



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Trabajo de Tesis

Las producciones de cerámicas esmaltadas coloniales, aproximaciones a su materialidad

Doctorado en Artes

Tesista: Lic. María Angélica Guerriere (HiTePAC, FAU, UNLP – CIC)

Directora: Dra. Ana Igareta (HiTePAC, FAU, UNLP – CONICET)

Co-director: Daniel Sánchez (FDA-UNLP)

La Plata, junio 2022

Índice

Agradecimientos	5
Introducción	6
a. Antecedentes y presentación del problema	6
b. Objetivos e hipótesis	9
c. Marco teórico y metodología	10
Capítulo 1 -	
Las producciones esmaltadas halladas en contextos arqueológicos coloniales	15
1. a. Cerámicas esmaltadas en el área andina y algunas tipologías	15
1. b. Organización y regulación de la producción de esmaltados en el área andina del Virreinato del Perú	21
Capítulo 2 -	
La minería y las cerámicas en el Tucumán colonial	32
2. a. Sitios mineros y materias primas extraídas durante los siglos XVI a XVIII	32
2. b. Producción cerámica en Tucumán colonial	36
Capítulo 3 -	
Los esmaltados	40
3. a. El esmaltado como recubrimiento vítreo cerámico	41
3. b. Aproximaciones a su microestructura, composiciones elementales y mineralógicas	42
Capítulo 4 -	
Análisis de caracterización de esmaltados	48
4. a. Presentación de las muestras	48
4. b. Detalle arqueométrico del análisis de las muestras	50
Capítulo 5 -	
Resultados y discusión	76
Capítulo 6 -	
Consideraciones finales	80

7- Bibliografía	83
8- Anexo	92
8. a. EDS de muestra SDE2	92
8. a. 1. Esmaltado SDE2A	
8. a. 2. Esmaltado SDE2B	
8. b. EDS de muestra SDE3	93
8. b. 1. Esmaltado SDE3A	
8. b. 2. Esmaltado SDE3B	
8. c. EDS de muestra SDE4	94
8. c. 1. Esmaltado SDE4A	
8. c. 2. Esmaltado SDE4B	
8. d. EDS de muestra SDE5	95
8. d. 1. Esmaltado SDE5A	
8. d.2. Esmaltado SDE5B	
8. e. EDS de muestra SDE7	96
8. e. 1. Esmaltado SDE7A	
8. e. 2. Esmaltado SDE7B	
8. f. EDS de muestra SDE8	97
8. f.1. Esmaltado 035	
8. f. 2. Esmaltado 037	
8. f. 3. Cristal 038	
8. f. 4. Cristal 039	
8. f. 5. Cristal 040	
8. f. 6. Cristal 042	
8. f. 7. Cristal 043	
8. g. EDS de muestra SDE9	102
8. g. 1. Esmaltado SDE9A	
8. g. 2. Esmaltado SDE9B	
8. h. EDS de muestra SDE10	103
8. h. 1. Esmaltado 032	
8. h. 2. Esmaltado 034	
8. h. 3. Cristal 012	
8. h. 4. Cristal 013	
8. h. 5. Punto 014	

8. h. 6. Cristal 015	
8. h. 7. Grano 018	
8. h. 8. Grano 020	
8. h. 9. Cristal 023	
8. h. 10. Cristal 024	
8. h. 11. Cristal 025	
8. h. 12. Cristal 026	
8. h. 13. Cristal 027	
8. i. EDS de muestra SCT1	113
8. i. 1. Esmaltado SCT1A	
8. i. 2. Esmaltado SCT1B	
8. j. EDS de muestra SCT2	114
8. j. 1. Esmaltado SCT2A	
8. j. 2. Esmaltado SCT2B	

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo de amistades, familiares, becarixs, investigadorxs e instituciones. Necesito dar las gracias especialmente al gran compromiso de mi directora, Ana Igareta (HiTePAC-UNLP-CONICET), por apostar a la apertura de espacios intersticiales en otras disciplinas, y por confiar y apoyar mi trabajo. Agradezco su inteligencia, su docencia, su calidez y su labor exhaustiva. Agradezco también al instituto Historia, Teoría y Praxis de la Arquitectura y la Ciudad (FAU-UNLP) por brindar el espacio para poder realizar esta investigación, y al Museo de Física (FCEX-UNLP), a Cecilia Von Reichenbach y Mariana Santamaría, por acompañar e incentivar mi formación profesional. También a Daniel Sánchez (FDA-UNLP) por los aportes efectuados bajo su codirección y por destacar la relevancia de los estudios de materialidad en las artes.

Agradezco a distintos profesionales que me invitaron a sus laboratorios, compartiendo experiencias, lecturas, conocimientos y saberes. A Matías Tejerina, (CETMIC-CONICET) por facilitar el espacio donde se realizaron algunos de los estudios arqueométricos que cuenta esta investigación; a María Guillermina Couso (FCNyM-UNLP), por brindar un taller de análisis de pastas en cerámicas arqueológicas y acercarme a la comprensión de algunos métodos y técnicas en cerámicas arqueológicas. A Cristina Prieto Olavarría (UNCuyo-CONICET), por los aportes brindados de Cerámica Colonial esmaltada; a Silvia Carrasquero (FCNyM-UNLP), por sus colaboraciones de minería colonial; a Víctor Alberto Duran (UNCuyo) por su contribución; a Teresa Iglesias, por ofrecer material arqueológico para su análisis; a Agustina Paltrinieri (CETMIC-CONICET), Melany Scarfia y Gabriela Crea, por nutrir mis enfoques e intercambiar experiencias de la cerámica; y a Ana Elisa Cozzuol (Museo de Física), por darme la oportunidad de aprender y trabajar junto a ella en la conservación de los materiales.

Si bien nombré a muchxs, es enorme la lista de personas con las que transité este camino. Agradezco a Mercedes Morita (Ciop-CONICET) por enseñarme y acompañarme en los inicios de mi formación.

Finalmente, al afecto de Ginés, Elvis y Polen.

El presente trabajo de tesis se desarrolló mediante una Beca Doctoral de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (2019-2022), y se defendió el día 4 octubre del año 2022.

Introducción

a. Antecedentes y presentación del problema

En Argentina, las producciones cerámicas han sido abordadas desde el comienzo de su estudio fundamentalmente en encuadres disciplinares provenientes de la arqueología, la historia y el arte. La materialidad que estudia cada disciplina es variada y ambigua, en tanto que está vinculada al abordaje y al posicionamiento enunciativo y/o disciplinar desde los que se la explora, ya sea objetos, restos, experiencias, producciones o situaciones (Catelli y Lucero, 2014). Sin embargo, en los últimos años, la investigación en torno al arte cerámico ha crecido, expandiéndose a la articulación entre la materialidad y la pluralidad de miradas disciplinares, y convirtiéndose en objeto de estudio de las ciencias naturales, exactas, sociales y artísticas (Serra *et al.*, 2021).

El estudio de las cerámicas prehistóricas e históricas ha sido desarrollado fundamentalmente desde la arqueología, como análisis de la evidencia de modos de vida del pasado (Sempé de Gómez Llanes *et al.*, 1998). Las piezas y sus fragmentos han servido tanto como indicadores cronológicos, así como objetos de estudio para la descripción de prácticas sociales, permitiendo la identificación de modelos de ocupación del espacio, modos de producción, aprovisionamiento de recursos, distribución, consumo y uso. La construcción de tipologías, como tradicional estrategia descriptiva-explicativa, llevó a la definición de conjuntos que en arqueología se conocen como “estilos cerámicos” y cuya presencia en el registro contribuye a la identificación de culturas arqueológicas. Los estilos cerámicos reúnen a conjuntos con patrones semejantes de asociación, incluyendo procedencia geográfica y características morfotecnológicas. A su vez, el desarrollo de las culturas arqueológicas a las que se atribuyen determinados estilos se ubica en un periodo de tiempo determinado, y se le asignan otros rasgos a partir de los datos inferidos de elementos presentes en el registro. Todas estas operaciones dependen de los posicionamientos teóricos y pueden armarse cronologías en base a un único tipo de rasgos de un único tipo de piezas, a la articulación de varios rasgos en varias piezas o a la información surgida de la combinatoria de múltiples rasgos observados e inferidos de múltiples elementos.

Desde mediados del siglo XX y gracias al desarrollo de tecnologías específicas, las cronologías construidas para diversos materiales arqueológicos comenzaron a ser cruzadas con dataciones obtenidas en laboratorio, con fechados por radioisótopos o termoluminiscencia. Desde entonces, la investigación arqueológica se preocupó progresivamente por incorporar

técnicas analíticas provenientes de las ciencias físicas y químicas al estudio de materiales arqueológicos históricos y sus contextos naturales (Pifferetti y Dosztal, 2015), enfocándose en la obtención de datos referidos a la tecnología, el origen y el uso de las piezas (Montero Ruiz *et al.*, 2007). Con los años, los resultados de los análisis arqueométricos cerámicos fueron tomados como datos para ser articulados con información contextual, tecnológica, estilística, entre otras.

Por otra parte, muchos trabajos arqueológicos de interpretación buscaron reconocer el origen de las tradiciones tecnológicas y estilísticas involucradas en la producción de la cerámica recuperada en sitios arqueológicos históricos, categorizándolas como “indígena”, “europea” o “africana”. El origen de ciertos rasgos fue entendido como elemento diagnóstico en la construcción de las cronologías, por ejemplo la presencia de recubrimiento vítreo esmaltado en la superficie de las piezas cerámicas y/o las marcas del uso de torno alfarero en su producción fueron los dos rasgos claves usados para identificar el origen español del material (Morresi, 1971) o diagnósticos de estilo colonial (Ramón, 2016). Para muchos autores, el reconocimiento de la presencia de tales características tecnológicas se convirtió casi en sinónimo de la procedencia ibérica de las piezas, aunque con el correr del tiempo y el desarrollo de las investigaciones quedó en claro que las posibilidades a considerar eran muchas y complejas. Por ejemplo, los rastros de líneas paralelas en las superficies cerámicas comúnmente fueron asociados al uso del torno, aunque existen trabajos arqueológicos que mencionan que el uso de esta tecnología no fue lineal y tuvo variantes con otras técnicas, como por ejemplo el uso combinado con el rodete (Prieto Olavarría *et al.*, 2020).

En tal sentido, cabe mencionar que la producción de esmaltados cuenta con una extensa tradición en el mundo asiático, africano y europeo, y que se introdujo en América Latina durante el siglo XVI, como parte del proceso de ocupación y conquista del territorio por parte de los ibéricos. A comienzos del siglo XVI, lo que actualmente se conoce como territorio del Estado argentino pertenecía al Virreinato del Perú, aunque parte de las provincias incluidas en la gobernación del Tucumán y en la zona de Cuyo fueron motivo de disputa con la Capitanía General de Chile por casi dos siglos, hasta que a fines del siglo XVIII dichos territorios quedaron incorporados al Virreinato del Río de la Plata. Entre el siglo XVI y las primeras décadas del siglo XIX, el área andina fue uno de los principales centros productores de la cerámica esmaltada; esta circuló dentro de los límites de lo que hoy conocemos como Argentina durante todo el período colonial, aunque existieron otros centros semejantes pero de mayor importancia en los territorios que en la actualidad pertenecen a Perú, Bolivia y Chile (Gutiérrez Samanez, 2016; Koun Arce, 2011; Prado Berlien *et al.*, 2015; Ríos Acuña, 2019; Van Buren, 1999).

Figura 1
Mapa colonial. Gobernación del Tucumán



Nota. Adaptado de *Mapa del Virreinato del Perú. 1650* [Mapa], (s. f.), 2008, Mapoteca virtual (<http://mapotecavirtual.blogspot.com/2008/10/mapa-del-virreinato-del-per.html>).

En el territorio local se cuenta con escasas exploraciones de caracterizaciones químicas, mineralógicas y morfológicas de las cerámicas arqueológicas esmaltadas (Ots *et al.*, 2013, 2017; Prieto Olavarría *et al.*, 2020), a diferencia de otros lugares como Asia y Europa

(Kloužková *et al.*, 2019, 2020; Nikbakht y Montazerzohouri, 2020; Prieto Martínez *et al.*, 2017, 2018; Ting *et al.*, 2019).

Durante décadas, los fragmentos arqueológicos esmaltados fueron considerados como regionales y/o locales, debido a sus singularidades, atribuidas a una falta de estandarización, control y/o falta de infraestructura (Antezana Soria, 2016; Morresi, 1971; Ramón, 2016), e incluso a productos resultados de un desconocimiento tecnológico (Prado Berlien *et al.*, 2015, p.254). Sin embargo, muchos de los abordajes tempranos en este sentido han sido revisados y están siendo trabajados al interior de la disciplina arqueológica, por ejemplo mediante los diálogos interculturales:

En nuestra cosmovisión nada es una cosa por sí sola. Siempre hay una relación de vida. Tomemos por ejemplo una vasija cerámica antigua. Está diseñada de alguna manera, tiene cierto simbolismo impreso. De la manera que fuera, ahora esos símbolos están conectando algo, están contando algo que tiene que ver con la vida de alguien, con la vida de un pueblo, y a la vez está contando la historia de ese pueblo. ¿Y qué vincula? Nos vincula a nosotros. Ese elemento en contexto y junto con el sujeto, que es parte de ese objeto, conforman una relación. Y eso va más allá del simple objeto. Nosotros entendemos que hay una vida, cada objeto tiene vida. Se suele pensar que lo que tiene vida es aquello que se mueve o que late, sin embargo, para nosotros tiene vida cada elemento: un telar, un hacha de piedra, una vasija. Cualquier hecho cultural. (Flores y Acuto, 2015, p. 191)

Por lo que se consideró interesante abordar la materialidad de las cerámicas coloniales esmaltadas desde un enfoque relacionado con la práctica de la conservación y restauración. En tal sentido, cabe preguntarse cuáles son las singularidades presentes en los esmaltados de las cerámicas coloniales halladas en sitios del Tucumán que pudieran ser relevantes al momento de la toma de decisiones para su intervención o recomendación de conservación. Cabe recordar que resulta imprescindible disponer de la información macro y microscópica del material como paso previo al desarrollo de propuestas de tratamiento de las piezas, dado que aportan a la diferenciación entre rasgos propios del proceso de elaboración y aquellos cambios acontecidos en la materialidad de los bienes históricos.

b. Objetivos e hipótesis

El objetivo general de la presente tesis es, desde la perspectiva de la conservación-restauración, contribuir al conocimiento de las producciones de esmaltados locales del área

andina meridional durante el periodo colonial, entendiendo que un mejor conocimiento de sus características favorecerá el desarrollo de pautas de conservación e intervención.

Los objetivos específicos se orientan, en primer lugar, a contextualizar la producción regional a partir de la revisión de estudios previos referidos a cerámicas esmaltadas elaboradas durante el periodo colonial en el Virreinato del Perú. En segundo lugar, a conocer y caracterizar mediante análisis microscópico la materialidad de los esmaltados de una muestra de cerámicas arqueológicas recuperadas en sitios coloniales del noroeste argentino. En tercer lugar, esta tesis se propone identificar —a partir de los metales detectados— la composición elemental y las características de la microestructura química de los esmaltados de dicha muestra y los aspectos como burbujas, grietas y cristales observados. Por último, vincular los datos de tecnología de los materiales obtenidos en las instancias anteriores con la información histórica disponible sobre la utilización de metales en los procesos productivos cerámicos y los rasgos característicos en el área andina meridional.

La investigación desarrollada se basó en la hipótesis general de que la variabilidad que se observa en la materialidad de los fragmentos esmaltados analizados refleja una diversidad en los procesos de producción cerámica colonial. Luego, se propuso que un análisis microscópico de los esmaltados puede brindar datos sobre las características de aspecto y tecnología de una muestra de cerámicas recuperadas en sitios arqueológicos de la región, que a la vez permita vincularlas con los procesos de producción local y/o regional.

a. Marco teórico y metodología

La historia del arte ha descuidado el estudio por la materialidad, así como el empleo de los materiales y las técnicas (Bernárdez Sanchíz, 2018). En cambio, la conservación-restauración sí ha asumido el interés por la materialidad, su composición, los procedimientos y las técnicas, la identificación y extensión de las alteraciones y la evaluación de las causas de deterioro. Para esta disciplina, el análisis de identificación y caracterización material del objeto y su diagnóstico —acompañado de un registro fotográfico, gráfico y una documentación rigurosa y sistemática— es la instancia previa a la determinación de propuestas de intervención o recomendación. Además, tiene en cuenta el contexto social, histórico, cultural, así como los valores expresivos, comunicativos y simbólicos, que en los últimos años han reforzado la idea de que es necesario un enfoque interdisciplinario por la multiplicidad de factores que intervienen en el proceso de conservación (Vicente Rabanaque, 2015).

Para la conservación-restauración, la materialidad es entendida en su estado actual, constituida por el cuerpo físico y se percibe ésta en interacción con el escenario o entorno en el que se inserta. Entendiendo al arte en un sentido ampliado, este cuerpo físico soporta experiencias y valores, tanto simbólicos, expresivos, formas no verbales, entre otros, que son sujetos de ser repensados en términos artísticos.

A lo largo de los años, en la materialidad suceden modificaciones físicas y químicas, de manera constante e incluso simultánea. Los materiales constitutivos suelen experimentar cambios que pueden ser el resultado de la acción de un elemento o fuente externa al objeto, y/o esperables de la composición involucrada en el momento de la realización, y el método de elaboración. Es decir, cambios no deseados, pérdidas progresivas o acumulativas e interrelacionales que ocurren en la materialidad y que son conocidos como deterioros (Michalski, 2006).

En los últimos años, en la disciplina de la conservación-restauración existe una tendencia a fomentar acciones y medidas que evitan, minimizan y detienen deterioros presentes en los objetos patrimoniales, es decir, se reivindica la conservación frente a la restauración (Vicente Rabanaque, 2015). Además, el desafío de la conservación-restauración para los materiales coloniales está en comprender las características propias del contexto, la cultura y el territorio como huellas de producción y no como deterioro o técnicas “deficientes” (Castro Concha, 2010).

Las cerámicas o fragmentos arqueológicos son comprendidos como patrimonio arqueológico, sujeto de ser preservado para las generaciones presentes y futuras (International Council of Museums- Committee for Conservation [ICOM-CC], 2008). Respecto a su gestión, además del Estado y los organismos internacionales especializados en la temática, diversos actores disputan el reconocimiento patrimonial (García Canclini, 1994). En los últimos años, se percibe una tendencia a fomentar las políticas en pos de la diversidad cultural y los patrimonios locales. En Argentina, existe desde 2003 la Ley Nacional 25.743 de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico, que proporciona información sobre grupos socioculturales. En ese sentido, las cerámicas esmaltadas son la memoria de una sociedad pasada pero materializada en el presente.

El objetivo de investigar la materialidad es, en el presente caso de análisis, comprender y registrar sus características, a fines de contribuir al conocimiento de las cerámicas coloniales locales esmaltadas. Es decir, la caracterización de los materiales esmaltados cerámicos aporta información para el conocimiento de los materiales y para el análisis de la tecnología de producción en cierto momento histórico. Dicho conocimiento es parte del acervo contextual de la materialidad (Vendrell Saz, 2003), obtenido de las acciones de conservación-restauración, que contribuye a la actualización de registros de la composición de los materiales empleados en la

elaboración de esmaltados locales y en la determinación de mecanismos de degradación y patologías involucrados que afectan a dichos materiales.

La ciencia de los materiales aporta tanto técnicas como metodologías para el conocimiento de la materialidad de los bienes culturales y sus transformaciones (Pérez Castellanos, 2013). A partir de un estudio macroscópico general se pueden sumar técnicas microscópicas para el estudio de la composición y la elaboración: las técnicas de microscopía brindan información acerca de las características de aspecto de un material, y además permiten detectar elementos químicos involucrados en los procesos de elaboración de los esmaltados. El rol de las interpretaciones surgidas del análisis es fundamental, así como la selección y combinación cuidadosa de técnicas y preparación de las muestras.

Ante la falta hasta el momento de un registro de la materialidad de los esmaltados locales, esta investigación en artes se propuso articular el análisis de caracterización elemental y aspecto en una muestra de fragmentos esmaltados provenientes de sitios arqueológicos del noroeste del país. La muestra analizada corresponde a cerámicas recuperadas en dos sitios arqueológicos coloniales de las provincias de Salta y Santiago del Estero, uno de ellos referenciado con fechado radiocarbónico y el otro, por datación relativa. Para el desarrollo de la investigación y la comprensión de los contextos de procedencia, se recurrió a la consulta de las fuentes documentales históricas disponibles referidas a los centros de producción cerámica del Virreinato del Perú y Reino de Chile, tanto talleres particulares como órdenes religiosas. En particular, se hizo foco en la información referida a los metales utilizados para la elaboración de los esmaltados en dichos centros.

Por otra parte, la caracterización de las muestras de fragmentos cerámicos se realizó utilizando la técnica de microscopía electrónica de barrido (SEM) con detector espectroscopia Rayos X de energía dispersiva (EDS), con un equipo SEM Philips 505, con un digitalizador Edax modelo Apollo X, y además un equipo Neoscope JCM-6000, y se empleó lupa binocular Leitz Wetzlar 2x para la caracterización de la muestra. De los restos de cerámicas esmaltadas seleccionados se tomaron microfragmentos respetando el criterio de mínima intervención (Acevedo y Herrera, 2016) y las muestras fueron incluidas en resina de manera perpendicular a la superficie y pulidas hasta calidad óptica ($1/4 \mu\text{m}$).

Originalmente se habían seleccionado 20 fragmentos cerámicos procedentes de la misma región para ser analizados en el curso de la presente investigación. Sin embargo, a causa de las dificultades surgidas en los últimos dos años por consecuencia de la emergencia sanitaria y de las limitaciones impuestas a los laboratorios por el Aislamiento Social Preventivo Obligatorio (ASPO) primero y del Distanciamiento después, solo pudieron ser efectivamente procesadas 12 de ellas. E incluso, los estudios de caracterización elemental de esta última

debieron ser realizados en laboratorios distintos debido a las restricciones en cantidad de muestras y personas. Debido al ASPO, la preparación de las muestras (inclusión en resina, lijado y pulido hasta calidad óptica) fue realizada fuera del laboratorio, con el objetivo de acortar los tiempos de investigación.

Cabe señalar que el presente diseño de investigación fue de interés cualitativo y no pretende una representación estadística sino el desarrollo de un primer acercamiento exploratorio y de muestreo orientado, que contribuya al conocimiento de la materialidad de un conjunto poco explorado. En tal sentido, se buscó integrar la información arqueométrica obtenida en una interpretación dinámica que contribuya a la caracterización y comprensión de aspectos del proceso productivo cerámico ocurrido en el área andina durante el periodo colonial.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron insumos y herramientas diversas, como análisis tecnomorfológicos, catálogos de cerámicas coloniales, datos históricos y documentales, entre otros. En la descripción de producciones locales y regionales, muchas veces se encontraron enfoques estáticos y puristas, bajo la noción objetiva de cultura autocontenida (Restrepo, 2007) pero este trabajo se enfocó fundamentalmente en rescatar las características que describen esos relatos como burbujas, desprendimientos, marcas de trípode, esmaltados irregulares, entre otras, para luego poder articularlas con las muestras analizadas.

Es importante detallar el significado otorgado a algunos de los términos adoptados en la presente investigación. La denominación “cerámicas esmaltadas” corresponde a aquellas que presentan recubrimientos vítreos a base de sílice con plomo y/o plomo con estaño con temperaturas de cocción bajas, en un rango de 800-900 e incluso casos próximos a 1000 grados centígrados, con composiciones químicas variadas, aceptando la premisa de “esmalte” como sinónimo de “vidriado”. Sin embargo, es notable mencionar que en los casos de estudios arqueológicos presentados, de acuerdo al contexto y la cronología, tales cerámicas poseen otras denominaciones, como “engretadas”, “bedriadas”, “vedriadas” o “lozas”. Dentro del amplio conjunto de producción de las cerámicas esmaltadas están las mayólicas, que eran importadas de Europa y que a fines de XVI comienzan a producirse en el continente: México, Panamá, Guatemala, Honduras, Ecuador, República Dominicana y los Andes, con fuertes influencias ibéricas pero con las particularidades de cada lugar (Jamieson, 2001; Zorzi, 2012). Es necesario aclarar también que en muchos relatos de la región andina peruana la palabra “loza” no distingue de cerámica vidriada y mayólica.

En cuanto a su funcionalidad, las cerámicas mencionadas como utilitarias son aquellas asociadas a usos cotidianos como vajilla de mesa. Las de transporte, en cambio, se vinculan a contenedores de bebidas y alimentos. La referencia de espacio “local” está vinculada a aquello

producido en lo que actualmente se conoce como territorio argentino, que durante el periodo colonial comprendía la gobernación del Tucumán (Virreinato del Perú); en cambio la referencia “regional” se utiliza en relación a los lugares que comprenden específicamente Perú, Bolivia, Chile y Argentina. La denominación “cerámica colonial importada” involucra aquellas ingresadas al Virreinato del Perú desde Europa, Asia y países del resto de América como Panamá, Guatemala, México.

Por último, cabe mencionar, no desde un posicionamiento purista sino en términos de poder articular con los estudios arqueológicos presentados, que la terminología “indígenas” hará referencia a las comunidades vernáculas, y “esclavos”, a africanos y afroamericanos.

Capítulo 1

Las producciones esmaltadas halladas en contextos arqueológicos coloniales

Si bien este grupo es encasillado como hispánico algunos ejemplares merecían el rótulo de indio-hispánico por ser visible en ellos la mano de obra indígena y su tecnología. Pero el uso del torno y la impermeabilización interior mediante vidriado estañífero, son rasgos culturales españoles (Morresi, 1971, pp. 135-136).

1. a. Cerámicas esmaltadas en el área andina y algunas tipologías

El extenso conjunto de materiales arqueológicos recuperados en sitios del territorio americano ha demostrado que, desde comienzos del siglo XVI, todas las colonias que se encontraban bajo dominio de la corona ibérica se vieron involucradas en un complejo intercambio de mercancías. En el caso particular del Virreinato del Perú, ello implicó la llegada de cerámica importada desde España, Portugal y China al comienzo de la conquista (Ramón, 2016, p. 39) y de otros puntos de América y Europa con el correr del tiempo. Por ejemplo, para 1630 Fray Buenaventura de Salinas y Córdova menciona que en la ciudad de Lima: “... entran muchas canastas y bateas de losa, vidrios y muchas suertes de barro pintado y vedriado de la tierra y fuera della [...] de Panamá, de la China, de Portugal, de Venecia y de Vizcaya” ([1630] 1957, como se citó en Koun Arce, 2011, p. 128).

En ese entonces el traslado de piezas frágiles era complejo y su arribo a la región andina insumía una significativa cantidad de tiempo, ya fuera que llegaran desde otras localidades americanas o desde ultramar. Por ejemplo, el viaje desde un puerto como Cádiz, en España, a la ciudad de Potosí en Bolivia, implicaba que los materiales debían ser recogidos y embalados en los distintos sitios de producción, trasladados por tierra hasta allí, embarcados en los navíos, desembarcados en Veracruz (México), Cartagena (Colombia) o Portobello (Panamá) y trasladados por tierra desde el Atlántico hasta el Pacífico, donde eran nuevamente embarcados hasta llegar a El Collao en Perú o algún puerto de Chile, desde donde se distribuían a Bolivia y el noroeste argentino (Antezana Soria, 2016, p. 71). Tal dificultad en el traslado de piezas de fragilidad relativa implicaba un alto precio de mercado, por lo que el acceso a estos bienes por

parte de la población local era reducido; disponer de cerámicas esmaltadas importadas para utilizar o para mostrar representaba estatus social, identidad, sentido de pertenencia, consumo e intercambio (Antezana Soria, 2016).

Un estudio estadístico de Sánchez realizado sobre registros del Archivo General de Indias y enfocado en el intercambio de objetos cerámicos entre Sevilla (coronas de Castilla y Aragón) y América estimó que durante la primera mitad del siglo XVI hubo un flujo de pocas unidades por patrón cerámico pero gran variedad de diseños entre las piezas que llegaron a este continente, mientras que en la segunda mitad del siglo se produjo una inversión, decreciendo la cantidad de diseños y aumentando la cantidad de unidades (Sánchez Cortegana, 1996). La autora atribuye dicho cambio en la selección de cerámicas importadas al Virreinato del Perú al desarrollo de la producción de vidriados locales, dado que para el siglo XVI ya se registraba actividad en talleres alfareros del territorio regional.

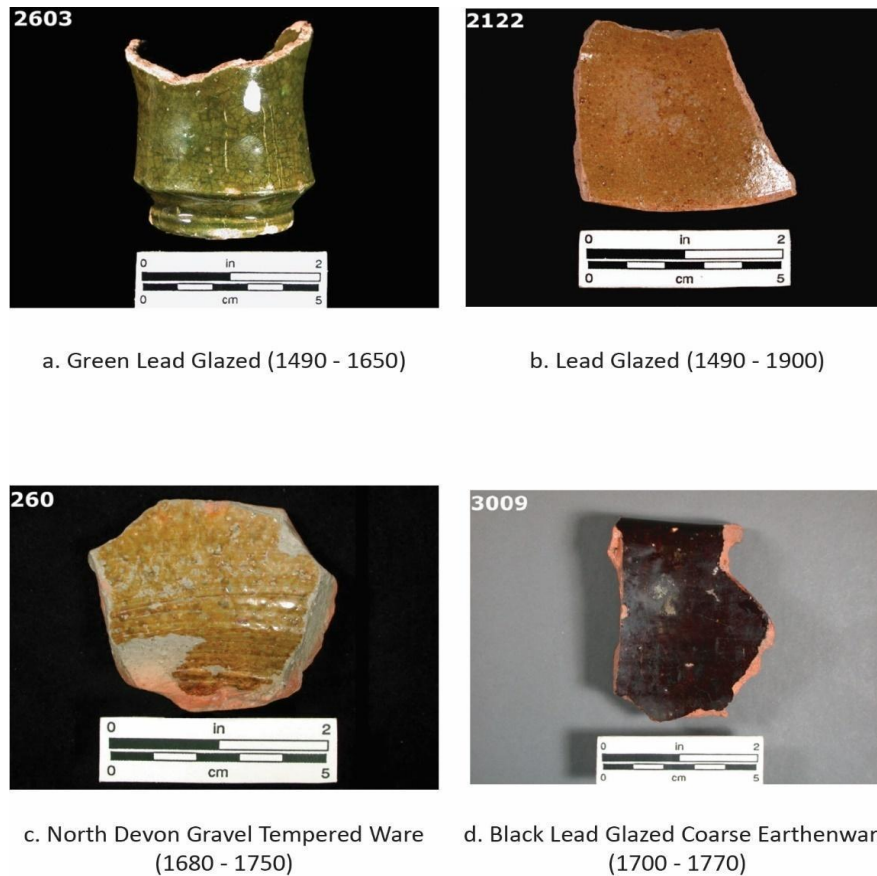
Coincide este cambio con la aparición de las primeras alfarerías coloniales, fruto de las enseñanzas de los misioneros y de artesanos peninsulares o procedentes del resto de Europa establecidos en América que comenzaron a desarrollar una producción con tipos y decoraciones occidentales. (Sánchez Cortegana, 1996, p. 128).

