

El uso de componentes orgánicos en pastas cerámicas: aserrín, estiércol y comején

Palabras clave: Formulación de pastas cerámicas, cerámica artística.

RESUMEN

Este artículo trata sobre la formulación de algunas pastas porosas con componentes orgánicos para usos artísticos, especialmente proyectos de gran formato como escultura y mural cerámicos. Se analiza la implementación de una metodología para una investigación aplicada con el fin de lograr la formulación de este tipo de pastas, con la adición de tres componentes orgánicos: el estiércol de vaca, el comején y el aserrín de cedro amargo.

Key words:

ABSTRACT

This article is about the formulation of some porous pastes with organic components for artistic uses, especially projects of great format like sculpture and ceramic mural. The implementation of a methodology is analyzed for an applied investigation with the purpose of achieving the formulation of this type of pastes, with the addition of three organic components: the cow manure, the termite, and the sawdust of bitter cedar.

Introducción

A lo largo del desarrollo histórico de la cerámica se ha descubierto que pocas arcillas en estado natural presentan buenas características para los diferentes propósitos de los ceramistas. Algunas arcillas contienen demasiados granos finos y esto hace que su manipulación sea difícil y su encogimiento excesivo. Por el contrario, otras contienen demasiados granos gruesos, por lo que no son lo suficientemente plásticas y resultan poco resistentes después de la cocción.

Por esa razón, la combinación de arcillas con otros materiales se hace indispensable, especialmente cuando surgen necesidades específicas según los propósitos del ceramista. A estas combinaciones se les llama pastas cerámicas y son parte importante del oficio cerámico.

En la actualidad, la incursión de las técnicas cerámicas en el ámbito artístico ha desencadenado la búsqueda

de materiales que confieran a las pastas una especial riqueza expresiva en sus características, tales como la textura y la coloración, sobre todo si se propone minimizar el uso de esmaltes para explotar al máximo el carácter del material al descubierto. (Cooper, 1998: 195)

La investigación sobre cómo lograr pastas cerámicas livianas y atractivas para el artista, ha dado lugar a experimentos con materiales de diverso origen. Algunos investigadores (Brody, 1979: 14), mencionan los agregados de yeso expandido como la zoolita (roca sedimentaria formada por descomposición geológica de restos animales), y la perlita (roca volcánica, similar a la lava, que contiene pequeñas burbujas de aire en su interior por lo que es muy liviana), para elaborar piezas monumentales con paredes de varias pulgadas de espesor. Otros ceramistas han utilizado la fibra de nylon para aumentar la resistencia al trabajar las pastas en proyectos de grandes dimensiones. También se ha recomendado el uso de la pirofilita (silicato de alúmina escasamente hidratado), que no absorbe

* Licenciada en Artes Plásticas con énfasis en Cerámica en la Universidad de Costa Rica. Labora en la Sección de Artes Plásticas de la Sede de Occidente desde 1985 como docente en cursos de cerámica, textiles, Apreciación de Artes Plásticas, cursos de Extensión Docente y en la Etapa Básica de Artes Plásticas. Ha participado en exposiciones colectivas de cerámica y en 1997 realizó una exposición individual en el Museo de San Ramón. Como especialista ha participado en la realización de los murales de la Facultad de Odontología y de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica y en el diseño del mural cerámico del Centro Infantil Ermelinda Mora de San Ramón de Alajuela.

agua ni se contrae en el secado para obtener un material de estructura porosa y mucha resistencia, el cual ha sido utilizado en ladrillos aislantes térmicos y sonoros, que puede ser aprovechado por ceramistas interesados en la elaboración de piezas escultóricas. (Fernández Chiti, 1985: 37). Otros experimentos han incluido materiales de origen orgánico, menos sofisticados y más fáciles de adquirir y trabajar, pero los resultados de estas pruebas no han sido documentados. Además, aunque recientemente se están utilizando las pastas de papel para escultura cerámica, las cuales consisten en "...una mezcla de barro corriente con fibra de papel..." (Birks, 1998: 92), son pocas las referencias contemporáneas que pueden encontrarse sobre otras mezclas de arcillas con componentes orgánicos. Es más fácil encontrar antecedentes de la práctica de mezclar arcillas con materiales orgánicos en ejemplos de cerámica prehistórica, donde se han encontrado evidencias del uso de fibras vegetales y plumas (Harvey, 1984: 25) y en la fabricación tradicional de ladrillos, que aún hoy día subsiste en algunos países, donde se utiliza la paja y cáscaras restantes de las cosechas de trigo, centeno, arroz, e incluso aserrín. (Robustè, 1969: 44)

Estos antecedentes dan lugar a una investigación aplicada, con el objetivo de lograr pastas cerámicas con componentes orgánicos disponibles en el medio costarricense, así como establecer los fundamentos para su formulación.

