



**INFORME TÉCNICO**  
**NEGREADO DE ARCILLAS EN HORNO A GAS**

**ARCILLA CERÁMICA DE LA VEREDA DE EL CHIPUELO ORIENTE**  
**MUNICIPIO DEL GUAMO- TOLIMA**

**Este documento hace parte del proyecto**

**Aplicación de planes de innovación y desarrollo tecnológico en las unidades productivas indígenas, rurales y urbanas del país, que desempeñan los oficios de la cerámica, la alfarería, la cestería y la madera ejecutado por Artesanías de Colombia, S.A.**

**Diego Antonio Añez Yépez**  
Ceramista - Diseñador Industrial

**Artesanías de Colombia S.A. Subgerencia de Desarrollo**  
**Bogotá, D.C., Agosto 6 de 2007**

**INFORME TÉCNICO**  
**NEGREADO DE ARCILLAS EN HORNO A GAS**  
**aRCILLA CERÁMICA DE LA VEREDA DE EL CHIPUELO ORIENTE**  
**MUNICIPIO DEL GUAMO- TOLIMA**

**CREDITOS INSTITUCIONALES**

**Artesanías de Colombia S.A.**

**Paola Andrea Muñoz Jurado**

Gerente General

**Manuel José Moreno Brociner**

Subgerente de Desarrollo

**María Gabriela Corradine Mora**

Profesional Especializada

Subgerencia de Desarrollo

**Diego Antonio Añez Yépez**

Asesor Ceramista

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **I. PROCEDIMIENTO**

- 1.1. Horno**
- 1.2. Efectos de cocción**
- 1.3. Agentes ahumantes**
- 1.4. Materiales ahumantes**
- 1.5. Adiciones a la arcilla**
- 1.6. Aplicación de engobes**

#### **II. PRUEBAS**

- 2.1. Quema con tarro**
- 2.2. Cocciones**
  - 2.2.1. Cocción 1**
  - 2.2.2. Cocción 2**
  - 2.2.3. Cocción 3**
  - 2.3.4. Cocción 4**
  - 2.3.5. Cocción 5**
  - 2.2.6. Cocción 6**

#### **III. RECOMENDACIONES**

- 3.1. Tipo de horno**
- 3.2. Temperatura del negreado**
- 3.3. Materiales ahumantes**
  - 3.3.1. Boñiga seca**
  - 3.3.2. Brea**
  - 3.3.3. Aserrín**
  - 3.3.4. Cascarilla de arroz**
- 3.4. Aplicación de agentes ahumantes sobre la pasta**
  - 3.4.1. Colofonia**
  - 3.4.2. Aceite quemado**
  - 3.4.3. Brea**
- 3.5. Tipos de pasta**
  - 3.5.1. Adiciones a la arcilla**
- 3.6. Aplicación de reservas y engobes**

#### **IV CONCLUSIÓN GENERAL**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

## INTRODUCCIÓN

La cerámica negra es una tradición prehistórica que ha sido testimonio de las raíces de las civilizaciones desde el Sureste asiático hasta Suramérica precolombina.

Diversas culturas y comunidades alfareras antiguas y actuales utilizaron esta técnica, la cual consistía en apagar el horno o foso una vez terminada la cocción oxidante, con un manto de estiércol seco, pulverizado, o bien de hojas secas trituradas.

En la mayoría de las cocciones que aún se efectúan en zonas primitivas la temperatura no supera los 800 grados, que ya es suficiente para endurecer y vitrificar una arcilla local.

La cerámica negra es el resultado de efectuar modificaciones durante la cocción y adición de materiales que refuerzan el efecto sobre las pastas, generalmente rojas.

Durante el proceso de negreado se suprime la entrada de oxígeno al horno y se arrojan materiales ahumantes que promueven la aparición de sustancias carbonosas en la atmósfera, las piezas absorben y fijan estas sustancias tornándose negras después del enfriamiento.

El presente informe es el resultado de un trabajo de investigación y experimentación para lograr negrear la arcilla de la vereda de Chipuelo mediante distintos métodos en horno de pruebas a gas.

Es importante tener en cuenta el tipo de horno, la temperatura final, la del negreado, los materiales ahumantes y el tipo de pasta.

Todos estos factores son variables que manejadas adecuadamente dependen del éxito para lograr una buena cerámica negra.

