este tipo de trabajo.<sup>24</sup>

En 2012 se realizaron pruebas *in situ*, en ambos sitios arqueológicos, utilizándose cal (óxido de calcio hidratado) y sedimento local para la constitución de las argamasas, tal como se las había formulado en laboratorio, en proporción 3:1 (tres partes de sedimentos y una de cal) y 4:1 (cuatro partes de sedimento y una de cal). El procedimiento se hizo según aquel utilizado en los trabajos sobre areniscas en el Parque Nacional Serra da Capivara y otros sitios de Brasil, que no han presentado problemas en más de 40 años de uso.<sup>25</sup> El material producido (figura 8) se aplicó en sectores de soporte degradado y sin arte rupestre.

Parte de estas primeras intervenciones fueron las más efectivas hasta el momento ya que gran parte de las argamasas, en proporción 3:1 permanecen hasta el día de hoy adheridas. Sin embargo, tanto por el cambio de color (figura 9) como por el hecho de que la matriz de cal es

---

24 Igor Linhares de Araujo, Maria Conceição Lage, Bendito Farias Filho, Lorena Ferraro y Romero Alves Carvalho da Silva. "La aplicabilidad in situ de la metodología de consolidación", en *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 2016, pp. 3024-3029.

25 Maria Conceição Lage y Wellington Lage, "Conservation of rock-art sites in Northeast Brazil", *op. cit.*

diferente a la de las areniscas, y su porosidad también varía, se determinó reemplazarla por pelitas del lecho del río Talampaya. En pruebas hechas posteriormente en laboratorio,<sup>26</sup> las arcillas del río Talampaya, junto con el sedimento recolectado en los mismos sitios, resultaron ideales para la aplicación en los espacios con exfoliaciones y desplazados.

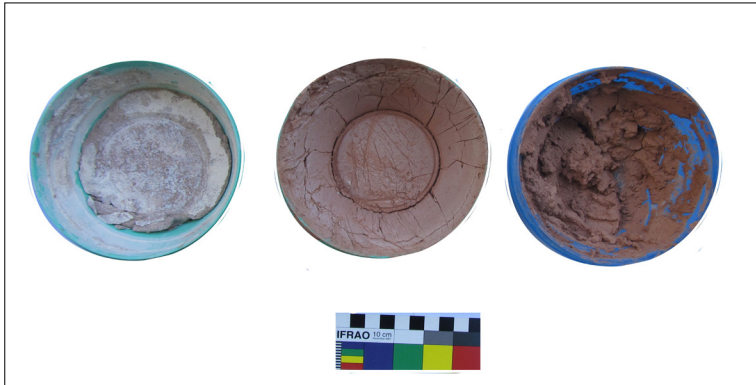


FIGURA 8. Argamasas aplicadas en 2012: 3:1 (3 partes de sedimento:1 parte de cal), 4:1 (4 partes de sedimento:1 parte de cal), 3:1 (3 partes de sedimento:1 parte de arcilla).

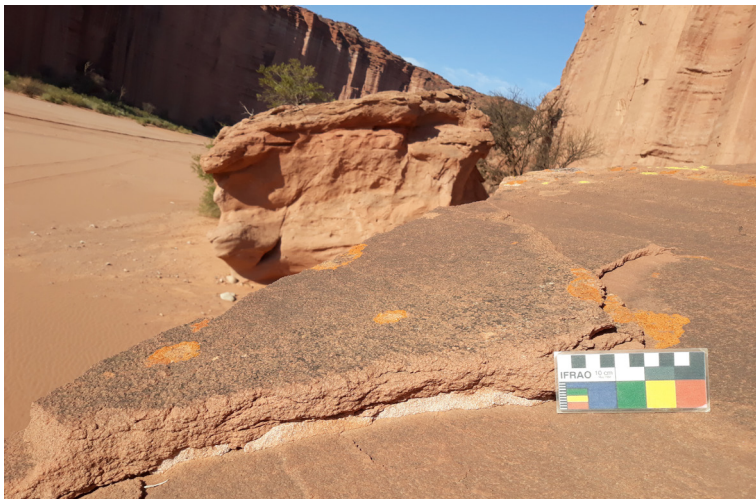


FIGURA 9. Evidencia de cambios en la coloración de argamasa aplicada en sectores no grabados de Los Guanaquitos.

