



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, \_\_\_\_05/10/2022\_\_\_\_

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

\_\_\_\_Carlos Alfredo Muñoz Bautista\_\_\_\_, con C.C. No. \_\_\_\_1075270215\_\_\_\_,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o \_\_\_\_ Carlos Alfredo Muñoz Bautista \_\_\_\_

titulado\_\_\_\_ Un aporte a la cerámica artística del Departamento del Huila: Esmaltes a base de cenizas  
obtenidas del Guásimo y la Guadua plantas nativas de la región\_\_\_\_  
presentado y aprobado en el año \_\_\_\_2022\_\_\_\_ como requisito para optar al título de

\_\_\_\_ Licenciado en Educación Artística y Cultural\_\_\_\_;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para  
que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad  
Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Carlos Alfredo Muñoz Bautista

Firma: \_\_\_\_\_

Vigilada Mineducación



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Un aporte a la cerámica artística del Departamento del Huila: Esmaltes a base de cenizas obtenidas del Guásimo y la Guadua plantas nativas de la región

**AUTOR O AUTORES:**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Muñoz Bautista             | Carlos Alfredo           |

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Polania Farfán             | Rocio de las mercedes    |

**ASESOR (ES):**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Quintero Puentes           | Orlando                  |

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Licenciado en Educación Artística y Cultural

**FACULTAD:** Educación

**PROGRAMA O POSGRADO:** Licenciatura en Educación Artística y Cultural

**CIUDAD:** Neiva      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2022      **NÚMERO DE PÁGINAS:** 132

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas\_\_\_ Fotografías\_x\_ Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general\_\_\_ Grabados\_\_\_  
Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas\_\_\_ Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_ Tablas  
o Cuadros\_x\_

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento: No es requerido

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

|               |                     |                |          |                 |             |               |               |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>CÓDIGO</b> | <b>AP-BIB-FO-07</b> | <b>VERSIÓN</b> | <b>1</b> | <b>VIGENCIA</b> | <b>2014</b> | <b>PÁGINA</b> | <b>2 de 3</b> |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

**MATERIAL ANEXO:** Ninguno

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

| <u>Español</u>    | <u>Inglés</u>  | <u>Español</u>           | <u>Inglés</u>         |
|-------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| 1. ___cerámica___ | ___ceramics___ | 6. ___formulación___     | ___formulation___     |
| 2. ___esmaltes___ | ___enamel___   | 7. ___experimentación___ | ___experimentation___ |
| 3. ___Guásimo___  | ___Guásimo___  | 8. ___arcilla___         | ___clay___            |
| 4. ___Guadua___   | ___Guadua___   | 9. ___pasta cerámica___  | ___ceramic paste___   |
| 5. ___ceniza___   | ___ash___      | 10. ___artística___      | ___artistic___        |

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

En el Huila la tradición cerámica con el pasar del tiempo se ha venido perdiendo. Quedándose frenada en la etapa del objeto de barro bizcochado. Por lo tanto, en cuanto a técnicas de acabados de esmaltes no se ha avanzado significativamente. Ahora bien, revisando la base de datos de los proyectos de grado del Programa de Licenciatura en Educación Artística de la Universidad Surcolombiana. No se encontró ninguna investigación sobre el tema de los esmaltes cerámicos. Por otra parte, en la ciudad de Neiva se ha evidenciado una problemática con los productos cerámicos que se comercializan en el sitio turístico llamado "El Malecón". Allí, se encuentran una variedad de productos artesanales provenientes de diferentes regiones del país, los cuales no representa una cerámica Huilense. En el tratamiento metodológico La presente investigación es de enfoque cuantitativo de tipo experimental. Ya que el desarrollo practico se rige por la experimentación de fórmulas de esmaltes a base de cenizas de Guásimo y Guadua, en las cuales se aplicará un sistema porcentual. También se registran las temperaturas de cocción, esto permite, observar el comportamiento de los materiales al sometimiento del calor. Finalmente, La investigación concluye que las cenizas de Guásimo y Guadua son una base funcional para la creación de esmaltes cerámicos, los cuales pueden ser cocidos a 1.100°C. Además, se deja un registro de los procesos desarrollados y se plantea un esquema de formulación para guiar a las personas interesadas en la elaboración de los esmaltes a base de cenizas.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

|        |              |         |   |          |      |        |        |
|--------|--------------|---------|---|----------|------|--------|--------|
| CÓDIGO | AP-BIB-FO-07 | VERSIÓN | 1 | VIGENCIA | 2014 | PÁGINA | 3 de 3 |
|--------|--------------|---------|---|----------|------|--------|--------|

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

In Huila, the ceramic tradition has been lost with the passing of time. Remaining stopped at the stage of the bisque clay object. Therefore, in terms of glaze finishing techniques, no significant progress has been made. Now, reviewing the database of the degree projects of the Art Education Degree Program of the Surcolombiana university, no research on the subject was found. No research on the subject of ceramic glazes was found. On the other hand, in the city of Neiva a problem has been evidenced with the ceramic products that are commercialized in the tourist site called "El Malecón". There, there are a variety of handmade products from different regions of the country, which do not represent Huilense ceramics. In the methodological treatment, the present investigation is of quantitative approach of experimental type. Since the practical development is governed by the experimentation of glaze formulas based on Guásimo and Guadua ashes, in which a percentage system will be applied. The firing temperatures are also recorded, which allows observing the behavior of the materials when subjected to heat. Finally, the research concludes that the ashes of Guásimo and Guadua are a functional base for the creation of ceramic glazes, which can be fired at 1,100°C. In addition, a record of the developed processes is left and a formulation scheme is proposed to guide people interested in the elaboration of ash-based glazes.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado: *Jaime Ruiz Sobrano*

Firma: *[Handwritten signature]*

Nombre Jurado: *Juan Pablo Rodríguez Mendoca*

Firma: *[Handwritten signature]*



UNIVERSIDAD  
**SURCOLOMBIANA**

**Un aporte a la cerámica artística del Departamento del Huila: Esmaltes a base de cenizas obtenidas del Guásimo y la Guadua plantas nativas de la región**

**Universidad Surcolombiana**

**Facultad de Educación**

**Licenciatura en Educación Artística y Cultural**

**Carlos Alfredo Muñoz Bautista**

**U20141125686**

**Trabajo de grado**

**Directora: Rocio Polania F.**

**Asesor: Orlando Quintero Puentes**

**2022**

**Un aporte a la cerámica artística del Departamento del Huila: Esmaltes a base de cenizas obtenidas del Guásimo y la Guadua plantas nativas de la región**

**Universidad Surcolombiana**

**Facultad de Educación**

**Licenciatura en Educación Artística y Cultural**

**Carlos Alfredo Muñoz Bautista**

**U20141125686**

**Trabajo de grado**

**Directora: Rocio Polania F.**

**Asesor: Orlando Quintero Puentes**

**2022**

“Al hombre se le puede arrebatar todo salvo una cosa: la última de las libertades humanas —la elección de la actitud personal ante un conjunto de circunstancias— para decidir su propio camino.”

*Viktor Frankl*

## **Agradecimientos**

El presente trabajo lo dedico en honor a mi madre; Ana Mercedes Bautista Díaz, a mis tíos; Inés Bautista Díaz, Serafín Bautista Díaz y a mis demás familiares que me han apoyado. Debo de agradecer a mis amigos y colegas de la carrera, quienes me alentaron en su debido momento para continuar con este proyecto. Como son; William Giraldo, Diego Galvis, José Audor y Francisco Tique.

Por último, unas palabras de agradecimiento especial a mi asesor Orlando Quintero, por su apoyo incondicional y colaboración. A los profesores del programa de Licenciatura en Educación Artística, especialmente a la profesora Rocio Polania y al profesor Jaime Ruiz Solórzano.

## Resumen

En el Huila la tradición cerámica con el pasar del tiempo se ha venido perdiendo. Quedándose frenada en la etapa del objeto de barro bizcochado. Por lo tanto, en cuanto a técnicas de acabados de esmaltes no se ha avanzado significativamente. Ahora bien, revisando la base de datos de los proyectos de grado del Programa de Licenciatura en Educación Artística de la Universidad Surcolombiana. No se encontró ninguna investigación sobre el tema de los esmaltes cerámicos. Por otra parte, en la ciudad de Neiva se ha evidenciado una problemática con los productos cerámicos que se comercializan en el sitio turístico llamado “El Malecón”. Allí, se encuentran una variedad de productos artesanales provenientes de diferentes regiones del país, los cuales no representa una cerámica Huilense.

En el tratamiento metodológico la presente investigación es de enfoque cuantitativo de tipo experimental. Ya que el desarrollo práctico se rige por la experimentación de fórmulas de esmaltes a base de cenizas de Guásimo y Guadua, en las cuales se aplicará un sistema porcentual. También se registran las temperaturas de cocción, esto permite, observar el comportamiento de los materiales al sometimiento del calor. Finalmente, La investigación concluye que las cenizas de Guásimo y Guadua son una base funcional para la creación de esmaltes cerámicos, los cuales pueden ser cocidos a  $1.100^{\circ}\text{C}$ . Además, se deja un registro de los procesos desarrollados y se plantea un esquema de formulación para guiar a las personas interesadas en la elaboración de los esmaltes a base de cenizas.

## Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>2. Planteamiento del problema.....</b>                               | <b>14</b> |
| <b>2.1 Descripción del problema.....</b>                                | <b>14</b> |
| <b>2.2 Sistematización del problema.....</b>                            | <b>16</b> |
| <b>2.3 Enunciación del problema.....</b>                                | <b>16</b> |
| <b>3. Antecedentes y justificación.....</b>                             | <b>17</b> |
| <b>3.1 Antecedentes.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>3.1.1 Internacionales.....</b>                                       | <b>17</b> |
| <b>3.1.2 Antecedente nacional.....</b>                                  | <b>23</b> |
| <b>3.1.3 Antecedentes regionales o locales.....</b>                     | <b>24</b> |
| <b>3.2 Justificación.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>4. Marco de referencia.....</b>                                      | <b>26</b> |
| <b>4.1 Referentes legales.....</b>                                      | <b>26</b> |
| <b>4.1.1 Constitución política de Colombia 1991.....</b>                | <b>26</b> |
| <b>4.1.2 Ley 397 de 1997 (agosto 7) .....</b>                           | <b>27</b> |
| <b>4.2 Referentes contextuales.....</b>                                 | <b>27</b> |
| <b>4.3 Referentes teóricos.....</b>                                     | <b>28</b> |
| <b>4.3.1 Definición de Cerámica.....</b>                                | <b>28</b> |
| <b>4.3.2 La Arcilla.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>4.3.3 Técnicas en decoraciones y los acabados para cerámica.....</b> | <b>34</b> |

|   |    |
|---|----|
| 4.3.4 Esmaltes para ceramica.....   | 35 |
| 4.3.5 Los esmaltes de cenizas.....  | 43 |
| 4.3.6 Descripción de las maderas para la<br>experimentación de los esmaltes.....            | 46 |
| 5. Objetivos.....   | 50 |
| 5.1 Objetivo general.....   | 50 |
| 5.2 Objetivos específicos.....  | 50 |
| 6. Metodología.....   | 51 |
| 6.1 Enfoque y tipo de la investigación.....   | 51 |
| 6.2 Estrategia metodológica.....  | 52 |
| 6.2.1 Primera fase (recolección de las cenizas).....  | 52 |
| 6.2.2 Segunda fase (adecuación de las cenizas).....   | 52 |
| 6.2.3 Tercera fase (recolección y adecuación de las arcillas).....                          | 52 |
| 6.2.4 Cuarta fase (análisis de las arcillas).....   | 53 |
| 6.2.5 Quinta fase (formulación).....  | 53 |
| 6.2.6 Sexta fase (cocción).....   | 54 |
| 6.2.7 Séptima fase (sistematización de resultados en ficha por etapas).....                 | 54 |
| 6.2.8 Octava fase (aplicación de los productos obtenidos).....                              | 54 |
| 6.3 Técnicas e instrumentos de investigación.....   | 55 |
| 7. Análisis de resultados .....   | 56 |
| 7.1 Obtención, calcinación y almacenamiento de las cenizas.....                             | 56 |
| 7.2 Proceso de lavado y tamizado de las cenizas<br>para usarlas en la experimentación ..... | 60 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>7.3 Recolección, adecuación y análisis de las arcillas .....</b>       | <b>69</b>  |
| <b>7.4 Formulación de la pasta cerámica</b>                               |            |
| <b>para elaborar las placas de prueba .....</b>                           | <b>91</b>  |
| <b>7.5 Obtención del carbonato de calcio por medio de la</b>              |            |
| <b>calcinación de cascaras de huevos.....</b>                             | <b>93</b>  |
| <b>7.6 Sistematización de la experimentación</b>                          |            |
| <b>de los esmaltes a base de cenizas.....</b>                             | <b>95</b>  |
| <b>7.7 Aplicación del producto obtenido en la creación artística.....</b> | <b>112</b> |
| <b>8. Conclusiones.....</b>   | <b>117</b> |
| <b>9. Referencias.....</b>  | <b>120</b> |
| <b>10. Anexos.....</b>  | <b>122</b> |
| <b>10.1 Anexos N° 1.....</b>  | <b>122</b> |
| <b>10.2 Anexos N° 2.....</b>  | <b>124</b> |
| <b>10.3 Anexos N° 3.....</b>  | <b>124</b> |
| <b>10.4 Anexos N° 4.....</b>  | <b>126</b> |
| <b>10.5 Anexos N° 5.....</b>  | <b>127</b> |
| <b>10.6 Anexos N° 6.....</b>  | <b>129</b> |
| <b>10.7 Anexos N° 7.....</b>  | <b>129</b> |
| <b>10.8 Anexos N° 8.....</b>  | <b>130</b> |

## Índice de tablas

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla No 1. Ficha de campo I, fuente: Creación propia.....</b>    | <b>56</b> |
| <b>Tabla No 2. Ficha de campo I, fuente: Creación propia.....</b>    | <b>58</b> |
| <b>Tabla No 3. Ficha de campo II, fuente: Creación propia.....</b>   | <b>60</b> |
| <b>Tabla No 4. Ficha de campo II, fuente: Creación propia.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>Tabla No 5. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia.....</b>  | <b>70</b> |
| <b>Tabla No 6. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia.....</b>  | <b>71</b> |
| <b>Tabla No 7. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia.....</b>  | <b>72</b> |
| <b>Tabla No 8. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia.....</b>  | <b>73</b> |
| <b>Tabla No 9. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia.....</b>  | <b>74</b> |
| <b>Tabla No 10. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia.....</b> | <b>75</b> |
| <b>Tabla No 11. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia.....</b> | <b>76</b> |
| <b>Tabla No 12. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>78</b> |
| <b>Tabla No 13. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>79</b> |
| <b>Tabla No 14. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>80</b> |
| <b>Tabla No 15. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>81</b> |
| <b>Tabla No 16. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>82</b> |
| <b>Tabla No 17. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>83</b> |
| <b>Tabla No 18. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>84</b> |
| <b>Tabla No 19. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>85</b> |
| <b>Tabla No 20. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>86</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Tabla No 21. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>87</b>  |
| <b>Tabla No 22. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>88</b>  |
| <b>Tabla No 23. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>89</b>  |
| <b>Tabla No 24. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia.....</b> | <b>90</b>  |
| <b>Tabla No 25. Elaboración de la pasta</b>                          |            |
| <b>de prueba, fuente: Creación propia.....</b>                       | <b>92</b>  |
| <b>Table No 26. Obtención del carbonato</b>                          |            |
| <b>de calcio C.H. Fuente: Creación propia.....</b>                   | <b>94</b>  |
| <b>Table No 27. Materiales para la formulación,</b>                  |            |
| <b>fuente: Creación propia.....</b>                                  | <b>95</b>  |
| <b>Table No 28. Ficha Etapa 1, fuente: Creación propia.....</b>      | <b>97</b>  |
| <b>Table No 29. Ficha Etapa 2, fuente: Creación propia.....</b>      | <b>101</b> |
| <b>Table No 30. Ficha Etapa 3, fuente: Creación propia.....</b>      | <b>105</b> |

### Índice de fotografías

|   |            |
|---|------------|
| <b>Fotografía No 1. Florero petroglifo.....</b> | <b>113</b> |
| <b>Fotografía No 2. Florero petroglifo.....</b> | <b>113</b> |
| <b>Fotografía No 3. Florero petroglifo.....</b> | <b>113</b> |
| <b>Fotografía No 4. Florero petroglifo.....</b> | <b>113</b> |
| <b>Fotografía No 5. Florero petroglifo.....</b> | <b>113</b> |
| <b>Fotografía No 6. Florero petroglifo.....</b> | <b>113</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Fotografía No 7. Florero sencillo.....</b>   | <b>114</b> |
| <b>Fotografía No 8. Florero sencillo.....</b>   | <b>114</b> |
| <b>Fotografía No 9. Florero sencillo.....</b>   | <b>114</b> |
| <b>Fotografía No 10. Florero sencillo.....</b>  | <b>114</b> |
| <b>Fotografía No 11. Florero sencillo.....</b>  | <b>114</b> |
| <b>Fotografía No 12. Florero sencillo.....</b>  | <b>114</b> |
| <b>Fotografía No 13. Florero sencillo.....</b>  | <b>115</b> |
| <b>Fotografía No 14. Florero sencillo.....</b>  | <b>115</b> |
| <b>Fotografía No 15. Florero sencillo.....</b>  | <b>115</b> |
| <b>Fotografía No 16. Florero sencillo.....</b>  | <b>115</b> |
| <b>Fotografía No 17. Florero con línea.....</b> | <b>115</b> |
| <b>Fotografía No 18. Florero con línea.....</b> | <b>116</b> |
| <b>Fotografía No 19. Florero con hojas.....</b> | <b>116</b> |
| <b>Fotografía No 20. Florero con hojas.....</b> | <b>116</b> |
| <b>Fotografía No 21. Florero con hojas.....</b> | <b>116</b> |
| <b>Fotografía No 22. Florero con hojas.....</b> | <b>116</b> |
| <b>Fotografía No 23. Florero con hojas.....</b> | <b>116</b> |

## **1. Introducción**

La presente investigación realiza un aporte a la cerámica artística del departamento del Huila, generando un desarrollo técnico en la formulación de esmaltes cerámicos a base de cenizas, obtenidas de las maderas del Guásimo y la Guadua, dos especies vegetales nativas de la región. Otro aspecto de esta investigación es la exploración y estudio de algunas arcillas que varían en el departamento del Huila, principalmente en los sectores aledaños de la ciudad de Neiva, la región se caracteriza por sus suelos arcillosos aptos para la cerámica. Las arcillas seleccionadas después de un breve análisis fueron usadas como aglutinante en la cocción, siendo mezcladas en la formulación de los esmaltes a base de cenizas.

Este proyecto investigativo fue desarrollado bajo los principios de la metodología cuantitativa de tipo experimental, organizada en ocho fases de desarrollo debidamente sistematizadas a través de instrumentos de control para el análisis de las variables predeterminadas propuestas para el estudio. Sin embargo, en el proceso de experimentación fueron apareciendo otras variables que fueron controladas al momento de la formulación del esmalte y posteriormente, controladas a prueba de calor. Desde esta perspectiva, cuando el resultado fue el esperado la formula se archivó como una prueba exitosa, pero cuando se presentaron inconvenientes en la formulación del esmalte al ser enfrentado a temperaturas de calor en el horno eléctrico, se inicia un proceso de reformulación hasta alcanzar el resultado deseado. El anterior proceso fue de carácter empírico, no obstante, en el proceso se fue ajustando a partir de antecedentes y experiencias desarrolladas y teorías aplicadas en otros espacios académicos.

En este documento se registra el proceso y la explicación de las diferentes fases desarrolladas que van desde la recolección de arcillas, análisis y formulación tanto de los esmaltes como de la pasta para la aplicación de los esmaltes. Este registro de experiencias, es un referente de gran importancia para los estudiantes del programa de la licenciatura, los artesanos y artistas dedicados a la cerámica, pues, se puede considerar un aporte técnico para el fortalecimiento de las prácticas cerámicas artísticas de la región.

Los resultados de este proyecto pueden servir de guía para ser aplicados en otros contextos, y con otras especies naturales de la región a partir de sus cenizas. Finalmente, esta investigación puede ser tomada como un antecedente local, para futuras investigaciones que se generen en el programa de licenciatura en educación artística de la Universidad Surcolombiana.

## **2. Planteamiento del problema**

### **2.1 Descripción del problema**

La invención de la cerámica data desde el Neolítico, cuando el hombre sintió la necesidad de almacenar los excedentes de la producción agrícola, fenómeno que se fue extendiendo a lo largo y ancho por las diferentes regiones del mundo. La cerámica es uno de los grandes inventos de la humanidad, pues supuso una revolución a la hora de poder fabricar objetos para transportar y contener líquidos, alimentos y otros productos.

Colombia al igual que otras regiones de Latinoamérica, ha hecho de la cerámica de gran relevancia que marca la historia de un país. La tradición cerámica en Colombia se puede ubicar desde la aparición de las culturas precolombinas en las diferentes regiones geográficas con características muy particulares que las identifica. En el Huila la tradición cerámica se puede establecer a partir de las culturas de San Agustín y Tierradentro, tradición que ha pasado por generaciones, pero que con el pasar del tiempo se ha venido perdiendo. En ese sentido, se puede decir que la tradición en el campo del hacer de la cerámica se ha quedado en algunos municipios en el sur del departamento, en la etapa del objeto de barro bizcochado, lo que significa, que en cuanto a técnicas de acabados de esmaltes no se ha avanzado significativamente.

Desde el contexto de Neiva, aunque la ciudad no ha tenido una tradición cerámica, existen artesanos y artistas cerámicos locales que desde sus talleres y sus conocimientos particulares le apuestan al desarrollo de la cerámica como técnica de producción artesanal y artística. Además, es de anotar que históricamente no han existido escuelas de formación específica en el campo, sin embargo, para los años 70 la señora Aura de Segura presenta alguna iniciativa de formación a nivel de la cerámica a través del Instituto Huilense de Cultura. Esta primera experiencia fracasó en el año de 1974 ante la imposibilidad económica para sostenerse.

Después con la creación del programa de la Escuela de Artes del Instituto Huilense de cultura bajo la dirección del Maestro Antonio Madero, y que posteriormente pasa a ser

administrado por la Universidad Surcolombiana, se ven los inicios de la formación académica en el campo de la cerámica artística. Es decir, que como antecedente de formación y conocimiento en cerámica estaría dado por la creación del programa Licenciatura en Educación artística en la ciudad de Neiva.

Ahora bien, revisando la base de datos de los proyectos de grado del Programa de Licenciatura en Educación Artística de la Universidad Surcolombiana del Municipio de Neiva. No se encontró ninguna investigación sobre el tema de la cerámica y menos sobre la formulación de esmaltes a base de cenizas. Esto se debe tal vez, al poco interés que tienen los estudiantes frente a las posibilidades creativas de las técnicas cerámicas, pero con la llegada del profesor especializado en el campo, se empieza un proceso de motivación que alienta a los estudiantes a interesarse en la práctica de la cerámica a partir de la experimentación con diferentes materiales.

Por otra parte, a nivel de la ciudad de Neiva se ha venido evidenciando una problemática con los productos cerámicos que se comercializan en el sitio turístico llamado “El Malecón”, ubicado en la orilla del río Magdalena. Allí, se encuentran una variedad de productos artesanales provenientes de diferentes regiones del país, objetos utilitarios representativos de otros lugares, que evidencian la escasa representación cerámica de la región Huilense. Esto tal vez, es un referente que demuestra que la producción a nivel de cerámica en el departamento ha disminuido. Además, el interés por la producción de objetos nuevos o la aplicación de técnicas y materiales para crear iniciativas de innovación hacen que los artesanos continúen fabricando los mismos objetos. Quizás, esto lleva a la pérdida de la cerámica como una técnica ancestral y que, de alguna manera, ha hecho que la región se identifique en el país.

