

## USO COMBINADO DE MICROSCOPIA ÓPTICA, MICROSCOPIA CONFOCAL Y MICROSCOPIA DE BARRIDO ELECTRÓNICO CON ESPECTRÓMETRO DE RAYOS X DISPERSIVO EN ENERGÍAS PARA EL ANÁLISIS DE MATERIALES CERÁMICOS HISTÓRICOS

Maríel Alejandra López\*

### Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta metodológica que combina Microscopía Óptica, Microscopía Confocal y Microscopía de Barrido Electrónico con Espectrómetro de Rayos X Dispersivo en Energías (MEB-EDS) para el estudio de materiales cerámicos históricos. El punto de partida fue la problemática observada sobre una reducida muestra de fragmentos (N: 9) procedentes de la excavación del sitio Pintoscayoc 6, cuyo contexto fue fechado en  $270 \pm 80$  AP, y sobre la cual analistas anteriores, con una perspectiva de análisis tipológica, reconocieron una sustancia brillante que no pudieron determinar en sus superficies externas. A fin de evaluar la probable presencia de vidriado o esmaltado como acabado de superficie se ha comparado analíticamente uno de los fragmentos de esta muestra con un conjunto diverso de fragmentos cerámicos con claros indicadores de acabados de este tipo. Los resultados analíticos y la comparación entre estos distintos tipos de fragmentos cerámicos nos permite poner de relieve la importancia de la adopción de una perspectiva de análisis arqueométrica para el estudio de todos los materiales cerámicos históricos pero, en especial, para aquellos que no poseen claros indicadores estilísticos que nos permitan clasificarlos normativa y cronológicamente.

**Palabras clave:** Materiales cerámicos históricos; Arqueometría; Microscopía óptica; Microscopía confocal; MEB/EDS.

### Abstract

This work presents a proposal of analysis on historical ceramic materials combining Optical Microscopy, Confocal Microscopy and Electronic Microscopy with X-rays Spectrometer (SEM-EDS). The departure point was the problematic observed on one reduced sample of fragments (N: 9) coming from the excavation of the site Pintoscayoc 6, whose context was dated in  $270 \pm 80$  AP, and on which previous analysts, with a typological perspective of analysis, recognized a substance in their external surfaces that could not be determined. With the aim to evaluate the probable presence of glass or enamel finishing of surfaces, one of these fragments has been compared analytically with a diverse set of ceramic fragments with clear indicators of this type of finishes. The analytical results and the comparison between these different types of ceramic fragments allow us to put on relief the importance of the adoption of an archaeometric perspective for the study of all the historical ceramic materials but, in special, for those that do not have clear stylistic indicators that allow us to classify them normative and chronologically.

**Keywords:** Historical ceramics materials; Archaeometry; optical microscopy; confocal microscopy; MEB/EDS.

\* CONICET. UBA. 25 de mayo 217, 3° piso, oficina 3 (1002) CABA. Correo electrónico: [marielarqueologia@yahoo.com.ar].

## **Antecedentes históricos y arqueológicos de la localidad de la cerámica histórica: problema de estudio**

A excepción de los trabajos realizados por Hernández Llosas (1998) en esta micro región y del modelo sobre la ocupación post hispánica de las quebradas altas de Humahuaca presentado en el marco del Proyecto Pintoscayoc (Hernández Llosas 1991; Bisso 2001), es muy poco lo que se conoce sobre este período en la micro región de estudio en particular. No obstante ello, estudios más recientes sobre la producción cerámica colonial en la puna cercana y, además, vinculada o cercana a sitios dedicados a actividades metalúrgicas, ofrecen un interesante avance sobre el tema, así como un antecedente importante sobre problemáticas tales como la que dio inicio a esta investigación (ver, por ejemplo, Pérez Pieroni 2014a, 2014b).

Las investigaciones arqueológicas previas sostienen que este sitio tuvo una función doméstica (“puesto”) con actividad de subsistencia básica, pastoreo de animales, caza y agricultura de altura. En este sentido se ha postulado que dicho uso no difiere demasiado con el que se observa actualmente en el área. En este escenario y, específicamente, en cuanto a los materiales cerámicos se ha planteado para ellos una afiliación a la “tradición quebradeña” (de acuerdo con las formas, diseños y pastas representadas en términos generales y a ojo desnudo), con una funcionalidad esencialmente doméstica y en un contexto claramente colonial, indicado por la presencia de clavos, vidrios, carozos de duraznos y restos de oveja dentro del mismo contexto de enterramiento.

Históricamente, y siguiendo a Zanolli (1995), las autoras que han trabajado previamente sobre el conjunto de materiales procedentes de la localidad de Pintoscayoc han distinguido dos momentos bien marcados a partir de la conquista europea. El primero, denominado de Conquista o Colonial Temprano, fechado entre 1540-1595, cuando es capturado el curaca Viltipoco en la Quebrada de Purmamarca; y el segundo momento, denominado Colonial Tardío o Colonización, fechado entre 1595 y comienzos del s. XIX, cuando se efectivizan las encomiendas en el área y hasta la independencia.

Dentro de este segundo período, dentro del cual quedaría comprendido el lapso de la ocupación de donde procede el material aquí analizado, es cuando las tierras de la micro región de estudio son encomendadas a don Gutierre Velázquez de Ovando. Al morir este personaje hereda las mismas don Pablo Bernárdez de Ovando quien consolida la empresa rural y sienta las bases del marquesado de Yavi Tojo a través de su hija Juana Clemencia casada con Juan Campero, primer marqués de Yavi. Don Pablo Bernárdez de Ovando tuvo, asimismo, una actuación destacada en la empresa contra el Valle Calchaquí por lo que en sus Probanzas de Méritos y Servicios menciona no sólo ello sino, también, otras empresas a pedido del por entonces gobernador, realizadas en la tierras al oriente de Humahuaca en donde hasta llega a ser nombrado “Castellano” del Castillo de Senta (López et al. 2011).

Dentro de este último recorte espacio temporal, las Ordenanzas Generales de Indios prohibían el servicio personal a los encomenderos, aunque en la práctica era la forma más recurrente. En este sentido ya desde 1576 Gonzalo de Abreu había intentado poner orden en el sistema de prestaciones, pidiéndole a los encomenderos reducir a los indios en pueblos y asignarles tierras para hacer sus propias sementeras y respetarles sus tiempos de siembras y cosechas. Sin embargo, en el transcurso de este segundo período los traslados de los indios a tierras de los encomenderos fueron prácticas permitidas y no respetaban los turnos de las ordenanzas. Una prueba de ello, y siguiendo el marco histórico que presenta Bisso (2001), es cuando en 1611 la Audiencia de Charcas envía al visitador Alfaro para poner orden en la región y las nuevas ordenanzas intentan cambiar radicalmente el sistema:

- Preservando a los indios en su comunidad
- Evitando traslados y viajes compulsivos
- Prohibiendo expulsar a los indios residentes en tierras de propiedad española
- Prohibiendo cultivos de españoles en territorios reservados a los indios
- Abolviendo el sistema de tributo personal por tributo en especie (algunos productos de recolección)

De este modo, para cuando se reglamenta el sistema de aparcería, los indios aportan el trabajo y los encomenderos contribuyen con bueyes, arados y aperos. La cosecha se divide entonces en partes iguales, prohibiéndose que los indios cultiven fuera del ejido asignado a ellos. Si bien no hay documentación relativa directa a los diferentes tipos de asentamientos para la micro región de Pintosca yoc, Martínez (1998) postula para la región de Atacama que los *ayllus* controlaban una cierta cantidad de nichos ecológicamente complementarios en distintos pisos ecológicos, localizados a distancias no superiores a 2 o 3 días de camino a fin de postular un manejo simultáneo de los mismos. Una prueba práctica de la complementariedad de distintos pisos ecológicos puede verse aún actualmente en ferias de intercambio que se llevan a cabo históricamente en distintas localidades de la Puna de Jujuy y en donde convergen bienes de la Puna y los Valles Bajos de Bolivia, la Puna, la Quebrada de Humahuaca y los Valles Bajos de Jujuy y los Valles Bajos de Salta en Argentina (López 2014a).