<sup>26</sup> Igor Linhares de Araujo, *et al.* "La aplicabilidad in situ de la metodología de consolidación", *op. cit.*

Se arribó a esa conclusión luego de la realización de testeos con diferentes formulaciones 3:1 en los que se mezclaron los sedimentos de cada sitio con cuatro tipos de arcillas, tres provenientes de fuentes de Teresina (indicadas como Br 1, 2, 3) y la del valle del río Talampaya (indicada como Ar) (figura 10). A cada una de las formulaciones se las evaluó con la Guía Munsell Soil Color Chart de acuerdo con el cuadro (Tabla 1). A pesar de ello, ciertos factores ambientales no pudieron ser reproducidos con fidelidad en laboratorio, tales como la variación de temperatura y humedad en los sitios, que justificaron nuevas etapas de aplicación en el campo.

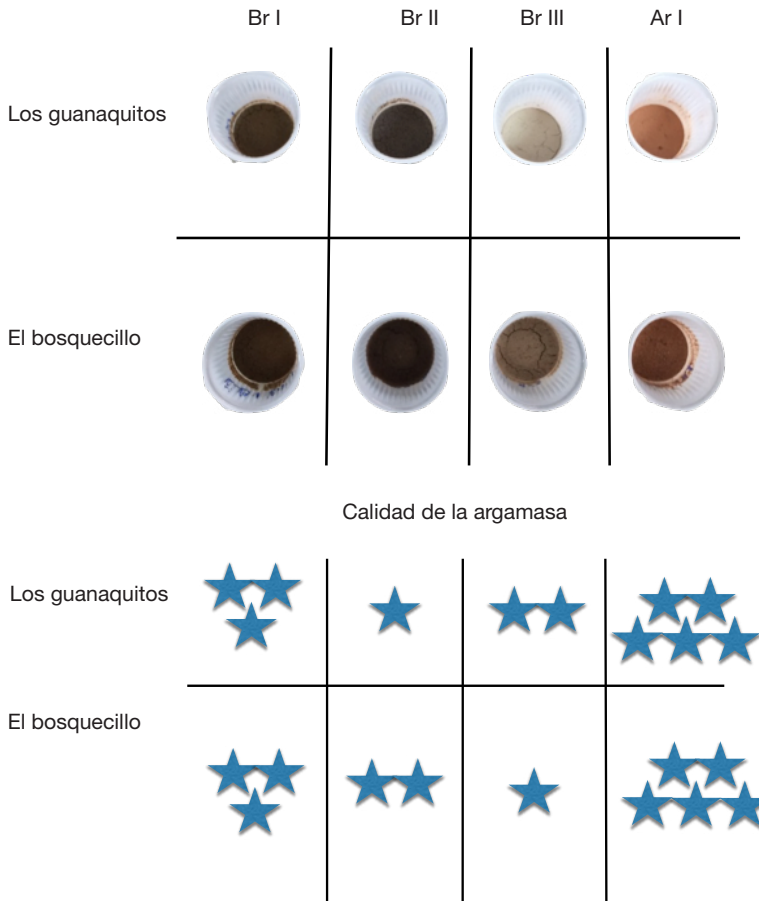


FIGURA 10. Testeos en argamasas experimentales (2014).

TABLA 1. Código de valores – Guía Munsell Soil Color Chart

Sedimento / Arcilla	Arcilla Br 1 2,5 YR 5/2)	Arcilla Br 2 (10 YR 5/1)	Arcilla Br 3 (10 YR 7/1)	Arcilla Arg 1 (10 R 5/8)
Los Guanaquitos (10 R 4/8)	10 YR 5/4	10 YR 5/1	10 YR 8/1	10 R 6/8
El Bosquecillo (10 R 4/8)	10 YR 4/3	7,5 YR 3/4	7,5 YR 7/4	10 R 6/8

Por una parte, el análisis elemental de la arcilla del cauce seco del río Talampaya revela que se trata de una muestra rica en elementos de silicio (Si) y hierro (Fe). El silicio detectado es oriundo de la propia matriz sedimentaria, que contiene óxidos de silicio, predominantemente cuarzo. El color del sedimento está directamente relacionado con su característica química, esa observación es confirmada por el elevado tenor del hierro, aspecto común en material de coloración rojiza. Otros elementos, considerando trazas, también pueden ser observados: el titanio (Ti), el calcio (Ca), el fósforo (P), el aluminio (Al), el cloro (Cl) y el cobre (Cu). Esa primera evaluación química de la arcilla (figura 11) muestra la heterogeneidad del material. Sin embargo, la misma no posee resultados discrepantes con el soporte rocoso, que también está compuesto esencialmente por silicio, de acuerdo con los datos obtenidos para Los Pizarrones en los análisis de EDS (figura 12).