Tal vez esta investigación no resuelva muchas de las problemáticas anteriormente mencionadas, pero si puede ser un aporte para generar nuevas propuestas en la producción de la cerámica artística en el Huila, guiada desde la Universidad Surcolombiana, y de esta manera, motivar a los artistas o artesanos para que busquen iniciativas frente a la cerámica como un espacio representativo para el Huila. Vale decir que la presente investigación basada en la formulación de esmaltes a base de ceniza es un tema inexplorado en nuestro contexto,

esta investigación abre la brecha para descubrir un mundo de posibilidades que aporten al arte cerámico de la región.

## **2.2 Sistematización del problema**

¿Qué es un esmalte cerámico? ¿A qué temperaturas se puede cocer los esmaltes a base de cenizas? ¿Cómo es el proceso de adecuación y limpieza de las cenizas para formular los esmaltes? ¿Qué características tienen los esmaltes que se obtienen a base de cenizas? ¿Cuáles son los materiales que se deben mezclar con las cenizas para la obtención de nuevos esmaltes? ¿cuáles serían los porcentajes óptimos para la mezcla de ceniza con los otros materiales cerámicos? ¿cuáles serían los posibles colores obtenidos usando óxidos en los esmaltes?

## **2.3 Enunciación del problema**

¿Cómo formular esmaltes para el uso cerámico a base de cenizas obtenidas de las maderas del Guásimo y la Guadua que contribuyan al fortalecimiento de la producción cerámica artística del departamento del Huila?

### **3. Antecedentes y justificación**

Para el desarrollo del proyecto se toman como referentes antecedentes internacionales, nacionales y locales.

#### **3.1 Antecedentes**

##### **3.1.1 Internacionales**

Para este contexto se encontró la investigación del 2014 “*Utilización de Cenizas de Cáscara de Arroz y de Eucalipto en la Composición de Esmaltes Crudos*” desarrollada por Walmor Barbosa Viel & Adriano Michael Bernardin del Grupo de Materiales Cerámicos, UNESC, Criciúma, Santa Catarina, Brasil. Este proyecto fue presentado en el congreso internacional QUALICER en el año 2014

El *planteamiento del problema* de esta investigación se centró en el aprovechamiento de la cáscara de arroz, pues al ser quemada produce sílice siendo este elemento un fundamental para la creación de cualquier esmalte cerámico, además, la cascara de arroz es un residuo abundante generado por la industria agrícola, lo que significa, que es un material abundante para la formulación de esmaltes en gran cantidad. Por otro lado, las cenizas de eucalipto contienen un menor porcentaje de sílice que las cenizas de cáscara de arroz, pero también, contienen otros óxidos que se utilizan en el sector cerámico. El presente estudio propuso como *objetivo* caracterizar las cenizas obtenidas a partir de cáscara de arroz y de eucalipto para el desarrollo de esmaltes.

La *Metodología* fue desarrollada a partir de fases, la primera consistió en preparar las cenizas, tamizando con malla 12 ASTM. Las muestras de cenizas, se sometieron a un tratamiento térmico en un horno de laboratorio a 1200°C (cáscara de arroz) y 1000°C (eucalipto) durante 5 horas a una velocidad de calentamiento de 15°C/min. A partir de esto, se determinó la composición química de las cenizas por fluorescencia de rayos X (FRX). A partir de los resultados de los análisis químicos se prepararon formulaciones de esmalte y se

coció en un horno de rodillos de laboratorio a 1200°C durante 60 min. La estirada de los botones después de la cocción se midió con el fin de determinar la viscosidad del esmalte durante la cocción.

En los resultados de la investigación se determinó que el componente más común presente en las cenizas de cáscara de arroz es la sílice, entre otros elementos. En la ceniza de eucalipto los componentes más comunes fueron los óxidos de calcio, potasio, aluminio, hierro, magnesio y porcentaje alto de sílice, el cual puede variar según la mezcla obtenida.

Finalmente, en las conclusiones se pudo determinar que, a pesar de la necesidad de utilizar otros componentes en la formulación de los esmaltes crudos, hay una probabilidad del aumento automática del coste, el coste final es viable debido a que las principales materias primas para la formulación de los esmaltes crudos son cenizas de eucalipto y de cáscara de arroz, que constituyen entre el 80 y el 90% del peso total. Los componentes auxiliares forman sólo el 10 a 20% en peso de las composiciones.

Con lo expuesto anteriormente, la metodología propuesta por los investigadores es un aporte que orienta los pasos para tratar, adecuar y estudiar la ceniza en la formulación de los esmaltes crudos, este proceso puede servir de base para el desarrollo del presente proyecto. También, es importante resaltar las diferentes tablas de sistematización, donde se consignan la composición química de las cenizas de la cascarilla de arroz, la cual fue hallada a partir de un análisis de fluorescencia de rayos X (FRX). Vale la pena decir que los análisis FRX son muy costoso y en el momento en nuestro medio no existen las condiciones económicas ni tecnologías para realizar estos análisis y poder ejercer una investigación de mayor rigor científica.

interesante para este proyecto, la mezcla realizada con la ceniza de la cascarilla del arroz y la ceniza del eucalipto más otros componentes químicos como el bórax y el nitrato sódico, los cuales, son ya tradicionalmente usados en la formulación de esmaltes. De este proceso se obtuvo una variación de 10 fórmulas de esmaltes, llevando a pensar que se debe reducir la cantidad de materiales orgánicos escogidos a solo dos (2), y así, llegar a fórmulas más puntuales y que no desgaten en tiempo.

Finalmente, la investigación motiva a la reutilización de las cenizas como un aprovechamiento de materiales ya existentes los cuales en la mayoría de los casos son desechados sin ningún uso.

Un segundo antecedente, es un proyecto de investigación orientado a la formulación de esmaltes a base de una piedra y una roca que abunda en Costa Rica realizado por Iría Guiselle Salas Paniagua, titulado “*Componentes Alternativos en Fórmulas para Esmaltes Cerámicos: Diatomita y Piedra Pómez*”, desarrollado en el año 2012.

El problema de investigación plantea que el taller de cerámica de la Escuela de Artes Plásticas de la Universidad de Costa Rica, se ha caracterizado por la búsqueda de nuevas alternativas de materias primas locales que sirvan para solventar al ceramista y artesano los inconvenientes de la importación de materiales, esto con la posibilidad de generar una cerámica con características propias, que beneficie los aspectos técnicos, estéticos y económicos y que sea amigable con el medio ambiente y la salud de las personas.

Costa Rica cuenta con yacimientos de múltiples materias, pero que las leyes costarricenses no permiten su explotación debido a las experiencias de otros países que evidencian gran daño ambiental. En la actualidad la extracción se reduce a ciertos materiales utilizados en construcción, agricultura e industria con potencial de experimentación para la actividad cerámica.

Esta investigación se fundamenta en la búsqueda de materiales de origen costarricense para uso cerámico, que puedan ser implementados en formulaciones para esmaltes de baja y alta temperatura que se adecuen a los artistas y artesanos nacionales. Se recurre a los yacimientos de piedra pómez y diatomita explotadas actualmente, sin causar daño ambiental en el proceso de extracción pues son fuente abundante, barata y fácil de adquirir. Estos materiales en el pasado fueron usados por algunos estudiantes en experimentación empíricas, sin sistematización de información o resultados.

La sustentación de la diatomita y piedra pómez por alguno de los materiales ya conocidos que componen la receta de un esmalte, tiene como finalidad obtener un vidriado con características óptimas para uso cerámico, utilitario o escultórico. Como resultado se espera lograr, esmaltes reformulados a base de materiales sustitutos, de fácil adquisición en

el mercado costarricense, que brinden una capa vítrea adecuada y no afecte la salud de las personas, solventando así algunas de las múltiples necesidades del artista cerámico.

El objetivo general planteados se orienta a analizar la diatomita y la piedra pómez como componentes alternativos de origen nacional, para la preparación de nuevas formulaciones de esmaltes cerámicos. Los específicos proponen conocer las propiedades físicas y químicas de los materiales propuestos; definir la función y potencial de los materiales en estudio, en relación a la formulación de un esmalte; buscar formulaciones de esmaltes a partir de los materiales en estudio; establecer una evaluación de los resultados; analizar diferentes alternativas en acabados cerámicos de fácil obtención; facilitar al usuario las referencias en la adquisición de los materiales en estudio.

La metodología empleada se basa en principio en la consulta de los libros “Manual de esmaltes cerámicos”, tomos 1, 2 y 3 de Fernández Chiti, un texto conciso y práctico, con lineamientos que conducen al lector a una postura analítica. Seguidamente, la información sobre materias primas a utilizar en esta investigación se complementó con el libro “Diagnóstico de materiales cerámicos”, de Fernández Chiti, (1986), permitiendo la identificación la función de los materiales que conforman un esmalte.

De otra parte, para complementar el diagnóstico las Empresas, “Industrias Mineras de Costa Rica”, y la Industria “Agregados de piedra pómez”, aportaron información necesaria con respecto a los materiales diatomita y piedra pómez en Costa Rica, únicas extractoras de estos materiales.

En referencia a la investigación de laboratorio se procedió con un protocolo para analizar las formulaciones de esmaltes, considerando las que se ajustaran favorablemente a la sustitución de material, siendo evaluadas y procesadas mediante pruebas de cocción y observación, seleccionando para este proyecto, las que demostraron algún potencial en el resultado. Para ello, se utilizó el paquete informático INSIGHT5, de la empresa Digitalfire Corporation, el cual permite traducir una lista en porcentajes de materiales, a la formulación química Seger, (información de la cantidad en gramos de cada componente químico), para el posterior análisis. Las nuevas fórmulas propuestas se sometieron a pruebas de horneo, a diferentes temperaturas, evaluando su desempeño práctico, para garantizar aspectos de

viabilidad. Se complementa la información con la ubicación de los distintos yacimientos nacionales, para tener una fuente clara de la procedencia de los materiales sustituidos.

Las conclusiones de orientaron al principio al conocimiento de las propiedades físicas y químicas de los materiales seleccionados, diatomita y piedra pómez, revelo su eficacia en la sustentación de la sílice como uno de los materiales básicos que integra un esmalte. En cuento a los esmaltes con diatomita y piedra pómez, se pudo decir que la adición de sílice y alúmina crea un desbalance con respecto a la formulación original que no causa mayor impacto en el resultado. Se recomienda revisar la cantidad de estos componentes, dependiendo de los acabados que se busquen lograr.

De otra parte, físicamente ambos materiales gozan de una adecuada pulverización para las nuevas formulaciones, presentando unos porcentajes de éxito igual al 63% para acabados tersos y lisos, y de un 36 % para acabados con rugosidades, burbujas o craquelados. Estos hallazgos representan para el artista o artesanos múltiples opciones a elegir de acuerdo a sus necesidades.

En el proceso de laboratorio es importante destacar que los materiales sustitutos contienen hierro en pequeñas cantidades, ofrecen la posibilidad de ser utilizados sin adiciones de otros óxidos colorantes. A partir de los resultados de esta investigación se cuenta con alrededor de 127 nuevas formulaciones que permiten diferencias en acabados, efectos, tersura; los porcentajes de defectos son mínimas, lo que da pie a experimentar con recetas diferentes. Así mismo, existe facilidad de adquisición y precio de los materiales propuestos, haciendo énfasis en la necesidad de la sustitución de materiales como alternativa a la importación de otros materiales usados por mucho tiempo en la elaboración de esmaltes. El logro alcanzado en esmaltes con un amplio ámbito de fusión permite su utilización en piezas cerámicas de alta o baja temperatura, dando opciones al ceramista que no cuenta con hornos especializados que alcancen altas temperaturas.

Esta investigación aporta a la formulación de esmaltes totalmente experimentales y el retomo a fórmulas de esmaltes con materiales no convencionales para sustituir componentes industriales. En la parte de la metodología es interesante el aporta en la manera de organizar el proceso en cuanto a la sistematización y clasificación de la información obtenida a lo largo de la experimentación. Los cuadros que se presentan están organizados

de acuerdo a una secuencia lógica que da cuenta del paso a paso que se llevó en el proceso, además, se observa que los investigadores jugaron con las variables en cuanto a porcentajes en los componentes y temperaturas.

En el siguiente antecedente es un proyecto desarrollado por Miriam Elisabet Olaizola & Angela Tedeschi titulado “*Experiencias con Esmaltes en Alta Temperatura*” (primera parte). Elaborado en el 2016, Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Bellas Artes.

En el planteamiento del problema se pensó en incentivar a los estudiantes en la experimentación y en el registro de la preparación y muestreo de fórmulas de esmaltes con y sin color aplicables en alta temperatura. Este proyecto se desarrolló en la Cátedra de Cerámica para los alumnos de Básica III y se realizó en dos partes, la primera, se seleccionó una mezcla base de esmalte para alta temperatura a la que se les agregó componentes modificadores, la segunda parte, se trabajó con base en la formulación de esmaltes a base cenizas vegetales y esmaltes con cristales.

El objetivo planteado se orientó a la realización de experiencias con esmaltes de alta temperatura. Su desarrollo fue de carácter empírico donde exploró las diversas posibilidades que ofrece la experimentación para promover la investigación, análisis y reflexión sobre la obtención de datos. Esta propuesta aspira a ser un aporte al desarrollo de la práctica de los estudiantes de cerámica, quienes tienen la posibilidad de elaborar y reproducir diversos esmaltes con y sin color, ganando de esta manera, conocimientos del comportamiento de las materias primas ensayadas y disponiendo de los resultados como recursos para la producción artística. A través de este proyecto, se propicia fomentar las bondades de la utilización de la cocción de alta temperatura para la construcción de discursos en producciones de arte contemporáneas.

Los objetivos específicos trazados se orientaron a Impulsar la investigación y exploración empírica de los materiales en fórmulas para esmaltes sometidos a altas temperaturas.; abordar un aprendizaje tecnológico, explorado e investigado; a ensayar, reflexionar y seleccionar el esmalte apropiado para una obra determinada; a posibilitar la replicación de los esmaltes ensayados; a organizar un muestrario para la cátedra; a considerar que la fabricación de los propios esmaltes provee de conocimiento del comportamiento de los materiales, es económica y permite su reproducción exacta; a ensayar posibilidades de

modificar, alterar y seleccionar el color, la textura, el brillo y escoger el más apropiado para un determinado proyecto; a reconocer las debilidades en cuanto a la experimentación de tiempo, constancia y orden; a reconocer las amenazas frente a la disponibilidad de hornos de alta temperatura.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó una Metodología de trabajo basada en cuatro momentos: 1. Selección de las distintas materias primas para las mezclas. 2. Pesado, mortereado en seco e hidratado. 3. Esmaltado a pincel sobre teselas realizadas para alta temperatura. 4. Horneado de las muestras. 5. Registro escrito y fotográfico de lo acontecido.

En cuanto a las conclusiones se pudo determinar que la utilización de alta temperatura, no es tan frecuente en producciones de arte contemporáneas, este fenómeno de temperatura hace que los recursos pierdan las bondades que provee a la hora de plantear un discurso de carácter estético. El conocimiento de los materiales a través de la experimentación empírica permite la familiarización con este método de cocción, especialmente aplicados a la decoración y al sentido que se le quiere dar a un proyecto; pues en el proceso de experimentación se lograron efectos de cuarteados, cristalizaciones, brillos, opacidades que enriquecen el lenguaje plástico priorizando la búsqueda de la impronta personal.

La investigación citada como antecedente internacional se constituye en un aporte importante para el presente proyecto. La metodología aplicada a partir de los momentos descritos permite que se vaya experimentando y registrando la información hasta alcanzar el objetivo propuesto. Además, es importante destacar cómo los autores utilizaron un esmalte base con componentes de uso común en dos tipos de pastas, la primera, formulada con caolín y otra de arcilla natural donde aplicaron los esmaltes formulados. En este proceso obtuvieron efectos de color, textura, chorreado y el craquelado, claro está que tales efectos dependen de la temperatura promedio, para el caso 1100°C.

### **3.1.2 Antecedente nacional**

En el contexto nacional no se encontró ninguna investigación sobre formulación de esmaltes a base de cenizas. Sin embargo, en Artesanías de Colombia del 2012 al 2014 donde se realizaron talleres dictados por especialistas japoneses donde enseñó sobre la formulación

de esmaltes a base de cenizas. De estos procesos de formación un artesano del Municipio de Ráquira viene trabajando desde hace algún tiempo en la formulación de esmaltes a base de ceniza. Este hecho motivo esta práctica investigativa a partir de la visita realizada al taller del artesano en el municipio mencionado.

### **3.1.3 Antecedentes regionales o locales**

Hasta la fecha en la búsqueda de los antecedentes regionales no se han encontrado investigaciones sobre la formulación de esmaltes a base de cenizas de materiales orgánicos del departamento. Dejando este campo abierto a la exploración y la experimentación.

### **3.2 Justificación**

Esta investigación tiene como fundamento desarrollar un proceso de experimentación para la formulación de esmaltes a base de cenizas producidas por la calcinación de materiales orgánicos como es la madera del Guásimo y la Guadua, las cuales, se reconocen como árboles nativos del Departamento del Huila. El proceso de la elaboración de los esmaltes a base de ceniza, fue una experimentación guiada por el ensayo y el error, principalmente en el desarrollo de la *quinta fase* de la *metodología*, la cual hace referencia a la *formulación*, esta fase se desarrolla en tres etapas.

En este proceso se experimentó formulaciones de esmaltes a base de cenizas (Guásimo y Guadua) con arcillas recolectadas de sectores aledaños de la ciudad de Neiva y la arcilla del municipio de Pitalito (la cual es muy conocida en nuestro contexto), además de las arcillas se adicionó materiales como; cuarzo, frita, una base de esmaltes transparente, carbonato de calcio entre otros. Para ello, se realizó un cálculo porcentual para establecer una posible formulación de esmalte de ceniza. Este proceso, termina con el sometimiento al calor para observar el comportamiento y concluir si las pruebas alcanzan el éxito o no.

Cabe mencionar que todas las muestras y el desarrollo de la investigación se ejecutaron en el contexto de la ciudad de Neiva. Este proceso se desarrolló a lo largo del año 2019 y 2022. Este proyecto tiene la intención de generar conocimiento a partir de la formulación de esmaltes para el uso cerámico utilizando los materiales orgánicos que se encuentran en el Huila. Además, el proceso de exploración buscó aprovechar las arcillas de

la región, las cuales, fueron usadas como un aglutinante para regular el esmalte en la cocción y que aportara óxidos que requiere los esmaltes.

En la *octava fase* (aplicación de los productos obtenidos) se realizará algunas piezas, donde se aplique los esmaltes que fueron exitosos en la experimentación. Con el fin de resaltar un producto más significativo, que sea apreciado como una muestra de cerámica artística, perteneciente de manera especial a la región del Huila. Debido a que se utiliza sus suelos arcillosos y las cenizas se obtienen de 2 materiales orgánicos (Guásimo y Guadua) que se encuentran en el departamento del Huila.

Por último, en mi formación como estudiante de educación artística, mi intención es seguir especializándome en el arte de la cerámica y poder comercializar o vender un producto cerámico que sea auténtico en su color y forma. En este aspecto espero que estos esmaltes a base de cenizas le den un toque distinto a la cerámica que produzca y sea reconocida a nivel nacional e internacional como un producto cerámico artístico hecho especialmente en el departamento del Huila. Además, quiero resalta que este proyecto será la primera tesis que se hace sobre cerámica en el programa de Licenciatura en Educación artística y cultural de la Universidad Surcolombiana, espero que este trabajo pueda motivar a otros colegas para que inicien nuevas investigaciones donde continúen explorando y experimentando los esmaltes que surjan de las distintas cenizas que se puedan obtener de los materiales orgánicos o inorgánicos del departamento del Huila.

## **4. Marco de referencia**

### **4.1 Referentes legales**

En la construcción del referente legal se ha consultado dos (2) fuentes como es; la Constitución Política de Colombia de 1991 y la Ley 397 de 1997, la cual es la ley general de cultura basada en los artículos 70, 71 y 72 y de demás artículos relacionados, de la Constitución Política de Colombia.

#### **4.1.1 Constitución política de Colombia 1991**

Actualizada con los Actos Legislativos a 2016

#### **Capítulo 2 de los derechos sociales, económicos y culturales**

**Artículo 61.** El Estado protegerá la propiedad intelectual por el tiempo y mediante las formalidades que establezca la ley.

**Artículo 70.** El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional. La cultura en sus diversas manifestaciones es fundamento de la nacionalidad. El Estado reconoce la igualdad y dignidad de todas las que conviven en el país. El Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación.

**Artículo 71.** La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.

#### **4.1.2 Ley 397 de 1997 (agosto 7)**

En la Ley 397 de 1997 se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura. Por la cual, se desarrollan los artículos 70, 71 y 72 y demás artículos concordantes de la Constitución Política y se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, se crea el Ministerio de la Cultura y se trasladan algunas dependencias.

#### **Título III**

Del fomento y los estímulos a la creación, a la investigación y a la actividad artística y cultural

**Artículo 27.** El creador. Se entiende por creador cualquier persona o grupo de personas generadoras de bienes y productos culturales a partir de la imaginación, la sensibilidad y la creatividad.

**Artículo 33.** Derechos de autor. Los derechos de autor y conexos morales y patrimoniales de autores, actores, directores y dramaturgos, se consideran de carácter inalienable por las implicaciones que éstos tienen para la seguridad social del artista.

#### **4.2 Referentes contextuales**

Esta investigación sobre los esmaltes cerámicos a base de ceniza de Guásimo y Guadua, se llevó a cabo en la ciudad de Neiva, ciudad capital del departamento del Huila. El desarrollo de la investigación se centra principalmente en los talleres de cerámica y escultura ubicados en las instalaciones del programa de Licenciatura en Educación Artística de la Universidad Surcolombiana.

La ciudad de Neiva está ubicada al sur de Colombia a las orillas del Río Magdalena. Las actividades económicas principales en el departamento del Huila son la agricultura, ganadería y el comercio, los cultivos más importantes son cacao, café, plátano, arroz, fríjol, sorgo. La ganadería ha alcanzado un notable desarrollo, especialmente el ganado vacuno. Se explotan minas de oro, plata, caliza, mármol y cobre.

La actividad industrial no está muy desarrollada; hay fábricas de elementos de construcción y jabones; tiene importancia la producción artesanal de tejidos y figuras de barro. El comercio es muy activo, ya que Neiva se ha convertido en la principal ciudad del suroccidente colombiano y en el eje de la economía de los departamentos del Huila, Caquetá y Putumayo.

Para contextualizar, según lo dispuesto en el proceso de formulación del Plan de Desarrollo para la vigencia 2020-2023, Neiva “debe apostarle a la implementación y aplicación de acciones que dinamicen la economía, el emprendimiento y la competitividad del municipio de Neiva, contemplando las características propias del territorio, y entendiéndolas como vocaciones y potencialidades de las actividades económicas. Esto debe estar apoyado en el acompañamiento a la formalización de empresas, al tiempo que se brindan incentivos y apoyo a los emprendimientos. También, es necesario que desde la administración se diseñen programas donde los actores de sectores como cultura, recreación, turismo y similares, reciban formación de calidad para la creación de productivos innovadores, que puedan contar con el suficiente valor agregado que llame la atención de inversión local, regional, nacional y extranjera”. (Propuesta para una agenda de trabajo 2020-2023, una oportunidad para Neiva.)

De otra parte, en cuanto a la producción cerámica existen algunas empresas e iniciativas individuales en el departamento y específicamente se encuentra el taller “Expresarte”, el único taller de cerámica vigente que comercializa distintos productos cerámicos y también algunos insumos para la producción de cerámica. Para concluir en la ciudad de Neiva la cerámica artesanal no es muy notable y la cerámica artística es escasa. La ciudad tiene un bajo desarrollo en el sector cerámico artístico y artesanal.

