

**EL USO DE PIGMENTOS NATURALES EN EL TRATAMIENTO DE CUEROS:
IDENTIFICACIÓN BAJO MICROSCOPIA ELECTRÓNICA (SEM-EDX) EN PIEZAS
LÍTICAS EXPERIMENTALES**

The use of natural pigments in the treatment of leathers: identification under electronic
microscopy (SEM-EDX) in experimental Stone tools

Virginia Lynch¹ y Natalia G Barreto.²

RESUMEN

El trabajo sobre cuero ha sido ampliamente documentado en Patagonia meridional, pudiendo identificarse el uso de sustancias colorantes en su tratamiento, no sólo por cuestiones decorativas sino también para una mejor preservación del material. A nivel arqueológico, la evidencia de este tratamiento muchas veces resulta en una posible identificación a partir del estudio de otros materiales (líticos, óseos, etc.). Por lo tanto, el siguiente trabajo tiene por objetivo presentar los resultados obtenidos de una serie experimental para identificar residuos generados en el tratamiento del cuero y el uso de sustancias colorantes. La metodología aplicada incluye el análisis funcional y de residuos, a partir de estudios morfológicos y de composición elemental (SEM-EDX).

Los resultados obtenidos permitieron registrar caracteres morfológicos diagnósticos y composicionales para la identificación de los residuos observados; al igual que comenzar a generar una colección de referencia para indagar acerca de las posibilidades técnicas de esta metodología y su aplicación a diferentes conjuntos líticos arqueológicos.

¹ División de Arqueología- Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. lynchvirginia@gmail.com

² División de Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, natalia.g.barreto@gmail.com

Palabras claves: *Tecnología lítica; Tratamiento de cueros; Patagonia; Análisis de residuos; SEM-EDX.*

ABSTRACT

In archaeological sites of southern Patagonia the work on hide and other animals remains has been widely documented and also the use of coloring substances in their treatment, not only for decorative reasons but also for better preservation of the material. However, archaeological identification of this treatment, often results in a possible identification from the analysis of other materials (lithics, bones, etc.). Therefore, this work present the results of an experimental series manufactured for the identification of residues generated on hide working and the use of natural pigments in their treatment. This investigation includes functional and residue analysis (morphological studies and elemental composition, SEM-EDX).

The results allowed identifying certain morphological and compositional attributes to identified residues and also generate a reference collection to inquire about the technical possibilities of this methodology in its application to the archaeological record.

Keywords: *Lithic Technology; Hide Working; Patagonia; Residues Analysis; SEM-EDX.*

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo presenta parte del programa experimental desarrollado para una primera instancia de análisis de micro-residuos, a partir de piezas líticas utilizadas en diferentes etapas del tratamiento sobre cuero.

El trabajo del cuero ha sido identificado en numerosos sitios de Patagonia meridional, a partir del análisis funcional de instrumental lítico (Mansur-Franchomme 1983; Álvarez 2003; De Ángelis 2013; Lynch 2016) o en casos particulares de depositación, mediante su preservación en el registro arqueológico (Marchione y Bellelli 2013). Esto ha llevado a identificar que los cueros

eran a su vez tratados con diferentes sustancias colorantes y no sólo debido a una función decorativa, sino también para un mejor secado y preservación del material (Mansur *et al.* 2009).

El uso de pigmentos ha sido ampliamente documentado en Patagonia continental (Casamiquela 1981; Caviglia 2002; Yacobaccio *et al.* 2008; De la Fuente 2013; Carden *et al.* 2014). Sin embargo, este registro es variable, dado que se presenta en el arte, sobre diferentes artefactos (*e.i.* cuentas, cerámica, lítico y óseo), en enterratorios humanos, en decoración de vestimentas, toldos y residuos de mezclas pigmentarias, tizas o crayones (De La Fuente *et al.* 2013). Los relatos etnohistóricos hacen referencia al uso de pinturas en diversos contextos de la vida cotidiana (Muster 1870-71; Cooper 1946; Pineda, en Priegue 1971). Aún así, no existen evidencias fehacientes en Patagonia, ni estudios experimentales, que permitan descartar que el uso de estos pigmentos haya estado vinculado al trabajo de cueros (Mansur *et al.* 2009).

En el sitio bajo estudio, denominado Cueva Maripe (Provincia de Santa Cruz, Argentina), se destaca el hallazgo de pigmentos en posición estratigráfica, al igual que ocres en superficie a escasas y largas distancias. Hasta el momento los estudios específicos en torno a estos, han estado focalizados en la identificación de su fuente de procedencia (Carden *et al.* 2014), como en su registro sobre materiales líticos (Lynch 2016) u óseos (Marchionni 2013). Los estudios funcionales efectuados distinguieron residuos de coloración roja en raspadores relacionados con ocupaciones del Holoceno medio, sin embargo, estos análisis no fueron más allá de una posible identificación (Lynch y Hermo 2015). En este sentido, creemos que la realización de estudios complementarios (análisis químicos o de identificación morfológica de residuos) sea una vía analítica alternativa que permita ajustar los resultados obtenidos. Por lo tanto, el estudio de residuos como enfoque integrador del análisis funcional, puede considerarse una de estas vías. Ambos estudios implican la realización de colecciones de referencia para su identificación, como la serie experimental presentada a continuación. Esto permitirá generar un análisis más profundo

del uso de pigmentos en el tratamiento de cueros; al igual que un mayor conocimiento acerca de su utilización y posible identificación en el registro arqueológico.