La cuestión principal es que, a pesar de las ordenanzas de Alfaro, la realidad histórica fue muchas veces otra. Así, y por ejemplo, se produjeron los alzamientos en los Valles Calchaquíes en 1630 y 1659. En la Quebrada de Humahuaca, por su parte, los tributos no fueron sólo en especies sino, también, en servicio personal o dinero, a pesar de que, de acuerdo con documentación relevada en el Archivo del Obispado de Jujuy, hacia 1684 aún

se reclamaba por varias injusticias que en la práctica seguían afectando a los originarios. Por ejemplo, se reclamaba que los curas no “ocupen” los bienes que los “indios” dejaban al morir, que estos bienes pasaran efectivamente a manos de sus hijos y herederos e, incluso, que no valieran las disposiciones de indios hechas a diligencia de los curas, ni seculares, ni regulares (Archivo del Obispado de Jujuy [AOJ], Caja 6, Legajo 10 (carpeta 2), Año 1684). De hecho, de acuerdo con los testimonios de la posterior visita del Obispo de Tucumán (Archivo General de Indias [AGI], Charcas 137, Año 1690) y que comienza precisamente por el pueblo de *Umaguaca*, el primero de esta Diócesis, queda confirmada la existencia de diversos tipos de agravios por parte de no sólo de los encomenderos sino, también, por parte de los “curas” hacia los indios. De allí que el obispo habría procedido a predicar a los indios no sólo en su idioma sino, además, a controlar al propio cura, el por entonces Licenciado Antonio de Godoy a quien también le dio “documentos, para su buen obrar”.

Económicamente, toda la región que forma parte de nuestros estudios estuvo relacionada con el aprovisionamiento de los centros mineros de Potosí y Lipes, a través de la ganadería de vacas, ovejas y mulas. Así, los animales para el mercado eran criados en estancias del marquesado mencionado, aunque la mayoría procedía de Buenos Aires y Córdoba (Madrazo 1982). Esto influyó para que la cría de animales autóctonos sólo quedara en manos de los indios. En este sentido, los encomenderos habrían seleccionado preferentemente las tierras más fértiles (generalmente en valles y fondos de quebradas), quedando las quebradas altas, en sus tramos medio y superior, tal el caso de Pintoscayoc 6, como áreas periféricas y no aprovechadas por los españoles por considerar que carecían de valor. De este modo, los puestos de pastoreo de altura habrían pasado a ser usados de modo más estable por las comunidades originarias.

Esta situación explicada también en parte por el modelo propuesto por Hernández Llosas (1991) para la ocupación del sector norte de la Quebrada de Humahuaca es contrapuesta a, por ejemplo, lo que sucedió en otros sectores tales como el sector central, en donde en las quebrada laterales dispuestas sobre la margen oriental las ocupaciones en los tramos superiores, como por ejemplo el caso de Ciancio, la colonización europea avanzó al punto de dejar importantes rasgos arquitectónicos tales como grandes corrales de animales de carga y transporte vinculados con las tempranas cosechas de zafra en las tierras bajas al otro lado de las serranías del Zenta (López 2011).

En síntesis, y a pesar de las diferencias observadas en distintas localidades de la Quebrada de Humahuaca, de acuerdo con los procesos macro regionales que dominaron las circunstancias socio-políticas y económicas es posible admitir que hubo una continuidad importante en las ocupaciones de los tramos altos de las quebradas subsidiarias de la troncal Quebrada de Humahuaca, tanto en una como en otra de sus márgenes y hasta épocas históricas. Se trata, en particular, de un uso como espacio complementario a otros

escalones altitudinales y pisos ecológicos. Desde ese punto de vista, y para el caso particular de la localidad de Pintoscayoc, la economía de subsistencia básica basada en pastoreo de ganado europeo (oveja) y caza de fauna autóctona fue posiblemente complementada con una agricultura de cultivos de altura, tal vez quinua, y con la recolección de vegetales locales e intercambio o acceso a recursos básicos de zonas aledañas (por ejemplo se han hallado en registro arqueológico carozos de duraznos), muy probablemente procedentes de los Valles Bajos bolivianos por su cercanía.

En ese contexto económico, pero desde una perspectiva arqueológica tipológica tradicional, es consistente que Bisso (2001) sostenga que “artefactos de cerámica utilitaria de baja calidad técnica” se asocien con muy pocos objetos de origen europeo relacionados también con actividades básicas (clavos, vidrios) en puestos de subsistencia de indios, cuyo acceso a bienes europeos eran muy restringido, y en donde las condiciones de vida fueron muy limitadas por el aparato colonial en lo referido a tierras y movilidad. Desde dicha perspectiva, la localidad de Pintoscayoc habría sido tan solo un “refugio” para la subsistencia y, en consecuencia, habría sido un sitio poco apetecido por los europeos dada su topografía, altura, recursos y rendimientos en la producción, situación que según dicha autora continuaría hasta la actualidad (Bisso 2001).

### **Materiales y métodos. La perspectiva arqueométrica**

Analizar los materiales cerámicos desde una perspectiva amplia, es decir considerando no sólo los aspectos técnicos sino, también, su caracterización físico-química, exige de una metodología de análisis lo suficientemente integradora (ver por ejemplo Mari 1998). Esta postura implica entonces la sumatoria de distintas miradas con respecto a los materiales.

Así, mientras que en los análisis de Tecnología apuntamos a los procedimientos necesarios para la producción, lo que en Arqueología se traduce en la reconstrucción de los pasos llevados a cabo en la cadena operativa reuniendo y analizando datos, tanto del registro arqueológico como de registros etnográficos; desde el punto de vista de las Ciencias de los Materiales apuntamos a la caracterización físico-química de la cerámica a fin de resolver problemáticas que se enfocan tanto en lo que respecta a sus componentes, como a la procedencia de los mismos o función y uso entre las principales.

Esto es lo que en Arqueología llamamos actualmente una perspectiva arqueométrica de análisis. De este modo, la misma apunta no sólo a superar los resultados obtenidos a partir de antiguos marcos teórico-metodológicos, como por ejemplo los de la escuela arqueológica normativa, la que actualmente sólo puede resolver los primeros pasos de un análisis de los materiales cerámicos desde el punto de vista morfológico y estilístico. También permite obtener un nuevo tipo de datos, los de caracterización microestructural y físico-químicos que, teoría arqueológica mediante, pueden contribuir a explicaciones

más contundentes en relación tanto con la práctica alfarera, como con la función y uso del conjunto de materiales analizados (López 2014b, 2014c).

### La muestra

La muestra bajo análisis mediante la combinatoria de las técnicas propuestas está compuesta por 5 fragmentos de materiales cerámicos (N:5).