### **4.3 Referentes teóricos**

#### **4.3.1 Definición de cerámica**

En la literatura encontramos diversas publicaciones que nos define el concepto de cerámica desde distintos puntos de vistas. Como son; el antropológico, el histórico, el artístico o el científico. La cerámica es un arte u oficio que acompaña a la humanidad desde la antigüedad, siendo la cerámica una muestra de las diferentes culturas.

En las piezas cerámicas se simbolizaba los distintos hábitos, costumbres y cultos religiosos de los pueblos que desarrollaron cerámica. Esto lo podemos observar en los objetos cerámicos que se han encontrado en los hallazgos arqueológicos. El desarrollo de la cerámica ha continuado hasta la actualidad, perfeccionando sus técnicas y procesos de elaboración de piezas u objetos cerámicos que pueden ser utilitarias o artísticas. Para abreviar el concepto de cerámica la autora Canal (2004) define lo siguiente:

Cerámica es un término genérico con el que se denominan todos los objetos y útiles confeccionados con arcilla cocida. La arcilla, pues, es la materia prima empleada en la confección de la cerámica y la que define sus características particulares. Resulta muy útil conocer las principales arcillas, sus características y la pasta cerámica en que se convierten una vez cocidas. (p.11)

#### **4.3.2 La arcilla**

*Existen* varios estudios que han definido las características químico - físicas de la arcilla, pero gracias a los aportes de la Geología Domínguez (1992) afirma que “Las arcillas son cualquier sedimento o depósito mineral que es plástico cuando se humedece y que consiste de un material granular muy fino, formado por partículas muy pequeñas cuyo tamaño es inferior a 4 micras, ¡y que se componen principalmente de silicatos de aluminio hidratados [1 micra es la diezmilésima parte de un centímetro! O sea, la dimensión aproximada de los microbios comunes] (p.14). Además, se afirma que “La arcilla es el producto del envejecimiento geológico de la superficie de la tierra, y que como esta degeneración es continua y se produce en todas partes, es un material terroso muy abundante en la naturaleza” (Tessy, 2000, p.21).

Con lo anterior entendemos que la arcilla es un material terroso que posee distintos niveles de plasticidad, la cual se produce a partir de los sedimentos que se han descompuestos por millones de años ocasionando el envejecimiento geológico. Ahora ¿Cómo se da este proceso de envejecimiento geológico? Según Tessy (2000)

“Las rocas ígneas primarias que dieron lugar a las arcillas fueron, entre otras, granitos, pegmatitas y feldespatos. El envejecimiento de estas rocas primarias fue

producido por la acción mecánica del agua, el viento, los glaciares y los movimientos terrestres combinados con la acción química del agua y del bióxido de carbono a altas temperaturas.

Una clasificación geológica es la más conveniente en el caso de la arcilla, pues puede ser una guía preliminar útil de las materias primas empleada en la industria del vidrio. Así mismo pueden dividirse en dos grandes grupos: las primarias y las secundarias. Las arcillas primarias, también conocidas como arcillas residuales, son las que se han formado en el lugar de sus rocas madres y no han sido transportadas por el agua, el viento o el glacial. (son valoradas por su limpieza, su blancura, su suavidad, y su baja plasticidad) Las arcillas secundarias son aquellas que han sido desplazadas de lugar donde fueron formadas. Son mucho más comunes, menos puras, pues tiene material procedente de distintas fuentes, y su composición varía ampliamente”. (p.23-25)

Conociendo el proceso de formación de las *arcillas*, se concluye que la clasificación geológica define dos grandes grupos. En el primer grupo se encuentran *arcillas primarias* que son conocidos como los “caolines”, que son más puros y tienen menos contaminación de materiales orgánicos, minerales, óxidos, del cual depende el color blanco que lo caracteriza. Sin embargo, esta arcilla primaria al permanecer en su lugar de formación posee una granulometría mucho más gruesa, lo que la hace menos plástica. El segundo grupo están las *arcillas secundarias*, denominadas también *arcillas impuras* ya que han sido movidas de su lugar de origen por fenómenos como la lluvia, el viento o glaciares, lo que significa, que son arcillas contaminadas y requieren procesos de sedimentación, limpieza y trituración hasta llegar a tener unos granos muy finos para alcanzar plásticas. Casson (1986) afirma que:

La plasticidad es algo que tiene que ver con la forma plata hexagonal de las partículas de arcilla y con su tamaño; esto es aún algo misterioso, pero retienen agua entre ellas y, como sucede con las hojas de vidrio mojadas, ésta permite su movimiento y su conformación por resbalamiento y deslizamiento sin separarse. Cuanto más pequeñas son las partículas, más plástica es la arcilla. Cuando el agua se seca dejan de resbalar y se vuelven rígidas. Así la arcilla mantiene su forma incluso

cuando se cuece calentada al rojo, con lo que produce un cambio químico y físico, para transformarla en un material relativamente duro y duradero.

La pérdida del agua hace que la arcilla se contraiga, la contracción corriente es del 12%, ósea de 1/8 parte, pero algunas arcillas se contraen excesivamente e incluso hasta el 17% o más, lo cual puede producir deformidades o incluso roturas. El ceramista debe admitir el hecho de que su cacharro se hará más pequeño desde el momento en que lo hace hasta que finalmente lo cuece en el horno y debe vencer esta tendencia a deformarse de la arcilla, mediante el uso adecuado de las primeras materias. (p.5)

Ahora bien, en el proceso de formación de un ceramista es necesario que conozca los diferentes tipos de arcilla. Según Casson (1986) se pueden clasificar:

### ***Tipos de arcilla***

Las dos arcillas primarias, o residuales, que más interesan al ceramista son los caolines (arcillas de china) y la bentonita, una arcilla pegajosa de partículas muy finas y en consecuencia muy plástica (capaz de dar plasticidad a una arcilla no plástica por la adición de solamente un 3 ó un 5%).

Todas las otras se llaman arcillas secundarias o sedimentarias, e incluyen las arcillas rojas de baja temperatura de cocción, adecuadas para el barro cocido, así como las arcillas refractarias y las arcillas para loza, que resisten temperaturas mucho más altas. De hecho, la capacidad de cocerse sin deformación a determinadas temperaturas es otra manera de clasificar las arcillas:

**Arcillas refractarias:** los caolines primarios y algunas de las arcillas refractarias con las que se hacen los ladrillos para hornos de alta temperatura. Cualquiera de estas arcillas puede añadirse si se necesitan temperaturas de que digamos 1250°C o más.

**Arcillas vitrificables:** arcillas que pueden cocerse hasta el punto de que las partículas se funden entre sí sin distorsión de la forma. Las buenas arcillas para loza se comportan así y desde luego la porcelana es vitrificada.

**Arcillas fusibles:** estas son las arcillas de cocido a bajo fuego, utilizadas principalmente para el barro cocido, porque se funden realmente antes de alcanzar los 1300 °C.

Está claro que existen muchos tipos de arcilla diferentes con propiedades muy variadas. Es raro que el ceramista pueda ir a cavar una arcilla del suelo y utilizarla tal como es para el trabajo que a hacer; estas arcillas junto con otros minerales, tales como arena feldespática, cuarzo y a veces arcilla cocida molida, deben mezclarse para formar la <<pasta>> adecuada para todas las exigencias de color, textura y temperatura del ceramista. (p.5-6)

Con lo anterior, queda claro que existen una variedad considerable de arcillas con características y propiedades diferentes. Sin embargo, en la clasificación de la cerámica para ser más práctica y poder simplificarla se han determinado 4 categorías de cerámicas. En este sentido, la relación entre la temperatura y las propiedades de cada *tipo de arcilla* se interactúan de tal manera que la cerámica producida toma unas características específicas. Como lo expone la autora Canal (2004) argumenta lo siguiente:

### ***Terracota***

La terracota es la cerámica confeccionada con arcilla roja y cocida a baja temperatura. Sus características particulares facilitan su identificación, ya que se trata de una cerámica opaca, muy porosa, no vitrificada y muy áspera. Cuando se halla sin barnizar ni esmaltar su apariencia resulta algo basta y revela calidades propias de la arcilla.

Esta cerámica ha sido tradicionalmente la más empleada para crear objetos y útiles de uso corriente, recipientes para almacenaje y elementos de exterior, entre otros. También se han empleado para la realización de obras de arte popular y objetos tradicionales, siendo un tipo de cerámica muy difundida. (p.12)

### ***Loza***

La loza es una cerámica de baja temperatura confeccionada con arcilla blanca. Se caracteriza por presentar una coloración que, según el caso, varía del marfil al blanco, compartiendo algunos trazos definitorios con la terracota. Así, la loza es opaca si no tiene ningún recubrimiento presenta una superficie no vitrificada y resulta muy porosa y algo áspera al tacto.

La mayoría de objetos de loza presentan una cubierta de esmalte o barniz que condiciona su aspecto exterior. Su superficie es lisa y fina, y muestra el color característico de la loza (sensiblemente diferente del blanco diáfano de la porcelana) allí donde ésta es visible. (p. 14)

### ***Gres***

El gres es una arcilla de alta temperatura que, una vez cocida, la pieza es resistente, impermeable y refractaria. Entre sus principales características destaca su opacidad, es pesado y denso y de una pasta muy fina. Si se golpea ligeramente ofrece una sonoridad vibrante característica, la cual es menor de la porcelana y muy diferente de la terracota. De gran resistencia y dureza, soporta la rayadura del acero.

El gres se emplea actualmente para cualquier producción, ya que permite crear objetos decorativos y de uso común, muy resistente y duraderos. (p.15)

### ***Porcelana***

La porcelana presenta una serie de características específicas que permiten su pronta identificación. Es de color muy blanco, fina, de apariencia densa y lisa, aspecto vitrificado y una sonoridad vibrante. En algunos objetos es translúcida (si su espesor no supera los 3 mm).

Se clasifica en porcelana dura y blanda. Su composición es diferente y estas denominaciones se refieren a sus propiedades y a la temperatura de cocción. La porcelana dura se cuece a altas temperaturas, presenta sonoridad, es resistente y si se rompe tiene apariencia pétreo. La porcelana blanda se cuece a temperaturas inferiores, es poco resistente y al romperse o desconcharse ofrece un aspecto granuloso. (p.16)

Desde lo anterior, se deduce que la cerámica puede ser tratada desde cuatro categorías principales de acuerdo a las propiedades químico-físicas de las arcillas y su comportamiento en el horno con la temperatura, tal y como se expresó en los párrafos anteriores. Teniendo claras las categorías de la cerámica nos quedaría por preguntar ¿Cuáles son los acabados que se realizan en las distintas piezas? pregunta que se resuelve en el apartado siguiente.

#### **4.3.3 Técnicas en decoraciones y los acabados para cerámica**

Cuando elaboramos una pieza de cerámica ya sea en porcelana, gres, loza o terracota, muchas veces es necesario emplear una técnica de decoración para embellecer nuestra pieza y hacerla más llamativa o en ocasiones se opta por los acabados en cubiertas vítreas. Dependiendo del sentido con el que se elabora la pieza, ya sea para un uso utilitario, como es el almacenamiento de alimentos o el decorativo, donde se hace piezas hechas en cerámica con sentido artístico. El ceramista de acuerdo a estas condiciones busca que técnica decorativa o acabo es más pertinente para su pieza.

En las *técnicas de decoración* hay varias opciones como son el pintado a pincel; el cual se puede elaborar con engobes bajo cubierta y luego vidriar con barniz transparente para impermeabilizar y proteger mejor la pintura. Esta también el pintado con plantilla; en donde se decora con distintas formas previamente hechas en una plantilla para ser pasadas luego a la pieza de cerámica pintando sobre la plantilla pegada a la pieza, esta se retira y las formas quedan en positivo. La plantilla será el negativo de las imágenes a decorar.

Tenemos también el pintado con aerógrafo; el cual se trabaja con una pequeña pistola accionada por aire comprimido, la cual pulveriza sobre la pieza la pintura ya sea de engobe o esmalte.

Continuando tenemos a las incisiones; estas son hendiduras que no traspasan la pieza, sino que se realiza de manera superficial, dependiendo del grosor de la pieza de esta manera las incisiones podrán ser más profundas y se realizan en la pieza en estado de dureza de cuero. Una técnica que se relaciona con esta es el calado; en esta ocasión las hendiduras si atraviesan la pared de la pieza dejando hueco. Estas últimas dos técnicas son muy usadas en la creación artística en la cerámica.

Seguimos con el esgrafiado; el cual consiste en aplicar a la pieza en dureza de cuero una capa gruesa de engobe para luego con unos punzones rascar la pieza dejando al descubierto la pasta en que está hecha la pieza, creando distintas formas al pasar los punzones sobre la pieza.

Como técnicas decorativas más moderna están las calcomanías; estas son formas o diseños hechos previamente en calcas por empresas especializadas en elaborar este tipo de productos de uso cerámico. Estas permiten decorar la pieza de cerámica de manera rápida, principalmente se adhiere a la pieza estando en bizcocho y luego se va una segunda quema para fijar la calcomanía. Habrá otro tipo de técnicas decorativas de cerámica, pero las anteriores son las más comunes.

Finalmente tenemos los *acabados en cubierta* que se dividen en dos, el primero es el barnizado; el cual es una cubierta vítrea transparente que recubre la cerámica, está cubierta puede ser brillante o mate. Al ser transparente se puede observar el color de la pasta en que se elaboró la pieza o cualquier otro tipo de decoración que se halla hecho previamente. También se le conoce por algunos ceramistas como vidriado. Por último, está el esmaltado; el cual es una cubierta vítrea que puede ser mate o brillante y esta no permite ver el color de la pasta en que se elaboró la pieza. En el siguiente apartado ampliaremos más sobre este tema del esmalte ya que es el tema de investigar de este trabajo de grado.

#### **4.3.4 Esmaltes para cerámica**

Este punto, es uno de los más importantes del presente proyecto debido que necesitamos entender y conocer qué son los esmaltes. Para ello, se toma como referencia el libro “*Alfarería Artesana*”.de Michael Casson (1986) quien cita a Lynne Reeve, y afirma lo siguiente:

El ceramista vidria sus trabajos por un cierto número de razones; con el vidriado el artesano puede dar a su obra cualquier textura, color y efecto decorativo que elija. El uso del vidriado es especialmente importante en caso de vasijas funcionales, ya que un vidriado liso y sin defectos proporciona a la vasija un recubrimiento higiénico y si se trata de una pasta porosa, tal como algunos barros cocidos, el vidriado los hace también impermeables.

El desarrollo de vidriados que a veces es considerado como un tema difícil y misterioso, puede ser de hecho muy directo y sin complicaciones. Incluso si usted desea comprar un vidriado ya listo para su aplicación, podrá a menudo modificarlo para satisfacer sus propias necesidades. Puede no estar en todos los ingredientes son minerales que se encuentran corrientemente y pueden obtenerse de un suministrador de productos para los ceramistas. (p.81)

La importancia de los vidriados a parte del enriquecer estéticamente una pieza, cumple además la función de impermeabilizante en las lozas para el caso que cumplan la función de almacenamiento de alimentos. El hecho de vidriar una pieza permite una mayor higiene por que la capa vítrea que se adhiere la superficie logra aislar los alimentos y que la pieza no absorba las partículas contaminantes.

Pero ¿Qué sería un vidriado o esmalte? Respecto a la pregunta Casson (1986) afirma:

Básicamente un vidriado es un vidrio fundido sobre la superficie de la arcilla, que se hace con un cierto número de minerales. Estas primeras materias, que se recogen en forma de rocas, deben pulverizarse finamente antes de usarse. Cuando se aplican sobre la arcilla sin ninguna adición y se cuecen, la mayoría de los materiales producen superficies secas inmaduras (es decir no totalmente fundidas) que no comportan parecido con los verdaderos vidrios. Pero podemos seleccionar cuidadosamente dos o más primeras materias diferentes y mezclarlas entre sí en ciertas proporciones; cuando se cuezan éstas producirán vidrios maduros (es decir totalmente fundidos). El fundamento de la producción de vidriados es la comprensión de esta fascinante interacción de los materiales. (p.81)

Para generar un vidriado, el elemento químico básico es la sílice, el cual los ceramistas han denominado como el *fundente*, algo esencial, pues sin él no habría un vidriado, ya que la sílice actúa como agente vitrificador; la formación de vidrio. Entonces los esmalte en esencia son vidrio.

En Casson (1986) se explica la *composición de los esmaltes*, al respecto afirma que como regla general todos los vidriados para todas las temperaturas de cocción se necesitan tres ingredientes esenciales: sílice, fundente y alúmina, los cuales se definen a continuación

- ***Sílice***

Es el principal constituyente del vidrio, se presenta en la naturaleza como pedernal y cuarzo. La arena es un ejemplo de una forma no cristalina del cuarzo y el pedernal se encuentra a menudo en forma de guijarros o grandes piedras nodulares.

La sílice se funde a 1700°C y al enfriarse se convierte en vidrio. Sin embargo, la mayoría de las arcillas utilizadas para hacer cerámica solamente pueden soportar temperaturas de aproximadamente 1.300°C o menores, y por ello la sílice sola no puede ser usada para el vidriado en la cerámica; por lo general debe añadirse un flujo o fundente. (p.81) que permita trabajar a temperatura menores y se logren los efectos que se quieren a la hora del vidriado.

- ***Flujos o fundentes***

Existe un gran número de flujos o fundentes los cuales tienen diferentes poderes de fusión o capacidad de bajar la temperatura para ejercer una calidad de superficie distintas.

La elección de un flujo para un vidriado está determinada tanto por la calidad de superficie que proporciona, como por el poder fundente. Muchos vidriados se denominan según el fundente principal utilizado en la formulación, por ejemplo, hablamos de vidriados dolomíticos o vidriados magnésicos.

Los vidriados de baja temperatura necesitan fundentes más potentes que los vidriados de alta temperatura por esto, en principio los fundentes pueden clasificarse en dos categorías ***fundentes para loza*** para utilizarse por encima de 1.200°C y mayores y ***fundentes de baja temperatura*** para utilizarse a temperatura por debajo de 1.200°C. (Casson,1986, p. 81-82)

- ***Fundentes para loza***

El blanco de yeso (tiza pulverizada), la dolomía y el carbonato magnésico son tres ejemplos de fundentes utilizados en vidriados de alta temperatura. Estos y muchos otros fundentes de alta temperatura tienden a seguir la misma pauta de comportamiento. Pequeñas adiciones del 5 a 10%, en el vidriado tienden a aumentar su brillo mientras cantidades mayores hacen mate el vidrio, de hecho, muchos ceramistas utilizan este método para hacer vidriados mateados.

Como regla general cuanto mayor número de fundentes diferentes se usen juntos, mayor será el poder fundente; así, un 20% de un solo fundente es corrientemente menos efectivo que un 10% de cada uno de dos fundentes diferentes. La utilización de varios fundentes en un solo vidriado también tiene el efecto de aumentar el campo de temperatura de cocción del vidriado. (Casson, 1986, p.82)

- ***Fundentes de barro cocido***

Hay pocos fundentes que utilizados solos pueden fundir un vidriado a temperatura muy baja de 1.000°C o menor. Tres de estos son el boro, el plomo y la colemanita (que es un borato de calcio). Desgraciadamente estos son inadecuados para su uso en el estado natural en que se encuentra.

El boro es soluble en agua (los materiales solubles son difíciles de utilizar); el plomo es altamente tóxico y soluble en ácidos débiles, incluso después de la cocción; la colemanita, según su origen, presenta distintos problemas para utilizarse, siendo el más corriente la retracción (un defecto que se escribirá más adelante). Por ello, es necesario procesar estos fundentes antes de utilizarlos en los vidriados.

Los problemas relacionados con la solubilidad y la inestabilidad pueden resolverse combinando el fundente con sílice. Estos materiales solicitados se conocen con el nombre de fritas y el proceso de combinar el fundente con sílice por calentamiento con las dos sustancias juntas se denomina <<fritado>>.

Estas fritas pueden comprarse a los suministradores de materiales para los ceramistas. Casi siempre se necesitará una cierta cantidad de uno u otro de estos fundentes especiales para producir un vidriado que funda por debajo de 1.200°C.

En los vidriados de baja temperatura pueden también incluirse fundentes de alta temperatura y pueden darse cualidades interesantes pero las cantidades utilizadas deben ser pequeñas, corrientemente por debajo del 10% para los vidriados que se cuecen a 1.050°C o más bajos; más para vidriados que maduran por encima de 1.050°C. (Casson,1986, p.82)

Se tienen dos componentes en la receta del vidriado: sílice formadora del vidrio y los fundentes. En ese sentido, al elegir el fundente apropiado podemos formar un vidriado que funda a cualquier temperatura, entre 800°C y 1.300°C aproximadamente. Sin embargo, el vidriado formado con solo con Sílice y Fundente puede correr el riesgo de fluir fuera del recipiente mientras está en el horno, para que no ocurra ese fenómeno, es necesario un ingrediente más que permita crear estabilidad en el momento de la quema (Casson,1986, p.82)

- ***Alúmina***

Para dar al vidriado estabilidad y adherencia se puede añadir una sustancia llamada alúmina, que se encuentra en bastantes minerales por ejemplo, en los feldespatos (feldespato sódico, feldespato potásico y feldespato cálcico) y los compuestos de litio (lepidolita, espodumeno y petalita). La inclusión de cada uno de estos materiales puede proporcionar unos contenidos de alúmina en cantidades suficientes para alcanzar algunos vidriados. Sin embargo, cuando se añaden mayores cantidades de los compuestos enunciados y no se alcanza el nivel de alúmina se puede utilizar polvo de arcilla para alcanzar viscosidad a un vidriado fluido, pero, el brillo en la superficie disminuye.

Como se dijo anteriormente los tres componentes esenciales de una fórmula de vidriado son: la sílice para formar el vidrio, los fundentes para disminuir la temperatura a la cual se forma el vidrio de sílice y la alúmina para estabilizar el vidriado. Ahora debemos

conseguir las proporciones en las cuales se utilizan estos materiales. Con esta finalidad deben considerarse separadamente los vidriados para loza y los vidriados para barro cocido. (Casson, 1986, p.82)

- ***Vidriados para barro cocido***

La base de feldespatos utilizada para los vidriados de loza es demasiado refractaria para la temperatura del barro cocido. Para los vidriados de baja temperatura es más adecuado utilizar fritas a las cuales puede añadir otros ingredientes como las bases de feldespatos para loza. Un punto de diferencia es sin embargo, las fritas deben contener arcilla para poder espesarla, es posible que se le agregue alrededor de un 20% para alcanzar la consistencia, este porcentaje debe ser más alto respecto a la adición de un elemento fundente. (Casson, 1986, p.84)

- ***El concepto de un vidriado base***

Un vidriado base es aquel al cual se le pueden hacer adiciones para alterarlo y producir un cierto número de nuevos vidriados. Este vidriado responde tan bien a las variaciones que muy a menudo es utilizado por los ceramistas como común denominador para alcanzar una amplia variedad de vidriados.

