

LA CIENCIA DETRÁS DE LA ELABORACIÓN DE UNA CERÁMICA: UN ARTE CON HISTORIA Y CONOCIMIENTO

THE SCIENCE BEHIND TRADITIONAL CERAMICS:
AN ART WITH HISTORY AND KNOWLEDGE

Hugo Daniel Ramírez Macín
Luis Ángel Estrada Guzmán
Pilar Rodríguez Márquez
María Sebastiana Pedraza Chan
Alejandro Escobedo Morales*

Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Avenida San Claudio y 18 Sur, C.P. 72570 Puebla, Puebla, México.

Autor de correspondencia: luis.aguilar@correo.buap.mx*
mareug.castro@correo.buap.mx*

Correos:

rm225570100@alm.buap.mx
luis.estrada@alumno.buap.mx
pilar.rodriguez@alumno.buap.mx
maria.pedrazachan@correo.buap.mx
alejandro.escobedo@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0009-0002-4002-2899>
<https://orcid.org/0009-0007-9179-8132>
<https://orcid.org/0009-0007-6200-3337>
<https://orcid.org/0000-0003-1361-4493>
<https://orcid.org/0000-0002-8701-8785>

FOLIO: A11N99.25/1015

Resumen

La cerámica ha acompañado a la humanidad por milenios. Frecuentemente, su elaboración combina arte y ciencia, donde la selección y preparación de la materia prima hasta el control de cada uno de los procesos involucrados es importante para lograr que una pieza, además de útil, tenga cualidades estéticas. En México hay una gran variedad de estilos de cerámica derivados de la tradición y los recursos naturales disponibles en cada localidad. Particularmente en Puebla, además de la reconocida cerámica de Talavera, existen otras de alta calidad con raíz en los pueblos originarios. Ejemplo de ello es el barro bruñido elaborado en Los Reyes Metzontla, comunidad popoloca enclavada en la reserva de la biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. En este artículo se describen los pasos generales para la fabricación de piezas cerámicas, haciendo énfasis en los cambios físicos y químicos de la materia prima en cada uno de ellos, tomando como ejemplo el barro bruñido de Los Reyes Metzontla, que justamente puede catalogarse como arte en cerámica.

Palabras clave: cerámica; proceso; barro bruñido, Los Reyes Metzontla.

Abstract

Pottery has accompanied humankind for millennia. Their production frequently combines art and science, where selecting and preparing the raw materials properly, as well as controlling each process involved, are important issues to ensure that ceramics are not only useful items but also beautiful. In Mexico, there is a wide variety of ceramic styles derived from the traditions and natural resources available in each locality. In Puebla, in addition to the renowned Talavera pottery, there are other high-quality pottery pieces rooted in indigenous peoples. An example is the burnished clay produced in Los Reyes Metzontla, a Popoloca community nestled in the Tehuacán-Cuicatlán biosphere reserve. This article describes the general steps for the manufacture of ceramic pieces, emphasizing the physical and chemical changes in the raw material in each step, taking as an example the burnished clay from Los Reyes Metzontla, which can rightly be classified as ceramic art.

Keywords: ceramics; process; burnished clay, Los Reyes Metzontla.

La cerámica ha acompañado a la humaLa palabra cerámica proviene del griego κέραμος (kéramos), que significa arcilla, y cuyo origen se remonta a un término en Sanscrito para hacer referencia a la acción de quemar. Así, los griegos utilizaban esta palabra para designar utensilios de arcilla que para su elaboración habían sido puestos en contacto con fuego. En este punto es importante diferenciar los términos cerámica y cerámico. Hoy día continuamos empleando la palabra cerámica con la misma acepción, pero incluyendo otros objetos utilitarios o estructurales como muebles sanitarios, ladrillos, pisos, azulejos, refractarios, entre otros. Por su parte, el término cerámico hace referencia a una clase de materiales que se distinguen de otros grupos por su composición química, microestructura y propiedades (Cuéllar Herrera et al., 2023; Kingery et al., 1976). Aunque, no debe sorprendernos que con frecuencia son usados indistintamente.