## I. PROCEDIMIENTO

### 1.1. Horno

Para realizar este trabajo se utilizó un horno de pruebas a gas propano de 22 cm. cúbicos con tapa de apertura vertical, tiene un damper o chimenea de 13 cm. de diámetro y quemador atmosférico lateral.

Para efectuar las cocciones se utilizó una placa refractaria, sostenida por cuatro barras por encima del quemador de manera que las piezas de las pruebas no quedaran en contacto directo con la llama del quemador.



Fotografía: Diego Añez Yépez

### 1. 2. Efectos de cocción

Para experimentar con el efecto de negreado se hornearon las pruebas en atmósfera oxidante llegando a diferentes temperaturas, se apagaron los quemadores y cuando la temperatura descendió, se arrojó material ahumante también en distintas etapas del enfriamiento.

En algunas quemas para simular las cocciones con caneca que realizan en Chipuelo, se utilizó un tarro metálico con tapa dentro del horno para apilar las piezas adentro y arrojar materiales ahumantes en el tarro (creando una atmósfera más hermética)

### 1.3. Agentes ahumantes

El efecto se refuerza mediante la aplicación de agentes que promueven el ahumado sobre la arcilla por cocer como:

Aceite quemado, colofonia (resina de pino), brea diluida.



Foto: Diego Antonio Añez Yépez

### 1.4. Materiales ahumantes

Dentro del horno se arrojaron los siguientes materiales para promover la cocción ahumante: Boñiga, cascarilla de arroz, aserrín, brea, pasto seco, naftalina.



Foto: Diego Antonio Añez Yépes

### 1. 5. Adiciones a la arcilla

Adición de materiales a la arcilla que promueven el negreado como: carbón vegetal molido y tamizado, dióxido de titanio (rutilo)



Foto: Diego Antonio Añez Yépes

## 1. 6. Aplicación de engobes

Engobes blanco y negro, reservas aplicadas sobre la arcilla por cocer como: papel recortado, cera de abejas



Fotos: Diego Antonio Añez Yépez



## II. PRUEBAS

Se realizaron pruebas en la técnica de torno, se denominaron con el número 1 y una letra, las cuales están dentro de un símbolo que clasifica la cocción.



Foto: Diego Antonio Añez Yépes

### 2.1. Quema con tarro



Foto: Diego Antonio Añez Yépes



Foto: Diego Antonio Añez Yépes



Foto: Diego Antonio Añez Yépes

## 2.2. Cocciones

Se realizaron seis cocciones clasificadas en orden por un número y un símbolo.

1

### 2.2.1. Cocción 1

ATMÓSFERA: OXIDANTE

TEMPERATURA DE APAGADO: 1050 °C

AHUMADO 1: 850 °C

AHUMADO 2: 660 °C

MATERIAL AHUMANTE: Boñiga, aserrín, viruta, naftalina

Procedimiento:

Se apilaron dentro del tarro metálico las muestras 1A, 1B, 1C y 1D, las muestras 1E, 1P y la placa de contracción por fuera del tarro.

Se llevó la temperatura hasta 1050°C se apagó y cuando descendió a 850 °C se arrojó el material ahumante por la chimenea para que cayera directo en el tarro, se abrió la puerta del horno y se colocó la tapa del tarro con pinzas metálicas se cerró el horno y cuando la temperatura descendió a 660 °C, se arrojó de nuevo material ahumante se tapó la chimenea y se dejó enfriar.

Conclusión

La temperatura máxima fue suficiente para madurar la pasta lo cual produce una arcilla de buena resistencia pero al ser tan elevada la temperatura el tono negro se metalizó.

#### Cocción 1

Muestra	Color	Aplicación	Adición	Resultado
1 <sup>a</sup>	Gris rojizo	Colofonia		No negreó
1B	Negro Metalizado	Aceite quemado		Negreó con visos metálicos
1C	Gris Oscuro		Carbón molido 7%	Negreó con visos metálicos
1D	Gris oscuro Metalizado		Dióxido de titanio (rutilo) 12.5%	No negreó
1E	Marrón Oscuro	Engobe blanco Y reserva de papel		El engobe no se adaptó a la pasta
1P	Gris verdoso Metalizado			



Foto: Diego Antonio Añez Yépez

2

### 2.2.2. Cocción 2

ATMÓSFERA: OXIDANTE

TEMPERATURA DE APAGADO: 950°C

AHUMADO 1: 850°C

MATERIAL AHUMANTE: Dentro del tarro: cascarilla de arroz, dentro del horno: aserrín

Procedimiento:

Se apilaron dentro del tarro metálico las muestras 1F, 1G, 1H y 1I, 1J y 1U las muestras 1T y la placa de contracción por fuera del tarro. Se llevó la temperatura hasta 950°C se apagó y cuando la temperatura descendió a 800°C se arrojó el material ahumante por la chimenea para que cayera directo en el tarro, se abrió la puerta del horno y se colocó la tapa del tarro con pinzas metálicas se cerró el horno y se dejó enfriar.