El análisis de residuos consiste en la determinación de elementos orgánicos e inorgánicos que pueden estar presentes sobre diferentes artefactos, como consecuencia de su uso o por el contacto con otros materiales luego de su depositación (Anderson-Gerfaud 1980; Loy 1993; Lombard y Wadley 2007, 2009; Langejans 2011). Esta metodología tuvo su origen en Norteamérica (Briuer 1976; Fullagar *et al.* 1996) y un fuerte desarrollo en Australia y Sudáfrica (Fullagar *et al.* 1996; Lombard 2007; Lombard y Wadley 2007, 2009; Wadley *et al.* 2004; Lanjegans y Lombard 2015).

En Argentina, estos análisis se realizaron de manera discontinua hasta mediados de 1990 (Mansur-Franchomme 1983) y a partir de ese momento, se registra una mayor frecuencia de diversas aproximaciones analíticas para su tratamiento (Mansur *et al.* 2009; Babot *et al.* 2009; Briz *et al.* 2014). En la actualidad, otros procedimientos como cromatografía líquida-espectrometría de masas (LC-MS), espectroscopia Infrarroja (FTIR) y Raman y el uso SEM (EDX), están siendo explorados de manera sistemática para el estudio de residuos en instrumental lítico arqueológico (Cesaro y Lemorini 2012; Monnier *et al.* 2013).

Por lo tanto, en esta investigación consideramos el uso de microscopia electrónica y análisis de composición elemental (SEM-EDX) para la identificación del trabajo sobre cuero y el uso de aditivos durante su tratamiento. Los análisis realizados se orientaron a la identificación y caracterización de las fracciones inorgánicas de la materia colorante, a partir de su determinación sobre piezas líticas experimentales. Los residuos identificados permitirán generar una colección de referencia para su posterior aplicación en conjuntos arqueológicos.

MATERIALES Y METODOLOGÍA APLICADA

La serie experimental realizada incluyó un total de 12 artefactos líticos trabajados sobre cuero con o sin aditivos en su tratamiento (sustancias colorantes o mezclas pigmentarias). Los artefactos empleados corresponden a lascas con filo natural, de los cuales se utilizó un único filo por pieza, manufacturadas mediante un percutor duro de guijarro. La materia prima utilizada corresponde a una roca silícea de la variedad (ISG1), obtenida de la Formación Chön Aike, en el Macizo del Deseado (Provincia de Santa Cruz, Argentina) y que ha sido mayormente utilizada para la manufactura de los conjuntos arqueológicos estudiados (Herms y Lynch 2015; Lynch y Miotti 2016) (tabla 1).

Las piezas experimentales se usaron para trabajar cuero seco de oveja (*Ovis aries*) con un tiempo máximo de utilización de 60' y un seguimiento cada 15' bajo lupa binocular y microscopio metalográfico; mientras que las actividades desarrolladas implicaron principalmente movimientos transversales (raspado/alisado) (Mansur-Franckomme 1983).

Los pigmentos naturales utilizados fueron recolectados dentro de un área de 3 km de distancia del sitio Cueva Maripe. Algunos de estos pigmentos fueron analizados previamente mediante DRX para identificar fuentes de procedencia, motivo por el cual fueron seleccionados con el objetivo de complementar los análisis efectuados (Carden *et al.* 2014). A su vez, estos pigmentos fueron molidos mediante diferentes guijarros no utilizados previamente. Las mezclas pigmentarias fueron generadas a partir de 5 grs de pigmento en polvo, 1 gr de grasa animal (*Puma concolor*) y 30 gotas de agua. Mientras que en la preparación en polvo se utilizó la misma cantidad de materia colorante sin ningún otro aditivo.

Tabla1. Características principales de los artefactos líticos utilizados durante la experimentación.

Nº de Pieza	Tipo de art.	Largo	Ancho	Espesor	Peso	Áng. Filo	Long. Filo	Mat. Trab.	Estado
EU169	2B	41,4	62,72	16,69	56,94	37	42,16	C	SECO
EU170	2B	39	30,1	6,9	13,03	46	34,26	C	SECO
EU174	2D	41,8	43,79	14,36	39,37	50	32,66	C	SECO
EU181	2B	61,3	33,41	9,16	32,66	49	44,37	C	SECO
EU168	2B	37,5	29	11,28	16,24	48	37,53	C-PG (S9)	SECO-MEZCLA
EU180	2B	36,4	27,74	11,07	14,64	39	26,52	C-PG (S4A)	SECO-MEZCLA
EU184	2B	33,9	38,48	11,64	18,16	34	30,69	C-PG (S9)	SECO-MEZCLA
EU185	2B	44,2	42,48	9,74	24,73	38	47,3	C-PG (S4A)	SECO-MEZCLA
EU186	2A	64,7	48,1	14,1	70,61	56	37,38	C-PN (ORGÁNICA)	SECO-MEZCLA
EU187	2B	40,7	60,98	17,2	42,38	34	48,07	C-PG (S4A)	SECO-POLVO
EU188	2B	39,3	27,08	6,86	11,93	58	36,05	C-PG (S9)	SECO-POLVO
EU189	2E	48,3	22,14	6,81	6,6	25	33,85	C-PN (INORGÁNICA)	SECO-MEZCLA

Nota: 2A: lasca primaria. 2B: lasca secundaria. 2D: lasca angular. 2E: lasca de arista. C: cuero. PG: pigmento. PN: pintura negra.

Luego del uso los artefactos no fueron lavados, dado que el objetivo principal eran los residuos y no el desarrollo de rastros de uso. Aun así, en los casos donde se identificó la presencia de micropulido, se utilizó el marco de referencia para formación y caracterización de rastros microscópicos en materiales heterogéneos (análisis de matriz y cristales), considerando diferentes variables (Mansur-Franchomme 1983).