Tal como se anticipó, los materiales cerámicos que dieron origen a la problemática postulada en base a la indeterminación de un acabado de superficie, se corresponden con un tipo de cerámica representada sólo por nueve fragmentos (N:9), procedentes de las excavaciones practicadas en la década de 1980 en el sitio Pintoscayoc 6 por Hernández Llosas. El mismo está situado en la localidad homónima sobre una quebrada subsidiaria a la troncal Quebrada de Humahuaca.

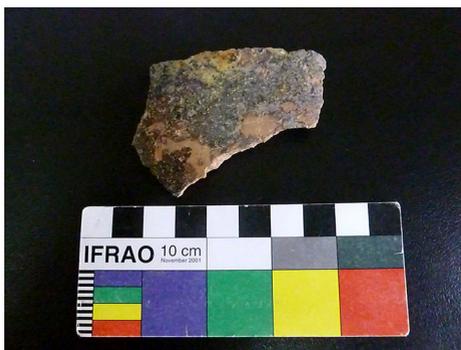
Debido a que este excepcional conjunto de 9 fragmentos dentro del registro arqueológico de la micro región de estudio pertenecería a una misma pieza, lo cual queda evidenciado macroscópicamente y mediante microscopía óptica, sólo uno de ellos (N:1) fue considerado como parte de la muestra a analizar junto con una muestra comparativa y de manera combinada mediante el conjunto de técnicas propuestas.

El resto de la muestra bajo estudio a modo de muestra comparativa estuvo constituida entonces por otros 4 fragmentos que poseen claros indicadores de vidriados o esmaltados en una o en ambas superficies.

El primero de ellos consiste en un fragmento vidriado recuperado en el año 2006 en recolecciones de superficie en Cieneguillas, Jujuy, Argentina (N:1). El segundo es un fragmento cerámico de origen etnográfico procedente de Cochabamba, Bolivia (N:1) y recuperado en el contexto de la *Manka*<sup>1</sup> Fiesta o Feria de las Ollas que se realiza en La Quiaca, Jujuy, Argentina, durante el transcurso del relevamiento realizado en el año 2002 por la autora. El tercero es un fragmento de una loza característica del s. XVIII-XIX obtenida en recolección de superficie del sitio San Vicente 1 (N:1), situado en el partido homónimo en la Provincia de Buenos Aires durante los primeros trabajos de campo allí realizados en el año 2014 por la autora; mientras que el cuarto es un fragmento de otro tipo de loza procedente de la misma recolección en dicho sitio (N:1) pero que, por sus reflejos dorados en su acabado de superficie, ofrece una complejidad que remonta su tecnología de producción al s. XIV. Este último caso es interesante, además, porque mediante esta combinatoria de técnicas es posible afinar la cronología de su producción, la cual si bien posee un amplio rango temporal en este contexto de hallazgo nos permite adscribirla, momentáneamente, al s. XVIII (Figuras 1 a 5).

<sup>1</sup> *Manka* es la voz quechua para Olla según el diccionario de González Holguín 1989 [1608].

**Figura 1.** Fragmento P6 75-1. Obtenido de excavación en Pintoscayoc 6, Quebrada de Pintoscayoc Jujuy, Argentina.



**Figura 2.** Fragmento C. Recolectado de superficie en Cieneguillas, Jujuy, Argentina.



**Figura 3.** Fragmento M. Obtenido en la Manka Fiesta, La Quiaca, Jujuy, Argentina. Procedencia: Cochabamba, Bolivia.



**Figura 4.** Fragmento SV1 52. Obtenido en recolección de superficie, San Vicente, Bs. As., Argentina.



## Técnicas de análisis empleadas

La perspectiva arqueométrica en el análisis de esta muestra combina tres herramientas ya muy al alcance de los arqueólogos y, no obstante ello, casi nunca empleadas para el caso de los materiales cerámicos históricos. Se trata de la Microscopía Óptica, la Microscopía Confocal y la Microscopía de Barrido Electrónico con Espectrómetro de Rayos X Dispersivo en Energías (MEB-EDS).

Para la caracterización micromorfológica y microestructural de superficies y pastas, en esta investigación en particular se utilizó una Lupa Tri ocular (10X a 80X) marca Arcano, modelo ZTX 1:4 cuyos registros fueron obtenidos con una cámara digital marca Motic, modelo Moticom 352. Asimismo, luego se utilizó un Microscopio USB (20X a 800X), cuyos registros fotográficos se efectuaron directamente con la computadora portátil a partir del software conexo *Microcapture*. Mediante estas dos técnicas, y en un primer paso analítico fue observada la muestra total del sitio P6.

A partir del empleo de estas dos primeras técnicas, disponibles en el gabinete arqueológico, y de la constatación de la existencia de algo más que una sustancia brillante indeterminada en las superficies externas de parte del material cerámico del sitio P6, se decidió complementar este tipo de caracterización mediante el empleo de otras técnicas junto a una muestra comparativa con claros indicadores de la presencia de vidriado o esmalte en sus superficies. Esto último se debió a que la hipótesis que se planteó luego de los exámenes preliminares realizados sobre las superficies externas y pastas de un reducido conjunto dentro de los materiales cerámicos del sitio P6 fue que esa sustancia que se observaba bajo Microscopía Óptica podría ser un acabado de superficie –intencional o no– con vitrificación, incluso en la pasta, la cual mostraba una compactación y dureza mayor que la del resto de los grupos cerámicos procedentes del mismo sitio. En este sentido fue preciso, en principio, observar al menos una de esas muestras cerámicas del sitio P6 con mayores aumentos y comparar los datos micromorfológicos y microestructurales obtenidos con los de materiales cerámicos históricos comparativos.

Para esto último se utilizó entonces, en una segunda etapa de análisis, un Microscopio Confocal, marca Olympus Lext 3D Measuring Laser Microscope OLS 4000 y un MEB-EDS, marca Zeiss Sigma FEG dotado de un equipo de EDS Oxford X-Max SSD 80mm.

La ventaja del Microscopio Confocal no solo consiste en poder observar los fragmentos cerámicos con mayores aumentos sin tener que sacrificar ninguna porción del fragmento (Figura 5), es decir, sin tener que tomar una micromuestra de él sino, además, como la imagen que se obtiene con el *software* incorporado al equipo es formada por el reflejo del láser que incide sobre la superficie de la muestra, lo que puede observarse con él es una topografía similar a la que podría obtenerse utilizando un MEB, permitiendo múltiples análisis preliminares al uso de esta última técnica tales como: la medición de espesores de

las coberturas de los tratamientos de superficie o la observación en 3D desde distintos ángulos, entre las principales características que hemos utilizado con el Microscopio Confocal a un costo más bajo que con la segunda técnica.