**Conclusión:**

Las piezas que se encontraban al fondo del tarro no se negrearon.

Posiblemente por que no estuvieron en contacto con la atmósfera ahumante debido a que el material no llegó al fondo del tarro, que si ocurrió en la parte de arriba.

**Cocción 2**

<b>Muestra</b>	<b>Color</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Adición</b>	<b>Resultado</b>
<b>1F</b>	Negro	Colofonia		Si negreó
<b>1G</b>	Negro	Aceite quemado		Si negreó
<b>1H</b>	Negro y gris Claro		Carbón molido y tamizado 7.2%	Negreado Parcial
<b>1I</b>	Terracota Claro		Dióxido de titanio (rutilo) 7.2	No negreó
<b>1J</b>	Gris claro y negro	Engobe de carbón molido		Negreó parcialmente
<b>1U</b>	Marrón rojizo	Brea		No negreó
<b>1T</b>		Engobe blanco Reformulado con reserva de papel		No se adaptó a la pasta

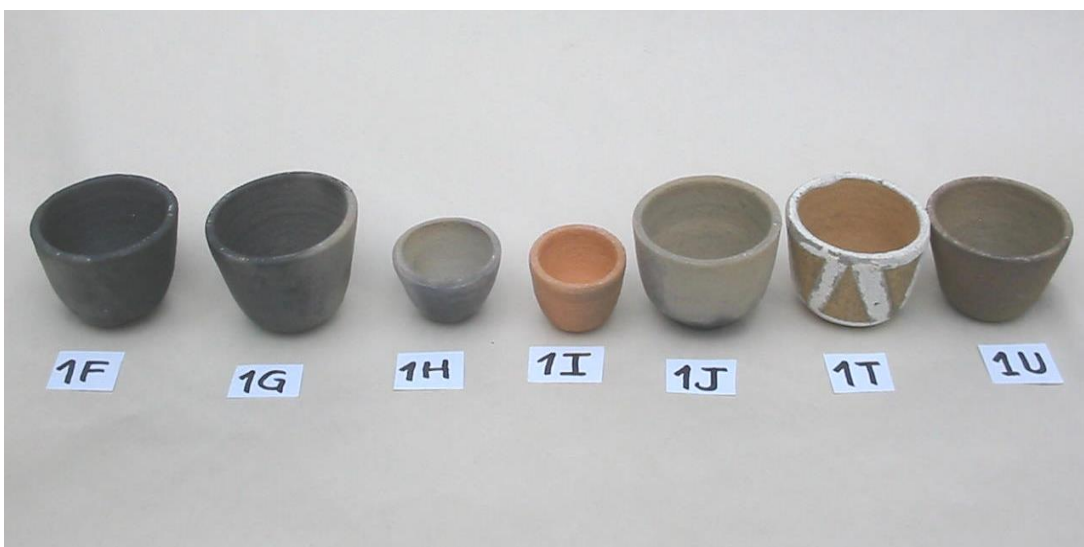
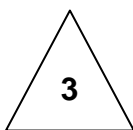


Foto: Diego Antonio Añez Yépes



### 2.2.3. Cocción 3

ATMÓSFERA: REDUCTORA

TEMPERATURA DE APAGADO: 970°C

PROCEDIMIENTO:

Se apilaron dentro del horno las muestras 1K,1L,1M,1N,1O,1P,1Q y 1U. En esta cocción no se utilizó material ahumante ni tarro metálico, para experimentar una quema reductora, suprimiendo gradualmente el oxígeno que entra por el quemador y por la chimenea.