Las cerámicas han formado parte de la historia de la humanidad desde hace milenios. Probablemente, su fabricación comenzó tan pronto como los grupos humanos aprendieron a controlar el fuego. Así, junto con la necesidad de agua y la disponibilidad de arcilla, se conjuntaron los elementos necesarios para su fabricación: agua-tierra-fuego. Diversos fragmentos de cerámica han sido hallados alrededor de todo el mundo. Entre las muestras más antiguas de cerámica destaca la “Venus de Vestonice”. Esta pieza asociada al culto de la fertilidad fue hallada en la República Checa, y data de hace más de 25000 años (Carter y Norton, 2013).

La elaboración de cerámica involucra una serie de procesos que transforman la arcilla, y otros materiales basados en sílice, en objetos resistentes y duraderos; muchos de ellos inocuos. Estos procesos incluyen: la preparación de la materia prima, el conformado, el secado y la cocción. Adicionalmente, las piezas cerámicas pueden tener tratamientos superficiales con fines decorativos y/o funcionales. La ciencia y la técnica que subyace en cada proceso se basa en la comprensión de las propiedades físicas y químicas de los materiales cerámicos,

y en cómo éstos se pueden manipular y transformar a través de la temperatura.

En México hay una infinidad de lugares donde se hace uso de arcilla natural para fabricar distintos tipos de utensilios y objetos ornamentales. Cada sitio ha vertido en su proceso de fabricación de cerámica su propia historia, resultando en una amplia variedad de estilos. Aunque muchas de las piezas cerámicas artesanales son comercializadas sólo a nivel local, también las hay aquellas que por su alta calidad de hechura y estética son reconocidas a nivel nacional e internacional. En este sentido, Puebla destaca por su loza blanca, más conocida como Talavera (Cervantes, 1939). Esta cerámica proviene a su vez de la mayólica de origen árabe-español, que a lo largo del periodo novohispano fue adaptada y enriquecida hasta adquirir su estilo propio. Sin embargo, en el Estado de Puebla existen otras cerámicas de alta calidad con raíz en los pueblos originarios. Ejemplo de ello es el barro bruñido elaborado en Los Reyes Metzontla. En este artículo se describen los pasos involucrados en la fabricación de piezas cerámicas, haciendo énfasis en los cambios físicos y químicos que ocurren en la materia prima durante el proceso. Esto con la intención de difundir las implicaciones técnicas-científicas que hay detrás de la elaboración de una pieza cerámica, tomando como ejemplo el barro bruñido que se elabora en Los Reyes Metzontla, que justamente puede catalogarse como arte.

Los Reyes Metzontla: la cuna del barro bruñido

Los Reyes Metzontla es una comunidad de origen Popoloca localizada en el municipio de Zapotitlán Salinas, dentro de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán declarada patrimonio mundial por La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 2018 (UNESCO, 2018). El grupo étnico Popoloca jugó un papel importante en el proceso civilizatorio de la región del Valle de Tehuacán, ya que contribuyeron a la domesticación del maíz, la explotación de la sal y la fabricación de cerámica. De ésta última, se tienen

registros de que el pueblo Popoloca ya dominaba el arte de la alfarería hacia el año 2300 a.C. (Domínguez Espinosa, 2016), lo que fue favorecido al poderse encontrar toda la materia prima necesaria en los alrededores: terrenos ricos en diferentes tipos de arcillas, a las que los pobladores llaman barro amarillo, gris, colorado y negro; vegetación de la que se extrae pigmentos blanco, rojo y amarillo; aglutinante de cera de abeja; y leña y ramas secas obtenidas de las parcelas de cultivo como combustible. Así, los pobla-

dores actuales del Valle de Tehuacán son herederos de una importante tradición cultural. Ejemplo de ello, es que la comunidad de Los Reyes Metzontla fue acreedora del Premio Nacional de Ciencias y Artes en el campo de artes y tradiciones populares por parte del Gobierno de México (El Periódico del Magisterio, 2005), y más tarde, el 14 de julio de 2012 se inauguró el Centro Comunitario "Metzontla, Alfarería y Ecoturismo" por la asociación de Artesanas y Artesanos Alfarreros Popolocas de Los Reyes Metzontla A.C. (Figura 1).



Figura 1. (a) Reserva la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. (b) Centro Comunitario "Metzontla, Alfarería y Ecoturismo", Los Reyes Metzontla, Zapotitlán Salinas, Puebla.

