



FACULTAD DE  
HUMANIDADES Y ARTES



Imágenes Rupestres  
lugares y regiones

# Imágenes Rupestres lugares y regiones

COORDINADORES ACADÉMICOS

Mariana Algrain • Mara Basile • María Teresa Boschín • María Pía Falchi • Danae Fiore •  
Mabel Fernández • Francisco Guichón • María Laura Gili • Lilliana Manzi • María Cecilia Panizza •  
Sebastian Pastor • Mercedes Podestá • Violeta Pereyra • Anahí Re • Andrea Recalde



EDITORES

FERNANDO OLIVA • ANA ROCCHIETTI • FATIMA SOLOMITA BANFI

ISBN 978-987-42-2799-7



favorecieron al mismo tiempo la afirmación de jerarquías sociales y la limitación de los márgenes de autonomía de grupos domésticos nucleares y extendidos, con tensiones proyectadas hacia planos simbólicos en el caso del arte rupestre (Pastor, 2012a; Pastor et al., 2015).

En general con este tipo de iconografía se demarcaron sitios puntuales, valiosos por sus posibilidades de acceso a los recursos hídricos y sin intervenciones rupestres previas. Aunque también se constituyeron como “obras abiertas”, la re-intervención sobre los paneles fue infrecuente, en tanto que la re-interpretación siguió con preferencia el curso de los roles de observación (lo que aquí definimos como “obras cerradas”). Más allá de estas tendencias, en algunos sitios puntuales expresiones pre-existentes de la variedad estilística B1 fueron re-significadas, desactualizadas o suprimidas por medio de acciones de imposición iconográfica (sensu Martely Aschero, 2007), con la incorporación de nuevos motivos o temas distintivos de la variedad B2. Las alternativas fueron el mantenimiento del discurso del pasado, en simultáneo transformado y traducido a los términos del presente y del nuevo relato, o bien su eliminación y reemplazo por este último.

Se ha observado una proyección expansiva del discurso asociado a la iconografía B2-B3, que tendió a imponerse en diferentes ámbitos y tipos de contextos rupestres regionales (Pastor et al., 2015). Más allá de las expresiones dispersas y puntuales, sus áreas de concentración coinciden con el límite occidental de la serranía cordobesa (Serrezuela, Guasa pampa), definido como una frontera compartida entre grupos del valle de Tras la sierra y de Los Llanos de La Rioja, donde también se presentan las mismas formas estilísticas de arte rupestre distribuidas por áreas segregadas (Pastor y Boixadós, 2015). Esta pauta alcanza a la variedad estilística A1 o La Playa y advierte sobre códigos y significados compartidos, que revelan fluidas interacciones entre grupos de ambas procedencias. Estos vínculos extrarregionales fueron clave en la definición del proceso so-

ciocultural del Período Prehispánico Tardío, con fenómenos de expansión demográfica, movilidad de poblaciones, intensificación productiva, tensiones sociales y demarcaciones territoriales (Pastor et al., 2012; Díaz et al., 2015).

La implantación de esta iconografía en puntos de alta exposición visual y congregación social, en espacios de carácter público, sugiere una construcción orientada a fortalecer la integración política interna y la delimitación o exclusión frente a grupos externos. Por el contrario, su presencia ocasional en ámbitos menos inclusivos, así como las re-intervenciones en paneles con representaciones previas, ligadas a otra temática, acusarían otro plano de tensión inherente a la construcción política, en este caso al interior del grupo entre sus niveles doméstico y comunitario.

### Agradecimientos

*La investigación fue financiada con los subsidios PIP CONICET 112-200801-02678 y PICT ANPCyT 2012-1614. Se agradece a los organizadores del Primer Congreso Nacional de Arte Rupestre, a los evaluadores externos y a los participantes del simposio “Integración social y construcción de identidades: prácticas de memoria y olvido en torno a la producción del arte rupestre”, cuyos aportes enriquecieron la mirada ofrecida en este trabajo.*

## Biodeterioro del arte rupestre del Sistema Serrano de Ventania, Provincia de Buenos Aires

*María Cecilia Panizza • Patricia Guimet • Fernando Oliva • Sandra Gómez de Saravia • Patricia Battistoni • Gimena Devoto*

### Introducción

El Sistema Serrano de Ventania es una de las tres serranías que sobresalen en el paisaje de llanuras que caracteriza a la Región Pampeana. Se ubica entre los 37°25' y 38°30' de Latitud Sur, los 62°48' y 61°20' de Longitud Oeste, y se extiende 180 kilómetros en dirección NNO-SSE y aproximadamente 130 kilómetros en dirección E-O desde las sierras de Pillahuincó hasta López LECUBE, presentando pendientes más abruptas y con mayor grado de plegamiento en su sector central y occidental, con la consiguiente formación de numerosas cuevas y aleros (Suero, 1972). Está localizado en el sector sur del Área Ecotonal Húmedo Seca Pampeana (Oliva, 2006), en una zona que articula elementos de la pampa húmeda y seca, y de nordpatagonia. Esta característica de ecotono lo constituyó como un espacio atractivo para las poblaciones humanas que lo habitaron, donde obtenían agua potable, presas animales, plantas comestibles, materia prima para sus herramientas, entre otros beneficios.