Conclusión

La cocción con atmósfera reductora no resultó satisfactoria pues las pruebas no se negrearon debido a que el horno de pruebas y el quemador tienen aberturas muy amplias que no permiten la reducción completa de oxígeno

### Cocción 3

Muestra	Color	Aplicación	Adición	Resultado
<b>1K</b>	Terracota claro	Colofonia		No negreó
<b>1L</b>	Terracota claro	Aceite quemado Reserva de cera		No negreó
<b>1M</b>	Terracota claro		Carbón 7.2%	No negreó
<b>1N</b>	Terracota suave		Dióxido de titanio (rutilo) 10 %	No negreó
<b>1 O</b>				
* <b>1P</b>	Marrón rojizo metalizado	Ninguna	Ninguna	No negreó
• <b>1Q</b>	Negro Metalizado	Ninguna	Ninguna	Si negreó

\***1P** Esta muestra se horneó de nuevo.

• **1Q** Esta muestra se sacó del horno a 970°C con pinzas metálicas y se introdujo en una lata metálica con material ahumante y se cerró herméticamente. (rakú).

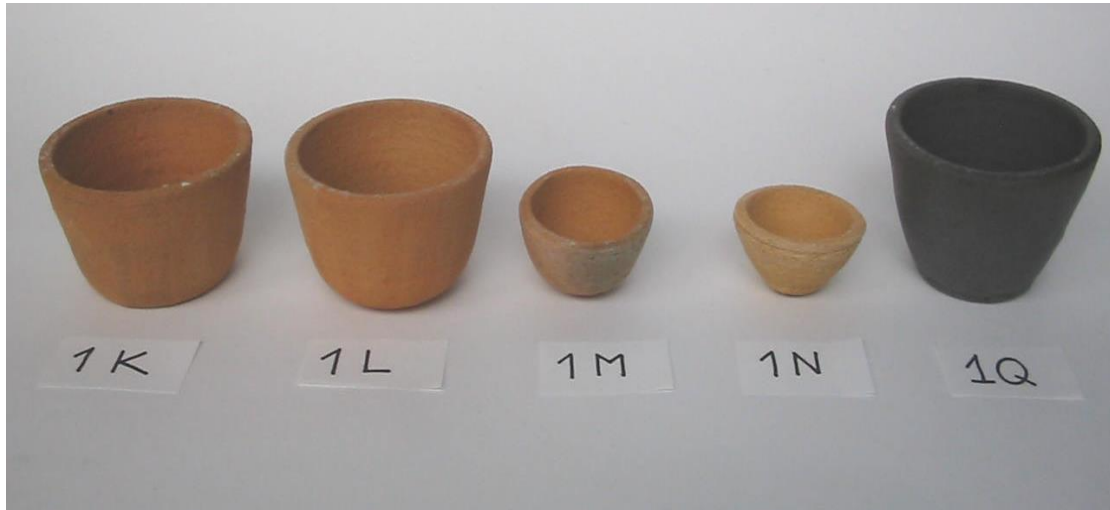


Foto: Diego Antonio Añez Yépes

## 4

### 2.3.4. Cocción 4

ATMÓSFERA: OXIDANTE

TEMPERATURA DE APAGADO: 870°C

AHUMADO: 750°C

MATERIAL AHUMANTE: Cascarilla de arroz y pasto seco.

Procedimiento:

Se apilaron dentro del tarro las muestras 1O, 1R, 1V, 1W, 1X, y 1Z.

Se elevó la altura de las piezas dentro del tarro.

La prueba 1S y la placa de contracción por fuera. Después de apagar el horno, la temperatura descendió y se arrojó el material ahumante por la chimenea, luego se abrió el horno y se colocó la tapa del tarro se cerró y se dejó enfriar.

Conclusión:

Esta ha sido la quema más exitosa debido a que tanto la temperatura de apagado como la de la inclusión del material ahumante fueron las adecuadas.

## COCCIÓN 4

Muestra	Color	Aplicación	Adición	Resultado
<b>* 1 O</b>	Mitad negro Mitad Gris	Engobe sobre reserva de cera y barniz con carbón		Si negreó El engobe Blanco desapareció
<b>1R</b>	Parcialmente negro	Brea		Si negreó
<b>1S</b>	Terracota Oscuro			No negreó
<b>1V</b>	Negro	Resina		Si negreó
<b>1W</b>	Negro	Aceite Quemado		Si negreó
<b>1X</b>	Negro		Carbón molido y tamizado 13%	Si negreó
<b>1Z</b>	Negro		Dióxido de titanio (rutilo) 40%	Si negreó