Las piezas fueron observadas bajo lupa binocular Nikon SMZ 800 (aumentos de 10-63X) y microscopio metalográfico Nikon Epiphot 200 (aumentos de 100X-500X), ambos poseen una cámara digital color Nikon modelo Micrometrics 519, con un sistema de videomicroscopía y software para captura y procesamiento de imágenes.

Para mayores aumentos e identificación química de los residuos se utilizó un microscopio electrónico de barrido (Scanning Electron Microscope) modelo Quanta 200, con modo de

observación a bajo vacío. Este microscopio cuenta con un espectrómetro de Rayos-X dispersivo en energías (EDAX, SDD Apolo 40) que permitió determinar la composición química de la muestra de manera semicuantitativa.

En esta primera instancia, se realizó un análisis in situ de los residuos generados. Por lo tanto, fueron fotografiados, identificados y localizados sobre las piezas a través de 13 puntos control: en el filo utilizado (sobre el micropulido desarrollado, sobre residuos observados y en sectores alejados al micropulido desarrollado como así también a los residuos identificados) y en sectores opuesto al filo empleado. Estos puntos, a su vez sirvieron para realizar el seguimiento de otros rastros generados en la actividad desarrollada (esquirlamientos, estrías, redondeamiento del filo, micropulidos).

Para el análisis de residuos se consideró: presencia/ausencia, forma, color, tamaño, orientación en relación al filo utilizado, localización en relación a otros microrrastros y caracteres observables de su microestructura en este nivel de análisis (Lombard 2007; Lombard y Wadley 2007, 2009).

RESULTADOS

Trabajo sobre cuero sin aditivos

Una vez secado al sol se realizó el primer curtido del cuero a partir de acciones transversales con filos naturales pero sin salientes que pudieran generar roturas en el material trabajado. El objetivo de esto fue realizar una primera limpieza del tegumento o venas que pudieran estar adheridas.

A nivel microscópico las piezas empleadas generaron rastros diagnósticos del material trabajado, fuerte redondeamiento y micropulido bien desarrollado hacia el interior del filo debido a un ángulo de trabajo entre 40° y 60°. Los micropulidos identificados en las piezas analizadas

presentaron brillo mate, homogéneo y surcos profundos paralelos entre sí, rasgos particulares del trabajo sobre cuero (Mansur-Franchomme 1983; Lynch 2016). Sin embargo, los residuos identificados fueron escasos, amorfos, de coloración blanco translucido y dispuestos principalmente en sectores de aristas o fracturas internas de la roca (figura 1a).

Bajo microscopia electrónica (1000 a 1500X) se pudo reconocer restos del tegumento desprendido debido a la actividad desarrollada y los resultados obtenidos mediante el análisis de composición elemental sobre residuos, permitieron determinar las concentraciones más elevadas de carbono (76,69%) registradas en toda la secuencia experimental desarrollada (figura 1b-c). Sin embargo, también fueron identificados otros elementos en concentraciones considerables como aluminio, silicio, potasio (desde 15% a 3%) y muy bajas concentraciones de calcio (0,55%) y sodio (0,04%) (figura 1c)

A diferencia de esto, en sectores alejados al filo utilizado, se registró elevadas concentraciones de silicio (35,71%), aluminio (7,56%) y potasio (4,68%), escaso carbono (3,85%) y otros elementos en proporciones minoritarias como sodio (0,52%) y calcio (0,37%).

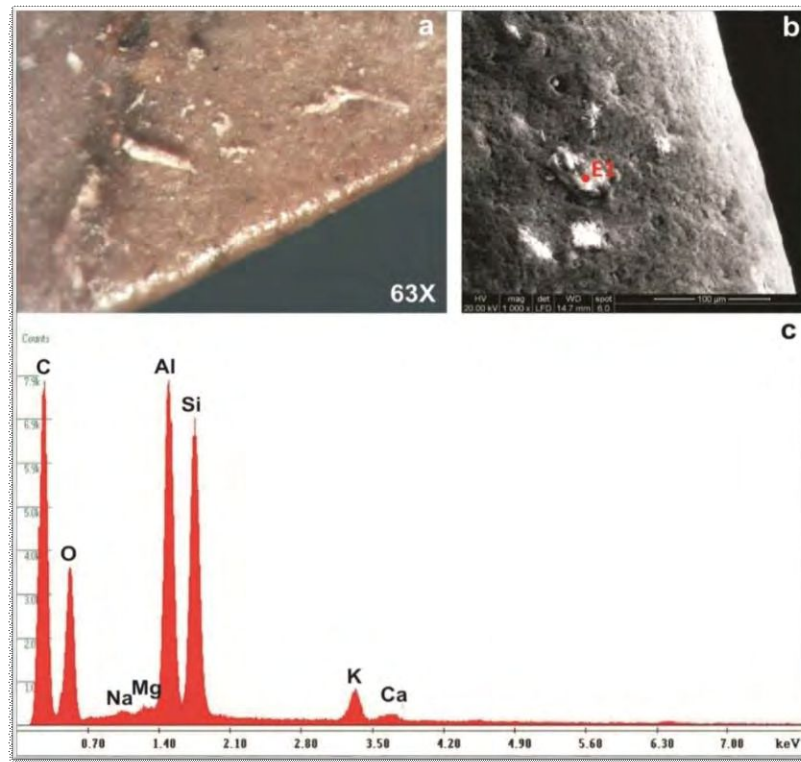


Figura 1: a) Residuos generados por el trabajo sobre cuero sin aditivos bajo lupa binocular. b) Micropulido desarrollado y residuos identificados vistos bajo microscopio electrónico de barrido (1000X). c) Composición elemental de los residuos registrados.

