

Boletín del Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica



LABORATORIO DE PETROLOGÍA Y CONSERVACIÓN CERÁMICA
ESCUELA DE ARQUEOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA



Volumen 3, n° 2. Año 3 - ISSN N° 1851-118X

labceramicaunca@gmail.com Agosto 2017

Editorial



Alfarería tradicional de la localidad de Casira (Jujuy, Argentina) (Rendtorff et al. 2017, ver este Boletín).

En este nuevo número el Boletín del Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica (EDA-UNCa.) presentamos cinco contribuciones; tres de ellas aportan información arqueométrica y petrográfica en estudios de casos y las otras dos restantes reflexionan sobre el concepto de *chaîne opératoire* y sus alcances y limitaciones en los estudios arqueológicos. El trabajo de Rendtorff y colaboradores estudia las características físico-químicas, microestructurales y mecánicas

de las vasijas artesanales realizadas en la localidad Jujueña de Casira, de este modo aportando información relevante para la caracterización de este invaluable artesanía argentina. Carosio y col. reportan los resultados preliminares obtenidos a través de la caracterización arqueométrica del estudio analítico de las pinturas y pigmentos utilizados por los alferos para decorar las vasijas en la Tambería de Guandacol (La Rioja, Argentina). La contribución de Villanueva revela la complejidad existente en la producción de alfarería en el Altiplano Carangas, Bolivia, durante momentos prehispánicos del Intermedio Tardío e Inka. Finalmente, las contribuciones de Ramírez

Galicia y De La Fuente aportan a la discusión teórica y metodológica del pensamiento programático del prehistoriados André Leroi-Gourhan en perspectiva histórica. El concepto de cadena operativa es abordado detallada y meticulosamente por Ramírez Galicia, iluminando de esta forma la profundidad del pensamiento del prehistoriador sobre la acción física sobre la materia. Mientras que De La Fuente evalúa la noción de tecnología imperante en la obra del prehistoriador y su aporte a los estudios arqueológicos.

Dr. Guillermo A. De La Fuente

Editor

Cerámica roja artesanal contemporánea de Casira, Jujuy Argentina, caracterización del material. N.M. Rendtorff ^{(1,2)*}, M.F. Serra ⁽¹⁾, A. Paltrinieri ⁽¹⁾, M.F. Hernández ⁽¹⁾⁽²⁾, M.G. Gauna ⁽¹⁾, E. Moyas ⁽¹⁾, M.S. Conconi ⁽¹⁾ (1) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC): (CIC-CONICET-CCT La Plata), Camino Centenario y 506, C.C.49 (B1897ZCA) M.B. Gonnet, Argentina. (2) Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, UNLP, 47 y 115, La Plata, Argentina.

Resumen

La cerámica actual elaborada en la Puna Argentina posee un valor cultural y económico significativo para la región. En particular en los talleres tradicionales de Casira se producen los principales exponentes de la cerámica popular de nuestro país. En el presente trabajo se propone establecer y reportar algunas de las propiedades y comportamientos tecnológicos de estos cerámicos. Se logró reportar las propiedades químicas, cristalográficas, microestructurales y mecánicas de un cerámico representativo. Luego se describió el comportamiento dilatométrico y la microestructura del mismo. Todas estas fueron correlacionadas con las materias primas empleadas y el método de fabricación. El análisis de las distintas caracterizaciones que se realizaron en este estudio permitió poner en contexto al cerámico y describir algunos de sus características tecnológicas que le confieren identidad única a estas cerámicas.

Abstract

Pottery currently made in the Argentinean Puna presents a cultural and economic value. Particularly that produced by traditional workshops from Casira is one of the leading exponents of folk pottery of our country. This work aims to establish and report some of the properties and technological behaviors of these ceramics. Chemical, crystallographic, microstructural and mechanical properties of a representative ceramic are reported. The dilatometric behavior of the ceramic and the microstructure thereof were described. All these were correlated with the employed raw materials and the manufacturing method. The characterizations put into context the ceramic, and describe some of its technological merits which give

Contenido:

Artículos

Cerámica roja artesanal contemporánea de Casira, Jujuy Argentina, caracterización del material 1
Nicolás M. Rendtorff
María F. Serra
Agustina Paltrinieri
M. F. Hernández
M. G. Gauna
E. Moyas
M. S. Conconi

Estudios preliminares de pigmentos en Cerámicas Arqueológicas Tardías mediante Microscopía de Barrido Electrónico (MEB-EDS). Aportes para el Conocimiento Tecnológico Alfarero de las sociedades de la Tambería de Guandacol (Oeste de la Provincia de La Rioja) 13
Sebastián A. Carosio
Amancay Martínez
Matías Merlo
Esteban Crespo
J. Roberto Bárcena

Petrografía Cerámica y Articulación Comunitaria. El Caso del Intermedio Tardío (ap. 1100-1450 D.C.) en el Altiplano Carangas, Bolivia. 26
Juan Villanueva Criales

La chaîne opératoire de André Leroi-Gourhan. Algunas reflexiones sobre la historia y actualidad de un concepto. 36
Alfonso Ramírez Galicia

Chaîne Opératoire, Ritmos Culturales e Identidad Técnica en Arqueología: la noción de tecnología en André Leroi-Gourhan. 69
Guillermo A. De La Fuente

Estudios preliminares de Pigmentos en Cerámicas Arqueológicas Tardías Mediante Microscopio de Barrido Electrónico (MEB-EDS). Aportes para el Conocimiento Tecnológico Alfarero de las Sociedades de la Tambería de Guandacol (Oeste de la Provincial de La Rioja).

Sebastián A. Carosio¹, Amancay Martínez², Matías Merlo², Esteban Crespo³ y J. Roberto Bárcena⁴

(1) Facultad de Filosofía y Letras (UNCuyo). Email: sebacarosio@yahoo.com.ar

(2) Facultad de Ciencias Físicas, Naturales y Matemáticas (UNSL)

(3) Laboratorio de Microscopía Electrónica y Microanálisis (LABMEM) (UNSL)

(4) Facultad de Filosofía y Letras (UNCuyo) – INCIHUSA/CONICET.

Resumen

Presentamos los primeros resultados sobre la naturaleza de los pigmentos utilizados en la decoración de las diferentes manifestaciones cerámicas de la Tambería de Guandacol, oeste de la Provincia de La Rioja. La muestra analizada, mediante Microscopía Electrónica de Barrido y Espectrometría de Energía Dispersiva (MEB-EDS), abarca fragmentos correspondientes a los Estilos Tecnológicos Sanagasta/Angualasto, Inca Provincial, Diaguita Chileno Inca y Aguada; evidencia material asociada fundamentalmente al Periodo de Desarrollos Regionales (ca. 1200-1470 AD) y al de Dominio Incaico regional (ca. 1470-1533 AD). Los datos obtenidos permiten inferir la existencia de precursores inorgánicos para la confección de pinturas y engobes en los diferentes estilos. Asimismo, se indaga en los procedimientos tecnológicos seguidos durante la etapa de cocción cerámica.

Palabras Claves: Pinturas y engobes cerámicos; MEB-EDS; Tambería de Guandacol; Periodo de Desarrollos Regionales y de Dominio Inca.

Abstract

We present the first results on the nature of the pigments used in the decoration of the different ceramic manifestations of Tambería de Guandacol, west of the Province of La Rioja. The sample analyzed, by Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive Spectrometry (SEM-EDS), includes fragments corresponding to the Technological Styles Sanagasta/Angualasto, Provincial Inca, Diaguita Chilean Inca and Aguada; material evidence associated primarily to the period of Regional Developments (ca. 1200-1470 AD) and the regional Inca Domain (ca. 1470-1533 AD). The data obtained allow us to infer the existence of inorganic precursors in the preparation of paints and slips of the different styles. In addition, we explore the technological procedures followed during the ceramic firing stage.

Key Words: Pottery paints and slips; MEB-EDS; Tambería de Guandacol; Late Regional Developments and Inca Domain Period.

Introducción y antecedentes

Los estudios sobre pigmentos (engobes, vidriados, pinturas y barnices) utilizados en los tratamientos de superficies de cerámicas abarcan un amplio espectro de procedimientos analíticos, desde métodos convencionales que incluyen la observación a “ojo desnudo”, lupa binocular y/o microscopio petrográfico, hasta técnicas arqueométricas (MEB-EDS, Difracción de Rayos X, Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X, Microespectroscopía de Raman, entre otros). Estos últimos permiten obtener una clara identificación de los principales componentes químicos y mineralógicos de los pigmentos utilizados (Freestone y Middleton 1987; Chapelaine 1997; Lambert et al. 1999; Ciliberto y Spoto 2000; Constantinescu et al. 2005; De la Fuente y Riveros 2008; Frahm 2013). En otras palabras, permiten acceder a información vinculada con el tipo de material arcilloso empleado (normalmente a partir de datos de comportamiento y estabilidad térmica en la cerámica), el tipo de agregados (fundentes, carbonatos, antiplásticos no alterados por efecto térmico), y finalmente sobre los óxidos o precursores oxidicos utilizados como pigmentos, etc. De esta manera, puede llegar a inferirse aspectos importantes no solo en cuanto al origen orgánico o inorgánico de los pigmentos utilizados, sino también sobre los procedimientos tecnológicos involucrados en distintas fases del proceso de manufactura cerámica seguido por los/ alfareros/as (De la Fuente y Riveros 2008; Frahm 2013).