Acción de los componentes orgánicos en la formulación de pastas cerámicas

Muchas arcillas contienen en forma natural materias orgánicas como la lignita que es una sustancia de la madera, obtenida de la transformación de la celulosa, humus, ácidos orgánicos y bacterias. Generalmente la cantidad de estas sustancias oscila entre el 1% y el 5%, dependiendo del tipo de arcilla. (Fernández Chiti, 1985: 159). La presencia de estas materias, hace que se formen coloides protectores alrededor de las partículas arcillosas, contribuyendo a la suspensión de dichas partículas y aumentando la plasticidad de las arcillas.

Mediante la adición de porcentajes mayores de componentes orgánicos a una arcilla, es posible alterar sus características. Estos materiales, distribuidos uniformemente dentro de una pasta cerámica, equivalen a pequeños agujeros dentro del cuerpo arcilloso. Al amasarse la arcilla junto con la materia orgánica, ésta se humedece y aumenta de volumen. Luego al secarse vuelve a reducirse dejando espacios vacíos en el interior de la pasta. Como

resultado, al comprimirse la materia no se producen presiones fuertes que puedan ser causa de deformaciones o agrietamientos. Durante la cocción, al llegar a los 500°C, la materia orgánica se quema y desaparece, dejando en su lugar pequeños agujeros. Esto es lo que hace que las pastas de este tipo sean más livianas. Además, esta misma materia sirve como combustible durante la cocción, contribuyendo también al calentamiento de la pieza desde adentro, disponiéndola a una cocción más uniforme y disminuyendo la necesidad de combustible. De este proceso surgen resultados variados en el cuerpo cerámico como la porosidad, el bajo peso, la capacidad como aislante térmico y la textura áspera.

Para lograr la formulación de pastas cerámicas con componentes orgánicos para fines artísticos, el ceramista debe identificar los tipos de arcillas óptimas, distinguir los componentes orgánicos con mejores características para tal fin, definir los porcentajes que se pueden usar, precisar la temperatura de madurez de las pastas, precisar la adición de otros componentes y determinar el comportamiento de las pastas aplicadas a proyectos.

Instrumentación

Durante el proceso de formulación de pastas cerámicas, es necesario realizar una serie de pruebas y análisis que determinen sus características. Algunos se realizan sobre las arcillas o mezclas en estado húmedo, otros en estado seco y otros después de las diferentes cocciones. A continuación se describen brevemente los métodos, análisis y pruebas utilizados en esta investigación.

Método triaxial de mezclas

Este método consiste en una representación gráfica que permite visualizar las posibilidades de mezcla de tres componentes, expresadas en porcentajes. Permite el registro ordenado del método de prueba y error y facilita el control de pruebas y resultados según variaciones mínimas. (ver Grafico 1)

Análisis de plasticidad

Este análisis consiste en la medición de la trabajabilidad de una arcilla o pasta cerámica en estado húmedo, mediante pruebas prácticas agregando a la arcilla o pasta seca un 40% de agua y elaborando un cilindro alargado. La resistencia a la torsión de este cilindro permite determinar si el material es de mala, regular o buena plasticidad.