\* **1 O** Esta muestra se horneó de nuevo aplicándole barniz con carbón molido

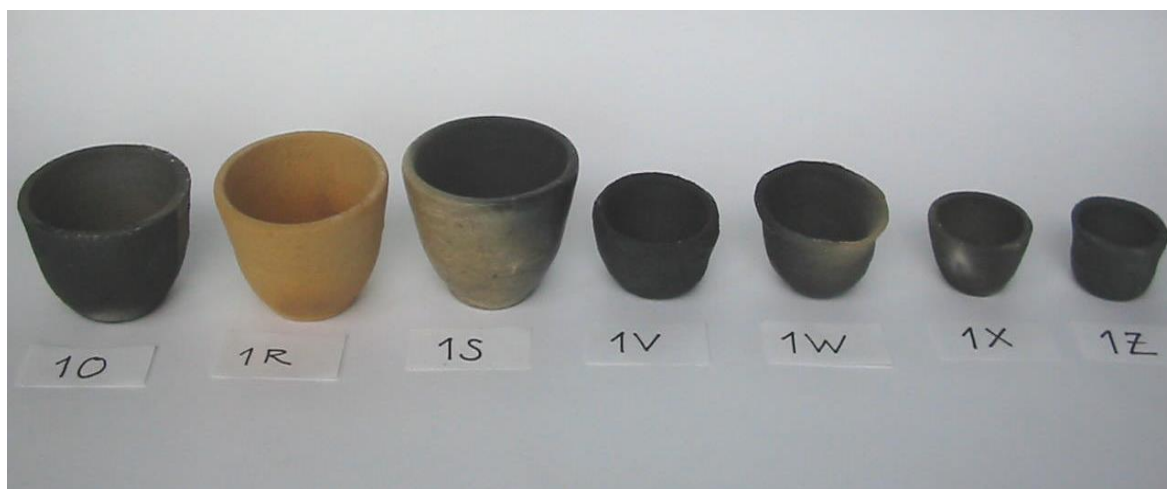


Foto: Diego Antonio Añez Yépes



[5]

### 2.3.5. Cocción 5

ATMÓSFERA: OXIDANTE

TEMPERATURA DE APAGADO: 950°C

AHUMADO 1: 750°C

AHUMADO 2: 551°C

MATERIAL AHUMANTE: Cascarilla de arroz

Procedimiento:

Se apilaron dentro del horno las muestras 1A, 1I, 1L, 1M, 1U, y 1Y y la placa de contracción.

Todas las muestras excepto la 1Y y la 1U se quemaron de nuevo.

No se utilizó tarro, después de apagar el horno, la temperatura descendió a 750°C y se arrojó abundante material ahumante por la chimenea, luego se cerraron las aberturas del horno, de nuevo se abrió y se arrojó mas material ahumante a 551°C, se dejó enfriar.

Conclusión

Al arrojar el material ahumante este produjo una llama intensa la que lo consumió y no hubo suficiente humo dentro del horno para negrear las pruebas.

#### Cocción 5

Muestra	Color	Aplicación	Adición	Resultado
*1 A	Marrón Rojizo	Resina		No negreó
*1 I	Terracota Claro		Dióxido de titanio (rutilo) 40%	No negreó
*1 L	Terracota Agrisado	Aceite quemado		No negreó
*1M			Carbón molido y tamizado 40%	No negreó
* 1 U	Gris Rojizo	Brea		No negreó
1Y	Parcialmente negro	Engobe Blanco 3 Sobre reserva de papel		No negreó el engobe no funcionó

\*Estas pruebas ya estaban quemadas.



Foto: Diego Antonio Añez Yépes

(6)

### 2.2.6. Cocción 6

ATMÓSFERA: OXIDANTE

TEMPERATURA DE APAGADO: 930°C

AHUMADO 1: 714°C

MATERIAL AHUMANTE: Cascarilla de arroz

Procedimiento:

Se apilaron dentro del horno las muestras 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 y la placa de contracción, no se utilizó tarro, después de apagar el horno, la temperatura descendió a 714°C y se arrojó abundante material ahumante por la chimenea, luego se cerraron las aberturas del horno y se dejó enfriar.

Conclusión

Al no utilizar el tarro la atmósfera del horno no resultó ahumante pues salieron llamas por las aberturas del horno lo que indicó que este horno de pruebas no funciona para crear una atmósfera reductora de oxígeno al tener tantas aberturas el humo se escapó a través de estas y las pruebas no resultaron negras.