Las investigaciones arqueológicas del Noroeste Argentino dedican actualmente importante espacio a los estudios tecnológicos cerámicos (Cremonte 1988, 1990-1991; Cremonte y Bugliani 2006-2009; Zagorodny et al. 2010; De la Fuente 2011; Puente 2012; Feely 2012; entre otros), aspecto que se refleja en un crecimiento progresivo de los análisis arqueométricos sobre pigmentos cerámicos (Botto et al. 1998; Zagorodny et al. 2002; Cremonte et al. 2003; Baldini et al. 2005; López 2008; De la Fuente et al. 2005; De la Fuente et al. 2010; Bertolino et al. 2008; Palamarckzuk y Fernández de Rapp 2011; Acevedo et al. 2012; Marte et al. 2012; entre otros). La aplicación de las diversas técnicas arqueométricas sobre las pinturas, engobes y esmaltes cerámicos ha contribuido significativamente a indagar en diferentes aspectos de la cadena operativa de producción cerámica, incluyendo el origen, la preparación, el uso y la depositación de las piezas alfareras en el registro arqueológico.

En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos a partir del estudio, mediante Microscopía Electrónica de Barrido y Espectrometría de Energía Dispersiva (MEB-EDS), de los pigmentos de diferentes Estilos Tecnológicos cerámicos presentes en la Tambería de Guandacol, un sitio arqueológico ubicado en el valle homónimo, dentro del Departamento Felipe Varela, al oeste de la Provincia de La Rioja. Se trata de un yacimiento caracterizado por representar al periodo Agroalfarero Tardío o de Desarrollos Regionales y a la etapa de dominio Incaico en la región, con evidencia material que se corresponde fundamentalmente con la manifestación arqueológica Sanagasta/Angualasto (De la Fuente 1973; Garrote y Callegari 1996; Callegari y Gonaldi 2007-2008; Bárcena 2010). Los fechados radiocarbónicos contextualizaron el yacimiento para el lapso temporal que oscila entre el 1200 AD y 1660 AD, aunque recientes estudios han ampliado la secuencia cronológica hasta prácticamente mediados del siglo XVIII, dentro del contexto hispano-colonial (Iniesta y Bárcena 2014).

De acuerdo a las distintas investigaciones ceramológicas que se vienen realizando en Guandacol (Carosio e Iniesta 2010; Carosio et al. 2011, 2012, 2013; Iniesta 2010; Iniesta y Bárcena 2014; entre otros), el Estilo Tecnológico predominante en el sitio y en el valle se corresponden a la tradicional alfarería Sanagasta/Angualasto (Debenedetti 1917; Boman 1927-1932; Bennett et al. 1948; Serrano 1958). Sin embargo, también se encuentran conjuntos alfareros correspondientes a los Estilos Inca Provincial, Diaguita Chileno Inca y Aguada (Garrote y Callegari 1996; Callegari y Gonaldi 2007-2008; Carosio et al. 2011).

El Estilo Sanagasta/Angualasto, con una amplia distribución en el norte de San Juan, La Rioja y el oeste de Catamarca, tradicionalmente se distinguió por abarcar un gran repertorio de formas entre las que se destacan urnas globulares de base apuntada, boca ancha, cuello corto, con asas horizontales, y ollas de similares características, pero de menor tamaño. También se hallan pucos o escudillas campanuliformes, de boca grande y base chica, con asas en forma de mamelones. La cerámica normalmente es de pasta naranja-rojiza, tosca, de paredes gruesas y superficies alisadas. También evidencian pintura negra (y ocasionalmente blanca y roja) sobre la superficie natural o sobre un engobe ante o blanquecino. Los motivos decorativos más frecuentes son: líneas o bandas en zig-zag, enrejados, ajedrezados, ajedrezados con puntos en el interior de los cuadrados, triángulos, espiralados, bandas oblicuas de reticulados, ángulos, escalonados, líneas onduladas en paneles, enrejados con pequeñas volutas, enrejados con ganchos, triángulos con ganchos. También se distinguen motivos figurativos como el helecho. Estos diseños muchas veces se encuentran separados por líneas anchas (González y Pérez 1972; Ottonello y Lorandi 1988; Tarragó 2000).

El Estilo Inca Provincial se relacionó con la intrusión del Estado Incaico en el NOA, y tradicionalmente ha sido categorizado como un conjunto alfarero que incluye piezas que imitan a las cuzqueñas en su iconografía, morfología y estructura del diseño, aunque difieren notablemente en su producción. Son copias realizadas por alfareros locales, y manufacturadas con materia prima de la región en donde se encuentran. Entre las formas se destacan aríbalos y/o aribaloides, cuencos, platos ornitomorfos y keros (Calderari y Williams 1991). En nuestra área de estudio, esta cerámica se presenta con pastas naranjas/rojizas, textura compactas-porosas, con paredes relativamente delgadas, bien alisadas, sobre las que se ha aplicado un engobe rojo grueso, y una posterior pintura negra. Los motivos más significativos son bandas, triángulos, dentados, reticulados, ondas, volutas dobles y ganchos; exhibiéndose tanto en las superficies internas como externas (Iniesta 2010; Carosio et al. 2011).

Otro conjunto alfarero de época incaica que se manifiestan en la región, y en Guandacol, es el Diaguita Chileno en su Fase III o Inca (Cornely 1950; Ampuero 1989; González Carbajal 2004; entre otros). Se trata de un Estilo que sufrió notables modificaciones en la manufactura durante el dominio incaico, observables tanto en la morfología como en la decoración. Entre las formas se destacan pucos de base relativamente plana y paredes evertidas y curvas, aríbalos y aribaloides, platos payos y ornitomorfos. Por su parte, la decoración de estas piezas se muestra con motivos geométricos típicos incaicos hechos en pintura negra y roja sobre engobe blanco, marrón o rojizo.

Finalmente, el Estilo Aguada se caracterizó por presentar diferentes modalidades tecnológicas en el NOA, las cuales se han denominado de distinta forma en toda la región, tales como Ambato negro grabado, Ambato tricolor, Aguada Portezuelo y Aguada Meridional. Normalmente, para el oeste de La Rioja y norte de San Juan las vasijas de Estilo Aguada se destacan por presentar pastas naranjas o rosadas compactas, superficies alisadas, pulidas o con baño blanquecino y decoración en pintura negra, roja y azul o violáceo representando motivos geométricos (líneas, rombos, óvalos y triángulos), a diferencia del gran universo decorativo que presentan las cerámicas de zonas septentrionales en donde se representa, además, iconografía zoomorfa y antropomorfa. Sin embargo, también se encuentran piezas de pasta gris compacta con superficies decoradas mediante incisiones. En cuanto a las formas, se destacan ollas globulares con bases convexas o cóncavas, pucos subglobulares, platos, etc. (González 1961-1964 y 1998; Garrote y Callegari 1996; Gambier 2000; entre otros).

Ahora bien, desde el ámbito de la arqueometría, los estudios de pigmentos utilizados para las pinturas y engobes utilizados en la decoración cerámica de cada uno de los Estilos mencionados son generalmente escasos, salvo para piezas del tipo Aguada Portezuelo. En el caso de cerámicas Sanagasta e Inca procedentes del valle de Abaucán y el norte de la Provincia de La Rioja, los estudios de De la Fuente y colaboradores (2010), en base a análisis MEB-EDS y Microespectroscopía de Raman, establecieron que los pigmentos usados habrían sido aplicados previamente a la cocción de las piezas, y que poseerían un origen inorgánico para los colores rojo, negro y blanco; más precisamente hematita ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$) para el primero, óxido de manganeso (MnO_2) para el negro, y calcita (CaCO_3) para el blanco. La presencia de hierro y calcio también fue reconocida, mediante SEM-EDAX, en el pigmento del engobe rojo de las piezas Inca Provincial de la Quebrada de Humahuaca (López 2008).

