

ANÁLISIS DE LAS FRACCIONES INORGÁNICA Y ORGÁNICA DE PINTURAS RUPESTRES Y PASTAS DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE LA PATAGONIA SEPTENTRIONAL ARGENTINA

Chemical analysis of the organic and inorganic fractions of rock art and pastes from Argentinian Septentrional Patagonian archaeological sites

María Teresa BOSCHÍN*, Alicia Marta SELDES**, Marta MAIER**,
Rodolfo M. CASAMIQUELA***, Rossana E. LEDESMA**** y Gonzalo E. ABAD**

* *Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina. Correo-e: mboschin@mail.retina.ar*

** *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina*

*** *Centro Nacional Patagónico-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina*

**** *Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires*

Fecha de aceptación de la versión definitiva: 15-08-01

BIBLID [0514-7336 (2002) 55; 183-198]

RESUMEN: Se presentan los primeros resultados de una línea de trabajo que se apoya en los análisis químicos para determinar los componentes inorgánicos y orgánicos presentes en muestras de pinturas rupestres y de residuos de pintura (pastas) recogidos en excavaciones arqueológicas. El objetivo es elucidar los procesos de trabajo y los conocimientos que estuvieron disponibles para las sociedades indígenas que habitaron los sectores central y occidental de la Patagonia septentrional argentina con posterioridad al undécimo siglo de nuestra era y hasta finales del siglo XIX. Nos interesa conocer las “recetas” de los talleres prehispánicos y determinar diferencias regionales y/o cronológicas.

Palabras clave: Química arqueológica. Sociedades indígenas. Patagonia Argentina. Arte rupestre.

ABSTRACT: We present the first results obtained in the chemical analysis of organic and inorganic components of rock art samples and paintings residues (pastes) obtained in archaeological excavations. The object of this research is to elucidate the work processes used and the knowledge that the aboriginal societies that lived in the central and occidental parts of the Argentinian Septentrional Patagonian had, between the XI and the final of XIX century. Our main interest is to know the recipes of the prehispanic workers and to determine the regional and/or chronological differences.

Key words: Archaeological chemistry. Aboriginal societies. Argentinian Patagonian. Rock art.

1. Introducción

En este artículo se presentan los objetivos, los antecedentes, la metodología y los primeros

resultados del Proyecto “Arqueología y Química: un enfoque pluridisciplinario para el estudio del arte rupestre de la Patagonia septentrional”, financiado por la Agencia Nacional de Promoción

Científica y Tecnológica de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la República Argentina¹, la Universidad de Buenos Aires², el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina³, el Centro de Investigaciones Científicas “El Hombre Patagónico y su Medio”⁴, y la Fundación Antorchas⁵.

La línea de trabajo que desarrollamos se apoya en los análisis químicos para determinar los componentes inorgánicos y orgánicos presentes en muestras de pinturas rupestres, y en muestras de residuos de pintura (pastas) recogidos por medio de excavaciones arqueológicas. El objetivo es explorar la posibilidad de que los resultados que obtienen los químicos contribuyan a elucidar los procesos de trabajo y los conocimientos que estuvieron disponibles para las sociedades indígenas que habitaron los sectores central y occidental de la Patagonia septentrional argentina. Nos interesa conocer las “recetas” que se emplearon en los talleres prehispánicos para la producción de la pintura que se aplicó o se manipuló sobre soportes diversos: paredes y techos de reparos rocosos, instrumentos líticos, piezas elaboradas sobre cuero, hueso y valva. Determinar si existieron diferencias regionales entre el Centro y el Oeste, y establecer las posibles continuidades o cambios que pudieron acontecer en tiempos posconquista. En este sentido, en esta etapa de la investigación, no es prioritaria la búsqueda de asociaciones entre la composición de los vestigios de pintura de procedencia estratigráfica y los de la pintura que se empleó para ejecutar arte parietal.

Este proyecto se lleva a cabo en sitios arqueológicos ubicados en el ámbito estepario que se desarrolla al este de la Cordillera de los Andes, al sur de los ríos Limay y Negro y al norte del río Chubut (ver: mapa), y cuyo poblamiento se inició hace *circa* 3000 A.P. según fechados radiocarbónicos. Las pinturas y pastas⁶ analizadas, fueron elaboradas por las

sociedades que habitaron ese territorio, con posterioridad al undécimo siglo de nuestra era y hasta finales del siglo XIX. Es decir por pobladores que representan la última etapa de ocupación indígena previa a que el control territorial fuera ejercido por el estado-nación. La subsistencia de esas sociedades se basaba en la caza y la recolección. A partir del siglo XVII incorporaron ganado bovino y caballo y fueron parte activa de circuitos de comercio e intercambio que involucraban a otros grupos indígenas y a los blancos. El arte rupestre fue una práctica que esas sociedades indígenas mantuvieron hasta tiempos posconquista, y que se caracterizaba por la representación por medio de grabado, grabado sobrepintado y pintura, de “pisadas” o huellas de fauna autóctona, de objetos y prendas, de motivos “geométrico-simples” y “geométrico-complejos”, y de figuras antropomorfas

2. Antecedentes

Nuestro equipo inició investigaciones de arqueología y química del arte rupestre de sitios patagónicos, a fines del año 1995, cuando ya estaba en marcha el programa que ejecutamos en colaboración con la *Radiocarbon Accelerator Unit, Research Laboratory for Archaeology and the History of Art, Oxford University*, cuyo objetivo fue obtener datación absoluta con técnica AMS, de arte rupestre de sitios de dos áreas culturales singulares, Patagonia y Noroeste argentino. En el curso de aquellas investigaciones se evidenció que era necesario resolver en primera instancia, la determinación de los componentes orgánicos que intervinieron en la elaboración de las pinturas como paso previo a plantearnos la factibilidad de determinar la cronología absoluta de arte rupestre. En especial, los sitios de la Patagonia presentaron problemas para que aceptáramos las mediciones radiocarbónicas obtenidas, como auténticos fechados debido a la contaminación producida en las muestras de pintura por la presencia de material correspondiente a un tipo de pátina oscura que recubre los soportes y que contiene 1% de carbono. En tanto que a mediados de 1998, obtuvimos la primera serie de fechados absolutos de arte

¹ PICT 98 N° 04-03399.

² UBACYT IF 009.