Trabajo sobre cuero a partir de pigmentos naturales

Como ya ha sido mencionado al inicio de este trabajo, los análisis realizados se orientaron a la identificación y caracterización de las fracciones inorgánicas de la materia colorante, considerando para el desarrollo de esta actividad tres colores, tanto para las mezclas pigmentarias como en el uso de pigmentos naturales en polvo. Estos colores incluyeron rojo (10 R 3/6 rojo oscuro, escala de Mohs), ocre (código de color 2.5Y 7/8 amarillo Escala de Mohs) y negro (realizados a partir de elementos inorgánicos, como así también, mediante carbón vegetal y hueso calcinado).

Pintura color rojo (pigmento S9)

Una vez trabajado el cuero junto con la mezcla pigmentaria, se registraron abundantes residuos sobre el filo utilizado. Bajo microscopio de luz reflejada se identificó un fuerte redondeamiento del filo y abundantes estrías dispuestas de manera perpendicular, con micropulido diagnóstico del material empleado y de extensión media consecuencia de un ángulo de trabajo entre 40° y 60°.

La presencia de residuos se registró a lo largo de todo el filo utilizado y hacia el interior del mismo, abarcando inclusive sectores del talón. Los mismos presentaron una morfología granular no homogénea dado que bajo lupa binocular se observaron restos de la grasa utilizada en la mezcla.

Bajo microscopio electrónico sobre los residuos, se identificaron elevadas concentraciones de carbono (50%), al igual que otros elementos como silicio, aluminio, calcio y potasio, con un rango de concentración entre 8% a 1,5%; mientras que en proporciones menores se registró la presencia de titanio (0,8%) y hierro (0,3 %) (figura 2d).

Al igual que en el caso del trabajo sobre cuero sin aditivos, en los sectores alejados al filo utilizado las concentraciones de silicio, aluminio y potasio fueron elevadas (entre 43 a 17 %), con una baja proporción de carbono (7,54%) y ausencia de otros elementos que sí fueron identificados sobre el filo trabajado (*i.e.* calcio, titanio y hierro).

A diferencia de la mezcla pigmentaria, el uso de pigmento S9 en polvo, registró disminución en las concentraciones de carbono (6,40%) y sodio (0,31%) y ausencia de calcio y titanio. Sin embargo, se incrementaron otros elementos como el azufre (0,63%) y hierro (2,59%), que en la mezcla estuvieron ausentes o en muy bajas proporciones (figura 2d).

Pintura color ocre (pigmento S4A)

La materia colorante utilizada presenta clastos más pequeños que el S9, sin embargo la mezcla no resultó ser del todo homogénea, dado que sobre los residuos identificados de morfología granular, se observaron restos de la grasa empleada al igual que en la mezcla realizada con S9. Los residuos se extendieron a lo largo del filo y siguiendo el eje tecnológico de las piezas hasta el sector medial.

Se identificaron escasos esquirlamientos, a excepción de la pieza EU185, debido a que presentaba un ángulo extremadamente agudo ($>35^\circ$). Sin embargo, luego del tiempo considerado se observó redondeamiento y estrías perpendiculares sobre el filo utilizado en todas las piezas trabajadas. Asimismo, se reconoció micropulido diagnóstico de cuero, sobre todo en sectores sobresalientes del filo y por lo tanto, más expuestos durante la actividad desarrollada; al igual que abundantes residuos en sectores de fracturas y esquirlamientos (figura 2a-c).