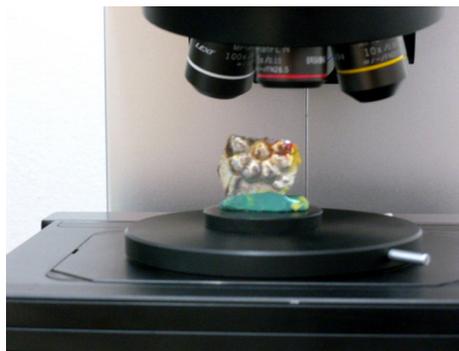
Por su parte, entre las ventajas del MEB-EDS no sólo se encuentran las observaciones a altos aumentos sino, también, la posibilidad de caracterizar micromorfológica y microestructuralmente las muestras cerámicas (con esta técnica es preciso muestrear aunque sea pequeñísimas porciones del material cerámico, incluso del tamaño de la cabeza de un alfiler o menos). Además, es posible obtener en una primera aproximación una serie de datos cualitativos y semicuantitativos relativos a los elementos que componen la sección analizada la que, a su vez, puede estar visualizándose en la pantalla del equipo, permitiéndonos avanzar en el planteo del problema a fin de tomar decisiones en cuanto a la complementariedad con otras técnicas, tales como micro DRX y Microespectroscopía Raman, técnicas que han sido ya planificadas para la siguiente etapa analítica.

Cabe aclarar en cuanto al buen uso del MEB-EDS que no basta con tomar una micromuestra de los materiales cerámicos. En efecto, es preciso prepararlas previamente de modo que sean conductoras térmicas y eléctricas ya que el principio de esta técnica reside en hacer incidir un haz de electrones sobre la superficie a analizar y de este modo, y en base a las diferentes posibilidades de interacción de los electrones con la materia, se pueden obtener distintos tipos de imágenes: de contraste topográfico o de contraste químico, con microanálisis expresado en elementos mayoritarios, minoritarios y trazas.

## Resultados obtenidos

En principio y en relación con los fragmentos del reducido conjunto que dio origen al problema sobre la presencia o no de un vidriado (N:9) y que se comenzó a plantear preliminarmente con lo expuesto en este trabajo mediante un ensayo exploratorio llevado a cabo sobre uno de esos fragmentos (N:1), utilizando la combinatoria de técnicas aquí propuestas, puede decirse que, efectivamente, en el fragmento analizado del conjunto excepcional hallado en el sitio Pintoscayoc 6 (Fragmento P6 75-1), se observaron características micromorfológicas y microestructurales que responderían a una innovación tecnológica en

**Figura 5.** Fragmento SV1 82 debajo del Microscopio Confocal. Obtenido en recolección de superficie, San Vicente, Bs. As., Argentina.



comparación con lo que respecta al acabado de superficie de los materiales cerámicos típicamente quebradeños prehispánicos.

En efecto, mientras que estos últimos se caracterizan, predominantemente, por hallarse engobados y pintados de manera precoción, ofreciendo un tipo de acabado que se fijaría a temperaturas que, de acuerdo con lo estimado por varios estudios, no superarían los 800°C; el fragmento analizado de Pintoscayoc 6 muestra “residuos” de un tipo de vidriado.

En este sentido, las observaciones ópticas del total de la variada muestra también aquí analizada (N:5) sólo valen a modo comparativo ya que no se trata de diagnosticar si los fragmentos que forman parte de ella pertenecen, o no, todos a una misma tecnología, sino de aproximarnos más a las características del acabado de superficie de este primer tipo de fragmentos hallados en Pintoscayoc 6.

Las primeras observaciones bajo microscopía óptica, técnica muy poco utilizada en la década de 1980 para el estudio de los materiales cerámicos en nuestro país, nos permiten por ahora decir que, lo que anteriormente y a ojo desnudo había sido caracterizado sobre la superficie del conjunto de estos 9 fragmentos cerámicos hallados en Pintoscayoc 6 como residuos indeterminados, ópticamente se observa un tipo de vidriado, aparentemente en un estado de conservación muy deteriorado o irregularmente esparcido. Esto pudo ser constatado entonces primero, y en gabinete arqueológico, mediante el uso de bajos aumentos (10 a 80X) a través de la Lupa Tri ocular (Figura 6) y mediante Microscopio USB (hasta 800X), pudiéndose observar mucho mejor no sólo el acabado de superficie y rasgos presentes en él, como la presencia de una posible marca de trébede sino, también, algunas características micromorfológicas y microestructurales de la pasta (mayor compactación y dureza, a pesar de la presencia de una importante cantidad de antiplásticos) que indicaban una posible cocción a temperaturas mayores a las habitualmente reportadas para los materiales cerámicos prehispánicos en la región de estudio (Figuras 7 a, b y c).

En segundo lugar, esto pudo ser mejor constatado cuando el mismo fragmento fue observado, en un laboratorio especializado, mediante un Microscopio Confocal (Figura 8). En efecto, mediante este instrumento óptico se pudo precisar mejor no sólo las irregularidades del vidriado observable en la superficie externa sino, también la interfase bizcocho-vidriado en su vista en sección. De esta manera se pudo, asimismo, medir el espesor irregular de la cobertura vítrea.

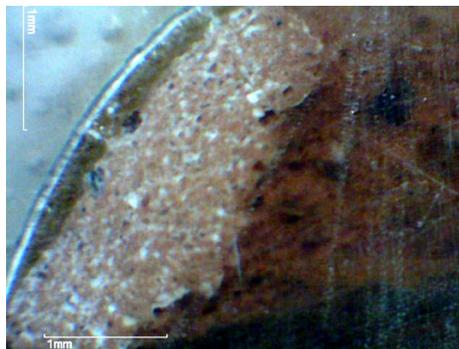
A partir de los resultados obtenidos con esta técnica de análisis, y de la comparación entre los espesores con los otros cuatro fragmentos que formaron parte de lo que hemos denominado muestra comparativa, fue posible advertir que los distintos tipos de coberturas vítreas, así como sus espesores, pueden vincularse no sólo con temas de conservación sino, lo que es más interesante, con indicadores de época. Sobre todo cuando a estas últimas observaciones también se suman los resultados aportados por el microanálisis elemental realizado con un MEB-EDS.

Algo similar es posible plantear en cuanto a las imágenes preliminares que pueden ser observadas en sección y que pueden estar indicando, o no, la presencia de una interfase entre lo que sería el bizcocho cerámico y la/las capa/s de vidriado o esmalte, ya que estas capas pueden ser más de una como hemos advertido en el caso de las lozas de SV1 (López 2014c, 2014d).

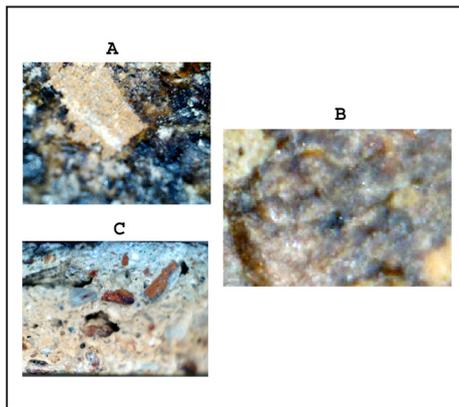
Los resultados e imágenes son muchos pero, en términos de poder dilucidar el problema originalmente planteado en base a los 9 fragmentos cerámicos excepcionales del P6, los que presentaban una característica en sus superficies externas que no había podido ser determinada, así como de despejar la hipótesis de un posible vidriado originalmente presente en ellas, sólo presentamos los resultados e imágenes obtenidos de una muestra testigo de dicho conjunto (P6 75-1).