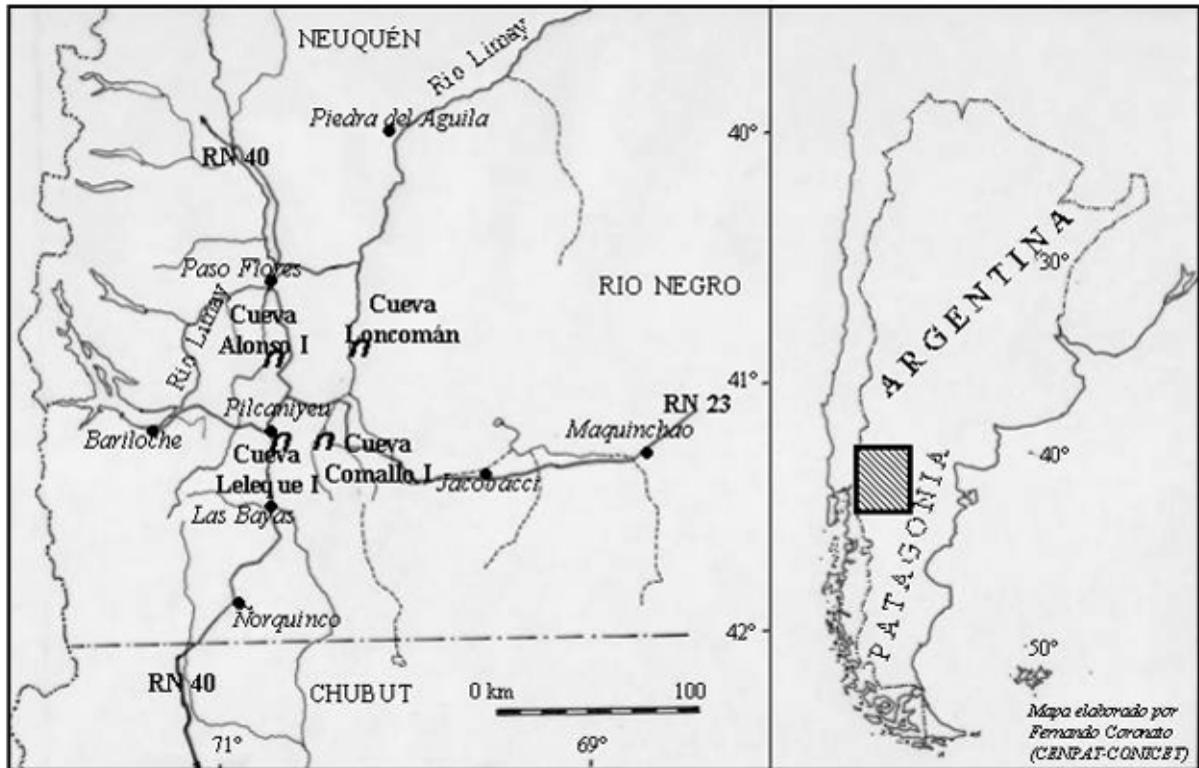
³ PIA N° 6006.

⁴ CIC 9800.

⁵ FA N° 3434-H57.

⁶ Empleamos el término “pasta” con la siguiente acepción: “Empaste, unión perfecta de los colores” para referirnos a residuo de pintura –pigmento con ligante– de procedencia estratigráfica, que en la bibliografía de nuestro país habitualmente se ha denominado “pigmento preparado”.

REPUBLICA ARGENTINA Patagonia Septentrional



MAPA.

rupestre de Argentina sobre muestras extraídas de sitios de la región Noroeste de nuestro país. Estos resultados se vieron facilitados por la ausencia de sustancias contaminantes en las pinturas, y porque los análisis químicos realizados en la Universidad de Bristol, Reino Unido, proporcionaron evidencias de que una cactácea (*Opuntia*) había integrado la preparación de la pintura, aunque no como vehículo sino como colorante (Hedges *et al.*, 1998; Boschín, Hedges y Llamazares, 1999).

Para dar respuesta a los problemas que surgieron para datar el arte rupestre de sitios de la Patagonia septentrional, encaramos los estudios de química arqueológica que en la actualidad han avanzado hasta un punto que nos han permitido plantear objetivos específicos para este

proyecto, además de los originalmente fijados para superar inconvenientes en la determinación de cronología absoluta. Nuestro trabajo se apoya en los avances metodológicos alcanzados por las investigaciones comenzadas hace más de diez años por el grupo de química en relación con componentes orgánicos e inorgánicos de pintura de caballete de la época colonial (Seldes, Burucúa y Jáuregui, 1996; Seldes, *et al.*, 1999).

Pese a que los estudios sobre el arte rupestre patagónico han tenido un papel muy destacado dentro del desenvolvimiento de la arqueología en Argentina, los intentos por desarrollar una metodología para analizar la composición de las pinturas han sido casi inexistentes. Los escasos aportes conocidos se limitan a los análisis de los componentes inorgánicos de pigmentos aplicando

difracción de Rayos X (cf. Íñiguez y Gradín, 1978; Aschero, 1985; Barbosa y Rial, 1985; Barbosa y Gradín, 1988; Wainwright *et al.*, 2000) y microscopía de barrido electrónico (cf. Wainwright, *et al.*, 2000). Los únicos antecedentes en nuestro país de la línea de trabajo que presentamos en esta oportunidad, han sido exclusivamente generados por miembros de los grupos de arqueología y química que integran este proyecto. No conocemos otros intentos de efectuar análisis de la fracción orgánica de las pinturas.

Nuestro programa de investigaciones ha contemplado la intervención de arqueólogos y químicos desde el momento de la elaboración del proyecto conjunto e involucró la participación de los especialistas de las dos disciplinas en todas las instancias: determinación del problema, de los objetivos y de las estrategias, intervención de los químicos conjuntamente con los arqueólogos en el trabajo en los mismos sitios arqueológicos y discusión conjunta de los resultados. Por último, para resolver la ubicación de las fuentes de aprovisionamiento de sustancias minerales se integraron los resultados alcanzados por los estudios de etnografía y toponimia indígena nordpatagónicas (Casamiquela, 1998).

3. Sitios analizados

3.1. Cueva Leleque I

Ubicación: Paraje Leleque, Provincia de Río Negro.

Coordenadas: 41° 14' L S; 70° 43' L O.

Arte rupestre: motivos geométricos simples, geométricos complejos y pisadas (Boschín, 2000). Paleta: rojo saturado, rosa, amarillo, verde y blanco.

3.2. Cueva Comallo I

Ubicación: Paraje Comallo Arriba, Provincia de Río Negro.

Coordenadas: 41° 13' L S; 70° 27' L O.

Arte rupestre: motivos geométricos simples, geométricos complejos, pisadas y figuras humanas

(Boschín, 2000). Paleta: rojo oscuro saturado, rojo claro anaranjado, rosa claro y oscuro, verde azulado, amarillo, amarillo anaranjado y blanco.

3.3. Cueva Alonso I

Ubicación: Paraje Paso de los Molles, Provincia de Río Negro.

Coordenadas: 40° 57' L S; 70° 41' L O.

Arte rupestre: motivos geométricos simples, geométricos complejos y pisadas (Boschín, 2000). Paleta: rojo oscuro, rojo anaranjado, rosa, amarillo, verde y blanco en diferentes tonos.

3.4. Cueva Loncomán

Ubicación: Paraje Canteras Comallo, Provincia de Río Negro.

Coordenadas: 40° 47' 33" L S; 70° 10' 51" L O.

Arte rupestre: motivos grabados y grabados sobrepintados, geométricos simples, pisadas, vulvas y manos. En el sobrepintado de los grabados se emplearon rojo, burdeos y amarillo. Durante la excavación de este sitio (Boschín, 1996) se recuperaron residuos de pintura (pastas) de color rojo, rojo anaranjado, rojo oscuro, rosa, morado, marrón, naranja, amarillo, amarillo claro, verde y blanco (Gráfico 1).

4. Análisis químicos: metodología y resultados

4.1. Metodología

La química que aborda esta temática es una química de los materiales naturales que se involucra en el reconocimiento de los biomarcadores y los marcadores de degradación natural y antrópica, para cada tipo de sustancia. Abarca lo inorgánico y lo orgánico, esto es, la química de los minerales y la química del carbono, y los resultados obtenidos no deben ser evaluados en un sentido absoluto dentro del campo de la química básica, sino que representan datos ciertos que las observaciones provenientes de la arqueología logran traducir a las implicancias culturales que representan.