Para el caso del Estilo Diaguita Chileno los estudios de Tuñón López y colaboradores (2012) -quienes también analizan cerámica Viluco de sitios arqueológicos del Centro Oeste Argentino-, en base a Microespectroscopía Raman y Microfluorescencia de Energía Dispersiva de Rayos X reconocieron la utilización de hematitas para las tonalidades rojas, carbón vegetal y pirolusita (MnO_2) para el negro y anatasa (TiO_2) para el blanco. Asimismo, dado que la anatasa se transforma en rutilo entre los 800-1100 °C, y no se reconoció este mineral, se considera que la presencia de este óxido de titanio en el pigmento blanco puede significar o una decoración postcocción, o temperaturas de cocción inferiores a 800 °C. Otro examen, a base de Microespectroscopía Raman (Osorio et al. 2014), estableció que la cerámica Diaguita Chileno posee los siguientes precursores inorgánicos para la conformación de pinturas y engobes: cuarzo (SiO_2) para el color blanco; kempita ($\text{Mn}^{2+}_2\text{Cl}[\text{OH}]_3$) y tenorita (CuO) para el negro, hematita ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$) para el rojo, y hematita, tenorita y posiblemente goethita ($\alpha\text{FeO}[\text{OH}]$) para el marrón.

En relación con la cerámica Aguada, los estudios arqueométricos a través de MED-EDS, Microespectroscopía de Raman y Difracción de Rayos X, sostienen que en general la decoración fue realizada anteriormente a la cocción, aunque también existen casos en donde se empleó en un momento posterior. Asimismo, los análisis han revelado el manejo de fuentes inorgánicas para el preparado de los mismos, salvo casos excepcionales en donde se ha destacado la presencia de hueso molido (hidroxiapatita –apatita orgánica- $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3[\text{OH}]$) para el pigmento blanco en un hornillo de pipa Aguada Portezuelo (Cremonte et al. 2003; Baldini et al. 2005; De la Fuente et al. 2005; De la Fuente y Pérez Martínez 2008; Bertolino et al. 2008; entre otros). Los análisis de Cremonte y colaboradores (2003) determinaron que los pigmentos utilizados en el Estilo Aguada Portezuelo poseen como base una arcilla tipo illita, utilizada también como ligante, para la elaboración del baño blanco y de los pigmentos rojo y negro: el baño blanco se realizó a base de minerales de Ca y Mg (carbonatos), el color negro se debe a la presencia de minerales de manganeso en la forma deperovskita, y finalmente el color rojo a la hematita. También estipularon que las piezas poseerían una temperatura de cocción oxidante no inferior a los 700-750 °C.

Por su parte, los estudios de De la Fuente y colaboradores (2005) y De la Fuente y Pérez Martínez (2008) sobre este mismo Estilo reconocieron la utilización del mineral hematita y manganeso, pirolusita y psilomelano para la conformación de color negro, en condiciones de cocción reductora, como tratamiento postcocción o en cocción oxidante sin alta temperatura; hematita para el color rojo; y para el engobe blanquecino el mineral calcita, fijado mediante un coloide rico en biotitas y muscovitas (micas), en una primera cocción. También se reconoció para las tonalidades ocres un óxido de wolframio hidratado, tungstita ($\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), el cual se encuentra presente en la naturaleza y su color es amarillento; y de un precursor biogénico (orgánico) para el interior negro de algunos pucos Aguada Portezuelo (De la Fuente y Pérez Martínez 2008).

Los estudios de Bertolino y colaboradores (2008) también entran en la misma secuencia que los anteriores, ya que establecieron que se empleó Ca para el blanco, Fe y Mn para el negro, Fe, Mn y Ca para el rojo oscuro, y Fe y Ca para el rojizo. También estimaron, a partir de la presencia de ghefanita en piezas con pintura blanca, que las mismas alcanzaron temperaturas aproximadamente entre 900-1000 °C.

Reconociendo todos estos antecedentes, y buscando continuar con nuestros estudios cerámicos en el sitio, nuestro propósito fue obtener una panorámica preliminar sobre aspectos composicionales de las pinturas y engobes utilizados en la decoración de los distintos estilos cerámicos representados en el sitio, e inferir en las prácticas de manufactura y comportamientos técnicos implementados por los/as alfareros/as. Consideramos, a partir de los primeros datos obtenidos, y de los aportados por las investigaciones de la región, la posibilidad de plantear algunas hipótesis acerca de las mezclas pigmentarias y del proceso de cocción seguido para los estilos alfareros presentes en Guandacol.

Materiales y métodos

Nuestro análisis abarcó doce (N=12) fragmentos cerámicos en total, ocho (N=8) de los cuales pertenecen al Estilo Sanagasta/Angualasto, dos (N=2) al Estilo Inca Provincial, uno (N=1) al Diaguita Chileno Inca y uno (N=1) al Aguada (Figura 1). La Tabla 1 muestra las principales características de los fragmentos analizados. La tonalidad de pastas, y de los baños, engobes y pinturas fue establecida mediante Cartilla de Color de Suelos (Munsell Soil Color Chart 1994). Del primer Estilo, diez pertenecen a formas abiertas, presumiblemente cuencos; mientras que los dos restantes a posibles ollas. En estos tiestos se reconocieron pigmentos en las superficies internas y externas, excepto en aquellos pertenecientes a ollas en los que se destacaron solo en la cara externa. Las tonalidades en baños y pinturas registradas en este Estilo fueron blanca (2.5Y 8/2), negra (10R 2.5/1) y roja (10R 4/8).

Los tiestos Inca son partes de dos piezas cerradas diferentes, aunque no podemos inferir la morfología exacta. Ambos fragmentos solo están decorados en la superficie externa, uno con engobe rojo (10R 4/8) y pintura negra (10R 2.5/1); y el otro tiesto con engobe marrón oscuro (7.5YR 5/8). Por su parte, la cerámica Diaguita se correspondería con un plato, y se reconoció engobe blanco (2.5Y 8/1) en la superficie interna, y engobe blanco y pintura roja (10R 5/8) en la externa. Finalmente, en el tiesto Aguada se reconoció un engobe o película de tonalidad muy clara, ante, casi transparente (2.5YR 8/3), y pintura negra (10R 2.5/1). Todos los fragmentos fueron recuperados en distintas recolecciones superficiales efectuadas en la Tambería de Guandacol, en el marco de las labores arqueológicas mencionadas.

En cuanto a la metodología, se trabajó con Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), y Microanálisis semi-cuantitativos con Espectrómetros Dispersivos en Energías EDS, y cuantitativos WDS, perteneciente al Laboratorio de Microscopía Electrónica y Microanálisis (LabMem) de la Universidad Nacional de San Luis. La técnica de preparación de las muestras consistió en la confección de cortes delgados y pulidos de los tiestos cerámicos, y probetas de aproximadamente 5 a 6 mm de radio sobre las que se montaron los fragmentos. Se utilizó carbono para laminar todas las muestras. Para el proceso de montaje se utilizó resina epoxi Araldite LY-554, con endurecedor HY-554, en proporción 5:1. El equipo utilizado se denomina LEO 1450 VP con espectrómetros EDS Génesis 200 y WDS INCA Wave 700 incorporados y los análisis fueron logrados a tensiones de 15 kilovoltios.



Figura 1. Fragmentos cerámicos utilizados para el análisis mediante MEB-EDS. a y b) TG 32b. c y d) TG T4 98. e y f) TG T4 149. g y h) TG T5 2. i y j) TG T5 208. k) TG T5 441. l) TgSh9 1286. m) TgSh916515. n) TG 313b. ñ) TgSh9 1496. o y p) TG 198b. q) TG 16b.