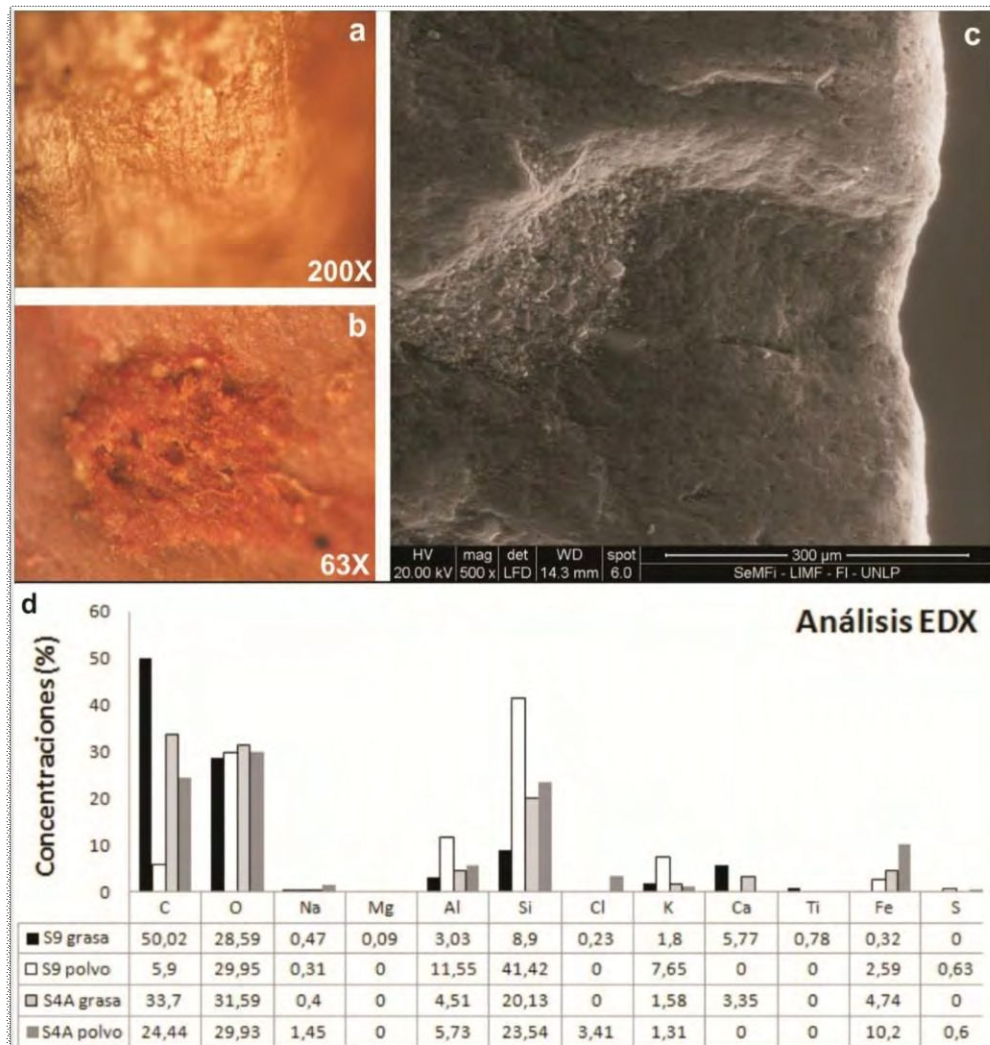


Figura 2: a) Micropulido desarrollado del trabajo sobre cuero con mezcla pigmentaria de S4A. b) Residuos adheridos sobre el filo utilizado a partir del uso de pintura color ocre (S4A). c) Micropulido de cuero y residuos identificados bajo microscopía electrónica (500X). d) Análisis composicionales (EDX) realizados sobre residuos de las mezclas pigmentarias y pigmentos en polvo registrados en los fillos trabajados.

Los análisis composicionales realizados sobre los residuos identificaron concentraciones considerables de silicio (38%), calcio (23,7%) carbono (14%) y magnesio (13,4%) y proporciones menores de aluminio (5%), potasio (5%) y hierro (4,74%) (figura 2d). Mientras que en sectores de micropulido se reconoció una disminución en la concentración de carbono (11,42%) y cierto

incremento de silicio (41,29%). En sectores no utilizados se identificaron altas concentraciones de silicio (41%), aluminio (10%) y potasio (15%).

El trabajo del cuero con pigmento S4A en polvo, registró concentraciones de carbono con valores semejantes al de las piezas utilizadas en la mezcla (24%) y otros elementos como sodio y magnesio en bajas proporciones (0,12% en el primer caso y 0,63% en el segundo). Sin embargo, se reconoció un incremento significativo de hierro (6,17%), al igual que ausencia de calcio y titanio, contrario a lo que ocurrió con el uso del pigmento S9, donde estos elementos fueron identificados en proporciones considerables (23,7% y 0,8%) (figura 2d).

Pintura negra

Ha sido registrada en el arte plasmado en cuevas y aleros de Patagonia con ocupaciones tempranas y cuya producción se cree habría estado relacionado al uso de carbón vegetal u óxido de manganeso. En el área de estudio, el registro de manos en negativo con pintura negra fue identificado en el cañadón la Primavera (Carden *et al.* 2014), sin embargo, hasta el momento no se han hecho estudios específicos relacionados a su modo de producción ni a una determinada fuente de obtención. Por lo tanto, en este trabajo se evalúan dos modos distintos de preparación para su aplicación en el tratamiento del cuero.

Pintura negra inorgánica (uso de magnesio-ferrite)

En este caso la pintura utilizada se generó a partir del uso de magnesio-ferrite, que resultó ser una mezcla más homogénea debido a la granulometría fina de la materia colorante (figura 3a). El filo utilizado registró a los 15' de iniciado el trabajo un fuerte redondeamiento, al igual que abundantes residuos de coloración negra a lo largo del filo y principalmente en sectores de esquirlamientos o fracturas. A mayor aumento (200X), se registraron abundantes estrías de manera transversal al filo utilizado y micropulido diagnóstico del trabajo sobre cuero (figura 3b).

Los análisis de EDX realizados sobre residuos (figura 3c), identificaron concentraciones considerables de calcio (23,73%), carbono (14,64%) y magnesio (13,45%). Mientras que en sectores de micropulido, el calcio desaparece y disminuyen el carbono (22,15%) y el magnesio (0,72%), con un incremento de silicio (49,30%), aluminio (3%) y potasio (2,28%) (figura 3d).

Al igual que en el resto de las piezas empleadas, los elementos identificados en los sectores no trabajados, corresponden principalmente a silicio, aluminio y potasio, con concentraciones que van desde 41% a 10%.