El vidriado base no tiene que ser una fórmula específica, puede ser cualquier vidriado que se tome como punto de partida para experimentar. Dependiendo de la formulación así mismo son los efectos; es por ello, que un vidriado azul, por ejemplo, puede volverse azul grisáceo y otro azul verdoso incluso aunque se les haya añadido la misma cantidad de agente colorante azul a ambos vidriados. (Casson, 1986, p.84)

Un ejemplo de una formulación de vidriado base es el que mezcla el 85% de feldespatos potásicos y 15% de blanco de yeso. Esto es solo una fórmula, el vidriado base puede cambiar de apariencia de acuerdo a la formulación cuando se añaden uno o dos ingredientes. En este sentido, una superficie puede hacerse más opaca o incluso llegar a ser totalmente blanca cuando se le aumenta el porcentaje de fundente, para el caso de superficies blancas el fundente sería el óxido de estaño. (Casson, 1986, p.84),

Así mismo, existen algunos óxidos como el de hierro, cobre, manganeso y cobalto que son solubles en el vidrio, cuando se disuelven en él le comunican un color característico. La disolución puede ser casi completa y el efecto en el vidriado acabado puede compararse con el efecto de añadir un colorante en el agua. El color de cualquier cuerpo transparente es el resultado de la absorción selectiva de ciertas longitudes de onda o bandas de color de la luz blanca.

- ***Opacidad***

Un vidriado opaco es aquel que oculta totalmente el color original del cuerpo de arcilla. El color de la arcilla puede verse a través del vidriado base transparente de 85% de fundente de feldespato potásico más 15% de blanco de yeso, pero es posible hacer ese vidriado opaco añadiéndole lo que se le conoce como opacificador.

Existen distintos materiales que se incluyen en esta categoría: los más corrientemente utilizados son el silicato de circonio, el óxido de estaño, el óxido de zinc y el bióxido de titanio.

Cuando se utilizan distintas cantidades de opacificador, puede variar el grado de opacidad. El contenido aproximado de un opacificador es del 10% para alcanzar una translucidez lechosa y para alcanzar un vidriado con base transparente se requiere de aproximadamente un 15% de opacificado y llevarlo a cocción a la una temperatura de 1.250°C. (Casson, 1986, p.84-85)

En un vidriado muy transparente es a veces necesario añadir cantidades muy grandes de opacificador, en ocasiones hasta un 25 o 30% antes que se obtenga la opacidad; en este contexto, el vidriado fluye más rápido y los cristales o partículas del opacificador se disuelvan de manera rápida alcanzando mayor opacidad.

Por lo general los opacificadores son más caros que la arcilla, o que el feldespato, lo que significa que es más común usarlas por el costo. Para que los vidriados disminuyan su

fluides se puede adicionar aproximadamente un 5% de arcilla o feldespatos (Casson, 1986, p.85)

- **Color**

En cuanto al color, determinados óxidos metálicos colorearán un vidrio base incoloro, sin embargo, los colores obtenidos del mismo óxido pueden variar considerablemente según el tipo de atmósfera existente en el horno durante la cocción.

A continuación, se describen algunos usados en proceso de la cerámica.

- **Óxido de hierro:** Este óxido en atmósfera oxidante da una variedad de amarillos y en atmósfera reductora verdes azulados, verdes oliva, marrones, negros y rojos. Las cantidades de óxido de hierro añadidas a la fórmula base, pueden variar desde 0,5% hasta el 25%, o incluso más. (Casson, 1986, p.85)

- **Óxido de cobalto:** El óxido de cobalto da una gama de azules desde el claro al oscuro. Se necesitan cantidades muy pequeñas de este óxido porque es un agente colorante extremadamente poderoso. La cantidad de óxido de cobalto necesaria para hacer un vidrio brillante azul pálido, es solamente del 0,1% y para el azul oscuro se necesita justo de 0,8% a 1%.

- **Óxido de cobre:** Los colores obtenidos con el óxido de cobre varían grandemente según la atmósfera del horno. En oxidación los colores desde el verde amarillento, hasta el verde oscuro y el negro metálico. En cocciones reductoras las mismas cantidades proporcionan una variedad de lozas rojas y negras metálicas, aunque los vidrios rojos del cobre reducido son inseguros, tienden a variar de cocción a cocción y a veces están interrumpidos por zonas de verde. Al vidrio base brillante pueden añadirse cantidades desde el 0,5% a 8%.

- **Bióxido de manganeso:** El bióxido de manganeso da una gama de púrpuras y ricos marrones. El color que obtendrá usted dependerá de la composición

del vidriado de base. En una base brillante contenidos por encima del 25% darán a veces hermosos vidriados lustrosos, marrón y ámbar, tanto en las atmósferas reductoras como oxidantes. Desgraciadamente hay problemas asociados con la utilización de grandes cantidades de bióxido de manganeso, pues tiene tendencia hacerle vidriado fluido y a veces produce ampolladuras. (Casson, 1986, p.85)

- **Mateado:** Un método de hacer mate un vidriado es añadirle arcilla pulverizada a la fórmula base. La adición de arcilla es de hecho simplemente aumentar la temperatura de maduración del vidriado. Puede obtenerse un atractivo vidriado marrón mateado, tomando uno de los vidriados coloreados con hierro antes mencionados (85 partes de feldespató potásico, más 15 partes de blanco yeso, más 10 partes de óxido de hierro) y añadirle 10 partes de caolín en polvo. Otra forma de hacer mate un vidriado es utilizar una cantidad mayor de algunos de los fundentes de loza, tales como el blanco de yeso o la dolomía. (Casson, 1986, p.86-87)

#### **4.3.5 Los esmaltes de cenizas**

- **La ceniza**

De acuerdo a las consultas en diferentes diccionarios y páginas de internet, podemos definir el concepto de ceniza de la siguiente manera; Es el residuo o producto de la combustión de cualquier tipo de material ya sea orgánico o inorgánico. Este material por la acción del fuego se transforma en un polvo grisáceo claro que queda depositado en el lugar de la quema. En el momento de la combustión un porcentaje de ceniza puede ser expulsada al aire como parte del humo. Finalmente hay una gran variedad de cenizas como las producidas por el carbón mineral, las cenizas volcánicas, las cenizas de material orgánico o de seres vivos, las cenizas de maderas que son las más comunes, entre otras.

Este segmento, es la base central del presente proyecto de investigación, debido que necesitamos entender y conocer cómo son los procesos que se deben tener en cuenta a la hora de formular un esmalte a base de ceniza. Para esto nos basaremos principalmente de tres (3) libros; “Alfarería Artesana”. 1986 del autor Michael Casson, “Materiales para el Ceramista”.

1989 del autor John Colbeck & “Cerámica artística”. 2005 de la autora Maria Dolors Ros i Frigola.

- *Ceniza de madera*

Algunos vidriados contienen algo de cenizas de madera, en especial los destinados a cocerse a altas temperaturas, porque confiere unas cualidades especiales, difíciles de lograr por otros medios. Si la receta requiere pequeñas cantidades, digamos 10 % o menos, no es un componente dominante y se puede sustituir por feldespato o incluso suprimirlo sin ningún efecto notable. Pero en cantidades superiores al 25 % proporciona un color y textura muy particulares.

Las recetas que simplemente indican “ceniza de madera” suelen referirse a las obtenidas con una mezcla indefinida de madera. Pero incluso cuando se mezclan diferentes partidas de cenizas, el vidriado resultante puede variar mucho de un caso a otro. Cualquiera que esté interesado en los efectos que se pueden conseguir con las cenizas de madera aprenderá rápidamente que es un material voluble.

La ceniza de madera en polvo con carácter de fundente varía de fuerte a débil y mientras la calidad fundente de, por ejemplo, la ceniza de haya no cambia, de una partida a otra puede haber grandes diferencias según se trate de ceniza obtenida de las ramas o de los troncos gruesos. La experimentación con diferentes cenizas puede ser fascinante pero no vale la pena, excepto por motivos académicos, si no se dispone de cantidades muy generosas. La preparación de cenizas a partir de distintas maderas u otras materias vegetales para elaborar vidriados, puede ser muy frustrante, porque al pasar el material de madera a cenizas pierde más del 90 % del peso y puede haber otra merma adicional del 20 % o más al transformarla en material ya preparado y utilizable.

Debido al carácter variable de las cenizas de madera, deben tomarse con precaución todas las recetas que la incluyan. Como es prohibitivo analizar estos materiales químicamente, no tienen ninguna utilidad proporcionar métodos de cálculo a este fin. Por lo tanto, quien quiera dedicarse a fondo a trabajar con cenizas de madera, debe estar dispuesto a hacer muchos ensayos por su propia cuenta. (Colbeck, 1989, p.118)

- ***Esmaltes biológicos a base de cenizas vegetales***

Los esmaltes biológicos o de cenizas son una buena opción para barnizar objetos que contendrán alimentos. Son completamente biológicos y no entrañan peligro de toxicidad, al tiempo que son unos vidriados económicos.

Los vidriados de cenizas se aplican sobre pastas de gres o de porcelana y se considera de alta temperatura. La ceniza puede actuar de fundente y por si sola puede formar el vidriado. Su composición química varía dependiendo del vegetal y de la parte que se utiliza para quemar.

Las cenizas se clasifican en tres tipologías: básicas, mixtas y ácidas. Las básicas las que tienen un alto contenido de minerales fundentes como sodio, potasio o calcio. Las mixtas son las que en su composición poseen cantidades mixtas de sodio, potasio o calcio y, al mismo tiempo, cuarzo, alúmina o magnesio y las ácidas, son aquellas cuyo contenido principal está formado por cuarzo, alúmina o magnesio. Éstas son más bien refractarias y su temperatura es más alta. (Ros i Frigola, 2005, p.102)

- ***Vidriado de cenizas***

Casson (1986) afirma lo siguiente:

Otro material que contiene todos los ingredientes necesarios para un vidriado, aunque no siempre en la proporción correcta, son las cenizas. Las cenizas como ingredientes para el vidriado pueden derivarse de cualquier material combustible: las cenizas de madera y las cenizas de paja y hierbas, son las más populares entre los ceramistas. La composición de las cenizas varía en gran manera; hay incluso diferencias estacionales en la composición química de la madera de un mismo árbol. Casi todas las cenizas contienen sílice y alúmina y un gran número de fundentes. El contenido de sílice de unas cenizas puede ser cualquiera entre 2% y 80%. El contenido en sílice es crítico ya que determina de gran manera la << dureza >> de las cenizas: una ceniza muy silíceas tiene un punto de fusión muy alto, mientras que una ceniza baja en sílice fundirá normalmente a baja temperatura. Algunas cenizas producirán hermosos

vidriados, sin ninguna adición, mientras que otras pueden necesitar hasta un 70% u 80% de materias adicionales, tales como la arcilla y el feldespatos.

Preparación de las cenizas: algunos ceramistas lavan las cenizas varias veces por inmersión en el agua y luego tamizan la mezcla a través de un tamiz grueso (de aproximadamente 40 mayas). Se puede repetir este procedimiento 4 ó 5 veces. El proceso de lavado elimina de las cenizas las sales solubles y a menudo produce un vidriado de mejor comportamiento. Pero hay otros ceramistas que argumentan que el lavado eliminar ciertas cualidades de las cenizas. Prefieren sencillamente tamizar las cenizas secas a través de un tamiz grueso, para eliminar las partículas más gruesas. Una vez preparadas las cenizas deben secarse si están húmedas. Luego pueden pesarse de la misma manera que cualquier otro ingrediente de los vidriados. (p. 83)

Antes de experimentar con cualquier adición y las cenizas, cueza siempre una muestra de las cenizas solas a la temperatura exigida de maduración. Esto determinará si la ceniza es refractaria (es decir resiste a una temperatura alta) o muy fluida, de bajo punto de fusión. Una ceniza seca necesita la adición de feldespatos o un fundente; las cenizas que se cuecen dando un vidriado transparente puede necesitar adiciones de arcilla o talco.

Aunque muchas cenizas tienen una temperatura de maduración en la zona de la loza, o más altas, pueden utilizarse de forma eficaz en los vidriados de barro cocido, aunque las cantidades utilizadas de las formas para bajas temperaturas debe ser menores que los vidriados para loza. Cualquiera que desee experimentar con los vidriados de ceniza, no puede ser nada mejor que consultar las notas del libro <<A potter's Book>> (un libro de los ceramistas) de Bernard Leach que están tomadas del trabajo de investigación de Katharine Pleydell-Bouverie. (Casson, 1986, p. 83-84)

#### **4.3.6 Descripción de las maderas para la experimentación de los esmaltes**

- *Guazuma ulmifolia* o *guásimo* **Etimología** los términos guásimo y guásima provienen de la voz taína guasuma.

El guásimo, guásima, guácima, caulote, cuaulote (del náhuatl) o majahua (*Guazumaulmifolia*) es un árbol de mediano porte de la familia de las malváceas, nativo de América tropical.

*El Guácimo* es un árbol de porte bajo y muy ramificado que puede alcanzar hasta 20 m (metros) de altura, con un tronco de 30 a 60 cm (centímetros) de diámetro recubierto de corteza gris. Savia incolora, mucilaginoso. Las hojas son simples, alternas, con estípulas, con la base asimétrica subcordada con pecíolos cortos, aovadas u oblongas, aserradas, de 6 a 12 cm de largo y con el ápice agudo. Produce flores pequeñas agrupadas en inflorescencias axilares y cortamente estipitadas; tiene 5 pétalos de color blanco-amarillento. El fruto es una cápsula subglobosa o elipsoidea, negro-purpúrea al madurar y con la superficie muricada.

Es muy común en la América tropical continental e insular. Es una especie heliófila y colonizadora por lo que es común encontrarla en terrenos yermos y cultivados, faldas de colinas y bosques secundarios de mediana elevación.



Fuente: Imagen tomada de (WIKIPEDIA la Enciclopedia libre, 2019).

El árbol *Guazuma ulmifolia* o *Guásimo* es una especie nativa y abundante en el departamento del Huila. Tiene hojas hoja gruesa, rústica, de color verde opaco y medianamente grande, la **Flor** se forma de una misma ramificación distintos capullos que luego se irán transformando en el fruto duro del árbol y de color negruzco.



Fuente: Imágenes tomadas de (WIKIPEDIA la Enciclopedia libre, 2019).

- *La Guadua*

El origen de la palabra guadua es incierto, sin embargo, algunos especialistas creen que puede ser venezolano. Emergen de esta versión variantes como “guadúas”, “guafa”, palabra con la que se conoce esta especie en este país. También, el término "guasdua" recuerda la ciudad de Guasualito, en Venezuela.

Las cañazas o tacuaras (*Guadua* spp.) son un género de plantas de la subfamilia del bambú, de la familia de las poáceas. En el año de 1806 fue descrita por Alexander von Humboldt y Amadeo Bonpland quienes vieron esta planta en Colombia la llamaron *Bambusa guadua*, luego en 1822, fue clasificada por Carl Sigismund Kunth como *Guadua angustifolia*. Se considera como una de las plantas nativas más representativas de los bosques andinos.

Este recurso se utilizaba ya desde épocas remotas por parte de los primitivos pobladores de los Andes, y actualmente sigue siendo usada, especialmente en la región centro-occidental de Colombia.

*La Guadua se encuentra desde las zonas tropicales de México hasta el sur en la Argentina, exceptuando Chile y las islas del Caribe. Crece en todos los países de Iberoamérica y en buena parte de los países asiáticos. En Argentina el género Guadua se ve representado por G. chacoensis, G. trinii, G. ramossisima y G. paraguayensis. El término tacuara se usa en el Río de la Plata para nombrar cañas de origen asiático, como Phyllostachys aurea.*

Su uso es tan antiguo que según el libro ‘Nuevas técnicas de construcción en bambú’ (1978), en el Ecuador, se han encontrado improntas de bambú en construcciones que se estima tienen 9500 años de antigüedad. Puentes colgantes y atirantados de impresionante precisión de ingeniería, poderosas embarcaciones, así como flautas, quenás y marimbas, fueron realizados por los incas con este recurso durante la época de preconquista, y después de ella, durante la colonia la especie fue la encargada de proteger a los indígenas del asedio de los españoles escondiéndolos tras sus espesuras.

Colombia, Ecuador y Panamá son los países de América que registran mayor tradición de uso, de hecho, en estas zonas existieron las mayores extensiones de la especie en el continente.



**Fuente: Imagen tomada de (WIKIPEDIA la Enciclopedia libre, 2019).**

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Realizar un aporte técnico a la cerámica artística del Departamento del Huila, a partir de la formulación experimental de esmaltes cerámicos a base de cenizas de las maderas del Guásimo y la Guadua.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Realizar un análisis documental sobre experiencias relacionadas con la formulación de esmaltes con cenizas de maderas.
- Experimentar fórmulas porcentuales con las cenizas de guásimo y guadua a partir de la adición de diversas cargas de materiales de uso cerámico tales como arcillas, frita alcalina, carbonato de calcio, entre otras.
- Comprobar la eficiencia de las fórmulas de esmaltes a partir de cenizas del Guásimo y Guadua sometiénolas a cocción a dos temperaturas, sobre placas de prueba de pasta formulada en el taller.
- Crear una serie de objetos artísticos a partir de una pasta cerámica formulada con una arcilla regional (arcilla de Pitalito) y aplicar en ellos los esmaltes obtenidos de cenizas del Guásimo y Guadua.

## **6. Metodología**

### **6.1 Enfoque y tipo de la investigación**

La presente investigación es de enfoque cuantitativo de tipo experimental. Es cuantitativa porque durante la experimentación de fórmulas se aplicará un sistema porcentual hasta alcanzar los productos buscados. Es de aclarar que durante la experimentación se registran los porcentajes de los materiales a usar, así como, las temperaturas para las pruebas de cocción, esto permite, observar el comportamiento de los materiales en el proceso de formulación, así como su resistencia al calor.

En ese sentido, se “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Sampieri,2014, p.4). Con esto, se propone la sistematización de datos numéricos porcentuales que son analizados y ajustados durante el proceso investigativo.

La investigación se define de tipo experimental porque el proceso está basado en el ensayo y el error, lo que significa, que durante el proceso de experimentación se podrán controlar variables que son predecibles o fáciles de medir como son pesos, cantidad, color, temperatura y otras, las cuales son básicas en la formulación de una pasta cerámica y esmaltes. Pero también, en el proceso aparecerán variables no determinadas que pueden ser importantes en el resultado de cada una de las fórmulas de prueba. En esa medida, “La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados” (Sampieri,2014, p.129). Por lo tanto, la intención mencionada es lograr fórmulas de esmaltes a base de cenizas, a través del ensayo y el error hasta alcanzar la fórmula de esmaltes que alcancen temperaturas de 1100°C y que sean brillantes, no craqueladas y de textura lisa.

## **6.2 Estrategia metodológica**

La observación, el análisis y la sistematización del proceso serán la base para alcanzar las fórmulas de los esmaltes a base de cenizas. Este proceso se fundamenta en una base teórica estudiada previamente. Estas fórmulas son sometidas a pruebas de cocción.

La investigación se ha diseñado en fases de desarrollo que permitan el análisis de los resultados.

### **6.2.1 Primera fase: Recolección de las cenizas**

En esta fase se realizó la recolección de las maderas del Guásimo y la Guadua para incinerarla y obtener las cenizas. En este proceso, solo se utilizará la madera estrictamente necesaria para desarrollar la investigación. Esto es muy importante de realizar de manera personal, debido a que las cenizas que se consiguen en la ciudad de Neiva, son producto de quemas de negocios locales como restaurantes, asaderos de pollo, etc., por lo tanto, se desconoce los nombres de las maderas y origen. Además, se encuentran contaminadas de otras sustancias. Por esto la producción de la ceniza debe ser personalizada para asegurar la obtención de un producto con una fiabilidad del 100 % y que garanticen que son cenizas de maderas del Guásimo y la Guadua.

### **6.2.2 Segunda fase: Adecuación de las cenizas**

En esta fase se realiza la limpieza de las cenizas para dejarlas lo más puras y finas posibles. En este proceso las cenizas son tamizadas con una tela de velo suizo fino, para lograr dejar la ceniza lo más limpia posible. Las cenizas son bastante ácidas y al dejarla en agua para su limpieza baja su acidez. Al finalizar su adecuación las cenizas estarán listas para ser usadas en la formulación de las recetas de esmaltes.

### **6.2.3 Tercera fase: Recolección y adecuación de las arcillas**

Esta fase se orienta en una indagación sobre los posibles lugares de ubicación de las betas de arcilla en la región. Se opta por recolectar arcillas de los alrededores de la ciudad de Neiva, sin embargo, es de conocimiento que las arcillas más usadas y conocidas son las del municipio de Pitalito.

Luego de ser recolectadas las arcillas se deben de limpiar por medio de un proceso de tamizaje que permita sustraerle exceso de arena, madera, hojas, rocas, cualquier otro residuo orgánico o inorgánico. Para este proceso de limpieza se usará la misma tela de velo suizo fino para tamizar esmaltes.

#### **6.2.4 Cuarta fase: Análisis de las arcillas**

En esta fase se registra el lugar donde se encuentra la beta y además otras cualidades como el color, la textura, plasticidad entre otras características de las arcillas. Principalmente, interesa saber que tan fusible son las arcillas haciendo una prueba de cocción a una temperatura determinada. Esto se realiza con el fin de conocer el material y saber si servirá para el objetivo propuesto.

#### **6.2.5 Quinta fase: Formulación**

Esta fase se ejecutará en 3 etapas, con el objetivo de encontrar un camino para desarrollar la investigación. Ya que se trata de un proceso experimental no sabemos con exactitud como se inicie la formulación. Por eso en la *Etapa 1*, se pretende primero elaborar unas formulas guías que serán quemadas a 1.200 °c, estas fórmulas tendrán una serie de materiales que se pondrán a prueba y así observar los posibles resultados que se puedan obtener usando esos materiales. En la *Etapa 2* se busca aprovechar los primeros resultados de la anterior etapa, con el fin de descartar los materiales que no contribuyan a alcanzar el objetivo buscado, además en esta etapa se planea hacer cambios más contundentes para bajar la temperatura a 1.100°C. Finalmente para la *Etapa 3* se espera tener más claridad y conocimiento de lo que funciona de acuerdo a las dos anteriores etapas esperando que los esmaltes finales tenga éxito en su mayoría, por lo cual deben; fundir a 1.100°C, ser de textura lisa, que no craquelen y brillantes.

El método más común y práctico para la elaboración de esmaltes, son las recetas porcentuales, que establece las cantidades de cada elemento en porcentaje. Cada componente es pesado en una báscula de onzas, la cual se puede programar en gramos.

### **Ejemplo de fórmula**

|                     |      |   |        |
|---------------------|------|---|--------|
| Feldespato          | 50%  | → | 50 gr  |
| Soda Ash            | 28%  | → | 28 gr  |
| Sílice              | 12%  | → | 12 gr  |
| Carbonato de calcio | 10 % | → | 10 gr  |
| Total               | 100% | → | 100 gr |

#### **6.2.6 Sexta fase: Cocción**

Este proceso de la cocción al estar ligado con la anterior fase (formulación). Se debe de realizar al final de cada una de las etapas anteriormente mencionadas, ya que después de formular y preparar los esmaltes de prueba en cada una de las etapas, estos se deben de llevar al horno y cocinar a la temperatura planeada, ya que solo después de que las pruebas sean sometidas a cocción se sabrá qué es lo que funciona y que no. En la primera etapa (Etapa 1) se va hornear a 1.200°C. En la segunda etapa (Etapa 2) y en la tercera etapa (Etapa 3) se buscará que los esmaltes fundan a 1.100°C.

#### **6.2.7 Séptima fase: Sistematización de resultados en ficha por etapas**

Las pruebas de los esmaltes a base de cenizas serán organizadas en fichas por etapas que servirán de referentes para los interesados en manejar esmaltes con cenizas. Las fichas tendrán un símbolo de aprobado o no aprobado, registro fotográfico, fórmula y temperatura de cocción.

#### **6.2.8 Octava fase: Aplicación de los productos obtenidos**

Para concretar esta investigación se hará una muestra donde se aplicará los productos creados, se pretende exponer su funcionalidad técnica y practica en piezas decorativas. Esta muestra se realizará en la ciudad de Neiva con el objetivo de hacer conocer los resultados de la investigación a las personas que puedan estar interesadas en la cerámica desde distintos ámbitos.