Las investigaciones arqueológicas realizadas han permitido documentar 40 cuevas y aleros con representaciones rupestres, las cuales se destacan por su alta visibilidad en el paisaje circundante (Oliva, 2000; Oliva y Panizza, 2012), rasgo que en la actualidad las convierte en lugares más vulnerables ante acciones humanas que pueden ocasionar su deterioro o pérdida. Asimismo, también se encuentran expuestas a la intemperie y susceptibles a la colonización biológica, ya que las superficies de las rocas y otros materiales inorgánicos son utilizadas como sustrato por una amplia

variedad de microorganismos: bacterias quimiorgánótroficas, quimiolitótroficas y fotótroficas, actinomicetes, hongos y líquenes. El biodeterioro es considerado como cualquier cambio indeseable e irreversible en las propiedades del material soporte de la obra de arte rupestre o en otros materiales de importancia patrimonial, causado por la presencia de biofilms microbianos (comunidades microbianas complejas inmersas en sustancias poliméricas extracelulares -SPE-) (Guimet et al., 2013; Gorbushina, 2007; Saiz-Jiménez, 2012). Entre los efectos originados por el biodeterioro se pueden mencionar: la modificación cromática en los sustratos rocosos dada por la presencia de pigmentos biogénicos, el estrés mecánico en la estructura mineral debido a la presencia de sustancia polimérica extracelular (SPE) y la acumulación de contaminantes atmosféricos, incrementados por el propio biofilm. Estas transformaciones modifican la apariencia estética del arte rupestre, impactando en él y generando transformaciones, que aún neutralizadas, se interpretan como huellas generadas por el propio transcurso del tiempo (Guimet et al., 2013).

En los últimos años, se ha observado que estos sitios arqueológicos están sujetos a procesos tafonómicos y otras formas de alteración a largo plazo, que incluyen desintegración granular de superficies rocosas; problemas biológicos variados como crecimientos fúngicos, algales y de líquenes; nidos de insectos, el frotamiento del ganado contra las paredes rocosas, daño por agua; graffiti; vandalismo; y la acumulación de capas de polvo y cortezas minerales sobre las superficies rocosas (Gallego y Oliva, 2005;

Gallego y Panizza, 2005a; Gallego y Panizza, 2005b), entre los cuales destacan los procesos derivados del desarrollo agrícola-ganadero y del crecimiento exponencial de la actividad turística en los últimos 20 años.

El resultado es una creciente obstrucción visual y pérdida de la integridad contextual de los sitios arqueológicos a través del tiempo, que ocasiona la desaparición de proporciones significativas de las pinturas en muchos sitios de arte rupestre, lo cual dificulta la realización de un registro adecuado y afecta las interpretaciones que elaboran los investigadores sobre estos sitios arqueológicos.

El objetivo de nuestro análisis fue la determinación de los procesos de transformación naturales que se encuentran afectando el registro arqueológico de las cuevas y aleros con representaciones rupestres. En este sentido, se procuró evaluar el grado de conservación y la acción de los agentes de deterioro, como el clima, la vegetación, y los animales. En particular, se buscó constatar el aumento o disminución de ciertos procesos específicos de alteración de las evidencias arqueológicas estudiadas, entre los cuales pueden mencionarse las colonias de líquenes. Por último, se armó una base de datos de los agentes de deterioro geológicos y biológicos presentes en los sitios del área del Sistema Serrano de Ventania que permita elaborar modelos de alteración del registro arqueológico, y aportar elementos a la discusión en torno a las transformaciones generadas por el biodeterioro, y si las mismas afectan la lectura integral del arte rupestre en su interpretación y si paralelamente las mismas formarían parte de la huella del transcurso del tiempo.

## Metodología

Desde el inicio de las investigaciones sistemáticas en el área de Ventania, se registraron los agentes de deterioro que se encuentran afectando a los sitios arqueológicos bajo estudio. En el caso de las cuevas y aleros con representaciones rupestres de Ventania, se cuenta con datos recopilados en el transcurso de 20 años (Oliva, 1992; 2000b; Gallego y Oliva, 2005; Gallego y Panizza,

2005 a y b; Oliva et al., 2010, 2014; Panizza y Devoto, 2013; Panizza et al., 2015), cuyas tareas han sido profundizadas mediante el abordaje de estudios multidisciplinarios en los últimos años (Guiamet et al., 2008; 2010). En general, se consideraron los procesos de transformación a través de la realización de observaciones controladas en diferentes momentos del año, registros discriminados y toma de muestras de diferentes agentes de deterioro: geofísicos, geoquímicos, y biológicos; incluyendo la realización de cultivos microbianos. Para la base de datos de los procesos de transformación del registro rupestre en Ventania, se tuvo en cuenta lo documentado en 33 de los 40 sitios con arte rupestre (Figura 1), que incluye la información editada, y la información obtenida en sucesivos trabajos de campo, tanto de tipo escrito como fotográfico.