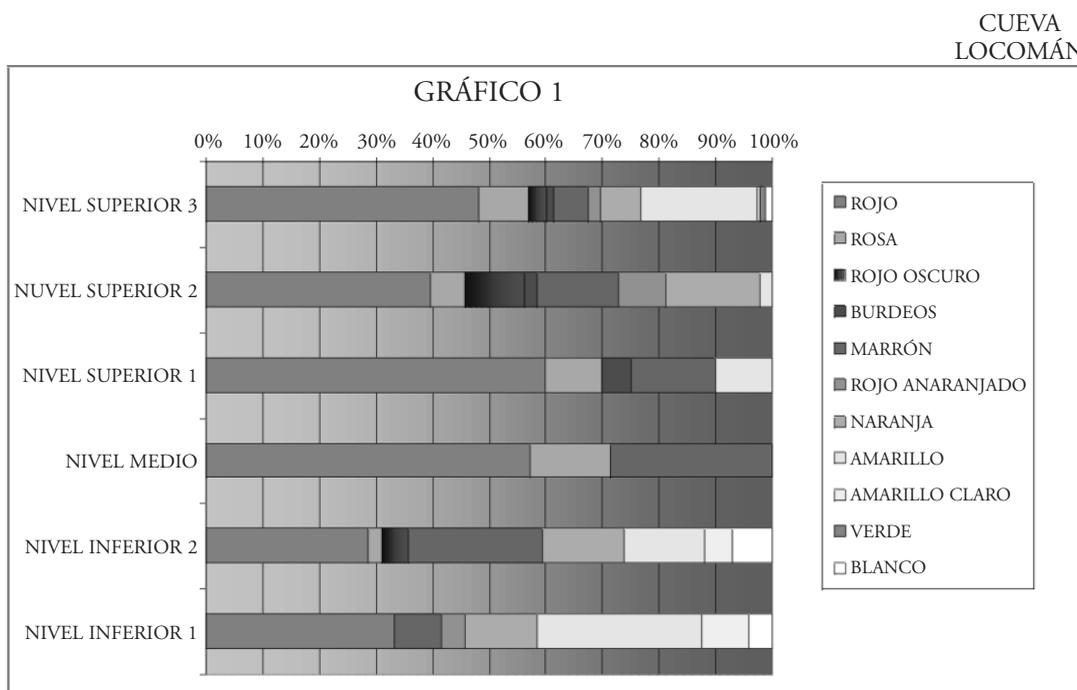


GRÁFICO 1.

En la preparación de las pinturas intervino una fracción inorgánica y una fracción orgánica. La fracción inorgánica ha estado constituida por los pigmentos minerales con los cuales, en la mayoría de las veces, se definía el color. La fracción orgánica ha estado representada por el material colorante que en ocasiones se incorporaba para lograr el color y por ligantes destinados a asegurar la cohesión y la adherencia al soporte.

Determinar la naturaleza exacta del ligante orgánico es una tarea difícil por la complejidad de las mezclas que lo constituyen, diagnósticas de su origen vegetal y/o animal, por el envejecimiento y degradación de sus componentes ya sea por factores físico-químicos o biológicos, por la contaminación integrada durante el paso del tiempo a la pintura y por el tamaño de la muestra de trabajo. En respuesta a estas dificultades además de realizar análisis de pinturas rupestres, también se analizaron muestras de residuos de pintura o pastas, conservadas en niveles de ocupación en los cuales la manipulación de pintura

fue frecuente, aunque no necesariamente su uso haya estado siempre vinculado a la ejecución de arte rupestre. Estas pastas, con respecto a las muestras de pintura de pared, en algunos sitios son muy abundantes, registran un mayor grado de conservación y poseen un tamaño superior.

El estudio químico de los componentes de la estratigrafía de la pintura se realizó en tres etapas, la primera en los sitios y la segunda y tercera, en el laboratorio:

- a. *Tamaño y obtención de la muestra de pintura rupestre:* la muestra debe ser lo más pequeña posible con el fin de que el estudio no sea destructivo. En este sentido, los avances en los métodos de análisis permitieron la toma de muestras muy pequeñas para minimizar radicalmente cualquier daño en la superficie de las pinturas. La toma se efectuó con bisturí, y se intentó recuperar la estratigrafía completa en el punto de muestreo: roca de caja, pátina y pintura. Se obtuvieron tres

muestras completas de cada uno de los pigmentos –según escala cromática–, que componen el motivo; y muestras estadísticamente seleccionadas (por triplicado) a fin de llevar a cabo los estudios de ligantes y demás componentes orgánicos. Las pautas de muestreo se derivaron de criterios arqueológicos basados en indicadores culturales, y se ajustaron a las unidades de análisis arqueológico en dos niveles: intra e intersitio. A nivel intrasitio, se tuvieron en cuenta la unidad motivo, y los campos de ejecución: sectores, conjuntos y subconjuntos. A nivel intra e intersitio se consideraron los atributos técnico-morfológicos, la paleta y las reiteraciones de motivos.

- b. *Análisis de componentes orgánicos*: dentro de los mismos se diferencian colorantes y ligantes. Para el estudio de ligantes la muestra se sometió a tratamiento químico para derivatizarla convenientemente y efectuar su estudio por métodos químicos y espectroscópicos: cromatografía líquida de alta resolución, y cromatografía gaseosa, de capa delgada, electroforesis capilar y espectroscopía ultravioleta e infrarroja, espectrometría de masa tándem, y cuando resultó factible por la cantidad de muestra involucrada, resonancia magnética nuclear y microanálisis elemental. Los ligantes pueden ser productos naturales de naturaleza impredecible: grasas y aceites secantes, terpenos, proteínas, polisacáridos. Las determinaciones instrumentales se complementaron con estudios de microquímica efectuados por ensayos de tinción y observación bajo microscopio óptico de micromuestras incluidas en acrílico utilizando reactivos de luz visible y de fluorescencia.
- c. *Análisis de componentes inorgánicos*: este tipo de análisis incluyó la roca de caja o soporte, las pátinas, las bases de preparación y los pigmentos. Se estudiaron por métodos instrumentales muy diferentes al caso anterior. La muestra obtenida con la estratigrafía correspondiente a la zona de cada pigmento se incluyó en resina acrílica y fue pulida a fin de poder observar la estratigrafía de la misma. La muestra así preparada fue observada por microscopía electrónica y estudiada por microsonda electrónica dispersiva en energía (EDAX), obteniendo de

esta manera el informe de los principales elementos que la componen. Estos estudios se complementaron con ensayos de microquímica destructivos. En los casos en que se pudo obtener la cantidad de muestra suficiente, se aplicaron técnicas de estudio de componentes a través de difracción por Rayos X.

5. Resultados

5.1. Fracción inorgánica

Rosa

Sitio: Leleque I, muestras A 173-A 174, Sector I, cruces. Muestras A 181-A 182, Sector IV, líneas quebradas regulares (Foto 1).

Sitio: Alonso I, muestra A 187, Sector III, círculos concéntricos con doble apéndice recto (Foto 2). Muestra A 196, Sector IV, tridígito.

Sitio: Comallo I, muestra A 132, Sector III, antropomorfo con órganos sexuales destacados (Foto 3).

Componentes: hematita, caolinita y cuarzo; cuando el rosa varía en la intensidad (muestras A 181 y A 182, Foto 1), y da lugar a rosa claro o rosa oscuro, la inclusión de blanco es la responsable de esa variación. El blanco está compuesto por sanidina y cuarzo.

Rojo

Sitio: Leleque I, muestra A 177, Sector II, geométrico complejo.