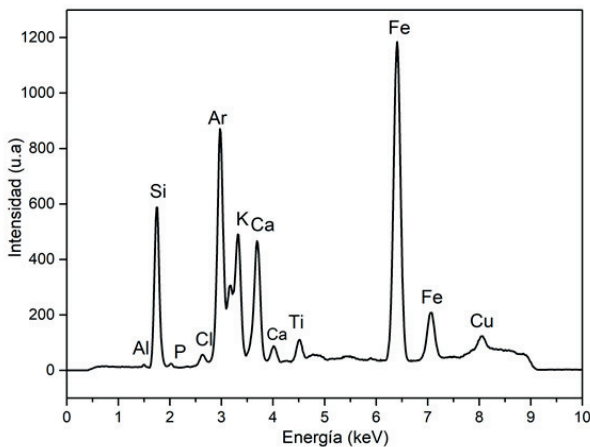


FIGURA 11. Resultados de Espectroscopia por Fluorescencia de Rayos X para determinar las propiedades y constitución química elemental de las arcillas.

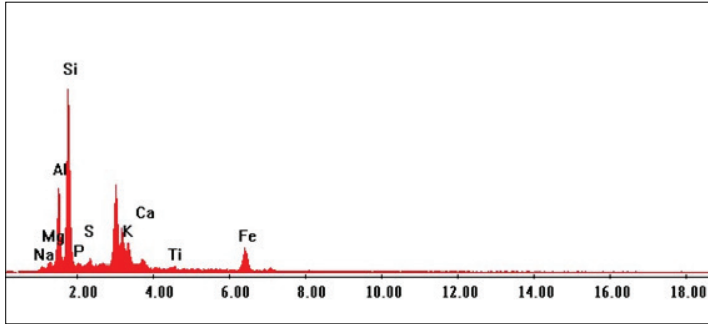


FIGURA 12. Resultados de Espectroscopía por Energía Dispersiva para conocer componentes de la roca local de Los Pizarrones.

Por otra parte, el uso de la técnica de Espectroscopía Mössbauer en las arcillas tuvo como fundamento conocer la estructura ferruginosa de la arcilla, especialmente tomando en consideración su coloración en los resultados presentados. Se obtuvo una caracterización bien definida de la muestra presentando un 60% de hematita y otro 40% representado por una estructura de  $\text{Fe}^{3+}$  (figura13).

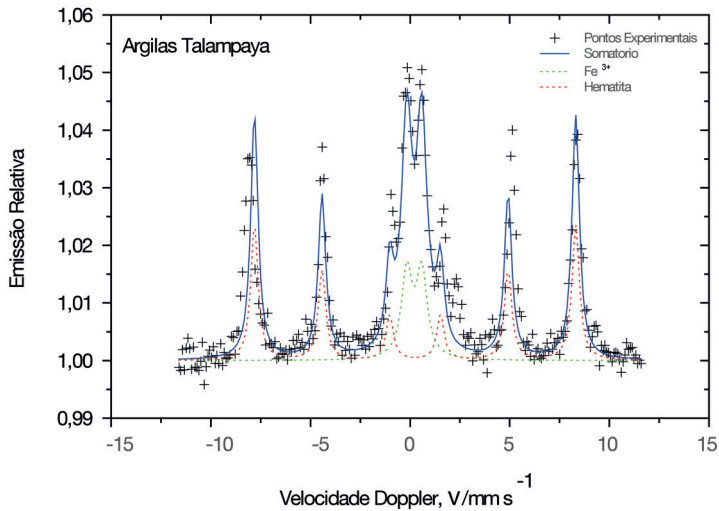


FIGURA 13. Resultados de Espectroscopía Mössbauer para conocer la estructura ferruginosa de la arcilla.