### **6.3 Técnicas e instrumentos de investigación**

**Formato de campo:** Instrumento Ficha de campo I y Ficha de campo II (ver anexo No. 4 y anexo No.5) Estos instrumentos consisten en dejar registrado y sistematizado los procesos prácticos de la presente investigación, donde se registra, la etapa de la obtención de las maderas para luego ser calcinada y convertirlas en cenizas. Además, registrar su proceso de adecuación de las cenizas pasando por un proceso de limpieza por tamizaje.

**Formato de campo:** Instrumento ficha de campo A y ficha de campo B (ver anexo No.6 y anexo No. 7) Estos instrumentos consisten en dejar registrado y sistematizado los procesos de la recolección de las arcillas para luego ser limpiadas por tamizaje. Además, dejar un registro puntual sobre las cualidades y características de cada arcilla.

**Instrumento ficha por etapas** (Anexo No. 8) Este instrumento será un registro progresivo por 3 etapas de la formulación y quema de las pruebas de esmaltes a base de ceniza de Guásimo y Guadua. Se plantea de este modo para investigar a través del ensayo y el error. Este instrumento está diseñado para registrar las fórmulas de esmaltes a base de ceniza que son exitosas y las que no funcionaron en el desarrollo práctico del proyecto.

## 7. Análisis de resultados

A continuación, se presenta cada uno de los procesos que se desarrollaron en la parte práctica de esta investigación teniendo en cuenta las 8 fases de la estrategia metodológica. En cada uno de los procesos realizados se diseñó su respectiva ficha para recolectar los datos de la investigación y poder sistematizar esta información en los procesos de: la obtención, el lavado y tamizado de las cenizas. La recolección, lavado y tamizado de las arcillas, para ser usadas como un componente en las fórmulas de los esmaltes. Y la experimentación de las cenizas con las arcillas y los otros materiales para obtener recetas de esmalte. Finalmente se concluye con unas piezas decorativas de cerámica, donde se aplicaron las recetas de esmalte a base de cenizas que se obtuvieron en la investigación. Todos estos datos se han analizado para poder determinar las conclusiones de la investigación.

### 7.1 Obtención, calcinación y almacenamiento de las cenizas

A continuación, se expone el registro del proceso de la obtención, calcinación y almacenamiento de las cenizas de Guásimo y Guadua, datos que se recolectaron en la Ficha de campo I.

| <b>Ficha de campo I</b><br><b>(Obtención, calcinación y almacenamiento de las cenizas)</b>  |
|---|
| <p><b>Proceso de obtención de la madera “el Guásimo”</b></p> <p><b>Fecha:</b> 11 de agosto 2019</p> <p><b>Lugar donde se obtuvo:</b> poblado “El Venado” vía hacia el pueblo “Fortalecillas”</p> <p><b>Estado en que se encuentra la madera:</b> La madera que se encontró en este lugar era árboles secos, producto de una quema. Esto se debe a que el sector donde se encontraba los árboles de Guásimo será utilizado para la construcción de unas torres o edificios para apartamentos. Por este motivo quemaron los árboles de esta zona, los cuales en la mayoría eran de Guásimo.</p> <p><b>Cantidad de madera en kilos:</b> 88 kl</p> <p><b>Otra información:</b> La madera fue talada y se encontraba verde o biche, por lo tanto, fue almacenada para que se secara.</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Obtención:</b></p> <p>La zona es un poco amplia, la quema de la vegetación del sector se había efectuado ya con algo de anterioridad.</p> <p>En colaboración para la recolección de la madera, me acompaña mi madre, quien es la persona que sale en la fotografía.</p>                                  | <p>Imagen de registro fotográfico</p>   |
| <p><b>Almacenamiento y Secado:</b></p> <p>la madera es apilada en un espacio al aire libre, para que el sol seque la madera un poco más rápido, se recolecto una gran cantidad de madera para la obtención de su ceniza.</p>   | <p>Imagen de registro fotográfico</p>    |
| <p><b>Pesado del Guásimo:</b></p> <p>En total se pesaron 88 Kl de Guásimo.</p>   | <p>Imagen de registro fotográfico</p>    |
| <p><b>Proceso de Calcinación:</b></p> <p>En este proceso se realizaron dos quemas; en la primera imagen la Guásimo se quemó para ser utilizada en la cocción de un sancocho familiar.</p> <p>Se utilizó una teja de zinc para hacer la quema, de esta manera la ceniza no se contamina de arena o piedras.</p> | <p>Imagen de registro fotográfico</p>   |

**Tabla No 1. Ficha de campo I, fuente: Creación propia**

En la anterior ficha podemos resumir que la madera del Guásimo es muy adecuada para obtener cenizas, ya que produce una cantidad considerable. Esta debe ser limpiada en agua y tamizada, para extraer todas las impurezas. La ceniza es de color gris bastante claro y de textura muy fina.

| <b>Ficha de campo I</b><br><b>(obtención, secado, calcinación y almacenamiento de las cenizas)</b>   |  |
|--|--|
| <p><b>Proceso de obtención de la “Guadua”</b></p> <p><b>Fecha:</b> 18 de agosto 2019</p> <p><b>Lugar donde se obtuvo:</b> “Puerto de las Damas” Avenida circunvalar Neiva, sector conocido como; el Malecón del río Magdalena, cerca al monumento la Gaitana.</p> <p><b>Estado en que se encuentra la madera:</b> La Guadua que se recolector de este lugar son sobrantes de la elaboración de escaleras con Guadua. Eran pedazos que se encontraban verdes o biches.</p> <p><b>Cantidad de madera en kilos:</b> 87 Kl</p> <p><b>Otra información:</b> La Guadua fue almacenada para esperar que secase y poder ser calcinada.</p> |  |
| <p><b>Obtención:</b></p> <p>La Guadua es obtenida de este lugar y transportada en una camioneta, siendo empacada en estopas de fibra y negociada por un total de 12 mil pesos.</p>   | <p style="text-align: center;">Imagen de registro fotográfico</p>  |
| <p><b>Almacenamiento y Secado:</b></p> <p>la guadua por sus características y calidad de poder almacenar agua en su interior, seca de manera mucho más lenta en comparación de maderas tipo árbol, como es el Guásimo.</p>   | <p style="text-align: center;">Imagen de registro fotográfico</p>  |
| <p><b>Pesado de la Guadua:</b></p> <p>En total se pesaron 87 Kl de Guadua</p>  | <p style="text-align: center;">Imagen de registro fotográfico</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  |    |
| <p><b>Proceso de Calcinación:</b></p> <p>En este proceso se realizaron dos quemas; en la primera imagen la Guadua se quemó para ser utilizada en la cocción de un sancocho familiar.</p> <p>En la imagen de abajo, la Guadua fue quemada sin darle ninguna utilidad, debido a la necesidad de avanzar en el proceso y poder obtener la ceniza de manera más rápida.</p> <p>Para poder empacar en una tula de fibra la ceniza de Guadua se tuvo que humedecer debido a que aun la ceniza se encontraba muy caliente y esto podía romper la tula de fibra.</p> | <p>Imagen de registro fotográfico</p>     |

**Tabla No 2. Ficha de campo I, fuente: Creación propia**

Se puede decir a partir de los análisis realizados, que la ceniza de la Guada es bastante oscura, tiene un color gris más cercano al negro. El material obtenido después de la combustión, presenta residuos de quema que son bastante gruesos, al parecer hay poca ceniza. Tal vez, este fenómeno puede estar dada por la condición hueca de la guadua. Sin embargo, para la quema se utilizaron las mismas cantidades de madera de Guásimo y Guadua, pero se observa que de la madera del Guásimo se generó mayor cantidad de cenizas.

## 7.2 Proceso de lavado y tamizado de las cenizas para usarlas en la experimentación

A continuación, se describe el proceso de lavado y tamizado de las cenizas de Guásimo y Guadua. Esto se realiza para que las cenizas sean aptas al momento de usarlas en la experimentación para la formulación de los esmaltes. Ya que generalmente al calcinarlas las cenizas quedan con carbones pequeños o grandes y algunas impurezas que no sirven para la formulación del esmalte. Además, al lavar la ceniza se reduce su acidez, recomendación que dan distintos autores que hablan sobre formulación de esmaltes a cenizas de maderas.

Para este proceso se implementó la Ficha de campo II.

| <b>Ficha de campo II</b><br><b>(Proceso de lavado y tamizado de las cenizas para usarlas en la experimentación)</b>  |   |
|--|---|
| <b>Ceniza de madera el Guásimo</b><br><b>Fechas:</b> 26, 27, 28 y 29 de enero 2020<br><b>Estado en que se encuentra la ceniza:</b> la ceniza de Guásimo se encuentra en polvo, totalmente seca después de haber sido quemada la madera. Presenta pequeños carbones y unos residuos sólidos de color blanco y otros residuos algo arenosos, lo cual deben ser separados de la ceniza pura, para obtener un material más fino y sea más eficiente su aplicación y uso como esmalte cerámico.<br><b>Cantidad de ceniza pura obtenida:</b><br><b>Otra información:</b> El total del peso de la ceniza antes de ser sometida al proceso de lavado fueron 3 kilos. |   |
| <b>Procedimiento</b>   |   |
| <b>Paso 1.</b><br>Se depositó en un valde o recipiente un poco de agua, específicamente hasta la mitad. Para luego agregar con una pequeña pala plástica la ceniza de guásimo, poco a poco. Al terminar de agregar suficiente ceniza se terminó de llenar el valde con agua. Luego   | <b>Imagen de registro fotográfico</b><br> |

|  |  |
|--|--|
| <p>con la mano se revolvió el agua mezclando bien la ceniza.</p>   |    |
| <p><b>Paso 2.</b></p> <p><b>Decantación</b></p> <p>Se dejó reposar la mezcla de agua y ceniza de Guásimo hasta el siguiente día. Para que la ceniza decantara.</p>   | <p>Imagen de registro fotográfico</p>    |
| <p><b>Paso 3.</b></p> <p>Al decantar en el fondo la mayoría del material sólido, en la superficie del agua quedaron flotando carbones u otros residuos que se extrajeron con un colador. Luego se volvió a revolver la mezcla de agua y ceniza utilizando la mano para poder ser tamizada con un colador de uso doméstico y una brocha. Esto permitió que se extranjera los residuos más sólidos y grandes.</p> <p>Finalmente, la mezcla de agua y ceniza se pasó por una maya o tela especial para tamizar. extrayendo residuos que en el colador no quedaron. De esta manera la ceniza quedo más pura y siendo más fina.</p> | <p>Imagen de registro fotográfico</p>    |

|   |  |
|---|--|
|   |    |
| <p><b>Paso 4.</b></p> <p>Después de haber terminado el tamizado de la mezcla de ceniza de Guásimo y agua. Se dejó decantar hasta el fondo del agua la ceniza. Esto tardó hasta el siguiente día.</p> <p>En la imagen se nota, como la ceniza que está más pura y fina, queda decantada en el fondo y el agua que está mucho más limpia totalmente cristalina.</p>   | <p>Imagen de registro fotográfico</p>    |
| <p><b>Paso 5.</b></p> <p>Como la ceniza de Guásimo quedo decantada en el fondo del valde se extrajo el exceso de agua con una manguera.</p> <p>Para ejecutar este paso se debe de llenar primero la manguera de agua en otro recipiente, teparle las dos puntas de la manguera usando los dedos y pasarla al valde como lo muestra la imagen. Esto crea un efecto se succión en la manguera por falta de aire y logra extraer el agua sobrante.</p> | <p>Imagen de registro fotográfico</p>  |

**Paso 6.**

Después que se extrajo el agua de exceso, se revolvió la mezcla de ceniza de Guásimo y agua, para luego ser depositada a una tula deshidratadora, la cual se colgó y el agua pudo destilar así la ceniza perdió la mayor cantidad de agua.

Imagen de registro fotográfico



**Paso 7.**

Al siguiente día se descuelga la tula deshidratadora y se saca la ceniza de Guásimo, la cual se encuentra empastada y con cierto grado de humedad.

Se paso la ceniza de Guásimo a una vasija plástica ancha, para picar un poco el material y ponerlo al sol. Así se terminará de secar por completo perdiendo el 100 % de agua.

Imagen de registro fotográfico



**Paso 8.**

Al estar totalmente seca la ceniza de Guásimo, se utilizó un colador metálico, para rayar la ceniza tomando pedazos que se frotaban al colador y así poder dejar la ceniza en forma de polvo. Finalmente se almacenó en un recipiente plástico y quedando lista para ser utilizada con otros materiales como esmalte cerámico.

**Imagen de registro fotográfico**



**Tabla No 3. Ficha de campo II, fuente: Creación propia**

En la anterior ficha podemos resumir que la ceniza de Guásimo por ser una madera maciza produjo un poco más de ceniza que la madera de Guadua. Sin embargo, la diferencia de la cantidad de ceniza producida entre las dos maderas no es tan drástica, algo que sorprendió.

El proceso de calcinación produjo poco carbón residual, pero si una buena cantidad de residuo sólido, al final del proceso de lavado y tamizado la ceniza quedo como un polvo muy fino y de color gris claro. Siendo este resultado muy adecuado para ser usada en las fórmulas de esmalte a experimentar.

## Ficha de campo II

(Proceso de lavado y tamizado de las cenizas para usarlas en la experimentación)

### Ceniza de Guadua

**Fecha:** 28, 29, 30 y 31 de enero 2020

**Estado en que se encuentra la ceniza:** Se obtuvo menos ceniza de Guadua que de la madera el Guásimo, debido a que la Guadua se compone internamente de fibras. Las cuales no se queman totalmente y al final no se produce mayor ceniza. Además, que la Guadua es hueca por dentro, por consiguiente, hay menos material orgánico que se pueda quemar. En el proceso de la quema de la Guadua, se produjo bastantes carbones de gran tamaño y mucho residuo solido que resultó de sus fibras internas.

### Cantidad de ceniza pura obtenida:

**Otra información:** Uno de los aspectos relevantes de la ceniza de Guadua obtenida es que es muy negra, al estar húmeda debido a que contiene carbones muy pequeños, siendo esto causa de manchar un poco las manos de negro y dificultando un poco poder limpiarse de manera rápida. No se sabe si estas cualidades tendrán alguna influencia en la aplicación del material como esmalte cerámico. La ceniza peso 7 kilos antes de ser limpiada.

### Procedimiento

#### Paso 1.

Se depositó en un valde o recipiente un poco de agua, específicamente hasta la mitad. Para luego agregar con una pequeña pala plástica la ceniza de guadua, poco a poco. Al terminar de agregar suficiente ceniza se terminó de llenar el valde con agua. Luego con la mano se revolvió el agua mezclando bien la ceniza.

#### Imagen de registro fotográfico



|  |  |
|--|--|
| <p><b>Paso 2.</b></p> <p>Se dejó reposar la mezcla de agua y ceniza de Guadua hasta el siguiente día.</p>  | <p>Imagen de registro fotográfico</p>    |
| <p><b>Paso 3.</b></p> <p>Al decantar en el fondo la mayoría del material sólido, en la superficie del agua quedaron flotando carbones u otros residuos que se extrajeron con un colador. Luego se volvió a revolver la mezcla de agua y ceniza utilizando la mano para poder ser tamizada con un colador de uso doméstico. Esto permitió que se extrajera los residuos más sólidos y grandes.</p> <p>Finalmente, la mezcla de agua y ceniza se pasó por una maya o tela especial para tamizar. extrayendo residuos que en el colador no quedaron. De esta manera la ceniza quedó más pura y siendo más fina.</p> | <p>Imagen de registro fotográfico</p>   |
| <p><b>Paso 4.</b></p> <p>Después de haber terminado el tamizado de la mezcla de ceniza de Guadua y agua. Se dejó decantar hasta el fondo del agua la ceniza. Esto tardó hasta el siguiente día. En este caso se nota, como la ceniza esta mezclada con</p>   | <p>Imagen de registro fotográfico</p>  |

diminutos carbones, quedando el agua de color más turbio, casi negra.

**Paso 5.**

Sin embargo, la ceniza de Guadua quedó decantada en el fondo del valde se extrajo el exceso de agua negra con una manguera.

Para ejecutar este paso se debe de llenar primero la manguera de agua en otro recipiente, taparle las dos puntas de la manguera usando los dedos y pasarla al valde como lo muestra la imagen. Esto crea un efecto de succión en la manguera por falta de aire y logra extraer el agua sobrante.

Lo anterior se repitió dos veces, se tuvo que llenar de nuevo el valde con agua limpia y revolver y dejar decantar de nuevo, para mirar si se limpiaba un poco más la ceniza de Guadua, sin embargo, el color del agua paso a un gris opaco y el agua aún se percibía turbia.

Imagen de registro fotográfico

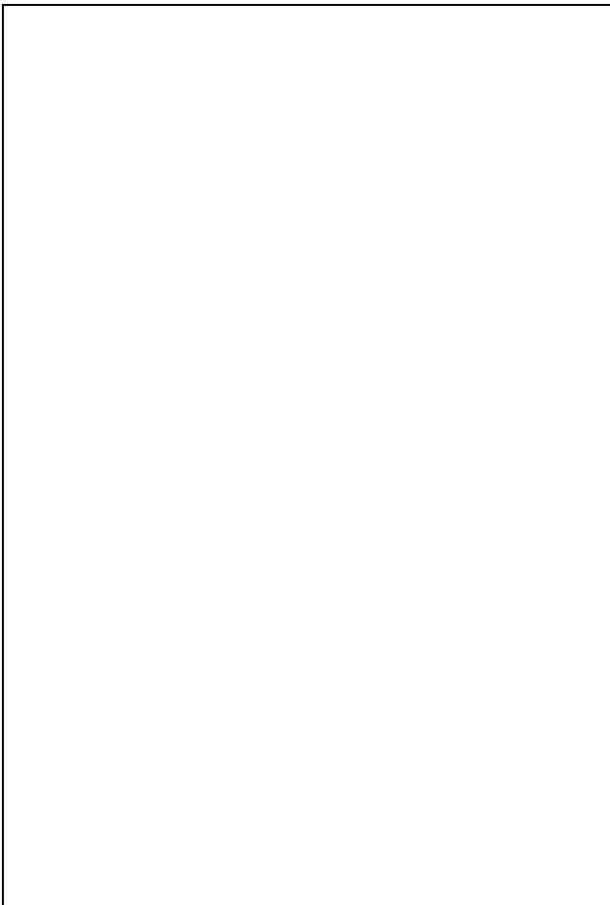


**Paso 6.**

Después que se extrajo el agua de exceso, se revolvió la mezcla de ceniza de Guadua y agua, para luego ser depositada a una tula deshidratadora, la cual se colgó y el agua pudo destilar, así la ceniza perdió la mayor cantidad de agua.

Imagen de registro fotográfico





**Paso 7.**

Al siguiente día se descuelga la tula deshidratadora y se saca la ceniza de Guadua, la cual se encuentra empastada y con cierto grado de humedad.

Se paso la ceniza de Guadua a una vasija plástica ancha, para picar un poco el material y ponerlo al sol. Así se terminará de secar por completo perdiendo el 100 % de agua.

Imagen de registro fotográfico



### **Paso 8.**

Al estar totalmente seca la ceniza de Guadua, se utilizó un colador metálico, para rayar la ceniza tomando pedazos que se frotaban al colador y así poder dejar la ceniza en forma de polvo. Finalmente se almacenó en un recipiente plástico y quedando lista para ser utilizada con otros materiales como esmalte cerámico.

### Imagen de registro fotográfico



**Tabla No 4. Ficha de campo II, fuente: Creación propia**

Respecto a la anterior ficha podemos resumir que la ceniza de Guadua presentó una gran cantidad de residuo sólido producto de sus fibras. Sin embargo, de manera curiosa esto no afectó la cantidad de ceniza de Guadua obtenida, la cual es considerable, teniendo en cuenta que la madera de Guadua es hueca. El color de la ceniza obtenida es un gris oscuro y esta ceniza se siente de textura un poco gruesa cuando se soba entre los dedos.

### **7.3 Recolección, adecuación y análisis de las arcillas**

A continuación, se expone las diferentes fichas donde se registró el proceso de; recolección, lavado, tamizado y análisis de algunas arcillas reunidas para ser usadas como material que aporte óxidos metálicos y alúmina al esmalte a base de cenizas. La función principal de las arcillas será actuar como un aglutinante durante la cocción de las pruebas de los esmaltes que se experimenten. En el análisis que se hizo el dato principal que nos interesa es conocer que tan fusibles son las arcillas, ya que entre más bajo sea su punto de fusión mejor se acoplaran a los esmaltes de cenizas, a una temperatura de 1.100°C. Estos datos se recogieron en la Ficha de campo (A) y Ficha de campo (B).

| <b>Ficha de campo (A)</b><br><b>Arcilla el Venado</b><br><b>(Proceso de lavado y tamizado de las arcillas para usarlas como aglutinante en los esmaltes de ceniza)</b> |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>1. Agregar la arcilla en agua</b>   |  | <b>4. Tula deshidratadora</b>  |  |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>se debe agregar la arcilla en agua despedazándola, en este caso nos ayudamos de una espátula.</p>                                     |  <p>Imagen de registro fotográfico</p>   | <p>La tula en este caso no logró la pérdida de agua en la arcilla, debido a que esta arcilla es altamente plastica. En este caso se debe deshidratar la arcilla con una plancha de yeso.</p> |
| <b>2. Tamizado con colador</b>   |  | <b>5. Prueba de plasticidad</b>  |  |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>   | <p>Antes de colar, se debe de batir con un palo lo más que se pueda la arcilla liquida. Presentó pocos residuos como raíces y hojas.</p> |  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>La arcilla es de plasticidad alta. Ya que al hacer el rollo arqueado no presento agrietamiento, incluso podría hacerse un listón y no agrietarse.</p>                                     |
| <b>3. Tamizado con tela fina</b>   |  | <b>6. Elaborar placa de prueba</b>   |  |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>Se recomienda agitar de manera fuerte y constante para que el colado sea más rápido.</p> <p>Presentó bajos residuo de arena.</p>      |  <p>Imagen de registro fotográfico</p> | <p>Esta placa de prueba al secar en crudo, se quebró en 3 partes. Debido a la alta plasticidad de la arcilla. Y su encogimiento fue considerable, debido también a su plasticidad.</p>       |

**Tabla No 5. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia**

| <b>Ficha de campo (A)</b><br><b>Arcilla Palermo roja</b><br><b>(Proceso de lavado y tamizado de las arcillas para usarlas como aglutinante en los esmaltes de ceniza)</b> |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <b>1. Agregar la arcilla en agua</b>  |  | <b>4. Tula deshidratadora</b>  |   |
| <br>Imagen de registro fotográfico   | <p>se debe agregar la arcilla en agua despedazándola, en este caso no fue necesario esto, ya que la arcilla era muy arenosa.</p> | <br>Imagen de registro fotográfico   | <p>La arcilla deshidrató en un día. Debido a que es una arcilla arenosa. De textura gruesa.</p>               |
| <b>2. Tamizado con colador</b>  |  | <b>5. Prueba de plasticidad</b>  |   |
| <br>Imagen de registro fotográfico  | <p>En esta arcilla se observó un exceso de piedras, grandes pequeñas y medianas.</p>   | <br>Imagen de registro fotográfico  | <p>Al ser una arcilla arenosa y de textura gruesa es nula en plasticidad.</p>                                 |
| <b>3. Tamizado con tela fina</b>  |  | <b>6. Elaborar placa de prueba</b>   |   |
| <br>Imagen de registro fotográfico   | <p>En esta arcilla se observó un exceso de arena.</p>  | <br>Imagen de registro fotográfico | <p>Por ser una arcilla de plasticidad ligera, se dificultó realizar la placa de prueba ya que se cuartea.</p> |