La actividad de los talleres alfareros americanos parece haberse desarrollado más tempranamente en algunas regiones que en otras. Los primeros centros regionales de producción de cerámicas esmaltadas y/o hornos de vidriados de plomo se identificaron en México, Panamá, Puerto Rico, Guatemala, y en diversos puntos del sudoeste de EEUU (Deagan, 1987). En lo que respecta al territorio andino, desde el siglo XVI se registra actividad en talleres de producción de esmaltados tanto en Perú como en Bolivia. En el noroeste argentino no ha sido detallado en profundidad la existencia de centros de elaboración de cerámica esmaltada, sin embargo sí han sido identificados talleres en las provincias de Mendoza y Córdoba.

Tradicionalmente, la arqueología ha clasificado las cerámicas recuperadas en los sitios americanos agrupándolas en categorías de acuerdo a determinados atributos físicos, como tipo de grano y color de la pasta, color del vidriado o tipos de decoración; ya que la articulación de un determinado conjunto de rasgos permitía estimar sus fechas de producción, origen y/o función. Ello llevó a la definición de un extenso conjunto de categorías de cerámicas esmaltadas entre los que se incluyen mayólica (1100-1200 grados centígrados), y la loza común o loza gruesa, *coarse earthenware*, *earthenware*, *terra cotta* o *pottery*, cuya cocción ronda los 800-900 grados centígrados (Deagan, 1987, p. 30) y que resulta de particular interés para la presente investigación.

Figura 2

Algunos de los ejemplos identificados por Deagan de cerámicas esmaltadas con vidriado de plomo recuperadas en sitios arqueológicos coloniales



Nota. Adaptado de *List of Types* [Fotografías], (s. f.), Florida Museum (<https://www.floridamuseum.ufl.edu/typeceramics/types/>).

Tomando como referencia el material recuperado en excavaciones realizadas en la Florida norteamericana y el Caribe, Deagan definió “estilos” para las cerámicas esmaltadas incluidas en la amplia categoría *Lead Glazed Coarse Earthenware*, es decir, loza gruesa vidriada con plomo, una propuesta que sería luego utilizada como referente para sitios de todo el resto de la América hispánica (1987). El estudio de las piezas la llevó a determinar que un porcentaje de estas cerámicas esmaltadas había llegado a las colonias desde Europa como las españolas *Green Bacin* o *Lebrillo*, *Melado* y *Morisco Green*; las inglesas *Jackfield-type Ware*, *North Devon Gravel Tempered Ware* y *Agate Ware* y la francesas *Biot Jar*; mientras que otras tuvieron un origen americano, tales como la *Black Lead Glazed Coarse Earthenware* de México o la *Rockingham Ware* de Estados Unidos. Asimismo, mencionó la presencia en sitios arqueológicos de algunos elementos cuya procedencia exacta no pudo precisar como la *Rey Ware*, *Green Lead Glazed*, *Lead Glazed*. En algunos casos, cruzando información histórica y material, Deagan consiguió acotar el periodo de fabricación de ciertos

estilos a décadas, mientras que los rasgos de otras piezas solo permitieron estimarlo en siglos.

Figura 3

Ejemplos identificados por Deagan de cerámicas esmaltadas con vidriado de plomo recuperadas en sitios arqueológicos coloniales



a. Melado (1490 - 1550)

b. Green Bacín - Green Lebrillo (1490 - 1600)



c. Morisco Green (1490 - 1550)

Nota. Adaptado de *List of Types* [Fotografías], (s. f.), Florida museum (<https://www.floridamuseum.ufl.edu/typeceramics/types/>).

La presencia articulada de tres estilos cerámicos de origen español fue detectada de modo recurrente en sitios americanos coloniales del siglo XVI: *El Melado*, *Green (Lebrillo, Bacín¹)* y *Morisco Green*. La cerámica melada es una producción con un recubrimiento de color marrón-amarillo opaco o de bajo brillo, esmaltado con plomo y la adición de óxido de hierro, cuyo origen fue rastreado al uso de esmaltados melados y verdes oscuros con estaño, que deriva de tradiciones alfareras medievales hispanomusulmanas (Lister y Lister, 1987).

Se ha estimado que este tipo de cerámica fue regularmente utilizada en la confección de recipientes y contenedores para transporte y almacenamiento de distintos tipos de

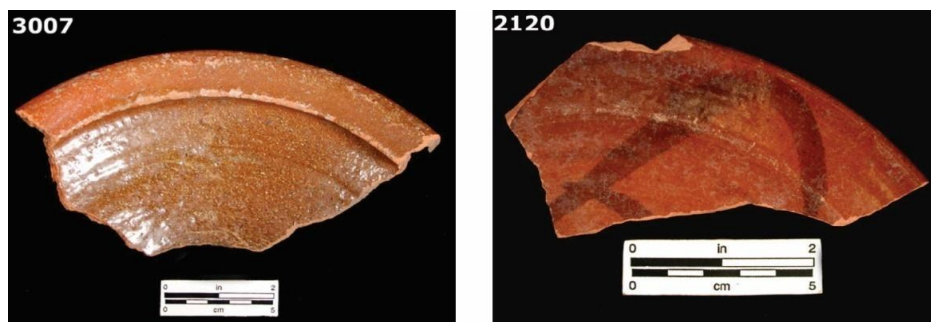
¹ Las denominaciones lebrillo y bacín hacen referencia a la morfología de las piezas. Los lebrillos son recipientes redondos u ovalados, bajos y de boca ancha sin asas mientras que los bacines corresponden a piezas cilíndricas más altas que anchas que podían tener una o dos asas laterales.

productos. *Green (Lebrillo y Bacín)*, por su parte, corresponden a piezas con esmaltados verde opaco en cuya composición probablemente se utilizó cobre y plomo. Se trata de piezas habitualmente recuperadas en contextos domésticos donde fueron utilizadas para múltiples propósitos. Características semejantes presentan las piezas de vajilla *Morisco Green*, una producción igualmente utilitaria de tradición musulmana con paredes gruesas y decoración sencilla, que se fabricó en masa y que comenzó a ser enviada a las colonias americanas alrededor de 1550 (Rice, 2016, p. 58).

El Morro Ware (1550-1770) consiste en producciones con una pasta color marrón-rojo con antiplásticos visibles de ubicación irregular (arena, cuarzo e inclusiones rojas) que sobresalen al esmaltado, y de su superficie poco alisada. El esmaltado es de plomo, de aspecto delgado y transparente, por lo general de color naranja o verde oliva y con poca cantidad en el interior, aunque algunos pueden ser de color marrón, verde claro, entre otros. Smith Hale sugiere que este estilo se producía en el Caribe (1962), aunque otros investigadores afirman que son de procedencia ibérica y/o mexicana.

Figura 4

Ejemplos identificados por Deagan de cerámicas esmaltadas con vidriado de plomo recuperadas en sitios arqueológicos coloniales



a. El Morro (1550 - 1700)

b. Rey Ware (1725 - 1825)

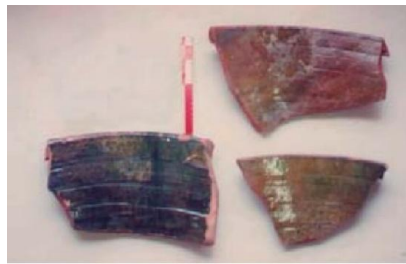
Nota. Adaptado de *List of Types* [Fotografías], (s. f.), Florida museum (<https://www.floridamuseum.ufl.edu/typeceramics/types/>).

Rey Ware (1725-1825) cuenta con un recubrimiento esmaltado de aspecto cristalino, denso y liso, con colores variados: marrón, verde, naranja-rojo y/o naranja claro, que en algunos casos presenta decoraciones de tipo espiral o moteado en color marrón oscuro debajo del vidrio (Deagan, 1987). Si bien la procedencia es incierta, algunos autores sugieren semejanza con producciones inglesas, aunque en apariencia guardan similitudes con diseños de las *Tache Noires* halladas en contextos arqueológicos del siglo XVIII en Barcelona (Beltrán de Heredia Bercero *et al.*, 2015).

En Argentina, los trabajos de análisis de cerámicas esmaltadas desarrollados por Schávelzon desde la década de 1980 resultaron claves, tanto para el inicio de los estudios locales del tema como para la comprensión de los tipos comerciados y utilizados en la región. En su reconocido Catálogo de cerámicas históricas (2001) propuso una primera organización para lo que definió como “cerámicas de tradición europea” a las halladas en sitios de la ciudad de Buenos Aires que luego se aplicó —no siempre con adecuado criterio— a sitios de todo el país. La categoría incluye, entre las importadas, las verdes sobre amarillo de pasta roja (1700-1820); lebrillo verde (1490-1600); El Morro (1650-1820); El Rey (1725-1825); *Slipware* (1600-1850); cubierta negra (1700-1800); vidriado verde (1700-1800); grupo de cerámicas rojas-negras inglesas (1700-1809) y cerámicas rojas finas (1820-1920).

Figura 5

Cerámicas esmaltadas halladas en sitios del Río de La Plata, Argentina



a. Lebrillo verde (1490-1600).
Museo Etnográfico y en la
Imprenta Coni, Buenos Aires,
Archivo C.A.U.



b. El Morro (1650-1820).
Excavación Balcarce 433,
Buenos Aires, Archivo C.A.U.



c. El Rey (1725-1825).
Excavación Balcarce 433,
Buenos Aires, Archivo C.A.U.

Nota. Adaptado de *Catálogo de cerámicas históricas de Buenos Aires (siglos XVI-XX). Con notas sobre la región del Río de la Plata* (pp. 96, 98, 107), por D. Schávelzon, 2001.

Resulta interesante señalar que muchos de los trabajos que analizaron las características de las cerámicas arqueológicas coloniales dieron cuenta de la existencia de un ideal tecnológico referido a las cerámicas esmaltadas, que entendía como de buena calidad a las piezas producto de cocciones lentas que evitaban la formación de burbujas y ampollas en

superficie, y que presentaban decoraciones superficiales complejas. En cambio, las producciones de paredes gruesas con esmaltados carentes de estaño y meramente prácticos en términos de impermeabilización, sin decoración o con elementos decorativos sencillos, frecuentemente mencionadas como cerámicas funcionales, “comunes” o “de grado común” fueron señaladas como “carentes de estética y de baja calidad”.

El aspecto general de la matriz es estratificado, con líneas horizontales que podrían demostrar un mal pasado de la cerámica antes de la cocción. Asimismo, el elevado número de poros detectados también podría ser otra evidencia de un pasado de baja calidad, ya que provocaría que el aire quedara atrapado y posteriormente –durante la cocción- crearían burbujas. Por consiguiente, a esta observación, se puede considerar que la cerámica no presentaría una técnica demasiado elevada. Además, también se ha podido detectar, gracias a la lupa binocular, que el grosor de la pieza es bastante irregular, presentando un craquelado en toda la superficie vítrea. (Madrid I Fernández *et al.*, 2015, pp. 359-360).

Muchas de las características asignadas a las cerámicas europeas de baja calidad como *Morisco Green* son rasgos descriptivos para las producciones coloniales del Virreinato del Perú. Habitualmente, los recubrimientos esmaltados en cerámicas coloniales andinas fueron asociados a dificultades, desconocimientos y faltas de estandarización; sin embargo, no fue explorada la posibilidad de que las intenciones implicadas en las exploraciones en esmaltados escaparan del ideal tecnológico ibérico, además de que se contaba con materias primas y saberes situados en términos de territorio. Para ello, es necesario realizar un análisis de la materialidad de las cerámicas coloniales esmaltadas halladas en sitios coloniales andinos.

1. b. Organización y regulación de la producción de esmaltados en el área andina del Virreinato del Perú

Se ha estimado que el inicio de la producción de cerámicas con superficies vidriadas en el área andina se dio a mediados del siglo XVI y que para comienzos del XVIII, la actividad se encontraba ya en auge en ciudades como Cusco y Lima, dos de los más importantes centros políticos y administrativos de la colonia ibérica en territorio americano. Entre otros factores, ello se debió a la demanda de las nuevas ciudades fundadas en toda la región y a la presencia de españoles que impulsaron la instalación de talleres con personas avezadas en la tarea. Algunos autores han propuesto que, además de los centros productores estáticos, es posible que haya existido una producción itinerante que siguió los movimientos de los ceramistas (Ramón, 2016).

Investigaciones desarrolladas por diversos equipos comprobaron que la producción de cerámicas esmaltadas en el área andina utilizó óxidos de plomo que se extraían de la piedra galena disponible en la región. Dichos óxidos se molían y mezclaban con arena de sílice y fundentes como cal, feldespato y ceniza de soda cáustica, procedimiento que también era empleado en los esmaltados europeos: tanto el plomo como el estaño se procesaban en hornos para convertirlos en calcina o almártaga. También se estableció que los talleres coloniales contaban con hornos cerrados, con dos cámaras o niveles, cuyas quemas rondaban los 800 a 900 grados centígrados, lo que marcaba una diferencia con los hornos de piso, a cielo abierto, de tradición indígena (Gutiérrez Samanez, 2016). Habitualmente, se considera que los hornos de tradición indígena no cuentan con la infraestructura para la elaboración de cerámicas esmaltadas, aunque la práctica ceramista ha demostrado con la experimentación que los vidriados de baja temperatura podrían haberse llevado a cabo con esta tecnología. Además, es probable que la elaboración de esmaltados combinara técnicas y tecnologías de tradiciones distintas.

Por otra parte, la documentación histórica reveló que la producción de cerámicas se organizó en función de un complejo sistema de división de tareas, que incluía a olleros, maestros, aprendices, vidrieros, torneros y personal encargado de las quemas (Gutiérrez Samanez, 2016, p. 44). Por lo general, los talleres estaban dirigidos por españoles y mestizos, y trabajaban indígenas, situación que se mantuvo hasta en el siglo XIX (Ríos Acuña, 2019, p. 105), incluso bajo las figuras de mitayos y yanaconas (Koun Arce, 2011, p. 129). Además, en algunos talleres alfareros se registró la actividad de esclavos (Gutiérrez Samanez, 2016, p. 45), pero se trata de un tema todavía poco investigado, por lo que es posible estimar que en realidad su participación en la producción cerámica fue mucho mayor, tal y como se ha comprobado arqueológicamente en otros ámbitos productivos del mundo colonial americano.

Un documento que menciona la instalación de un taller de cerámica esmaltada en Cusco en 1588 brinda un panorama de la organización y las herramientas e insumos utilizados en él:

Sean cuantos en esta carta vieran como nos, el maestro Serrano, maestre escuela de la santa iglesia de la ciudad del Cusco, de la una parte, y de la otra Domingo González y Francisco Navarro, residentes en esta ciudad del Cusco, otorgamos y conocemos por esta presente carta que somos convenidos y concertados... de hacer fundar una compañía entre nosotros en la forma y manera siguiente:

Primeramente, que yo el dicho maestro Serrano tengo de hacer una casa donde se pueda vivir y trabajar, con un portal en que el dicho Domingo González y Francisco Navarro puedan trabajar y hacer loza hacer se suele hacer ...y así mismo tengo de hacer un horno en que se cueza la loza que hicieren y dos

ruedas para labrarla, y un molino para moler los vidrios, y un rodadillo de hierro y las demás herramientas que fueren menester para hacer la dicha loza, todo lo cual ha de hacer a costa mía.

Item, es condición que nos los dichos Domingo González y Francisco Navarro, con nuestras personas y las dichas herramientas, hemos de hacer y labrar toda la loza que pudiéramos, la cual hemos de hacer cocer y vidriar y ponerla punto para que se pueda vender ... y tengo de poner todos los metales de plomo y cobre y estaño que fueren necesarios para el vidrio y asimismo tengo de poner ocho indios ordinarios para que estén en el dicho obraje y servicio de él, y más toda la leña y tierra que fuere menester ...

Itero, es condición que yo el dicho Domingo González he de vender y beneficiar toda la loza que se hiciere y guardarlo procedido de ella para dar cuenta... y con estas dichas condiciones celebramos la dicha compañía por el dicho tiempo de los dichos cuatro años... (Archivo Histórico del Cusco, Escribano Alonso Herrero, ff. 228, como se citó en Koun Arce, 2011, p. 129).

Los registros históricos dan cuenta de la existencia de múltiples talleres cerámicos en Lima colonial, entre los que se cuentan los de Santa Catalina, Santa Beatriz, San Lázaro, La Palma, el de la hacienda de la orden franciscana La Rinconada de Ate y el jesuita La Calera (Gutiérrez Samanez, 2016, p. 45). Las cerámicas producidas en dichos sitios contenían un esmaltado total o parcial, cuyas características variaban según la región, aunque no todas han sido registradas y caracterizadas. Una de las producciones conocidas es la de La Calera, cuyos inventarios dan cuenta del empleo de cobre, estaño, polvos azules y plomo (Aguado Peña, 2019, p. 47). En 1577, la producción limeña se vio afectada por las importaciones, consecuencia de la suba de los precios de insumos como almártaga (Litargirio, óxido de plomo) y estaño, lo que llevó a un pleito entre gremios de olleros y la ciudad (Ramón, 2016, p. 37). Esto da cuenta de la influencia de los gremios a partir de sus reclamos, en la introducción de materias primas.

La importancia y abundancia que alcanzó la producción cerámica en la ciudad queda de manifiesto con el progresivo surgimiento de normativas destinadas a regularizarla. En 1569-75, por ejemplo, se promulgaron ordenanzas con instrucciones para su estandarización que incluían la prohibición del uso de decoraciones externas en objetos muebles e inmuebles (Ramón, 2016, p. 34). Además, con el objetivo de normar la actividad de los gremios, el Cabildo de Lima realizó recomendaciones en cuanto a las cantidades de los productos que debían ser utilizados en los esmaltados (Gutiérrez Samanez, 2016, pp. 115-116):

no elaborar vidrios sólo con plomo sino mezclado con 16 libras de estaños para la loza fina y 8 libras de este para la ordinaria y poner el vidrio en el temple correcto para evitar que se trasluzca el barro, utilizándose además leña seca con hojas para las dos conchuras, necesarias para este tipo de cerámica y esmaltada con estaño. (Aguado Peña, 2019, pp. 46-47).

Cusco y Lima no fueron las únicas ciudades del virreinato en las que prosperaron los talleres alfareros. Con frecuencia, estos se instalaron en lugares en los que hubo producción cerámica en tiempos prehispánicos y generaron piezas que combinaban rasgos de diversas procedencias, lo que dio origen a un tipo de materialidad completamente novedosa. Aunque aún son escasos los antecedentes de estudios que den cuenta de las características de esas piezas, se ha propuesto que el denominado *Early green glazed* fue el primer estilo de cerámica peruana que se popularizó en el del siglo XVI; se trataba de objetos elaborados con un esmaltado de plomo en tonos de verdes y amarillos, cuyas formas resultaban similares a las de la tradición chimú-inca que se había desarrollado en la zona de Piura de la costa norte del Perú (Van Valkenburgh *et al.*, 2017) y de las que se destacan los vasos silbadores (Ríos Acuña, 2019, p. 99). En la descripción de estas cerámicas, Van Valkenburgh *et al.* señalaron agrietamiento, burbujas pequeñas y decoloración, rasgos comúnmente asociados a condiciones inestables de cocción como las quemas a cielo abierto (2017, p. 18), lo que obliga a considerar la posibilidad de que también se hayan utilizado diversos tipos de horno en su producción.

Figura 6

Ejemplos de piezas Early green glazed incluidas en colecciones de museos de Perú



Nota. Adaptado de “Rethinking cultural hybridity and technology transfer: SEM microstructural analysis of lead glazed ceramics” (p. 19), por P. Van Valkenburgh *et al.*, 2017, *Journal of Archaeological Science*, 82.

Figura 7

Detalle de dos fragmentos de cerámica vidriada verde recuperada en un sitio colonial temprano



Nota. Adaptado de Caracterización química de cerámica colonial temprana en el sitio Carrizales, Lambayeque, Perú (p. 212), por P. Van Valkenburgh et al., 2018.

El hallazgo de cerámica colonial esmaltada también ha sido registrado de modo recurrente en sitios arqueológicos ubicados más al sur, como ocurrió por ejemplo en los valles Zaña y Chamán, departamento de Lambayeque, donde se recuperaron restos de cerámica de vidriado verde asociados a una ocupación del siglo XVI (Van Valkenburgh *et al.*, 2018). En Trujillo, Departamento de La Libertad, se hallaron fragmentos de piezas esmaltadas celestes cuyo análisis arqueométrico de composición reveló la utilización de plomo en un vidriado de base y por encima, otro de cobre (Aguado Peña, 2019, p. 105). La documentación histórica señala la existencia de varios talleres alfareros en Trujillo durante el siglo XVIII, incluyendo los de Salvador Sánchez, Ignacio Moncada Galindo, Matheo Ortiz de Bracamonte y Juan de los Santos Arista Vega Bazán; en 1731, en las listas de registros de comercio de este último taller figuran polvos azules, plomo y estaño, lo que resulta singular dado que al parecer el azul de cobalto era complejo de conseguir incluso en España, ya que provenía de Arabia (Aguado Peña, 2019, p. 47).

Figura 8

Fragmentos de cerámica esmaltada en dos sitios coloniales de Trujillo



a. Fragmento esmaltado,
Proyecto Arqueológico Huanchaco.



b. Fragmento de borde esmaltado,
Proyecto Arqueológico Huanchaco



c. Fragmento esmaltado celeste,
excavación Teatro Municipal
de la ciudad de Trujillo

Nota. Adaptado de *Cerámica colonial en la ciudad de Trujillo, sitios: Iglesia Colonial de Huanchaco y Casona Colonial actual Teatro Municipal, ss. XVI - XVIII. Una aproximación a partir de la Arqueología Histórica y el análisis Arqueométrico* (pp. 180, 182), por S. E. Aguado Peña, 2019.

Otro rasgo singular observado en la cerámica esmaltada producida en el área andina son las marcas de trípodes o atifles (Ramón, 2016, p. 39). Estos eran perfiles cerámicos a modo de patas o con forma de rollos que se colocaban en los hornos entre las piezas para evitar que se adhirieran entre sí durante la cocción. Estas herramientas eran también utilizadas en la península Ibérica, con características semejantes. Su uso dejaba una huella en las bases exteriores de las piezas: tres puntos de apoyo sin esmaltar, que para algunos autores constituye un marcador de fallas técnicas durante el proceso productivo y que sirve como evidencia de la procedencia de las piezas:

en varios sitios arqueológicos de Lima se han encontrado diversas vasijas con huellas de problemas técnicos durante la manufactura, o más precisamente durante la quema (pintura deslizada, piezas sobre cocidas, marcas del trípode, etc.). Estas evidencias estarían indicando manufactura local, ya que se asume

que las vasijas falladas no circulan muy lejos de su centro de manufactura [producción]. (Ramón, 2016, p. 39)

Figura 9

Ejemplos de trípodes utilizados en Lima durante la cocción de cerámicas coloniales. Piezas semejantes pero con vidriado verde fueron identificadas por Schávelzon (2006) entre los materiales recuperados en el sitio de Esteco, Salta, Argentina



Nota. Adaptado de “Producción y distribución alfarera colonial temprana en los andes centrales: Modelos y casos” (p. 38), por P. Ramón, 2016, *Boletín de arqueología PUCP*, (20).

Figura 10

Platos de cerámica esmaltada recuperados en Lima en los que se observa la marca dejada por el empleo de trípodes durante la cocción



Nota. Adaptado de “Producción y distribución alfarera colonial temprana en los andes centrales: Modelos y casos” (p. 38), por P. Ramón, 2016, *Boletín de arqueología PUCP*, (20).

También en Cusco las fuentes escritas dan cuenta de la actividad local de alfareros a fines del siglo XVI, algunos de ellos particulares y otros vinculados a distintas órdenes religiosas.

Hacia 1614, el maestro ollero Alonso de Rivera junto a Francisco López de Valverde registran la producción de loza utilizando estaño y plomo como materias primas (Koun Arce, 2011, p. 129); en sus talleres se elaboraban piezas para la élite española y religiosa tales como objetos de uso litúrgico y recipientes para transporte (Gutiérrez Samanez, 2016). Inventarios cuzqueños de 1618 y 1772 mencionan la similitud que presentaban las mayólicas producidas localmente con las importadas de Talavera y de Castilla (Koun Arce, 2011, p. 128), mientras que investigaciones recientes han identificado en la producción cerámica colonial la elaboración de esmaltados similares a los de los siglos XIV y XV en Valencia y Aragón, con vidriados de plomo, verde cobre, blancos crema con decoraciones en trazos negros y verdes sobre fondo blanco y, a fines del XV, decorados con azul cobalto (Gutiérrez Samanez, 2016, p. 61).

Los esmaltes utilizados por los alfareros coloniales de la región de Checca, próxima a la ciudad de Cusco, consistían en una mezcla molida de plomo, estaño, escoria, sílex y piedras verdes y negras, mientras que colores resultantes eran amarillos, verdes, blancos o negros (Ríos Acuña, 2019, p. 107). Para la segunda mitad del XVIII, los registros indican que se elaboraron formas y funciones de tradiciones prehispánicas con vidriados tricolor en loza fina (verde/azul, marrón y amarillo sobre crema), cuyas características retoman rasgos del estilo cerámico Inka Policromo. En ese momento surgieron decoraciones con motivos tradicionales ibéricos como flores, hojas y animales (Ríos Acuña, 2019, p. 108).

Figura 11

Ejemplos de cerámicas esmaltadas de producción cuzqueña incluidas en la Colección Elvira Luza, Pontificia Universidad Católica de Perú



a.



b.



c.

Nota. Adaptado de *Cuartilla (III), Olla con decoración fitomorfa, Lebrillo (IV)* [Fotografías], de D. Giannoni, 1999, Repositorio PURCP (<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/64157>). Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú.

Por su parte, en regiones cercanas al Lago Titicaca como Puno, se han registrado para mediados del siglo XVIII menciones a la utilización de materias primas como plomo y estaño, manganeso, cobre y escoria para la producción de mayólicas semejantes a las de Talavera (Gutiérrez Samanez, 2016, p. 87). En una receta de un taller de fines del XIX en Pucará, Puno, el esmalte resultante de la fundición de óxido de plomo y estaño se utilizaba como una mezcla molida que se colocaba en húmedo sobre las piezas luego de una primera cocción (Gutiérrez Samanez, 2016, p. 80).

Se molían allí los esmaltes de calcina de plomo y estaño, y también los colores de piedra negra o pirolusita (óxido de manganeso); piedra verde o q'omer rumi compuesta por minerales de cobre como la malaquita, procedentes de Urcos en Cusco; qhellu rumi o escoria para preparar el vidriado de color amarillo ocre. (Gutiérrez Samanez, 2016, p. 108)

Figura 12

Piezas vidriadas coloniales con representaciones ecuestres, Colección Elvira Luza, Pontificia Universidad Católica de Perú



a.



b.

Nota. Adaptado de *Toro de Pucará (IV), Caballo y jinete* [Fotografías], de D. Giannoni, 1999, Repositorio PURCP (<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/64157>). Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 2.5 Perú.

Si bien las investigaciones que se ocuparon del tema son escasas, la situación de los talleres alfareros en Bolivia durante el periodo colonial parece haber sido diferente a lo

detallado para Perú, ya que hasta donde se pudo indagar la producción de esmaltados en Bolivia se centró en la región de Huayculi, Departamento de Cochabamba y en Potosí, en el Departamento de igual nombre (Van Buren, 1999). Los colores registrados en los esmaltados de Huayculi son verde oliva, verde hoja, melado, marrón, blanco y amarillo, mientras que en algunos otros puntos se produjeron piezas monocromas con esmaltes verdes, de la tonalidad clara a la oscura (Villanueva Criales, 2014).

Figura 13

Algunos ejemplos de la cerámica esmaltada producida en la región boliviana de Huayculi. Estilo Mayólica y esmaltadas verdes



Nota. Adaptado de *La colección de cerámica del Museo Nacional de etnografía y folklore, según la cadena de producción* (pp. 312, 316, 328), por J. Villanueva Criales, 2014.

Antezana Soria señala que el esmaltado de las piezas producidas en Potosí, por su parte, era irregular, con presencia de desprendimientos y burbujas (2016, p. 78-79) y agrega:

Como se menciona en crónicas coloniales y monografías del siglo XIX, no existe una estandarización de la producción cerámica local. Esto se observa en las diversas calidades de los esmaltados y vidriados, en la pervivencia de técnicas

locales de modelado e incorporación tardía del torneado, y en la adaptación de formas locales al gusto del consumidor (Antezana Soria, 2016, p. 88).

Más allá de algunos trabajos puntuales y aislados, no fue posible localizar bibliografía específica que brinde otros detalles sobre la conformación de los talleres alfareros coloniales en Bolivia, y que profundice acerca de cómo y cuándo se inició la producción, qué materias primas fueron las más utilizadas y qué cambios experimentó la actividad a través del tiempo.

Figura 14

Cerámica esmaltada, incluidas en la Colección Elvira Luza



Nota. Adaptado de *Botella con asa* [Fotografía], de D. Giannoni, 1999, Repositorio PURCP (<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/64157>). Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú.

Capítulo 2

La minería y las cerámicas en el Tucumán colonial

2. a. Sitios mineros y materias primas extraídas durante los siglos XVI a XVIII

Como se mencionó, a fines del siglo XVI la gobernación de Tucumán dependía del Virreinato del Perú y abarcaba las jurisdicciones de las actuales provincias de Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja, Tucumán, Santiago del Estero y Córdoba. La fundación de la ciudad de Santiago del Estero, en 1553 como centro de la gobernación de Tucumán, marcó el inicio del asentamiento permanente de los europeos en el actual territorio argentino, debido a la fallida primera fundación de Buenos Aires, en 1536 (Fradkin y Garavaglia, 2009, p. 15). Denominada “madre de las ciudades”, Santiago tuvo un papel fundamental en el desarrollo histórico de la región y en las décadas siguientes fue el centro desde el que se realizaron otras fundaciones urbanas, incluyendo Barco I, II y III (1550, 1551, 1552), Londres de Nueva Inglaterra (1558), Cañete (1560) y Córdoba de Calchaquí (1559). Tal proceso permitió el desarrollo de un primer sistema urbano que consolidó el tránsito por la región y las comunicaciones con Perú y Chile (Igarreta, 2019), aunque los conflictos con las parcialidades calchaquíes en muchos casos llevaron al fracaso del proyecto de fundación de nuevas ciudades (Iglesias *et al.*, 2007).

Una parte importante de las producciones de esas primeras ciudades coloniales del Tucumán orbitaron alrededor de la minería altoperuana y de los circuitos comerciales establecidos con poblaciones de Chile y del litoral paranaense y atlántico. La región del Tucumán funcionaba como lugar de paso y de transporte, conectando las rutas de carretas de mulas y bueyes que llegaban del Alto Perú con los territorios ubicados al este y al sur.