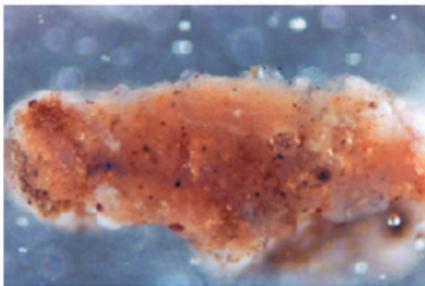
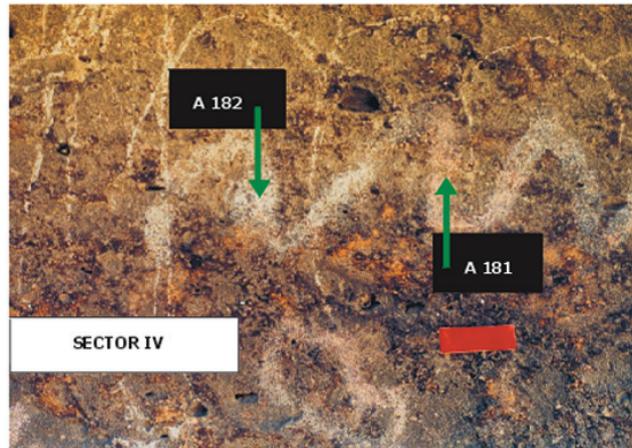
Sitio: Alonso I, muestra A 194, Sector III, figura compleja elaborada con trazos interiores escaleriformes en simetría axial y enmarcado exterior (Fotos 4 y 4c).

Sitio: Comallo I, A 78, Sector III, círculo parcialmente obliterado.

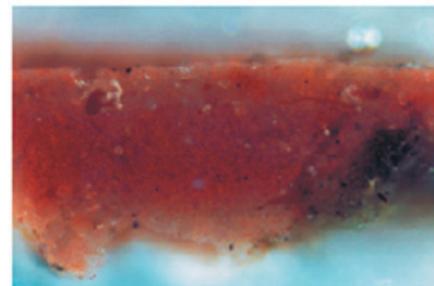
Sitio: Loncomán, muestra P 764, pasta, Nivel Superior-Ocupación 3-Planta 1; muestra P 638, pasta, Nivel Superior-Ocupación 2-Planta 8 (Gráfico 1).

Componentes: hematita, caolinita y cuarzo; el grado de saturación de la hematita, dentro de la matriz de silicato, determina la mayor intensidad del rojo. Se observaron partículas negras (muestra

**CUEVA
LELEQUE I**

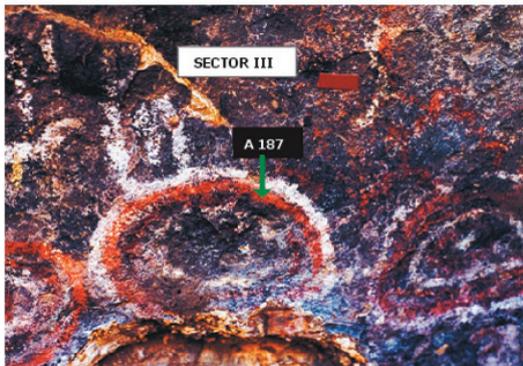


MUESTRA: A 182
 COLOR: Rosa claro
 DISPOSICIÓN EN CAPAS:
 Mayoritariamente blanco con
 pequeñas partículas rojas
 y negras dispersas.
 La capa pictórica es de igual grosor
 A 181 con mayor porcentaje de blanco.

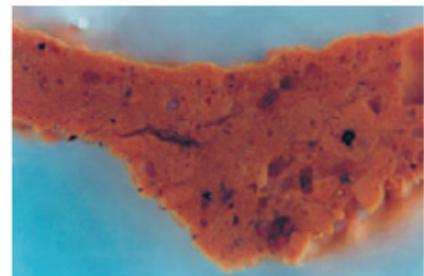


MUESTRA: A 181
 COLOR: Rosa intenso
 DISPOSICIÓN EN CAPAS:
 1. Pátina.
 2. Mayoritariamente rojo en pequeñas
 partículas con blanco opaco.
 La capa pictórica de mayor grosor
 que las del resto del sitio.

FOTO 1.



**CUEVA
ALONSO I**



MUESTRA: A 187
 COLOR: Rosa intenso
 DISPOSICIÓN EN CAPAS:
 1. Roca de caja.
 2. Rosa intenso: mayoritariamente rojo
 en pequeñas partículas sobre
 blanco translúcido.

FOTO 2.

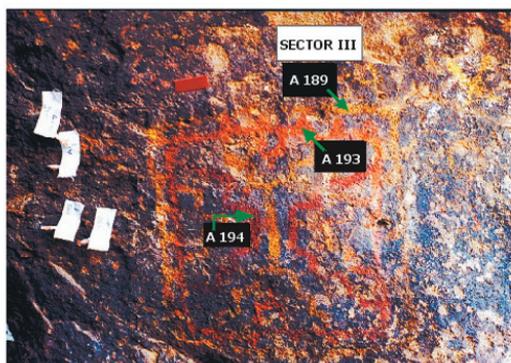


**CUEVA
COMALLO I**



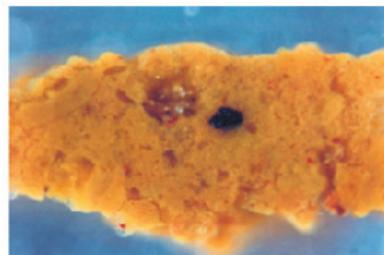
MUESTRA: A 132
COLOR: Rosa
DISPOSICIÓN EN CAPAS:
1. Pátina.
2. Rosa, mezcla de rojo,
blanco y pequeñas partículas
amarillas y negras

FOTO 3.



**CUEVA
ALONSO I**

4.A



MUESTRA: A 189
COLOR: Amarillo
DISPOSICIÓN EN CAPAS:
Amarillo pastoso
con partículas negras y translúcidas

4.B



MUESTRA: A 193
COLOR: Rojo claso anaranjado
DISPOSICIÓN EN CAPAS:
Rojo anaranjado, se observan
partículas translúcidas y negras

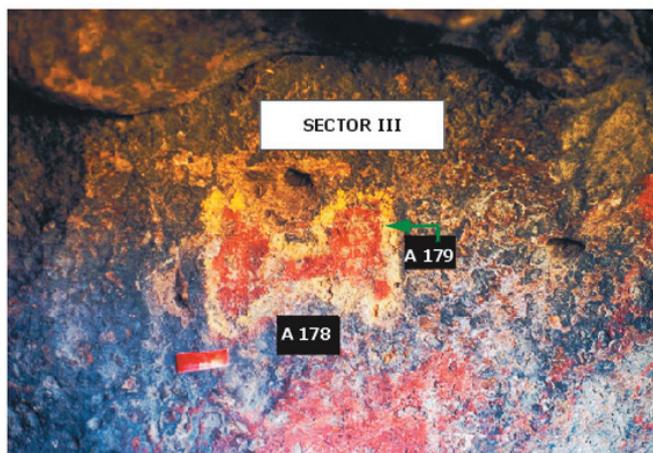
4.C



MUESTRA: A 194
COLOR: Rojo intenso
DISPOSICIÓN EN CAPAS:
1. Roca de caja.
2. Pátina.
3. Rojo intenso pastoso puro.

FOTO 4.