**Tabla No 6. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia**

| <b>Ficha de campo (A)</b><br><b>Arcilla de Pitalito</b><br><b>(proceso de lavado y tamizado de las arcillas para usarlas como aglutinante en los esmaltes de ceniza)</b> |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <b>1. Agregar la arcilla en agua</b>   |   | <b>4. Tula deshidratadora</b>  |   |
| imagen de registro fotográfico   | este proceso no fue necesario porque la arcilla es comprada a un proveedor. | imagen de registro fotográfico   | este proceso no fue necesario porque la arcilla es comprada a un proveedor.                           |
| <b>2. tamizado con colador</b>   |   | <b>5. prueba de plasticidad</b>  |   |
| imagen de registro fotográfico   | este proceso no fue necesario porque la arcilla es comprada a un proveedor. | <br>imagen de registro fotográfico  | la arcilla es de plasticidad alta.  |
| <b>3. tamizado con tela fina</b>   |   | <b>6. elaborar placa de prueba</b>   |   |
| imagen de registro fotográfico   | este proceso no fue necesario porque la arcilla es comprada a un proveedor. | <br>imagen de registro fotográfico | la placa al secar presentó curvatura. y su encogimiento es considerable debido a su alta plasticidad. |

**Tabla No 7. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia**

| <b>Ficha de campo (A)</b><br>Arcilla Caguán Gris<br>(Proceso de lavado y tamizado de las arcillas para usarlas como aglutinante en los esmaltes de ceniza) |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>1. Agregar la arcilla en agua</b>   |  | <b>4. Tula deshidratadora</b>  |  |
| <br>Imagen de registro fotográfico  | <p>se debe agregar la arcilla en agua despedazándola, en este caso no fue necesario esto, ya que la arcilla se recolecto en despedazada.</p> | <br>Imagen de registro fotográfico   | <p>La arcilla demora 3 días en deshidratar. Aunque no lo hizo por completo.</p>              |
| <b>2. Tamizado con colador</b>   |  | <b>4. Prueba de plasticidad</b>  |  |
| <br>Imagen de registro fotográfico                                       | <p>Esta arcilla no contenía mayor residuo. Una que otra piedra.</p>  | <br>Imagen de registro fotográfico  | <p>La arcilla es de plasticidad media a alta.</p>  |
| <b>3. Tamizado con tela fina</b>   |  | <b>6. Elaborar placa de prueba</b>   |  |
| <br>Imagen de registro fotográfico                                      | <p>Tenía un bajo residuo de arena.</p>   | <br>Imagen de registro fotográfico | <p>Presentó una leve curvatura al secar en crudo y su encogimiento es algo considerable.</p> |

**Tabla No 8. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia**

| <p align="center"><b>Ficha De Campo (A)</b><br/> <b>Arcilla Caguán Amarilla</b><br/> <b>(Proceso de lavado y tamizado de las arcillas para usarlas como aglutinante en los esmaltes de ceniza)</b></p> |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>1. Agregar la arcilla en agua</b>   |  | <b>4. Tula deshidratadora</b>  |   |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>Esta arcilla fue fácil agregarla al agua ya que venía arenosa.</p>      |  <p>Imagen de registro fotográfico</p>   | <p>La arcilla deshidrató en un día. Debido a que es una arcilla arenosa. De textura gruesa.</p>             |
| <b>2. Tamizado con colador</b>   |  | <b>5. Prueba de plasticidad</b>  |   |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>   | <p>Esta arcilla presenta un exceso de piedras, ramas y raíces y hojas.</p> |  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>La arcilla presentó plasticidad nula. Por su textura gruesa.</p>   |
| <b>3. Tamizado con tela fina</b>   |  | <b>6. Elaborar placa de prueba</b>   |   |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>Esta arcilla presenta un exceso de arena</p>                            |  <p>Imagen de registro fotográfico</p> | <p>Por ser una arcilla de plasticidad nula, se dificultó realizar la placa de prueba ya que se cuartea.</p> |

**Tabla No 9. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia**

| <p align="center"><b>Ficha de campo (A)</b><br/> <b>Arcilla Caguán Café</b><br/> <b>(Proceso de lavado y tamizado de las arcillas para usarlas como aglutinante en los esmaltes de ceniza)</b></p> |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <p align="center"><b>1. Agregar la arcilla en agua</b></p>   |  | <p align="center"><b>4. Tula deshidratadora</b></p>  |   |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>Esta arcilla se despedazó con la ayuda de una espátula ya que venía algo húmeda.</p>  |  <p>Imagen de registro fotográfico</p>   | <p>La arcilla demoro 2 días en deshidratar. Aunque no lo hizo por completo.</p> |
| <p align="center"><b>2. Tamizado con colador</b></p>   |  | <p align="center"><b>5. Prueba de plasticidad</b></p>  |   |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>   | <p>Esta arcilla presento algunos residuos de piedras y ramas.</p>  |  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>La arcilla presentó una plasticidad media a alta.</p>                        |
| <p align="center"><b>3. Tamizado con tela fina</b></p>   |  | <p align="center"><b>6. Elaborar placa de prueba</b></p>   |   |
|  <p>Imagen de registro fotográfico</p>  | <p>Esta arcilla presento un alto grado de exceso de arena.</p> <p>Al final termino siendo la mitad arena y la mitad arcilla.</p> |  <p>Imagen de registro fotográfico</p> | <p>No se presentó dificultad para realizar la placa.</p>                        |

**Tabla No 10. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia**

| <p align="center"><b>Ficha de campo (A)</b><br/> <b>Arcilla Caguán Roja</b><br/> <b>(Proceso de lavado y tamizado de las arcillas para usarlas como aglutinante en los esmaltes de ceniza)</b></p> |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <p align="center"><b>1. Agregar la arcilla en agua</b></p>   |   | <p align="center"><b>4. Tula deshidratadora</b></p>   |   |
|  <p align="center">Imagen de registro<br/>fotográfico</p>   | <p>Esta arcilla venia arenosa por lo cual no se tuvo dificultad en agregarla en agua.</p> |  <p align="center">Imagen de registro<br/>fotográfico</p>   | <p>La arcilla demoro 2 dias en deshidratar. Aunque no lo hizo por completo.</p> |
| <p align="center"><b>2. Tamizado con colador</b></p>   |   | <p align="center"><b>5. Prueba de plasticidad</b></p>   |   |
|  <p align="center">Imagen de registro<br/>fotográfico</p>  | <p>Esta arcilla presento algunos residuos de piedras y ramas</p>                          |  <p align="center">Imagen de registro<br/>fotográfico</p>  | <p>La arcilla presentó una plasticidad media a alta.</p>                        |
| <p align="center"><b>3. Tamizado con tela fina</b></p>   |   | <p align="center"><b>6. Elaborar placa de prueba</b></p>  |   |
|  <p align="center">Imagen de registro<br/>fotográfico</p>   | <p>Bajo residuo de arena.</p>   |  <p align="center">Imagen de registro<br/>fotográfico</p> | <p>No se presentó dificultad para realizar la placa.</p>                        |

**Tabla No 11. Ficha de campo (A), fuente: Creación propia**

De las anteriores fichas podemos mencionar que se recolectaron en total 7 arcillas Provenientes de diferentes lugares:

- 4 arcillas del corregimiento del Caguán
- 1 arcilla proveniente de la vía al corregimiento de Palermo
- 1 arcilla de la vereda el Venado
- 1 arcilla del municipio de Pitalito

Aparte del registro del proceso de lavado y tamizado, se realizó la prueba del límite plástico, resistencia del rollo. Arrojando la siguiente información:

- 2 arcillas en plasticidad nulas
- 3 arcillas en plasticidad media a alta
- 2 arcilla en plasticidad alta

Finalmente se registró el proceso de la elaboración de una placa de prueba para cada arcilla. Totalmente puras, sin la mezcla de ningún material. Las placas tienen medidas de:

- (5cm x 15cm x 1.5cm)  
5 cm de ancho -- 15 cm de largo -- 1.5 de grosor

Estas placas se realizan con el propósito de hacer una prueba de cocción a 1.000°C con el fin de registrar que tan fusibles son las arcillas estando puras sin mezcla de ningún material.

Un dato que no se registró en la anterior ficha pero que, si está en la siguiente, es la realización de 6 mezclas, entre las arcillas de nula plasticidad con las de media y alta plasticidad. Para elaborar una placa de prueba de cada una de estas mezclas con el fin de mirar cómo se regula la plasticidad y en la cocción nos permitirá conocer cuáles serían las arcillas mezcladas que puedan soportar el calor de los 1.100°C de temperatura. A continuación, tenemos la Ficha de campo (B). Donde se ha registrado otros datos de las arcillas y las mezclas entre ellas.

### Ficha de campo (B)

| N° 1   |   |   |  | Fecha: 12,13,14 de febrero del 2020 |  |   |                        |
|--|---|---|--|-------------------------------------|--|---|------------------------|
| ARCILLA UBICACIÓN  | BETA COLOR  | NIVEL DE PLASTICIDAD  | COLOR POST-COCCION   | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA          | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C                  |
| <p><b>El Venado</b></p> <p>La beta se encuentra en la finca las “Mercedes” vía hacia el pueblo de Fortalecillas</p>  | <p><b>Grisáceo oscura</b></p>  | <p><b>Límite plástico, resistencia del rollo:</b></p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input type="checkbox"/></p> <p>Alta <input checked="" type="checkbox"/></p> |  | <p><b>De textura rustica</b></p>    | <p>Las placas se hicieron con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.8 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p><b>1.000 °C</b></p> |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> La arcilla en la prueba de resistencia del rollo ha sido catalogada de alta plasticidad, ya que el rollo al ser arqueado no presentó ninguna grieta. La arcilla fue sometida a un proceso de lavado y tamizado ya que estaba cargada de impurezas. Después, de tamizada se pasó a una tula deshidratadora la cual no funcionó, porque la arcilla no secó por ser de una plasticidad alta. Además, en la parte interna alrededor de la tula se formó una capa gruesa de arcilla que impidió la deshidratación completa. Ante este fenómeno, se decidió pasar la arcilla a una caneca y elaborar una placa de yeso para facilitar la deshidratación. Una vez se obtuvo una arcilla modelable, se elaboró la placa y en el secado presentó grietas, terminó partiéndose en 3 pedazo, lo que significa que le hace falta cualidad de cohesión en el secado al crudo, además, en el proceso de secado presento deformación, se cree que este fenómeno se da porque la arcilla es altamente plástica. Se concluye entonces encontrada en el Venado solo puede ser utilizada como un material que aporta en la preparación de esmaltes oxido, alúmina y demás minerales, pero no sirve para el modelado de piezas.</p> |   |   |  |                                     |  |   |                        |

**Tabla No 12. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

| N°2  |   |   |  | Fecha: 12,13,14 de febrero del 2020                       |  |   |                       |
|--|---|---|--|---|--|---|-----------------------|
| ARCILLA UBICACIÓN  | BETA COLOR  | NIVEL DE PLASTICIDAD  | COLOR POST-COCCION   | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA                                | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST – COCCION   | T. °C                 |
| <p><b>Palermo</b></p> <p>La beta se encuentra al borde de la carretera rumbo a Palermo.</p>  | <p style="text-align: center;"><b>Roja</b></p>  | <p><b>Límite plástico, resistencia del rollo:</b></p> <p>Ninguna o nula <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input type="checkbox"/></p> <p>Alta <input type="checkbox"/></p> |  | <p style="text-align: center;"><b>Un poco rustica</b></p> | <p>Las placas se hicieron con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.3 cm de ancho x 12.7 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p><b>1.000°C</b></p> |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> Esta arcilla fue catalogada en la prueba del límite plástico y resistencia del rollo como una arcilla nula en plasticidad. La prueba del rollo es totalmente ineficiente, no se puede formar el rollo, se partió en 4 pedazos. La arcilla en el secado se comportó de manera muy eficiente, ya que las placas no se partieron. Al limpiar y tamizar la arcilla se observó que no tiene exceso de arena y piedras pequeñas, esto hace que no se agriete y su cohesión es muy eficiente. Sin embargo, en la prueba de placa presentó encogimiento, sobre todo a lo largo de la placa, exactamente 2 cm. Además, la placa no presentó deformación o curvatura, siendo otra cualidad muy importante. En el proceso de lavado y tamizado la arcilla al ser pasada por la tula deshidratadora se observó que la arcilla seco muy rápido, tal vez, esto sea un fenómeno relacionado con el nivel de plasticidad, para el caso, plasticidad nula la cual, se caracteriza por poseer partículas más grandes, y atrapan menos agua y en consecuencia secan más rápido. En el proceso, se hay que destacar que esta arcilla cumple con la plasticidad requerida para el desarrollo de procesos de formulación de pasta y esmaltes.</p> |   |   |  |   |  |   |                       |

**Tabla No 13. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

| N°3   |   |   |   | Fecha: 12,13,14 de febrero del 2020 |  |   |                        |
|---|---|---|---|-------------------------------------|--|---|------------------------|
| ARCILLA<br>UBICACIÓN  | BETA<br>COLOR   | NIVEL DE PLASTICIDAD  | COLOR<br>POST-<br>COCCION   | TEXTURA DE<br>LA PLACA<br>COCCIDA   | ENCOGIMIENTO<br>EN CRUDO   | ENCOGIMIENTO<br>POST-<br>COCCION  | T. °C                  |
| <p><b>Pitalito</b></p> <p>La arcilla se obtuvo a través de un proveedor. Por lo tanto, solo se sabe que las betas están en Pitalito.</p>  | <p><b>Beige claro</b></p>  | <p><b>Límite plástico, resistencia del rollo:</b></p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input type="checkbox"/></p> <p>Alta <input checked="" type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>              | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.8 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.4 cm de ancho x 13.7 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p><b>1.000 °C</b></p> |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> Esta arcilla es una de las mejores y más usadas en la fabricación de cerámica en el Huila. La arcilla llega hidratada en su estado plástico. Se procedió a picar en trozos pequeños para ser almacenada en canecas y poder usarla totalmente seca. Esta arcilla se caracteriza por su alta plasticidad. La placa elaborada en el secado presentó una curvatura leve, y en la cocción esta curvatura se hizo más notoria, pero no presentó fisuras o grietas. La cohesión de esta placa es muy buena antes y después de la cocción.</p> |   |   |   |                                     |  |   |                        |

**Tabla No 14. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

| N°4  |  |   |  | Fecha: 8,9 y 10 de marzo del 2020 |  |   |                        |
|--|--|---|--|-----------------------------------|--|---|------------------------|
| ARCILLA<br>UBICACIÓN   | BETA<br>COLOR  | NIVEL DE PLASTICIDAD  | COLOR<br>POST-<br>COCCION  | TEXTURA DE<br>LA PLACA<br>COCIDA  | ENCOGIMIENTO<br>EN CRUDO   | ENCOGIMIENTO<br>POST-<br>COCCION  | T. °C                  |
| <p><b>Caguán</b></p> <p>La beta se encuentra en una peña a la orilla de la quebrada el "Arenoso".</p>  | <p><b>Grisácea clara</b></p>   | <p><b>Límite plástico, resistencia del rollo:</b></p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Alta <input type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>            | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.7 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.4 cm de ancho x 13.3 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p><b>1.000 °C</b></p> |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> Esta arcilla en su estado natural cremosa cuando esta liquida y bastante pegajosa cuando se empasta, característica que pueden ser un inconveniente para ser trabajada como pasta. Además, esto resulta ser algo curioso, ya que no había conocido una arcilla tan pegajosa como esta. La arcilla en crudo tiende a tener un color blanco grisáceo y después de la cocción, un color amarillento. Su plasticidad es muy buena. Y su punto de cocción es bajo ya cuece a los 1050°C, sin embargo, la placa de prueba quedo con un timbre alto.</p> |  |   |  |                                   |  |   |                        |

**Tabla No 15. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

N°5

Fecha: 24,25 y 26 de febrero del 2020

| ARCILLA<br>UBICACIÓN  | BETA<br>COLOR  | NIVEL DE PLASTICIDAD   | COLOR<br>POST-<br>COCCION   | TEXTURA<br>DE LA<br>PLACA<br>COCIDA | ENCOGIMIENTO<br>EN CRUDO   | ENCOGIMIENTO<br>POST –<br>COCCION   | T. °C           |
|---|--|--|---|-------------------------------------|--|---|-----------------|
| <p><b>Caguán</b></p> <p>La beta se encuentra en una peña a la orilla de la quebrada “el Jagual”</p> | <p><b>Amarilla</b></p>   | <p>Límite plástico, resistencia del rollo:</p> <p>Ninguna o nula <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input type="checkbox"/></p> <p>Alta <input type="checkbox"/></p> |  | <p>Un poco rustica</p>              | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.8 cm de ancho x 14.5 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.4 cm de ancho x 13.3 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>1.000 °C</p> |

**OBSERVACIONES:** Esta arcilla contiene arenilla muy fina, además de piedras y pequeños pedazos de madera y raíces. Una vez realizado el proceso de lavado y tamizado se pasó a la tula deshidratadora y presento un seco bastante rápido. El agua filtraba muy rápido, parecido al comportamiento de la arcilla roja de Palermo en el mismo proceso. Esta arcilla en la prueba del límite plástico, resistencia del rollo, se clasificó en su nivel de plasticidad como “nula”. La arcilla permitió hacer el rollo, pero no el doblamiento por que inmediatamente se partió en varios pedazos. Esta arcilla se caracteriza por tener una textura muy arenosa y gruesa. No obstante, se elaboró la placa sin mayor dificultad, por que presenta una favorable cohesión en crudo. Se puede concluir que esta arcilla es muy similar a la arcilla de Palermo diferenciándose solo en el color. La placa seca suelta un polvillo muy fino al hacer contacto con las manos. No presentó ninguna deformación o curvatura, ni grietas o fisuras. Su poco encogimiento es algo es favorable, se puede decir que fue la arcilla de menor a encogimiento y menor peso.

**Tabla No 16. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

| N°6   |   |   |   | Fecha: 26,27 y 28 de febrero del 2020 |  |   |                 |
|---|---|---|---|---------------------------------------|--|---|-----------------|
| ARCILLA UBICACIÓN   | BETA COLOR  | NIVEL DE PLASTICIDAD  | COLOR POST-COCCION  | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA            | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C           |
| <p><b>Caguán</b></p> <p>La beta se encuentra en la finca Las “Palmas”, sacada de un borde a la orilla de la quebrada el “Arenoso”.</p>  | <p>café claro, en temporada seca.</p> <p>Pero en época de lluvia se observa un café oscuro opaco.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> | <p><b>Límite plástico, resistencia del rollo:</b></p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Alta <input type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>                | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.8 cm de ancho x 13.8 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.6 cm de ancho x 13.5 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p>1.000 °C</p> |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> Esta arcilla trae consigo bastante arena, piedras y pedazos de raíces y palos. En el proceso de lavado y tamizado la arcilla al ser pasada a la tula deshidratadora seco a un ritmo medio, ni muy rápido ni muy lento, comparado con las otras arcillas. Sin embargo, fue necesario sacar la arcilla de la tula deshidratadora, pasándola a un valde plástico, para acelerar la pérdida de agua. En la prueba al calor esta arcilla quedo en una parte del horno calentó a 1000 C° y no se alcanzó a gresificar. Esta prueba se realizó en horno a gas, y se sabe que cuando se cose bajo este sistema, las temperaturas son dispersas. La arcilla en la prueba del límite plástico, resistencia del rollo, se clasificó como una arcilla de media a alta plasticidad, la arcilla por si sola presenta excelentes cualidades. Tiene muy buena cohesión, además, la placa no presentó curvaturas deformación o grietas. Su encogimiento en crudo fue relativamente poco. Por si sola la arcilla se presta perfectamente para elaborar piezas cerámicas.</p> |   |   |   |                                       |  |   |                 |

**Tabla No 17. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

| N°7   |   |   |   | Fecha: 3,4 y 5 de marzo del 2020 |  |   |                 |
|---|---|---|---|----------------------------------|--|---|-----------------|
| ARCILLA UBICACIÓN   | BETA COLOR  | NIVEL DE PLASTICIDAD  | COLOR POST-COCCION  | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA       | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C           |
| <p><b>Caguán</b></p> <p>La beta se encuentra en una peña a la orilla de la quebrada el "Arenoso".</p>   | <p><b>Rojiza opaca</b></p>   | <p><b>Límite plástico, resistencia del rollo:</b></p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Alta <input type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>           | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.4 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.4 cm de ancho x 13.1 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>1.000 °C</p> |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> Esta arcilla trae consigo arena, piedras y algunos pedazos de palos y raíces. La arcilla en la tula deshidratadora ha secado a un ritmo medio. Sin embargo, fue necesario descolgar la tula deshidratadora para depositarla en un valde plástico y ponerla abierta a recibir sol para poder acelerar su pérdida de agua. Esta arcilla igual que la arcilla café del Caguán, por si solas presentan excelentes cualidades para ser trabajadas en la cerámica. Tiene muy buena cohesión, no se agrietan no encogen demasiado, no tienden a curvarse demasiado, tiene una plasticidad media a alta y no es tan pegajosa en las manos.</p> |   |   |   |                                  |  |   |                 |

**Tabla No 18. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

A continuación, se muestran los análisis de las arcillas mezcladas a partir de las muestras seleccionadas en las diferentes regiones. En este proceso se experimentaron 6 procesos los cuales se registran a continuación.

| Ficha de campo (B)  |  |  |   |  |  |   |          |
|---|--|--|---|--|--|---|----------|
| N°1   |  |  |   | Fecha: 8,9 y 10 de marzo del 2020  |  |   |          |
| ARCILLAS MEZCLADAS  | COLOR EN CRUDO   | NIVEL DE PLASTICIDAD   | COLOR POST-COCCION  | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA   | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C    |
| <p>Mezcla de la arcilla roja de Palermo y de la arcilla del venado.</p> <p>La mezcla se realizó con un 65 % de arcilla del venado y un 35 % de arcilla roja de Palermo</p>  |  | <p>Límite plástico, resistencia del rollo:</p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input type="checkbox"/></p> <p>Alta <input checked="" type="checkbox"/></p> |  | <p>Arcilla con característica de expansión térmica.</p> <p>De textura rustica.</p> | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.3 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.2 cm de ancho x 12.5 cm de largo x 1.2 cm de grosor.</p> | 1.100 °C |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> Esta mezcla presenta cualidades favorables como mantener la plasticidad en un nivel alto, tiene buena cohesión, la placa tiende a curvarse. Presenta alta humedad, no se deshidrata fácilmente y es excesivamente pegajosa. Esta característica fue corregida agregándole desengrasante como arena fina, cuarzo, Chamota impalpable y aserrín fino lo que implicó una nueva formulación, y lograr que la pasta pierda más rápido humedad y no se pegue en las manos. Esta puede ser una excelente pasta para modelado o para vaciado. Sin embargo, se hizo una segunda mezcla invirtiendo los porcentajes de las arcillas para observar si la pasta presenta un mejor equilibrio para que deje de ser tan pegajosa. En cuanto a la cocción es de baja temperatura, no obstante, es de recordar que la arcilla del venado es muy fusible.</p> |  |  |   |  |  |   |          |

Tabla No 19. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia

### Ficha de campo (B)

N°2

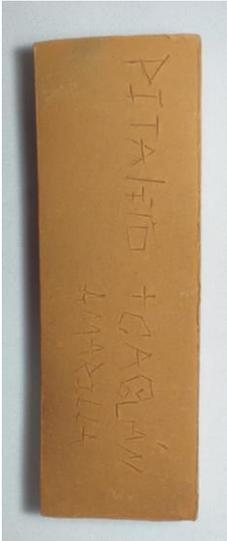
Fecha: 12,13 y 14 de marzo del 2020

| ARCILLAS MEZCLADAS   | COLOR EN CRUDO  | NIVEL DE PLASTICIDAD   | COLOR POST-COCCION  | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C           |
|--|---|--|---|----------------------------|--|---|-----------------|
| <p>Mezcla de la arcilla roja de Palermo y de la arcilla del venado.</p> <p>La mezcla se realizó con un 35 % de arcilla del venado y un 65 % de arcilla roja de Palermo</p> |  | <p>Límite plástico, resistencia del rollo:</p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Alta <input type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>     | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.3 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.3 cm de ancho x 12.6 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>1.100 °C</p> |

**OBSERVACIONES:** Esta formulación disminuyó el defecto pegajoso que presentaba la pasta anterior. Sin embargo, aún se persiste la dificultad de deshidratación, aun usando una placa de yeso para secado. Lo anterior se evidenciaba cuando se amasa la pasta, pues se quedaba pegada en las manos o el rodillo de madera. Se mantiene una buena plasticidad. El color en crudo es una terracota más vivo en comparación con la anterior mezcla, debido que el 65% de la pasta es de la arcilla roja de Palermo. En el secado la placa no presento rajaduras o torceduras. El encogimiento es considerable. La arcilla roja es más refractaria, invirtiendo los porcentajes de arcilla la placa de prueba aguantó mejor la temperatura de cocción.