Sin embargo, en distintos puntos del área andina tucumana se desarrollaron también tareas de minería con el objetivo de obtener insumos que serían utilizados, entre otras cosas, para la producción cerámica. La búsqueda de yacimientos metálicos se realizaba en ese entonces mediante cateos, o a partir de descubrimientos casuales que señalaban el potencial de algunas locaciones. La documentación histórica indica que desde el siglo XVI, especialistas extranjeros llevaron adelante estudios mineralógicos y de producción en el territorio andino y que derivó, a fines del siglo XVIII, en la contratación de personal alemán y el otorgamiento de créditos con el objetivo de aumentar la producción (Molina, 1810; Rickard, 1869). El procesamiento del mineral variaba según el metal a obtener y los desarrollos tecnológicos empleados en cada época, así como también dependía de los recursos minerales trabajados. Rickard ha identificado en la documentación colonial referencias a minas y distritos, es decir, a

centros mineros que incluían varias minas, y a lugares donde eran trabajados los minerales en hornos de revedero, lavaderos, trapiches, entre otros. Los metales extraídos eran tasados y denominados como “buena ley” o “pobres”. Los primeros eran aquellos que contaban con un alto porcentaje de metal, es decir de plata, oro o cobre, y se remitían directamente al comercio, mientras que los metales pobres eran tratados mediante sistemas de fundición con el objetivo de mejorar sus valores económicos (Rickard, 1869).

En términos geológicos, la región de los territorios tucumanos que quedaban incluidos en la zona de interés de la minería altoperuana, poseía elementos como plata, oro, plomo, zinc, cobre y estaño. Lo que actualmente es el sur de Bolivia presentaba franjas metalíferas de dos tipos; por un lado, la polimetálica (plata, oro, plomo, zinc y cobre) establecida en las zonas mineras de Berenguela y San Antonio, y la estannífera (estaño, plata, plomo y zinc), en Potosí y Porco (Cruz y Téreygeol, 2014, p. 24), entre otras. De acuerdo a los estudios generales estadísticos de minería histórica, se han registrado yacimientos minerales metalíferos en distintos territorios de las actuales provincias argentinas (Rickard, 1869; Angelelli, 1984) (Ver Tabla 1), siendo la plata, el oro, el plomo, el cobre, el estaño y el zinc, algunos de los recurrentes. Según registros oficiales, el reconocimiento y la explotación de la casiterita (estaño) en territorio argentino, recién se inicia a partir del 1909 y el manganeso alrededor de 1918 (Angelelli, 1984). Rice señala que los incas habían dominado la casiterita (estaño) en los depósitos de Bolivia y el noroeste de Argentina y el cobre del Pacífico en el suroeste de Perú (2016, p. 56), lo que da cuenta de que, más allá de los registros oficiales, los indígenas tenían conocimiento de la presencia de estos recursos metálicos.

Ubicación	Nombre de la mina/distrito	Metal	Año
San Luis	Birorca	Cobre	Trabajada hasta 1865
	La Cañada de la Honda	Oro	-
	La Carolina	Oro	-
	Sta. Bárbara	Cobre Oro	-

Mendoza	Distrito Paramillo de Uspallata	Cobre Hierro Plata Plomo Zinc Oro	1683, trabajado a partir de 1762
	Distrito Cacheuta	Plata Plomo	1858
	Distrito San Carlos	Cobre	-
San Juan	Distrito Tontal	Plata Plomo	1860, trabajado a partir de 1862-65/ 1866
	Distrito La Huerta	Plata Plomo	1860-5/1874
	Distrito Gualilán	<i>Oro</i>	1751
	Distrito El Huachi		-
	Mina El salado	Plata Plomo Zinc	1800
	Castaño viejo	<i>cobre plomo plata zinc</i>	
	El pachón	<i>cobre</i>	
La Rioja	Fatimada	Cobre Oro Plata	1824
	Cerro Negro, Tigre y Caldera	Plata	-
	Mejicana	Plata Oro Cobre	-
	Sierra Mazán	Estaño	1900 aprox.
Catamarca	Distrito Capillitas	Cobre	1800 aprox.

		Oro Plata	
	Sierras Zapata, El Fraile y Fiambalá	Estaño	1900 aprox.
	Distrito Incahuasi	Oro	Hasta 1770
Córdoba	Guayco	Plata Plomo	-
	El ojo del Agua		-
	Distrito Paso de Molle, Paso del Carmen	Oro	
Salta	Mina Concordia	Plata Plomo Zinc	1900 aprox.
Jujuy	Rinconada Santa Catalina	Oro	
	Sierra Aguilar Pumahuasi- Cangrejillos Sol de Mayo La Bélgica	Plata Plomo Zinc	1900 aprox.
	Pircas	Plata Estaño	1930 aprox.
	Chorrillos	Cobre	

La ciudad de Salta, fundada como Villa de Lerma (1582), fue otro de los centros de interés para la actividad minera local; de acuerdo a lo que indica la documentación histórica, ello se debió en gran medida a la riqueza potencial de sus recursos mineros que, tal y como lo probaron las investigaciones arqueológicas realizadas en el área, ya habían sido extensamente explotados por las poblaciones indígenas.

Las minas de oro fueron descubiertas en la época prehispánica siendo trabajadas por los inkas, aproximadamente en el período de Desarrollos regionales [sic]. A estos trabajos se sucedieron los realizados por los padres de la compañía de Jesús, hasta su expulsión en el año 1767 y luego explotadas por el Sr. Isasmendi hasta el año 1810 (Lema, 2012, p. 50).

Otras localidades de interés para la minería colonial fueron Incahuasi, ubicada en la provincia de Catamarca y explotada por los jesuitas hasta 1770, y Rinconada y Santa Catalina, en Jujuy, donde se extraía oro lavado de aluviones (Angelelli, 1984, p. 18). Lema ha señalado una relación directa en la historiografía de los Jesuitas como institución promotora y organizadora de la extracción

minera; sin embargo, en la gobernación del Tucumán su participación parece no haber sido tan permanente ni estable como sostuvieron otros autores:

En Catamarca “El nombre de Capillitas, recuerda [Lafone], proviene del gran número de capillas o edificios que los jesuitas fundaron a lo largo del valle Calchaquí” (Catalano 1984:64). En Jujuy, habrían explotado el yacimiento plumboargentífero Pan de Azúcar “a rajo (sic) abierto, pozos y chiflones, hasta donde lo permitía el nivel de las aguas” (Catalano 1984:168). En La Rioja, “instalaron una usina de beneficio de minerales en Nonogasta y explotaron varias minas de plata en los distritos de Caldera, Tigre y Cerro Negro, sin poder precisar el lugar exacto” (Catalano 1984:33). Los jesuitas fueron relacionados también con otras explotaciones de Catamarca: Aconquija; de Córdoba: Rara Fortuna, Agua del Cóndor y La Argentina; de Mendoza: Paramillo de Uspallata; de Jujuy (Catalano 1984). Si bien el registro documental da cuenta de algunos de estos vínculos, otros nunca han sido confirmados (Lema, 2012, p. 128).

A fines del siglo XVI la relación entre el área minera alto peruana (Potosí, Oruro, Chocaya, San Antonio) y el Tucumán se incrementó con la introducción de la técnica de amalgama, ya que esta incorporación generó un aumento en la producción y una polarización regional de la minería (Fradkin y Garavaglia, 2009, p. 27). La amalgama fue una técnica metalúrgica de procedencia europea impuesta por el Virrey Toledo y utilizada para la obtención de la plata, que consistía en una molienda del mineral bruto en grandes extensiones y la incorporación de mercurio para lograr la extracción de los metales denominados “cálidos” (cloruros, yoduros, bromuros). Con los años se continuaron los trabajos de extracción e insistencia en las capas pétreas, lo que llevó a la explotación de los metales denominados “fríos” o de fundición (sulfuros, antimoniueros, arseniueros) (Rickard, 1869, p. 28). Dentro de la explotación de estos últimos, puntualmente en el proceso metalúrgico, se desechaban escorias de combustión (sedimentos consolidados cubiertos con esmalte vitrificado), escorias de fundición (mezclas formadas durante la fundición de la ganga y fundentes) y desechos metálicos (Angiorama *et al.*, 2015; Becerra *et al.*, 2011).

2. b. Producción cerámica en Tucumán colonial

En lo que respecta a la Argentina, el tema tampoco ha sido explorado en profundidad: hasta el momento, la región del Tucumán no fue determinada por la arqueología como región productora de esmaltados. En excavaciones en la Puna Jujeña se registró material de fragmentos cerámicos de procedencia no identificada, fundamentalmente en el centro minero Pan de Azúcar (Angiorama y Pérez Pieroni, 2012, p. 119); Antiguyoc, Quebrada del Maray y Ajedrez; en

este último, en mayor porcentaje, dato que los investigadores asocian a una posible ocupación más antigua (Angiorama *et al.*, 2018, p. 21).

Distintas investigaciones han establecido además la existencia de centros de producción de cerámicas coloniales en las provincias de Mendoza y Córdoba. La evidencia documental da cuenta de la existencia de talleres particulares en Mendoza desde principios del siglo XVI, destinados a cubrir las necesidades de la producción vitivinícola. También las órdenes religiosas locales contaban con sus propios centros alfareros, destacándose entre ellos el de El Carrascal de los agustinianos (el más conocido, en funcionamiento entre 1650 y 1850) y el jesuita La Cañada.

El Carrascal de los Agustinos fue durante todo el período colonial un floreciente centro de producción de la región, con abundante mano de obra esclava, quintas, chacras, viñedos y bodegas. También instaló esta Orden un taller de alfarería cuya producción abastecía a la zona de tinajas, recipientes de cerámica, vasijas de vino y loza, (llamadas carrascas) productos que asimismo se exportaban a Chile (Cirvini, 2012, p. 654).

Fragmentos de piezas Carrascal han sido recuperadas en contextos de los siglos XVI y XVII en Mendoza, Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe (Iglesias, 2020), asociándose su significativa dispersión al hecho de que era una producción realizada por una orden de gran influencia y con una extensa red comercial.

La investigación arqueológica señaló que inicialmente los ceramistas de la región eran indígenas y que desde el siglo XVII había esclavos en los talleres de las órdenes religiosas (Ots *et al.*, 2017). Arqueólogos e historiadores han estimado como probable la existencia de gremios en al menos algunos de esos talleres, ya que documentos del siglo XVII mencionan especializaciones o profesiones implicadas en las producciones como las de “botijeros” y “loceros” capacitadores bajo el sistema de encomienda (Ots *et al.*, 2017, p. 487).

De acuerdo a estudios arqueométricos realizados en piezas cerámicas vidriadas de tipo Carrascal, en la elaboración de su esmaltado se utilizaba plomo y zinc (Bárcena y Ots, 2015; Ots *et al.*, 2013), mientras que una descripción tecnológica de fabricación del taller de Carrascal en el Siglo XIX, señala que: “impregnadas todavía [...] de plata, cobre y oro, reducidas a un polvo finísimo, servían para confeccionar un betún con que se bañan las piezas de esa loza” (Ots *et al.*, 2017, p. 486).

[...] algunos descendientes de los esclavos de San Agustín fabrican una loza sumamente grosera [...] modelan las piezas de barro arcilloso mezclado con arena, á la mano, ordinariamente, sin emplear el torno [...]. Dejan secar las piezas modeladas, las bañan por dentro con barniz de escoria de minas y las cuecen al horno. (Ots *et al.*, 2017, p. 486).

Arqueólogos han vinculado estos datos con la posibilidad de que tanto los jesuitas como los agustinianos utilizaran la zona de la mina Paramillos Uspallata como sitio de aprovisionamiento de recursos minerales y escorias; según fuentes documentales sus esclavos participaban de actividades mineras auspiciadas por el Estado (Ots *et al.*, 2017, p. 480). Cabe señalar que Paramillos Uspallata fue explotada por la Compañía de Jesús desde el siglo XVII para extraer cobre, plomo, zinc, plata y oro (Ots *et al.*, 2017, p. 480) y que la mina fue reconocida por sus fundiciones exitosas (Rickard, 1869, p. 27).

Figura 15

Ejemplar de cerámica Carrascal existente en el Museo Histórico de Alta Gracia



Nota. Adaptado de *Catálogo de cerámicas históricas de Buenos Aires (siglos XVI-XX). Con notas sobre la región del Río de la Plata* (p. 86), por D. Schávelzon, 2001.

Aunque se encuentra fuera del área andina, cabe mencionar la producción de cerámica colonial que se dio en Córdoba, dado que la fuerte presencia de la Compañía de Jesús en la zona de Alta Gracia la convirtió en un centro productivo de enorme importancia. Además de talleres cerámicos, contaban con un sistema de acopio y distribución de sus productos. Así lo detallan documentos del Virrey Amat, en los que se denuncia la existencia de una procuraduría a través de la cual conducían productos desde las fábricas a las pulperías y tiendas de la orden, entre los que se incluye loza y piezas de vidrio (Bravo, 2008, p. 17).

También el Convento de las Teresas en la ciudad de Córdoba produjo un tipo de cerámica con “un barniz delicado translúcido” (Schávelzon, 2001) y en la colección exhibida en el convento jesuítico de Tucumán (siglos XVI-XVII) se encuentran piezas y fragmentos esmaltados verdes, probablemente elaborados bajo la dirección de órdenes religiosas (Schávelzon, 2012).

Figura 16.

Fragmentos de bacines esmaltados verdes del convento jesuítico de Tucumán



a.



b.

Nota. Adaptado de “La colección de cerámica colonial del convento jesuítico de Tucumán, algunas observaciones sobre las fotos de archivo”, por D. Schávelzon, 2012.

Si bien se trata de un sintético panorama general, la información presentada da cuenta de la amplia y variada producción de cerámicas esmaltadas en el área andina y su posibilidad de organización con distintos actores como clérigos, indígenas, españoles y esclavos, mestizos o criollos; así como las diversas materias primas involucradas como plomo, cobre, hierro, estaño, cobalto, sílice, entre otras; y herramientas como hornos, molinos e instrumentos de molienda.

En los territorios de distintas provincias que formaban parte de la gobernación del Tucumán como Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja y Córdoba, se extraían metales como oro, plata, cobre, estaño, plomo y zinc. Hasta el momento, en Argentina se cuenta con escasos antecedentes publicados de caracterización de vidriados y vinculación con recursos mineros locales; sin embargo es notable la riqueza durante el periodo colonial de metales disponibles en la geografía y su aprovechamiento para diferentes usos.

Capítulo 3

Los esmaltados

3. a. El esmaltado como recubrimiento vítreo cerámico

Si bien cada conjunto es singular y diverso, las cerámicas esmaltadas producidas en distintas épocas y en distintas partes del mundo comparten ciertos aspectos fundamentales que las diferencian de otro tipo de materialidades. En primer lugar, todas presentan un recubrimiento impermeabilizante vítreo sobre el sustrato o matriz cerámica. Por otro lado, la capa esmaltada es un sólido amorfo, un material obtenido por un proceso inestable y desordenado, ya que el enfriamiento de su masa fundida evita el proceso de nucleación y formación de cristales.² Por último, la capa vítrea se fusiona con la matriz cerámica mediante un proceso de cocción, que es sucedido por una interacción y que resulta en una interdifusión de elementos entre ambas capas.

En términos generales, se ha observado que los esmaltados presentes en cerámicas producidas entre los siglos XVI y XIX son de estructura silícea (elemento químico formador), con una estructura vítrea conformada por tetraedros entre los que se enlazan elementos que actúan como estabilizadores de cargas estáticas, otros que aportan color, etc. (Vendrell Saz, 2003). Los vidriados a base de silicio pueden ser de plomo, alcalinos o mixtos: alcalinos-plomo. Por ejemplo, los óxidos alcalinos de sodio y potasio y los de calcio y magnesio actúan como fundentes, reduciendo la temperatura de fusión y la viscosidad de la masa fundida; el óxido de calcio junto con la alúmina, óxidos metálicos y alcalinotérreos pueden actuar como fundentes débiles; el plomo, al asociarse con otros elementos, también funciona como fundente; la alúmina mejora la resistencia, disminuye el coeficiente de dilatación térmica y ayuda en la resistencia al choque térmico.

Elementos como aluminio, hierro, calcio y magnesio se difunden desde la matriz hacia el esmaltado, y las concentraciones de estos que integran el mismo están vinculadas con la formación de cristales de silicatos de potasio, plomo, aluminio en la interface (Tite *et al.*, 1998, p. 250). La composición química elemental de las matrices cerámicas suele estar asociada a la

²Pasaje de masa líquida-subenfriada-sólida. La T_g es la temperatura de transición vítrea, temperatura de formación de vidrio o vitrificación, es decir, es el punto en que la masa líquida subenfriada se solidifica en vidrio. Según Matthes, el vidrio no puede clasificarse en un estado determinado, ya que es una posición intermedia entre sustancias líquidas y sólidas (1990, p. 19).

abundancia de la corteza terrestre, involucrando elementos como oxígeno, silicio, aluminio, hierro, calcio, sodio, potasio, magnesio y titanio, entre otros. Los iones de hierro, cobre, manganeso y/o cobalto forman además estructuras de red que dan coloración. Se trata de la adición de elementos como materias primas o la presencia de ellos en la matriz cerámica que durante la fusión migran al esmaltado, y los resultados varían de acuerdo a varios condicionantes: redox de la cocción, reductora u oxidante; temperatura; lugar; materiales; modo, mono o bicocción; el tipo de elemento químico, su valencia, su número y disposición (Gómez Morón *et al.*, 2016; Pradell y Molera, 2020; Tite *et al.*, 1998).

Desde el punto de vista de la física óptica, la absorción de la luz a ciertas longitudes de onda por parte de los iones metálicos en los esmaltados es la responsable del color. Por ejemplo, el Fe^{2+} posee una alta absorción en rojo-amarillo por lo que imparte azul, el Fe^{3+} bandas de absorción en ultravioleta y azul por lo que genera un amarillo. Sin embargo, como se mencionó, estos iones se combinan y deben ser entendidos como parte de un sistema complejo. A modo de ejemplo puede indicarse que los esmaltados de plomo con hierro por lo general estarán asociados a amarillos, verdes y rojos, con cobre a los verdes, con manganeso a violetas y marrones, y con cobalto a azules oscuros (Pradell y Molera, 2020, p. 5).

De acuerdo a lo registrado en la bibliografía especializada, el esmalte más frecuente en las cerámicas coloniales es el de plomo y se han relevado tres métodos tradicionales de aplicación en ese tipo de esmaltados. El primero consiste en colocar el plomo en suspensión en agua sobre la matriz cerámica, en este método, la sílice y la alúmina se encuentran en la pasta. En el segundo, se mezcla el óxido de plomo con sílice previo a su aplicación en la matriz. En el último método, se fritan plomo y sílice previamente, es decir, se los fusiona a altas temperaturas y se los enfría rápidamente con el objetivo de evitar la solubilidad de los elementos en la cocción (Shen *et al.*, 2019, p. 8).

El agregado de arcilla a la suspensión tiene un resultado efectivo: evita que la contracción de la matriz sea mayor que la del recubrimiento y eso conlleva a mejorar la adherencia y evita el craquelado. La difusión será mayor si la suspensión se aplica en una monococción que en una bicocción, y también si se realiza a pincel o con herramienta directa que por inmersión o vertido (Tite *et al.*, 1998, p. 250).

Los métodos de aplicación de esmaltes alcalinos son variados; en general los compuestos se mezclan en polvos con agua y aquellos solubles pueden migrar a la matriz. A veces los compuestos alcalinos se fritan con sílice antes para evitar la solubilidad y acelerar el proceso de cocción (Tite *et al.*, 1998). La aplicación es más difícil que en los esmaltados de plomo y muchas veces el resultado son recubrimientos con mala adherencia, por lo que se le añade arcilla a la suspensión. A diferencia de los esmaltes de potasio, los de sodio generan

grietas en el enfriamiento y descamación en arcillas no calcáreas. Si la temperatura de horneado es muy alta puede que la fusión de la matriz cerámica genere un recubrimiento en superficie, por ejemplo Prieto Martínez *et al.* detectan mullita, mineral indicador de temperaturas superiores a 1000-1100 grados centígrados, en un esmaltado alcalino (sódico-cálcico-potásico) (2016).

3. b. Aproximaciones a su microestructura, composiciones elementales y mineralógicas

Uno de los aspectos claves del estudio de la materialidad reside en la identificación de patrones de repetición. A nivel atómico, las estructuras cristalinas (combinación de elementos químicos que conforman estructuras ordenadas y periódicas) pueden ser identificadas mediante técnicas de caracterización, siendo propias del procesamiento y/o cocción. Aportan información sobre la composición y la temperatura del procesamiento; mediante la aplicación de técnicas específicas como por ejemplo la microscopía se pueden observar las fases formadas y las materias primas disueltas.

Los estudios de los esmaltados en cerámicas arqueológicas aportan información para el desarrollo de análisis sobre los procesos tecnológicos de las culturas que produjeron las piezas. Datos sobre su composición tales como el tipo de minerales utilizados en las cubiertas, sus fases cristalinas y elementos químicos involucrados; tecnología, métodos de aplicación y procesamiento y temperaturas de cocción permiten elaborar interpretaciones referidas a prácticas y sistemas productivos o intercambios de materias primas, materiales, objetos y/o tendencias entre distintos grupos, por mencionar solo algunas de las múltiples posibilidades. La información relevada de estos estudios también es de utilidad para el diseño de estrategias de conservación y restauración de materiales arqueológicos, ya que permiten recuperar información sobre los cambios experimentados en su composición química, mineralógica y propiedades físicas tanto en su contexto de uso como en contextos arqueológicos y posdepositacionales. La lista de técnicas utilizadas para la caracterización química, morfológica y mineralógica de restos cerámicos en Europa y Asia es amplia e incluye análisis RSB, PIXE (Nikbakht y Montazerzohouri, 2020), XRF (Kloužková *et al.*, 2019; Martínez Mira, 2006), SEM EDS (Ting *et al.*, 2019), DRX (Gómez Morón *et al.*, 2016), (Prieto Martínez *et al.*, 2016, 2017, 2018, 2019), análisis térmico (Kloužková *et al.*, 2020), Espectroscopia Raman (Kloužková *et al.*, 2019) y XANES, XRD, XPS (Aloupi Siotis, 2020), entre otras. Sin embargo, este tipo de técnicas apenas

comienza a ser utilizada para el estudio de esmaltados en fragmentos arqueológicos en la Argentina, como SEM EDX (Ots *et al.*, 2013).

La aplicación de esas y otras técnicas a diversas muestras cerámicas ha permitido establecer que el esmaltado con base de sílice, plomo y elementos alcalinos, en especial el potasio y estaño, es un rasgo propio de los materiales que provienen de centros productores del sur y el este de la península ibérica (Prieto Martínez *et al.*, 2016, 2019). En cambio, la producción de otros centros europeos posee otras combinaciones; por ejemplo, en la cerámica romana esmaltada se detectó plomo y plomo-álcalis sobre arcilla calcárea (Walson y Tite, 2010), en cerámica de sitios de Praga se detectaron esmaltados elaborados de plomo y silicio con agentes colorantes como cobre, hierro, cobalto, manganeso y antimonio (Kloužková *et al.*, 2019, *et al.*, 2020) y en Jordania y Lisboa, esmaltados de plomo con estaño (Casimiro *et al.*, 2018; Ting *et al.*, 2019).

En lo que respecta a la coloración, se comprobó que el óxido férrico (trióxido de hierro) proveniente de hematites, al ser horneado a baja temperatura de cocción da coloración amarilla suave, mientras que existen cocciones en las que el óxido férrico trivalente es reducido a óxido ferroso por vía química, acompañado de una gran cantidad de óxido de calcio dando color verde oliva (Matthes, 1990, p. 81). La matriz de la pieza cerámica puede influir en el color del esmaltado; por ejemplo, el hierro aporta colores rojos y negros de acuerdo a los procesos de cocción o aspecto amarillo o verde por la reducción del hierro disuelto en el esmaltado (Pradell y Molera, 2020, p. 4). Los esmaltes de plomo tienen el riesgo de la reducción del óxido a metal que da un aspecto ennegrecido y de formación de ampollas en el recubrimiento (Tite *et al.*, 1998, p. 256).

En esmaltados españoles medievales de plomo y/o alcalinos se han detectado iones metálicos de cobre como agente colorante para los verdes, incluso combinado con hierro y cromo; concentraciones variadas de hierro y manganeso para marrones y amarillos; cobalto con cobre y níquel para los azules (Prieto Martínez *et al.*, 2018, p.103). En otros trabajos se ha asociado el amarillo y beige al hierro, el amarillo al antimonio (Gómez Morón *et al.*, 2016) en los de plomo, y el turquesa azul al cobre en los alcalinos (Tite *et al.*, 1998). Es decir, el estaño actúa como opacificante en los esmaltes alcalinos y de plomo, mientras que los que son solamente alcalinos poseen aspecto menos opaco que los de plomo (Tite *et al.*, 1998); en otras palabras, los de plomo con estaño tienden a ser de tono crema (Nikbakht y Montazerzohouri, 2020).

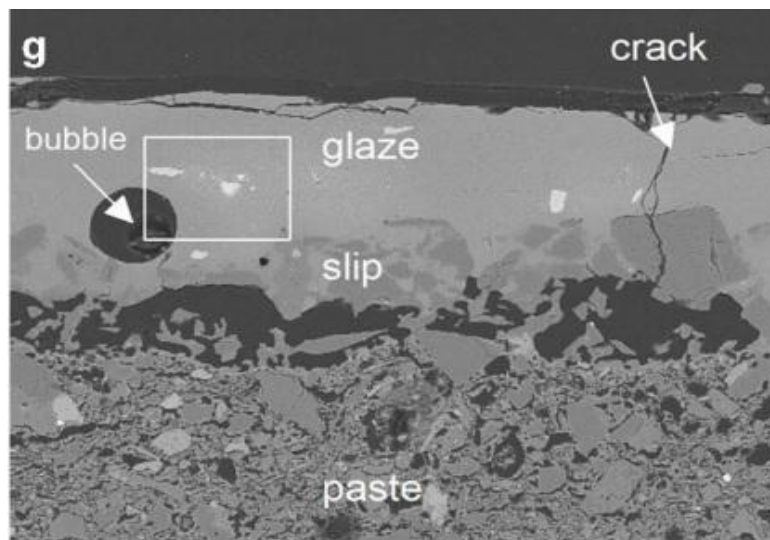
Según los estudios europeos y asiáticos consultados, desde siglo I a. C (Tite *et al.*, 1998) el cobre utilizado se extraía de materias primas como calcopirita, calcocita o del bronce; el hierro de la goetita (Shen *et al.*, 2019), y la hematita (Pradell y Molera, 2020); el plomo de litargirio, galena, plomo rojo o albayalde (Kloužková *et al.*, 2020) (Tite *et al.*, 1998), el estaño de la

casiterita. Las materias primas en esmaltes alcalinos podían provenir de cenizas vegetales, sales -hidróxidos, carbonatos y sulfatos-, “natrón”, depósitos orgánicos y minerales como “salitre” - nitrato de potasio- (Ting *et al.*, 2019, p. 1305; Pradell y Molera, 2020, p. 5), que se tamizaban, molían, trituran y mezclaban (Shen *et al.*, 2019, p. 8). En Argentina, los pocos antecedentes publicados que se ocuparon de la temática revelaron la presencia de plomo y silicio, y componentes minoritarios de hierro, aluminio, zinc, calcio, magnesio y potasio en vidriados en tonos amarillos y marrones en cerámica arqueológicas de Mendoza (Ots *et al.*, 2013). Sin embargo, no rastrean fase de interacción entre las matrices y vidriados, y asocian las burbujas y superficies con textura a vidriados poco fusibles con carbonato de magnesio y calcio (Ots *et al.*, 2013).

La presencia diferencial de minerales ha sido utilizada como indicador de las temperaturas de cocción de las piezas. Diferentes análisis realizados en esmaltados de cerámica española mostraron que la detección de anatasa indica una cocción cuyas temperaturas no superaron el rango de los 800-900 grados centígrados, mientras que la presencia de mullita se da en cerámicas cuya cocción superó los 1.100 grados centígrados (Prieto Martínez *et al.*, 2016, 2017, 2019).

Figura 17

Esmaltado, fase de interacción, matriz cerámica, burbujas y grietas



Nota. Adaptado de “Ceramic technology. How to characterise ceramic glazes” (p. 21), por T. Pradell y J. Molera, 2020, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12.

Más allá del metal empleado y de la temperatura de cocción, en el recubrimiento vítreo de todas las piezas cerámicas se desarrolla una fase amorfa en la que se hallan grietas, burbujas

y fases cristalinas; estas últimas pueden ser compuestos no disueltos (cuando la reacción es parcial) o producto de formación de nuevos cristales en la cocción. El análisis de la microestructura permite observar cristales y burbujas que aumentan la opacidad de un esmalte. Durante el proceso de fusión de la masa vítrea, las burbujas se forman a partir de la liberación de gases de la descomposición de compuestos orgánicos, carbonatos, sulfatos y deshidroxilación de minerales arcillosos, impurezas tales como piritas u óxidos de hierro. Un calentamiento lento de la pieza que va a ser cocinada permite que los gases sean eliminados y evita que queden burbujas en la superficie (Matthes, 1990). Las burbujas actúan homogeneizando la masa fundida. La formación de ampollas puede deberse a que queden burbujas atrapadas en la superficie (Tite *et al.*, 1998, p. 249).

Elementos como titanio, zinc y calcio son atribuidos generalmente como nucleantes en la opacificación (Kloužková *et al.*, 2020, p. 18). Las impurezas en las materias primas pueden generar formación de cristales y colaborar con dicho proceso, como por ejemplo, el óxido de estaño, que puede ser añadido o producirse por las materias primas involucradas (Ting *et al.*, 2019). Los compuestos no disueltos son aquellos que reaccionaron parcialmente, como pueden ser las partículas de arena. Se ha identificado formación de cristales de wollastonita en métodos de aplicación por suspensiones de óxido de plomo y cuarzo, y cristales de feldespato de plomo en las de óxido de plomo directo (Walton y Tite, 2010, p. 750). Además, es notable aclarar que la formación de cristalitos se puede deber a un enfriamiento lento o por alteración postdeposicional.

El agrietamiento es el resultado de la contracción del esmalte respecto de la matriz cerámica y puede ocurrir luego del proceso de cocción o con los años, siendo facilitador de procesos corrosivos. La densidad de la matriz cerámica es clave para entender los procesos de contracción-dilatación, ya que aumenta la resistencia mecánica. Los craqueles, grosores irregulares y roturas resultantes en los esmaltados están vinculados con un coeficiente de dilatación menor que el de la matriz cerámica (Fantuzzi, 2010, p. 38). Durante el enfriamiento se pueden generar aumentos de volumen, a partir de los cambios de fase del cuarzo de alfa a beta (Kloužková *et al.*, 2020, p. 20).

El agrietamiento se da cuando el material se abre o parte, y puede manifestarse como línea o fractura. En cambio, las roturas son el resultado de esfuerzos mecánicos y el vidrio pierde su continuidad y cohesión donde previamente se ha producido la fractura (Pascual I Miró, 2005). Las rayas macroscópicas suelen visualizarse como pequeñas líneas que interfieren en el brillo del vidriado, tornándolo mate. El uso de aditivos orgánicos para contrarrestar daños de grietas como sangre y clara de huevo, entre otros, se encuentra bien documentado en Europa desde hace siglos (Aguado Peña, 2019, p. 96).