Los antecedentes de las investigaciones desarrolladas a nivel internacional (Wainwright 1985), y los resultados de los estudios previos en el área de Ventania (Gallego y Oliva, 2005; Gallego y Panizza, 2005a; Gallego y Panizza, 2005b; Oliva, 1992, 2000b; Guiamet et al., 2008, 2010), han permitido elaborar una clasificación de los agentes de deterioro que resulta funcional a los fines propuestos y adecuada para las características areales. En primer lugar, se distinguen tres tipos de deterioro según el agente causante principal: a) ambiental (intemperismo), b) biológico y c) cultural (deterioro antropogénico), de los cuales en esta oportunidad se abordarán los dos primeros tipos. Dentro de los procesos ambientales se diferencian: agrietamiento, exfoliación, desgaste salino, acreción superficial, radiación solar, infiltración de agua y humedad, óxidos de hierro y manganeso, y la formación de concavidades por erosión. Entre los agentes biológicos se consideran: biofilms (bacterias, algas, hongos, líquenes y musgos), las gramíneas y helechos, los arbustos y árboles, aves, murciélagos, ganado, otros mamíferos como roedores, e invertebrados como artrópodos (arácnidos, miriápodos, insectos i.e. hormigas, abejas, avispas). Además, hay agentes que interactúan en el proceso de alteración del registro ar-

queológico, como es el caso de los líquenes, algas y musgos, que necesitan previamente de humedad e infiltración de agua para desarrollarse; el biofilm puede proporcionar una variedad de microambientes para el crecimiento microbiano (Allsop et al., 2004; Characklis y Marshall, 1990; Saiz-Jiménez, 2003; Fleming y Wingender, 2010). Otros casos de interacción entre diversos agentes que ocasionan deterioro son la presencia de ganado (vacuno, ovino, equino, entre otros), y de vegetación alóctona al área de estudio, que fue y es causada indirectamente por el hombre, a partir del descubrimiento y colonización de esta zona por poblaciones de origen europeo.

## Arte Rupestre: Procesos Ambientales y Biológicos de Deterioro

### Procesos ambientales

A partir del momento de su formación, cada uno de los sitios arqueológicos con pinturas rupestres han quedado expuestos a la inter-

vención de diferentes agentes estrictamente ambientales (Stanley Price, 1995; Wainwright, 1995) ya sea por el microclima propio de cada una de las cuevas en vinculación con la radiación solar y la amplitud térmica; la humedad e infiltración de agua, la formación de sales o minerales, entre otros. Una de las características de las cuevas y aleros de Ventania es la acción de determinados agentes geofísicos y geoquímicos; hasta el momento se ha reconocido la presencia de infiltraciones de agua, que conduce al agrietamiento y exfoliación de la roca, así como la acreción superficial de cristales que pueden ser observados en la mayoría de las cuevas, pero sin afectar directamente las pinturas. Asimismo, la humedad, a través de la exfoliación de la superficie rocosa, de la infiltración de humedad intersticial y capilar, y de la deposición de sales y otros componentes minerales, crea condiciones favorables para el establecimiento de microorganismos, que pueden llegar a afectar indirectamente a las pinturas (Gallego y

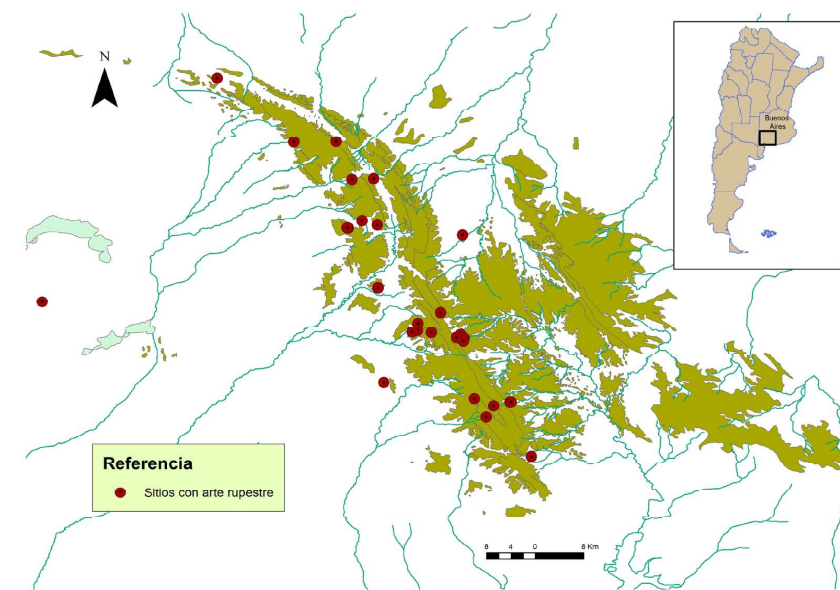


Figura 1. Mapa con la distribución de los sitios y localidades arqueológicas con representaciones rupestres del área de Ventania considerados en este trabajo.

Panizza, 2005a). También pueden ser consecuencia de la humedad relativa de la superficie rocosa y de la acción de bacterias de nitrógeno, hierro, azufre o manganeso, la recurrente presencia de carbonatación, óxidos de hierro y manganeso en el techo y paredes de las cuevas, afectando en pocos casos a las pinturas (Gallego y Panizza, 2005b).

A partir de los registros realizados se encontró que la totalidad de las cuevas se hallan afectadas por procesos de agrietamiento y exfoliación de la roca. El desgaste salino se encuentra presente en el 79% de los sitios, mientras que el 51% presenta acreción superficial de cristales. El desgaste por infiltraciones de agua se observa también en un 51% de las cuevas, de las cuales en el 41% de las mismas la infiltración de agua se encuentra sobre las pinturas. En el 75% de las cuevas hay presencia de óxido de hierro y en el 66% óxido de manganeso. Los procesos de erosión de la roca también se visualizan en la presencia de concavidades, las cuales se presentan en un 24% de los casos.

#### Procesos biológicos

Los agentes biológicos actúan directamente sobre el soporte de las representaciones rupestres, a través de distintas acciones, como la acumulación de guano de quirópteros, el roce de animales de gran porte contra las paredes, las raíces de especies herbáceas o arbustivas y helechos, entre otros (Bednarik, 1995).