### Cocción 6

Muestra	Color	Aplicación	Adición	Resultado
1.1	Terracota Oscuro	Barniz con Carbón 23%		No negreó
1.2	Terracota Oscuro			No negreó
*1.3	Terracota Oscuro			No negreó
1.4	Terracota Oscuro	Barniz con Carbón Engobes negro y gris comerciales		No negreó
1.5	Terracota Oscuro	Aceite quemado		No negreó
1.6	Terracota Oscuro	Brea		No negreó
1.7	Terracota Oscuro	colofonia		No negreó
1.8	Terracota Claro		Dióxido de titanio (rutilo) 40%	No negreó
1.9	Terracota Agrisado Oscuro		Carbón molido y tamizado 13%	No negreó

\*1.3 Esta prueba ya estaba quemada.



Foto: Diego Antonio Añez Yépes

### III. RECOMENDACIONES

#### 3.1. Tipo de horno

Las cualidades que debe tener un horno cerámico para realizar satisfactoriamente una quema de negreado son:

1. Capacidad calórica suficiente para alcanzar la temperatura necesaria para madurar una pasta y el tipo de piezas que se hornea.
2. La uniformidad de la temperatura en el interior del horno evitando diferencias de negreado y textura de las pastas.
3. Un adecuado ritmo de ascenso de la temperatura y también del enfriamiento, hornos muy rápidos hacen explotar piezas y las pastas resultan inmaduras, hornos lentos consumen exceso de combustible. Este ritmo debe adecuarse al tipo de cerámica que se produce.
4. Una buen aislamiento térmico es necesario para permitir la acumulación de calor en el interior del horno y por consiguiente de la atmósfera ahumante indispensable para lograr un buen negreado.
5. Abertura accesible para arrojar el material ahumante con posibilidad de cerrarla después herméticamente.

Para evitar retirar las canecas del horno de gas de Chipuelo se sugieren las siguientes recomendaciones:

- × Apilar las piezas adecuadamente evitando el exceso de carga dentro de las canecas y lograr que el material ahumante penetre en todas las piezas.
- × Colocar trozos de piezas cocidas en el fondo de la caneca para que las piezas del fondo alcancen a negrear uniformemente.

El material ahumante debe introducirse en el horno por la chimenea abundantemente ya sea colocando una tolva o embudo metálico.

Cerrando todas las aberturas del horno para no dejar escapar el humo evitando la presencia de llama intensa, en este caso sería necesario abrir el horno y colocar tapas metálicas planas sobre las canecas lo cual puede producir perdida de humo necesario para el ahumado completo ( Es cuestión de ensayar).

Este procedimiento puede dar mejores resultados utilizando métodos mecánicos de inyección o compresión para introducir mayor cantidad de material ahumante en menos tiempo dentro del horno, con este método es posible evitar el uso de las canecas. (Es cuestión de ensayar).

### **3.2. Temperatura del negreado**

La temperatura ideal para el negreado es entre 800 y 700 °C cuando se requieran tonos metalizados en algunos casos dependiendo del tipo de pastas puede realizarse el ahumado a temperaturas superiores y/o con repetidas adiciones de material ahumante durante el descenso de la temperatura a no menos de 500°C.

### **3.3. Materiales ahumantes**

El carbono que generan los materiales ahumantes en la cerámica negra ayuda a la pasta a resistir el choque térmico, lo que permite que sea utilizada para recipientes para cocinar. Los materiales ahumantes experimentados en esta propuesta tienen las siguientes características:

#### **3.3.1. Boñiga seca**

Además de producir negreado cumple la importante función de evitar grietas o rotura de las piezas. La boñiga de caballo al ser más grasosa que la de vaca ayuda a negrear más. Su utilización en quemas de negreado en forma compacta permite conservar el calor por mas tiempo, a la vez que permite uniformidad en la temperatura en torno a la pieza.

#### **3.3.2. Brea**

Es un alquitrán mineral producto de la destilación de la hulla y se obtiene también durante la producción del coque metalúrgico deshidratado. Produce un intenso ahumado dentro del horno arrojándolo en trozos sólidos envueltos en papel periódico, una vez encendido se cierra el horno lo mas herméticamente que sea posible. Es necesario utilizar una máscara protectora pues la inhalación de los gases que emite puede ser perjudiciales.

Otros poderosos hidrocarburos son empleados para negrear son:  
Naftalina, asfalto, petróleo etc.

#### **3.3.3. Aserrín**

Producto de distintas maderas produce negreado utilizando cantidades abundantes.