Los procesos de alteración y contaminación que afectan a las piezas cerámicas esmaltadas son complejos, tanto cuando son intencionalmente enterradas como cuando, por pérdida de funcionalidad y por el paso del tiempo, son descartadas o abandonadas y quedan progresivamente cubiertas. Los suelos de los sitios arqueológicos con sus características de Ph, potencial redox, humedad, sales, agentes de biodeterioro y un amplio espectro de alteraciones naturales y antrópicas que pueden afectar los materiales deben ser tenidos en cuenta al momento de realizar cualquier análisis o intervención sobre los restos (Fantuzzi, 2010; Soto *et al.*, 2017). Las sales disueltas actúan como electrolitos, facilitando la corrosión y generando daños físicos. El agua en los terrenos puede vehiculizar reacciones, por el poder de disociación en ácido y bases, que además generan abrasión junto con inertes como la arena, y además en presencia de ciertos residuos acidifican y contaminan el medio. Los suelos alcalinos son perjudiciales para los materiales vítreos y los suelos ácidos, para los componentes calcáreos. Los ambientes agresivos y la humedad elevada causan agrietamiento, procesos de corrosión, lixiviación de componentes del esmalte, incorporación de sustancias del medio y precipitación de compuestos (Kloužková *et al.*, 2019; Madrid I Fernández *et al.*, 2015; Pradell y Molera, 2020), mientras que el bajo espesor en los esmaltados favorece los procesos corrosivos (Pradell y Molera, 2020, p. 19). Por otra parte, existen trabajos que han detectado caolinita y yeso en cerámicas arqueológicas como rastro de contaminación superficial (Kloužková *et al.*, 2020, p. 19); fósforo vinculado a contextos de enterramiento con materia orgánica, huesos o fertilizantes agrícolas (Fantuzzi, 2010, p. 23) y elementos como carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, cloro y bromo asociados a materia orgánica posdepositacional (Pradell y Molera, 2020, p. 19).

La suciedad puede acelerar deterioros, contribuyendo a la aparición de manchas o depósitos de sustancias. Los cambios en el brillo, morfología y color de los esmaltados están asociados a múltiples factores, como composición, procedimiento de aplicación, cocción, meteorización en los entierros de naturaleza húmeda, entre otros (Aloupi Siotis, 2020, p. 11). El uso de las cerámicas utilitarias influye en su conservación: el sometimiento al fuego modifica la resistencia del material, al igual que el contacto con ácidos como cítricos, málicos, succínico y acético (De La Fuente, 2008).

De acuerdo con la tecnología de los materiales, un buen esmalte es aquel cuya aplicación no genera grietas ni distorsión de la matriz cerámica, que es aplicado de manera uniforme sin arrastre o retroceso de áreas sin esmaltar, el grosor debe ser parejo, la formación de burbujas de la descomposición de los componentes no debe dejar depresiones o picaduras en superficie. La cocción debe darse entre los 900-1.100 grados centígrados y la viscosidad de la misma debe ser baja, para permitir que las burbujas se liberen lentamente, sin cambios bruscos (Tite *et al.*, 1998, p. 246).

Distintas características mencionadas intervienen en la materialidad de las cerámicas esmaltadas, muchas de ellas propias de su procedimiento tecnológico, de su uso y/o de su conservación material. La adición o la migración de elementos químicos propios de las materias primas involucradas en la cerámica colonial esmaltada, sumado a la presencia de grietas, burbujas y fases cristalinas, intervienen, entre otros factores, en las características de aspecto, y hacen a la singularidad de los esmaltados.

Los esmaltados producidos y/o aquellos hallados en sitios de la gobernación del Tucumán, tienen características propias de su territorio, de su conservación e historia arqueológica, por lo que es primordial el estudio de su materialidad previo a la toma de decisiones y actuación.

Capítulo 4

Análisis de caracterización de esmaltados

4. a. Presentación de las muestras

Los fragmentos de cerámicas arqueológicas estudiadas en el curso de la presente investigación fueron recuperados en estratigrafía durante las excavaciones realizadas en dos sitios diferentes de dos provincias diferentes, pero con una cronología semejante. En ambos casos se trata de instalaciones erigidas como parte del proceso de ocupación ibérica del actual territorio del noroeste argentino y los dos sitios fueron objeto de una exploración arqueológica que permitió caracterizar el registro material hallado *in situ* y proponer interpretaciones sobre la vida doméstica de sus ocupantes.

El primer conjunto de fragmentos —muestras SDE1 a SDE10— proviene del sitio Parque Aguirre de la ciudad de Santiago del Estero, capital de la provincia de igual nombre; ubicado a la vera del río Dulce pero dentro de los límites del actual casco urbano. Los trabajos allí desarrollados permitieron detectar evidencia mueble e inmueble, cuya presencia fue asignada al área fundacional de la ciudad y a unidades domésticas ocupadas entre los siglos XVI y XVII (Igarreta, 2012). Tanto la estratigrafía como el registro arqueológico del sitio se encuentran significativamente afectados por las repetidas inundaciones que lo asediaron a lo largo de tres siglos y por la plantación masiva de árboles en el año 1903, al momento de crearse el Parque; de igual modo, sucesivas intervenciones ocurridas durante el siglo XX para la instalación del tendido de redes de agua y electricidad impactaron en su subsuelo. Los restos recuperados incluyen un extenso *corpus* de fragmentos cerámicos de muy diversas características entre los que se cuentan elementos con rasgos propios de las tradiciones indígenas locales y otros cuyas características permitieron asignarlos como producciones importadas, sin que se desarrollara ningún tipo de análisis que posibilite precisar su origen (A. Igarreta, comunicación personal).

Las muestras SCT1 y SCT2, por su parte, provienen de San Carlos de Tucumanaho, ubicado en el Departamento de San Carlos, provincia de Salta, a 100 metros del río Calchaquí. El sitio corresponde a los restos de una iglesia edificada por la Compañía de Jesús a mediados del XVII como parte de las acciones de evangelización que los jesuitas desarrollaron entonces en la región de los Valles Calchaquíes hasta 1627 (Iglesias, 2020) y las excavaciones realizadas allí —en donde no se registran ocupaciones posteriores pero sí la ocurrencia de eventos aislados entre los que se cuenta el entierro de infantes en el antiguo atrio del templo— permitieron la

recuperación de una acotada cantidad de fragmentos cerámicos de uso doméstico de diversas características, en su conjunto asignadas al periodo colonial. Solo dos de varios fragmentos presentaban esmaltado; uno fue identificado como de procedencia europea (pasta fina con vidriado melado y decoración en negro) y otro, de procedencia local, tipología conocida como Carrascal de Mendoza (pasta fina con vidriado marrón oscuro).

Figura 18
Mapa de sitios arqueológicos



El hallazgo de piezas enteras en los dos sitios fue escaso, predominando en el registro recuperado el material fragmentado y desasociado. En ambos casos, dicha situación fue interpretada como el resultado de una articulación de factores que incluyeron ciertas limitaciones en la disponibilidad de materiales y en las posibilidades de reposición en su contexto de uso, además de la ocurrencia de agresivos procesos naturales y antrópicos que impactaron en la estratigrafía de los lugares y en la conservación de los restos (A. Igareta, comunicación personal). Las dimensiones y coloración de los fragmentos seleccionados para ser

incluidos en la muestra son representativas de las características macroscópicas promedio registradas para cada uno de los conjuntos.

4. b. Detalle arqueométrico del análisis de las muestras

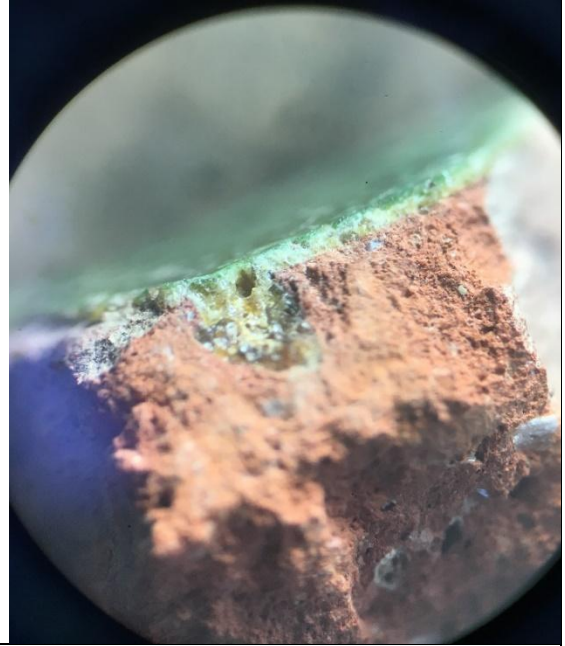
Los fragmentos fueron analizados mediante lupa binocular, y los microfragmentos (1 a 3 mm), tomados de los mencionados, a través de la técnica microscopía Electrónica de barrido (SEM) con detector espectroscopía Rayos X de energía dispersiva (EDS). Las muestras fueron incluidas en resina de manera perpendicular a la superficie, pulidas hasta calidad óptica y con recubrimiento conductor.

El objetivo de dichos análisis fue la caracterización macro y microscópica de los esmaltados, en detalle características de apariencia y estructura (Cremonte y Bugliani, 2006), y los resultados obtenidos en cada caso se presentan a continuación, tabulados a modo de ficha individual.

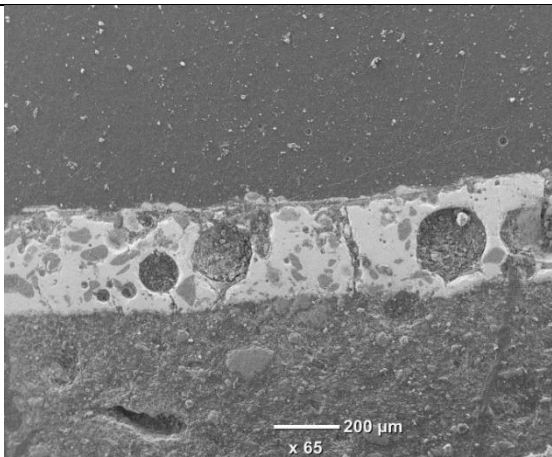
SDE 1	
	
Superficie esmaltada. Anverso.	Matriz cerámica alisada con líneas paralelas y restos de esmalte (lateral izquierdo superior). Reverso.



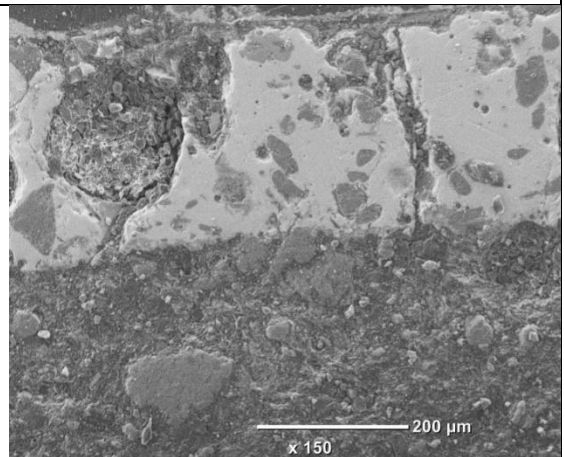
Vidriado verde oliva. Opacidad y agrietamiento generalizado. Abrasión y rayas muy leves. Poca cantidad de granos desprendidos. Cavidades cóncavas de bordes esféricos y alargados (burbujas abiertas). Textura lisa y pareja con pocas impurezas. Se observan puntos amorfos brillantes expuestos por debajo del vidriado. Burbujas muy pequeñas.
(Imagen lupa binocular 2X).



En el espesor se pueden apreciar las burbujas y cómo el esmaltado se introduce en la matriz cerámica.
(Imagen lupa binocular 2X).



Circunferencias de burbujas (pequeñas y grandes): abundancia alta. Formas amorfas oscuras de granos (compuestos no disueltos) o formación de cristales en cocción: abundancia alta.
Rayas de grietas: abundancia alta.
(Imagen microscópica 200 μm).



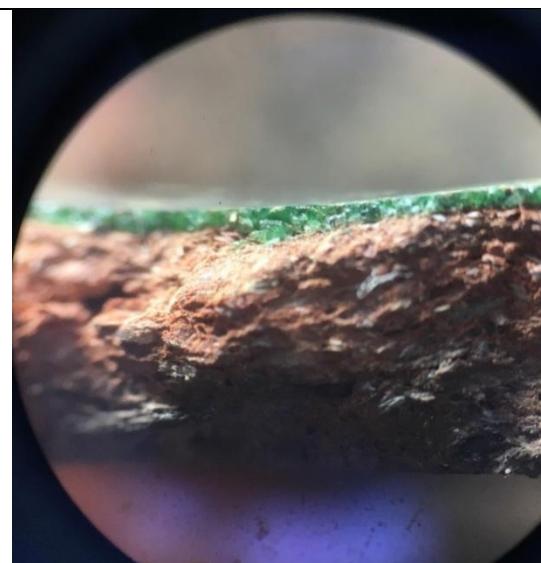
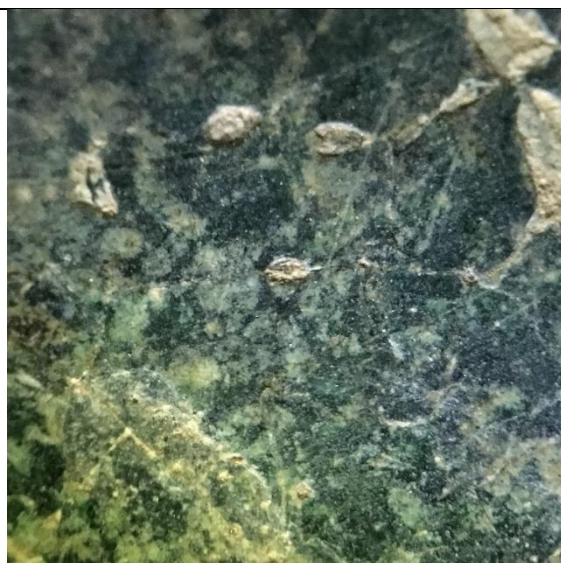
Posee una fina fase de interacción. La grieta se observa vertical atravesando desde la matriz cerámica hasta la superficie del esmaltado. Otras grietas salen desde las circunferencias de las burbujas.
(Imagen microscópica 200 μm).

SDE 2



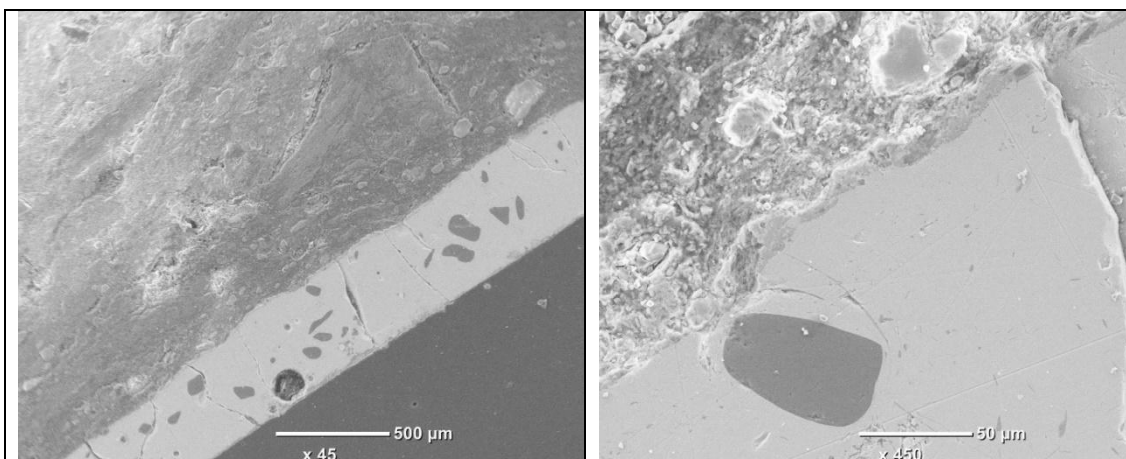
Superficie esmaltada.

Matriz cerámica alisada con líneas paralelas y restos negruzcos, generalmente asociados al hollín y a la categoría "utilitaria" por su sometimiento al fuego.



Vidriado verde oscuro compacto. Rayas, grietas, abrasión y sedimentos. Cavidades alargadas, pérdida de esmalte, partes rehundidas por desgaste. Se aprecia vidriado debajo de las partes rehundidas. (Imagen lupa binocular 2X).

En el espesor de perfil se visualizan las burbujas. (Imagen lupa binocular 2X).



Circunferencias de burbujas: abundancia media (pequeñas y una grande). Formas amorfas oscuras de granos (compuestos no disueltos) o formación de cristales en cocción: abundancia media.
Rayas de grietas: abundancia media.
(Imagen microscópica 200 μm).

Presenta zona de interacción apreciable. Las grietas se observan verticales y nacen en la matriz cerámica hasta la superficie del esmaltado.
(Imagen microscópica 50 μm).

EDS en zona esmaltada (100 μm)

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Cu K
SDE2A	1.35	19.74	76.20	0.96	1.75
SDE2B	0.86	20.24	76.19	0.65	2.05

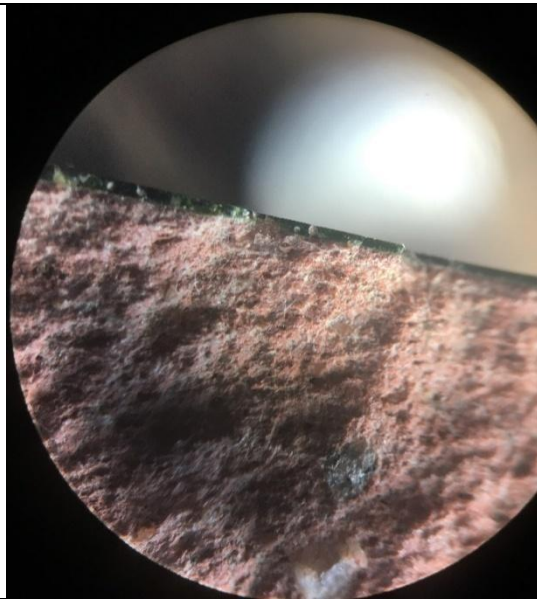
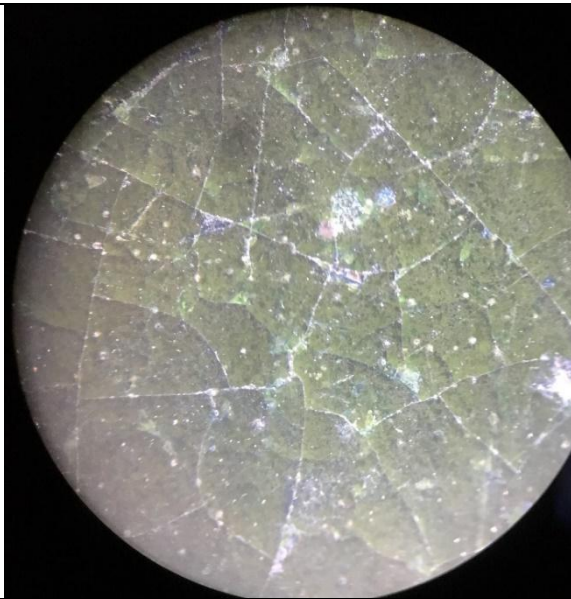
Se detectó plomo, cobre, hierro, aluminio y silicio en el vidriado del fragmento.

SDE 3



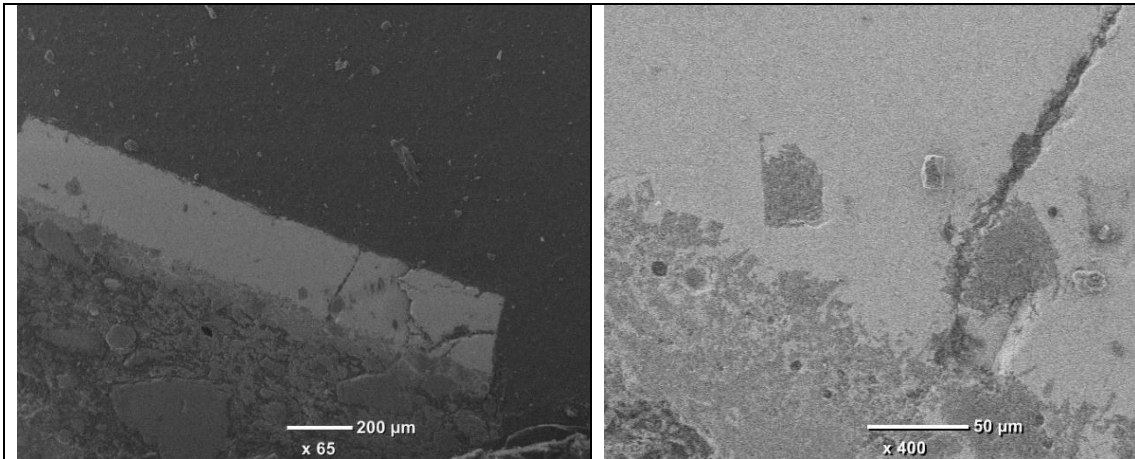
Superficie esmaltada.

Matriz cerámica alisada.



Vidriado verde oscuro. Transparente con poca opacidad. Zonas sobreelevadas. Craquelado y con erosión leve. Burbujas pequeñas. Cavidades redondeadas deformadas. Depósitos negros escasos, impurezas. (Imagen lupa binocular 2X).

En el espesor es continuo y parejo, se observan muy escasas burbujas. Poco desprendimiento. (Imagen lupa binocular 2X).



Circunferencias de burbujas: abundancia escasa (pequeñas). Formas amorfas oscuras de granos (compuestos no disueltos) o formación de cristales en cocción: abundancia escasa.
Rayas de grietas: abundancia escasa.
(Imagen microscópica 200 μm).

Posee fase de interacción bastante amplia en espesor. El esmaltado es parejo en grosor y bastante limpio de burbujas y granos o partículas.
(Imagen microscópica 50 μm).

EDS en zona esmaltada (100 μm)

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Cu K	Ca K	Mg K
SDE3A	2.42	29.87	62.91	1.58	1.19	1.63	0.40
SDE3B	2.50	25.37	67.81	1.27	1.68	1.08	0.29

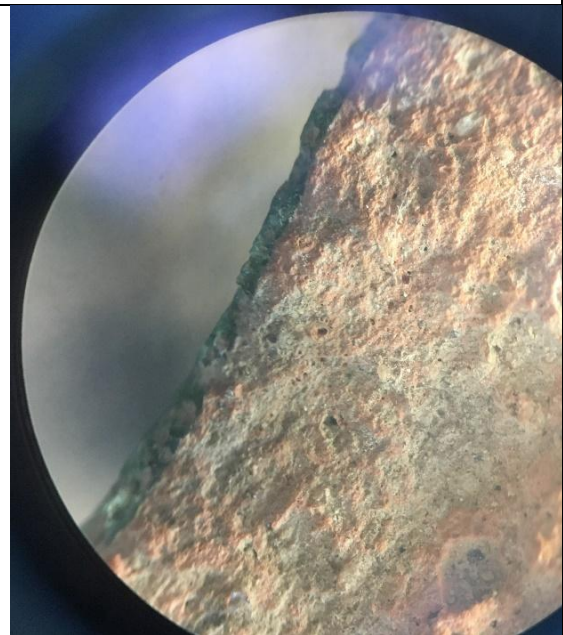
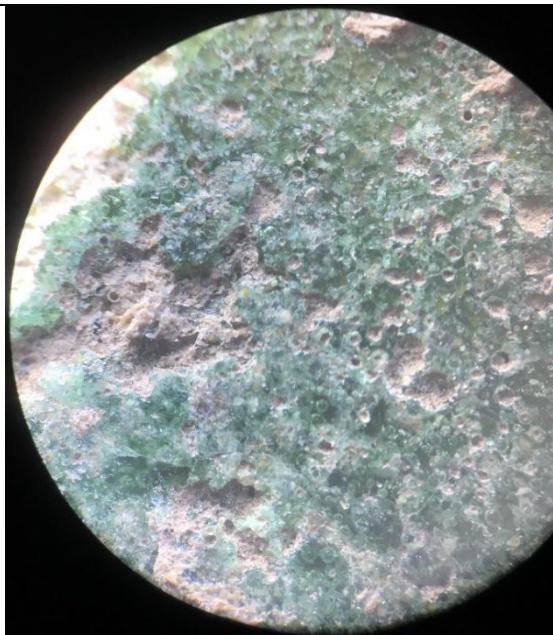
Se detectó plomo, hierro, cobre, aluminio, silicio, calcio y magnesio en el vidriado del fragmento.

SDE 4



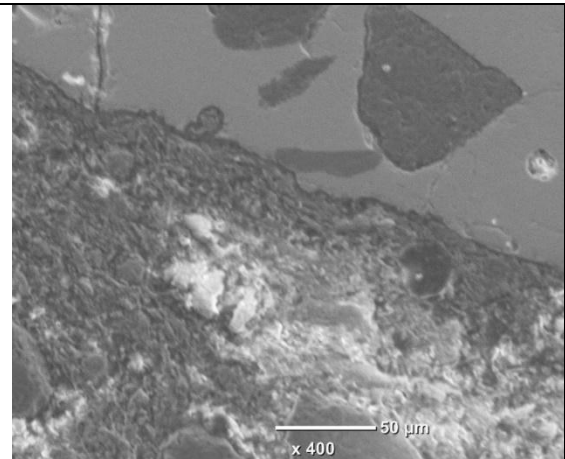
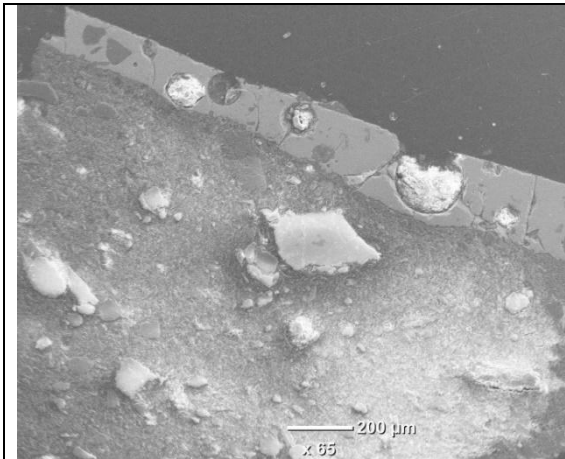
Superficie esmaltada.

Matriz cerámica alisada con líneas paralelas.



Vidriado verde oliva.
Burbujas abiertas que dejaron cavidades cóncavas de bordes esféricos o alargados en superficie y burbujas completas dentro.
Material vidriado sin fundir, despaseado.
Abrasión leve y agrietamiento generalizado
Impurezas adentro, con predominancia de color negro.
(Imagen lupa binocular 2X).

En el perfil se puede apreciar la textura de las huellas de las burbujas. Granos o partículas cercanas al vidriado con baja cohesión.
(Imagen lupa binocular 2X).



Circunferencias de burbujas: abundancia media (pequeñas y grandes). Formas amorfas oscuras de granos (compuestos no disueltos) o formación de cristales en cocción: abundancia media
 Rayas de grietas: abundancia media. Estas se observan desde las circunferencias de las burbujas y desde la matriz cerámica atravesando el esmaltado.
 (Imagen microscópica 200 μm).

No se percibe fase de interacción.
 (Imagen microscópica 50 μm).

EDS en zona esmaltada (100 μm)

Elemento	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Cu K	Ca K	K K	Na K
% Mass								
SDE4A	1.65	29.02	61.70	1.24	0.98	2.22	2.25	0.94
SDE4B	1.94	28.87	61.17	1.28	1.17	2.45	2.10	1.02

Se detectó plomo, hierro, cobre, aluminio, silicio, calcio, potasio y sodio en el vidriado del fragmento.

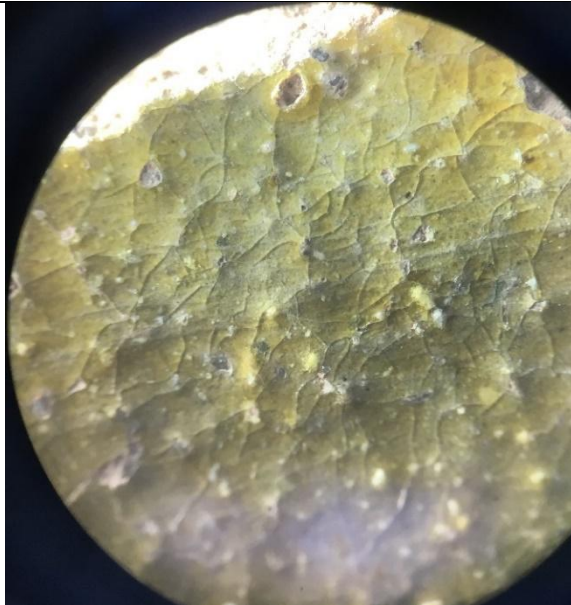
SDE 5



Superficie esmaltada.



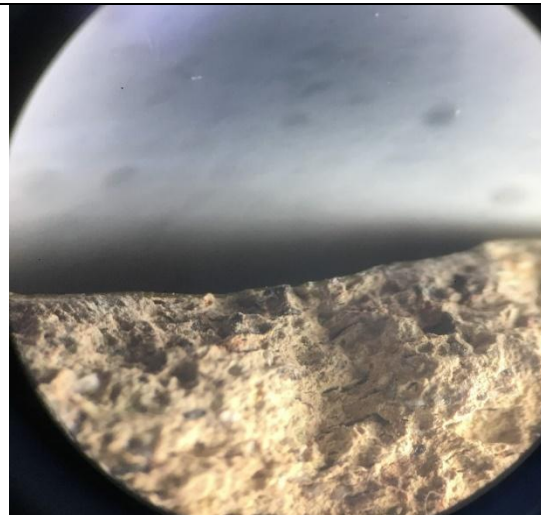
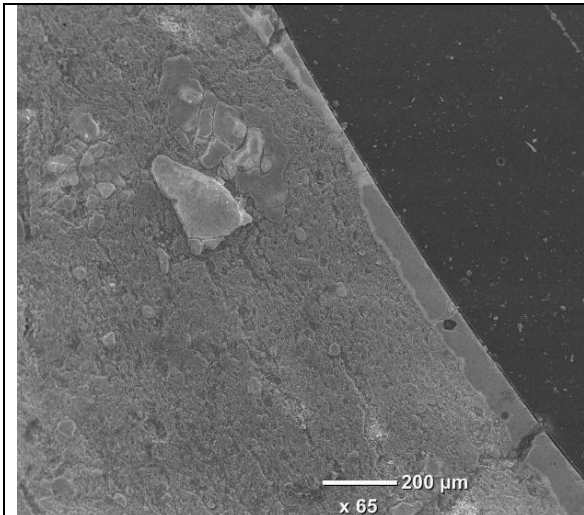
Matriz cerámica alisada.



Vidriado verde oliva claro.
Brillante, transparente. Presenta algunas burbujas en superficie y cavidades redondeadas. Agrietamiento generalizado. Abundantes protuberancias brillantes, no se observa sedimento en superficie. Aspecto de patrón horizontal y regular. (Imagen en lupa binocular 2X).



Puntos negros con manchas marrón alrededor.
(Imagen en lupa binocular 2X).



Circunferencias de burbujas: abundancia escasa (pequeñas). Formas amorfas de cristales: abundancia escasa. Rayas de grietas: abundancia escasa.
Presenta zona de interacción muy fina casi imperceptible.
(Imagen microscópica 200 μm).