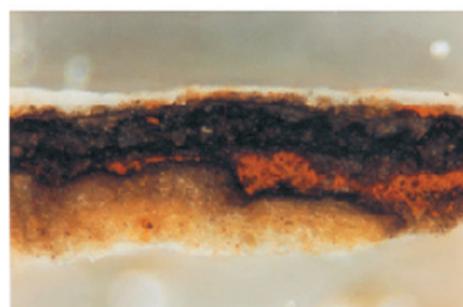
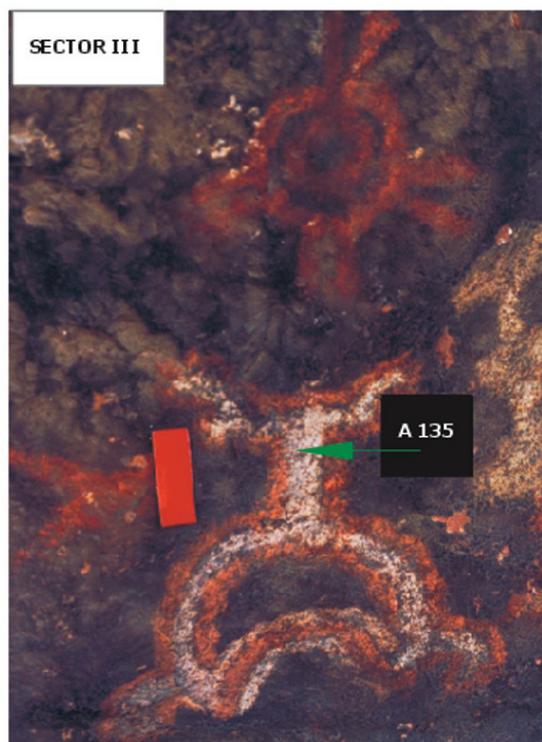
**CUEVA
LELEQUE I**



MUESTRA: A 179
COLOR: Amarillo
DISPOSICIÓN EN CAPAS:
1. Roca de caja.
2. Pátina.
3. Amarillo intenso con cristales
translúcidos.

FOTO 5.

**CUEVA
COMALLO I**



MUESTRA: A 135
COLOR: Blanco
DISPOSICIÓN EN CAPAS:
1. Roca de caja.
2. Pátina.
3. Rojo anaranjado.
4. Blanco puro.

FOTO 6.

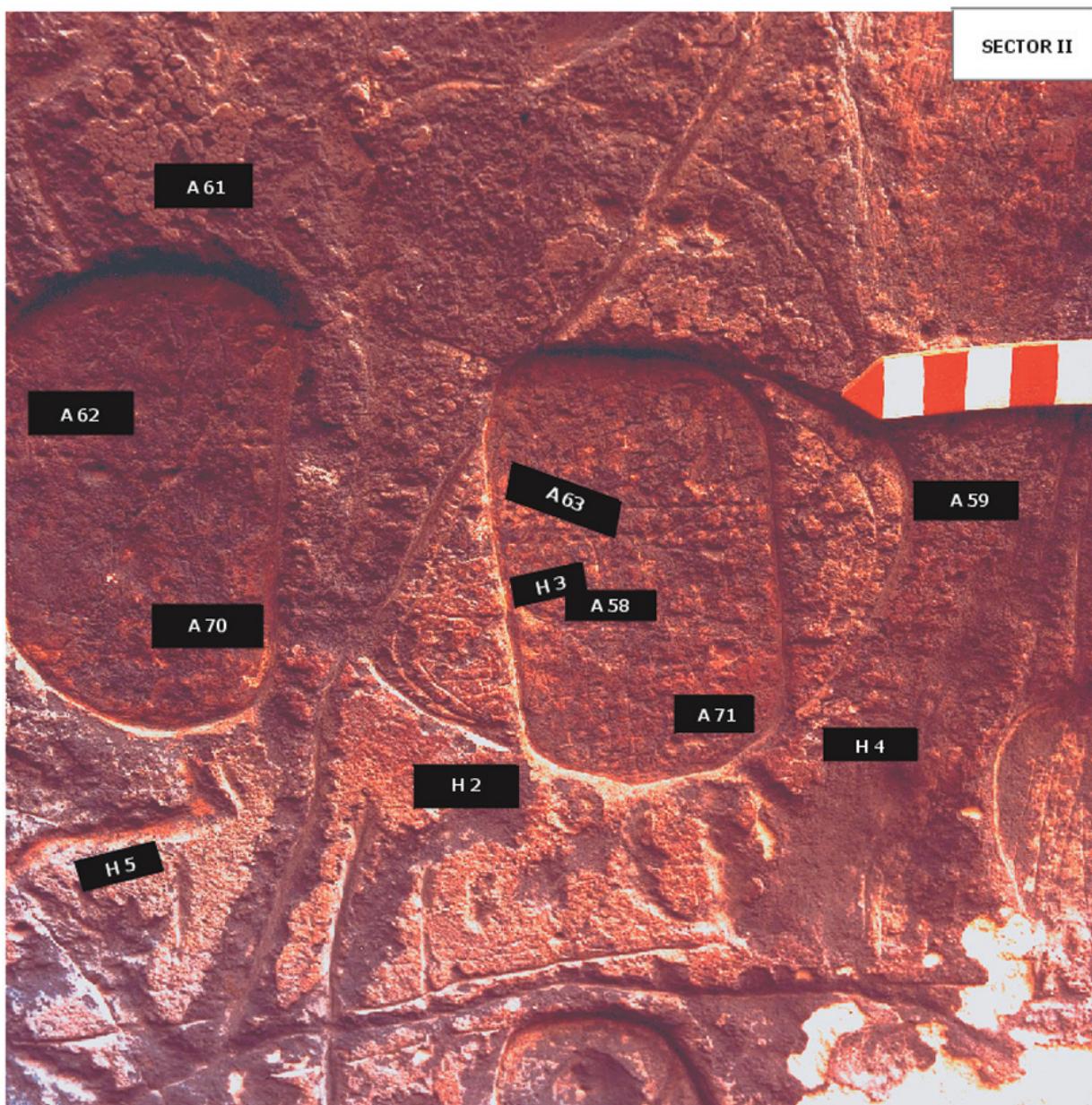


Foto 7.

A 177), probablemente por inclusión de carbón, que podrían ser también responsables del rojo oscuro. Otro caso de rojo oscuro: muestra P 638 está compuesta sólo por hematita.

Rojo-anaranjado

Sitio: Alonso I, muestra A 193, Sector III, figura compleja elaborada con trazos interiores

escaleriformes en simetría axial y enmarcado exterior (Fotos 4 y 4b).

Sitio: Loncomán, muestra P 763, pasta, Nivel Superior-Ocupación 3-Planta 1; muestra P 736, pasta, Nivel Superior-Ocupación 1-Planta 13; muestra P 478, pasta, Nivel Superior-Ocupación 2-Planta 5 (Gráfico 1).

Componentes: el rojo-anaranjado posee la misma matriz que el rojo, pero con menor contenido de hematita y registra sanidina y tridimita que habrían atenuado, incorporando el color blanco, la intensidad del rojo. La muestra P 736, está compuesta por caolinita, cuarzo y hematita; en este caso el color rojo fue atenuado por la caolinita. En la escala cromática, el rojo anaranjado más claro se registró en la muestra P 478 compuesta por tridimita y sanidina, no se detectó óxido de hierro porque se analizó sólo por difracción de Rayos X.

Amarillo

Sitio: Leleque I, muestra A 176, Sector II, figura compleja enmarcada; muestra A 179, Sector III, representación de un hacha "8" (Foto 5).

Sitio: Comallo I, muestra A 82, Sector I, antropomorfo esquemático.