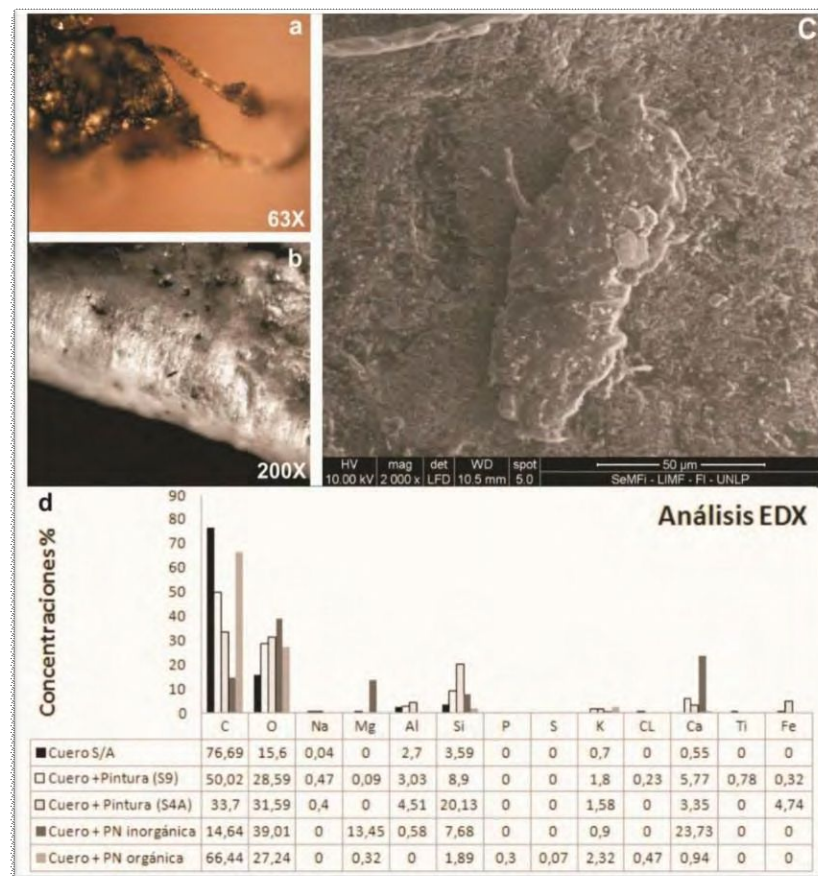


Figura 3: a) Residuos identificados bajo lupa binocular de la mezcla pigmentaria color negro inorgánica. b) Micropulido diagnóstico del material trabajado y residuos adheridos al filo trabajado. c) Residuos identificados y observados bajo microscopía electrónica (2000X). d) Análisis composicionales (EDX) sobre residuos del trabajo sobre cuero sin aditivos y mezclas pigmentarias realizadas.

Pintura negra orgánica (carbón vegetal y hueso calcinado)

A diferencia del caso anterior la pintura realizada fue más heterogénea que la inorgánica. Sin embargo, penetró de manera efectiva en el material trabajo, dejando abundantes residuos de coloración negra, sobre el filo utilizado y en sectores de talón.

Al igual que en los casos anteriores, los residuos pudieron ser identificados a simple vista como también a mayores aumentos. Bajo microscopio metalográfico se reconoció los rastros de uso característicos del trabajo sobre cuero y bajo microscopía electrónica, sobre los residuos, se observaron concentraciones considerables de carbono (66,44%), potasio (2,32%), silicio (1,89%), magnesio (0,32), fósforo (0,3%) y calcio (0,94%) (figura 3d). A diferencia de esto, en los sectores no utilizados, los elementos registrados en elevadas proporciones corresponden con los identificados en las otras piezas utilizadas (*i.e.* silicio, aluminio y potasio).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La caracterización morfológica de micro-residuos muchas veces resulta dificultosa debido a su preservación en el registro arqueológico, como consecuencia de diferentes procesos post-depositacionales y contaminantes (Barton y Fullagar 2006; Williamson 2006; Wadley y Lombard 2007). Los estudios desarrollados por Lombard y Wadley (2007), al igual que los generados por Langejans (2011), han mencionado ciertas ambigüedades en su identificación morfológica, formulando la necesidad de estudios contextuales y multidisciplinarios para su aplicación a nivel arqueológico. Este punto fue igualmente tratado en las investigaciones desarrolladas por Monnier *et al* (2013), quienes amplían la discusión al respecto y consideran necesario la aplicación de diferentes técnicas (análisis de EDX, microscopía infrarroja transformada de Fourier y microscopía confocal Raman) para una mejor caracterización de micro-residuos en contextos arqueológicos.

En este sentido, los resultados obtenidos del programa experimental desarrollado, permitieron aislar ciertos indicadores que brindan una mejor comprensión acerca de la morfología de residuos relacionados al trabajo sobre cuero y de las posibilidades técnicas del uso de espectroscopia de rayos X (SEM-EDX) para una mejor caracterización de los mismos en el registro arqueológico de Cueva Maripe; dado que hasta el momento los análisis funcionales no pudieron determinar con exactitud la naturaleza de los residuos identificados.

Por lo tanto, de acuerdo a esto, el trabajo de cuero sin aditivos generó residuos que resultaron insuficientes para su determinación morfológica *in situ*. Los mismos fueron escasos, amorfos, de coloración blanco translucido, y al igual que en el resto de la secuencia, dispuestos principalmente en sectores de aristas o fracturas internas de la roca (figura 1a). A diferencia de estos, los residuos obtenidos en el trabajo de cuero con pigmentos naturales, permitieron determinar ciertos caracteres para un mejor sustento en su identificación; tales como una morfología granulométrica y coloración del pigmento utilizado distinguible a simple vista (figura 2b).

Por otro lado, los análisis realizados mediante EDX brindaron un mayor sustento para determinar la naturaleza de los pigmentos y mezclas empleadas, al igual que en la identificación de las actividades desarrolladas. Cabe aclarar, que esta metodología a bajo vacío es una técnica no destructiva y si bien, en cierta medida limita la realización de mayores inferencias dado que sólo poseemos análisis cualitativos y elementales, puede ser complementada a partir de otras vías analíticas (*i.e.* extracción de residuos, espectroscopia infrarroja y Raman, etc.). Aún así, los resultados alcanzados permitieron plantear ciertas diferencias para una posible identificación en el registro arqueológico.