Con respecto a los agentes biológicos de deterioro observados en los sitios estudiados, pueden mencionarse a los arácnidos, coleópteros y otros artrópodos, destacándose la acción de los murciélagos y las aves a través de la nidificación y los excrementos, cuya acidez facilita la disolución del barniz y otras capas minerales protectoras naturales que posee la roca base (Gallego y Oliva, 2005). En relación a la presencia de otros animales dentro de las cuevas se destacan los roedores, cuya presencia se manifiesta generalmente a través de los excrementos encontrados. Otros mamíferos que podrían estar interfiriendo en la preservación de estos sitios son el ganado equino y vacuno, observándose un brillo particular de la roca de las paredes de los abrigos, que

probablemente se deba a la frotación de estos animales, que han sido observados deambulando por las inmediaciones (Gallego y Panizza, 2005 a y b).

Uno de los problemas más significativos que afecta las pinturas rupestres en Ventania lo constituye el desarrollo de líquenes, ya que además de cubrir parcialmente a los motivos, genera un ambiente ideal para el crecimiento de musgos, helechos y gramíneas. También pueden modificar la composición química y mineralógica del basamento rocoso, ocasionando la corrosión del sustrato con la fractura mecánica y la perturbación de minerales, creando partículas menores que las del material original, degradando el soporte y las representaciones rupestres (Guíamet et al., 2008, 2010). Como caso particular, se realizó un seguimiento del desarrollo de los líquenes en el sitio Cueva Parque Tornquist 2 a partir del año 1999, evidenciándose un crecimiento exponencial en los líquenes próximos a y sobre los motivos (Oliva et al., 2010).

Las bacterias y hongos están involucrados en procesos de acidólisis y alcalinólisis que llevan a la ruptura del material rocoso conjuntamente afectando el arte rupestre bajo estudio. Los hongos pueden degradar la roca tanto química como mecánicamente, ya que producen una amplia variedad de ácidos orgánicos e inorgánicos que pueden desmineralizar varios sustratos rocosos. Las cianobacterias y las algas forman costras pigmentadas que afectan a la roca y provocan su deterioro físico y químico. Mientras que el desarrollo fúngico y la presencia de artrópodos pueden ser observados a simple vista, las bacterias pueden estar presentes en una superficie aparentemente limpia donde pueden causar efectos perjudiciales (Guíamet, 2001; Guíamet et al., 2013). Por otra parte, debe tenerse en cuenta también la acción de las plantas vasculares en el deterioro de la roca, que puede ser producida mecánicamente a través del crecimiento de raíces, o por medios químicos, debido a la acidez de las raíces y diversos exudados (Videla et al., 2003).

Mediante los estudios efectuados sobre los

agentes biológicos que afectan a las cuevas con pinturas, se observa la presencia de gramíneas y helechos en el 72% de las mismas. Los líquenes, algas y musgos también aparecen en numerosos casos (69%) resultando perjudiciales para el basamento rocoso y para las pinturas. En la mayoría de los sitios (83%), los líquenes no se encuentran cubriendo las pinturas. En los casos en que afectan las pinturas, lo hacen sólo parcialmente. sólo en un 17% de los mencionados,. Los arbustos, aunque en pocos casos (6%), también contribuyen al deterioro en la cueva. La presencia de ganado se pudo observar por lo menos en dos situaciones (6%), mientras que la de murciélagos y aves se manifestó en un 15% de las cuevas, detectándola por la presencia directa de los mismos, el guano o los nidos de las aves. También se registraron artrópodos en un 33% de las cuevas, que aunque tienen efectos a largo plazo y no son tan nocivos como otros agentes, contribuyen al deterioro del sustrato rocoso de las mismas.

#### Sector de Muestreo: Parque Provincial Ernesto Tornquist

Con el fin de efectuar proyecciones regionales, se consideró una muestra significativa de los sitios en un espacio acotado para realizar las Observaciones Controladas Periódicas y estudios biológicos más específicos. En el sector central del Sistema Serrano de Ventania se ubica el Parque Provincial Ernesto Tornquist, creado como Espacio Natural Protegido en 1937, con el objeto de preservar el ecosistema serrano que aloja varias especies endémicas y gran cantidad de flora y fauna nativa (destacándose los pastizales serranos). El Parque se encuentra en el Km 222 de la Ruta 76, próximo a las localidades de Villa Ventana y de Sierra de la Ventana, y abarca alrededor de 7.000 hectáreas. Este espacio natural está surcado por gran cantidad de arroyos, algunos de los cuales, como el Sauce Grande, El Loro y Ventana, nacen en valles transversales que cortan a las sierras.

El sustrato rocoso predominante corresponde a los cordones Esmeralda y de la

Ventana, cuya litología está integrada por areniscas de grano grueso hasta conglomerádico, por areniscas cuarcíticas muy homogéneas de grano fino a muy fino, compactas, macizas y densas; por areniscas esquistosas de grano fino entre las que se intercalan bancos de esquistos arcillosos, y por metaarenitas de cuarzo-feldespato-muscovita estratificadas y bancos delgados de filitas y pizarras (Harrington, 1947).