Así es como, con posterioridad a los análisis ópticos y a fin de explorar más algunas de las características micromorfológicas, microestructurales, así como elementales, de este tipo particular de material cerámico del P6, también se llevaron a cabo sobre el fragmento P6 75-1 una serie de observaciones mediante el uso de un MEB-EDS. A partir del empleo de esta técnica pudo determinarse con mayor certeza dos características distintivas respecto de los materiales cerámicos prehispánicos habitualmente presentes en la región. La primera es la posibilidad de que este tipo de material cerámico fuera el producto de una cocción que produjo una estructura más compacta que las usualmente reportadas en la Quebrada de Humahuaca,

**Figura 6.** Imagen tomada con Lupa Tri ocular a 20X de la vista en corte de una pequeña porción del fragmento P6 75-1 incluido en resina y semi pulido. En él se observa claramente una capa pareja tipo cobertura y que no puede confundirse con un residuo. También se observa la interfase con el bizcocho cerámico.



**Figura 7.** Imágenes tomadas con Microscopio USB del fragmento P6 75-1. A. a 20X en donde se observa en primer plano lo que podría ser la huella de un trébede (soporte) para la cocción de la pieza en un horno y alrededor la superficie vidriada. B. Imagen de la superficie a 800X. C. Imagen de la pasta a 20X.



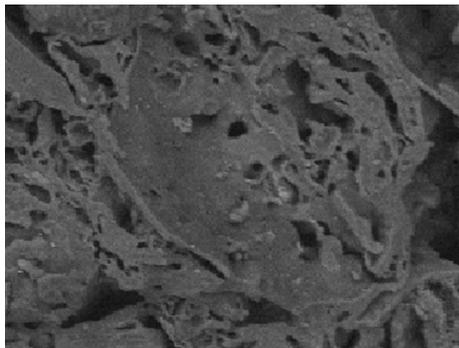
ya sea debido a una mayor temperatura, ya sea debido a la presencia de determinados fundentes que permitieron lograr el mismo efecto a menores temperaturas.

En segundo lugar, y mediante un análisis rápido denominado *standarless* que es básicamente cualitativo, fue posible observar la presencia de ciertos elementos químicos en la pasta que podrían hacernos pensar en la formación de un autovidriado en superficie. Según Freestone y Tite (1997), este autovidriado se produciría a partir de la descomposición de los materiales con el vapor del horno por la descomposición de sales, cerca de los 1100 a 1250 °C, en óxido de sodio y ácido clorhídrico los que, a su vez, reaccionarían con el aluminio (Al) y el sílice (Si) produciendo así un autovidriado. El vidriado con sal, también conocido como *saltglaze* se habría desarrollado a fines del s. XVII produciendo así también lo que se denominó loza piedra. Aunque es difícil de determinar los elementos originalmente presentes y cómo se habría producido su descomposición para formar el autovidriado esta sigue siendo una hipótesis atractiva, sobre todo porque en una primera exploración no se encontró ni en la pasta, ni en la superficie, indicio alguno de la presencia de plomo, como en el caso del resto de las muestras comparativas: M, C y SV1 52 (Figuras 9 y 10). En este sentido, y a partir de este rápido análisis quedó evidenciado que es preciso seguir investigando no sólo sobre la presencia de plomo sino, también, sobre la presencia del Calcio (Ca) y el Sodio

**Figura 8.** Imagen tomada con Microscopio Confocal de la superficie del fragmento P6 75-1 a 428X mostrando el detalle de los defectos del vidriado pero, también, de las posibles alteraciones por uso y/o alteraciones postdeposicionales características de los materiales arqueológicos hallados tanto en superficie como en estratigrafía, como en este caso.



**Figura 9.** Imagen de electrones retrodifundidos de MEB en donde se observa una matriz arcillosa "fundida", supuesta sinterización de la pasta del fragmento P6 75-1.



(Na); inclusive con otras técnicas analíticas que permitan ir descartando o agregando la importancia de determinados elementos o compuestos.

### Interpretaciones preliminares y discusión abierta

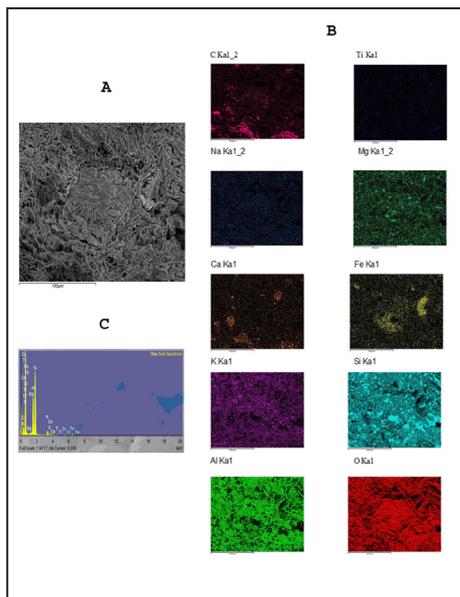
A partir del análisis de un fragmento de este conjunto compuesto por 9 fragmentos cerámicos excepcionales procedentes de Pintoscayoc 6, y desde una perspectiva arqueométrica exploratoria, pueden extraerse algunas interpretaciones preliminares que deberán seguir siendo investigadas mediante la sucesiva aplicación de éstas y otras técnicas de caracterización físico-químicas.

Si bien puede objetarse que a partir del análisis de un solo fragmento puedan sacarse interpretaciones, es importante destacar que este paso exploratorio, sobre todo con la técnica de MEB-EDS, fue importante en muchos casos únicos (Martínez Mira 2006) o simplemente en etapas iniciales y cuando deben decidirse estrategias analíticas posteriores (Lantes Suárez et al. 2011). Por ello el análisis de un fragmento del mencionado conjunto, en comparación con otros, ha sido también importante ya que nos permitió plantear hipótesis alternativas de acuerdo a lo que íbamos explorando, incluso tratándose de materiales no homogéneos en términos arqueológicos, no técnicos.

Así, hasta el momento puede decirse que este tipo de cerámica posee características tecnológicas innovadoras referidas no sólo a la apariencia de su pasta sino, también, a su acabado de superficie, considerando que procede de un sitio con un fechado contextual radiocarbónico que lo ubica en momentos post hispánicos.

Con respecto a la pasta cerámica, por un lado, y mediante las técnicas de discriminación utilizadas en microscopía óptica de bajos y altos aumentos, sabemos que es posible observar la presencia de inclusiones en la pasta que se corresponderían con líticos tipo pizarras (característicos de la Quebrada de Humahuaca) y, en algunos casos, tiesto molido. Aunque esto debería ser corroborado con petrografía cerámica en lámina delgada, tal como sugieren otros autores que trabajan con esta misma herramienta (Druc y Chávez 2014).

**Figura 10.** Análisis EDS de la pasta del fragmento P6 75-1. A. Imagen de referencia, B. Mapeo elemental, C. Espectro.



Por otro lado, mediante el uso de MEB-EDS sobre esa primera muestra correspondiente al conjunto excepcional hallado en el sitio P6 y en una segunda exploración, sabemos que la pasta cerámica posee altos contenidos de Sílice (Si) y Aluminio (Al) e inclusiones con contenido de Calcio (Ca) e Hierro (Fe). También observamos con esta técnica que la microestructura muestra posibles evidencias de sinterización<sup>2</sup> lograda, en teoría, a partir de lo que se conoce como “liga cerámica” (consolidación o compactación del material cerámico con alto contenido de alúmina y no oxídicas), ya que no llega a observarse con estos aumentos y a partir de la imagen obtenida lo que Mari (1998) denomina “liga vítrea”.