METODO TRIAXIAL DE MEZCLAS

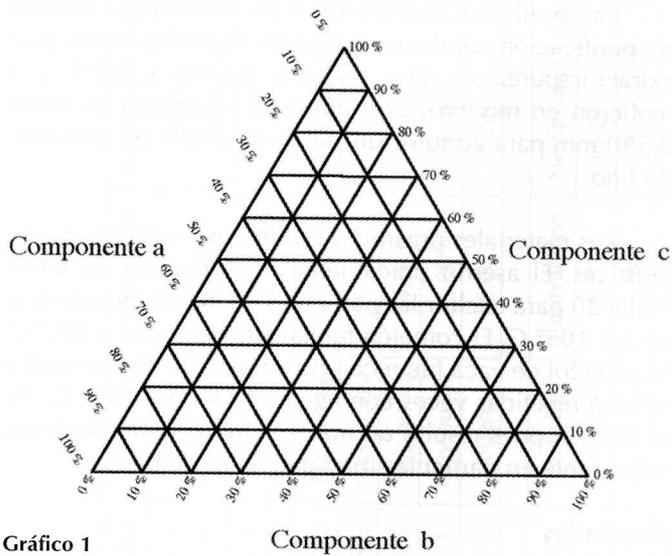


Gráfico 1

Análisis de contracción o encogimiento

Con este análisis se mide el porcentaje de encogimiento que sufre una arcilla o pasta cerámica al secarse y al quemarse. Se efectúa elaborando placas en húmedo de 4x 21 cm y marcando una línea de 10 cm entre dos puntos. Las mediciones se realizan luego de secarse completamente el material y después de las diversas cocciones a que se someta. Cuanto menor es el porcentaje, menor es el encogimiento.

Análisis de resistencia o flexibilidad al calor

Este análisis permite medir la resistencia de una pasta cerámica a ciertas temperaturas. Se realiza elaborando una barra cilíndrica recta con el material húmedo. Una vez seca se deberá quemar apoyada únicamente por los extremos. Después de la quema se mide la distancia que hay del eje recto original hasta donde se haya curvado la barra. Cuanto mayor sea la diferencia, menor es la resistencia de la arcilla o pasta al calor.

Análisis de absorción

Con este análisis se mide la capacidad de absorber agua de una arcilla o pasta cerámica una vez hecha la cocción. Se realiza pesando la misma placa del análisis de contracción después de la quema y luego sumergiéndola en agua durante 24 horas. Finalmente se seca la humedad excesiva y se pesa de nuevo. Cuanto mayor es el porcentaje de absorción, más poroso es el material.

Análisis de cenizas

Este análisis consiste en medir el porcentaje de los restos de ceniza de muestras de materiales orgánicos. Se realiza con una muestra de 100 gramos de material que debe quemarse. Los restos se pesan y así se conoce el porcentaje de materia inorgánica que contiene.

Análisis de sílice

Consiste en el análisis químico de los restos de sílice presentes en las muestras de ceniza de los materiales orgánicos.

Prueba de presión de materiales

Esta prueba permite medir la resistencia a la presión de una muestra cúbica de material mediante una Máquina Universal de Pruebas (MUP), la cual ejerce la presión de manera regular, aumentando y midiendo la resistencia del material en libras en el momento de rompimiento de la muestra. En este caso las muestras se elaboraron con las pastas cerámicas horneadas a 1165°C. De este modo se obtiene la resistencia máxima de un material en kilogramos por centímetros cuadrados (Kg/cm²).

Prueba de tensión de materiales

Consiste en la medición de la resistencia a la tensión de un material. Las muestras son moldeadas y horneadas a 1165°C y se someten a una fuerza de tensión controlada por una máquina para tensión de morteros de cemento, la cual mide la resistencia en libras o kilogramos en el momento de rompimiento. Se obtiene así la resistencia máxima de kilogramos por centímetros cuadrados (Kg/cm²).

Cocción a leña

La primera horneada de pastas con componentes orgánicos debe ser en hornos de leña, debido a la emanación de humo por la combustión, la cual arruina las resistencias de los hornos eléctricos. Se realizaron en un horno tipo columna simple con tiraje natural o ascendente.

Procedimiento

Selección de arcillas

Para efectuar la experimentación de pastas cerámicas con componentes orgánicos, es importante contar como base con una pasta compuesta de una arcilla

plástica y otra refractaria con el fin de lograr una base arcillosa con buenas características de plasticidad y resistencia. Para esta investigación se utilizó la información del Proyecto Estudios de Materias primas Nacionales Utilizables en la Cerámica. Se seleccionaron dos arcillas plásticas: Bellavista de San Ramón de Alajuela (código 1.22.8.88) y Tajo Caribe de Esparza (Código 2.21.8.80) y una arcilla refractaria: Marichal de Orotina (Código 3.25.5.81)

Selección de componentes orgánicos

Los componentes orgánicos con los que se efectuaron los experimentos fueron tres: aserrín de cedro, comején y estiércol de vaca. Fueron seleccionados por su disponibilidad y fácil recolección en el medio costarricense.

El aserrín de cedro amargo es un producto de desecho de talleres de ebanistería, por lo cual es de fácil adquisición. Es de color café claro y se debe utilizar el más fino posible.