La ciencia detrás de una técnica ancestral

La elaboración de cerámica artesanal involucra una serie de técnicas y procesos que se han perfeccionado y transmitido de generación en generación. Cada pieza que nace de la creatividad, habilidad y técnicas aplicadas por el artesano es única, lo que le da un valor intrínseco, a diferencia de las cerámicas fabricadas industrialmente. No obstante, las cerámicas de todo el mundo también tienen aspectos en común relacionados con la materia prima y los procesos básicos de fabricación. La elaboración de una cerámica requiere invariablemente de al menos tres ingredientes que son mezclas homogéneamente añadiendo agua: un agente plástico (arcilla, caolín), un agente árido o desgrasante (sílice, chamota), y un fundente (óxido de hierro, feldespatos).

La arcilla, el principal componente de una pasta cerámica, se caracteriza por su capacidad de absorber agua y brindar a ésta su distintiva plasticidad que permite el conformado de la pieza. La mayoría de las arcillas empleadas en la fabricación de cerámicas son de naturaleza sedimentaria, y en cuanto a su composición química, éstas son aluminosilicatos hidratados con

diferentes contenidos de metales alcalinos o alcalinotérreos (Morari Do Nascimento, 2021). La formación de los silicatos se debe al hecho de que los átomos de silicio se enlazan a cuatro átomos de oxígeno, formando el macroanión $(\text{SiO}_4)^{4-}$. Este grupo de átomos forma un tetraedro (Figura 2) con el átomo de Si al centro y los átomos de oxígeno en los vértices, pudiendo enlazarse con cationes metálicos, o bien, conectarse a otros grupos $(\text{SiO}_4)^{4-}$, generando estructuras complejas y variadas. Particularmente, en los aluminosilicatos algunos átomos de Si son sustituidos por Al. Para los diferentes aluminosilicatos, aunque el elemento estructural base es el mismo, varían en contenido de aluminio, orden de las distintas capas atómicas, intercambio lateral y posición relativa de los átomos.

La ciencia detrás de una técnica ancestral

La elaboración de cerámica artesanal involucra una serie de técnicas y procesos que se han perfeccionado y transmitido de generación en generación. Cada pieza que nace de la creatividad, habilidad y técnicas aplicadas por el artesano es

única, lo que le da un valor intrínseco, a diferencia de las cerámicas fabricadas industrialmente. No obstante, las cerámicas de todo el mundo también tienen aspectos en común relacionados con la materia prima y los procesos básicos de fabricación. La elaboración de una cerámica requiere invariablemente de al menos tres ingredientes que son mezclados homogéneamente añadiendo agua: un agente plástico (arcilla, caolín), un agente árido o desgrasante (sílice, chamota), y un fundente (óxido de hierro, feldespatos).

La arcilla, el principal componente de una pasta cerámica, se caracteriza por su capacidad de absorber agua y brindar a ésta su distintiva plasticidad que permite el conformado de la pieza. La mayoría de las arcillas empleadas en la fabricación de cerámicas son de naturaleza sedimentaria, y en cuanto a su composición química, éstas son aluminosilicatos hidratados con diferentes contenidos de metales alcalinos o alcalinotérreos (Morari Do Nascimento, 2021). La formación de los silicatos se debe al hecho de que los átomos de silicio se enlazan a cuatro átomos de oxígeno, formando el macroanión (SiO_4)⁴⁻. Este grupo de átomos forma un tetraedro (Figura 2) con el átomo de Si al centro y los átomos de oxígeno en los vértices, pudiendo enlazarse con cationes metálicos, o bien, conectarse a otros grupos (SiO_4)⁴⁻, generando estructuras complejas y variadas. Particularmente, en los aluminosilicatos algunos átomos de Si son sustituidos por Al. Para los diferentes aluminosilicatos, aunque el elemento estructural base es el mismo, varían en contenido de aluminio, orden de las dis-

tintas capas atómicas, intercambio lateral y posición relativa de los átomos.

Otras arcillas empleadas comúnmente en la preparación de pastas cerámicas son el caolín ($\text{AlSi}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) y la bentonita $[(\text{Al}, \text{Fe})_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}]$. Estos materiales son empleados para modular la plasticidad de la pasta cerámica y evitar la formación de grietas. El caolín proviene de la roca metamórfica llamada caolinita. Ésta se forma a partir del grupo (Si_2O_5)²⁻ que se enlaza a cationes Al^{3+} coordinados por aniones O^{2-} y OH^- , formando un octaedro (Figura 3). Las distintas capas atómicas se encuentran dispuestas de manera paralela y unidas mediante átomos puente, con posibilidad de que algunos macroaniones sean saturados por iones metálicos (K^+ , Na^+ y Ca^{2+}).