Por su parte, y con respecto al acabado de superficie, mediante microscopía óptica de bajos y altos aumentos, se observa un “vidriado” que cubre irregularmente la superficie. Y si bien mediante el uso de MEB-EDS hubo una lectura dudosa del Plomo (Pb) durante la primera exploración, en la segunda exploración observamos la presencia de plomo y sílice en el vidriado, al igual que en los fragmentos C de Cieneguillas (Puna jujeña), M de Cochabamba (Bolivia) e, incluso, en los fragmentos de San Vicente (Buenos Aires): SV1 52 en donde, además, pudieron discriminarse particularmente otros elementos vinculados a los colores empleados en la decoración y SV1 82, en donde el Pb estaba presente junto con estaño.

Desde el punto de vista comparativo es posible pensar que, independientemente de los procesos de conservación diferencial y post depositacionales, el espesor y la técnica de aplicación de las coberturas podrían ser buenos diagnósticos de época. En efecto, y en relación con ello, se ha podido observar que el espesor del acabado vítreo del fragmento de P6 es de unas 47,5 micras promedio y que se aproxima mucho más al C de Cieneguillas (32 micras) que sería también colonial, que al actual M de Cochabamba (140 micras) y al SV1 52 de San Vicente (131 micras). Tal como se dijo anteriormente, estas diferencias podrían deberse también al estado de conservación diferencial entre los fragmentos de Pintoscayoc 6 y Cieneguillas vs. Cochabamba y San Vicente (más actuales y/o con poco uso).

<sup>2</sup> Según Mari, “El término sinterizado es de origen metalúrgico, y se lo aplica ampliamente a todo proceso que consista en conglomerar un material pulverulento sin alcanzar la temperatura de fusión, eventualmente con el auxilio de sustancias ‘ligantes’. No deja de ser curioso el hecho de que el primer material sinterizado por el hombre fuera el barro cocido, y sin embargo este término fue aplicado a los materiales cerámicos en épocas relativamente recientes, cuando se adaptaron a los mismos los desarrollos de la metalurgia física que se habían aplicado a la pulvimetalurgia a comienzos del siglo XX. En sentido restringido, se aplica el término sólo al sinterizado en estado sólido, si bien es el caso menos frecuente; aquí lo aplicaremos en su sentido clásico, más amplio, que comprende también el uso de fases líquidas ligantes que luego solidifican, por su utilización usual en el caso de los materiales cerámicos; ver en la tabla 3-9 una clasificación de los distintos tipos de sinterizado. En la práctica, en muchos casos los mecanismos se superponen” (Mari 1998:85-86).

De acuerdo con las observaciones realizadas bajo microscopía óptica que confirman la presencia de líticos del tipo de los usuales en la Quebrada de Humahuaca y, en base al análisis de MEB-EDS, puede decirse que el fragmento cerámico del sitio P6, que además se corresponde con un claro fechado estratigráfico vinculado con la época colonial tardío-republicana, habría sido producido en la región, en la misma época y que se asocia con formas locales y de uso cotidiano. En este sentido no sería parte del tipo de piezas posiblemente introducidas por el europeo como en el caso de otros sitios.

No obstante estas especulaciones, es posible admitir que la posible sinterización de la pasta y el vitrificado del acabado de superficie también podría ser la consecuencia de una tecnología aprendida en tiempos prehispánicos. Sobre todo, considerando que mediante la presencia de ciertas inclusiones que podrían estar actuando como fundentes (por ejemplo feldespatos), estas características podrían haberse logrado a temperaturas más bajas que las que se requieren normalmente para una loza o cerámica tipo piedra, textura parecida al de este caso.

En este sentido, también se han reportado para la época de transición entre la producción incaica y la colonial temprana, casos de cerámica roja vidriada en su/s superficie/s, acabado logrado a bajas temperaturas, entre 800 y 850°C. Esto es interesante porque a dichas temperaturas, el registro de los vidriados indica que son bastante frágiles, por lo que también son difíciles de reconocer a ojo desnudo y sobreviven bastante poco a los procesos post depositacionales (Chatfield 2007:268-270), tal como en el caso de los fragmentos que constituyen nuestra problemática y a partir de la cual se propuso esta combinatoria de técnicas analíticas.

Cualquiera de estas posibilidades tecnológicas, aún abiertas a discusión, constituyen actualmente una problemática interesante en un contexto y localidad para la cual se ha planteado la casi total ausencia del español, a excepción de que algunos elementos pudieran llegar hasta ese contexto mediante redes de circulación e intercambio de bienes, cuyos circuitos podrían haber seguido los mismos establecidos por un reciente modelo presentado para la región de estudios y que abarca precisamente la Quebrada de Humahuaca, la Puna y el sur de Bolivia (López 2014a).

Resumiendo, ¿cómo podría haberse logrado entonces el vidriado observado en los fragmentos cerámicos del sitio P6? Dos son básicamente las hipótesis que luego de estos análisis han sido planteadas a fin de seguir siendo investigadas:

1°- se trataría, tal como se supuso desde la primera etapa de análisis y admitiendo la posibilidad de un efecto no necesariamente intencionalmente buscado, de un autovidriado producido por lo que se conoce como “eflorescencia”, proceso mediante el cual las sales alcalinas presentes en el cuerpo o pasta cerámica migran hacia la

superficie durante el secado de la pieza, formando una capa de polvo en la superficie la cual, tras su horneado, se funde formando el vidriado.

2°- se trataría, admitiendo la posibilidad de un efecto buscado, de lo que históricamente se conoce como *vedrío*, una composición de sulfuro de plomo (galena, arena, sílice, óxido de sílice) y sal (cloruro sódico) fundido y bien molido que se aplica desleído en agua sobre la superficie de una pieza cerámica antes de su cochura. Esta mezcla podría colorearse con algún óxido metálico.

En cuanto a la primera posibilidad o hipótesis, esta situación implicaría la reacción de los materiales originalmente presentes en la pasta cerámica en contacto con el vapor del horno, descomponiéndose la sal u óxido de sodio (Na) en ácido clorhídrico el cual, a su vez, reaccionaría con el Aluminio (Al) y la Sílice (Si) del cuerpo o la pasta produciendo así el vidriado (Freestone y Tite 1997). Hasta el momento, esta sigue siendo una hipótesis convincente en cuanto ha sido un efecto comúnmente logrado (intencional o no, no lo sabemos) en por ejemplo el caso de la producción de artefactos de *fayenza* de las colonias fenicias establecidas en Alicante (Martínez Mira y Vilaplana Ortego 2014).

Los antecedentes históricos y la facilidad con la cual este proceso podría haber sucedido avalan la posibilidad de que este suceso ocurriera casi incidentalmente. Por otra parte, no se observan mediante Microscopía Óptica, huellas claras de los otros métodos mediante los cuales podría haberse obtenido técnicamente un acabado de este tipo. Es decir, no hay huellas ni de aplicación en la superficie ni de una cobertura pareja por inmersión lo que, además, suele dejar ambas caras cubiertas. Aunque si hemos observado una huella que podría corresponderse con un trébede, soporte para las piezas, usualmente utilizado en hornos.

Como en esta instancia no podemos asegurar entonces que lo que observamos haya sido logrado mediante el autovidriado, tampoco debemos subestimar los conocimientos técnicos, sobre todos los procedentes de la práctica metalúrgica que tempranamente se había dado en la región y sobre la cual están comenzando a aparecer los primeros resultados, incluso vinculando los materiales cerámicos a ella. En este sentido, será preciso continuar investigando de qué modo y con qué técnicas podremos probar los procesos ocurridos a partir de una supuesta composición original, por lo que los resultados hasta aquí presentados quedan abiertos a debate y contrastación con nuevos datos obtenidos mediante nuevas exploraciones con estas y otras técnicas.