Fragmento	Tipo de recipiente	Parte de recipiente	Color Sup. Interna	Color Sup. Externa	Color Pasta	Textura de pasta	Tratamiento Sup. Interna	Tratamiento Sup. Externa	Decoración	Estilo Tecnológico
TG 32b	Abierto	Cuerpo	Marrón oscuro (5YR 4/3)	Marrón rojizo (7.5 6/3)	Marrón rojizo (7.5 6/3)	Porosa	Alisado	Alisado	Baño - Sup. Ext. Pintado - Sup. Int.	Sanagasta/Angualasto
TG T4 98	Abierto	Cuerpo	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Porosa	Alisado	Alisado	Pintado - Sup. Int. y Ext.	Sanagasta/Angualasto
TG T4 149	Abierto	Cuerpo	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Porosa	Alisado	Alisado	Baño y pintado - Sup. Ext. Pintado - Sup. Int.	Sanagasta/Angualasto
TG T5 2	Abierto	Cuerpo	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Porosa	Alisado	Alisado	Baño - Sup. Ext. Pintado - Sup. Int.	Sanagasta/Angualasto
TG T5 208	Abierto	Cuerpo	Rojiza (7.5 YR 6/8)	Rojiza (7.5 YR 6/8)	Rojiza (7.5 YR 6/8)	Porosa	Alisado	Alisado	Pintado - Sup. Ext. Baño y pintado - Sup. Int.	Sanagasta/Angualasto
TG T5 441	Abierto	Cuerpo	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Compacta	Alisado - Pulido	Alisado - Pulido	Pintado - Sup. Ext.	Sanagasta/Angualasto
TgSh9 1286	Cerrado	Cuerpo	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Porosa	Alisado	Alisado	Pintado - Sup. Ext.	Sanagasta/Angualasto
TgSg9 1515	Cerrado	Cuerpo	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Porosa	Alisado	Alisado	Pintado - Sup. Ext.	Sanagasta/Angualasto
TG 313b	Cerrado	Cuerpo	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Naranja rojiza (7.5YR 5/8)	Compacta-porosa	Alisado - Pulido	Alisado - Pulido	Engobe y Pintado - Sup. Ext.	Inca Provincial
TgSh9 1496	Cerrado	Cuerpo	Marrón (2.5 YR 4/6)	Marrón (2.5 YR 4/6)	Marrón (2.5 YR 4/6)	Compacta-porosa	Alisado - Pulido	Alisado - Pulido	Engobe - Sup. Ext.	Inca Provincial
TG 198b	Abierto	Cuerpo	Marrón rojizo (5YR 5/4)	Marrón rojizo (5YR 5/4)	Marrón rojizo (5YR 5/4)	Compacta-porosa	Alisado - Pulido	Alisado - Pulido	Engobe y Pintado - Sup. Ext. Engobe - Sup. Int.	Diaguita Chileno Inca
TG 16b	Abierto	Cuerpo	Naranja (10YR 6/8)	Naranja (10YR 6/8)	Naranja (10YR 6/8)	Compacta	Alisado	Alisado - Pulido	Engobe y Pintado - Sup. Ext.	Aguada

Tabla 1. Características principales de los fragmentos cerámicos analizados por MEB-EDS.

Resultados

En líneas generales, los datos químicos obtenidos en el EDS y expresados en porcentaje de los elementos presentes en los pigmentos, expresan una relativa homogeneidad composicional, aunque con particularidades propias que representan a cada Estilo Tecnológico identificado en el sitio (Tabla 2). Las piezas Sanagasta/Angualasto (TG T5 2; TG T5 208; TG 32b; y TG T4 149) poseen un delgado baño blanco de alrededor de 0,05 mm de espesor, con una fuerte proporción de silicio (SiO₂) aluminio (Al₂O₃), magnesio (MgO), calcio (CaO) (muy probablemente devenido de calcita - CaCO₃) y óxido de titanio (TiO₂). Estos últimos serían los que le otorgarían la tonalidad al baño (Figura 2). La aplicación habría sido preparada con una arcilla calcárea diluida en agua, y fue absorbida por la pasta posiblemente en “estado de cuero” o seco, antes de cocinarse. En ningún caso observamos un descascamiento o agrietamiento del baño, aunque si un desgastado. Asimismo, en algunas muestras advertimos otros compuestos químicos como óxido de cloro (Cl₂O) y óxido de azufre (SO₃). Estos dos últimos permitirían otorgar una tonalidad amarillenta al baño (Rado 1990), además de permitirnos sugerir la presencia de yeso en su elaboración, tal como sostienen algunos estudios sobre pigmentos con estos compuestos (Zagorodny et al. 2002).

ESTILO TECNOLÓGICO	MUESTRA	COMPOSICIÓN (Wt%)													
		CO ₂	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	Cl ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	CuO
Sanagasta/Angualasto	TG T5 2 (B)	47.45	2.31	3.06	9.42	26.99	0.52	1.48	4.84	0.38	3.54	-	-	-	-
	TG T5 2 (N)	42.74	1.55	2.63	9.61	26.02	1.16	2.38	2.05	0.56	4.88	-	6.42	-	-
	TG T5 208 (B)	46.46	0.26	0.75	0.96	2.69	-	-	48.88	-	-	-	-	-	-
	TG T5 208 (N)	34.78	0.92	2.65	8.83	38.18	2.17	0.27	4.70	-	3.69	-	1.97	-	-
	TG 32b (B)	45.99	1.43	2.84	9.63	29.03	0.43	2.62	4.38	-	3.34	0.32	-	-	-
	TG 32b (N)	43.92	1.02	2.67	9.59	29.65	2.48	2.66	3.14	0.56	4.31	-	-	-	-
	TG T4 98 (N)	37.41	1.52	2.74	9.34	25.24	0.95	1.08	7.15	0.60	5.94	-	8.02	-	-
	TG T4 149 (B)	46.57	2.07	2.76	7.97	24.29	1.40	2.03	7.04	0.71	5.16	-	-	-	-
	TG T4 149 (N)	39.19	0.92	1.90	8.15	23.48	3.25	2.97	4.14	1.42	3.90	-	10.67	-	-
	TG T5 441 (N)	43.84	1.22	2.81	8.28	29.85	1.07	1.21	4.52	0.57	4.62	-	2.01	-	-
	TgSh9 1515 (R)	40.66	1.48	2.75	9.95	30.24	1.29	1.48	3.24	-	8.74	-	-	-	-
TgSh9 1286 (R)	42.87	0.71	2.47	9.53	33.08	1.70	2.27	3.90	-	3.46	-	-	-	-	
Diaguita Chileno Inca	TG 198b (B)	40.20	0.61	0.95	17.22	35.58	0.98	1.52	1.55	-	1.40	-	-	-	-
	TG 198b (R)	37.99	-	0.95	9.32	21.24	0.87	1.27	1.48	-	9.59	1.80	-	1.18	14.31
Inca Provincial	TG 313b (N)	38.82	1.20	1.54	9.72	27.38	0.66	2.59	2.06	-	10.01	-	5.63	0.38	-
	TG 313b (R)	36.69	1.49	2.20	10.73	30.24	0.73	2.56	2.24	-	13.12	-	-	-	-
	TgSh9 1496 (M)	40.87	0.92	2.17	8.99	31.55	2.41	3.41	6.20	-	3.34	-	-	-	-
Aguada	TG 16b (N)	42.98	0.76	2.34	6.51	19.08	1.45	2.39	1.91	1.09	4.46	0.21	16.84	-	-
	TG 14b (A)	47.05	1.18	2.72	10.12	29.86	0.56	1.86	2.26	0.42	3.88	0.10	-	-	-

Tabla 2. Concentraciones elementales aproximadas, determinadas por EDS para los diferentes pigmentos (B- Blanco; N – Negro; R- Rojo; M – Marrón; A- Ante).

En cuanto a los pigmentos negros observados en las pinturas de las muestras de este Estilo (TG T5 2; TG T5 208; TG T5 441; TG 32b; y TG T4 149), aplicadas sobre el baño blanco o sobre la superficie natural, reconocimos que se constituye fundamentalmente de óxido de manganeso (MnO). También se halla óxido de hierro (FeO), además de importantes cantidades de silicio (SiO₂) y aluminio (Al₂O₃), y en menor cantidad de calcio (CaO) y magnesio (MgO). Ante la ausencia de bario (Ba), probablemente el pigmento se corresponda con el mineral pirolusita, de baja dureza (De la Fuente et al. 2005), o a magnetita [Fe²⁺(Fe³⁺)₂O₄] (Figura 3).

Y finalmente, el pigmento rojo observado en las pinturas aplicadas a estas piezas (TgSh9 1515 y TgSh9 1286) también se compone de una base de silicio (SiO₂) y aluminio (Al₂O₃), además de óxido de hierro (FeO), muy probablemente devenido del mineral hematita, también con baja dureza. Además se encuentra asociada a calcio (CaO), magnesio (MgO) y potasio (K₂O).

Por su parte, los pigmentos de engobes y pinturas advertidas en los tiestos correspondientes al Estilo Inca Provincial se asemejan composicionalmente a los de los recipientes Sanagasta/Angualasto, aunque mantienen algunas diferencias. En primer lugar, el engobe rojo posee un espesor de 0,1 mm, homogéneo y sin descascaramiento, y se basa en una importante cantidad de óxido de hierro (FeO), además silicio (SiO₂) y aluminio (Al₂O₃), y menores cantidades de calcio (CaO), magnesio (MgO), potasio (K₂O) y azufre (SO₃) (Figura 4). Probablemente se trate de un coloide arcilloso con carácter viscoso, originado con hematita, absorbido por la pasta antes de que la pieza sea cocinada.

Para el pigmento negro, reconocido en la pintura aplicada sobre el engobe rojo, se observaron los mismos elementos que en las muestras Sanagasta/Angualasto, entre ellos el óxido de manganeso (MnO) y el óxido de hierro (FeO), los que le darían la tonalidad a la pintura. Es probable que, al igual que el estilo mencionado, la base de la pintura se relacione con la pirolusita o magnetita. Sin embargo, a diferencia de éste, también se halla fósforo (P₂O₅), aunque en bajas proporciones.