Otra característica importante de las arcillas es la distribución del tamaño de sus partículas (granulometría), pues ésta tiene una influencia notable sobre la plasticidad, la capacidad de absorción, el grado de encogimiento, la velocidad de secado y la fluidización de la pasta cerámica, de modo que juega un papel crucial para el éxito de los procesos que seguirán en la elaboración de una pieza cerámica (Scott, 2006). En general, el tamaño de las partículas de arcilla es inferior a una micra (una micra equivale a la milésima parte de un milímetro), teniendo un área de superficie extensa que favorece su capacidad de adsorción. Para lograr la granulometría deseada frecuentemente se recurre a procesos de molienda exhaustivos (Morales Gueto, 2005).

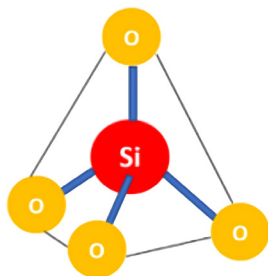


Figura 2. Macroanión (SiO_4)⁴⁻ base de la sílice y de los diferentes aluminosilicatos.

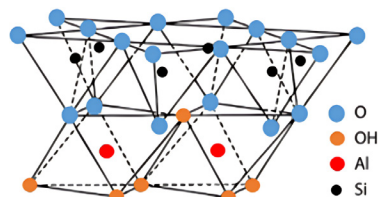


Figura 3. Esquema de la estructura cristalina de la caolinita.

El agente árido, muchas veces añadido como sílice vítrea, arena, cuarzo, obsidiana o chamota (cerámica molida), tiene por función contrarrestar el exceso de plasticidad de la arcilla, al tiempo que refuerza la estructura de la pasta cerámica, incrementando su resistencia mecánica. A excepción de la chamota, los agentes áridos están compuestos por dióxido de silicio (SiO_2); material abundante en la corteza terrestre (Chong Bejarano, 2016).

El último de los ingredientes primordiales de una pasta cerámica es el fundente, este tiene por función reducir la temperatura de cocción de la pasta cerámica, permitiendo que los distintos componentes se unan mediante un proceso llamado sinterización, que es la unión de partículas sólidas sometidas a altas temperaturas (Kingery et al., 1976). Entre los fundentes más empleados está el óxido de hierro (Fe_2O_3) y el feldespato sódico o albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$). Al fundirse estos compuestos forman agrupaciones o redes que pueden conectarse mediante iones metálicos Al^{3+} , Fe^{3+} y Mg^{2+} coordinados por átomos de oxígeno, al tiempo que sellan la porosidad de la pieza.

Una vez mezclados los ingredientes que componen la pasta cerámica, es importante estudiar su comportamiento para determinar su utilidad en la fabricación de piezas cerámicas. Probablemente, la característica más importante de una pasta cerámica es su plasticidad; siendo ésta la propiedad que tiene un material de deformarse permanentemente bajo la acción de una fuerza sin romperse o agrietarse (Callister y Rethwisch, 2018). Entre las pruebas más recurrentes para su determinación está el método de bola (Andrade et al., 2011; Morales Gueto, 2005). Este consiste en someter a carga una esfera de pasta cerámica de 100 g y diámetro D entre dos placas planas hasta que se observa su agrietamiento, registrándose la carga P y la distancia d entre las placas.

El índice de plasticidad I_p de la pasta cerámica se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_p = P(D - d) \quad (1)$$

Una vez acondicionada la pasta cerámica, el siguiente paso en la elaboración de una cerámica es el conformado (dar forma). Este proceso puede realizarse mediante técnicas variadas, en cualquier caso, se debe tener en cuenta que la cantidad de agua apropiada ayudará a que el manejo del amasado y conformado de la pieza se realice exitosamente. En el caso del barro bruñido, las técnicas de conformado más recurrentes son el moldeado manual, el torno y el uso de moldes de escayola u otro material. En el moldeado manual, como lo indica su nombre, el artesano sólo se vale de sus manos, su destreza y uno que otro utensilio de apoyo. Por su parte el torno, que consta de una base giratoria (Figura 4), se emplea para la elaboración de piezas con sección circular, como tazas y jarras. En cambio, los moldes se emplean para fabricar platos al presionar una lámina de pasta cerámica sobre estos para transferir su forma, para luego cortar el excedente y añadir los accesorios.