En 2016, tal como estaba previsto en laboratorio, las argamasas dieron buena liga para su aplicación en Los Guanaquitos y El Bosquecillo

por lo que agregamos una primera experimentación en Puerta de Talampaya. Más allá de eso, fue posible verificar que las argamasas previas (de cal con proporción 4:1 y de arcillas), en los dos primeros sitios, habían desaparecido casi totalmente perviviendo solo la formulación de 3:1 de proporción de cal. De este modo, el análisis de la capacidad de liga de las pastas podía servir como explicación para dicha desaparición. La cal es un compuesto de calcio que con el contacto con el agua tiene elevado poder de hidratación y con eso mejora la propiedad de adhesión a las superficies. Sin embargo, la liga que mantiene la cal unida a la estructura de la roca puede no ser suficiente de acuerdo con el material con el que la misma está en contacto, lo que justifica la desaparición de algunas proporciones sedimento:cal que no han resistido al intemperismo. Por eso, otros problemas fundamentales habrían sido los cambiantes valores de temperatura y humedad relativa. Testeos preliminares sobre esos aspectos fueron realizados durante los trabajos de campo, pero se requiere del monitoreo puntual en estos sitios en un período extenso de tiempo. A pesar de ello, tenemos un marco de referencia local con información de relevancia en Los Pizarrones, también en el valle del río Talampaya.

En un trabajo anterior,<sup>27</sup> ya se habían discutido los datos recolectados en Los Pizarrones con una estación meteorológica y un data logger, equipado con sensores en la roca, que marcan gran amplitud térmica entre los horarios nocturnos y diurnos. Los datos muestran la variación entre la temperatura ambiental y de la roca, que fue monitoreada con sensores colocados a 5 cm y 8,5 cm de profundidad (figura 14). A modo de ejemplo podemos mencionar que, durante un día otoño, se registraron amplitudes de 25° C para la temperatura del aire (5° C - 30° C) y de 40° C a 5 cm de la superficie entre las 8 hs y 15 hs, y que la diferencia entre ambos registros (ambiente/roca) fue de 17° C en el pico máximo. También podemos ejemplificar la situación con la variación de temperatura ambiente a lo largo de un mes entero (por debajo de los 0° y por encima de los 30°) (figura 15).

En 2018 y 2021, se realizó el monitoreo de los lugares donde se había colocado la argamasa por medio de un examen macroscópico (visual) y se verificó que las intervenciones realizadas en 2016 no habían sobrevivido, exceptuando una de las mezclas con cal 3:1 aplicadas en Los Guanaquitos y una con arcilla en El Bosquecillo en 2012. Como explicamos anteriormente, creemos que el poder de adhesión de los morteros varía en función de la compatibilidad de los materiales y/o de sus capacidades de liga en

---

27 Lorena Ferraro. "Monitoreo para la conservación de Arte Rupestre", en *Arqueometría Latinoamericana: Segundo Congreso Argentino y Primero Latinoamericano*, 2009, pp. 405-412. Disponible en: [https://www.academia.edu/8994698/Monitoreo\\_para\\_la\\_conservaci%C3%B3n\\_de\\_arte\\_rupestre](https://www.academia.edu/8994698/Monitoreo_para_la_conservaci%C3%B3n_de_arte_rupestre)

general lo que habría determinado una pervivencia diferencial tanto de las formulaciones con cal como las provistas con arcillas.