En primer lugar, cabe mencionar que los elementos registrados en sectores no utilizados de las piezas en proporciones elevadas (silicio, aluminio y potasio), corresponden a la

composición química de la roca empleada en su manufactura. Si bien estos elementos están presentes en todos los casos analizados, su concentración varía dependiendo del registro sobre residuos, micropulidos o en sectores alejados al filo utilizado, con concentraciones mayores en este último caso.

En las piezas que trabajaron sobre cuero sin aditivos, el elemento característico para su identificación corresponde principalmente a la alta concentración de carbono (76%), proporción que no fue registrada en ninguna de las piezas utilizadas con sustancias colorantes, sumado a la ausencia de otros elementos (hierro, titanio o fósforo) identificados en el tratamiento con aditivos.

A diferencia de estos resultados, los obtenidos del trabajo sobre cuero con pigmentos, permiten formular ciertas particularidades respecto a los análisis realizados sobre residuos. En el trabajo desarrollado con pintura roja, el contenido de hierro registrado bajo EDX, estaría relacionado al óxido de hierro como elemento cromatóforo, que junto al titanio registrado, corresponderían a la composición mineralógica de la hematita (mineral identificado previamente en los análisis realizados mediante DRX), lo que explicaría la coloración más oscura del pigmento utilizado. A su vez, las concentraciones de calcio y sodio registradas sobre los residuos identificados, corresponderían a los elementos orgánicos utilizados en la producción de pinturas (grasa animal), elementos que se registraron en bajas proporciones o estuvieron ausentes durante el trabajo con pigmento en polvo.

A diferencia de esto, la pintura color ocre no registró titanio pero sí una concentración considerable de hierro, que en el uso en polvo, fue la más elevada del resto de la secuencia.

En el caso particular de la pintura negra, los elementos diagnósticos están dados por el registro de concentraciones considerables de magnesio (pintura inorgánica), al igual que por la presencia de fósforo y calcio (pintura orgánica), compuestos principales de la hidroxiapatita o mineral del hueso utilizado en su producción. Estos elementos junto al carbón vegetal identificado

a partir de proporciones considerables de carbono, serían diagnósticos de la naturaleza orgánica de la mezcla empleada.

En conclusión, la morfología y coloración de los residuos identificados son caracteres que permitirían plantear cierta asociación con los materiales trabajados; sin embargo, los elementos detectados mediante análisis de EDX dieron un mayor sustento a la determinación funcional. Esta primera aproximación al estudio morfológico y composicional de microresiduos permitió comenzar a generar una base de referencia para una futura aplicación en los conjuntos líticos arqueológicos estudiados. Los análisis de residuos permiten la identificación funcional de instrumental lítico, al igual que la determinación del uso de instrumentos compuestos; y es por este motivo, que consideramos de suma importancia continuar desarrollando estudios experimentales adecuados que permitan seguir trabajando en esta línea de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Laboratorio de Arqueología de Mesetas Patagónicas dirigido por la Dra. Laura Miotti (División Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo- UNLP-) donde se llevaron a cabo los distintos experimentos. A la Dra. Rocío Blanco por su apoyo y guía en el desarrollo de esta investigación. Al LIMF (Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis del Laboratorio de metalúrgica Física, Ing. Gregorio Cusminsky) por el servicio brindado. Esta investigación ha sido subsidiada por CONICET (Beca Postdoctoral), UNLP (PI-N665) y ANPCyT (PICT 0102).

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, M. (2003). Organización tecnológica en el Canal Beagle. El caso Túnel I (Tierra del Fuego). Tesis UBA-FFyL.

ANDERSON-GERFAUD, P. (1980) A testimony of prehistoric tasks: diagnostic residues on stone tool working edges. *World Archaeology* 12 (2): 181–194.

BABOT, P., R. CATTÁNEO Y S. HOCSMAN (2009). ¿Puntas de proyectil o cuchillos? Múltiples técnicas analíticas para una caracterización funcional de artefactos arqueológicos. *Libro Resumen 3er Congreso Argentino de Arqueometría*. Pp: 55-56.

BARTON, H. Y R. FULLAGAR (2006). Microscopy. R. Torrence, H. Barton (Eds.), *Ancient Starch Research*, pp. 47–52 Left Coast Press Inc, Walnut Creek.

BRIUER, F. (1976). New clues to stone tool function: plant and animal residues. *American antiquity* 41 (4): 478-484.

BRIZ, I GODINO, I., D. ZURRO, M. ÁLVAREZ Y M. MADELLA (2014). Ethnoarchaeology and Residue Analysis in Fisher-Hunter-Gatherer Analysis Sites: A Pilot Study. In *The Cultural Dynamics of Shell Middens and Shell Mounds: A Worldwide Perspective*. (Roksandic, M., Mendoça de Souza, S. M. F., Eggers, S., et al, eds.). University of New Mexico Press: Albuquerque.

CARDEN, N., R. V. BLANCO, D. G. POIRE, C. GENAZZINI, L. A. MAGNIN Y P. J. GARCIA (2014). Análisis de pigmentos del Macizo del Deseado: el abastecimiento de materias primas y la producción de pinturas rupestres en Cueva Maripe (Santa Cruz, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 39: 483-508.

CASAMIQUELA, R. M. (1981). *El arte rupestre de la Patagonia*. Buenos Aires, Ediciones Siringa.

CAVIGLIA, S. E. (2002). El arte de las mujeres Aónik'enk y Gününa Küna - kay guaj'enk o kay gütruj (las capas pintadas). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 27: 1-70.

CESARO, S. N., Y C. LEMORINI (2012). The function of prehistoric lithic tools: a combined study of use-wear analysis and FTIR microspectroscopy. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 86: 299-304.