Sitio: Alonso I, muestra A 188, Sector III, geométrico lineal; muestra A 189, Sector III, figura compleja elaborada con trazos interiores escaleriformes en simetría axial y enmarcado exterior (Fotos 4 y 4a); muestras A 190-A 191, Sector III, pintura obliterada.

Sitio: Loncomán, muestra P 749, pasta, Nivel Superior-Ocupación 3-Planta 1; muestra P 745, pasta, Nivel Superior-Ocupación 3-Planta 1 (Gráfico 1).

Componentes: yeso, caolinita y cuarzo (Leleque I y Alonso I). Caolinita (Comallo I). Tridimita y sanidina (Loncomán). En las muestras de Leleque I, sólo se empleó difracción de Rayos X y no se pudo determinar el mineral que aportó el color, pero cabe suponer que la tonalidad amarilla proviene de óxido de hierro, no identificable por métodos de difracción debido a su estructura amorfa. Las muestras de Alonso I y Comallo I, sometidas a análisis de microsonda de barrido evidenciaron la composición

química del mineral que aporta el color: la limonita. En el caso de la muestra P 745 de Loncomán, el color lo dio el óxido de hierro en dos formas: limonita y getita. El agregado de yeso tenía por finalidad aumentar la cohesión de la pintura, mejorar su estabilidad y facilitar su aplicación al soporte, es decir que cumplía la función de ligante.

Verde

Sitio: Comallo I, muestra A 81, Sector II, círculos concéntricos con círculo irradiado en su interior.

Componentes: moscovita, cuarzo y hierro.

Verde azulado

Sitio: Alonso I, muestra A 192, Sector III, motivo geométrico enmarcado.

Componentes: yeso, moscovita y cuarzo; y hierro y manganeso, metales que podrían otorgar el color a la matriz.

Blanco

Sitio: Comallo I, muestra A 135, Sector III, motivo geométrico con trazos rectos y curvos (Foto 6).

Sitio: Alonso I, muestra A 186, Sector III, motivo geométrico enmarcado.

Sitio: Loncomán, muestra P 738, pasta, Nivel Superior-Ocupación 1-Planta 13 (Gráfico 1).

Componentes: yeso, moscovita y cuarzo (Alonso I). Caolinita y cuarzo (Comallo I). Tridimita y sanidina (Loncomán). Del color blanco serían responsables, en el primer caso el yeso, en el segundo, la caolinita, y en el tercero, la tridimita.

Roca de caja (soporte)

Sitios: Leleque I, Comallo I, Alonso I.

Componentes: sanidina y mordenita (Leleque I). Cuarzo y sanidina (Comallo I, Alonso I).

La sanidina es un componente de la formación geológica Colloncurensis a la que pertenecen los recintos rocosos que albergan los sitios arqueológicos considerados en esta presentación.

Pátina

Sitios: Leleque I, Comallo I, Alonso I, Loncomán.

La pátina estudiada está formada por un conglomerado de minerales, propio de los óxidos formados y exudados en ambiente húmedo por los metales contenidos en la roca madre. Es evidente, que el interior de las cuevas es más húmedo y está más protegido que el exterior por lo que ésta sería la razón de la ausencia de pátina en el exterior, salvo en aquellos lugares expuestos que tienen caídas de agua permanentes que permiten la formación de los óxidos. El grosor de las pátinas es diferente en cada uno de los sitios considerados. El contenido de carbono de las mismas, fundamental para poder proceder a su datación por técnica de AMS es indicativo de la ocupación humana y su relación directa con el uso de fogones.

5.3. Fracción orgánica

Para el estudio de ligantes se emplearon las siguientes técnicas: cromatografía en capa delgada (TLC), cromatografía en fase gaseosa, cromatografía en fase líquida. De acuerdo a la técnica a utilizar, se derivatizó la muestra convenientemente. El ligante está, en general, compuesto por una fracción que puede ser analizada en fase gaseosa: ácidos grasos, hidrocarburos, derivados nitrogenados, terpenos, esteroides; y una fracción polimérica no volátil constituida por proteínas y/o polisacáridos.

Ligantes

Los resultados obtenidos del análisis de la fracción orgánica son preliminares, porque se corresponden con muestreos efectuados durante

una etapa prospectiva de la investigación, que demandó la puesta en relación entre las características que debía tener la muestra para obtener información y las técnicas y el equipamiento disponible en nuestro país.

Se analizaron las siguientes muestras de pintura y de patrones:

Cueva Leleque I: muestra A 176, Sector II, pintura amarilla, geométrico complejo enmarcado. Muestra A 179, Sector III, pintura amarilla, representación de un hacha "8" (Foto 5).

Cueva Comallo I: muestra A 79, Sector III, pintura anaranjada clara, antropomorfo de tratamiento geométrico y con tocado cefálico. Muestra A 83, Sector IV, pintura amarillo-anaranjada, representación de un hacha "8". Muestra A 88, Sector II, pintura verde, círculos concéntricos. Muestra A 132, Sector III, pintura rosa, antropomorfo con órganos sexuales destacados (Foto 3).

Cueva Alonso I: muestra A 192, Sector III, pintura verde, geométrico complejo enmarcado.

Cueva Loncomán: muestra A 59, Sector II, pintura roja contigua al motivo grabado y parcialmente sobrepintado, de contorno subrectangular y apéndices curvos laterales (Foto 7). Muestra A 62, Sector II, pintura roja oscura, interior del motivo grabado y parcialmente sobrepintado de contorno subrectangular y apéndices rectos (Foto 7). Muestras P 656, P 709, P 736, P 748, P 750, P 753, P 756, P 757, pastas de procedencia estratigráfica (Gráfico 1).

Por último se analizaron tres muestras-patrones correspondientes a grasa de armadillo, de oveja y clara de huevo de ñandú.

Se registraron las siguientes observaciones:

- a. Presencia de hidrocarburos (Tabla 1). No fue posible determinar si son de origen genuino, es decir, procedentes de plantas o bitúmenes para su uso como ligante, o exógenos, resultado de fogones. Los arbustos presentes en zonas áridas y semiáridas, presentan comúnmente el hentriacontano como componente principal. La fracción más abundante de los mismos muestra la presencia de componentes con número par e impar de carbonos, lo cual implica la utilización de un bitumen. Aún no se tiene una explicación para la presencia de escualeno y sus derivados.

T _R	HIDROCARBURO
11,07	n-Eicosano (C ₂₀)
11,59	n-Heneicosano (C ₂₁)
12,12	Docosano (C ₂₂)*
12,68	n-Tricosano (C ₂₃)*
13,28	n-Tetracosano (C ₂₄)*
13,98	n-Pentacosano (C ₂₅)*
14,78	n-Hexacosano (C ₂₆)*
15,10	10-Metil-eicosano (C ₂₁)
15,73	Dotriacontano (C ₃₂)
16,88	Hexatriacontano (C ₃₃)
17,49	Escualeno
18,27	n-Tetracontano (C ₄₀)
	Triatetracontano (C ₄₃)

TABLA 1. *Hidrocarburos.** *Fracción más abundante en la mezcla.*

- b. Presencia de ácidos grasos de cadena larga en la composición de la muestra A 59. Los ácidos grasos de cadena larga no son los típicos de grasas animales (C 16, C 18), ni de vegetales en general de cadena más corta. Podrían ser ácidos grasos provenientes de la hidrólisis de una cera vegetal. Habría que comprobar que entre las señales que presenta, existan también las de alcoholes de cadena larga que esterifican la cera. Se detectó la presencia de exudados vegetales (C 23 y C 26) en el ligante del amarillo de Leleque I (Gráfico 2), y en el ligante del verde de Alonso I, para el que se obtuvo un perfil cromatográfico similar al que tiene el amarillo de Leleque I, lo que sugiere el uso del mismo tipo de sustancia ligante, aunque la identificación lograda no fue total debido a que la muestra era escasa.
- c. Se encontraron ácidos grasos, C 16:0 ácido palmítico, en el amarillo de Leleque I. El palmítico y el esteárico (C 18:0) son componentes de aceites secantes, se entrecruzan, forman una película y garantizan el ser indelebles, es decir fijan la pintura al soporte.