En segundo lugar, el pigmento de la capa de engobe marrón del otro fragmento Inca (TgSh9 1496) posee un grosor de 0,1 mm, uniforme y sin descascaramiento, y se compone de una fuerte proporción de silicio (SiO₂) y aluminio (Al₂O₃), además de importantes cantidades de calcio (CaO), óxido de hierro (FeO), óxido de magnesio (MgO), óxido de potasio (K₂O) y óxido de azufre (SO₃). Probablemente la base para la conformación de este engobe estaría en una arcilla aglutinante compuesta de material calcáreo, ferroso, y sulfuroso, el cual fue absorbido por los poros de la pasta cerámica antes de su cocción. De acuerdo con Shepard (1985), la oxidación parcial del hierro hace que el color fluctúe entre una variedad de matices del color marrón, situación que podría corresponderse con esta pieza.

En cuanto al tiesto correspondiente al Estilo Diaguita Chileno Inca (TG 198b), advertimos que el pigmento blanco, correspondiente al grueso engobe (alrededor de 0,1 mm de espesor) que cubre las superficies interna y externa posee una importante carga de aluminio (Al₂O₃) (alrededor del doble que el Estilo Sanagasta/Angualasto), además una alta cantidad de silicio (SiO₂). También se reconoció, aunque en baja cantidad, calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y óxido de hierro (FeO). Consideramos que el óxido de aluminio y el calcio serían los que le otorgan no solo la tonalidad al pigmento del engobe, sino también la viscosidad a la película esparcida sobre las superficies de la pieza (Figura 5). Esta se advierte uniforme, aunque no se muestra muy absorbida por la pasta, y también se exhibe con un ligero craquelado en algunas zonas.

En relación con el pigmento rojo, correspondiente a la pintura empleada por encima del engobe blanco, observamos que se compone esencialmente por minerales con altas cantidades de óxido de cobre (CuO), y óxido de hierro (FeO), los cuales le otorgarían el color. Además se halla silicio (SiO₂) y aluminio (Al₂O₃), lo que definiría que se trata de una pintura a base de una arcilla espesa, probablemente con cuprita. También se hallaron, a diferencia de las piezas Sanagasta/Angualasto e Inca Provincial, compuestos químicos como óxido de fósforo (P₂O₅) y óxido de cloro (Cl₂O).

Finalmente, el tiesto correspondiente al Estilo Aguada (TG 16b) posee un engobe o barniz ante, casi transparente, realizado a base de un diluido de arcilla con calcio (CaO), hierro (FeO), magnesio (MgO) y potasio (K₂O), además de una importante carga de silicio (SiO₂) y aluminio (Al₂O₃), entre otros elementos. Estos conformarían la base aluminosilicato de la película aplicada a la pieza cerámica antes de su cocción. Por su parte, el pigmento que posee la pintura negra aplicada encima del engobe se compone fundamentalmente de óxido de manganeso (MnO), óxido de hierro (FeO), los que le otorgan el color, tal como en el caso de las vasijas Sanagasta/Angualasto. También se compone de óxido de potasio (K₂O) y abundante silicio (SiO₂) y aluminio (Al₂O₃). Al igual que los ejemplos anteriores, es probable que la base de la pintura negra se haya conformado con el mineral pirolusita (Figura 6).

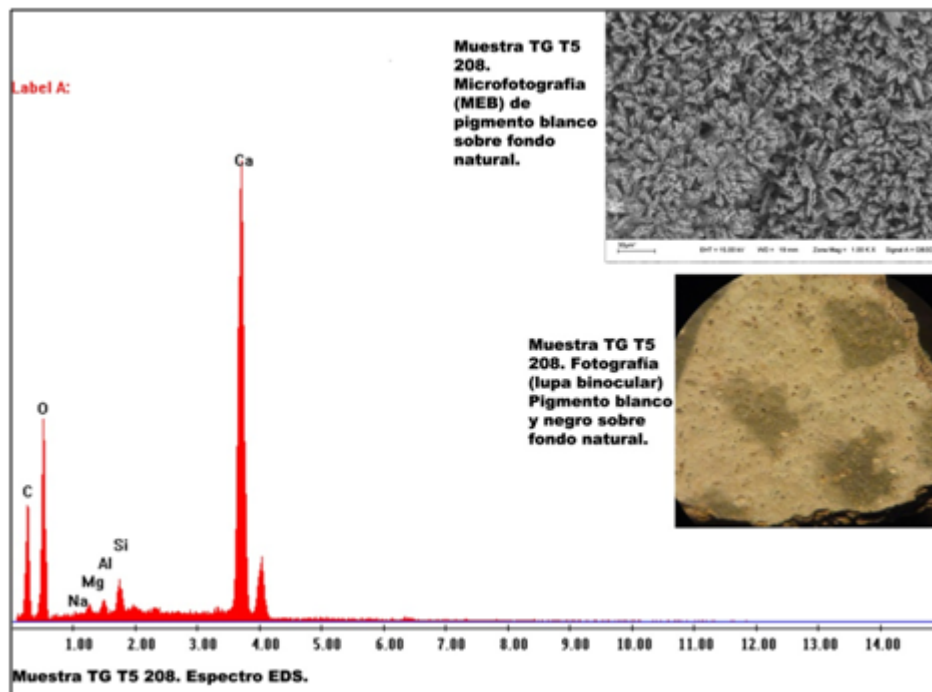


Figura 2. Espectro EDS e imágenes de MEB y lupa binocular del pigmento blanco del fragmento TG T5 208, correspondiente al Estilo Sanagasta/Angualasto.

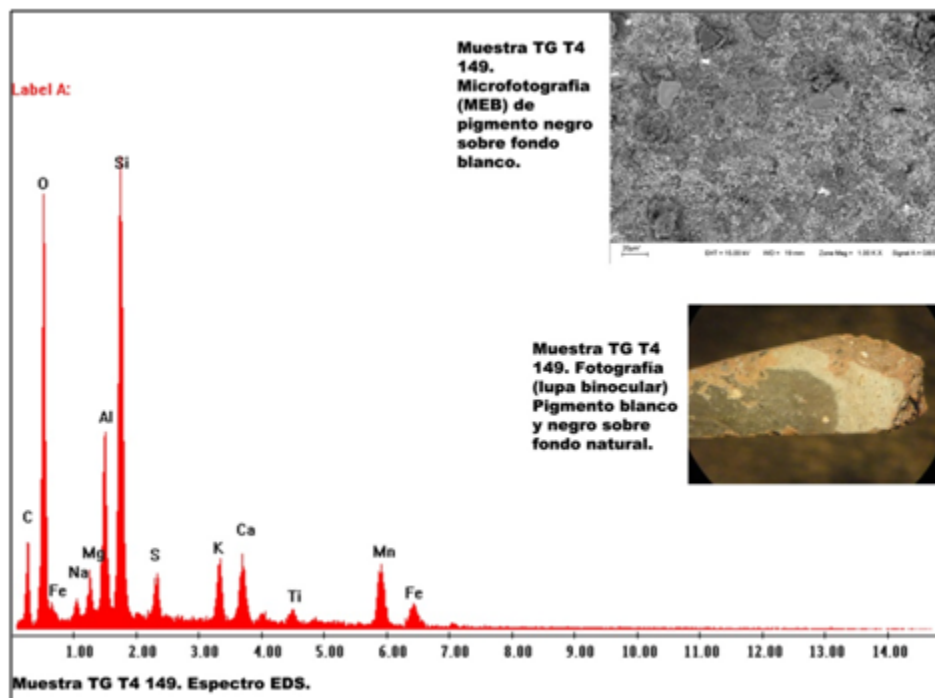


Figura 3. Espectro EDS e imágenes de MEB y lupa binocular del pigmento negro del fragmento TG T4 149, correspondiente al Estilo Sanagasta/Angualasto.