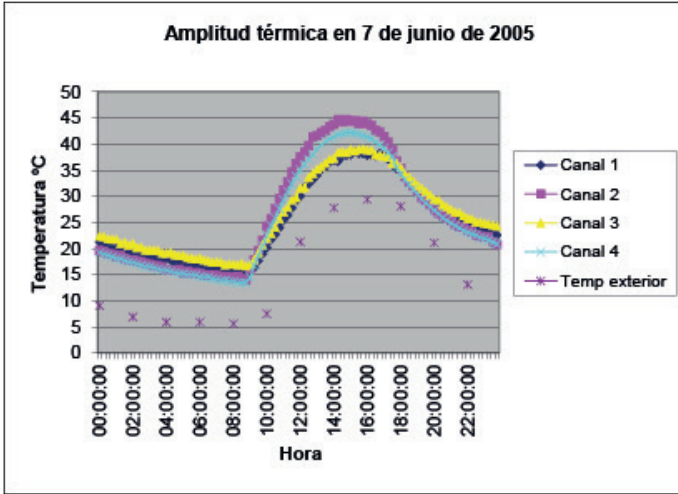


FIGURA 14. Ejemplo de amplitud térmica diaria

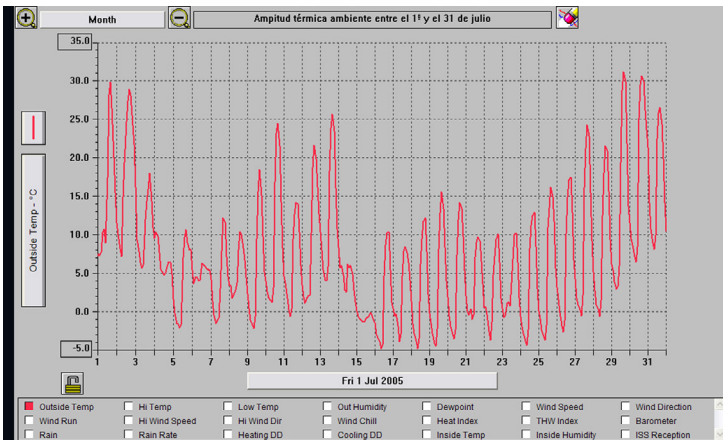


FIGURA 15. Ejemplo de amplitud térmica mensual.

En términos globales, consideramos que nuestro estudio ha servido para tener datos cuantitativos y cualitativos sobre el comportamiento de los materiales y la evolución de los mismos a lo largo del tiempo, tras su reintegración formal.

## Comentarios finales

La caracterización química de las arcillas utilizadas para la preparación de las argamasas reveló que se trata de un sedimento rico en hierro y fue la base para preparar el material, considerando la necesidad de garantizar el uso de materia prima local y la estética del soporte rocoso. A pesar de una buena calidad en las propiedades físicas de las argamasas, su aplicación *in situ* sobre el soporte rocoso fue seriamente comprometida debido, sobre todo, a las proporciones de la composición de los sedimentos locales del tipo areno-arcillosos, la falta de liga necesaria y los condicionantes ambientales que fueron altamente desfavorables (oscilaciones de temperatura y humedad, contracción/dilatación de la roca, procesos acelerados de desagregación granular).

Por otra parte, respecto de las primeras experimentaciones, el sedimento local no interactuó con la cal favorablemente siendo fácilmente removido del sustrato. Así, la mayor proporción de sedimento local en la argamasa fue totalmente removida mientras que donde fue utilizada una menor proporción, junto con la cal, esta última permaneció en el soporte dando un aspecto blanquecino a la argamasa.

Como conclusión de este trabajo sostenemos que, sobre la reintegración formal, y siguiendo los trabajos desarrollados en la literatura sobre el tema, se testeará el uso de argamasas para el resane y ribeteo consistentes en el uso de sílice coloidal y roca molida. Además, se probará el uso de determinados alcoxisilanos para la consolidación pues poseen características que se asemejan a la de la roca en términos de composición y propiedades sobre todo térmicas. Los actuales trabajos de consolidación para rocas como las del presente estudio tienden al uso de alcoxisilanos como el tetraetilortosilicato (TEOS), en formulaciones específicas.<sup>28</sup> De esta forma, dentro del Laboratorio de Química Analítica del Departamento de Química de la UFPI, en el campus de Teresina, se están desarrollando testeos de consolidación con Tetraetilortosilicato (TEOS) a través del proceso sol-gel, aplicado a probetas de areniscas provenientes del Parque Nacional Serra da Capivara. Las mismo fueron ubicadas a la intemperie, en condiciones ambientales de temperatura (26° C) y humedad relativa (80% HR) para su evaluación tanto en lo

---

28 George Wheeler *Alkoxysilanes and the Consolidation of Stone*. Los Angeles, Getty conservation Institute Publications, 2005, p. 215. Disponible en: [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/books/consolidation\\_of\\_stone.html](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/books/consolidation_of_stone.html). Para un trabajo en sitios con arte rupestre sobre material tobáceo también ver: Mariana Contreras del Cueto, Alejandra Bourillón Moreno, Laura Verónica Balandrán González y Sandra Cruz Flores. "Investigación aplicada como sustento de intervenciones de conservación en patrimonio gráfico-rupestre", *CR Conservación y Restauración Revista de la CNCPC* N° 13/14, Septiembre 2017-Abril 2018, pp. 224-235. Disponible en: <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/cr/article/view/12548>



que atañe a cambios de color como de resistencia a los factores climáticos (sol, viento, lluvia), pero los resultados aún son incipientes. Las probetas, además, habían sido estudiadas previamente en la sede del laboratorio a fin de conocer las propiedades físicas del material.