Dentro de los límites del Parque Provincial Ernesto Tornquist, se han estudiado sitios en superficie que presentaban diferentes herramientas líticas, entre los que destacaban los instrumentos de corte y los artefactos de molienda. Asimismo, se encuentra un abundante y diverso registro arqueológico, constituido principalmente por las representaciones rupestres localizadas en las cuevas y abrigos rocosos, y las piedras paradas y estructuras líticas (Oliva y Panizza, 2012).

#### Metodología específica aplicada en el Parque Provincial Tornquist

Para esta sección del trabajo en particular, se consideraron los sitios que se localizan dentro del predio del Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET) en el partido de Tornquist. Contabilizan un total de 7 sitios con representaciones rupestres, lo cual representa un 20 % del conjunto analizado, de los cuales Alero Corpus Christi (ACC), Cueva del Toro (CDT), Cueva Parque Tornquist (CPT), Cueva Parque Tornquist 2 (CPT2), y Cueva Parque Tornquist 5 (CPT5) corresponden a la ladera oriental, en tanto Cueva Parque Tornquist 3 (CPT3), y Cueva Parque Tornquist 4 (CPT4) se ubican en el sector occidental del cordón serrano de Ventana (Tabla 1). De estos sitios, dos presentan pequeños pircados en su interior (CPT 1 y CPT4). El relevamiento realizado en el terreno del actual Parque Provincial Ernesto Tornquist, consistió en el registro de datos vinculados con los sitios arqueológicos como su ubicación geográfica y visibilidad en el terreno, toma de medidas (alto, ancho, espesor, profundidad, orientación respecto al norte), y su relación con rasgos relevantes del pai-



saje circundante (cercanía a cursos de agua, distancia a otros sitios arqueológicos, entre otros), pero principalmente estuvo enfocado en la evaluación del grado de conservación y la acción de los agentes de deterioro, como el clima, la vegetación, y los animales. Los datos obtenidos fueron comparados con el registro fotográfico proveniente de campañas anteriores con el fin de detectar alteraciones producidas en los últimos años. Dentro del conjunto de información espacial de los sitios, debe destacarse que tres de las cuevas están a menos de 50 metros de un curso de agua, y las otras cuatro entre 50 y 100 m de distancia (tabla 1), correspondientes a tres cuencas hidrográficas (Sauce Grande, Sauce Chico y Sauce Corto). Las orientaciones son variables, y con respecto a la altitud, se concentran en una franja de 200 m, desde los 520 msnm hasta los 720 msnm, coincidiendo el sitio más alto con el registro visual más extenso de actividad líquénica sobre las pinturas rupestres (tabla 1). El objetivo del registro, monitoreo y muestreo fue determinar los procesos de transformación que se encuentran afectando el registro arqueológico correspondiente a cuevas y aleros con representaciones rupestres, localizados dentro del predio del Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET), y complementarlos con análisis más específicos vinculados al biodeterioro sobre las muestras obtenidas. Los estudios biológicos/microbiológicos de deterioro consis-

tieron en el desarrollo de un programa previo de muestreo para la posterior toma de muestras in situ utilizando lámino-cultivos Envirocheck® Contact YM(R) que nos permitieron hacer una cuantificación de los microorganismos. Otras muestras fueron obtenidas por raspado de la superficie rocosa y este contenido fue depositado en frascos estériles para ser trasladadas al laboratorio para llevar a cabo los diferentes análisis. Del análisis visual de las áreas seleccionadas, se pudieron definir con claridad áreas cromáticas predominantes, las cuales varían en extensión. La documentación de estas áreas se realizó con metodología estandarizada, mediante registros fotográficos digitalizados. La toma de muestra para estudios microbiológicos se realizó en forma aséptica utilizando técnicas no destructivas (Gaylarde y Gaylarde, 1998). Para el aislamiento de microorganismos se realizaron muestreos microbiológicos in situ con la utilización de lámino-cultivos, obteniendo una evaluación cuantitativa de la carga microbiana por unidad de superficie. Paralelamente a estos estudios se preparó un diluyente adecuado para luego proceder al procesamiento de la muestra. Se utilizaron técnicas microbiológicas para cuantificar (recuento en placa), aislar y tipificar los microorganismos por pruebas bioquímicas. Se aplicaron técnicas biológicas para identificar otros agentes causantes de biodeterioro y su implicancia en el aspecto cromático de la superficie. El

análisis de las muestras en laboratorio fue realizado mediante lupa binocular, microscopio óptico por luz reflejada, difractorio de rayos X (MEB) y MCL.

**Biodeterioro en los sitios con representaciones rupestres del Parque Provincial Ernesto Tornquist**

El Alero Corpus Christi presenta diversos agentes ambientales de deterioro entre los que se encuentran agrietamiento y exfoliación. En gran parte de la superficie rocosa se aprecia desgaste salino y acreción superficial de cristales. En algunos sectores puntuales del alero se observa la incidencia del sol. También hay desgaste por infiltración de agua en lugares muy cercanos a los motivos o sobre los mismos. Se encuentran también concavidades circulares y rectangulares, alguna de las cuales poseen pinturas rupestres. La presencia de óxido de hierro y de manganeso cubre parcialmente o totalmente algunos motivos. Los agentes biológicos de deterioro localizados son microorganismos, bacterias y líquenes aunque no en una gran cantidad, y también gramíneas, helechos, ganado, excremento y nidos de aves y artrópodos. En la Cueva del Toro se documentaron factores ambientales vinculados al agrietamiento, desgaste salino, acreción superficial de cristales, y desgaste por infiltración de agua. Se observa agua estancada en ciertos lugares lo que facilita el desarrollo de diversos microorganismos. También hay bastante óxido de hierro que se confunde con las pinturas en algunos casos. En cuanto a agentes biológicos, la cueva exhibe un gran desarrollo de musgos y líquenes sobre las paredes y así como también una gran cantidad de gramíneas y helechos que imposibilitan la visión de los motivos, en el caso de que hubiera. Otros agentes biológicos presentes son los microorganismos, bacterias, artrópodos y guano de murciélago. La superficie rocosa de la Cueva Parque Tornquist 1 presenta agrietamiento y exfoliación, desgaste salino y acreción superficial de cristales. Se observan también nume-