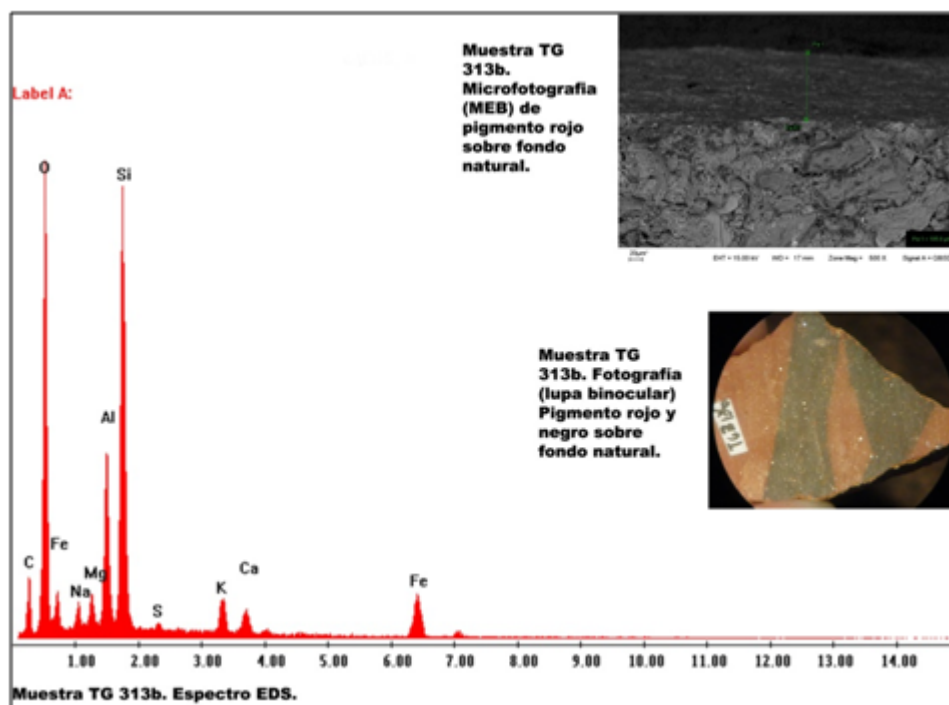


Figura 4. Espectro EDS e imágenes de MEB y lupa binocular del pigmento rojo del fragmento TG 313b, correspondiente al Estilo Inca Provincial.

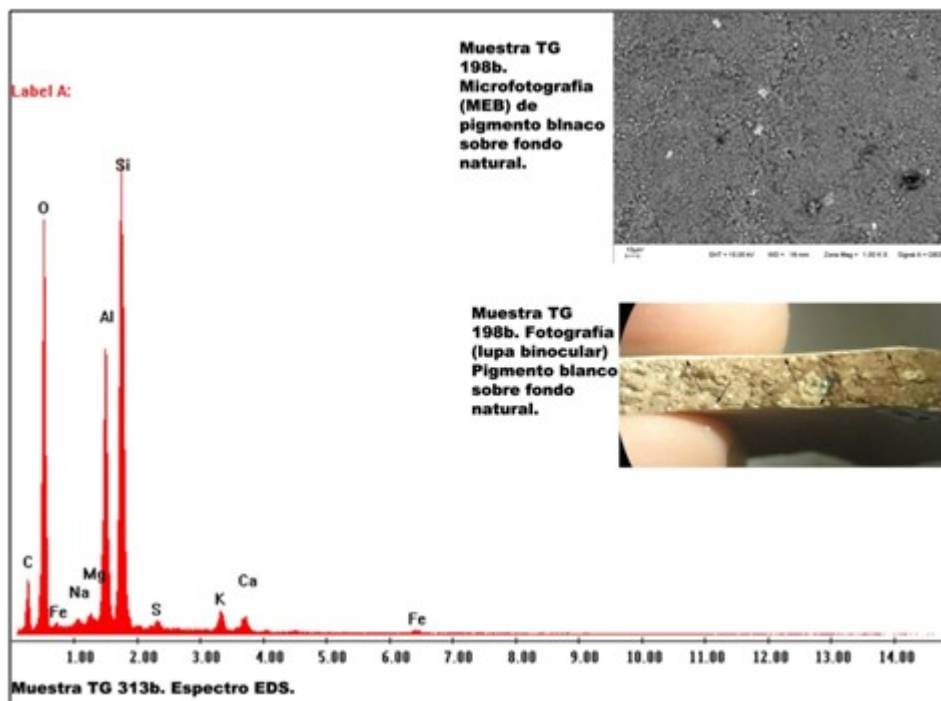


Figura 5. Espectro EDS e imágenes de MEB y lupa binocular del pigmento blanco del fragmento TG 198b, correspondiente al Estilo Diaguita Chileno Inca.

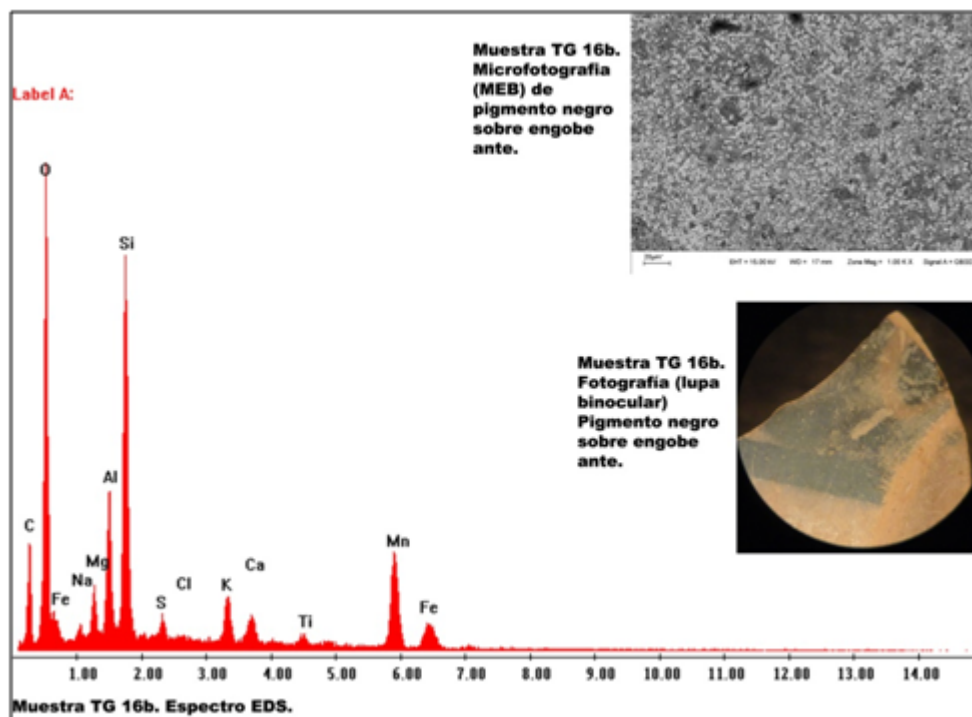


Figura 6. Espectro EDS e imágenes de MEB y lupa binocular del pigmento blanco del fragmento TG 16b, correspondiente al Estilo Aguada.

Discusiones y consideraciones finales

Los estudios exploratorios de MEB-EDS nos permiten establecer preliminarmente que los pigmentos de las pinturas, engobes y baños (blancos, negros, rojos y marrones) utilizados en la decoración de las piezas cerámicas presentes en la Tambería de Guandacol se conformaron a base de precursores inorgánicos. Estas aplicaciones fueron realizadas a base de pigmentos no vidriados, adheridos a la superficie de la vasija mediante un aglutinante tipo “coloide”, con una importante carga de material arcilloso, y con las condiciones específicas para lograr su absorción por parte de la pasta cerámica y su conservación.

Para el color blanco del baño en las piezas Sanagasta/Angualasto se estima el uso de arcillas calcáreas y/o yeso, mientras que para el engobe de las cerámicas Diaguita Chileno Inca se considera la presencia de una arcilla viscosa con abundante carga de aluminio, además de calcio. La alúmina le aporta viscosidad, dureza y resistencia al engobe, así como opacidad y matidez (Vittel 1986). En el caso del color negro en las pinturas de las piezas Sanagasta/Angualasto, Inca Local y Aguada se sugiere la presencia de pirolusita, y probablemente también hematita. En cuanto al color rojo utilizado en pinturas y engobes se infiere la existencia de hematita, y cuprita para el caso de la cerámica Diaguita Chileno Inca.

En relación con el color marrón en el engobe de la cerámica Inca Provincial se sugiere el uso de una arcilla espesa, aglutinante, fundamentalmente calcárea y ferrosa y sulfurosa. Finalmente, para el caso del engobe de tonalidad ante, claro, de la cerámica Aguada, consideramos que se utilizó un diluido arcilloso ferroso y calcáreo.

Esta línea analítica estaría reflejando tratamientos similares de engobes y pinturas, por parte de los ceramistas, con otras producciones alfareras del NOA, particularmente para las piezas Sanagasta/Angualasto e Inca Local (Botto et al. 1998; Cremonte et al. 2003; Baldini et al. 2005; De la Fuente et al. 2005; De la Fuente et al. 2010; López 2008; Bertolino et al. 2008; entre otros), aunque muy probablemente se hayan seguido “recetas” con variantes locales. En el caso de la alfarería Diaguita Chileno Inca, advertimos variaciones en el reconocimiento de datos con los escasos estudios efectuados hasta el momento (Tuñón López 2012; Osorio et al. 2014), los cuales expresan diferencias químicas importantes en los pigmentos utilizados para el engobe blanco y la pintura roja. En el primer caso los estudios registran la utilización de anatasa y cuarzo, mientras que en nuestro análisis registramos abundante aluminio y algo de calcio. Para el pigmento rojo se menciona la presencia de hematita; y si bien en nuestro examen el alto contenido de óxido de hierro podría corresponderse con este mineral, la presencia de cobre nos inclina a considerar la utilización de cuprita, mineral no reconocido para las pinturas rojas de este estilo chileno, aunque si para el color negro.