Una vez conformada la pieza, ésta se seca para eliminar el agua libre que contenga, procurando que ésta se elimine de adentro hacia fuera para evitar complicaciones en el proceso de cocción. En este sentido, las arcillas pueden absorber entre el 15% al 50% de su peso en agua para formar una pasta plástica. Aunque durante el proceso de cocción sobran las condiciones para que toda el agua contenida en la pieza se elimine, si aún húmeda fuera llevada a cocción, el agua remanente se transformaría en vapor, de modo que la presión generada al interior provocaría que ésta se fracturara o incluso estallara.



Figura 4. Torno cerámico del Centro Comunitario "Metzontla, Alfarería y Ecoturismo", Los Reyes Metzontla, Zapotitlán Salinas, Puebla.

Una vez conformada la pieza, ésta se seca para eliminar el agua libre que contenga, procurando que ésta se elimine de adentro hacia fuera para evitar complicaciones en el proceso de cocción. En este sentido, las arcillas pueden absorber entre el 15% al 50% de su peso en agua para formar una pasta plástica. Aunque durante el proceso de cocción sobran las condiciones para que toda el agua contenida en la pieza se elimine, si aún húmeda fuera llevada a cocción, el agua remanente se transformaría en vapor, de modo que la presión generada al interior provocaría que ésta se fracturara o incluso estallara.

A diferencia del sector industrial, en los talleres artesanales, el proceso de secado se realiza normalmente por convección natural en una habitación ventilada sin exposición directa a la luz solar. Esto hace que el tiempo de secado no sólo dependa de la granulometría de la materia prima, tamaño de la pieza y contenido de humedad, sino de las condiciones climáticas. El proceso de secado básicamente consiste en los siguientes fenómenos fisicoquímicos:

1. Se elimina el agua de los espacios entre partículas (agua de contracción). Las tensiones producidas entre las partículas por su eliminación hacen que éstas se aproximen, produciendo en una contracción apreciable de la pieza.

2. Se elimina la película de agua que envuelve a las partículas (agua de plasticidad). Las partículas se aproximan aún más entre sí, provocando una contracción adicional. La eliminación del velo de agua resulta en la pérdida de la plasticidad característica de la pasta.
3. Finalmente, se remueve el agua de absorción y capilaridad (agua de porosidad). Su desplazamiento entre las partículas hasta llegar a la superficie genera pequeños canales en la pieza.

El grado de contracción que presentan las piezas cerámicas durante el proceso de secado es de gran interés, particularmente cuando se hará un ensamble de piezas o cuando éstas forman parte de un conjunto. De los fenómenos descritos, se intuye que la contracción depende del contenido de humedad. Si bien, se puede estimar la contracción de una pieza conformada empleando calibres, ésta se puede cuantificar mediante el uso de probetas de estudio (Figura 5) (Scott, 2006). Éstas consisten en una placa de $12\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 1\text{ cm}$, a la cual se le marca una regleta de longitud d , generalmente de 10 cm. Una vez seca, se mide la distancia entre los extremos df , y se calcula el porcentaje de encogimiento $S\%$ mediante la siguiente ecuación:

$$S\% = \frac{d_i - d_f}{d_i} \times 100\% \quad (2)$$

En tanto que el contenido de humedad $M\%$ se determina por gravimetría, contrastando el peso inicial m_i y el final m_f , de acuerdo con la relación:

$$M\% = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100\% \quad (3)$$

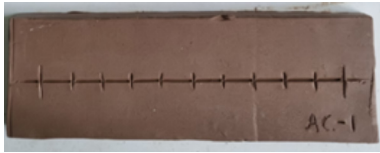


Figura 5. Probeta de para determinar el porcentaje de encogimiento de una pasta cerámica.