rosas infiltraciones de agua en las paredes y techo, así como también óxido de hierro y manganeso. Entre los agentes biológicos de deterioro se destaca un gran desarrollo de colonias de líquenes y musgos en los sectores húmedos. También se observan gramíneas, helechos, guano de murciélagos, excremento de aves y artrópodos. Los agentes ambientales de deterioro observados en la Cueva Parque Tornquist 2 son agrietamiento, exfoliación, desgaste salino, acreción superficial de cristales y desgaste por infiltración de agua. El óxido de hierro y manganeso se encuentran presentes pero no afectan la visibilidad de los motivos. Hay un gran desarrollo de musgos y líquenes, los cuales cubren parcialmente los motivos rupestres, con la consecuente pérdida de información. También se observan gramíneas, helechos, nidos y excremento de aves y artrópodos. La Cueva Parque Tornquist 3 presenta factores ambientales de deterioro como el agrietamiento y exfoliación de la roca, desgaste salino, acreción superficial de cristales, desgaste por infiltración de agua, concavidades rectangulares. En algunos casos los motivos están tan desvaídos que se confunden con el óxido de hierro; también se observa óxido de manganeso. En esta cueva se han desarrollado diversos microorganismos, bacterias, líquenes, musgos, un importante número de helechos en el piso de la cueva, panales de coleópteros, entre otros. La Cueva Parque Tornquist 4 se encuentra afectada por agrietamiento y exfoliación de la roca, desgaste salino, acreción superficial de cristales, desgaste por infiltración de agua, concavidades. Además se observan superficies cubiertas por óxido de hierro y manganeso. Entre los factores biológicos detectados se encuentran microorganismos, bacterias, líquenes, musgos, gramíneas, arbustos, excremento de aves y artrópodos. En la Cueva Parque Tornquist 5 se detectó como parte del deterioro causado por factores ambientales, agrietamiento, exfoliación, desgaste salino, desgaste por radiación solar. Se observó también desgaste por infiltración de agua en varios sectores de la cue-

Sitio del PPET	arqueológico	msnm	norte	serrano	Cuenca	de agua
Alero Corpus Christi	arte rupestre	520	37	Ventana	arroyo Sauce Corto	a menos de 50 m
Cueva del Toro	arte rupestre	540	210	Ventana	rio Sauce Grande	entre 50 y 100 m
Cueva Parque Tornquist 1	arte rupestre y estructura lítica	586	350	Ventana	rio Sauce Grande	a menos de 50 m
Cueva Parque Tornquist 2	arte rupestre	720	320	Ventana	rio Sauce Grande	entre 50 y 100 m
Cueva Parque Tornquist 3	arte rupestre	605	150	Ventana	rio Sauce Chico	entre 50 y 100 m
Cueva Parque Tornquist 4	arte rupestre y estructura lítica	575	150	Ventana	rio Sauce Chico	a menos de 50 m
Cueva Parque Tornquist 5	arte rupestre	561	15	Ventana	arroyo Sauce Corto	a menos de 50 m

Tabla 1. Características espaciales de los sitios muestreados en el Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET).



va. Los motivos que se encuentran en una zona baja de la pared están expuestos a una proporción de humedad muy importante. Otros factores relevados fueron las concavidades circulares y rectangulares, óxido de hierro y óxido de manganeso. Se observó la presencia de microorganismos, líquenes, musgos, gramíneas, helechos, excremento y nidos de aves. También se encontró una mandíbula de zorro, cuernos de cabra y diversos artrópodos.

## Discusión

Entre los factores ambientales de deterioro se encuentran diversos procesos geofísicos y geoquímicos que conducen al agrietamiento y exfoliación de la roca, así como la acreción superficial de cristales. A esta situación se suma la presencia de humedad, la cual crea condiciones favorables para el establecimiento de microorganismos (Gallego y Panizza, 2005). La presencia de óxido de hierro y manganeso es muy común en los sitios, pero tiene importantes consecuencias ya que en muchos casos cubre parcialmente los motivos.

En cuanto a los agentes estrictamente biológicos implicados en el deterioro de los sitios se destaca la presencia de líquenes, encontrados en todos los sitios analizados: Además de cubrir parcial o totalmente los motivos rupestres, pueden modificar la composición química y mineralógica del basamento rocoso, ocasionando la corrosión del sustrato con la fracturación mecánica y la perturbación de minerales, creando partículas menores que las del material original, degradando el soporte rocoso. También generan un ambiente ideal para el crecimiento de musgos, helechos y gramíneas. Estos últimos se encuentran también en todos los sitios. Otros factores muy comunes son la presencia de ganado, aves, murciélagos y artrópodos cuyos excrementos poseen una acidez que facilita la disolución del barniz y otras capas minerales protectoras naturales que posee la roca base. El ganado además se frota contra las superficies rocosas de las paredes de cuevas y aleros, produciendo un barniz o pulido, que se reconoce por el brillo.