El espesor es muy fino.
(Imágenes en lupa binocular 2X).

EDS en zona esmaltada (100 μm)

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Cu K	Ca K	K K	Na K	Mg K
SDE5A	3.86	35.15	46.96	3.25	-	5.17	3.85	0.75	0.38
SDE5B	3.28	33.97	46.39	4.20	-	7.50	3.00	0.67	1.00

Se detectó plomo, hierro, aluminio, silicio, calcio, potasio, sodio y magnesio en el vidriado del fragmento.

SDE 6



Superficie esmaltada.



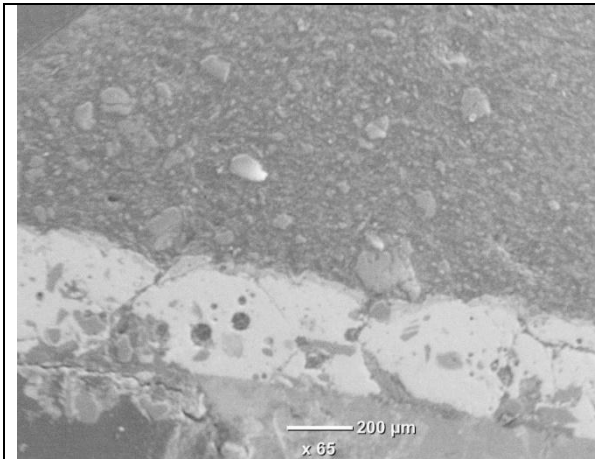
Matriz cerámica alisada.



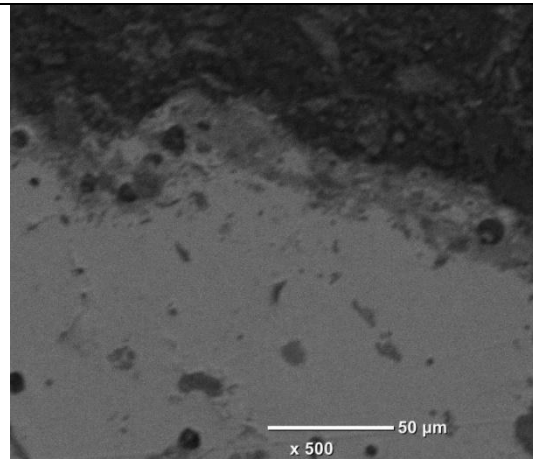
Vidriado verde oliva claro translúcido y blanco opaco. Algunas burbujas. El vidriado se aprecia craquelado con rayas, en el resto de la superficie se visualizan cavidades redondeadas y algunos relieves de impurezas. Se observan granos brillantes y en algunos lugares rodeados de color marrón.
(Imagen en lupa binocular 2X).



En el espesor se observan cavidades de burbujas.
(Imagen en lupa binocular 2X).

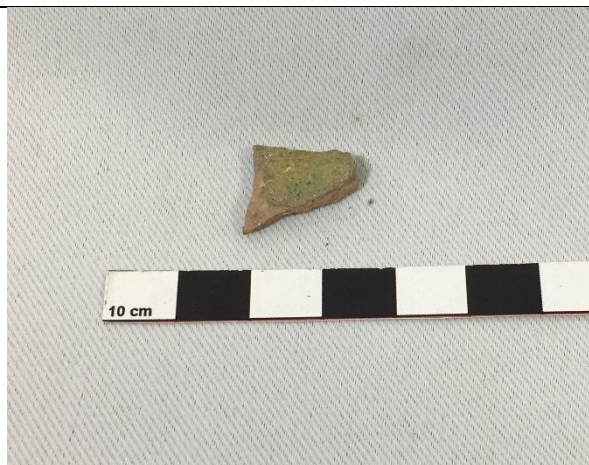


Circunferencias de burbujas: abundancia media (medianas y pequeñas). Formas amorfas de cristales y granos: abundancia media. Rayas de grietas: abundancia escasa. (Imagen microscópica 200 μm).



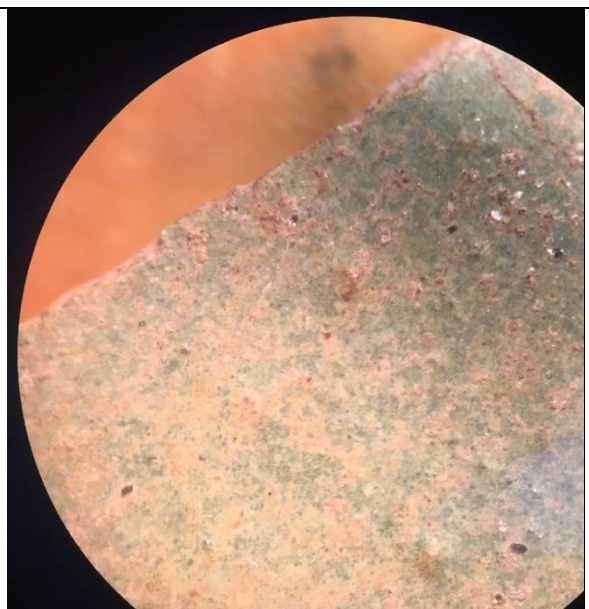
Presenta zona de interacción muy fina, casi imperceptible. (Imagen microscópica 50 μm).

SDE 7



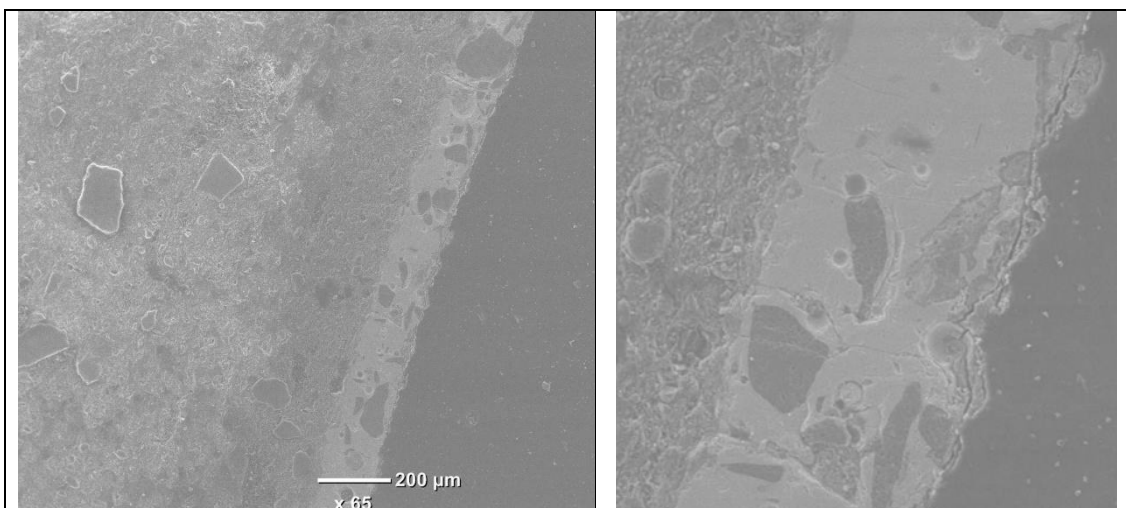
Superficie esmaltada.

Superficie esmaltada.



Vidriado verde oliva pálido.
Opaco, textura lisa y pareja. Abundantes granos brillantes. No se observan craqueles.
Cavidades leves. Impurezas negras que sobresalen y otras cubiertas por vidriado.
(Imágenes en lupa binocular 2X).

Vista de perfil del espesor del vidriado.
(Imágenes en lupa binocular 2X).



Circunferencias de burbujas: abundancia escasa (medianas, pequeñas). Formas amorfas de cristales y granos: abundancia media.
 Rayas de grietas: abundancia escasa.
 Entre el esmaltado y la matriz se observa una capa más compacta de pasta.
 (Imagen microscópica 200 μm).

No se observa fase de interacción. Por lo general las grietas están cerca de la superficie.
 (Zoom de imagen de 200 μm).

EDS en zona esmaltada (100 μm)

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Cu K	Ca K	K K
SDE7A	0.92	25.58	67.27	1.84	4.18	-	0.21
SDE7B	1.10	20.42	61.10	1.71	2.74	12.81	0.13

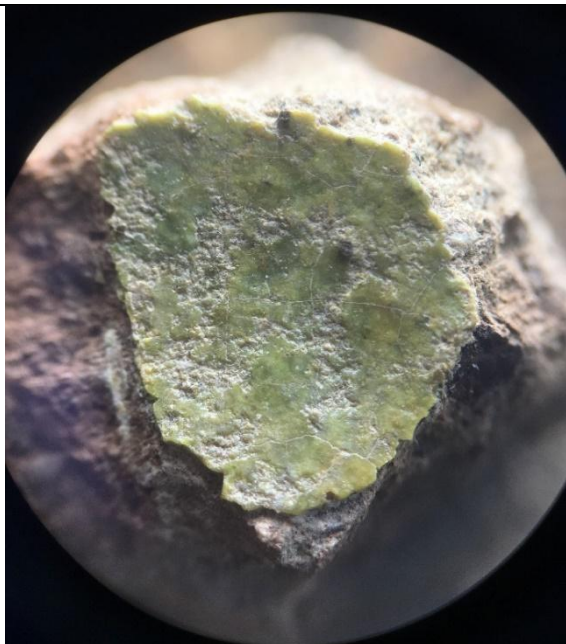
Se detectó plomo, hierro, cobre, aluminio, silicio, potasio y calcio en el vidriado del fragmento.

SDE 8



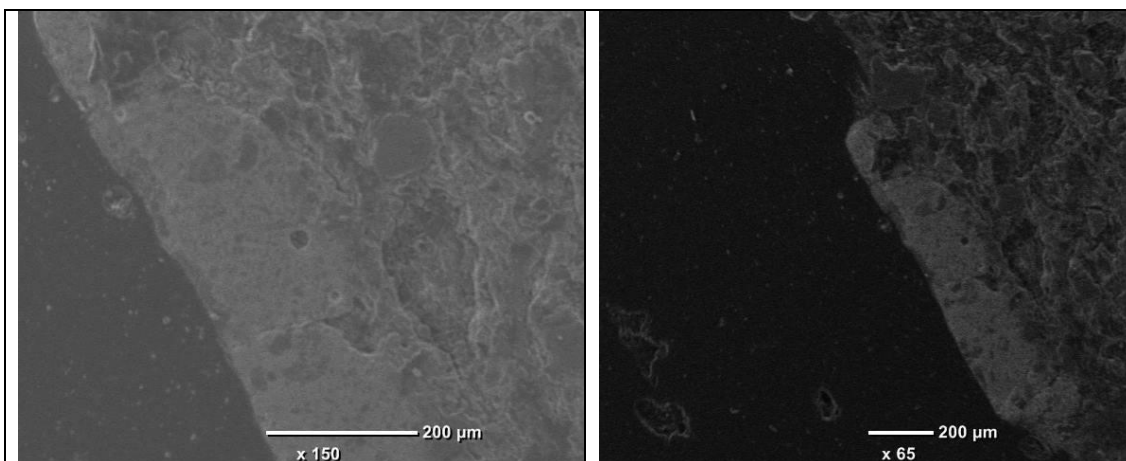
Superficie esmaltada.

Matriz cerámica erosionada, pasta color marrón.



Vidriado verde oliva pálido. Abrasión, craqueles, rastros de grietas y rayas, bordes redondeados. Superficie rugosa intercalada con los restos de vidriado alisados. Algunas protuberancias o granos en superficie.
Impurezas negras
(Imagen lupa binocular 2X).

En perfil se observan muy escasas burbujas. Se aprecia impureza negra.
(Imagen lupa binocular 2X).



Circunferencias de burbujas: abundancia escasa (pequeñas). Formas amorfas oscuras de cristales: abundancia escasa.
Rayas de grietas: abundancia escasa.
(Imagen microscópica 200 µm).

En esta imagen se puede apreciar el grosor del esmaltado, aparentemente bastante irregular. La matriz cerámica con poros hinchados.
(Imagen microscópica 200 µm).

EDS en zona esmaltada (100 µm)

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Ca K	K K	Na K	Mg K	Ti K
035	2.20	18.81	68.56	2.16	4.10	3.23	0.49	0.45	-
037	2.01	17.22	71.15	2.12	3.95	2.83	-	0.31	0.42

Se detectó plomo, hierro, aluminio, silicio, calcio, potasio, sodio, titanio y magnesio en el vidriado del fragmento.

EDS en cristales (100 µm)

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Ca K	K K	Na K	Mg K	Fe K
038	3.73	22.74	63.06	3.32	4.98	0.54	0.44	1.20
039	3.16	23.38	60.12	4.79	5.78	0.44	0.73	1.60
040	3.77	22.86	64.19	3.29	4.85	0.59	0.45	-
042	5.58	27.23	57.80	1.78	6.81	0.80	-	-
043	3.53	21.84	69.11	2.00	2.74	0.77	-	-

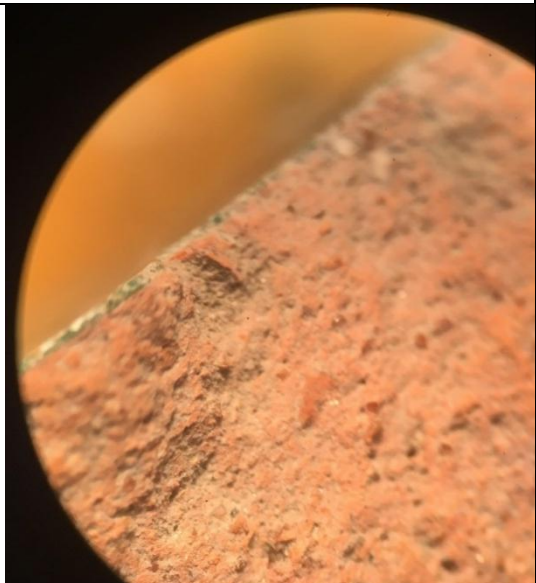
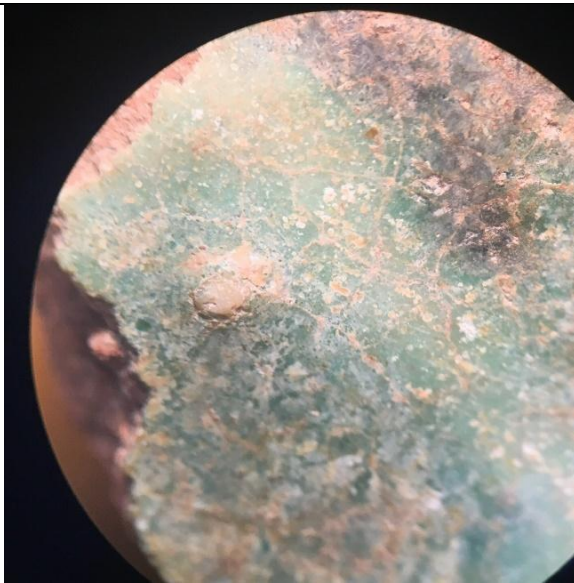
En los cristales alargados y rectangulares de la zona de interacción, entre matriz cerámica y esmaltado (038, 039, 040) se detectó plomo, aluminio, silicio, calcio, potasio, sodio, hierro y magnesio. En el cuerpo del esmaltado en cristales rectangulares y alargados (042, 043) se detectó plomo, aluminio, silicio, calcio, potasio y sodio.

SDE 9



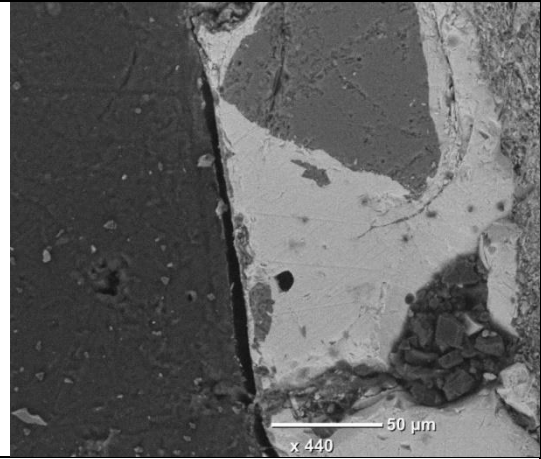
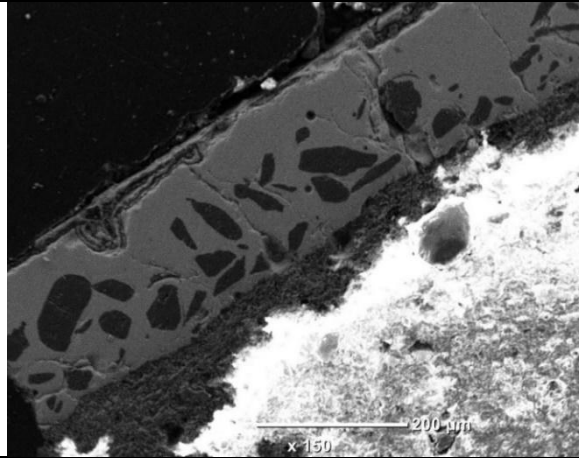
Superficie esmaltada.

Superficie con recubrimiento blanco.



El vidriado es celeste compacto opaco con partes blancuzcas, no homogéneo. Algunas pequeñas burbujas en vidriado, partes rehundidas con faltante pero se ve vidriado, sales blancas o sedimentos o quizás algún depósito metálico.
(Imagen en lupa binocular 2X).

Imagen en lupa binocular 2X.



Circunferencias de burbujas: abundancia escasa (pequeñas). Formas amorfas de cristales y granos: abundancia alta. Estas se encuentran ubicadas en el sector inferior y medio del espesor del vidriado. Rayas de grietas: abundancia media. (Imagen microscópica 200 μm).

No se observa fase de interacción. (Imagen microscópica 50 μm).

EDS en zona esmaltada (100 μm)

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Cu K	Ca K	Sn L
SD9A	0.44	22.19	68.29	0.62	2.96	0.54	4.97
SD9B	0.87	23.33	66.11	0.49	2.73	0.53	5.94

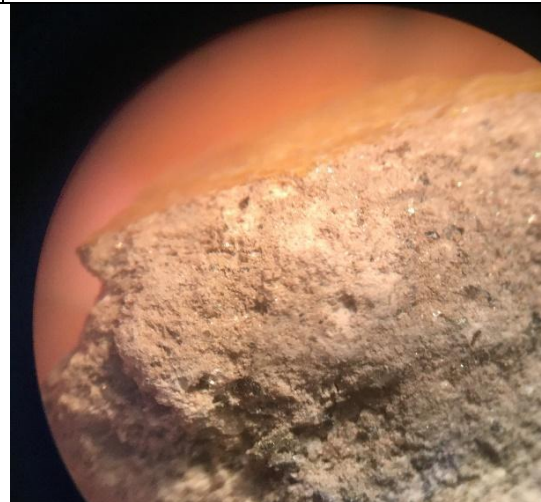
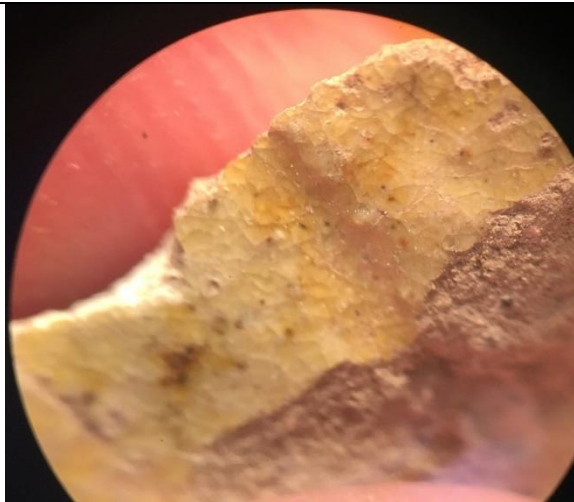
Se detectó plomo, hierro, cobre, estaño, aluminio, silicio y calcio en el vidriado de la muestra.

SDE 10



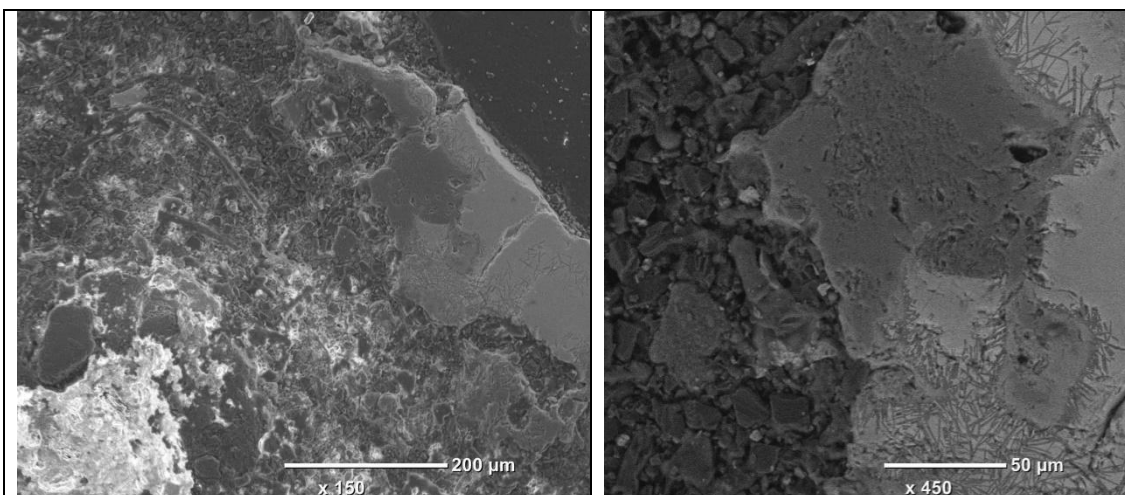
Superficie esmaltada.

Superficie esmaltada.



El vidriado es amarillo verde pálido, brillante y transparente. El agrietamiento es generalizado. Algunas escasas cavidades y puntos negros/marrón se observan debajo del esmalte.
Protuberancias sobreelevadas recubiertas de vidriado.
(Imagen en lupa binocular 2X).

El espesor es mínimo, con buena adherencia.
(Imagen en lupa binocular 2X).



Circunferencias de burbujas: abundancia escasa (pequeñas). Formas amorfas de cristales y granos: abundancia media. Rayas de grietas: abundancia media. (Imagen microscópica 200 µm).

Se aprecian cristales en forma de rayas. El esmalte penetró en la matriz de manera irregular. (Imagen microscópica 50 µm).

EDS en esmaltado 100 µm

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	K K	Na K	Sn L
032	2.73	10.94	78.48	0.93	1.59	0.56	4.78
034	3.41	12.05	80.71	-	-	0.70	3.13

Se detectó plomo, hierro, estaño, aluminio, silicio, potasio y sodio en el vidriado del fragmento.

EDS en cristales y granos 100 µm

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Ca K	K K	Na K
Cristal 012	3.39	12.95	80.57		-	2.29	0.70
Cristal 013	4.38	26.47	60.23	2.74	1.63	3.98	-
Punto 014	4.09	24.27	65.42	3.17	1.09	1.97	-
Cristal 015	4.79	18.36	70.50	1.52	3.29	3.81	1.02
Grano 018	17.86	59.49	-		-	18.34	4.32
Grano 020	16.29	59.73	-	-	-	19.69	4.30
Cristal 023	3.48	13.57	80.03	-	-	2.12	0.81
Cristal 024	1.23	8.54	89.48	-	0.47	-	0.28

Cristal 025	3.17	13.49	79.42	-	0.52	2.87	0.54
Cristal 026	14.75	19.53	59.38	-	-	6.33	-
Cristal 027	8.19	20.95	64.07	-	-	6.78	-

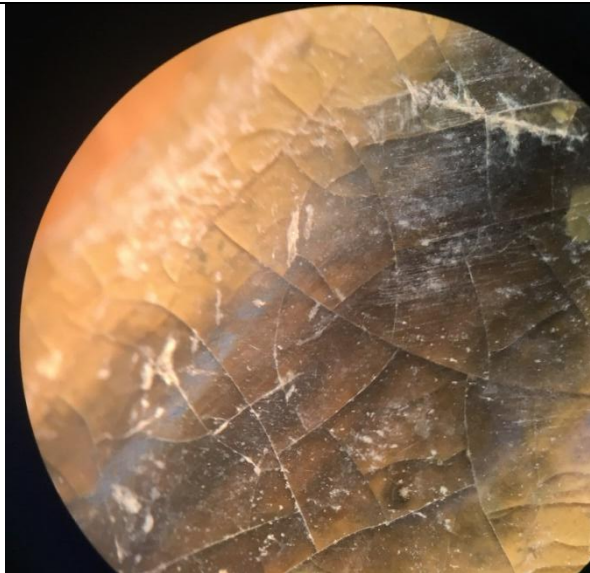
En los granos (018, 020) se detectó silicio, potasio, aluminio y sodio.
 En los cristales cercanos a la pasta cerámica, es decir, de la fase de interacción (023, 024, 025, 026, 027), se detectó aluminio, silicio, plomo con calcio, potasio y/o sodio, y en los cristales ubicados en el cuerpo del vidriado (012, 013, 015), además de los elementos químicos mencionados, se encontró hierro.

SCT 1



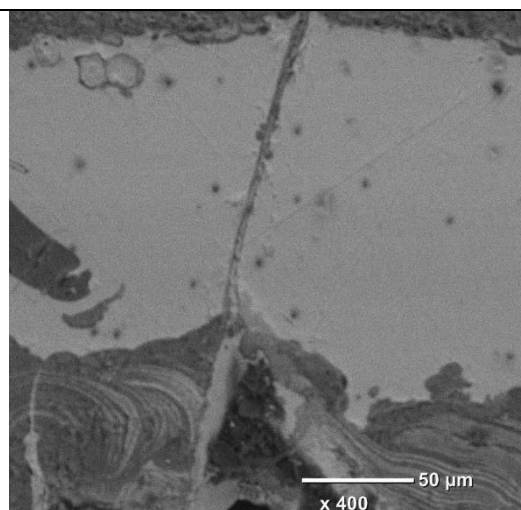
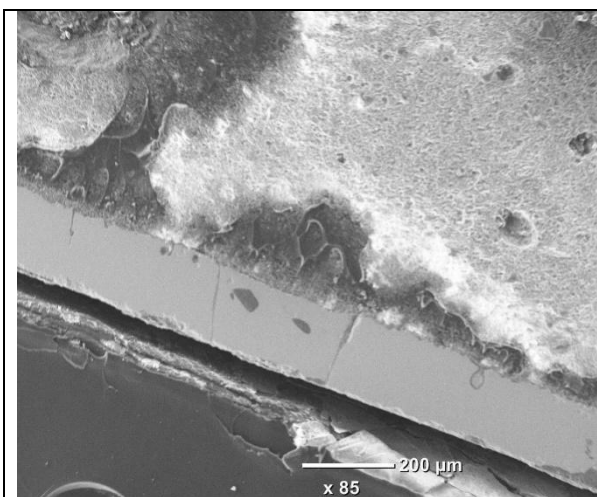
Superficie esmaltada

Matriz cerámica



Vidriado amarillo con negro, brillante transparente.
Puntos localizados negruzcos que se observan por debajo. Burbujas escasas y pequeñas, casi imperceptibles.
(Imagen en lupa binocular 2X).

Vista de perfil del espesor del vidriado.
(Imagen en lupa binocular 2X).



Formas amorfas de cristales y granos: abundancia escasa. Rayas de grietas: abundancia escasa. (Imagen microscópica 200 µm).

Veteado donde se mezclan los vidriados amarillo y negro. Algunas rayas de grieta. (Imagen microscópica 50 µm).

EDS en zona esmaltada (100 µm)

Elemento % Mass	Al K	Si K	Pb M	Fe K	Ca K
SCT1A	0.18	18.51	79.05	0.86	1.40
SCT1B	0.53	18.40	79.00	0.97	1.11

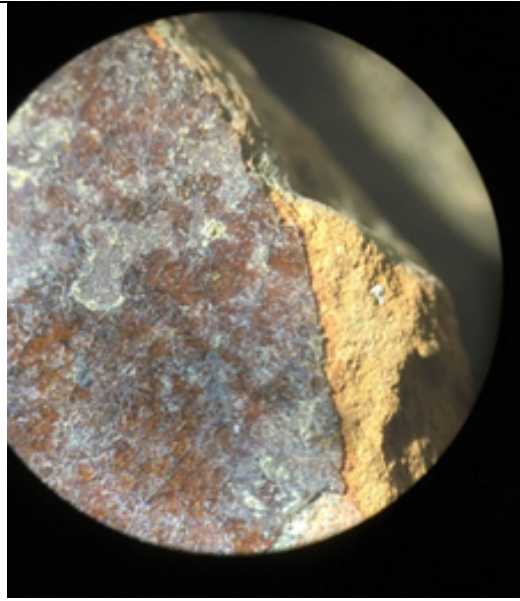
Se detectó plomo, hierro, aluminio, silicio y calcio en el vidriado del fragmento.

SCT 2



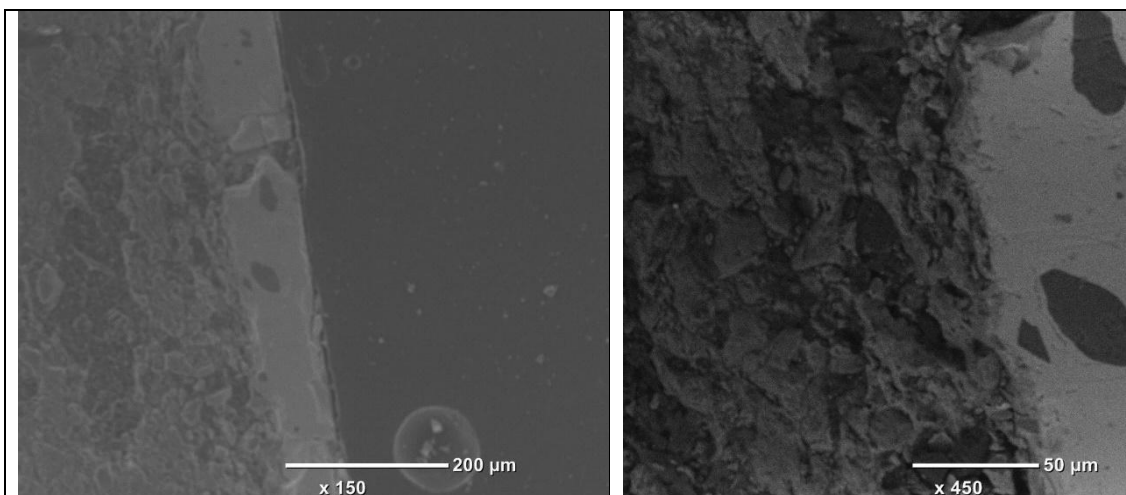
Superficie esmaltada con líneas paralelas.

Superficie alisada con líneas paralelas y recubrimiento negruzco.



Vidriado rojo-marrón opaco. Parejo, fino.
Burbujas y semicírculos abundantes en superficie, de tamaño pequeño. Protuberancias y faltantes.
(Imagen lupa binocular 2X).

Imagen en lupa binocular 2X.



Formas amorfas de cristales y granos:
abundancia media. Rayas de grietas:
abundancia media.
(Imagen microscópica 200 μm).