Posterior al proceso de secado sigue la cocción, que es sin duda el corazón de la elaboración de las cerámicas y es donde, por acción de la temperatura, la materia prima sufre transformaciones físicas y químicas, tales como cambios en su estructura cristalina, descomposición térmica, recombinación química, sinterización, entre otros (Figura 6). Así, en función de la temperatura, van sucediendo en el cuerpo cerámico las transformaciones que a continuación se describen (Chong Bejarano, 2016; Morales Gueto, 2005):

1. Desde el inicio del proceso y hasta los 100°C se elimina la humedad residual que pudiera contener la pieza.
2. Alrededor de los 300 °C se inicia la combustión de la materia orgánica en una atmosfera oxidante como el aire.
3. Entre 400 °C y 700 °C, las arcillas pierden el agua de hidratación, que corresponde a las moléculas de agua alojadas en su estructura cristalina, resultando en aluminosilicatos deshidratados (como la mullita), mismos que posteriormente se disocian formando óxidos reactivos como alúmina y sílice libres.
4. Entre 600 °C y 900 °C se descomponen los carbonatos y sulfatos desprendiendo gases.
5. Por arriba de 700 °C se producen reacciones exotérmicas (desprenden calor), como la transformación de fase de la alúmina, su recombinación con sílice, álcalis, óxidos de hierro y otros compuestos para formar una variedad de silicatos, aluminatos y aluminosilicatos que constituirán a la pieza cerámica, confiriéndole su dureza y resistencia mecánica características.

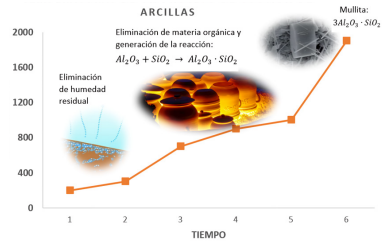


Figura 6. Perfil de temperatura típico de un proceso de cocción y procesos inducidos.

En este punto es importante mencionar, que la temperatura de cocción requerida para la consolidación de una pieza cerámica depende de la materia prima empleada. Por ejemplo, para la mayólica se usan temperaturas de entre 920 °C a 950 °C; la terracota requiere entre 900 °C a 1000°C; el Gres fino, 1200 °C a 1280 °C; y la porcelana, 1350 °C a 1400 °C. En el caso del barro bruñido, la arcilla que se emplea para su fabricación es coloreada, obteniéndose cuerpos cerámicos de textura porosa, lo que corresponde a la clase terracota (Morales Gueto, 2005).

Tratamientos superficiales: el proceso de bruñido

Si bien, la materia prima con la que se fabrica una cerámica varía de región en región, es el tratamiento superficial quien brinda muchas veces el sello distintivo a cada estilo cerámico. Ejemplo de ello es el uso de esmaltes, barnices, engobes, texturas, colores, diseños decorativos, etc. Los tratamientos superficiales se aplican para mejorar la apariencia y/o la funcionalidad de las piezas cerámicas. Al respecto, los esmaltes y barnices se emplean para hacerlas impermeables, al tiempo de cambiar su apariencia externa.

La composición de los esmaltes y barnices es una mezcla de sílice y diferentes minerales conteniendo K, Al, Si, Na, Ca, Sn, e incluso Pb en distintas proporciones. Al aplicarlos sobre una pieza se forma una capa adherida débilmente al cuerpo cerámico. En ocasiones, para facilitar su aplicación se utilizan compuestos orgánicos como goma arábiga o carboximetilcelulosa que entran en combustión durante la cocción. La aplicación se puede efectuar por distintas técnicas, como la inmersión,

aspersión, pincel, pulverización o volatilización. Una vez aplicado, éste se somete a cocción a una temperatura que depende del punto de fusión del vidriado (esmalte), de modo que se obtenga una vitrificación completa y pueda extenderse por toda la pieza. Por ejemplo, los esmaltes utilizados para terracotas y faenza ocupan temperaturas de entre 900 °C a 1080 °C; para gres, temperaturas de 1250 °C a 1280 °C; y para porcelana, 1400 °C (Pradell y Molera, 2020).

Uno de los procesos más llamativos en el arte de alfarería es la técnica de bruñido. El objetivo de este proceso es dar lustre a la superficie de las piezas cerámicas, que le confieran un acabado estético

y sellen los poros del cuerpo cerámico, haciéndola más resistente y duradera (Valančius et al., 2024). Empleando esta técnica se pueden elaborar una variedad de objetos, desde vasijas, tazas, jarras hasta figuras decorativas alusivas a la vegetación local (Figura 7). Este proceso se realiza puliendo la pieza con un polvo abrasivo de color y herramientas u objetos conocidos como bruñidores, que pueden ser desde palos de madera, piedras, objetos de plástico, huesos o incluso semillas, dependiendo de la experiencia y gusto del alfarero. En el caso del barro bruñido se emplean polvos con alto contenido de óxido de hierro para pulir la pieza, dándole una apariencia lustrosa en tonalidades marrones.