Con respecto al biodeterioro causado por microorganismos, es común la aparición de bacterias heterotróficas sobre rocas meteorizadas formando biofilms que retienen la humedad, contribuyen a la remoción o inmovilización de contaminantes y protegen a los organismos de sustancias tóxicas tales como surfactantes (Govan, 1975). La actividad metabólica de estas bacterias es debida a la disponibilidad de materia orgánica. Las superficies de estas pinturas rupestres y el ambiente circundante proveen materia orgánica suficiente (a partir del suelo, el polvo ambiental y los organismos autótrofos y heterótrofos muertos) para mantener el crecimiento y la actividad de grandes poblaciones bacterianas (Saiz-Jiménez, 1995). Cualquier fuente de humedad presente en la roca, sea causada por factores arquitectónicos o daños estructurales, favorecerá la distribución de las sales y los contaminantes ambientales, así como un aumento de su concentración a lo largo del tiempo, lo que a su vez contribuirá significativamente a la colonización biológica (Warscheid y Braams, 2000).

En los análisis específicos realizados sobre las muestras recolectadas, se evaluó la presencia/ausencia de bacterias con actividad acidificante y bacterias reductoras de sulfato (BRS). Las primeras desarrollaron en todas las muestras recolectadas, mientras no hubo desarrollo de BRS en ninguno de los lugares muestreados. Se detectaron valores superiores a 300 UFC/cm<sup>2</sup> de bacterias coliformes totales, lo que indica la presencia de material fecal proveniente del ganado. Este tipo de bacterias permiten el desarrollo de los géneros bacterianos *Pseudomonas* spp y *Bacillus* spp, recurrentemente detectados en los muestreos. Además, se observó un mayor recuento de bacterias y hongos en los lámino-cultivos correspondientes al sitio Cueva Parque Tornquist 5, en tanto los recuentos de los demás sitios dieron resultados similares entre sí (de ligero a moderado tanto en hongos como en bacterias). La comparación de estas investigaciones analizadas con los resultados obtenidos en años anteriores, fue que no presentaban di-

ferencias significativas. Las microfotografías obtenidas en los estudios de Microscopía Confocal Láser Leica SP5 (MCL) (Figura 2) demuestran la existencia de una comunidad microbiana compleja, con organismos endolíticos que actuarían alterando la estructura y la integridad de la roca. Además de los daños causados por actividad enzimática propia de los microorganismos, se suma el inconveniente de los ciclos de hidratación y desecación que sufre el biofilm, lo cual acelera los procesos de meteorización, provocando pérdida de cohesión entre las partículas de la roca.

## Consideraciones finales

Los procesos de deterioro geológico y biológico afectan a diferentes materiales pertenecientes al patrimonio cultural arqueológico. Algunas de las causas de estas alteraciones se encuentran vinculadas a microorganismos de variada naturaleza que inician, aceleran y/o magnifican la acción deteriorante a través de mecanismos de biodeterioro (bacterias, cianobacterias, hongos, levaduras y algas). Otros tipos de organismos se suman a los mencionados anteriormente, como líquenes, musgos, plantas vasculares

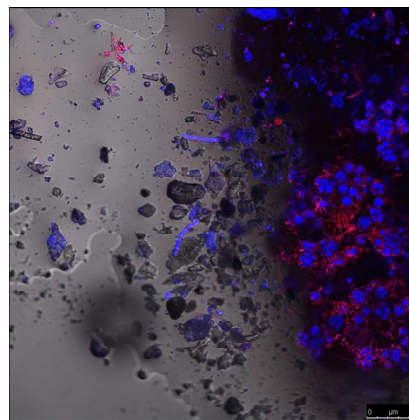


Figura 2. Microscopía Confocal laser. Cueva PT1. Se observa una comunidad microbiana compuesta por cianobacterias y bacterias heterótrofas, material biológico conjuntamente con material inorgánico.

y artrópodos. Los sitios con arte rupestre son recursos culturales arqueológicos particularmente sensibles al deterioro debido a su alta exposición y atractivo, sometidos a una serie de procesos de desgaste natural muy difíciles de evitar, pero no exentos de prevenir y controlar. La presencia de microorganismos formando biofilms sobre las superficies rocosas, la acción de artrópodos, la intervención de animales superiores, alteración del microclima, presencia de infiltraciones de agua, agrietamiento, exfoliación de la roca, entre otros provoca alteraciones importantes sobre el registro arqueológico.

Los datos obtenidos pueden ser contextualizados en el marco de las observaciones realizadas sobre el deterioro de los sitios con representaciones rupestres, en el curso de los últimos 20 años (Oliva, 1992, 2000; Gallego y Oliva, 2005; Gallego y Panizza, 2005; Guimet et al., 2008, 2010; Oliva y Panizza, 2012, Oliva et al., 2010, 2014; Panizza y Devoto, 2013; Panizza et al., 2015). El deterioro de estos sitios del Sistema Serrano de Ventania está relacionado con múltiples agentes y causas vinculadas con factores multivariados tanto ambientales y biológicos, por lo cual se trabajó interdisciplinariamente. En síntesis, se logró sistematizar la información existente sobre los procesos de alteración del registro arqueológico rupestre de Ventania y armar una base de datos de fácil y amplia utilización en actividades futuras, además de fomentar el trabajo interdisciplinario en la evaluación y aplicación de medidas de control y minimización de ciertos agentes biológicos.