No se observa fase de interacción.
(Imagen microscópica 50 μm).

EDS en zona esmaltada (100 μm)

Elemento	Al K	Si K	Pb M	Fe K	K K	Na K	Mg K	Ca K
% Mass								
SCT2A	1.71	25.79	67.99	3.20	0.24	-	-	1.07
SCT2B	2.20	26.23	66.85	2.64	0.16	0.75	0.36	0.81

Se detectó plomo, hierro, aluminio, silicio, potasio, sodio, magnesio y calcio en el vidriado del fragmento.

Capítulo 5

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos del análisis de los vidriados de las muestras cerámicas permitieron observar regularidades en la macro y microestructura de los fragmentos. En el análisis con lupa binocular de sus superficies fue posible detectar protuberancias, impurezas negras, granos brillantes, cavidades y faltantes, entre otros. Sin embargo, la observación microscópica dio cuenta de la variedad de vidriados, con abundancias y distribuciones diferentes de espesores, grietas, burbujas y fases cristalinas, y en algunos casos de zonas de interacción. Se observó en la totalidad de los fragmentos incluidos en la muestra un agrietamiento generalizado, resultado del coeficiente de dilatación menor del esmaltado respecto de la matriz cerámica, cuyas causas no pueden ser atribuidas a un factor único: el esmaltado experimenta modificaciones e intercambio con el contexto de acuerdo a su composición, procedimiento y las materias primas involucradas en su producción, vida útil, contexto de procedencia y conservación, entre otros condicionantes y a la vez constituyentes de su materialidad. Por tratarse de piezas arqueológicas, además de tener en cuenta el proceso tecnológico, se debe considerar que se trata de esmaltados que provienen de contextos de enterramiento, con las particularidades que ello conlleva.

Muestra	Color	Elementos detectados
SDE2	Verde	Silicio, aluminio, plomo, cobre y hierro.
SDE3	Verde	Silicio, aluminio, plomo, calcio, magnesio, cobre y hierro.
SDE4	Verde	Silicio, aluminio, plomo, calcio, potasio, sodio, cobre y hierro.
SDE5	Verde	Silicio, aluminio, plomo, calcio, potasio, sodio, magnesio y hierro.
SDE7	Verde	Silicio, aluminio, plomo, calcio, potasio, cobre y hierro.
SDE8	Verde	Silicio, aluminio, plomo, calcio, potasio, sodio, magnesio y hierro.
SDE9	Celeste	Silicio, aluminio, plomo, calcio, estaño, cobre y hierro.

SDE10	Amarillo	Silicio, aluminio, plomo, potasio, sodio, estaño y hierro.
SCT1	Amarillo	Silicio, aluminio, plomo, calcio y hierro.
SCT2	Marrón	Silicio, aluminio, plomo, calcio, potasio, sodio, magnesio y hierro.

Como se desprende del detalle presentado en el capítulo anterior, la totalidad de la muestra reveló la presencia de esmaltados basados en redes de silicio, con aluminio como estabilizador y plomo como fundente; de modo diferencial, se detectó en cada una de ellas la presencia de otros elementos metálicos como hierro, cobre, estaño, y fundentes como sodio, calcio, potasio y magnesio. De acuerdo a la información disponible en bibliografía especializada, todos los elementos mencionados se encuentran presentes tanto en piezas cerámicas vidriadas elaboradas en la península ibérica como en el área andina, por lo que el dato no sirvió como indicador particular de procedencia de ninguno de los fragmentos de la muestra. Sin embargo, resulta interesante señalar que el cobre, el hierro, el plomo y el estaño aparecen específicamente mencionados en los registros comerciales de los talleres del Virreinato del Perú, como materias primas empleadas en la preparación de esmaltados cerámicos coloniales (Gutiérrez Samanez, 2016). En el mismo sentido, cabe mencionar que se ha propuesto que ya los incas tenían conocimiento de la existencia de depósitos de estaño en Bolivia y el noroeste argentino (Rice, 2016), y que en el siglo XVI las producciones cerámicas realizadas en los Andes peruanos empleaban plomo, cobre y estaño en sus vidriados (Aguado Peña, 2019; Gutiérrez Samanez, 2016; Koun Arce, 2011; Ramón, 2016).

Por otra parte, como se mencionó, los metales presentes en los vidriados no son los únicos responsables de su coloración, ya que además influyen en ella otras variables como las químicas antes nombradas y el proceso de producción, vida útil y enterramiento de la pieza. Mediante los análisis realizados no es posible afirmar el porcentaje involucrado en la adición como materia prima o migración de hierro y cobre en los esmaltados, pero sí su detección. Resulta interesante señalar que en los fragmentos analizados procedentes de Santiago del Estero, aquellos con esmaltados verdes corresponden a vidriados de plomo con cobre y hierro en su composición (SDE2, SDE3, SDE4, SDE7). En el esmaltado celeste opaco (SDE9) se confirmó hierro, cobre y estaño, y la tendencia crema probablemente tenga que ver con la detección de este último. Los esmaltados de las muestras SDE5 y SDE8 verde oliva, cuentan con plomo, hierro, potasio y una considerable cantidad de calcio detectada, posiblemente el resultado de una cocción en la que el hierro en estado férrico trivalente es reducido a óxido ferroso junto con

óxido de calcio. En los análisis de los cristales de la zona de interacción de la muestra SDE8 se detectó hierro. La muestra SDE10 cuenta con un esmaltado amarillo pálido con presencia de hierro y estaño; es notable mencionar que en los análisis de estructuras cristalinas en el cuerpo del vidriado se detectó hierro.

La muestra SDE3 presenta fase de interacción considerable con abundancia de estructuras cristalinas, responsable del aspecto opaco, un vidriado homogéneo y una buena adherencia del vidriado. Es interesante el caso de la muestra SDE1, donde el vidriado parece haberse fundido cercano a la matriz pero no tanto en el resto del cuerpo del esmaltado, en el que se observan abundantes rastros de burbujas, cristales, granos y grietas. La muestra SDE2 presenta rayas, grietas y fase de interacción, probablemente responsables de su aspecto oscuro.

En lo que respecta a las piezas de San Carlos de Tucumanahao, ambas poseen un esmaltado con hierro pero la SCT2 de apariencia parda señalaría mayor cantidad en relación con SCT1, mientras que esta última presenta un esmaltado traslucido que permite apreciar la pasta anaranjada, probablemente la causa principal del aspecto amarillo melado.

No es posible afirmar que alguna de las muestras posea las características pretendidas de una producción cerámica con un esmaltado cuidado y tecnológicamente mejor desarrolladas, un aspecto parejo y escaso de burbujas, cristales y/o grietas, tanto en el cuerpo del vidriado como en su superficie. A nivel superficial, los esmaltados que más se alejan de ese ideal son SDE4, SDE6, SDE8. SDE4 presenta burbujas en superficie y en el interior, faltantes y material sin fundir, aunque también presenta burbujas y faltantes característicos propios de su proceso de fusión a mayor temperatura. Por otro lado, SDE8 muestra una superficie lisa con restos de esmaltado (la pasta de la pieza resultó en poros hinchados y un esmaltado fundido a menor temperatura con bordes redondeados). Los que más podrían acercarse al ideal ibérico son SDE3 y SCT1, por presentar burbujas pequeñas en superficie y ser compactos y continuos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del análisis directo, resulta interesante recordar que muchas de las descripciones históricas de las producciones coloniales andinas dan cuenta de la búsqueda de un ideal tecnológico que era el que regía las producciones de la península ibérica, con un esmaltado que no genere grietas, ni distorsión en la matriz cerámica, homogéneo, con grosor parejo y sin burbujas (Tite *et al.*, 1998). Sin embargo, las producciones andinas suelen ser caracterizadas como piezas con agrietamiento, burbujas y grosor irregular (Antezana Soria, 2016; Van Valkenburgh *et al.*, 2017).

Llama la atención que solo se disponía de contados antecedentes de estudios a nivel local que hayan realizado una caracterización con técnicas de detección, por lo que los resultados obtenidos en el presente trabajo constituyen un aporte en tal sentido. En Argentina, el trabajo publicado de caracterización de vidriados coloniales amarillos y marrones

corresponde a material de la provincia de Mendoza y en su análisis no se detectó fase de interacción (Ots *et al.*, 2013). En la muestra SCT2 fue posible observar cierta regularidad, dado su esmaltado marrón pardo y aspecto similar al tipo Carrascal y ausencia de fase de interacción apreciable, y presencia de plomo, silicio, hierro, aluminio, calcio, magnesio y potasio. Pese a que no se encontró zinc, que sí había sido detectado en el material mendocino, se estimó que la pieza hallada en Salta podría ser de origen cuyano. En la cara externa del fragmento SCT2 se pudo observar rastros de hollín, como en SDE2, comúnmente asociado a piezas utilitarias.

En oportunidades, algunas de las piezas utilitarias esmaltadas fueron asociadas a la terminología de grado común (Madrid I Fernández *et al.*, 2015; Rice, 2016), con características disímiles a las pretendidas del ideal tecnológico que regía las producciones de la península ibérica: ausencia de estaño y decoración, paredes gruesas, vidriados irregulares. Dado que en dos de las muestras estudiadas (SDE9 y SDE10) se pudo detectar estaño, sumado a las características variadas de vidriados en los esmaltados (con abundancias y distribuciones distintas de grietas y burbujas, e irregularidades superficiales), en este trabajo se pudo establecer que probablemente estas particularidades de los esmaltados estudiados estén vinculadas a producciones regionales y locales, e integren parte de los rasgos coloniales de las cerámicas esmaltadas en nuestro territorio.

Tal y como se propuso, el análisis microscópico brindó datos sobre las características de aspecto y tecnología de la muestra. En este punto de la investigación y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible estimar que la hipótesis general inicial se vio confirmada, en términos de que los rasgos observados en la muestra son consistentes con lo esperable para piezas de contextos coloniales productivos locales y regionales. Cabe aclarar de todas formas, que los estudios realizados fueron acotados y a modo de exploración de las muestras, con búsquedas aproximadas, ya que la muestra no fue operada bajo un mismo equipamiento en la totalidad de los microfragmentos, por la situación sanitaria de índole conocida, y por lo que se considera que sería interesante que se avanzara en nuevas detecciones.

Capítulo 6

Consideraciones finales

La presente investigación de tesis se desarrolló como una aproximación al estudio de las cerámicas esmaltadas coloniales a partir del análisis de fragmentos recuperados en sitios arqueológicos del noroeste del país; en tal sentido, se entiende que sus resultados suponen un aporte al conocimiento de las características macro y microscópicas de los esmaltados de dichas piezas. La gran variedad de características de aspecto observada proporcionó, por un lado, información de interés para avanzar en el análisis de la diversidad de modos de producción cerámica que se desarrollaron en el área andina del país durante el periodo colonial y además, propuso nuevos abordajes de la tecnología de esmaltado con plomo que caracterizó a un porcentaje significativo de las piezas entonces fabricadas. La preservación de la materialidad y los datos generados son fundamentales para futuros trabajos de descripción, interpretación, diagnóstico e intervención del periodo colonial.

Como propuesta a futuro, sería interesante rastrear minerales y fases —mediante la técnica espectroscopía Raman — para determinar temperaturas de cocción, y confirmar aquellas cocciones bajas que no superaron los 800-900 grados centígrados. También, este trabajo recomienda explorar en muestras más extensas y procedentes de otros sitios para luego articularlas con las regularidades detectadas en la presente investigación. Si bien estos análisis no se centraron en el conocimiento de los minerales que componen las matrices cerámicas, resultaría interesante estudiarlas, ya que podrían aportar información para profundizar en los procesos de interacción entre el sustrato cerámico y el esmaltado. Además, se propone indagar en la identificación de contaminantes, composición de los sedimentos, y probables causas de deterioro de las cerámicas esmaltadas mediante la utilización de algunas de las variadas técnicas arqueométricas que vienen siendo empleadas desde hace años para el estudio de otros tipos de materiales.

Estos primeros resultados pusieron en evidencia la necesidad de nuevas miradas sobre las cerámicas arqueológicas, para proponer e implementar desde distintos campos disciplinares nuevas formas de pensar y abordar su análisis. Como pequeño ejemplo, vale mencionar que al comienzo de esta investigación, las muestras recuperadas en Santiago del Estero fueron clasificadas de acuerdo a los patrones de su pasta cerámica, uno de los métodos de organización más utilizado por la arqueología. Sin embargo, rápidamente quedó en evidencia que tal sistema no era consistente con las características diversas de sus esmaltados, lo que hizo necesario

generar una nueva clasificación *ad hoc* que permitiera organizar las piezas de acuerdo a un criterio relevante para estos últimos. El hecho de que una de las metodologías de clasificación cerámica más utilizadas en el mundo no sea útil para catalogar cerámicas esmaltadas da cuenta de la singularidad de este conjunto, y de los desafíos involucrados en su análisis, dada su gran variabilidad.

La conservación debe tener en cuenta que las cerámicas esmaltadas son materialidades que condensan múltiples aspectos, tales como la intencionalidad, la exploración, las búsquedas y los vínculos. Las cerámicas esmaltadas estudiadas en el curso de la presente investigación fueron producidas en contextos distintos a aquellos pretendidos por el ideal de producción cerámica, y cualquier acercamiento a estos materiales debe tener en cuenta tal hecho, tanto como la diversidad resultante. El estar interpelados por múltiples teorías que acontecen, invita a reflexionar y a cuestionar corrimientos, nuevas búsquedas, etc. Los fragmentos analizados pueden ser entendidos como mínimas síntesis de las cerámicas coloniales dispuestas y localizadas en nuestro territorio, que condensan saberes y posibilitan desmembramientos, experiencias, desafíos y sentidos.

Conocer y abordar las cerámicas esmaltadas como objeto propio de la sociedad del pasado es fundamental para avanzar en la comprensión de la materialidad como memoria del presente. Solo teniendo en cuenta ese contexto es posible cuestionar algunos de los sesgos impuestos en el análisis, como el que asume que una producción ideal es aquella que genera cerámicas con esmaltados cuidados y tecnológicamente bien desarrollados, sin considerar la posibilidad de que los ideales productivos de los espacios coloniales estuvieran guiados por lógicas diferentes. El estudio de la materialidad puede aportar a revisar esos sesgos, destacando la importancia de que en los diagnósticos no se confundan las burbujas, craqueles, faltantes superficiales y otros rasgos con meras alteraciones, sin previamente comprender el proceso de producción de cada esmaltado estudiado. El estado de conservación de las piezas puede estar o no vinculado con el procedimiento de elaboración: no se cuenta con piezas enteras o fragmentos no enterrados de contextos similares, lo que dificulta establecer y diferenciar los deterioros de las muestras estudiadas.

En términos generales, los fragmentos esmaltados observados se encuentran estables en términos de conservación, no corren riesgos de desintegración ni de la pérdida del vidriado. Las superficies irregulares suelen ser propensas al asiento de suciedades y de depósitos que favorecen el crecimiento de microorganismos e intercambios químicos y que pueden acelerar y provocar cambios no deseados en el esmaltado. Las piezas estudiadas suelen tener grietas, rayas, faltantes, protuberancias, entre otras irregularidades, pero estas características están fundamentalmente asociadas al procedimiento de elaboración, a lo que se suma el

comportamiento del material a lo largo de los años debido a su contexto y uso. En ninguno de los fragmentos se observó desadherencia ni desintegración de la superficie esmaltada, aunque en las muestras SDE4 se pudo detectar que entre el esmaltado y la pasta existen granos o partículas sueltas que le aportan baja cohesión, probablemente sílice, por lo que seguramente requiera fundamental atención en las condiciones de guarda, como evitar golpes o tensiones que puedan perjudicarla.

El conocimiento de la materialidad singular de las cerámicas esmaltadas permite diseñar acciones específicas para el agrupamiento y remontaje de fragmentos de características similares; ya sea para su limpieza, consolidación y/o reintegración (materiales compatibles con respecto a los componentes del objeto y aprobados-testeados según normas de conservación-restauración), como para el monitoreo de las condiciones medioambientales de los espacios en los que las piezas son almacenadas, y para permitir el control de sus biodeterioros y establecer estándares para sus lugares de guarda, traslado y exhibición con condiciones deseables y soportes con materiales apto. La obtención de datos específicos sobre las características de aspecto y composición de las producciones cerámicas esmaltadas desde la perspectiva de la conservación y restauración indudablemente contribuirá a una mejor y más respetuosa gestión de bienes arqueológicos.

La observación minuciosa de las características de la materialidad de los esmaltados hace a un corpus de información poco estudiado en el territorio local para establecer pautas concretas de conservación de cerámicas coloniales con estas singularidades. Una práctica cuidadosa y comprometida con la diversidad observada no debe perder de vista que son objetos patrimoniales y que el cuidado de la materialidad es fundamental para los futuros trabajos de descripción e interpretación del periodo colonial, e incluso proyectos de articulación con políticas culturales de patrimonio como memoria de nuestro territorio.

7 Bibliografía

- Acevedo, V. J. y Herrera, N. V. (2016). *Protocolos de actuación con perspectivas analíticas para muestreo, conservación y restauración en extracción e inclusión de pigmentos y reconstrucción de cerámicas del NOA*. En Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina (pp. 896-902). Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo.
<http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/13151>
- Aguado Peña, S. E. (2019). *Cerámica colonial en la ciudad de Trujillo, sitios: Iglesia Colonial de Huanchaco y Casona Colonial actual Teatro Municipal, ss. XVI - XVIII. Una aproximación a partir de la Arqueología Histórica y el análisis Arqueométrico*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15905>
- Aloupi Siotis, E. (2020). Ceramic technology: how to characterise black Fe-based glass-ceramic Coatings. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(191), 1-15.
- Angelelli, V. (1984). *Yacimientos metalíferos de la República Argentina I*. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.
- Angiorama, C. I. y Pérez Pieroni, M. J. (2012). Primeros estudios sobre manufactura cerámica de contextos coloniales del Sur de Portezuelos (Puna Jujuy, Argentina). *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, (6), 95-126.
- Angiorama, C. I., Becerra, M. F. y Pérez Pieroni, M. J. (2015). El mineral de Pan de Azúcar. Arqueología histórica de un centro minero colonial en la Puna de Jujuy. *Chungará, Revista de Antropología chilena*, 47(4), 1-17.
- Angiorama, C. I., Giusta, M., Becerra, M. F. y Pérez Pieroni, M. J. (2018). La furia de buscar el oro. Los asentamientos mineros del siglo XVIII y XIX en la Puna de Jujuy, Argentina. *Memoria Americana. Cuadernos de Etnohistoria*, 26(2), 8-26. <https://doi.org/10.34096/mace.v26i2.6211>
- Antezana Soria, E. V. (2016). Patrones de consumo cerámico en la Casa Sarabia durante la Colonia y la República. *Textos antropológicos*, 17(1), 69-91.

- Bárcena, J. R. y Ots, M. J. (2015). Archaeological characterization of colonial pottery from Mendoza city and surroundings. Production, distribution and consumption contexts in the Spanish empire periphery in South America (16th and 17th centuries). En J. Buxeda I Garrigós, M. Madrid I Fernández y J. G. Iñáñez (Eds.), *Global pottery I. Historical archaeology and archaeometry for societies in contact* (pp. 133-144). Archaeopress.
- Becerra, M. F., Angiorama, C. I. y Nieva, N. (2011). Estudios arqueométricos de evidencias de producción minero-metalúrgica durante la época colonial en Fundiciones 1 (Departamento de Rinconada, Jujuy, Argentina). *Intersecciones en Antropología*, 12(1), 5-16.
- Beltrán de Heredia Bercero, J., Capelli C., Di Febo, R., Madrid I Fernández, M. y Buxeda I Garrigós, J. (2015). Imitaciones de cerámicas à Taches Noires en Barcelona en el siglo XVIII. Datos arqueológicos y arqueométricos. En *X Congreso Internacional a cerámica medieval no mediterráneo* (pp. 613-618). Ayuntamiento de Silves/ Asociación Internacional para el estudio de la cerámica medieval del Mediterráneo.
- Bernárdez Sanchíz, C. (2018). Historia del arte contemporáneo y materialidad. En: A. M. Molina (Ed.), *La historia del arte en España: devenir, discursos y propuestas* (pp. 219-271). Polifemo.
- Bravo, G. (2008). Los jesuitas en el comercio colonial. Las cuentas de los colegios de Chile en la procuraduría de Lima. *Espacio regional*, 1(5), 13-24.
- Casimiro, T. M., Henriques, J. P., Filipe, V. y Boavida, C. (2018). Lead glazed ceramics in Lisbon (16 th-18 th centuries). En S. Pereira, M. Meneres y J. Delgado Rodrigues. (Eds.), *GlazeArt 2018 International Conference Glazed Ceramics in Cultural Heritage* (pp. 268-282). LNEC.
- Castro Concha, A. (2010). Objeto pictórico colonial: la consistencia de una forma de ser pintura. *Conserva*, 14, 5-22.
- Catelli, L. y Lucero, M. E. (Eds.). (2014). *Materialidades (pos)coloniales y (de)colonialidad latinoamericana*. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.
- Cirvini, S. A. (2012). Las Órdenes religiosas en espacio urbano colonial - Mendoza (Argentina). El caso de la Compañía de Jesús. *Hispania sacra*, 64(130), 623-652.

- Cremonte, M. B. y Bugliani, M. F. (2006). Pasta, forma e iconografía. Estrategias para el estudio de la cerámica arqueológica. *Xama*, 19(23), 239-262.
- Cruz, P. y Téreygeol, F. (2014). Yanaconas del rayo. Reflexiones en torno a la producción de metales en el espacio surandino (Bolivia, siglos XV-XVI). *Estudios Atacameños, Arqueología y Antropología Surandinas*, (49), 19-44.
- De la Fuente, G. (2008). Post-Depositional Chemical Alterations in Archaeological Ceramics: a critical review and implications for their conservation. *Boletín del Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica*, 1(2), 21-37.
- Deagan, K. (1987). *Artifacts of the Spanish Colonies of Florida and the Caribbean, 1500-1800*. Smithsonian Institute Press.
- Fantuzzi, L. (2010). La alteración posdeposicional del material cerámico. Agentes, procesos y consecuencias para su preservación e interpretación arqueológica. *Comechingonia*, 4(1), 27-59.
- Flores, C. y Acuto, F. A. (2015). Pueblos originarios y arqueología argentina. Construyendo un diálogo intercultural y reconstruyendo la arqueología. *Intersecciones en Arqueología*, 16(1), 179-194.
- Fradkin, R. y Garavaglia, J. C. (2009) *La Argentina Colonial. El Río de la Plata entre los siglos XVI y XIX*. Editorial Siglo XI.
- García Canclini, N. (1994) ¿Quiénes usan el patrimonio? Políticas culturales y participación social. En Cama Villafranca, J. y Witker, R. (Eds.), *Memorias del simposio Patrimonio y Política cultural para el siglo XXI*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Gómez Morón, A., Polvorinos del Río, A. J., Castaing, J. y Pleguezuelo, A. (2016). Ceramics by Niculoso Pisano and quantitative analysis of glazes using portable XRF. *Ph investigación*, 6, 1-24.
- Gutiérrez Samanez, J. (2016). *Rescate de la cerámica vidriada colonial cusqueña*. Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco – Ministerio de Cultura Subdirección de Industrias Culturales y Artes – Fondo Editorial.

- Igareta, A. (2012). Arqueología de Santiago del Estero colonial: Historia de varias ciudades. En J. Buján (Comp.), *Ciudades y territorios en América del sur* (235-263). Editorial Nobuko.
- Igareta, A. (2019). Evidencias arqueológicas del uso del barro como materia prima en la arquitectura argentina del período colonial temprano. *Anales de Investigación en Arquitectura*, 9(1), 7-24.
- Iglesias, T. (2020). Arqueología de la conquista espiritual en los Valles Calchaquíes. Las misiones jesuíticas en los valles calchaquíes. [Tesis de Doctorado no publicada]. Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata.
- Iglesias, T., Capeletti, L., Guerrero, F., Massa, M. A. y Zamagna, L. (2007). Investigaciones preliminares en el sitio San Carlos (Valle Calchaquí, Salta). *Revista de la Escuela de Historia*, (6), 61-77.
- International Council of Museums- Committee for Conservation [ICOM-CC] (2008). Terminología para definir la conservación del patrimonio cultural tangible. *XV Conferencia Triannual ICOM-CC Nueva Delhi*.
- Jamieson, R. W. (2001). Majolica in the Early Colonial Andes: The Role of Panamanian Wares. *Latin American Antiquity*, 12(1), 45-58.
- Kloužková, A., Kloužková, M., Kolářová, M., Blažková, G., Šefců, R., Dvořáková, P. y Bajoux Kmoníčková, M. (2020). Multi-methodical study of Early Modern Age archaeological glazed ceramics from Prague. *Heritage Science*, 8(1), 1-27.
- Kloužková, A., Šefců, R., Turková, I., Kolářová, M., Bajoux Kmoníčková, M. y Dvořáková, P. (2019). Multi-instrumental characterisation of decorative layers in glazed ceramic reliefs from the schwarzenberg palace in prague. *Ceramics Silikáty*, 63(4), 449-459.
- Koun Arce, E. (2011). Artes utilitarias y Barroco. Notas sobre la cerámica vidriada en el Surandino. En *Memoria del II Encuentro Internacional sobre Barroco. Barroco y fuentes de la diversidad cultural* (pp. 123-136). GRISO-Universidad de Navarra/ Fundación Visión Cultural.
- Lema, C. (2012). *El Mineral de Incahuasi. Oro e historia en la encrucijada colonial*. [Tesis de Doctorado no publicada]. Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Catamarca.

- Lister, F. C. y Lister, R. H. (1987). *Andalusian ceramics in Spain and New Spain: a cultural register from the third century BC to 1700*. University of Arizona Press.
- Madrid I Fernández, M., Buxeda I Garridos, J., Iñáñez, J. G., Ferrer, S. G. y Beltrán de Heredia Bercero, J. (2015). Arqueometria i arqueologia de les ceràmiques medievals i modernes de barcelona: el projecte tecnològic. En: *V Congrés d'Arqueologia medieval i moderna a Catalunya. Actas Volum I monogràfic: la ciutat* (pp. 253-270). Ajustament de Barcelona.
- 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, Cáseres). *LVCENTVM*, 25, 195-214.
- Matthes, W. E. (1990). *Vidriados cerámicos. Fundamentos. Propiedades. Recetas. Métodos*. Omega.
- Michalski, S. (2006). Preservación de las colecciones. *Cómo administrar un museo: Manual Práctico*. UNESCO-ICOM.
- Molina, J. I. (1810). *Ensayo sobre la historia natural de Chile*. Maule.
- Montero Ruiz, I., García Heras, M. y López Romero González, E. (2007). Arqueometría: cambios y tendencias actuales. *Trabajos de prehistoria*, 64(1), 23-40.
- Morresi, E. S. (1971). *Las ruinas del km. 75 y Concepción del Bermejo: primera etapa de una investigación de arqueología histórica regional*. Instituto de Historia, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste.
- Nikbakht, T. y Montazerzohouri, M. (2020). Characterization of historical minai and colorful luster glaze ceramics, using ionoluminescence technique. *Journal of Luminescence*, 231, 1-7.
- Ots, M. J., Carosio, S. y Bárcena, R. J. (2013). Caracterización arqueométrica y tecnología de producción de cerámica vidriada de Mendoza. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, (7), 131-158.
- Ots, M. J., M., Machado, M., Cataldo y Carosio, S. (2017). La organización de la producción de cerámica colonial en la frontera sur del imperio español (Mendoza, República Argentina). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 12 (2), 473-494.

- Pascual I Miró, E. (2005). *Conservar y restaurar vidrio*. Parramón Ediciones.
- Pérez Castellanos, N. A. (2013). La ciencia de materiales en la conservación del patrimonio cultural. *Materiales Avanzados*, (21), 9-14.
- Pifferetti, A. y Dosztal, I. (Comps.) (2015) *Arqueometría argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de bienes culturales. Datación, caracterización, prospección y conservación*. Editorial Aspha.
- Pradell, T. y Molera, J. (2020). Ceramic technology. How to characterise ceramic glazes. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(8), 1-28.
- Prado Berlien, C., Gómez Alcorta, A. y Ocaranza Bosio, F. (2015). La producción alfarera en la ollería de los jesuitas de Santiago, Chile (siglos XVII-XVIII). *Trabajo y Sociedad*, (24), 249-265.
- Prieto Martínez, M. P., Lantes Suárez O. y Toucido, F. A. (9- 12 de mayo de 2019). *The glazed ceramics from A Rocha Branca (A Coruña, Spain)*. [Póster]. XXII Colloque du GMPCA, Archéométrie 2019, Quebec, Canadá.
- Prieto Martínez, M. P., Lantes Suárez, O. y Toucido, F. A (2018). Contribución de la arqueometría a la caracterización de la cerámica medieval en Galicia. En F. Grassi y J. A. Quirós Castillo. (Eds.), *Arqueometría de los materiales cerámicos de época medieval en España* (pp. 70-110). Universidad del País Vasco.
- Prieto Martínez, M. P., Lantes Suárez, O. y Toucido, F. A. (2017). La cerámica vidriada de A Pousada (Santiago de Compostela): un estudio tecnológico y arqueométrico. *Gallaecia*, 36, 183-195. <https://doi.org/10.15304/gall.36.5137>
- Prieto Martínez, M. P., Lantes Suárez, O. y Toucido, F. A. (21-22 de abril de 2016). *La cerámica vidriada de A Pousada (Santiago de Compostela)*. [Póster]. III Jornadas internacionales evolución de los espacios urbanos y sus territorios en el noroeste de la península ibérica, León, España.
- Prieto Olavarría, C., Chiavazza, H. y Brigada Castro de Machuca (2020). Cerámica híbrida, huarpes y etnogénesis en una ciudad colonial meridional (Mendoza, Argentina). *Latin American Antiquity*, 31(3), 1-19. <https://doi.org/10.1017/laq.2020.17>

- Ramón, G. (2016). Producción y distribución alfarera colonial temprana en los andes centrales: modelos y casos. *Boletín de arqueología PUCP*, (20), 25-48.
<https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.201601.002>
- Restrepo, E. (2007). Antropología y colonialidad. En S. Castro Gómez y R. Grosfoguel (Comps.), *El giro decolonial. Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global* (pp. 289-304). Siglo del Hombre.
- Rice, P. M (2016). Algunas perspectivas político-ecológicas sobre la loza andina. *Boletín de arqueología PUCP*, (20), 49-62. <https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.201601.003>
- Rickard, F. I. (1869). *Informes sobre distritos minerales, minas y establecimientos de la República Argentina en 1868-69*. Presentado al exmo. Imprenta, Litografía y Fundición de Tipos a Vapor.
- Ríos Acuña, S. (2019). *Artesanías del Perú. Historia, tradición e innovación*. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Sánchez Cortegana, J. M. (1996). La cerámica exportada a América en el siglo XVI a través de la documentación del archivo general de Indias. *Laboratorio de arte*, (9), 125-142.
- Schávelzon, D. (2001). *Catálogo de cerámicas históricas de Buenos Aires (Siglos XVI-XX). Con notas sobre la región del Río de la Plata*. Edición del autor, publicación en CD- Rom.
- Schávelzon, D. (2006). La colección cerámica de Concepción del Bermejo: notas sobre las cerámicas europeas e hispano-indígenas. *Revista de la Escuela de Antropología de la Universidad Nacional de Rosario*, 12, 127-134.
- Schávelzon, D. (2012). La colección de cerámica colonial del convento jesuítico de Tucumán, algunas observaciones sobre las fotos de archivo. Disponible en:
<https://www.danielschavelzon.com.ar/?p=3549>
- Sempé de Gómez Llanes, M. C., Grassi, M. C., Dillon, M. V. y Tedeschi, A. (1998) Variables morfológicas en cerámicas funerarias de las culturas agroalfareras argentinas. *Arte e Investigación*, (2), 34-39.