T _R	ÁCIDOS CARBOXÍLICOS
4,46	ÁCIDO SUCCÍNICO
4,73	ÁCIDO GLUTÁRICO HOOC(CH ₂) ₃ COOH
7,46	ÁCIDO TRIMETIL PROPANO-1,2,3-TRICARBOXÍLICO
8,24	ÁCIDO DODECANOICO (Ácido láurico)
8,39	ÁCIDO NONADOICO (Ácido azelaico)
8,69	ÁCIDO PENTADECANOICO
9,32	ÁCIDO 9-CETO-ESTEÁRICO
9,52	ÁCIDO TETRADECANOICO
10,34	ÁCIDO BENCENOTRICARBOXÍLICO (Ácido trimésico) (2 isómeros)
10,68	ÁCIDO HEXADECANOICO (Ácido palmítico)
11,75	ÁCIDO OCTADECANOICO (Ácido esteárico)
11,98	ÁCIDO (1,2,4,5)BENCENO TETRACARBOXÍLICO (Ácido piromelítico)
12,05	ÁCIDO BENCENO PENTACARBOXÍLICO
12,10	ÁCIDO BENCENOHEXACARBOXÍLICO (Ácido melítico)

TABLA 2. *Ácidos carboxílicos.**Analizados como sus ésteres metílicos.*

- d. La presencia de constituyentes como los ácidos grasos son diagnóstico de la presencia de coadyuvantes, provenientes del uso de aceites vegetales y grasas animales. Así la presencia de ácido palmítico y ácido esteárico coincide con la presencia de un aceite secante, siendo el ácido azelaico producto de la descomposición de los componentes de este aceite (Tabla 2).
- e. La relación de áreas ácido palmítico (C 16:0)/ácido esteárico (C 18:0) (Tabla 3) que son ácidos grasos saturados, y por lo tanto biomarcadores, es válida cuantitativamente y, en algunos casos, brinda idea del origen del aceite. Esta relación se obtuvo para las muestras patrón y para las pastas del sitio Loncomán, y se observó una sola coincidencia entre datos de patrones y datos de pastas, la correspondiente a la clara de huevo de fiandú y la establecida para la muestra P 750. Los cromatogramas presentan otras señales minoritarias que aún no ha sido posible interpretar; sin

GRÁFICO 2

File: C:\HPCHEM\1\DATA\JAZ\0201002.D
 Operator: gmc
 Acquired: 13 May 95 1:48 pm using AcqMethod PERMETR
 Instrument: 5972 - In
 Sample Name: Anarillo
 Misc Info:
 Vial Number: 2

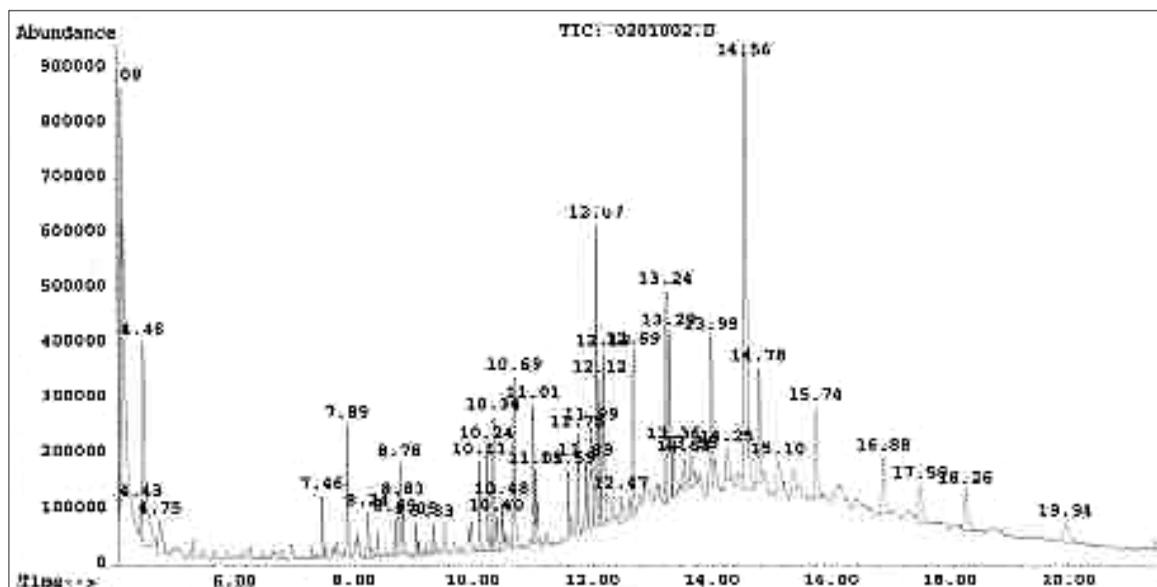


GRÁFICO 2.

MUESTRA	% PALMÍTICO	% OLEICO	% ESTEARICO	
A 96 Grasa de armadillo	19,33	58,05	4,92	3,93
A 97 Grasa de oveja	19,68	24,56	42,09	0,47
A 99 Grasa de ñandú	26,28	47,20	14,78	1,78
P 656	18,78	16,65	21,79	0,86
P 709	11,93	37,12	9,04	1,32
P 736	15,73	13,35	18,72	0,84
P 748	19,75	25,24	20,34	0,97
P 750	8,95	42,62	5,03	1,78
P 753	12,12	13,62	13,49	0,90
P 756	10,49	10,51	8,14	1,30
P 757	17,4	12,96	17,78	0,98

TABLA 3. Ácidos grasos.

duda los detectados son los lípidos más importantes, provenientes de una grasa o de un aceite. Por lo que se podría suponer que en el caso de haberse utilizado alguno de los patrones analizados, habría sido en mezcla con otras sustancias.

- f. La pintura blanca muestreada en la Cueva Alonso I, posee un perfil cromatográfico diferente que evidencia una composición más simple que la del amarillo y el verde, lo que indicaría el empleo de otro tipo de ligante distinto al que intervino en la preparación del amarillo de Leleque I y en la del verde de Alonso I; pero, la sustancia no se pudo determinar porque la muestra era pequeña.
- g. Todas las muestras del registro estratigráfico, contenían ácidos grasos, palmítico, esteárico y oleico que es un ácido insaturado que presumimos que se conserva en las muestras de piso y no en las de pared, porque las primeras estuvieron protegidas. En las pastas de la Cueva Loncomán se encuentran ácidos insaturados, tales como 16:1 (azelaico) y 18:1 (oleico), mientras que en la pintura de pared de dicho sitio no se registraron. Esto puede deberse a la procedencia estratigráfica de las pastas que los protegió de agentes deteriorantes, tales como agua, luz, etc., que producen la ruptura de los dobles enlaces para dar entrecruzamiento y formación de red o corte de cadena para dar compuestos oxidados de menor peso molecular.
- h. No se detectó por ningún método fracción polimérica, proteica o de polisacárido. Tampoco se detectó presencia de sangre que según información histórica, se usaba en la preparación del ligante de las pinturas.