Además, en cuanto a la segunda posibilidad o hipótesis, surgida a partir de la segunda exploración con el MEB-EDS y de la revisión de los datos y la bibliografía específica, también existen antecedentes históricos que permiten suponer que esta podría haber sido una posibilidad técnica al alcance de la mano. Aguado Villalba (1983), investigador y ceramista,

remarca que mientras para los musulmanes este tipo de vidriado implicaba dos cochuras, según su experiencia podría lograrse solo en una. El *vedrío* musulmán no era totalmente incoloro ya que solía colorearse con óxido de hierro; de allí que en Castilla se lo denominara “melado” (color miel). Esta técnica de *vedrío*, que se prolongó en los siglos, se oscurecía a medida que se aumentaba la cantidad de óxido y, generalmente, se aplicaba mediante un baño a la pieza por lo que arqueológicamente se suelen recuperar fragmentos cerámicos con las dos caras vidriadas. En ese sentido, la hipótesis 2 quedaría parcialmente descartada para el caso de los fragmentos cerámicos del sitio P6 que sólo poseen el vidriado en una de sus superficies. No obstante ello, es interesante saber que, también según este autor, la mezcla de *vedrío* podría obtenerse a partir de elementos hallados en la muestra de superficie cerámica analizada mediante MEB-EDS, por lo que no se descarta esta hipótesis que debería seguir siendo explorada con otros análisis como, por ejemplo, DRX y Raman, ya planificados para la próxima etapa analítica.

En efecto, este autor sostuvo que el *vedrío* podía obtenerse fácilmente por simple mezcla, sin necesidad de frita o calcina, proponiendo las siguientes proporciones para obtener un vidriado transparente: 80 partes de sulfuro de plomo más 20 partes de sílice para unos 900°C de cochura. También indica que el mejor resultado se logra con arcillas rojizas exentas de cal o con poco contenido.

Asimismo, González Martí, fundador del Museo de Cerámica que lleva su nombre, propuso en cambio la siguiente fórmula de *vedrío*: 10 partes de óxido de plomo más 10 partes de sílice más 3 partes de sal, la que se aplica a barros arenosos y rojizos poco refinados o decantados, uniéndose “íntimamente” a la “capa inferior”, que en los barros de este tipo es muy porosa (citado en Aguado Villalba 1983:33).

Desde este punto de vista, y en base a los antecedentes tecnológicos de la región, podríamos admitir que este conjunto de fragmentos del sitio P6 de pastas rojizas y con un acabado de superficie vidriado podrían haber recibido una cobertura de este tipo “aplicada”. Aunque las huellas de dicha aplicación no se evidenciarían claramente debido a su fragilidad, delgadez y/o a los procesos utilitarios y, sobre todo, los post depositacionales.

Por último, es interesante saber que si bien el *vedrío* tuvo un origen tan remoto como en los centros alfareros mesopotámicos en el III milenio a.C., pasando por Egipto faraónico, los fenicios, los chipiotras, las provincias orientales del Imperio Romano, los centros alfareros bizantinos hasta llegar a España con la expansión árabe (Aguado Villalba 1983:32-33); en América, historiadores del arte como Siracusano han planteado que en la región de la Puna y en la de la Quebrada de Humahuaca, en Jujuy, Argentina, aún no se ha estudiado suficientemente la fabricación del *vedrío* pero ésta habría sido la “industria necesaria” para la creación del *smalte*, cuya composición química sería en base a Co (Cobalto) (Siracusano 2001). En efecto, esta autora advierte, de acuerdo a sus propios análisis sobre obras pic-

tóricas alojadas en las capillas de Yavi, Casabindo, Uquía, Humahuaca y Cochino, que dichas obras revelan ejercicios de notable complejidad ligados a las prácticas mineras de extracción y procesamiento de minerales. En especial se trataría del mercurio, el azufre o el plomo. En este sentido también resulta de interés el llamado que ella realiza al estudio de tecnologías aún no muy estudiadas en toda esta región, tal sería el caso de la producción del vidrio,<sup>3</sup> ya que esta podría haber constituido un antecedente necesario para la creación del valioso pigmento *smalte*.

Tal como decíamos en un comienzo, estas primeras aproximaciones al material cerámico vidriado hallado en contextos arqueológicos del noroeste argentino de época colonial tardía-republicana nos permite poner de relieve la importancia de la adopción de una perspectiva de análisis arqueométrica para su estudio. Esto aplica a todos los materiales cerámicos históricos pero, en especial, a aquellos que no poseen claros indicadores estilísticos que nos permitan clasificarlos normativa y cronológicamente, al igual que sucede con cerámica vidriada de épocas más tempranas y hallada en otros sitios del Nuevo Mundo. Además, si bien se ha sugerido en algunos trabajos que la cerámica vidriada ya habría circulado tempranamente en el mundo andino durante la colonia temprana (Chatfield 2007), está habría sido la del tipo Panamá en algunos casos, y en muchos otros, de tipos producidos localmente. Esta última opción parecería ser el caso de los fragmentos vidriados del sitio Pintoscayoc, en Jujuy, Argentina.

### Agradecimientos

A la Dra. María Isabel Hernández Llosas por confiarme los materiales cerámicos procedentes del sitio Pintoscayoc 6 para su estudio arqueométrico.

Al Dr. Marcelo Morales por cederme un fragmento cerámico procedente de superficie de la localidad de Cieneguillas para realizar análisis comparativos.

Al Dr. J. A. Riveros por aumentar mis conocimientos adaptándose a las necesidades de los problemas que planteamos los científicos humanistas y por su paciencia.

Al CONICET por financiar parte de los trabajos de campo llevados a cabo en La Quiaca durante el relevamiento de la *Manka Fiesta*.

<sup>3</sup> Siracusano agrega que Antonio de la Calancha ofrece un dato relevante respecto de la temprana fabricación del vidrio en la región andina y cita: "Criarse en el Peru cobre, plomo, estaño, yerro, en unas pares se beneficia, i en otras no se saca: ay innumerable yerba de vidro en todos estos valles, desde Sana asta Camaná docientas leguas, sirve en los valles de Trujillo, Saña i Guadalupe para azer jabon, ayla en los valles de Cochambanba ochenta leguas pocas mas ó menos de Potosí. Pero los ornos de vidro an estado en Guanbacho i Lima, i oy estan en Ica, no se labra ya con la yerva sino con salitre, que es metal de los cristales, i deste ay una legua de gramadales, en que se cria, que en Ica i Pisco llaman Motaca i Villacuri. El primero que lo labró en este Perú fue Francisco del Guerto criollo de Ica." (Calancha 1638:54).

Al MINCyT por las dos becas otorgada para la asistencia al Taller “*La microscopía aplicada a la conservación de bienes culturales*”, dictado entre el 17 y el 21 de Febrero de 2014 y para asistir al Curso de Posgrado “*Microscopía y microanálisis usando un SEM con EDS*”, llevado a cabo entre el 5 y el 16 de mayo de 2014. Ambos fueron dictados en el Laboratorio de Microscopía Electrónica y Análisis por Rayos X (Lamarx) de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física (Famaf) de la Universidad Nacional de Córdoba, organizados por el Dr. J. A. Riveros y financiado por el Mincyt, a través del Sistema Nacional de Microscopía. Allí fueron realizados los ensayos con el Microscopio Confocal y el MEB-EDS.