- Serra, M. F., Paltrinieri, A., & Rendtorff, N. (2021). Perspectivas emergentes en el arte cerámico. Análisis de la obra de Rafa Pérez y Gregorio Peño. *Boletín de Arte*, (42), 213-223.
- Shen, J. Y., Henderson, J., Evans, J., Chenery, S. y Zhao, F. Y. (2019). A study of glazing techniques and provenances of tang sancai glazes using elemental and lead isotope analyses. *Archeometry*, 61(2), 1-16. <https://doi.org/10.1111/arcm.12436>
- Smith, H. G. (1962). *El Morro, Notes in Anthropology 6*. Florida State University.
- Soto, D. M., Guiamet, P. S. y Callegari, A. B. (2017). Biodeterioro de cerámica arqueológica de superficie por microorganismos de climas áridos y semiáridos en el valle de Antinaco Central, La Rioja. En A. Rocchietti, F. Ribero y D. Reinoso (Eds.), *Investigaciones Arqueométricas: técnicas y procesos* (pp. 121-137). Aspha.
- Ting, C., Lichtenberger, A. y Raja, R. (2019). The technology and production of glazed ceramics from Middle Islamic Jerash, Jordan. *Archaeometry*, 61(6), 1296-1312. <https://doi.org/10.1111/arcm.12489>
- Tite, M. S., Freestone J., Mason R., Molera J., Vendrell Saz, M. y Wood, N. (1998). Lead glazes in antiquity methods of production and reasons for use. *Archaeometry*, 40(2), 241-260. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1998.tb00836.x>
- Van Buren, M. (1999). Tarapaya: An Elite Spanish Residence near Colonial Potosi in Comparative Perspective. *Historical Archaeology*, 33(2), 108-122.
- Van Valkenburgh, P., Kelloway, S., Privat, K. L., Sillar B. y Quilter, J. (2017). Rethinking cultural hybridity and technology transfer: SEM microstructural analysis of lead glazed ceramics. *Journal of Archaeological Science*, 82, 17-30.
- Van Valkenburgh, P., Kelloway, S., Zevallos Castañeda, D. y Bedoya Vidal, D. (2018). Caracterización química de cerámica colonial temprana en el sitio de Carrizales, Lambayeque, Perú. En *Actas III Congreso nacional de arqueología* (pp. 211-218). Ministerio de Cultura.

- Vendrell Saz, M. (2003). Cerámica decorada en la arquitectura. En A. Alva Balderrama, A. Almagro Vidal e I. Bestué Cardiel (Comps.), *El estudio y la conservación del estudio de la cerámica decorada en la arquitectura* (pp. 10-14). ICCROM.
- Vicente Rabanaque, T. (2015). Los criterios en conservación y restauración del siglo XX, en el nuevo contexto mediterráneo, a las puertas del nuevo siglo. ¿Idoneidad o necesidad de redefinición? *Anuario TAREA*, (2), 74-107.
- Villanueva Criales, J. (2014). *Modelando la vida. La colección de cerámica del Museo Nacional de etnografía y folklore, según la cadena de producción*. Editorial Musef.
- Walton, M. y Tite, M. S. (2010). Production technology of Roman lead- glazed pottery and its continuance into late Antiquity. *Archaeometry* 52(5), 733-759. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2009.00506.x>
- Zorzi, F. (2012). *Mayólica colonial en Buenos Aires. Trayectoria social de un conjunto cerámico de los siglos XVII y XVIII*. [Tesis de Licenciatura no publicada]. Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

8-Anexo

8. a EDS de muestra SDE2

8. a. 1. Esmaltado SDE2A

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 72

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	1.35	4.29	0.0042	1.1607	0.2643	1.0047
SiK	19.74	60.31	0.0781	1.1942	0.3315	1.0000
PbM	76.20	31.56	0.6161	0.9189	0.8798	1.0000
FeK	0.96	1.48	0.0077	1.1027	0.7165	1.0161
CuK	1.75	2.36	0.0168	1.0896	0.8455	1.0458
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	6.82	14.91	10.45	0.46
SiK	123.47	18.26	1.21	6.76
PbM	192.52	16.43	0.92	11.72
FeK	5.54	13.09	11.96	0.42
CuK	8.01	12.38	8.42	0.65

8. a. 2. Esmaltado SDE2B

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 91

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	0.86	2.75	0.0027	1.1605	0.2640	1.0049
SiK	20.24	61.89	0.0807	1.1940	0.3339	1.0000
PbM	76.19	31.58	0.6146	0.9188	0.8780	1.0000
FeK	0.65	1.01	0.0052	1.1025	0.7164	1.0163
CuK	2.05	2.77	0.0198	1.0895	0.8462	1.0458
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	4.40	16.02	14.32	0.27
SiK	128.73	18.97	1.05	6.79
PbM	193.88	16.29	0.81	11.90
FeK	3.80	14.16	15.56	0.27
CuK	9.49	12.19	6.40	0.78

8. b. EDS de muestra SDE3

8. b. 1. Esmaltado SDE3A

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 51

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
MgK	0.40	1.05	0.0011	1.1487	0.2328	1.0046
AlK	2.42	5.75	0.0081	1.1149	0.2979	1.0078
SiK	29.87	68.14	0.1252	1.1473	0.3653	1.0001
PbM	62.91	19.45	0.4578	0.8831	0.8241	1.0000
CaK	1.63	2.60	0.0066	1.1522	0.3529	1.0004
FeK	1.58	1.81	0.0126	1.0524	0.7486	1.0141
CuK	1.19	1.20	0.0111	1.0358	0.8657	1.0412
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
MgK	2.37	13.18	31.53	0.18
AlK	18.98	18.86	5.53	1.01
SiK	282.60	23.05	0.89	12.26
PbM	204.34	21.25	1.07	9.62
CaK	12.30	16.59	7.64	0.74
FeK	12.94	15.56	7.14	0.83
CuK	7.55	13.89	10.97	0.54

8. b. 2. Esmaltado SDE3B

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 72

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
MgK	0.29	0.84	0.0008	1.1659	0.2215	1.0038
AlK	2.50	6.57	0.0081	1.1315	0.2835	1.0064
SiK	25.37	64.01	0.1027	1.1643	0.3478	1.0001
PbM	67.81	23.19	0.5144	0.8961	0.8466	1.0000
CaK	1.08	1.91	0.0043	1.1726	0.3400	1.0003
FeK	1.27	1.61	0.0102	1.0705	0.7369	1.0151
CuK	1.68	1.87	0.0159	1.0552	0.8586	1.0429
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
MgK	1.70	14.15	37.83	0.12
AlK	19.39	19.67	4.65	0.99
SiK	237.85	23.09	0.83	10.30
PbM	235.49	21.07	0.83	11.18
CaK	8.19	18.35	9.63	0.45
FeK	10.70	16.94	7.35	0.63
CuK	11.05	16.23	7.03	0.68

8. c. EDS de muestra SDE4

8. c. 1. Esmaltado SDE4A

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 100

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized
SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	0.94	2.57	0.0019	1.1176	0.1841	1.0023
AlK	1.65	3.86	0.0055	1.1120	0.2983	1.0078
SiK	29.02	65.25	0.1235	1.1444	0.3717	1.0003
PbM	61.70	18.80	0.4575	0.8809	0.8418	1.0001
K K	2.25	3.63	0.0078	1.1331	0.3055	1.0013
CaK	2.22	3.50	0.0090	1.1485	0.3530	1.0003
FeK	1.24	1.40	0.0099	1.0491	0.7477	1.0137
CuK	0.98	0.98	0.0091	1.0322	0.8662	1.0405
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	6.12	17.01	10.33	0.36
AlK	20.25	31.37	4.49	0.65
SiK	437.08	36.83	0.52	11.87
PbM	320.23	32.56	0.61	9.84
K K	24.22	27.23	3.66	0.89
CaK	26.25	26.21	3.37	1.00
FeK	15.87	21.09	4.79	0.75
CuK	9.73	20.56	7.32	0.47

8. c. 2. Esmaltado SDE4B

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 47

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized
SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	1.02	2.78	0.0021	1.1165	0.1841	1.0023
AlK	1.94	4.50	0.0065	1.1109	0.2980	1.0077
SiK	28.87	64.41	0.1219	1.1432	0.3694	1.0003
PbM	61.17	18.50	0.4527	0.8800	0.8409	1.0001
K K	2.10	3.37	0.0073	1.1316	0.3069	1.0014
CaK	2.45	3.84	0.0100	1.1471	0.3550	1.0003
FeK	1.28	1.44	0.0102	1.0478	0.7489	1.0138
CuK	1.17	1.15	0.0109	1.0309	0.8669	1.0403
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	6.86	16.65	13.40	0.41
AlK	24.42	30.38	5.48	0.80
SiK	444.32	35.41	0.74	12.55
PbM	326.16	29.66	0.87	11.00
K K	23.43	25.49	5.34	0.92
CaK	29.94	24.88	4.33	1.20
FeK	16.84	20.29	6.53	0.83
CuK	11.92	18.38	8.50	0.65

8. d. EDS de muestra SDE5

8. d. 1. Esmaltado SDE5A

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
 Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 65

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized
 SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	0.75	1.65	0.0016	1.0796	0.2002	1.0032
MgK	0.38	0.80	0.0011	1.1070	0.2564	1.0062
AlK	3.86	7.27	0.0139	1.0746	0.3319	1.0103
SiK	35.15	63.59	0.1535	1.1060	0.3945	1.0006
PbM	46.96	11.51	0.3231	0.8515	0.8079	1.0002
K K	3.85	5.00	0.0146	1.0838	0.3480	1.0035
CaK	5.17	6.55	0.0225	1.1016	0.3957	1.0009
TiK	0.63	0.67	0.0033	1.0002	0.5189	1.0014
FeK	3.25	2.96	0.0257	1.0073	0.7773	1.0106
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	2.78	10.78	21.92	0.26
MgK	2.06	13.91	32.75	0.15
AlK	27.70	20.50	3.70	1.35
SiK	294.84	23.19	0.77	12.71
PbM	122.74	19.06	1.28	6.44
K K	24.57	16.68	3.83	1.47
CaK	35.61	16.40	2.87	2.17
TiK	4.43	14.68	16.21	0.30
FeK	22.43	14.77	3.97	1.52

8. d. 2. Esmaltado SDE5B

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
 Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 59

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized
 SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	0.67	1.48	0.0014	1.0785	0.1967	1.0031
MgK	1.00	2.09	0.0028	1.1058	0.2527	1.0059
AlK	3.28	6.20	0.0115	1.0734	0.3236	1.0098
SiK	33.97	61.58	0.1468	1.1048	0.3909	1.0007
PbM	46.39	11.40	0.3225	0.8506	0.8172	1.0003
K K	3.00	3.90	0.0115	1.0824	0.3521	1.0047
CaK	7.50	9.53	0.0333	1.1003	0.4028	1.0008
FeK	4.20	3.83	0.0332	1.0061	0.7780	1.0105
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	2.33	10.63	27.09	0.22
MgK	5.05	13.49	14.57	0.37
AlK	21.93	19.31	4.61	1.14
SiK	269.53	22.21	0.85	12.13
PbM	117.11	19.46	1.39	6.02
K K	18.50	16.76	5.07	1.10
CaK	50.25	16.39	2.36	3.07
FeK	27.72	13.76	3.48	2.01

8. e. EDS de muestra SDE7

8. e. 1. Esmaltado SDE7A

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 86

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	0.92	2.48	0.0029	1.1348	0.2717	1.0063
SiK	25.58	66.30	0.1029	1.1677	0.3445	1.0000
PbM	67.27	23.64	0.5079	0.8987	0.8402	1.0000
K K	0.21	0.40	0.0007	1.1620	0.2895	1.0004
FeK	1.84	2.40	0.0149	1.0738	0.7399	1.0171
CuK	4.18	4.79	0.0396	1.0584	0.8590	1.0419
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	5.15	20.02	14.01	0.26
SiK	179.08	22.43	0.90	7.99
PbM	174.79	19.66	0.90	8.89
K K	1.11	17.17	57.79	0.06
FeK	11.76	16.83	6.15	0.70
CuK	20.72	17.11	3.84	1.21

8. e. 2. Esmaltado SDE7B

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 99

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	1.10	2.78	0.0034	1.1164	0.2773	1.0055
SiK	20.42	49.83	0.0826	1.1488	0.3521	1.0007
PbM	61.10	20.21	0.4957	0.8842	0.9172	1.0003
K K	0.13	0.22	0.0005	1.1387	0.3179	1.0069
CaK	12.81	21.90	0.0550	1.1539	0.3718	1.0005
FeK	1.71	2.10	0.0134	1.0539	0.7350	1.0145
CuK	2.74	2.96	0.0253	1.0372	0.8566	1.0380
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	6.39	20.45	10.81	0.31
SiK	149.27	25.71	0.95	5.81
PbM	177.01	23.60	0.85	7.50
K K	0.73	19.01	86.13	0.04
CaK	81.65	17.94	1.33	4.55
FeK	11.01	15.91	5.97	0.69
CuK	13.74	15.99	4.94	0.86

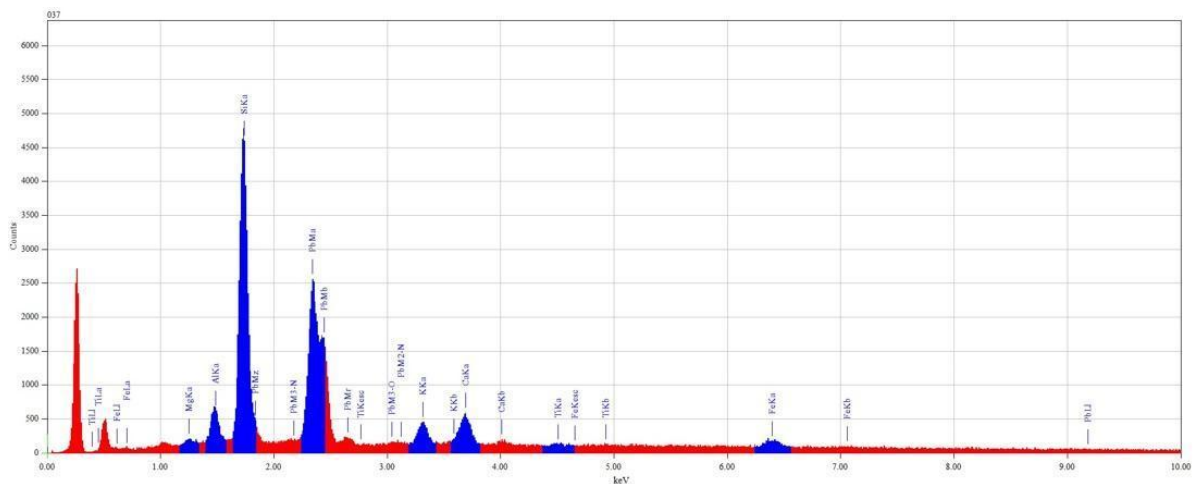
8. f. EDS de muestra SDE8

8. f. 1. Esmaltado 035

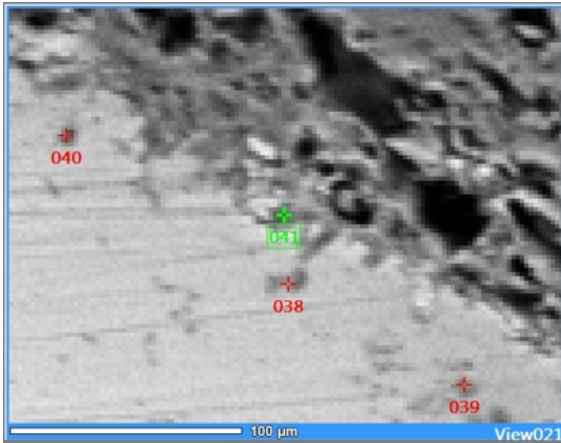
Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	68.56	0.57	24.60				67.1821
Si K		1.739	18.81	0.14	49.77				18.9326
Ca K		3.690	4.10	0.10	7.60				4.8271
K K		3.312	3.23	0.08	6.15				3.3293
Al K		1.486	2.20	0.06	6.06				1.7822
Fe K		6.398	2.16	0.09	2.87				3.3486
Na K		1.041	0.49	0.04	1.59				0.3097
Mg K		1.253	0.45	0.04	1.36				0.2884
Total			100.00		100.00				

8. f. 2. Esmaltado 037

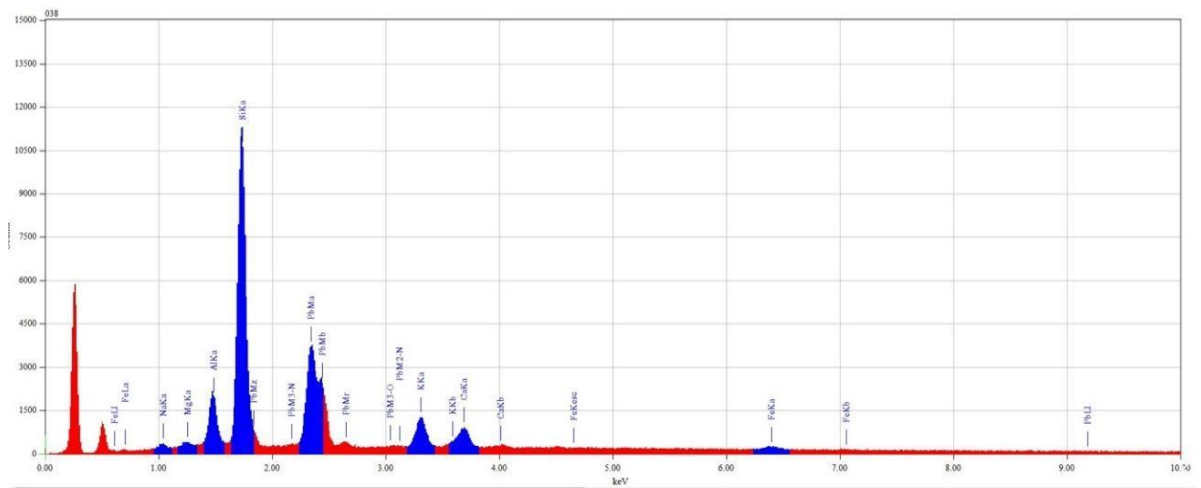
Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	71.15	0.43	27.23				69.8811
Si K		1.739	17.22	0.10	48.61				17.1213
Ca K		3.690	3.95	0.07	7.81				4.5869
K K		3.312	2.83	0.06	5.74				2.8665
Fe K		6.398	2.12	0.07	3.01				3.2574
Al K		1.486	2.01	0.04	5.90				1.6012
Ti K		4.508	0.42	0.04	0.69				0.4876
Mg K		1.253	0.31	0.03	1.01				0.1981
Total			100.00		100.00				



8. f. 3. Cristal 038

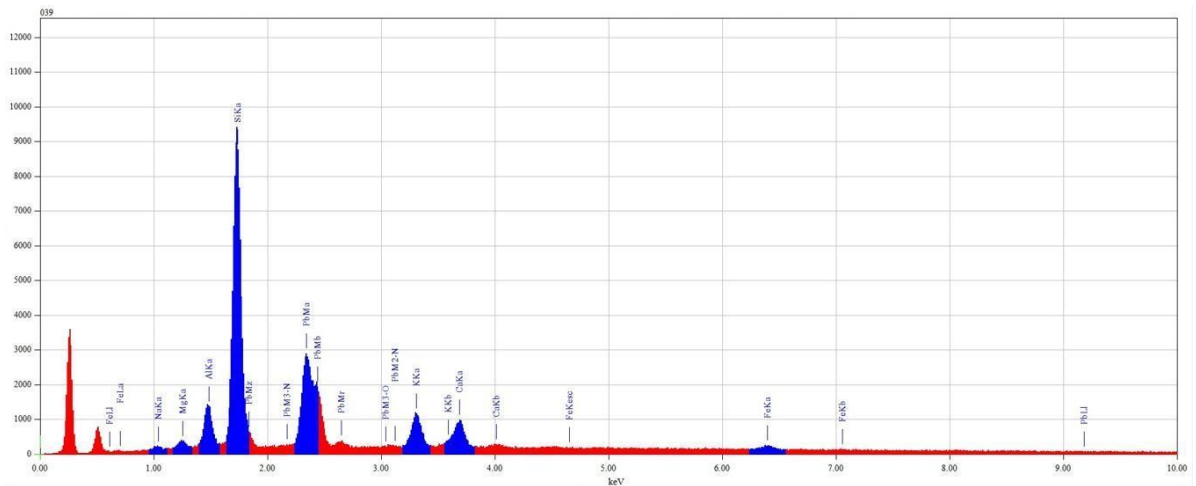


Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	R
Pb M		2.342	63.06	0.31	19.96				61.3369
Si K		1.739	22.74	0.08	53.08				23.5979
K K		3.312	4.98	0.05	8.35				5.3056
Al K		1.486	3.73	0.04	9.07				3.1952
Ca K		3.690	3.32	0.05	5.43				4.0141
Fe K		6.398	1.20	0.05	1.40				1.8921
Na K		1.041	0.54	0.02	1.53				0.3595
Mg K		1.253	0.44	0.02	1.17				0.2987
Total			100.00		100.00				



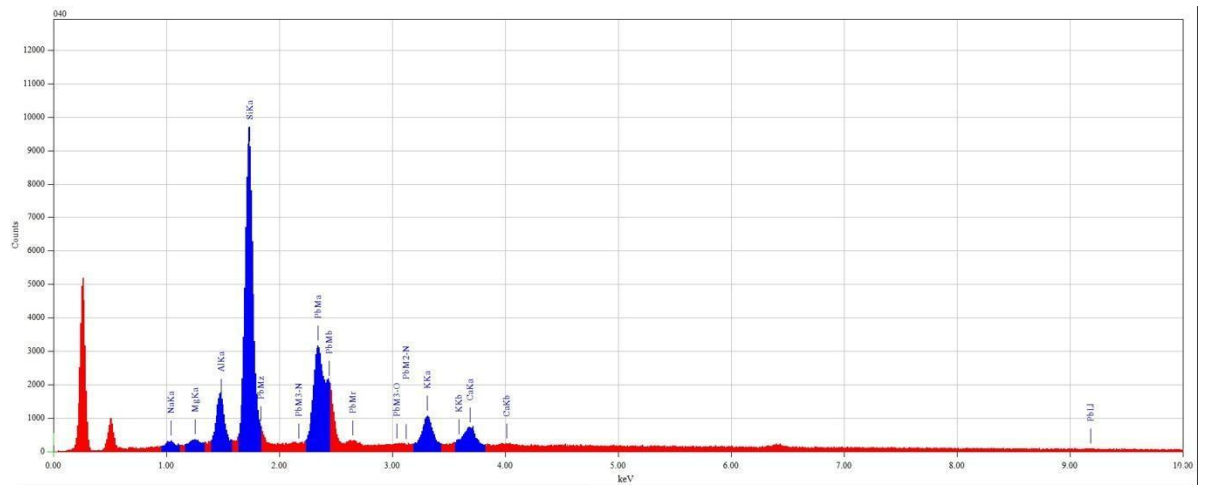
8. f. 4. Cristal 039

Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	60.12	0.35	18.31				57.8307
Si K		1.739	23.38	0.10	52.52				24.2231
K K		3.312	5.78	0.06	9.33				6.1934
Ca K		3.690	4.79	0.06	7.54				5.7890
Al K		1.486	3.16	0.04	7.38				2.6753
Fe K		6.398	1.60	0.06	1.81				2.4985
Mg K		1.253	0.73	0.03	1.90				0.4993
Na K		1.041	0.44	0.02	1.21				0.2907
Total			100.00		100.00				



8. f. 5. Cristal 040

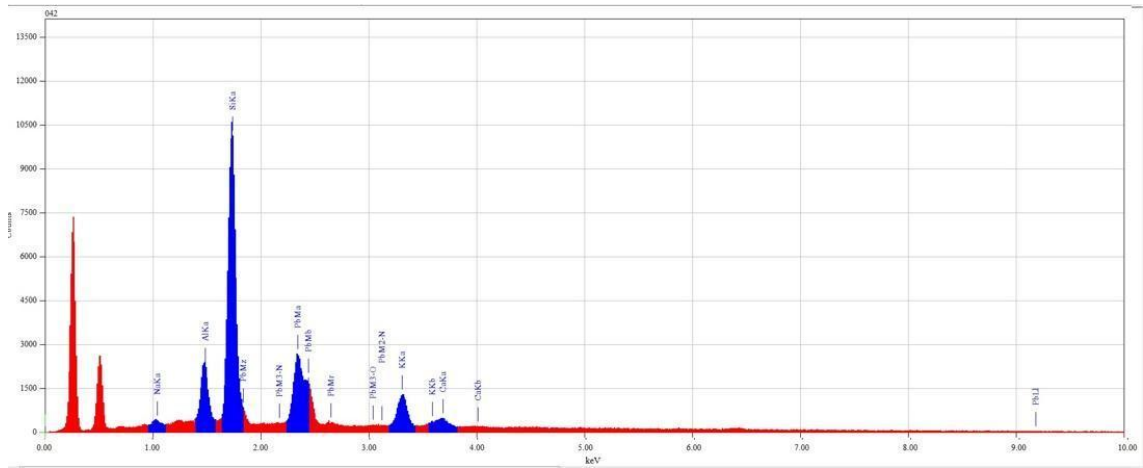
Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	64.19	0.34	20.46				62.8869
Si K		1.739	22.86	0.09	53.77				23.9671
K K		3.312	4.85	0.06	8.20				5.1765
Al K		1.486	3.77	0.04	9.24				3.2692
Ca K		3.690	3.29	0.06	5.43				3.9907
Na K		1.041	0.59	0.03	1.69				0.3999
Mg K		1.253	0.45	0.03	1.21				0.3097
Total			100.00		100.00				



8. f. 6. Cristal 042

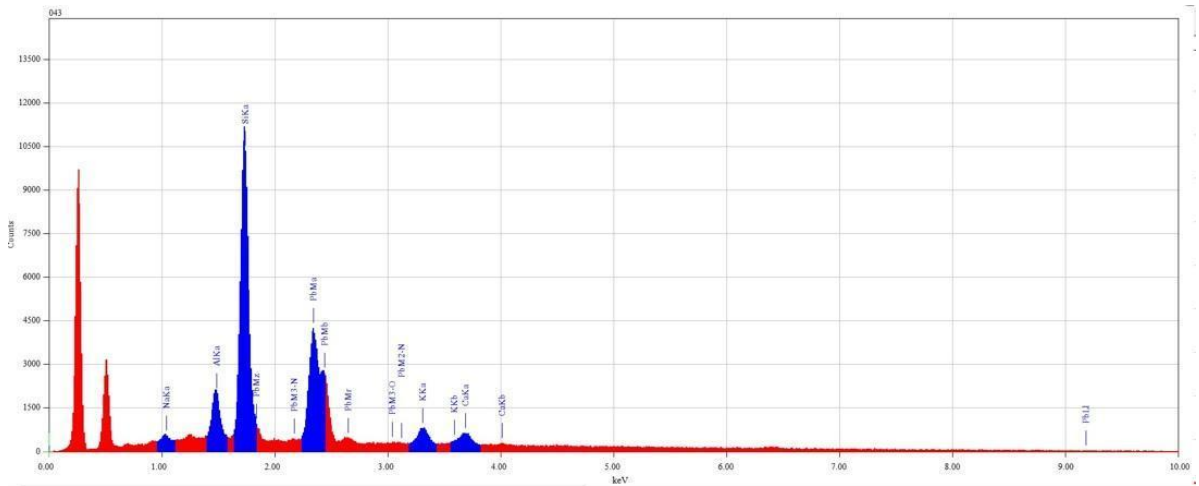


Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb	M	2.342	57.80	0.36	16.33				55.4915
Si	K	1.739	27.23	0.11	56.74				29.1567
K	K	3.312	6.81	0.07	10.19				7.4840
Al	K	1.486	5.58	0.05	12.11				5.0971
Ca	K	3.690	1.78	0.05	2.60				2.1984
Na	K	1.041	0.80	0.03	2.03				0.5722
Total			100.00		100.00				



8. f. 7. Cristal 043

Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb	M	2.342	69.11	0.33	23.90				68.3306
Si	K	1.739	21.84	0.08	55.71				22.8220
Al	K	1.486	3.53	0.04	9.38				3.0391
K	K	3.312	2.74	0.05	5.02				2.8723
Ca	K	3.690	2.00	0.04	3.58				2.4121
Na	K	1.041	0.77	0.03	2.41				0.5239
Total			100.00		100.00				



8. g. EDS de muestra SDE9

8. g.1.Esmaltado SDE9A

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
 Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 55

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	0.44	1.31	0.0013	1.1497	0.2619	1.0055
SiK	22.19	63.26	0.0880	1.1829	0.3351	1.0003
PbM	68.29	26.39	0.5356	0.9103	0.8616	1.0000
SnL	4.97	3.35	0.0211	0.9559	0.4437	1.0001
CaK	0.54	1.07	0.0022	1.1942	0.3399	1.0003
FeK	0.62	0.89	0.0050	1.0898	0.7216	1.0157
CuK	2.96	3.73	0.0282	1.0753	0.8500	1.0414
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	5.33	30.67	20.59	0.17
SiK	337.19	37.26	0.81	9.05
PbM	405.93	35.38	0.72	11.47
SnL	21.83	30.92	5.63	0.71
CaK	6.85	28.17	15.60	0.24
FeK	8.62	26.11	12.16	0.33
CuK	32.49	25.41	3.78	1.28

8. g.2.Esmaltado SDE9B

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
 Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 130