En resumen, los análisis químicos de las fracciones inorgánica y orgánica de las pinturas y de los residuos recuperados en estratigrafía evidenciaron que en los sitios arqueológicos estudiados hasta el momento, la paleta y los ligantes han estado conformados por recursos presentes en las inmediaciones de los sitios o en los circuitos de desplazamiento y aprovisionamiento de los grupos sujetos a estudio.

Los análisis químicos se deben considerar como un instrumento más para que la arqueología sume evidencias que permitan establecer relaciones intra o intersitio que colaboren con los objetivos de definir movilidad, territorialidad e identidad.

Este proyecto ha abierto un campo de colaboración, entre las ciencias exactas y naturales y las ciencias sociales; siendo el nuestro, en Argentina, el primer equipo que desarrolla un programa de investigaciones en el campo de química arqueológica. "Sin duda, la arqueología es una de las pocas disciplinas que puede tender un puente entre las humanidades y las ciencias" (Pollard y Heron, 1996; la traducción es nuestra).

La colaboración planteada excede los términos habituales en los cuales se ha desarrollado la relación de la arqueología con otras disciplinas, que por lo general se limitaba a derivar muestras obtenidas por los mismos arqueólogos a los laboratorios especializados. En este caso, el programa de investigaciones ha sido íntegramente elaborado y ejecutado con la participación y el aporte de todos los científicos intervinientes: arqueólogos, etnógrafos y químicos. Todos los especialistas participaron del trabajo de campo, discutieron las estrategias adecuadas, y definieron cuál podía ser el eventual aporte de cada disciplina para alcanzar un mejor conocimiento del repertorio iconográfico, de las bases materiales, de los recursos naturales y de los medios tecnológicos empleados por las sociedades indígenas patagónicas para la ejecución de arte rupestre.

Bibliografía

- ABAD, G.; BURUCUA, J. E.; BUSTILLO, A.; JAUREGUI, A.; MAIER, M. S. y SELDES, A. M. (1998): *Una serie de pinturas cuzqueñas de Santa Catalina: historia, restauración y química*. Buenos Aires: Fundación Tarea.
- ABAD, G.; MAIER, M. S.; AZNAREZ, J.; GROS, E. G.; SELDES, A. M.; BOSCHÍN, M. T. y PÉREZ, A. E. (1999): "Química arqueológica: Un enfoque pluridisciplinario para el estudio del arte rupestre en la Patagonia". En *XII Simposio Nacional de Química Orgánica*. Córdoba, pp. 131-132.

- ASCHERO, C. A. (1985): "Pinturas rupestres en asentamientos cazadores-recolectores. Dos casos de análisis aplicando difracción de Rayos X", *Cuadernos*, 10. Buenos Aires: INA.
- BARBOSA, C. E. y GRADIN, C. J. (1988): "Estudio composicional por difracción de Rayos X de los pigmentos provenientes de la excavación del Alero Cárdenas (Provincia de Santa Cruz)". En *Relaciones*, t. XVII/1. NS. 1986-87. Buenos Aires.
- BARBOSA, C. E. y RIAL, G. E. (1985): "Análisis mineralógico por difracción de rayos X de muestras de pintura de Cerro Casa de Piedra, sitio CCP-5, Provincia de Santa Cruz, República Argentina". En *Estudios en arte rupestre. Museo Chileno de Arte Precolombino. Primeras Jornadas de Arte y Arqueología*. Santiago de Chile, pp. 21-24.
- BOSCHÍN, M. T. (1996): Informe al CONICET. MS.
- (2000): "Sociedades cazadoras del Área Pilcaniyeu, Sudoeste de Río Negro: elementos para un análisis territorial", *Mundo Ameghiniano*, 14. Viedma: Fundación Ameghino, pp. 1-89.
- BOSCHÍN, M. T.; SELDES, A. M. y CASAMIQUELA, R. M. (2000): "Arqueología, Etnografía y Química: un abordaje pluridisciplinario para el análisis del arte rupestre de la Patagonia Septentrional Argentina". En *50 Congreso Internacional de Americanistas. Varsovia*. Julio de 2000. MS.
- BOSCHÍN, M. T.; HEDGES, R. y LLAMAZARES, A. M. (1996): "La datación absoluta del arte rupestre", *Ciencia Hoy*, vol. 6, 34. Buenos Aires, pp. 14-20.
- CASAMIQUELA, R. M. (1968): "Novedades interpretativas con relación a nuevos yacimientos con grabados rupestres del norte de la Patagonia". En *Actas XXXVII Congreso Internacional de Americanistas* (1966). Mar del Plata, pp. 375-394.
- (1998): *Estudio de la toponimia de la provincia de Río Negro*. Viedma: Fundación Ameghino.
- CLARK, J. y NORTH, N. (1991): "Pigment composition of post-estuarine rock art in Kakadu National Park". En PEARSON, C. y SWARTZ, B. (eds.): *Rock art and posterity. Conserving and recording rock art. Occasional AURA*, 4, pp. 80-87.
- HEDGES, R. E. M.; BRONK RAMSEY, C.; VAN KLINKEN, G. J.; PETTITT, P. B.; NIELSEN-MARSH, C.; ETCHEGOYEN, A.; FERNÁNDEZ NIELLO, J.; BOSCHÍN, M. T. y LLAMAZARES, A. M. (1998): "Methodological issues in the radiocarbon dating of rock paintings". En MOOK, W. (ed.): *Radiocarbon, Proceedings 16th Intl. Radiocarbon Conference*. Groningen, pp. 35-44.
- ÍNIGUEZ, A. M. y GRADIN, C. J. (1978): "Análisis mineralógico por difracciones de rayos X de muestras de pinturas de la Cueva de las Manos, Estancia Alto Río Pinturas". En *Relaciones*, XI. NS. 1977. Buenos Aires, pp. 121-128.
- ORNA, M. V. (1996): *Archaeological Chemistry. Organic, inorganic and biochemical analysis*. California.
- POLLARD, A. M. y HERON, C. (eds.) (1996): *Archaeological Chemistry*. Londres: The Royal Society of Chemistry.
- SELDES, A. M. (1994): "A note on the pigments and media in some Spanish colonial paintings from Argentina", *Studies in Conservation*, 39, pp. 272-276.
- (1990): "La ciencia y la conservación de la pintura de caballete". "Científico a la restauración de la pintura de caballete", *Ciencia Hoy*, vol. 2, 9. Buenos Aires, pp. 58-63.
- SELDES, A. M.; BURUCUA, J. E. y JAUREGUI, A. (1996): "Experiencias barrocas con pigmentos en el finis-terre americano". *Ciencia Hoy*, vol. 6, 35. Buenos Aires, pp. 29-38.
- SELDES, A. M.; BURUCUA, J. E.; MAIER, M. S.; ABAD, G.; JAUREGUI, A. y SIRACUSANO, G. (1999): "Blue pigments in South American painting (1610 and 1780)", *J. American Institute of Conservation*, 38.
- TECHNE (1996): *Arts préhistoriques*, vol. 3. Paris: Laboratoire de Recherches des Musées de France.
- WAINWRIGHT, I.; HELWING, K.; PODESTÁ, M. y BELLELLI, C. (2000): "Analysis of Pigment from Rock Painting Sites in Río Negro and Chubut Provinces". En PODESTÁ, M. y DE HOYOS, M. (eds.): *Arte en las rocas: Arte Rupestre, menhires y piedras de colores en la Argentina*, Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología, pp. 203-206.