De cualquier manera, es muy importante considerar que los pigmentos, fundamentalmente los de hierro/manganeso, pueden aclararse u oscurecerse según la atmósfera de cocción, por lo que el color por sí solo no aparece como un criterio confiable para establecer la composición de un pigmento (Rye 1981; Vittel 1986; Zagorodny et al. 2002). Asimismo, el color final también depende del color del cuerpo cerámico sobre el que se aplica (Mannoni y Giannichedda 2007).

Por otro lado, en cuanto al tratamiento de cocción cerámica, consideramos que en casi todas las muestras estudiadas las aplicaciones de baños, pinturas y engobes fueron realizadas antes de la cocción cerámica. Esto quedaría evidenciado por el no resquebrajamiento de los mismos (más allá de un desgaste por el uso y los procesos postdepositacionales), y por la absorción de los pigmentos a la pasta cerámica (Vittel 1986; Rado 1990; Simon 1996; Tite et al. 1998). Los pigmentos que conforman las pinturas y engobes habrían sido bien molidos antes de aplicarse a las piezas, las cuales estaría o bien secas, o en “estado cuero”, para que las pinturas y engobes se adhirieran y fijaran fuertemente a la superficie cerámica (Rye 1981; Zagorodny et al. 2002).

En particular, algunas piezas Sanagasta/Angualasto con altos contenidos de CaO y Mg en el baño blanco, permiten sugerir que las cerámicas alcanzaron una temperatura máxima no inferior a los 700-750 °C, y probablemente no superior a los 800-850 °C (Maggetti 1982; Cremonte et al. 2003). Esta información estaría en concordancia con estudios recientes (Martínez et al. 2014) de DRX que han determinado la presencia de Illita en estas pastas cerámicas, mineral arcilloso que comienza a descomponerse a partir de los 900 °C. (Maggetti 1982).

En el caso de la cerámica Diaguita Chileno Inca, la ausencia de un craquelamiento del engobe, y una nula intromisión de pigmento a los poros de las pastas, podría estar indicando la existencia de una cocción del bizcocho cerámico antes de la decoración, y luego la cocción final (muy probablemente a menor temperatura), con el engobe y las capas de pinturas adheridas a la superficie. Si bien este es un aspecto a investigar y discutir en futuros trabajos, algo similar también estarían planteando algunos autores sobre este estilo (Tuñón López 2012).

Este trabajo ha permitido profundizar en la identificación de algunas de las alternativas disponibles en la secuencia de la manufactura cerámica de los diferentes Estilos Tecnológicos presentes en la Tambería de Guandacol. Todos estos estudios serán ampliados con nuevas muestras, y complementados con otras técnicas convencionales y arqueométricas. Sólo de esa manera se podrá tener una clara noción sobre el origen de los pigmentos utilizados, así como también sobre los procedimientos seguidos por los/as alfareros/as durante el proceso técnico cerámico.

Bibliografía

Acevedo, V. J.; López, M. A.; Freire, E.; Halac, E. B.; Polla, G. y M. Reinoso. 2012. Estudio de pigmentos en alfarería estilo negro sobre rojo de quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 17 (2): 39-51.

Ampuero, G. 1989. La cultura Diaguita Chilena, En: *Prehistoria: desde sus Orígenes hasta los Albores de la Conquista*, editado por J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano: 277-287. Andrés Bello. Santiago.

Baldini, M. I.; Cremonte, B.; Botto, L. y M. Díaz. 2005. De Felinos, Pastas y Pigmentos. La Cerámica de Choya 68 desde una Perspectiva Arqueométrica. En: *La Cultura de La Aguada y sus Expresiones Regionales*, editado por S. E. Martín y M. E. Gonaldi: 87-105. EUDELAR, SECyT, Universidad Nacional de La Rioja, La Rioja.

Bárcena, J. R. 2010. Investigaciones arqueológicas en la Tambería de Guandacol (Departamento Felipe Varela, Provincia de La Rioja En (J. R. Bárcena Edit.): *Aportes de las IV Jornadas Arqueológicas Cuyanas*: 121-181. XAMA Series Monográficas. INCIHUSA-CONICET. Mendoza.

Bennett, W.; Everett F. Bleiler y Sommer, F. 1948. *Northwest Argentine Archaeology*. Yale University Publications in Anthropology N° 38: 32-64.

Boman, E. 1927. Estudios arqueológicos riojanos. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, Tomo 35, N° 72. Bs. As.

Botto, I. L.; V. L. Barone, M. B. Cremonte & M. A. Sánchez, 1998. Estudios arqueométricos de cerámicas provenientes del Noroeste Argentino. *Información Tecnológica* 9 (6): 79-86.

Calderari, M. y V. Williams. 1991. *Reevaluación de los estilos cerámicos incaicos en el Noroeste Argentino*. Comechingonia Vol. II: 75-95.

Carosio, S. A. e Iniesta, L. 2010. Avances en los estudios ceramológicos de la Tambería de Guandacol, Dto. Felipe Varela (Provincia de La Rioja). En (J. R. Bárcena Edit.): Aportes de las IV Jornadas Arqueológicas Cuyanas: 153-169. XAMA Series Monográficas. INCIHUSA-CONICET. Mendoza.

Carosio, S.; Iniesta, L. y R. Bárcena. 2011. Análisis ceramológicos de la Tambería de Guandacol (dpto. Felipe Varela, provincia de la rioja). Avances para la conformación de grupos de referencia y el conocimiento tecnomorfológico de recipientes. *Comechingonia Virtual* 2 (5): 98-128.

Carosio, S. A., Martínez, A. y J. R. Bárcena. 2012. Pastas cerámicas de la Tambería de Guandacol, Dpto. Felipe Varela, provincia de La Rioja (Argentina): estudio mineralógico y petrográfico. XIII Congreso Geológico Chileno, T 10-Geopatrimonio: 905-907.

Carosio, S. A.; Aguilar, J. P. y Bárcena J. R. 2013. Reconstrucción 3D y cálculo volumétrico de recipientes cerámicos. Alcances y limitaciones para el estudio y conservación cerámica de la Tambería de Guandacol (Provincia de La Rioja). *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología*, Vol. 9 (2): 57-76.

Chapdelaine, C.; Mineau, R. y S. UCEDA CASTILLO. 1997. Estudio de los pigmentos de la cerámica ceremonial moche con la ayuda de un microscopio electrónico de barrido. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 26 (2): 229-245.

Ciliberto E. y G. Spoto. 2000. *Modern analytical methods in art and archaeology*. Wiley. New York.

Cremonte, M. B. 1988. Alcances y objetivos de los estudios tecnológicos en la cerámica arqueológica. *Anales de Arqueología y Etnología*, T. 38-40: 179-217.

Cremonte, M. B. 1990-1991. Análisis de Muestras de Cerámicas de la Quebrada de Humahuaca. *Avances en Arqueología* 1: 7-42.

Cremonte, M. B. y M. F. Bugliani. 2006-2009. Pasta, forma e iconografía. Estrategias para el estudio de la cerámica arqueológica. *Xama* 19-23: 239-262.

Cremonte, M. B; Baldini, M. e I. Botto. 2003. Pastas y colores. Un camino al conocimiento del estilo Portezuelo de Aguada. *Intersecciones en Antropología* 4: 3-16.

Cornely, F. 1950. Prehistoria del territorio Diaguita. *Publicaciones del Museo y la Sociedad Arqueológica de La Serena* N°5: 3-27.

Constantinescu, B.; Bugoi, R.; Niculescu G.; Popovici, D. y GH. Manucu-Adamesteanu. Study on Pigments for Ceramics and Glass Using X-ray Methods. En: *X-rays for Archaeology*, editado por M. Uda, G. Demortier e I. Nakail: 163-173. Springer. Dordrecht.

Debenedetti, S. 1917. Investigaciones en los valles preandinos de la provincia de San Juan. Nueva edición de la Revista de la Universidad de Buenos Aires, T. XXXII, pp. 61-99 y 226-256, y T. XXXIV: 122-167 y 339-405. Buenos Aires.

De La Fuente, G. 2011. Urns, Bowls, and Ollas: Pottery-Making Practices and Technical Identity in the Southern Andes During the Late Period (Ca. A.D. 900-A.D. 1450) (Catamarca, Northwestern Argentine Region, Argentina). *Latin American Antiquity* Vol. 22, N° 2: 224-252.