Con estos trabajos esperamos poder contribuir a resultados de buena calidad que favorezcan la ralentización de la degradación de los sitios y permitan su supervivencia para el disfrute de las generaciones presentes y futuras.

### **Agradecimientos**

Agradecemos al personal de la Administración de Parques Nacionales, tanto del Parque Nacional Talampaya, en especial al Guardaparque Roberto Narváez, como de la Dirección de Conservación, especialmente a Mariana Lipori; a Aixa Vidal y Carlos Aschero por su lectura crítica del manuscrito; a Romerio Alves Carvalho da Silva; a la Universidad Federal de Piauí por el apoyo al proyecto, al Núcleo de Antropología Pre-histórica por sus investigadores y laboratorios; al CNPq, la FAPEPI y la APN que auxiliaron en el financiamiento de parte del proyecto.

### **Biografía de los autores**

#### **Lorena Ferraro**

Graduada en Ciencias Antropológicas con orientación en Arqueología y Profesora de Enseñanza Media y Superior de la misma carrera por la Universidad de Buenos Aires. Dicta seminarios en esa casa de estudios y trabaja en la Administración de Parques Nacionales, en el Programa Manejo de Recursos Culturales área que ha coordinado. Posee una especialización en conservación de arte rupestre por la Universidad Federal de Piauí donde realiza sus estudios de maestría, además se ha especializado en ICCROM en patrimonio construido y conservación de la piedra.

#### **Maria Conceição S. Meneses Lage**

Profesora Titular de la Carrera de Arqueología y de los Programas de Posgrado en Arqueología y Química de la Universidad Federal de Piauí. Doctora en Arqueología, Antropología, Etnología – Universidad París 1 (Panteón-Sorbona-Francia). Magister en Arqueología (Diploma de Estudios Avanzados) – Universidad de París I Panteón Sorbona. Especializada en Arqueología por la Universidad de Piauí (UFPI) y Graduada en Química por las Facultades de Filosofía, Ciencias y Letras

Oswaldo Cruz – San Pablo. Es investigadora y consejera científica de la Fundación Museo del Hombre Americano. Tiene experiencia en el área de Arqueología, con énfasis en Arqueometría y Conservación de Arte Rupestre. Presidió la comisión que creó la carrera de grado en Arqueología y Conservación de Arte Rupestre en el UFPI y fue su primera coordinadora. Fue Directora del Centro de Ciencias de la Naturaleza. También Presidenta de la Asociación Brasileira de Arte Rupestre. Lidera el grupo de investigación Arqueometría en el Consejo Nacional de Pesquisa. Dirigió 146 alumnos de grado y posgrado. Publicó 60 artículos científicos, 22 capítulos de libros y más de 200 comunicaciones en eventos científicos.

### **Benedito Batista Farias Filho**

Es Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad Estatal de Campinas. Es Graduado y Magíster en Química por la Universidad Federal de Piauí. Actualmente es Profesor del Departamento de Química y miembro permanente de los Programas de Posgrado en Química y en Arqueología de la Universidad Federal de Piauí. Trabaja como arqueólogo en dicha casa de estudios desde 2014. Participa del grupo de investigación en Arqueometría y Conservación de Arte Rupestre.

### **Igor Linhares de Araújo**

Doctorando en Arqueología por la Universidad de Coimbra, Magíster en Arqueología por la Universidad Federal de Piauí, y graduado en Arqueología y Conservación de Arte Rupestre por la Universidad Federal de Piauí. Trabaja como arqueólogo en dicha casa de estudios. Participa del grupo de investigación en Arqueometría y Conservación de Arte Rupestre.

### **María Teresa Pagni**

Es investigadora independiente. Profesora en Geografía por el Profesorado de Geografía de Nuestra Señora del Sagrado Corazón. Ha sido docente y coordinadora del Departamento de Geografía del Colegio Monserrat de Córdoba, entre otras instituciones. Participó en Proyectos de Investigación y de Extensión de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires y de la Administración de Parques Nacionales.