COOPER, J. M. (1946). The Patagonian and Pampean hunters. En: J. H. Steward (Ed.) *Handbook of South American Indians*, vol. 1: 127-168. Washington: Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology.

DE ANGELIS, H. (2013). Arqueología de la faja central de Tierra del Fuego: una aproximación funcional-espacial. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo-UNLP.

DE LA FUENTE, G., M. LÓPEZ Y D. FIORE (2013). Pigmentos en contextos arqueológicos: protocolos de muestreo, técnicas analíticas e interpretaciones arqueológicas. En J.R. Bárcena y S. E. Martín (eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Asamblea General Constituyente de 1813. XVIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina: 282*, La Rioja, Universidad Nacional de La Rioja, INCHIUSA-CONICET.

FULLAGAR, R., J. FURBY & B.L. HARDY (1996). Residues on stone artefacts: State of a scientific art. *Antiquity* 70: 740-745.

HERMO, D. Y V. LYNCH (2015). Core Technology from Maripe Cave site (Santa Cruz, Argentina): Implications for Rocks Provisioning Processes and Lithic Production. *Quaternary International* 375: 135-144.

LANGEJANS, G. H. J. (2011). Discerning use-related micro-residues on tools. Testing the multi-stranded approach for archaeological studies. *Journal of Archaeological Science* 38: 985-1000.

LANGEJANS, G.H.J. Y M. LOMBARD (2015). About small things and bigger pictures: An introduction to the morphological identification of micro-residues on stone tools. In: J. Marreiros,

M. Gibaja Bao, J. F. Ferreira & N. Bicho (eds) *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*: 199-219. Heidelberg: Springer.

LOY, T. (1993). The artifact as a site: an example of the biomolecular analysis of organic residues on prehistoric tools. En: *Biomolecular Archaeology*, editado por: K. Thomas, Número especial de: *World Archaeology* 25 (1): 44-63.

LOMBARD, M. (2007). The gripping nature of ochre: the association of ochre with Howiesons Poort adhesives and Later Stone Age mastics from South Africa. *Journal of Human evolution* 53: 406-419.

LOMBARD, M. Y L. WADLEY (2007). The morphological identification of micro-residues on stone tools using light microscopy: Progress and difficulties based on blind tests. *Journal of Archaeological Science* 34: 155-165.

LOMBARD, M. Y L. WADLEY (2009). The impact of micro-residue studies on South African Middle Stone Age research. In: Haslam, M., Robertson, G., Crowther, A., Nugent, S., Kirkwood, L. (Eds.), *Archaeological Science under a Microscope: Studies in Residue and Ancient DNA Analysis in Honour of Thomas H. Loy*: 11-28. ANU E press, Canberra.

LYNCH, V. (2016). *Estudio comparativo de la producción y uso de artefactos líticos en el Macizo del Deseado (Santa Cruz, argentina)*. BAR International Series (2816), Oxford.

LYNCH, V. Y D. HERMO (2015). Evidence of hafting traces on lithics end-scrapers at Maripe cave site (Santa Cruz, Argentina). *Lithic Technology* 40 (1): 68-79.

LYNCH, V. Y L. L. MIOTTI (2016). Morphological and Functional Variability on the endscrapers in Cueva Maripe Site (Santa Cruz Province, Argentina). *Lithic Technology* 41 (1): 60-74.

MANSUR-FRANCHOMME, M. E. (1983). Traces d'utilisation et technologie lithique: exemples de la Patagonie. Tesis doctoral de la Universidad de Bordeaux I. Francia.

MANSUR, M. E., A. LASA Y D. MAZZANTI (2009). El uso de sustancias colorantes en el tratamiento de pieles. In O. Palacios, C. Vázquez, & E. Cabanillas (Eds.), *Segundo Congreso Argentino y Primero Latinoamericano*. Buenos Aires: Comisión Nacional de Energía Atómica.

MARCHIONNI, L. (2013). Comparación de las distintas historias tafonómicas en conjuntos Zooarqueológicos provenientes de la Meseta Central de la provincia de Santa Cruz. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata.

MARCHIONE, P. C. Y C. BELLELLI (2013). El trabajo del cuero entre los cazadores-recolectores de la Patagonia centro-septentrional. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 38 (1): 223-246.

MONNIER, G. F., T. C. HAUCKJ, M. FEINBERG, B. LUOJ, M.. LE TENSORER Y H. AL SAKHEL (2013). A multi-analytical methodology of lithic residue analysis applied to Paleolithic tools from Hummal, Syria. *Journal of Archaeological Science* 40 (10): 3722-3739.

MUSTERS, G. CH. [1871] (2005). *Vida entre los Patagones. Un año de excursiones por tierras no frecuentadas desde el estrecho de Magallanes hasta el Río Negro*. Buenos Aires, El Elefante Blanco.

PRIEGUE, C. N. (1971). *La información etnográfica de los patagones del siglo XVIII en tres documentos de la expedición Malaspina (1789-1794)*. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur.

YACOBACCIO, H. D., M. P. CATÁ, P. SOLÁ Y M. S. ALONSO (2008). Estudio arqueológico y fisicoquímico de pinturas rupestres en Hornillos 2 (Puna de Jujuy). *Estudios atacameños* 36: 5-28.

WADLEY, L., B.S. WILLIAMSON Y M. LOMBARD (2004). Ochre in hafting in Middle Stone Age Southern Africa: a practical role. *Antiquity* 78: 661-675.

WILLIAMSON, B. S. (2006). Investigation of potential contamination on stone tools. R. Torrence, H. Barton (Eds.), *Ancient Starch Research*, pp. 89–90, Left Coast Press Inc, Walnut Creek.