De la Fuente, G. y A. Riveros. 2008. Técnicas Analíticas de Microanálisis de Rayos X Aplicadas a Cerámicas Arqueológicas: Alcances, Limitaciones y Potencialidades. Un Estado de la Cuestión. En: *Problemáticas de la Arqueología Contemporánea, Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Tomo II*: 111-118.

De la Fuente, G. y J. Pérez Martínez. 2008. Estudiando pinturas en cerámicas arqueológicas "Aguada Portezuelo" (ca. 600-900 AD) del Noroeste Argentino: nuevos aportes a través de una aproximación arqueométrica por microespectroscopía de Ramán (MSR). *Intersecciones en Antropología* 9: 173-186.

De la Fuente, G.; Kristcautzky, N.; Toselli, G. y A. Riveros. 2005. Petrología cerámica comparativa y análisis composicional de las pinturas por MEB-EDS de estilo Aguada Portezuelo (ca. 600-900 DC) en el valle de Catamarca (Noroeste Argentino) *Estudios Atacameños* N° 30: 61-78.

De la Fuente, G.; Carreras, A; Pérez Martínez, J.; Martín, S. y A. Riveros. 2010. Identificación y análisis de pigmentos y pinturas en cerámicas arqueológicas Sanagasta (ca. AD 900 – AD 1200) e Inka (ca. AD 1480- AD 1532) a través de MEB-EDS y Microscopía de Raman (Abaucán, Tinogasta, Catamarca, Argentina). *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*: 325-332.

De La Fuente, N. 1973. El yacimiento arqueológico de Guandacol, provincia de La Rioja. *Revista del Instituto de Antropología, T. IV*, pp. 151-167. FFyH. UNC. Córdoba.

Feely, A. 2012. El concepto de estilo tecnológico cerámico y su aplicación en un caso de estudio: los grupos formativos del oeste de Tinogasta (Catamarca). *Arqueología* 18: 49-75.

Frahm, E. 2013. Scanning Electron Microscopy (SEM): Applications in Archaeology. En: *Encyclopedia of Global Archaeology*, editado por C. Smith: 6487-6495. Springer Reference.

Freestone, I. y A. Middleton. 1987. Mineralogical applications of the analytical SEM in archaeology. *Mineralogical Magazine* 51: 21-31.

Gambier, M. 2000. Prehistoria de San Juan. Editorial Ansilta. San Juan.

Garrote J. y A. Callegari. 1996. Análisis macro y microscópico realizado a las colecciones cerámicas de Guandacol y los Milagros. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología, Tomo XXV (1/4)*: 203-223. San Rafael. Mendoza.

González, A. R. 1961-1964. La Cultura de La Aguada del Noroeste Argentino. *Revista del Instituto de Antropología, T. II*: 2-21. FFyH. Córdoba.

González, A. R. 1998 *Cultura La Aguada, arqueología y diseños*. Filmediciones Valero. Buenos Aires.

González A. y Pérez, J. 1972. Argentina indígena. *Vísperas de la conquista*. Colección Historia Argentina 1. Paidós. Bs. As.

González Carvajal, P. 2004. Arte visual, espacio y poder: Manejo incaico de la iconografía cerámica en distintos asentamientos de la fase Diaguita Inka en el Valle de Illapel. *Chungara Vol. 36, N°2*: 375-392.

Iniesta, M. L. 2010. Caracterización del material cerámico de la Tambería de Guandacol: Un estudio de los patrones decorativos (Dpto. Felipe Varela, La Rioja). En: (J.R. Bárcena y H. Chiavazza Edits.) *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo. XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, T. IV*: 2045-2050. Zeta Editores. Mendoza. Argentina.

Iniesta, M. L. y J. R. Bárcena. 2014. Investigaciones arqueológicas sobre las sociedades tardías del Valle de Guandacol (departamento Felipe Varela, oeste de La Rioja): Espacio, estilos tecnológicos cerámicos y cronología. *Arqueología* 20: 61-82.

Lambert, J.; McLaughlin, C.; Shawl, C. y L. Xue. 1991. *Analytical Chemistry News & Features*. American Chemical Society. Washington, DC.

López, M. 2008. Alteraciones de Superficies y Pastas de Cerámica Arqueológica. Un Caso de Estudio en Quebrada de Humahuaca, Jujuy, República Argentina. *Boletín del Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica Vol. 1, N° 2*: 1-12.

Maggetti, M. 1982. Phase analysis and its significance for technology & origin. En (Olin, J. y A. Franklen Edits.): *Archaeological Ceramics*: 121-133. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

Mannoni, T. y E. Giannichedda. 2007. *Arqueología. Materias, objetos y producciones*. Ariel. Barcelona.

Marte, F.; Acevedo, V. J.; y N. Mastrangelo. 2012. Técnicas arqueométricas combinadas aplicadas al análisis de diseños de alfarería "tricolor" de quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 17 (2): 53-64.

Martínez, A.; Carosio, S.; Merlo, M. y M. L. Tobares. 2014. Aportes para el conocimiento de la tecnología y producción de la alfarería del sitio arqueológico Tambería de Guandacol. Análisis de Fluorescencia y Difracción de Rayos X sobre arcillas y cerámicas. XIX Congreso Geológico Argentino, II Simposio de Arcillas. Las arcillas y el hombre: geología, combustibles fósiles, medioambiente y cultura material. Córdoba.

Munsell Soil Color Chart. 1994 Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation, Revised Edition.

Osorio, F.; Díaz Fleming, G.; Martínez, U.; Campos-Vallette, M.; Clavijo, E.; Aliaga, A.; Espinosa, M. y D. Bracchitta. 2014. Micro-Raman spectroscopy of decorated pottery of the Diaguita Culture from IV Region, Chile (9th-15th Century AD). *Journal of the Chilean Chemical Society* 59, N° 3: 2619-2621.

Otonello, M. M. y A. M. Lorandi. 1988. Introducción a la arqueología y etnología. Diez mil años de Historia Argentina. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Bs. As.

Palamarckzuk, V. y M. E. Fernández de Rapp. 2011. Nuevos análisis sobre el relleno blanco decorativo de la alfarería Famabalasto Negro Grabado. En: II Congreso Latinoamericano de Arqueometría, editado por L. Vetter, R. Vega-Centeno, P. Olivera y S. Petrick: 125-136. Imprenta de la Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería. Lima.

Puente, V. 2012. Lo que "oculta" el estilo: materias primas y modos de hacer en la alfarería Belén. Aportes desde la petrografía de conjuntos cerámicos del valle del Bolsón (Belén, Catamarca, Argentina). *Estudios Atacameños* N° 43: 71 - 94.

Rado, P. 1990. Introducción a la tecnología de la cerámica. Ediciones Omega. Barcelona.

Rye, O. 1981. Pottery Technology. Principles and reconstruction. *Manuals on Archaeology* 4. Taraxacum, Washington.

Serrano, A. 1958. Manual de la cerámica indígena. Assandri. Córdoba.

Shepard, A. 1985. Ceramics for the archaeologist. Carnegie Institution of Washington. EEUU.

Simon, A. 1996. Pottery and Pigments in Arizona: Salado Polychrome. *MRS Bulletin* (21) 12: 38-47.

Tarragó, M. 2000. Chacras y pukara. Desarrollos sociales tardíos. En: Nueva Historia Argentina. Tomo 1: Los pueblos originarios y la conquista, Cap. VII, pp. 257-300. Sudamericana. Barcelona.

Tite, M.S., I. Freestone, R. Mason, J. Molera, M. Vendrell-Saz y N. Wood. 1998. Lead glazes in antiquity. *Methods of production and reasons for use. Archaeometry*, 40 (2): 241-260.

Tuñón López, J.A.; Sánchez Vizcaíno, A.; Chiavazza, H. y M. Montejó Gámez. 2012. Los colores de la cerámica Viluco y Diaguita chilena: determinación de pigmentos utilizados en la decoración cerámica indígena del norte de Mendoza (Argentina) mediante microespectroscopía raman y microfluorescencia de energía dispersiva de rayos X. *Estudios Arqueológicos de Oeiras* 19. Oeiras, Cámara Municipal: 193-202.

Vittel, C. 1986. Cerámica. Pastas y vidriados. Paraninfo, S.A. Madrid.

Zagorodny, N.; Balesta, B.; Zalba, P. y M. Morosi. 2002. La confección de pigmentos en la producción de cerámica arqueológica (La Aguada, Catamarca, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXVII*: 177-192.

Zagorodny, N.; Morosi, M.; Lucci, M. y F. Wynveldt. 2010. Estudios composicionales de las pastas de cerámica tardía del valle de Huallfin (Belén, Catamarca). *Arqueología* 16: 125-149.