**Tabla No 20. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

| N°3   |   |  |   | Fecha: 13,14 y 15 de marzo del 2020 |  |   |                 |
|---|---|--|---|-------------------------------------|--|---|-----------------|
| ARCILLAS MEZCLADAS  | COLOR EN CRUDO  | NIVEL DE PLASTICIDAD   | COLOR POST-COCCION  | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA          | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C           |
| <p>Mezcla de la arcilla de Pitalito y de la arcilla amarilla del Caguán.</p> <p>La mezcla se realizó con un 65 % de Pitalito y un 35 % de arcilla amarilla del Caguán</p>   |  | <p>Límite plástico, resistencia del rollo:</p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input type="checkbox"/></p> <p>Alta <input checked="" type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>              | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.6 cm de ancho x 14.8 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.4 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>1.100 °C</p> |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> Esta mezcla presentó cualidades óptimas para el trabajo de modelado. La pasta no es pegajosa no se demora en deshidratar, no se acérela en el proceso de secado. Es una pasta más equilibrada. Tiene excelente plasticidad. La placa no presento rajaduras o torceduras. Además, es la pasta que menos encogió en la medida de largo. Por último, es la única mezcla que soporto de manera exitosa la temperatura de cocción de los 1.100°C. Comprobando que la arcilla de Pitalito es la más refractaria, ya que la arcilla amarilla del Caguán mezclada con las otras arcillas comunes tiende a fundirse de más.</p> |   |  |   |                                     |  |   |                 |

**Tabla No 21. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

**N°4**

**Fecha:** 10,11 y 12 de septiembre del 2020

| ARCILLAS MEZCLADAS  | COLOR EN CRUDO  | NIVEL DE PLASTICIDAD   | COLOR POST-COCCION  | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C           |
|---|---|--|---|----------------------------|--|---|-----------------|
| <p>Mezcla de la arcilla amarilla del Caguán y de la arcilla gris del Caguán.</p> <p>La mezcla se realizó con un 65 % de la arcilla gris del Caguán y un 35 % de arcilla amarilla del Caguán</p> |  | <p>Límite plástico, resistencia del rollo:</p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Alta <input type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>     | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.3 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.3 cm de ancho x 12.8 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>1.100 °C</p> |

**OBSERVACIONES:** Esta pasta presenta buenas cualidades, sin embargo, es un poco pegajosa debido a la arcilla gris del Caguán, ya que esta arcilla tiene una textura pegajosa similar al papel mezclado con colbón. Se demora en perder humedad para poder trabajar con ella, pero el problema no es tan notable. La plasticidad es muy buena. La placa tendió a curvarse un poco después de cocción, pero no presento rajaduras. Esta pasta no se fundió tanto como otras placas de prueba sin embargo los 1.100°C fue demasiada temperatura para esta pasta. A 1000°C o un poco menos estaría su punto adecuado de cocción.

**Tabla No 22. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

| N°5  |   |  |   | Fecha: 11,12 y 13 de septiembre del 2020 |  |   |                 |
|--|---|--|---|--|--|---|-----------------|
| ARCILLAS MEZCLADAS   | COLOR EN CRUDO  | NIVEL DE PLASTICIDAD   | COLOR POST-COCCION  | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA               | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C           |
| <p>Mezcla de la arcilla amarilla del Caguán y de la arcilla del venado</p> <p>La mezcla se realizó con un 65 % de la arcilla amarilla del Caguán y un 35 % de arcilla del venado</p>   |  | <p>Límite plástico, resistencia del rollo:</p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Alta <input type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>                   | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.7 cm de ancho x 13.7 cm de largo x 1.4 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.4 cm de ancho x 13.1 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>1.100 °C</p> |
| <p><b>OBSERVACIONES:</b> Esta pasta presenta buenas cualidades, pero es pegajosa, se deshidrata muy lento. La placa tendió a curvarse un poco después de cocción. Esta pasta al estar mezclada con la arcilla del venado, la cuál es una arcilla excesivamente plástica, genera que la pasta retenga mucha agua y sea pegajosa en las manos. Sin importar que el 65 % de la pasta es de la arcilla amarilla, siendo una arcilla con muy baja plasticidad o casi nula, de textura gruesa y arenosa. Esto muestra que las arcillas excesivamente plásticas deben ser mezcladas con otras arcillas en porcentajes mucho menores al 40 %. Sin embargo, esta pasta puede ser mejorada agregando algunos desengrasantes u otros materiales de carga antiplásticos y equilibren la arcilla en su retención de agua.</p> |   |  |   |  |  |   |                 |

**Tabla No 23. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

### Ficha de campo (B)

**N°6**

**Fecha:** 13,14 y 15 de septiembre del 2020

| ARCILLAS MEZCLADAS  | COLOR EN CRUDO  | NIVEL DE PLASTICIDAD   | COLOR POST-COCCION  | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA | ENCOGIMIENTO EN CRUDO  | ENCOGIMIENTO POST-COCCION   | T. °C           |
|---|---|--|---|----------------------------|--|---|-----------------|
| <p>Mezcla de la arcilla amarilla del Caguán y de la arcilla roja del Caguán.</p> <p>La mezcla se realizó con un 65 % de la arcilla roja del Caguán y un 35 % de arcilla amarilla del Caguán</p> |  | <p>Límite plástico, resistencia del rollo:</p> <p>Ninguna o nula <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera <input type="checkbox"/></p> <p>Liguera a media <input type="checkbox"/></p> <p>Media <input type="checkbox"/></p> <p>Media a alta <input type="checkbox"/></p> <p>Alta <input checked="" type="checkbox"/></p> |  | <p>De textura lisa</p>     | <p>La placa se hizo con las siguientes medidas: 5 cm de ancho x 15 cm de largo x 1.5 cm de grosor.</p> <p>Las medidas de la placa fueron: 4.5 cm de ancho x 13.2 cm de largo x 1.3 cm de grosor.</p> | <p>Las medidas de la placa fueron: 4.3 cm de ancho x 12.8 cm de largo x 1.2 cm de grosor.</p> | <p>1.100 °C</p> |

**OBSERVACIONES:** Esta es una buena pasta, pero a una temperatura baja, puede ser entre los 900 °C y 950°C. Debido que después de cocción, la placa de prueba se fundió de más y redujo bastante. Aquí se comprueba que la arcilla roja del Caguán es mucho más fusible y fue demasiada temperatura para la pasta. Esta pasta es buena para el modelado por ser arcillas comunes plásticas. Por último, se tendría que evaluarse el encogimiento a un punto de cocción bajo.

**Tabla No 24. Ficha de campo (B), fuente: Creación propia**

De la Ficha de campo (B) anteriormente expuesta podemos resumir que la mayoría de las arcillas son muy fusibles, unas más que otras. Sin embargo, la que más aguantó temperatura fue la arcilla de Pitalito. Siendo esta seleccionada para elaborar la pasta cerámica para hacer las placas de prueba. Además de formular una pasta aparte en mi taller para desarrollar la parte final que es la creación artística.

Las arcillas más fusibles a la temperatura de 1.100°C son de interés en esta investigación y después de este proceso tenemos a la arcilla del venado, la arcilla del Caguán roja, amarilla y café. Pero especialmente la del venado ya que es la más fusible de todas las arcillas. Esto nos deja grandes expectativas para descubrir como intervendrán estas arcillas en la experimentación de los esmaltes a base de ceniza.

Las mezclas de las arcillas de nula plasticidad con las de mediana y alta plasticidad, arrojaron buenos resultados, pero vale destacar que serían buenas bases para mezclar con otros materiales en búsqueda de obtener pastas para modelado de baja temperatura. Algo que sería para otra investigación.

#### **7.4 Formulación de la pasta cerámica para elaborar las placas de prueba**

A continuación, se registra el proceso de elaboración de la pasta cerámica y las placas de pruebas. En estas placas se pintará a pincel las fórmulas de los esmaltes de cenizas que se van a experimentar.

la fórmula de pasta 1.100°C – 1.200°C, es: 12.5 Kg → 100 %

|   |     |   |          |   |        |
|---|-----|---|----------|---|--------|
| <b>Arcilla de Pitalito</b> .....                              | 30% | → | 3,75 Kg  | → | 3750 g |
| <b>Caolín JM325 (MINERALES Y SERVICIOS)</b> .....             | 49% | → | 6,125 Kg | → | 6125 g |
| <b>Feldespató potásico (Taller “Expresarte”, Neiva)</b> ..... | 5%  | → | 0,625 Kg | → | 625 g  |
| <b>Chamota blanca (Taller “Expresarte”, Neiva)</b> .....      | 12% | → | 1,5 Kg   | → | 1500 g |
| <b>Cuarzo (Taller “Expresarte”, Neiva)</b> .....              | 4%  | → | 0,5 Kg   | → | 500 g  |

## Elaboración de la pasta de prueba

### 1. Pesar los materiales

Se recomienda usar una gramera de 5 Kg para ser más precisos en el peso de cada material.



### 2. Mezclar los materiales en polvo excepto el cuarzo

Los materiales se recomiendan mezclar en polvo, en un platon plástico hondo para, para facilitar el trabajo. Esto ayudará a que la pasta sea más homogénea en su mezcla.



### 3. Agregar agua mezclada con el cuarzo

El agua se mezcla con el cuarzo debido a que este material tiende a generar grumos dentro de la pasta. Por esto es recomendado que se disuelva el cuarzo en el agua y se va agregando poco a poco el agua al resto de material para amasar.

Procurar medir la cantidad de agua necesaria para la mezcla de la pasta.

Si la pasta queda con exceso de agua, regarla en el piso en una tela para que pierda humedad.



### 4. Elaborar placas

se recomienda usar una plantilla en cartón paja o cartón-cartulina para tener una medida estándar y saber cuándo van encogiéndose las placas. Además, facilitará el trabajo de su elaboración.



|  |   |
|--|---|
|  |   |
| <p><b>5. Bizcochar</b></p> <p>Una vez las placas hayan secado se procede a bizcochar a 950°C. De esta manera las placas quedarán con un índice de porosidad alto para que absorba el esmalte cuando se vayan a pintar. Además, siempre es mejor bizcochar previamente para eliminar el agua física y química de la pasta además de otros gases, beneficiando en una segunda cocción al esmalte y no tener riesgo de arruinarlo.</p>  | <br> |
| <p><b>NOTA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La pasta tiene un bajo índice de plasticidad, sin embargo, para elaborar las placas de prueba, ha funcionado perfectamente.</li> <li>● Se elaboraron en total 45 placas</li> <li>● La pasta es bastante clara, lo cual no altera en gran medida a los esmaltes.</li> <li>● Su punto de dureza de cocción está oscilando entre los 1.100°C y aguanta hasta los 1.200°C, pero ya cerca a esta última temperatura las placas se arquean, y algunas presentaron fisuras y su encogimiento aumenta.</li> </ul> |   |

**Tabla No 25. Elaboración de la pasta de prueba, fuente: Creación propia**

### **7.5 Obtención del carbonato de calcio por medio de la calcinación de cascaras de huevos**

Para la formulación de esmaltes, el carbonato de calcio cumple un papel importante, se decidió probar este material con la intención de experimentar que tan eficiente puede ser en los esmaltes a base de ceniza o si es más factible trabajar los esmaltes con un carbonato de calcio que sea procesado industrialmente. Como la cascar de huevo está Compuesta por 1,6% de agua, 95,1 % de minerales, de los cuales 93,6% lo cual corresponden a carbonato de

calcio en forma de calcita, además 0,8% de carbonato de magnesio y 0,73% de fosfato tricálcico, y finalmente 3,3% de materia orgánica. Se recomienda hornear a 950°C con el objetivo de eliminar el material orgánico y cualquier otro residuo que pueda afectar a los esmaltes.

| <b>Obtención del Carbonato de Calcio C.H</b><br><b>(material usado en la primera etapa de la formulación de los esmaltes de ceniza)</b>  |  |
|--|--|
| <p><b>1. Recolectar las cáscaras de huevo de gallinas y de patas.</b></p> <p>Para la recolección y el almacenamiento de las cáscaras, se recomienda lavarlas bien, dejarlas secar y guardarlas en bolsas plásticas bien cerradas.</p>  |    |
| <p><b>2. Triturarlas y licuarlas.</b></p> <p>Antes de agregar las cáscaras a la licuadora es mejor tritarlas pisándolas dentro de una bolsa plástica gruesa o utilizar una piedra sobre una tabla de madera.</p> <p>A la licuadora se le recomienda agregar un poco de agua para que el licuado sea eficiente.</p>             |  |
| <p><b>3. Tula deshidratadora.</b></p> <p>Se debe de tener una tula deshidratadora para vaciar el licuado dentro de la tula y anudarla para colgarla y poder decantar el agua.</p> <p>En varios días el agua se decanta y el calcio se secará, empastándose un poco, con las manos se desmorona y queda listo para hornear.</p> |  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>4. Calcinarla a 950°C</b></p> <p>En pequeños cuencos de arcilla que se pueden hacer o comprar en donde venden artesanías, se agrega el calcio seco y se hornea a 950°C.</p> |  |
|---|--|

**Table No 26. Obtención del carbonato de calcio C.H. Fuente: Creación propia**

De la anterior ficha podemos decir que el calcio al calcinar quedo hecho polvo fino, a pesar que después de haber sido licuado había quedado de textura arenosa, es decir algo grueso. Pero también parece que se produjo algo de ceniza de las cascaras de Huevo ya que se observa después de cocido una sustancia grisácea oscura. Algo que tal vez pueda alterar el desempeño del carbonato de calcio en las fórmulas a experimentar.

#### **7.6 Sistematización de la experimentación de los esmaltes a base de cenizas**

Se registra a continuación la lista de materiales con sus proveedores o la ubicación, los cuales fueron usados en la experimentación de las pruebas de esmaltes a base de ceniza de Guásimo y Guadua. Se expone los criterios de evaluación de las pruebas, estos criterios serán examinados a través de la observación, una vez cada prueba haya sido sometida a cocción. Además, la ficha en donde se sistematizó en tres etapas el proceso investigativo.

| <b>Materiales para la formulación de los esmaltes a base de ceniza</b> |                            |  |
|--|----------------------------|--|
| <b>Nº</b>  | <b>Nombre del material</b> | <b>Proveedor o ubicación de compra</b>   |
| <b>1</b>   | <b>Arcillas comunes</b>    | Betas ubicadas en; <i>Caguán, Palermo, Pitalito y el venado</i> , lugares aledaños de Neiva, excepto por <i>Pitalito</i> . |
| <b>2</b>   | <b>Ceniza de Guadua</b>    | Madera de Guadua Comprada en “Puerto de las Damas” (Neiva) y calcinada en el taller.                                       |
| <b>3</b>   | <b>Ceniza de Guásimo</b>   | Madera recolectada en la vereda <i>El Venado</i> y calcinada en el taller  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 4  | <b>Feldespato potásico</b>                                    | Taller de artes “Expresarte”, Neiva – Huila  |
| 5  | <b>Frita alcalina transparente de 1.060 – 1.120°C</b>         | Taller de artes “Expresarte”, Neiva – Huila  |
| 6  | <b>Esmalte pincel 980 transparente 197 de 1.060 – 1.120°C</b> | Minerales y servicios  |
| 7  | <b>Cuarzo</b>   | Taller de artes “Expresarte”, Neiva – Huila  |
| 8  | <b>Carbonato de calcio industrial</b>                         | Taller de artes “Expresarte”, Neiva – Huila  |
| 9  | <b>Calcio calcinado C.H</b>                                   | cáscaras de huevo de gallinas y patos, calcinado a 950°C   |
| 10 | <b>Óxidos metálicos</b>                                       | El óxido de hierro ocre, hierro rojo, azul ultramar y hierro negro se consiguen en SINERGIA QUIMICA S.A.S en Neiva Los demás óxidos fueron obsequiados por el maestro Orlando Quintero, asesor de tesis. |

**Table No 27. Materiales para la formulación, fuente: Creación propia**

La quema de las pruebas de los esmaltes a base de ceniza, en sus tres etapas, se realizó en el horno eléctrico del taller de escultura y cerámica, por lo tanto, todas las pruebas se hornearon en atmosfera oxidante.

El desarrollo experimental se efectuó en tres etapas, donde se buscó que la formula cumpliera con los siguientes criterios:

- Esmaltes brillantes que fundan a 1.100°C
- Esmaltes no craquelados
- Esmaltes de textura lisa
- Esmaltes con efecto de colores particulares

La clasificación de las pruebas se realizó con los criterios requeridos se determina de la siguiente manera:

- Resultado positivo, se asigna el siguiente símbolo  Si, cumple con los criterios
- Resultado negativo, se asigna el siguiente símbolo  No, cumple con los criterios

La cantidad de mezcla de material en seco para todas las pruebas fueron →

**30 g → 100 %**

A continuación, se describen las tres etapas desarrolladas dentro de la experimentación.

## ETAPA 1

(Ficha por etapas)

### DESARROLLO PROCEDIMENTAL

- En la fase 1 se prepararon 20 fórmulas, tomando 30 g como el 100%, con estas fórmulas se está probando la mayor cantidad de materiales a distintos porcentajes (%). Buscando observar el comportamiento de los materiales después de la cocción y saber a qué temperatura el esmalte puede fundir.
- para encontrar el punto en que van a fundir los esmaltes se hornea primero a una temperatura media; a 1.100°C y de acuerdo a su resultado se ejecuta una segunda quema con las mismas pruebas a 1.200°C, únicamente si los esmaltes presentan indicios de necesitar una mayor temperatura. Se espera obtener éxito a los 1.200°C y que algunos esmaltes puedan vidriar.
  - En esta fase sólo se usará el Calcio calcinado C.H. (obtenido de las cáscaras de huevo de gallinas y patas)

#### FÓRMULA 1

Ceniza Guásimo..... 20 % - 6 g  
 Feldespato ..... 30 % - 9 g  
 Frita alcalina..... 30 % - 9 g  
 Calcio calcinado C.H ..... 20 % - 6 g



Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



#### FÓRMULA 1

Ceniza Guadua..... 20 % - 6 g  
 Feldespato ..... 30 % - 9 g  
 Esm. pincel 980.....30 % - 9 g  
 Calcio calcinado C.H ..... 20 % - 6 g



Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



#### FÓRMULA 2

Ceniza Guásimo..... 23 % - 7 g  
 Arcilla Caguán roja.....7 % - 2 g  
 Feldespato .....35 % - 10.5 g  
 Frita alcalina.....25 % - 7.5 g  
 Cuarzo.....10 % - 3 g  
 + Óxido de hierro rojo.....3 % - 1 g



Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



#### FÓRMULA 2

Ceniza Guadua..... 23 % - 7 g  
 Arcilla Caguán roja.....7 % - 2 g  
 Feldespato.....35 % - 10.5 g  
 Esm. pincel 980.....25 % - 7.5 g  
 Cuarzo.....10 % - 3 g  
 + Óxido de hierro rojo.....3 % - 1 g



Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



#### FÓRMULA 3

Ceniza Guásimo.....26 % - 8 g  
 Arcilla Caguán café.....7 % - 2 g  
 Feldespato .....30 % - 9 g



#### FÓRMULA 3

Ceniza Guadua.....26 % - 8 g  
 Arcilla Caguán café.....7 % - 2 g  
 Feldespato .....30 % - 9 g



Esm. pincel 980.....20 % - 6 g  
 Calcio calcinado C.H .....7 % - 2 g  
 Cuarzo.....10 % - 3 g  
 + Óxido de cromo.....2 % - 0.6 g  
 + Óxido de hierro rojo.....1 % - 0.4 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



Frita alcalina.....20 % - 6 g  
 Calcio calcinado C.H .....7 % - 2 g  
 Cuarzo.....10 % - 3 g  
 + Óxido de cromo.....2 % - 0.6 g  
 + Óxido de hierro rojo.....1 % - 0.4 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



**FÓRMULA 4**



Ceniza Guásimo.....20 % - 6 g  
 Arcilla Caguán  
 Gris + Amarilla.....12 % - 3.6 g  
 Feldespato .....35 % - 10.5 g  
 Esm. pincel 980.....25 % - 7.5 g  
 Calcio calcinado C.H .....8 % - 2.4 g  
 + Óxido de hierro ocre.....5 % - 1.5 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



**FÓRMULA 4**



Ceniza Guadua.....20 % - 6 g  
 Arcilla Caguán  
 Gris + Amarilla.....12 % - 3.6 g  
 Feldespato .....35 % - 10.5 g  
 Frita alcalina.....25 % - 7.5 g  
 Calcio calcinado C.H .....8 % - 2.4 g  
 + Óxido de hierro ocre.....5 % - 1.5 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



**FÓRMULA 5**



Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g  
 Arcilla Caguán Amarilla.....12 % - 3.6 g  
 Feldespato .....30 % - 9 g  
 Frita alcalina.....30 % - 9 g  
 Cuarzo.....7 % - 2.1 g  
 + Óxido de cromo.....1 % - 0.3 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



**FÓRMULA 5**



Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g  
 Arcilla Caguán Amarilla.....12 % - 3.6 gr  
 Feldespato .....30 % - 9 g  
 Esm. pincel 980.....30 % - 9 g  
 Cuarzo.....7 % - 2.1 g  
 + Óxido de hierro ocre.....1 % - 0.3 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C



**FÓRMULA 6**

Ceniza Guásimo.....26 % - 7.8 g  
 Arcilla el venado.....12 % - 3.6 g  
 Feldespato .....25 % - 7.5 g  
 Esm. pincel 980.....20 % - 6 g  
 Cuarzo.....10 % - 3 g  
 Calcio calcinado C.H .....7 % - 2.1 g  
 + Óxido de manganeso.....3 % - 0.9 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C

**FÓRMULA 6**

Ceniza Guadua.....26 % - 7.8 g  
 Arcilla el venado.....12 % - 3.6 g  
 Feldespato .....25 % - 7.5 g  
 Frita alcalina .....20 % - 6 g  
 Cuarzo.....10 % - 3 g  
 Calcio calcinado C.H .....7 % - 2.1 g  
 + Óxido de manganeso.....3 % - 0.9 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C

**FÓRMULA 7**

Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g  
 Arcilla Palermo roja.....9 % - 2.7 g  
 Feldespato .....35 % - 10.5 g  
 Frita alcalina .....25 % - 7.5 g  
 Calcio calcinado C.H .....10 % - 3 g  
 + Óxido de hierro rojo.....1 % - 0.3 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C

**FÓRMULA 7**

Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g  
 Arcilla Palermo roja.....9 % - 2.7 g  
 Feldespato .....35 % - 10.5 g  
 Esm. pincel 980.....25 % - 7.5 g  
 Calcio calcinado C.H .....10 % - 3 g  
 + Óxido de hierro rojo.....1 % - 0.3 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C

**FÓRMULA 8**

Ceniza Guásimo.....22 % - 6.6 g  
 Arcilla de Pitalito.....13 % - 3.9 g  
 Feldespato .....35 % - 10.5 g  
 Esm. pincel 980.....30 % - 9 g  
 + Óxido de cobre.....3 % - 0.9 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C

**FÓRMULA 8**

Ceniza Guadua.....22 % - 6.6 g  
 Arcilla de Pitalito.....13 % - 3.9 g  
 Feldespato .....35 % - 10.5 g  
 Frita alcalina .....30 % - 9 g  
 + Óxido de cobre.....3 % - 0.9 g

Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C

|  |  |
|--|--|
|   |    |
| <p><b>FÓRMULA 9</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....22 % - 6.6 g<br/> Feldespató .....25 % - 7.5 g<br/> Frita alcalina.....35 % - 10.5 g<br/> Calcio calcinado C.H .....8 % - 2.4 g<br/> Cuarzo.....10 % - 3 g<br/> + Óxido de azul ultramar.....6 % - 1.8 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C</p>    | <p><b>FÓRMULA 9</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....22 % - 6.6 g<br/> Feldespató .....25 % - 7.5 g<br/> Esm. pincel 980.....35 % - 10.5 g<br/> Calcio calcinado C.H .....8 % - 2.4 g<br/> Cuarzo.....10 % - 3 g<br/> + Óxido de azul ultramar.....6 % - 1.8 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 10</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....25 % - 7.5 g<br/> Feldespató .....25 % - 7.5 g<br/> Esm. pincel 980.....45 % - 13.5 g<br/> Cuarzo.....5 % - 1.5 g<br/> + Óxido de cloruro.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C</p>   | <p><b>FÓRMULA 10</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....25 % - 7.5 g<br/> Feldespató .....25 % - 7.5 g<br/> Frita alcalina.....45 % - 13.5 g<br/> Cuarzo.....5 % - 1.5 g<br/> + Óxido de cloruro.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C</p>   |
| <p>1) Se realizó una quema con las pruebas a 1.200°C, obteniendo esmaltes de ceniza de Guásimo brillantes, de textura lisa y en su mayoría sin craquelar, además algunos esmaltes de ceniza de guásimo presentaron un efecto de moteado que denotaba una textura visual. En cambio, los esmaltes de ceniza de Guadua no vidriaron, por lo cual no se obtuvo el brillo esperado, siendo esmaltes opalizados o mate y con textura rústica táctil, sin embargo, no es el objetivo buscado. Aunque esto no quiere decir que no sean esmaltes funcionales. Se pueden usar en esculturas o en una cerámica artística decorativa.</p> |  |

- 2) En la fórmula 1, de la etapa 1, determinó que las cenizas de Guásimo y de Guadua, son incoloras con ligeras zonas blancas traslucidas. Lo cual se evidencia que son una base idónea para recibir la mezcla de cualquier óxido metálico y obtener un color más preciso.
- 3) Los óxidos metálicos tuvieron éxito en la coloración excepto el óxido azul ultramar que desapareció antes de los 1.100°C de temperatura. Al parecer es un óxido sintético lo cual no funciona en cerámica.