El comején se presenta en forma de pequeñas esferas que tienen apariencia similar a la de la madera. Según informe presentado por el biólogo Luis A. Cruz Meléndez, el comején es el producto del ataque de la madera por parte de las termita *Cryptotermis brevis* de la familia *Kalotermitidae*, una de las más comunes presente en casi todas las construcciones de madera, debido a su habilidad para atacar la madera seca.

El estiércol de vaca es un producto de desecho de fincas y granjas vacunas, algunas veces utilizado para fines agropecuarios como abono.

Los tres materiales fueron sometidos a un análisis de ceniza y de sílice para determinar la cantidad de restos después de la cocción y el contenido de sílice en ellos fue el siguiente:

	Cenizas	Sílice
Comején	3.0%	0.41%
Estiércol	23.3%	0.014%
Aserrín	0.9%	9.0%

Estos resultados reflejan que el estiércol de vaca es el componente que contiene mayor porcentaje de materia inorgánica, aunque es el que menos sílice contiene. El aserrín de cedro amargo es el componente que contiene menor cantidad de materia inorgánica, aunque presenta mayor contenido de sílice.

Preparación de materiales

Las arcillas se sometieron a un tratamiento sencillo de purificación, es decir se lavaron repetidas veces para extraer impurezas y sales. Luego se secaron a 105° C y se molieron en mortero. Por último se tamizaron en tamiz 0,590 mm para adquirir un polvo de arcilla no demasiado fino.

Los materiales orgánicos se trataron según sus características. El aserrín únicamente fue tamizado en tamiz malla 30 para excluir las partículas de mayor tamaño y se secó a 105° C. El comején fue lavado y secado a 105° C. El estiércol de vaca fue recogido en seco, se desmenuzó y se lavó repetidas veces con agua y se secó a 105° C. No se tamizó, pues resultó un material bastante homogéneo, consistente en partículas muy pequeñas de hierba.

Resultados

Para la elaboración de las mezclas preliminares, se aplicó el Método Triaxial de Mezclas con el que se elaboraron 90 mezclas, formuladas con dos arcillas y un componente orgánico con variaciones desde el 10% hasta el 90%. Según los resultados de análisis de plasticidad, contracción, flexibilidad y absorción, se escogieron 19 mezclas con mejores características para efectuar nuevas formulaciones tendientes a mejorarlas. Para ello se adicionaron otros materiales tendientes a mejorar la mezcla básica. Estos materiales fueron: talco, feldespato, caolín, "ball clay" o arcilla de bola y bentonita. Para la elaboración de pruebas finales de compresión y tensión, se escogieron 6 fórmulas (2 con cada uno de los componentes orgánicos), las cuales presentaron los mejores resultados generales. (ver Cuadro 1)

Las 6 fórmulas seleccionadas como las mejores de esta investigación, fueron las siguientes:

Pasta # 01

Arcilla Bellavista	42%
Arcilla Marichal	18%
Comején	10%
Talco	15%
Feldespato	15%
Bentonita (*)	02%