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

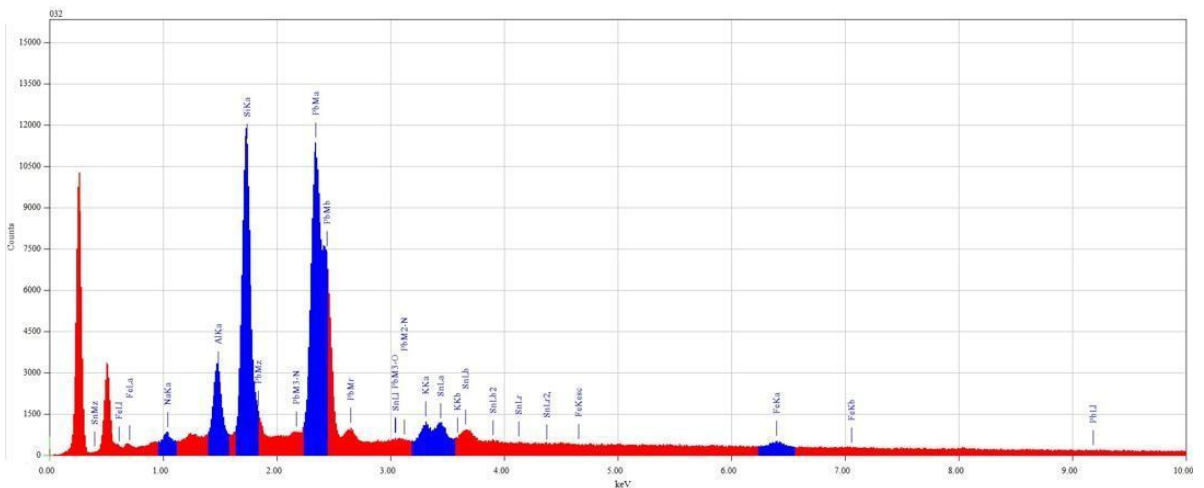
Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	0.87	2.49	0.0027	1.1444	0.2657	1.0058
SiK	23.33	64.03	0.0927	1.1776	0.3373	1.0003
PbM	66.11	24.60	0.5113	0.9062	0.8534	1.0000
SnL	5.94	3.86	0.0255	0.9506	0.4512	1.0001
CaK	0.53	1.03	0.0022	1.1876	0.3459	1.0003
FeK	0.49	0.67	0.0039	1.0839	0.7243	1.0152
CuK	2.73	3.32	0.0259	1.0689	0.8523	1.0405
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	10.82	30.57	6.87	0.35
SiK	362.86	36.84	0.50	9.85
PbM	395.77	34.32	0.48	11.53
SnL	26.95	31.98	3.10	0.84
CaK	7.07	29.72	10.10	0.24
FeK	6.87	27.33	10.00	0.25
CuK	30.53	24.36	2.56	1.25

8. h. EDS de muestra SDE10

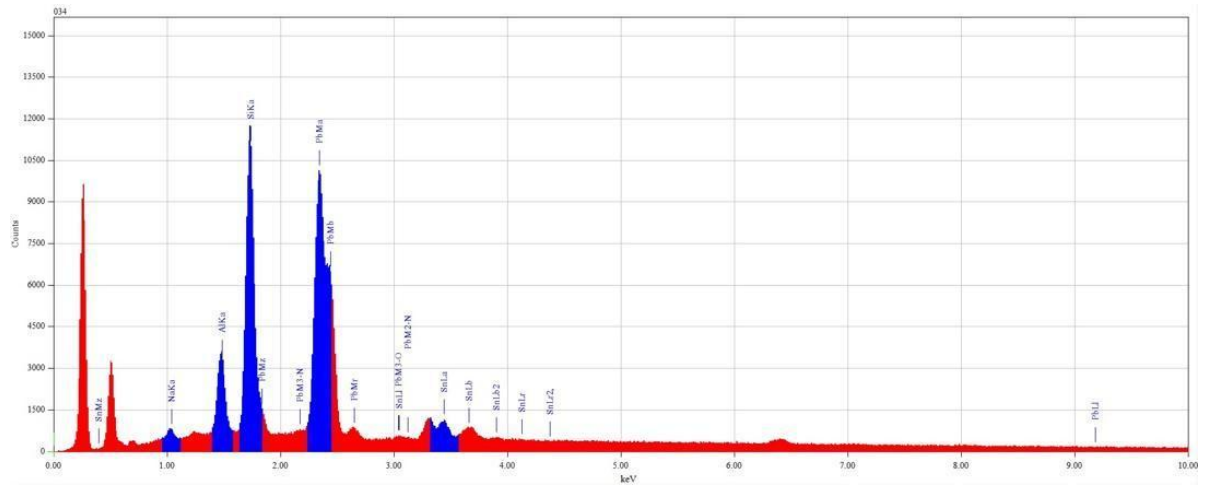
8. h. 1. Esmaltado 032

Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	78.48	0.22	38.20				80.0930
Si K		1.739	10.94	0.04	39.30				10.5596
Sn L		3.442	4.78	0.07	4.06				3.8502
Al K		1.486	2.73	0.02	10.20				2.1181
K K		3.312	1.59	0.03	4.09				1.5947
Fe K		6.398	0.93	0.03	1.67				1.4426
Na K		1.041	0.56	0.02	2.47				0.3418
Total			100.00		100.00				

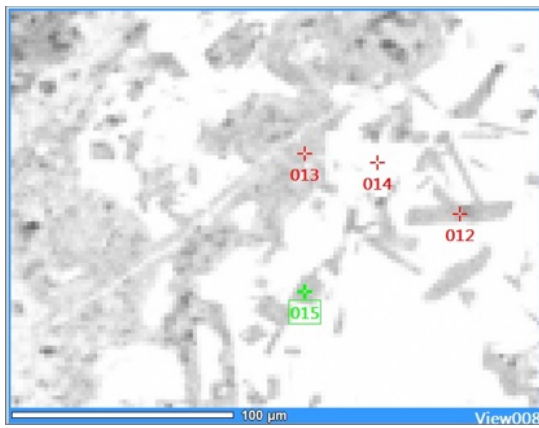


8. h. 2. Esmaltado 034

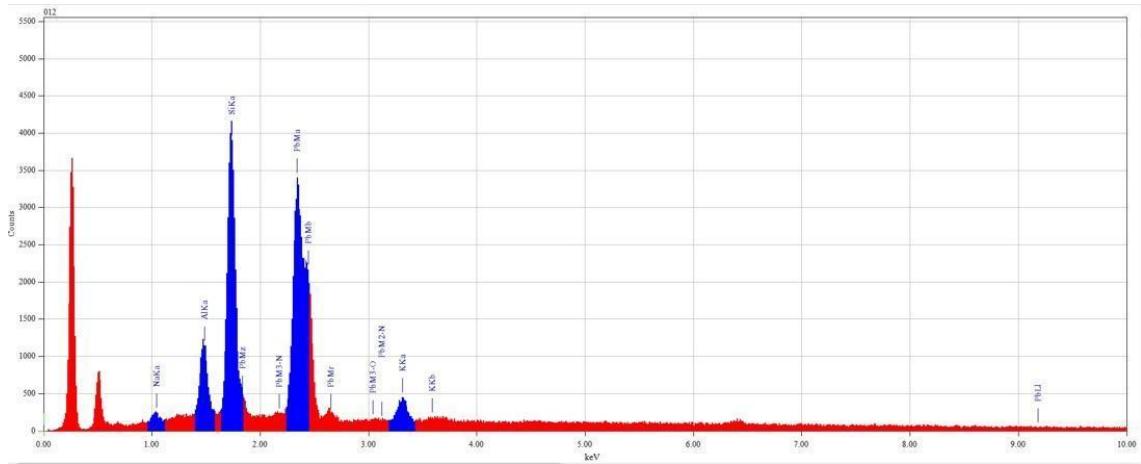
Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	80.71	0.24	38.88				82.5657
Si K		1.739	12.05	0.05	42.81				11.7692
Al K		1.486	3.41	0.03	12.63				2.7127
Sn L		3.442	3.13	0.07	2.63				2.5117
Na K		1.041	0.70	0.02	3.05				0.4408
Total			100.00		100.00				



8. h. 3. Cristal 012

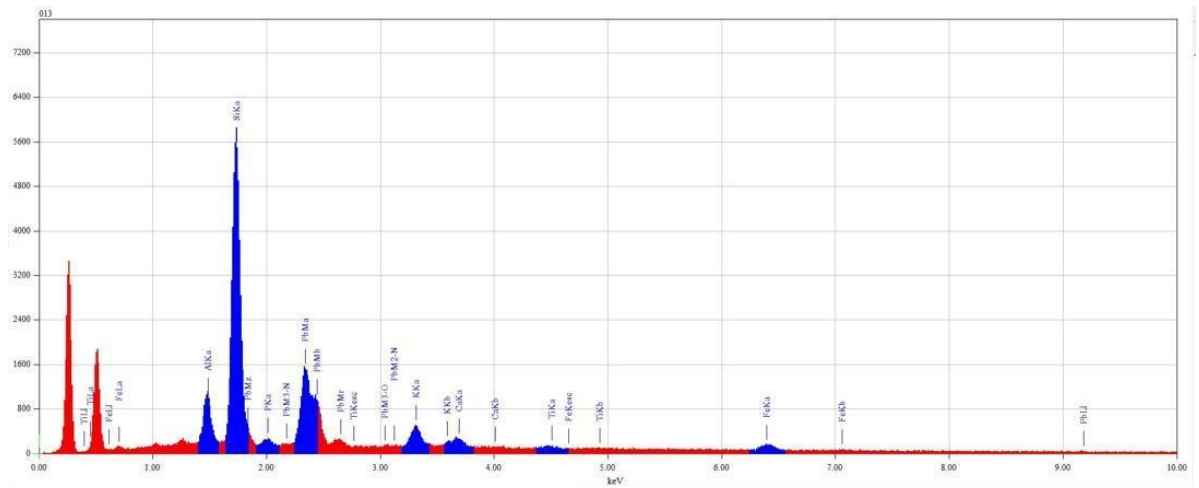


Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb	M	2.342	80.57	0.41	36.43				81.7499
Si	K	1.739	12.95	0.08	43.20				12.7196
Al	K	1.486	3.39	0.05	11.79				2.7195
K	K	3.312	2.39	0.05	5.73				2.3694
Na	K	1.041	0.70	0.03	2.84				0.4416
Total			100.00		100.00				



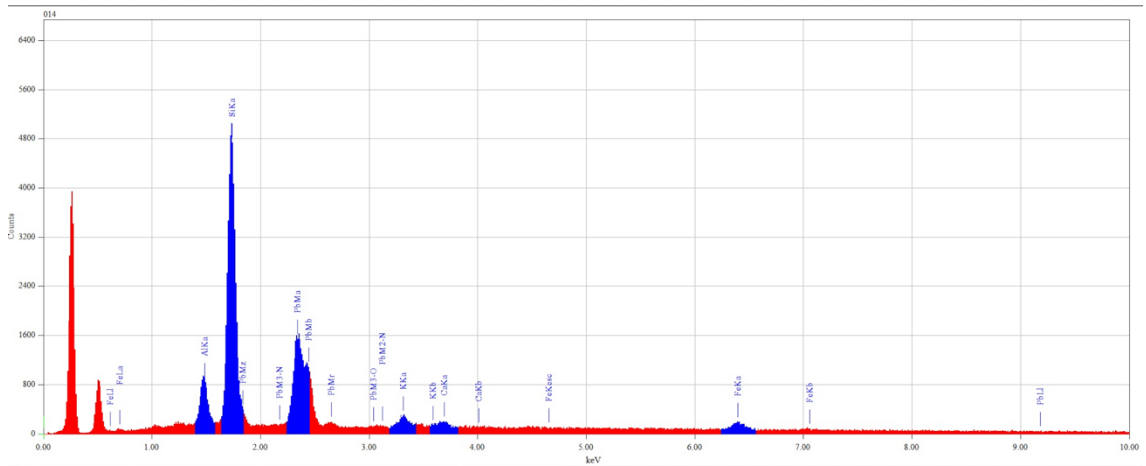
8. h. 4. Cristal 013

Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb	M	2.342	60.23	0.48	18.18				57.1424
Si	K	1.739	26.47	0.14	58.94				27.7066
Al	K	1.486	4.38	0.06	10.15				3.8231
K	K	3.312	3.98	0.08	6.36				4.2613
Fe	K	6.398	2.74	0.08	3.07				4.3507
Ca	K	3.690	1.63	0.07	2.54				1.9942
Ti	K	4.508	0.58	0.05	0.76				0.7218
Total			100.00		100.00				



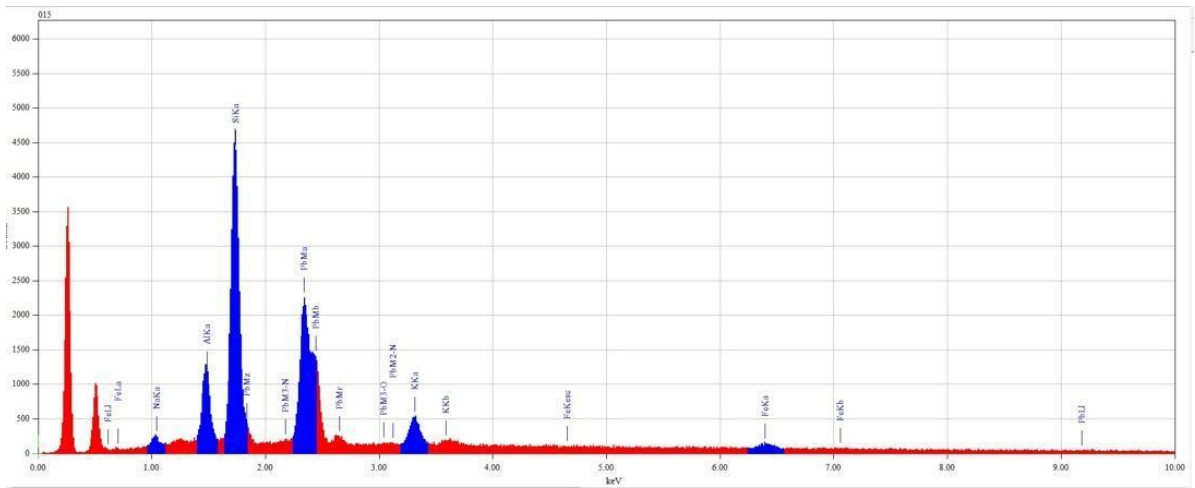
8. h. 5. Punto 014

Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	65.42	0.51	21.54				62.9321
Si K		1.739	24.27	0.14	58.96				25.1112
Al K		1.486	4.09	0.07	10.34				3.5044
Fe K		6.398	3.17	0.09	3.87				5.0601
K K		3.312	1.97	0.07	3.43				2.0704
Ca K		3.690	1.09	0.06	1.85				1.3217
Total			100.00		100.00				

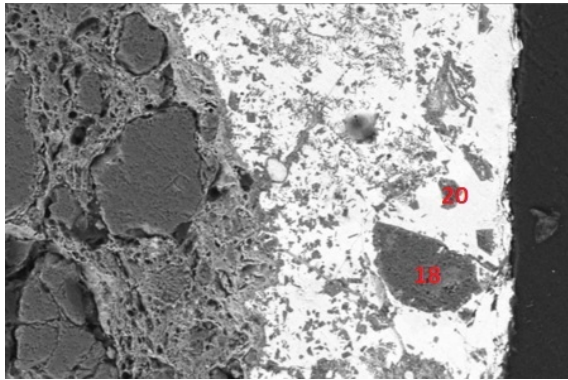


8. h. 6. Cristal 015

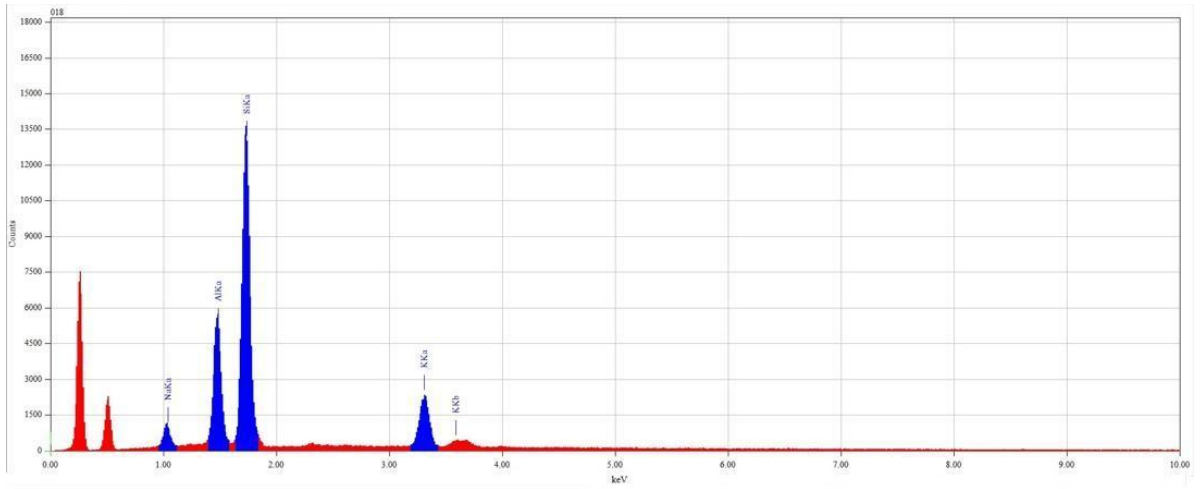
Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	70.50	0.45	25.38				70.3330
Si K		1.739	18.36	0.11	48.76				18.5676
Al K		1.486	4.79	0.06	13.24				4.0278
K K		3.312	3.81	0.07	7.27				3.9709
Fe K		6.398	1.52	0.07	2.02				2.4232
Na K		1.041	1.02	0.04	3.32				0.6774
Total			100.00		100.00				



8. h. 7. Grano 018

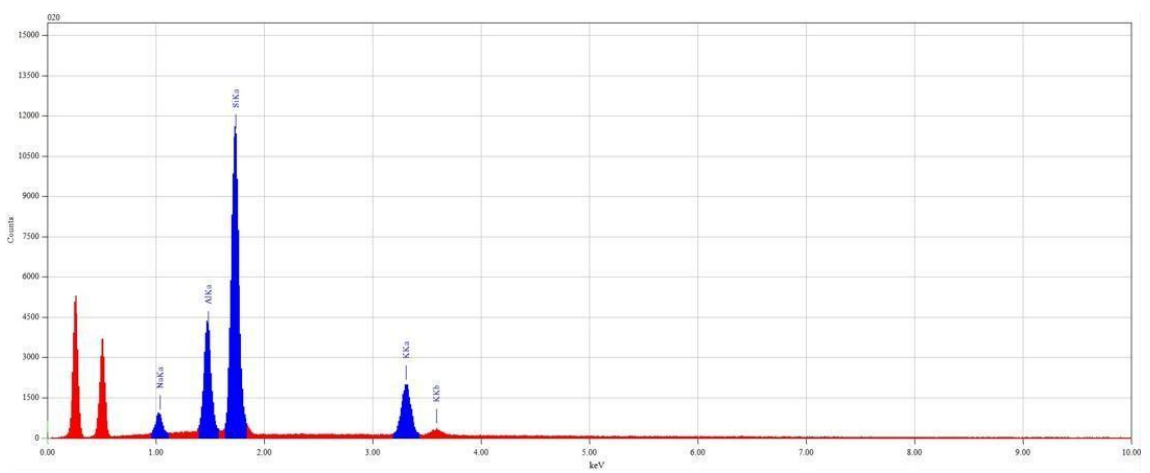


Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Si	K	1.739	59.49	0.20	61.63				55.5351
K	K	3.312	18.34	0.13	13.65				20.8253
Al	K	1.486	17.86	0.10	19.26				19.3763
Na	K	1.041	4.32	0.05	5.47				4.2633
Total			100.00		100.00				



8. h. 8. Grano 020

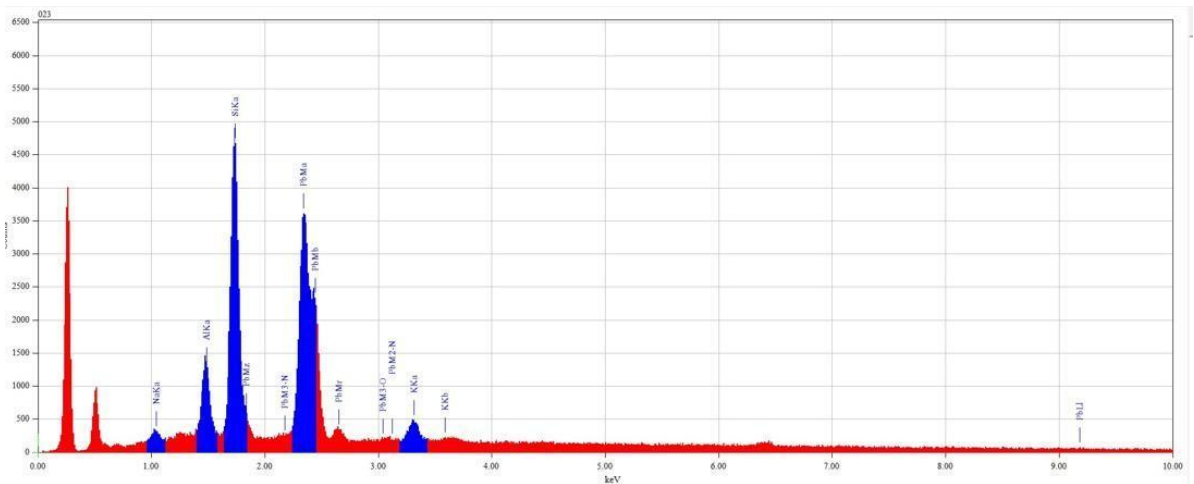
Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Si	K	1.739	59.73	0.21	62.17				56.3153
K	K	3.312	19.69	0.14	14.72				22.2006
Al	K	1.486	16.29	0.10	17.65				17.3520
Na	K	1.041	4.30	0.06	5.46				4.1320
Total			100.00		100.00				



8. h. 9. Cristal 023

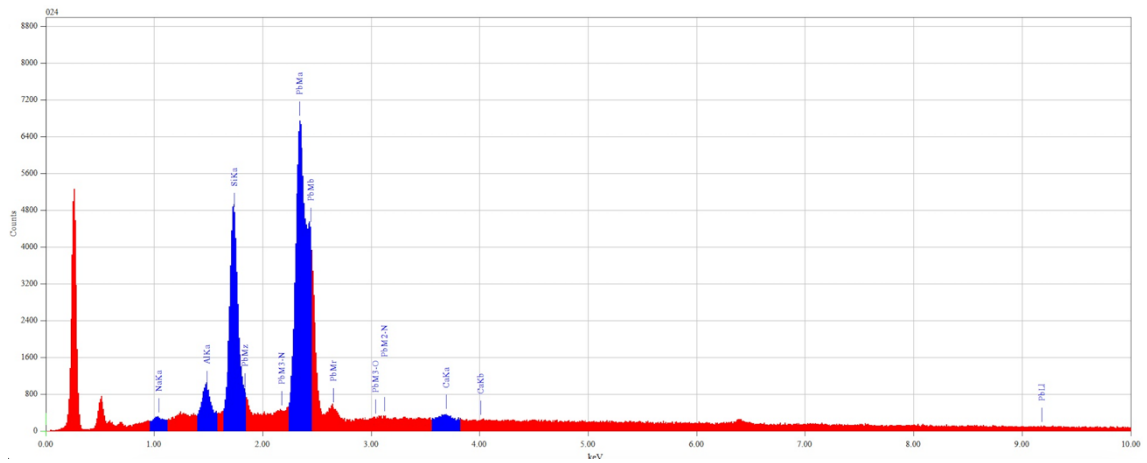


Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	80.03	0.39	35.52				81.1808
Si K		1.739	13.57	0.08	44.42				13.3911
Al K		1.486	3.48	0.05	11.85				2.8016
K K		3.312	2.12	0.05	4.99				2.1119
Na K		1.041	0.81	0.03	3.22				0.5145
Total			100.00		100.00				



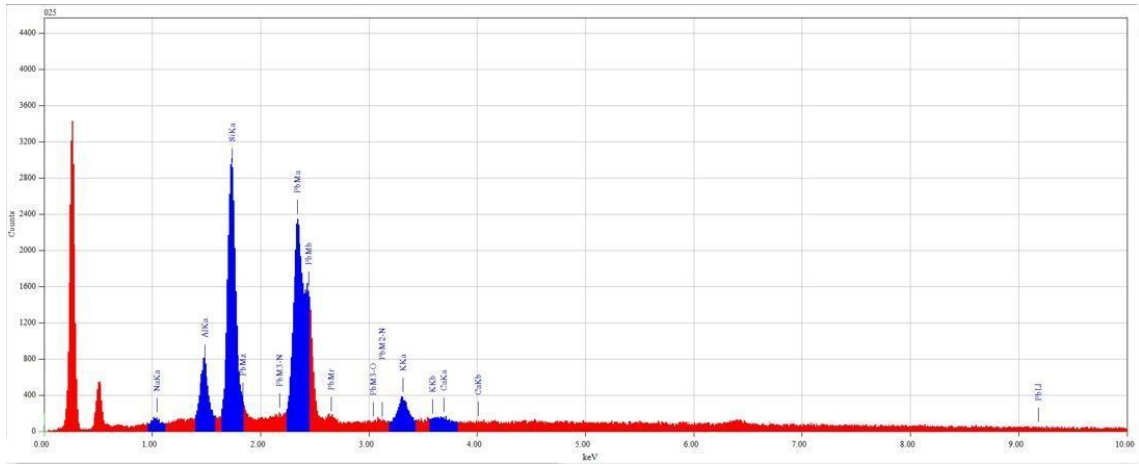
8. h. 10. Cristal 024

Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	89.48	0.32	53.63				90.3472
Si K		1.739	8.54	0.05	37.74				8.0554
Al K		1.486	1.23	0.03	5.67				0.9227
Ca K		3.690	0.47	0.03	1.45				0.5081
Na K		1.041	0.28	0.02	1.51				0.1667
Total			100.00		100.00				



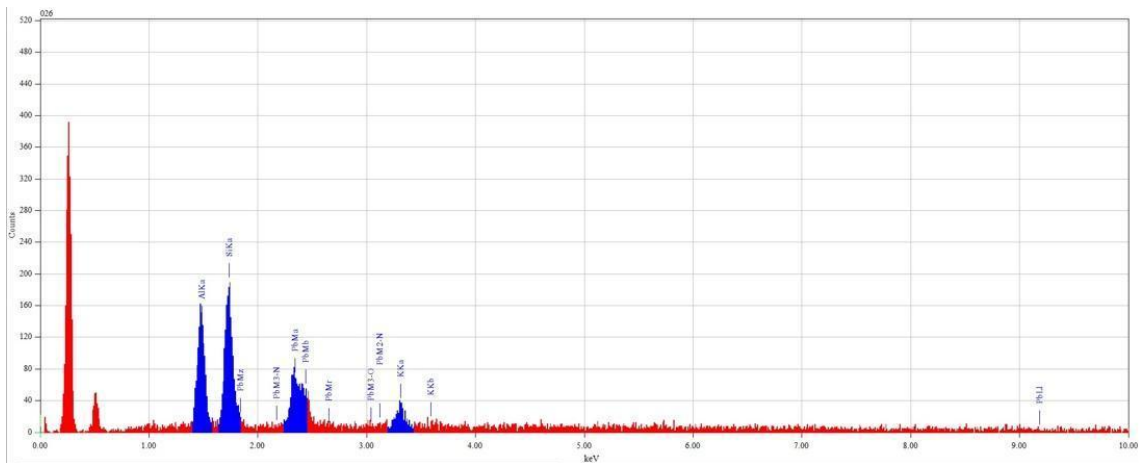
8. h. 11. Cristal 025

Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	79.42	0.49	35.15				80.3763
Si K		1.739	13.49	0.10	44.03				13.3003
Al K		1.486	3.17	0.06	10.76				2.5422
K K		3.312	2.87	0.07	6.72				2.9473
Na K		1.041	0.54	0.03	2.14				0.3396
Ca K		3.690	0.52	0.05	1.19				0.5943
Total			100.00		100.00				



8. h. 12. Cristal 026

Ele...	Cl...	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Comp...	Mass%	Cation	K
Pb M		2.342	59.38	2.30	16.95				59.2752
Si K		1.739	19.53	0.60	41.13				19.5019
Al K		1.486	14.75	0.49	32.33				14.0742
K K		3.312	6.33	0.43	9.58				7.1488
Total			100.00		100.00				



8. i. EDS de muestra SCT1

8. i.1. Esmaltado SCT1A

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 42

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	0.18	0.61	0.0006	1.1678	0.2640	1.0045
SiK	18.51	60.04	0.0751	1.2014	0.3376	1.0001
PbM	79.05	34.77	0.6598	0.9244	0.9029	1.0000
K K	0.00	0.00	0.0000	1.2062	0.2664	1.0007
CaK	1.40	3.18	0.0053	1.2181	0.3129	1.0001
FeK	0.86	1.40	0.0069	1.1108	0.7067	1.0149
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	2.04	37.99	66.38	0.05
SiK	264.57	42.78	1.08	6.18
PbM	459.85	37.31	0.77	12.33
K K	0.00	29.94	0.00	0.00
CaK	15.44	28.28	8.41	0.55
FeK	10.97	28.63	11.52	0.38

8. i. 2. Esmaltado SCT1B

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 54

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	0.53	1.78	0.0016	1.1678	0.2642	1.0045
SiK	18.40	59.50	0.0742	1.2014	0.3356	1.0001
PbM	79.00	34.63	0.6579	0.9244	0.9010	1.0000
CaK	1.11	2.51	0.0042	1.2181	0.3128	1.0002
FeK	0.97	1.58	0.0077	1.1108	0.7073	1.0150
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	5.92	34.02	19.67	0.17
SiK	258.40	41.81	0.97	6.18
PbM	453.10	36.79	0.69	12.32
CaK	12.08	27.07	9.12	0.45
FeK	12.23	27.13	9.03	0.45

8. j. EDS de muestra SCT2

8. j. 1. Esmaltado SCT2A

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 39

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AlK	1.71	4.54	0.0056	1.1318	0.2856	1.0066
SiK	25.79	65.59	0.1067	1.1646	0.3553	1.0001
PbM	67.99	23.44	0.5196	0.8963	0.8526	1.0000
K K	0.24	0.44	0.0008	1.1588	0.2893	1.0009
CaK	1.07	1.91	0.0043	1.1731	0.3397	1.0006
FeK	3.20	4.09	0.0256	1.0709	0.7365	1.0137
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AlK	34.84	49.48	5.31	0.70
SiK	643.33	56.92	0.68	11.30
PbM	619.27	48.97	0.69	12.65
K K	4.24	39.85	34.52	0.11
CaK	21.19	37.83	7.43	0.56
FeK	70.03	33.87	2.68	2.07

8. j. 2. Esmaltado SCT2B

kV : 25.00 Tilt: 0.00 Take-off:16.50 AmpT : 6.40
Detector Type: SDD Apollo X Resolution:126.94 Lsec 70

EDAX ZAF Quantification (Standardless)

Element Normalized

SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	0.75	2.23	0.0015	1.1330	0.1786	1.0020
MgK	0.36	1.02	0.0009	1.1615	0.2244	1.0039
AlK	2.20	5.59	0.0072	1.1273	0.2870	1.0067
SiK	26.23	64.10	0.1077	1.1599	0.3539	1.0001
PbM	66.85	22.14	0.5051	0.8928	0.8464	1.0000
K K	0.16	0.28	0.0005	1.1529	0.2915	1.0007
CaK	0.81	1.39	0.0032	1.1674	0.3426	1.0005
FeK	2.64	3.25	0.0212	1.0659	0.7402	1.0136
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	8.32	24.88	10.91	0.33
MgK	5.68	32.15	17.55	0.18
AlK	45.53	45.59	3.06	1.00
SiK	660.75	53.88	0.50	12.26
PbM	612.84	48.69	0.52	12.59
K K	2.91	41.98	38.16	0.07
CaK	16.39	41.02	7.21	0.40
FeK	58.92	36.31	2.32	1.62