Figura 7. Piezas cerámicas de barro bruñido elaboradas en Los Reyes Metzontla, Zapotitlan Salinas, Puebla.

Conclusiones

La fabricación de cerámica se basa en el aprovechamiento de las propiedades de la materia prima (arcilla y sílice) y su manipulación mediante la temperatura. En el sector artesanal, las técnicas empleadas son aprendidas, perfeccionadas y transmitidas de generación en generación, haciendo que las cerámicas estén impregnadas de la identidad de la comunidad que las produce. Durante el proceso de fabricación de una cerámica ocurren cambios físicos y químicos en los materiales empleados, como son transformaciones de fase, descomposición térmica, recombinación, sinterización, entre otros.

Asimismo, el resultado obtenido depende también de las características de la materia prima. Todos estos aspectos son manipulados de manera empírica por los artesanos, logando un control preciso en los diferentes procesos aún sin necesariamente conocer los principios y leyes que los gobiernan. Ejemplo de la maestría que han alcanzado los artesanos en el largo camino del método empírico son las piezas de barro bruñido elaboradas en Los Reyes Metzontla, Puebla, un estilo de cerámica de notable calidad y belleza, catalogada justamente como arte.

Declaración de privacidad

Los datos de este artículo, así como los detalles técnicos para la realización del experimento, se pueden compartir a solicitud directa con el autor de correspondencia.

Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

Conflicto de interés

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP-BUAP) mediante el proyecto 100473300-VIEP2025. Hugo Daniel Ramírez Macín agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) la beca nacional otorgada para la realización de sus estudios de posgrado.

Referencias

- Andrade, F. A., Al-Qureshi, H. A. y Hotza, D. (2011). Measuring the plasticity of clays: A review. *Applied Clay Science*, 51(1–2), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2010.10.028>
- Callister, W. D., Jr. y Rethwisch, D. G. (2018). *Materials science and engineering: an introduction* (10ª ed.). Wiley.
- Carter, C. B. y Norton, M. G. (2013). *Ceramic Materials* (2nd ed.). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3523-5>
- Cervantes, E. A. (1939). *Loza blanca y azulejo de Puebla*. Impresión privada.
- Chong Bejarano, K. A. (2016). Desgrasantes y cocción cerámica. *Boletín de Arqueología Experimental*, 9. <https://doi.org/10.15366/baexuam2012.9.008>
- Cuéllar Herrera, L. G., Raya Colín, J. A., Carrera-Figueiras, C. y Ortiz Landeros, J. (2023). Los materiales cerámicos: definición, clasificación y breve descripción de su estructura y propiedades. *Materiales Avanzados*, 3, 114–123. <https://doi.org/10.22201/iim.rma.2023.3.19>
- Domínguez Espinosa, A. V. (2016). Cambios en la alimentación de la cultura popoloca: comunidad San Juan Atzingo, Tehuacán, Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México.
- El Periódico del Magisterio. (2005. 1 de octubre). Ganadores del Premio Nacional de Ciencias y Artes 2005. https://Www.Magisterio.Com.Mx/Archivo/2005/Octubre/Htm/Premio_nacional_2005.Htm
- Kingery, W. D., Bowen, H. K. y Uhlmann, D. R. (1976). *Introduction to ceramics* (2ª ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Morales Gueto, J. (2005). *Tecnología de los Materiales Cerámicos*. Díaz de Santos.
- Morari Do Nascimento, G. (Ed.). (2021). *Clay and Clay Minerals*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95640>

- Pradell, T. y Molera, J. (2020). Ceramic technology. How to characterise ceramic glazes. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(8), 189. <https://doi.org/10.1007/s12520-020-01136-9>
- Scott, M. (2006). *The Potter's Bible: An essential illustrated reference for both beginner and advanced potters*. Chartwell Books.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2018, 2 de julio). Tehuacán-Cuicatlán Valley: originary habitat of Mesoamerica. <https://Whc.Unesco.Org/En/List/1534>.
- Valančius, M., Vengalis, R. y Niedzielski, P. (2024). The unique aspects of the Burnished pottery of the pre-Roman & Roman periods in Lithuania: Study of ceramic technology and provenance in glacial-formed environment. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 57, 104582. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104582>