Pasta # 02

Arcilla Bellavista	56%
Arcilla Marichal	04%
Estiércol	10%
Talco	10%

Tabla 1
RESULTADOS DE FORMULAS

	Bellavista	Marichal	Comején	Talco	Feldespató	Caolín	Ball clay	Bentonita	H2O	Plasticidad	Contracción	Flexibilidad	Absorción
1	56%	4%	10%	10%	10%	10%		2%	50%	buena	15.20%	5mm	8.10%
2	42%	18%	10%	15%	15%			2%	50%	muy buena	11.80%	8mm	15.00%
3	50%		20%	15%	15%			2%	45%	muy buena	11.3	14mm	16.50%
	Bellavista	Marichal	Estiércol	Talco	Feldespató	Caolín	Ball clay	Bentonita	H2O	Plasticidad	Contracción	Flexibilidad	Absorción
4	56%	4%	10%	15%	15%			2%	58%	muy buena	16.80%	10mm	4.00%
5	49%	11%	10%	10%	10%	10%		2%	62%	muy buena	14.00%	13mm	10.80%
6	42%	18%	10%	10%	10%		10%	2%	50%	muy buena	15.00%	8mm	13.00%
7	42%	8%	20%	10%	5%		15%	2%	65%	buena	16.60%	12mm	16.00%
	Bellavista	Marichal	Aserrín	Talco	Feldespató	Caolín	Ball clay	Bentonita	H2O	Plasticidad	Contracción	Flexibilidad	Absorción
8	60%		10%	15%	15%			2%	58%	muy buena	16.20%	15.2mm	5.00%
9	56%	4%	10%	10%	10%		10%	2%	50%	muy buena	13.50%	7mm	11.50%
10	35%	25%	10%	10%	10%		10%	2%	43%	buena	14.00%	6mm	15.00%
11	42%	8%	20%	5%	5%		15%	2%	60%	regular	11.00%	7mm	30.00%
	Tajo Caribe	Marichal	Comején	Talco	Feldespató	Caolín	Ball clay	Bentonita	H2O	Plasticidad	Contracción	Flexibilidad	Absorción
12	56%	40%	10%	15%	15%			2%	44%	muy buena	11.00%	sin prueba	17.00%
13	49%	11%	10%	10%	10%	10%		2%	49%	muy buena	13.00%	sin prueba	14.00%
14	42%	18%	10%	10%	10%	10%		2%	49%	buena	12.20%	4mm	6.00%
15	56%	4%	10%	10%	10%	10%		2%	55%	muy buena	11.80%	1.5mm	16.00%
16	49%	1%	10%	5%	5%		15%	2%	50%	muy buena	11.50%	1mm	21.00%
	Tajo Caribe	Marichal	Estiércol	Talco	Feldespató	Caolín	Ball clay	Bentonita	H2O	Plasticidad	Contracción	Flexibilidad	Absorción
17	42%	18%	10%	15%	15%			2%	50%	mala	12.50%	sin prueba	15.00%
18	42%	8%	20%	10%	5%		15%	2%	65%	mala	10.80%	sin prueba	41.00%
	Tajo Caribe	Marichal	Aserrín	Talco	Feldespató	Caolín	Ball clay	Bentonita	H2O	Plasticidad	Contracción	Flexibilidad	Absorción
19	42%	18%	10%	10%	5%		15%	2%	45%	buena	8.20%	2mm	25.00%

En esta tabla pueden observarse las 19 fórmulas que se elaboraron luego de realizar las pruebas triaxiales de mezcla. Incluye los resultados de pruebas de plasticidad, contracción, flexibilidad y absorción. Estos resultados sirvieron para seleccionar las 6 fórmulas finales.

Feldespato	10%
Caolín	10%
Bentonita	02%

Pasta # 03

Arcilla Bellavista	42%
Arcilla Marichal	18%
Estiércol	10%
Talco	10%
Feldespato	10%
Ball clay	10%
Bentonita	02%

Pasta # 04

Arcilla Bellavista	56%
Arcilla Marichal	04%
Aserrín	10%
Talco	10%
Feldespato	10%
Ball clay	10%
Bentonita	02%

Pasta # 05

Arcilla Bellavista	35%
Arcilla Marichal	25%
Aserrín	10%
Talco	10%
Feldespato	10%
Ball clay	10%
Bentonita	02%

Pasta # 06

Arcilla Tajo Caribe	42%
Arcilla Marichal	18%
Comején	10%
Talco	10%
Feldespato	10%
Caolín	10%
Bentonita	02%

(*) Se les agregó un 2% de bentonita sobre el 100%.

Con las fórmulas de las pastas # 02, # 04 y # 06, se efectuaron algunos proyectos escultóricos y de mural, con el propósito de probar su comportamiento en obras de mayor tamaño. (Ver fotografías)

Conclusiones y recomendaciones

Las arcillas óptimas para la elaboración de pastas con componentes orgánicos son aquellas con mayores grados de plasticidad, pues éstas contienen granos más fi-

nos que contrarrestan la reducción de plasticidad al agregar el material orgánico. Estas arcillas permiten que la trabajabilidad de las pastas sea adecuada, aún si los porcentajes del material orgánico aumentan al 20%. Se recomienda utilizar arcillas muy plásticas tamizadas en tamiz fino # 80 y # 100.