A los evaluadores por sus valiosos comentarios.

No obstante ellos, los contenidos vertidos en este artículo son todos de mi exclusiva responsabilidad.

### Fuentes documentales

AGI 1690. Charcas 137.

AOJ 1684. Caja 6, Legajo 10 (carpeta 2), 9 folios.

### Bibliografía

Aguado Villalba, J.

1983 *La cerámica hispanomusulmana de Toledo*. CSIC, España.

Bisso, C.

2001 *Arqueología de las ocupaciones humanas recientes de Pintoscayoc. Quebradas altas de Humahuaca, Jujuy*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Calancha, A. de la

1638 *Chronica moralizada del orden de S. Agustín*. En *El Perú, con sucesos ejemplares vistos en esta Monarchia*, T. 1, Libro 1, cap. VIII. JCBL, Barcelona.

Chatfield, M.

2007 *From Inca to Spanish Colonial: Transitions in ceramic technology*. Tesis Doctoral, University of California, Santa Bárbara. 402 pp. [[https://www.academia.edu/214619/From\\_Inca\\_to\\_Spanish\\_Colonial\\_Transitions\\_in\\_Ceramic\\_Technology](https://www.academia.edu/214619/From_Inca_to_Spanish_Colonial_Transitions_in_Ceramic_Technology)] (fecha de acceso: 2 de septiembre de 2015).

Druc, I. y L. Chávez

2014 *Pastas cerámicas en lupa digital. Componentes, Textura y Tecnología*. Deep University Press, Blue Mounds, Wisconsin.

Freestone, E. y X. Tite

1997 The technology of German Stoneware Glazes. En: *German Stonewares 1200-1900 Archaeology and Cultural History*, editado por D. Gainster, pp. 354-357. British Museum Press, London.

González Holguín, D.

1989 [1608] *Vocabulario de la lengua general de todo el Perú llamada lengua Quechua o del Inca*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

Hernández Llosas, M. I.

1991 Modelo procesual acerca del sistema cultural Humahuaca tardío y sus modificaciones ante el impacto invasor europeo. En *El arte rupestre en la Arqueología Contemporánea*, editado por M. M. Podestá; M. I. Hernández Llosas y Renard de Coquet, pp. 53-65. Buenos Aires.

1998 Pintoscayoc: arqueología de quebradas altas en Humahuaca. Tesis de Doctorado, Facultad de Filosofía y Letras, UBA.

2000 Quebradas altas de Humahuaca a través del tiempo: el caso Pintoscayoc. *Estudios Sociales del NOA* 4(2):167-224.

Lantes Suárez, O; P. Prieto Martínez y A. Martínez Cortizas

2011 Aplicación de la Microscopía Electrónica de barrido al estudio de los acabados de cerámica antigua de Galicia. *Gallaecia* 30:117-125.

López, M. A.

2011 'Lo esencial es invisible a los ojos' y 'de eso no se habla'. Los silencios en la conquista de la frontera oriental de Humahuaca del siglo XVII. Ponencia presentada en las *XIII Jornadas Interescuelas Departamento de Historia*, Universidad Nacional de Catamarca, S. Fernando del Valle de Catamarca.

2014a Casira y la *Manka* Fiesta, Jujuy, Argentina. Observaciones actualísticas sobre la producción de piezas cerámicas para el intercambio e implicancias en la distribución de piezas arqueológicas en la Quebrada de Humahuaca. En *Anales de la XXVIII Reunión Anual de Etnología: La rebelión de los objetos. Enfoque cerámico*, pp. 201-222. Ediciones Museo Nacional de Etnografía y Folklore, La Paz, Bolivia.

2014b Perspectivas arqueométricas y de conservación aplicadas a materiales cerámicos y vítreos arqueológicos. Ponencia presentada en el Taller *La microscopía aplicada a la conservación de bienes culturales*, organizado por el Dr. A. Riveros y el Sistema Nacional de Microscopía (MINCYT). Lamarx, Famaf, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

- 2014c El uso del SEM-EDS dentro de las perspectivas arqueométricas y de conservación aplicadas a materiales cerámicos y vítreos arqueológicos. Informe final presentado al Taller *La Microscopía aplicada a la conservación de bienes culturales*, organizado por el Dr. A. Riveros y el Sistema Nacional de Microscopía (MINCyT). Lamarx, Famaf, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- 2014d Avances sobre el estudio de los materiales cerámicos y la Arqueología de la identidad en el pueblo histórico de San Vicente. *Libro de resúmenes del VII CARPA, Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*, CD editado por el GSF Gobierno de Santa Fe, p. 44. Centro Cultural Fontanarrosa, Santa Fé.
- López, M. A.; C. E. Mancini y G. Nacht  
2011 El 'Castillo de Senta' y la frontera. Continuidades y discontinuidades en el espacio, en el tiempo y entre disciplinas. *Memoria Americana* 19:149-171.
- Madrazo, G.  
1982 *Hacienda y encomienda en los Andes. La Puna argentina bajo el Marquesado de Tojo. Siglos XVII a XIX*. Fondo Editorial Buenos Aires, Buenos Aires.
- Martinez, J. L.  
1998 *Pueblos del chañar y del algarrobo. Los atacamas en el siglo XVII*. Dibam, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile, Santiago.
- Mari, E. A.  
1998 *Los materiales cerámicos. Un enfoque unificador sobre las cerámicas tradicionales y avanzadas, los vidrios, los cementos, los refractarios y otros materiales inorgánicos no metálicos*. Librería y Editorial Alsina, Buenos Aires.
- Martínez Mira, I.  
2006 Análisis mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX) de la base de cerámica vidriada de un molde para soplar vidrio procedente de 'Augustobriga' (Talavera La Vieja, Cáceres). *Lvcentvm* XXV:195-214.
- Martínez Mira, I y E. Vilaplana Ortego  
2014 Cuentas de collar de la Fonteta (Guardamar, Alicante) y La Peña Negra (Crevallente, Alicante): descripción y análisis instrumental. En *La Fonteta-2 Estudio de los materiales arqueológicos hallados en la colonia fenicia de la actual desembocadura del río Segura (Guardamar, Alicante)*, editado por A. González Prats, Tomo 2, pp. 848-931. Seminarios Internacionales sobre temas fenicios, Alicante.

Pérez Pieroni, M. J.

2014a La manufactura cerámica en los s. XIX y XX en La Puna de Jujuy (Argentina) y el sur del Altiplano Boliviano: Aportes para una perspectiva de largo plazo. *Materialidades* 2:93-121.

2014b La manufactura cerámica prehispánica tardía y colonial en la cuenca sur de Pozuelos y el área de Santa Catalina (Jujuy, Argentina): caracterización petrográfica de pastas cerámicas. *Intersecciones en Antropología*, en prensa.

Siracusano, G.

2001 Polvos y colores en la pintura barroca andina. Nuevas aproximaciones. En: *Actas III Congreso Internacional del Barroco Iberoamericano: Territorio, Arte, Espacio y Sociedad*, pp. 425-444. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla.

Zanolli, C. E.

1995 En busca de los *Omaguaca*. *Cuadernos* 5:37-48.