#### **3.3.4. Cascarilla de arroz**

Siendo un material abundante en el departamento del Tolima se ensayó en varias cocciones. Tiene cualidades para negrear pero funciona mejor combinándolo con otro material que refuerce el ahumado.

Los materiales compactos producen más ahumado que los porosos, otros materiales ahumantes utilizables son: azúcar, pasto seco, hojas secas preferiblemente de árboles resinosos, trapos empapados en petróleo.

### **3.4. Aplicación de agentes ahumantes sobre la pasta**

Agentes ahumantes aplicados sobre la pasta antes de cocer refuerzan el negreado se utilizaron las siguientes grasas y resinas:

#### **3.4.1. Colofonia**

Resina residuo de la destilación de la trementina soluble en aceites esenciales éter y alcohol metílico. En este caso se diluyó a fuego lento con trementina y se aplicó con una capa sobre la arcilla por cocer.

#### **3.4.2. Aceite quemado**

Hidrocarburo obtenido del aceite gastado para carro. Se aplicó sobre la pasta en varias capas, tarda en secarse.

#### **3.4.3. Brea**

La brea diluida en petróleo se aplicó en una capa densa.

### **3.5. Tipos de pasta**

Los tipos de pasta adecuados para el negreado son preferiblemente pastas rojas y lisas con bajo contenido de desengrasantes como chamote, arena etc.

#### **3.5.1. Adiciones a la arcilla**

En cerámica comúnmente se logra negrear pastas mediante la adición de mezclas de aluminato de manganeso, cromato de hierro, y óxido de hierro, entre otros. La desventaja es que estos materiales son costosos y algunos difíciles de conseguir. Procurando ensayar con materiales accesibles y económicos se resolvió mezclar la pasta roja de así:

##### **Adición 1**

Arcilla Chipuelo	100 %
Carbón vegetal	7.2 %

##### **Adición 2**

Arcilla Chipuelo	100%
Carbón vegetal	13%

### **Adición 3**

Arcilla Chipuelo	100%
Rutilo	10%

### **Adición 4**

Arcilla Chipuelo	100%
Rutilo	40%

Estas adiciones funcionaron solo en atmósfera ahumante.

## **3.6. Aplicación de reservas y engobes**

Es posible preparar engobes negros para aplicar sobre las pastas con arcilla roja añadiéndole cuarzo con carbonato de manganeso, óxidos de cobalto, cobre manganeso y hierro los cuales son costosos y como en el caso anterior se resolvió utilizar otros materiales.

Se preparó un engobe coloidal de partículas finas con la arcilla de chipuelo y a este se le agregó 23% de carbón vegetal. Este engobe funcionó solo en atmósfera ahumante.

Se prepararon distintas formulas de engobes blancos para ensayar decoraciones con reservas de papel y cera, combinando engobe negro y blanco en una sola pieza.

Para preparar un engobe adecuado lo usual es usar como base la misma arcilla con la que está hecha la pieza, pero en el caso de el engobe blanco, la arcilla roja no funciona por su color el cual quedaría oscurecido por eso se resolvió preparar las siguientes fórmulas :

### **Engobe 1**

	%
Caolín blanco	70
Bórax	15
Rutilo	7.5
Zinc	7.5

### **Engobe 2**

	%
Arcilla Chipuelo	33
Caolín blanco	70
Bórax	22
Rutilo	7.5
Zinc	7.5

El resultado de estos engobes no fue satisfactorio, adaptar un engobe requiere múltiples pruebas.

## **IV CONCLUSIÓN GENERAL**

El negreado de arcillas en horno a gas requiere de una profunda y dedicada investigación y experimentación, los resultados pueden variar dependiendo de los factores ya mencionados en futuras propuestas se podrá experimentar otras maneras de negrear arcillas y corregir los métodos que no han resultado.

“La cerámica es el arte de las pruebas” Jorge Fernández Chiti.

El presente trabajo fue realizado en colaboración con las ceramistas Susana Cortes y Maria Paula Giraldo.



## **BIBLIOGRAFÍA**

<b>AUTOR</b>	<b>TITULO</b>
Fernández Chiti, Jorge	“ Diccionario de Cerámica” tomos 1,2 y 3
Fernández Chiti, Jorge	“ Curso Práctico de Cerámica” tomo 1.
Rodhes, Daniel	“ Arcilla y Vidriado para el Ceramista ”
Peterson, Susan	“ The Craft and Art of Clay”