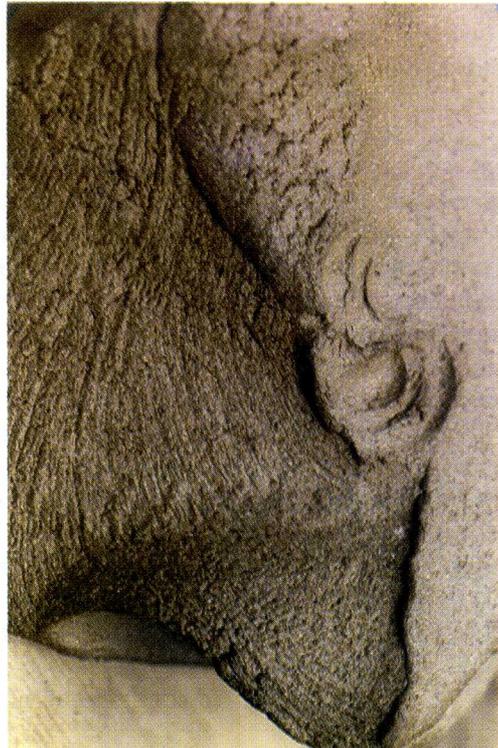
Los componentes orgánicos que mejor responden a las mezclas con arcillas son aquellos que tienen menos capacidad de absorción de humedad. Esto significa que dichos materiales no se hincharán con el agua que absorben y no aumentarán su tamaño, entorpeciendo el manejo de la pasta. En este caso, el material que mejor funciona es el comején. Es recomendable utilizar otros materiales con características similares a las del comején, tales como pequeñas semillas, granza de arroz, cáscara de macadamia finamente molida, otros tipos de estiércol como el de caballo y cabra y aserrín de maderas más duras.

Los porcentajes óptimos de material orgánico depende de sus características, por ejemplo, el aserrín de cedro no debe sobrepasar el 10 %, el estiércol de vaca puede utilizarse hasta en un 20% y el comején hasta en un 30%. Sin embargo, en general el 10 % es el porcentaje más recomendado. No debe olvidarse que, después de la cocción, la absorción de las pastas aumenta y la resistencia y el peso disminuyen en relación con el aumento del porcentaje de materiales orgánicos.

La temperatura de madurez de las pastas con material orgánico se encuentra entre los 950° C y los 1050° C. Después de esa temperatura las pruebas que contienen talco y arcilla Bellavista con comején y estiércol alcanzan un punto de vitrificación excesivo con riego de fusión y deformación. No es recomendable sobrepasar los 1125°C (cono 1), para lograr los mejores resultados sin riesgos de deformación o fusión.

Es necesaria la adición de otros componentes además de arcilla y material orgánico para mejorar los resultados de las pastas. Para aumentar la densidad se deben utilizar fundentes de baja temperatura como el talco y el feldespatos entre un 10 y 15%. Para aumentar la resistencia se debe utilizar el caolín en porcentajes de hasta 10%. Para mejorar la plasticidad, se debe utilizar "ball clay" entre un 10 y 15%, adicionando un 2% de bentonita a la fórmula

Para pastas sin esmaltes para exteriores se recomienda aumentar en la fórmula los fundentes de baja temperatura (feldespatos y talco), hasta en un 30 %, aunque se disminuyan los contenidos de arcilla, sacrificando la plasticidad.



El comportamiento de las fórmulas finales de pastas que se utilizaron en obras escultóricas y de mural, fueron muy satisfactorias, sobre todo con la aplicación de técnicas de placas y esculturas vaciadas. Es posible aplicar texturas y pastillaje y no requieren de cuidados especiales durante el secado y cocción. No son pastas recomendables para torno.

Después de la cocción final, no presentan rajaduras o deformaciones y el peso es notoriamente menor que el de pastas comunes. La coloración después de la cocción final es neutra con variaciones del gris, gris amarillento y rojizo.

Bibliografía

- Birks, Tony. 1998. *Guía completa del ceramista*. Barcelona: Editorial Blume.
- Brody, Harvey. 1979. *The book of low-fire ceramics*. New York: Library of Congress Cataloging in Publication Data.
- Cooper, Emmanuel. 1999. *Historia de la cerámica*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Fernández Chiti, Jorge. 1983. *Cerámica artística actual*. Buenos Aires: Ediciones Condorhuasi.
- Fernández Chiti, Jorge. 1985. *Diccionario de la cerámica*. Tomo 3. Buenos Aires: Ediciones Condorhuasi.
- Harvey, David. 1984. *Cerámica creativa*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Robusté, Eloy. 1969. *Técnica y práctica de la industria ladrillera*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Vittel, Claude. 1986. *Cerámica (pastas y vidriados)*. Madrid. Paraninfo S.A.