Los procesos interactuantes en la transformación biológica de sitios con arte rupestre en el Sistema de Ventania presentan una complejidad particular, dado su carácter de ambiente ecotonal dentro del Dominio Amazónico en el encuentro de las provincias del Espinal y Pampeana (Cabrera, 1971). En tal sentido, los cambios ambientales acontecidos en los últimos 20 mil años se vinculan con los cambios observados en la distribución geográfica de especies vivientes (Tonni et al., 1998), o bien como proponen Salemme y Miotti (1987), quienes ante la presencia de



especies de tipo subtropical en el sitio La Toma, en proximidades del Sistema Serrano de Ventania, indican que las condiciones ambientales estarían cambiando de árido a semiárido para el Holoceno final, hacia ciclos de mayor humedad similares al presente. Estas cuestiones sumadas a factores locales, como la exposición relativa, altitud y los comportamientos diferenciales de las especies en períodos de solsticios u equinoccios (Krintensen y Frangi, 1995; 1996), conforman un conjunto de múltiples variables que interactúan en el continuo deterioro de los sitios con arte rupestre. Por este motivo, se consideró oportuno abordar una muestra de los sitios analizados para proyectar futuras acciones que permitan planificar estrategias de protección, al mismo tiempo que se toman en cuenta factores relacionados a procesos culturales para evaluar el potencial arqueológico para la región en estudio.

### Agradecimientos

*Agradecemos a los propietarios de los establecimientos donde se localizan los sitios arqueológicos involucrados en este trabajo así como a las autoridades y a los empleados del Parque Provincial E. Tornquist y de las municipalidades de Saavedra y Tornquist. A Javier Girou, Juanjo Navarro y Gastón Wainmann, por su colaboración en la logística de las tareas de campo. Este trabajo se realizó en el marco de proyectos acreditados en la Universidad Nacional de Rosario (HUM 363) bajo la dirección de Fernando Oliva, y a los subsidios recibidos UNLP (11 N 713), CONICET (PIP0200) bajo la dirección de la Dra. Patricia S. Guimmet.*

## San Luis: los planteos de marcos teóricos y enfrentamientos a la investigación

Mario Consens

### Introducción

Las expresiones rupestres conocidas a través de la misión de relevamiento en la Provincia de San Luis se hallan ubicadas sobre todo en el macizo central de la Sierra de San Luis, piedemontes oriental, sur y occidental, así como en las sierras orientales (Consens, 1997).

La ubicación específica de los yacimientos presenta diversas selecciones y orientaciones. Las pinturas las hemos hallado en pequeños y oscuros abrigos donde no es posible estar siquiera de rodillas, cuevas donde la luminosidad es muy reducida en algunos sectores, aleros y paredones al aire libre, donde la acción de los agentes atmosféricos ha reducido, limitado, o casi anulado la obra de los aborígenes. Tal como habíamos establecido en trabajos anteriores (Consens, 1997, 1998, 2000), no podemos afirmar que exista alguna característica de selección espacial que procure visualizar prioritariamente los diseños: por el contrario, gran cantidad de ellos se halla en lugares recónditos. Pero esto tampoco permite establecer que exista el propósito de ocultarlos. Sólo indica que esa característica permitió su mayor preservación hasta la fecha. Los petroglifos se hallan cuasi siempre ligados a los cursos de agua de la cuenca sureste. Sólo en Quebrada de Cautana en el norte de la región, escapa a la determinación de dicha red hídrica.

El grupo de petroglifos de Quebrada de Chiquero -curiosa denominación de una de las innumerables quebradas que marginan el Río Quinto- con cerca de 30 yacimientos, presenta una variabilidad desconcertante: se graba sobre largos y amplios pisos, sobre pequeñas salientes verticales y horizontales, en bloques sueltos, o sobre pequeñas paredes que sobresalen de afloramientos.

Igualmente señalamos que hemos hecho re-

ferencia en repetidas oportunidades al arte rupestre prehistórico, porque hasta la fecha no se ha constatado en los diseños o en los materiales arqueológicos de los yacimientos con arte rupestre, la presencia de indicadores de contacto europeo.

Luego de haber procedido a la documentación de los yacimientos según ampliamos, fueron analizados cada uno de los rupestres que los integraban, describiendo sus características técnicas en una ficha individual. De dicha ficha se obtiene asimismo, relaciones corológicas y elementos que permiten establecer el valor de los espacios vitales desarrollados por Levy Strauss, así como datos relativos a asociaciones aparentes (escenas).

Es nuestro propósito trabajar en otro programa interdisciplinario que permita evaluar el concepto de espacio vital a través de los datos recogidos en esta experiencia, introduciendo como parámetros, distancia relativa y color de los rupestres, en función de las características de cada estilo.

Hasta el presente momento, se han rescatado de los datos de las fichas primarias, los aspectos morfológicos que fueron establecidos bajo la forma de tipos. Seguimos con ellas, en un proceso de alimentación y retroalimentación por etapas distintas, en las que fuimos introduciendo las distintas aproximaciones que conjugábamos de los aportes con métodos informativos así como de los otros métodos utilizados.

### Estilos de pinturas

Proponemos la existencia de cinco estilos y una tendencia estilística para las pictografías de San Luis. Ellos son el de Inti Huasi, La Cienága, Tilisarao, Sololosta, Conlara y la tendencia de Los Quebrachos. Se han designado los mismos con el nombre de aquellos