**Table No 28. Ficha Etapa 1, fuente: Creación propia**

| <b>Etapa 2</b><br>(Ficha por etapas)  |   |
|---|---|
| <b>DESARROLLO PROCEDIMENTAL</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>En la fase 2 se prepararon 20 fórmulas, tomando nuevamente 30 g como el 100%, retomando como base la mayoría de las fórmulas de la fase 1.</li> <li>En esta fase el objetivo principal es bajar la temperatura de los esmaltes a 1.100°C, lo segundo es lograr fundir los esmaltes de ceniza de Guadua ya que en su totalidad de la anterior fase no vidriaron, lo cual quedaron mates o semi mates y rústicos.</li> <li>Para lograr nuestros objetivos se eliminará el feldespató potásico en las fórmulas ya que actúa como carga refractaria a una temperatura de 1.100°C y no como un fundente, dejando solo la Frita alcalina y el Esm. pincel 980 como los únicos fundentes altamente activos a 1.100°C.</li> <li>La Frita alcalina y el Esm. pincel 980 tendrá porcentajes desde el 50 %, 60 % y el 80 %</li> <li>El cuarzo será poco usado en un par de fórmulas y su porcentaje no superará el 3 %.</li> <li>Los óxidos aumentarán un poco más sus porcentajes (%)</li> <li>Se experimentará con los porcentajes (%) de cenizas de guásimo y guadua desde el 20 % hasta el 29 %</li> <li>En esta fase sólo se usará el Calcio calcinado C.H. (obtenido de las cáscaras de huevo de gallinas y patas)</li> </ul> |   |
| <p><b>FÓRMULA 1</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....29 % - 8.7 g<br/>           Arcilla Caguán roja.....18 % - 5.4 g<br/>           Frita alcalina.....50 % - 15 g<br/>           Cuarzo.....3 % - 0.9 g<br/>           + Óxido de hierro rojo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>    | <p><b>FÓRMULA 1</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....23 % - 6.9 g<br/>           Arcilla Caguán roja.....17 % - 5.1 g<br/>           Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/>           + Óxido de hierro rojo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 2</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....22 % - 6.6 g<br/>           Arcilla Caguán</p>   | <p><b>FÓRMULA 2</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....24 % - 7.2 g<br/>           Arcilla Caguán café.....8 % - 2.4 g</p>   |

|   |   |
|---|---|
| <p>Gris + Amarilla.....18 % - 5.4 g<br/> Esm. pincel 980.....50 % - 15 g<br/> Calcio calcinado C.H .....10 % - 3 g<br/> + Óxido hierro ocre.....5% - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>    | <p>Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> Calcio calcinado C.H .....8 % - 2.4 g<br/> + Óxido de hierro rojo.....3% - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>    |
| <p><b>FÓRMULA 3</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....26 % - 7.8 g<br/> Arcilla el Venado.....12 % - 3.6 g<br/> Esm. pincel 980.....50 % - 15 g<br/> Cuarzo.....2% - 0.6 g<br/> Calcio calcinado C.H .....10 % - 3 g<br/> + Óxido de manganeso.....3% - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 3</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....20 % - 6 g<br/> Arcilla Caguán<br/> Gris + Amarilla.....12 % - 3.6 g<br/> Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> Calcio calcinado C.H .....8 % - 2.4 g<br/> + Óxido hierro ocre.....5% - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 4</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Palermo roja.....9 % - 2.7 g<br/> Frita alcalina.....50 % - 15 g<br/> Calcio calcinado C.H .....20 % - 6 g<br/> + Óxido de hierro rojo.....1 % - 0.3 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 4</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán amarilla.....12 % - 3.6 g<br/> Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/> Calcio calcinado C.H.....7 % - 2.1 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |

|  |  |
|--|--|
|   |    |
| <p><b>FÓRMULA 5</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....26 % - 7.8 g<br/>         Arcilla de Pitalito.....14 % - 4.2 g<br/>         Esm. pincel 980.....50 % - 15 g<br/>         Calcio calcinado C.H .....10 % - 3 g<br/>         + Óxido de cobre.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>          | <p><b>FÓRMULA 5</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....22 % - 6.6 g<br/>         Arcilla de Pitalito.....10 % - 3 g<br/>         Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>         Calcio calcinado C.H .....8 % - 2.4 g<br/>         + Óxido de cobre.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>      |
| <p><b>FÓRMULA 6</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....26 % - 7.8 g<br/>         Arcilla Caguán café.....7 % - 2.1 g<br/>         Esm. pincel 980.....50 % - 15 g<br/>         Calcio calcinado C.H .....17 % - 5.1 g<br/>         + Óxido de hierro rojo.....1 % - 0.3 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 6</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....23 % - 6.9 g<br/>         Arcilla el Venado.....17 % - 5.1 g<br/>         Frita alcalina.....50 % - 15 g<br/>         Calcio calcinado C.H .....10 % - 3 g<br/>         + Óxido de manganeso.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 7</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....25 % - 7.5 g<br/>         Arcilla Caguán amarilla.....15 % - 4.5 g<br/>         Frita alcalina.....60 % - 18 g</p>  | <p><b>FÓRMULA 7</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/>         Arcilla Palermo roja.....10 % - 3 g<br/>         Esm. pincel 980.....60 % - 18 g</p>   |

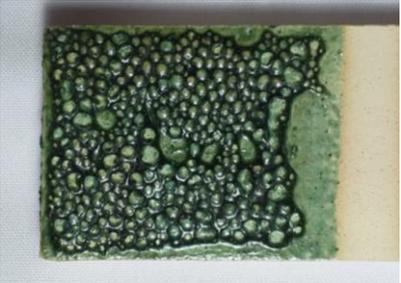
|   |  |
|---|--|
| <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   | <p>Calcio calcinado C.H .....9 % - 2.7 g<br/>+ Óxido de hierro rojo.....1 % - 0.3 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   |
| <p><b>FÓRMULA 8</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....26 % - 7.8 g<br/>Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>Calcio calcinado C.H .....14 % - 4.2 g<br/>+ Óxido azul ultramar.....12 % - 3.6 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   | <p><b>FÓRMULA 8</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....26 % - 7.8 g<br/>Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/>Calcio calcinado C.H .....14 % - 4.2 g<br/>+ Óxido de cromo.....4 % - 1.2 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 9</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....22 % - 6.6 g<br/>Arcilla de Pitalito.....10 % - 3 g<br/>Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>Calcio calcinado C.H .....8 % - 2.4g<br/>+ Óxido de cobre.....2 % - 0.6 g<br/>+ Óxido de cromo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 9</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....20 % - 6 g<br/>Frita alcalina.....80 % - 24 g<br/>+ Óxido de hierro Vinotinto.....8 % - 2.4 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>                                     |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>FÓRMULA 10</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....20 % - 6 g<br/> Esm. pincel 980.....80 % - 24 g<br/> + Óxido blanco de zinc.....7% - 2.1 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>    | <p><b>FÓRMULA 10</b> <span style="float: right;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla el Venado.....10 % - 3 g<br/> Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> Calcio calcinado C.H .....9 % - 2.7 g<br/> + Óxido de hierro negro.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p>1) La fórmula 1, logró los objetivos buscados, es un esmalte brillante, de textura lisa (no táctil) y con un efecto de color moteado interesante, cocido a 1.100°C. Las demás pruebas quedaron a falta de un poco más de temperatura, sin embargo, ya se observa un leve brillo, demostrando que faltó unos grados más de temperatura para fundir completamente.</p> <p>2) Las fórmulas deben ser replanteadas en la fase 3, para lograr cocer las pruebas a 1.100°C y obtener los resultados buscados. Estas fórmulas deben de tener un máximo de fundente, los cuales son la frita alcalina y el Esm. pincel 980, junto un mínimo de ceniza. Además, el resto de materiales no deben de ser una carga refractaria sino una carga fundente. Para facilitar la fusión de todos los materiales en el esmalte.</p> |   |

**Table No 29. Ficha Etapa 2, fuente: Creación propia**

|  |
|--|
| <p><b>Etapa 3</b><br/>(Ficha por etapas)</p>   |
| <p><b>DESARROLLO PROCEDIMENTAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la fase 3 se prepararon 30 fórmulas, tomando nuevamente 30 g como el 100%, retomando como base la mayoría de las fórmulas de la fase 2.</li> <li>• En esta fase el objetivo principal es bajar la temperatura de los esmaltes a 1.100°C, lo segundo es lograr fundir los esmaltes ya que en su mayoría de la anterior fase no vidriaron a la temperatura deseada.</li> <li>• Para lograr nuestros objetivos se eliminará el feldespato potásico en las fórmulas ya que actúa como carga refractaria a una temperatura de 1.100°C y no como un fundente, dejando solo la Frita alcalina y el Esm. pincel 980 como los únicos fundentes altamente activos a 1.100°C.</li> <li>• La Frita alcalina y el Esm. pincel 980 tendrá porcentajes del 60 % y 69 %</li> <li>• La ceniza de Guásimo y Guadua tendrá un mínimo porcentaje establecido del 21 %</li> <li>• Se eliminará el uso de la arcilla de Pitalito, ya que es más refractaria que las otras arcillas</li> <li>• El cuarzo será poco usado en un par de fórmulas y su porcentaje no superará el 3 %.</li> <li>• Los óxidos aumentarán un poco más sus porcentajes (%)</li> <li>• En esta fase sólo se usará el Calcio industrial. Comprado en el Taller de artes “Expresarte”</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>FÓRMULA 1</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla Caguán roja.....16 % - 4.8 g<br/>           Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>           Cuarzo.....3 % - 0.9 g<br/>           + Óxido de hierro rojo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>     | <p><b>FÓRMULA 1</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla Caguán roja.....9 % - 2.7 g<br/>           Esm. pincel 980 .....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial.....10 % - 3 g<br/>           + Óxido de hierro rojo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>                |
| <p><b>FÓRMULA 2</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla el Venado.....13 % - 3.9 g<br/>           Esm. pincel 980 .....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial .....6 % - 1.8 g<br/>           + Óxido hierro ocre.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 2</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla Caguán café.....11 % - 3.3 g<br/>           Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial .....8 % - 2.4 g<br/>           + Óxido de hierro rojo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 3</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla el Venado.....9 % - 2.7 g<br/>           Esm. pincel 980 .....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial .....10 % - 3 g<br/>           + Óxido manganeso.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   | <p><b>FÓRMULA 3</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla el Venado.....9 % - 2.7 g<br/>           Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial .....10 % - 3 g<br/>           + Óxido hierro ocre.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   |

|  |  |
|--|--|
|   |    |
| <p><b>FÓRMULA 4</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán roja.....9 % - 2.7 g<br/> Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....10 % - 3 g<br/> + Óxido de hierro rojo.....1 % - 0.3 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>     | <p><b>FÓRMULA 4</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán amarilla.....10 % - 3 g<br/> Esm. pincel 980 .....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....9 % - 2.7 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   |
| <p><b>FÓRMULA 5</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán amarilla.....8 % - 2.4 g<br/> Esm. pincel 980 .....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....11 % - 3.3 g<br/> + Óxido de cobre.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 5</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán amarilla.....11 % - 3.3 g<br/> Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....8 % - 2.4 g<br/> + Óxido de cobre.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 6</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán café.....19 % - 5.7 g<br/> frita alcalina .....60 % - 18 g</p>  | <p><b>FÓRMULA 6</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán café.....19 % - 5.7 g<br/> Esm. pincel 980.....60 % - 18 g</p>   |

|  |   |
|--|---|
| <p>+ Óxido de hierro negro.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   | <p>+ Óxido de hierro negro.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   |
| <p><b>FÓRMULA 7</b> <span style="float: right;">✗</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Palermo roja.....7 % - 2.1 g<br/> Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....12 % - 3.6 g<br/> + Óxido de cobre.....2 % - 0.6 g<br/> + Óxido de cromo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 7</b> <span style="float: right;">✗</span></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Palermo roja.....6 % - 1.8 g<br/> Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....13 % - 3.9 g<br/> + Óxido de cromo.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 8</b> <span style="float: right;">✗</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán café.....10 % - 3 g<br/> Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....9 % - 2.7 g<br/> + Óxido de cobre.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>    | <p><b>FÓRMULA 8</b> <span style="float: right;">✓</span></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla el Venado.....10 % - 3 g<br/> Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....9 % - 2.7 g<br/> + Óxido de manganeso.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>FÓRMULA 9</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla Caguán amarilla.....19 % - 5.7 g<br/>           Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>           + Óxido hierro ocre.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   | <p><b>FÓRMULA 9</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla Palermo roja.....5 % - 1.5 g<br/>           Arcilla el Venado.....5 % - 1.5 g<br/>           Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial .....9 % - 2.7 g<br/>           + Óxido de cromo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 10</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla el Venado.....10 % - 3 g<br/>           Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial .....9 % - 2.7 g<br/>           + Óxido hierro negro.....4 % - 1.2 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 10</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla Caguán roja.....10 % - 3 g<br/>           Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial .....9 % - 2.7 g<br/>           + Óxido de cromo.....3 % - 0.9 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>    |
| <p><b>FÓRMULA 11</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>           Arcilla Caguán amarilla.....10 % - 3 g<br/>           Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>           C. calcio industrial .....9 % - 2.7 g<br/>           + Óxido hierro rojo.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 11</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/>           Frita alcalina.....69 % - 20.7 g<br/>           C. calcio industrial .....10 % - 3 g<br/>           + Óxido de hierro Vinotinto.....8 % - 2.4 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   |

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p><b>FÓRMULA 12</b> <span style="color: red; border: 1px solid red; padding: 2px;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Esm .pincel 980.....69 % - 20.7 g<br/> C. calcio industrial .....10 % - 3 g<br/> + Óxido hierro rojo.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  | <p><b>FÓRMULA 12</b> <span style="color: green; border: 1px solid green; padding: 2px;">✔</span></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán roja.....10 % - 3 g<br/> Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> C. calcio industrial .....9 % - 2.7 g<br/> + Óxido hierro negro.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p><b>FÓRMULA 13</b> <span style="color: red; border: 1px solid red; padding: 2px;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla el Venado.....19 % - 5.7 g<br/> Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/> + Óxido de cromo.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>         | <p><b>FÓRMULA 13</b> <span style="color: red; border: 1px solid red; padding: 2px;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla el Venado.....19 % - 5.7 g<br/> Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/> + Óxido de cobre.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   |
| <p><b>FÓRMULA 14</b> <span style="color: red; border: 1px solid red; padding: 2px;">✘</span></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán roja.....19 % - 5.7 g</p>   | <p><b>FÓRMULA 14</b> <span style="color: red; border: 1px solid red; padding: 2px;">✘</span></p> <p>Ceniza Guadua.....21 % - 6.3 g<br/> Arcilla Caguán roja.....19 % - 5.7 g</p>   |

|   |  |
|---|--|
| <p>Esm. pincel 980.....60 % - 18 g<br/>+ Óxido hierro ocre.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>    | <p>Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>+ Óxido de manganeso.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>    |
| <p><b>FÓRMULA 15</b> <input type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>Arcilla Caguán café.....19 % - 5.7 g<br/>Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>+ Óxido de cromo.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>   | <p><b>FÓRMULA 15</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Ceniza Guásimo.....21 % - 6.3 g<br/>Arcilla el Venado.....19 % - 5.7 g<br/>Frita alcalina.....60 % - 18 g<br/>+ Óxido de manganeso.....5 % - 1.5 g</p> <p>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C</p>  |
| <p>1) Se obtuvieron 15 fórmulas exitosas, siendo exactamente la mitad de las pruebas. Se cumplieron los objetivos buscados. Son esmaltes brillantes, de textura lisa, sin craquelar y con efectos de color particulares, horneados a 1.100°C.</p> <p>2) Las fórmulas que no fueron seleccionadas, presentaron craquelado, burbujeo o poco brillo. Debido a que les faltaba unos grados más de temperatura.</p> <p>3) De las 15 pruebas exitosas, 9 fórmulas son de esmalte de Guadua Y 6 fórmulas son de esmalte de Guásimo.</p> <p>4) La fórmula 14 de Guásimo, presentó un efecto interesante en color, pero no tiene brillo, fue la única fórmula mate de la etapa 3. Se considera una fórmula de esmalte mate.</p> <p>5) De las 15 pruebas exitosas, 12 tiene como fundente la Frita alcalina y tan solo 3 fórmulas el Esm. pincel 980 transparente. Demostrando que la frita alcalina es mucho más efectiva para reducir la temperatura a 1.100°C cuando se trabaja esmaltes a base de ceniza de Guadua y Guásimo.</p> <p>6) Las arcillas Caguán roja, amarilla y café más la arcilla del Venado, fueron convenientes en el éxito de las 15 pruebas. Debido a que son arcillas comunes muy fundentes, cargadas de diferentes tipos de óxidos.</p> <p>7) La arcilla de Pitalito y la arcilla de Palermo roja no fueron eficientes en las fórmulas, debido a que estas arcillas por algún elemento químico que las componen hacen que sean más refractarias.</p> |  |

- 8) De las 15 pruebas exitosas, 11 se formularon con el 60 % de Frita alcalina, 1 fórmula con el 69 % de Frita alcalina y 3 fórmulas con el 60 % de Esmepincel 980 transparente.
- 9) El mínimo porcentaje de ceniza de Guásimo y guadua fue del 21%. En todas las 30 pruebas.
- 10) Con las dos anteriores conclusiones podemos plantear un esquema para formular esmaltes a base de ceniza con frita alcalina, a 1.100°C. El cual es:

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Ceniza (Guásimo o Guadua) ..... | 21% |
| Frita alcalina.....             | 60% |
| xxxxxxx.....                    | 10% |
| xxxxxxxx xxxxxxxxx.....         | 9%  |
| + oxido xxxxx.....              | 5 % |

Los porcentajes de ceniza y frita serían siempre los mismos, los cuales sumarían el 81 % del total del esmalte en seco. El 19 % restante estaría disponible para la libre experimentación con otros materiales y las cantidades de óxido metálicos que desee emplear. La única condición a tener en cuenta, es no agregar un material que sea una carga refractaria debido que las cenizas por su composición química tienden a fundirse a temperaturas altas. Los materiales agregados en el 19 % deben ser de bajo punto de fusión o que tengan fundentes muy activos a la temperatura de 1.100°C.

**Table No 30. Ficha Etapa 3, fuente: Creación propia**

### 7.7 Aplicación del producto obtenido en la creación artística

A continuación, se presenta las obras pintadas con los esmaltes a base de cenizas de Guásimo y Guadua que fueron exitosos en la investigación. Algunas de Estas piezas fueron Cocidas en horno eléctrico con atmosfera oxidante a 1.100°C, en el taller de escultura de la universidad Surcolombiana y otras en atmosfera reductora, en horno de gas, en mi taller “*los colores del barro*”. Vale aclarar que las piezas cerámicas fueron hechas con una pasta para modelado formulada en mi taller, siendo distinta a la pasta que se formuló para las placas de prueba de los esmaltes.

Estas obras decorativas son una línea de floreros que tiene la apropiación de varios petroglifos que se encuentran en distintas regiones del departamento del Huila. El libro en donde se extrajeron las figuras del arte precolombino se llama; Petroglifos del Huila. Libro elaborado por los autores; Arnol Tovar, Jorge Ruiz y Guillermo Gonzales. Además, hay una segunda línea de diseño donde se usó las hojas del árbol el Guásimo para grabarlas en la arcilla y luego resaltar el bajo relieve con un esmalte verde. También se usó la forma de las hojas de la Guadua para diseñar dos floreros donde se buscaba ser más abstracto. Por último, en algunas piezas simplemente se pintó completa para observar la belleza del esmalte de ceniza.

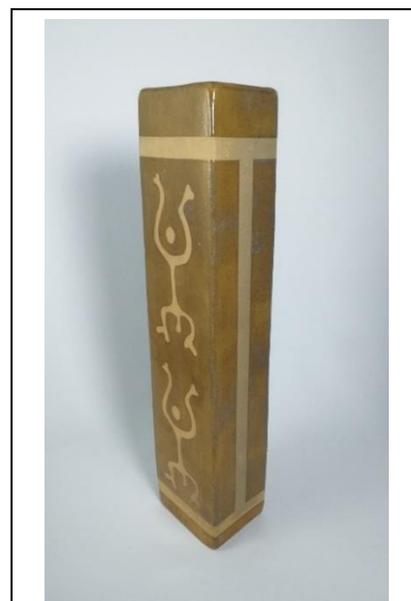
A continuación, el registro fotográfico de las piezas elaboradas con los esmaltes a base de cenizas de Guásimo y Guadua, obtenidos en la investigación:



Fotografía No 1. Florero petroglifo



Fotografía No 2. Florero petroglifo



Fotografía No 3. Florero petroglifo



Fotografía No 4. Florero petroglifo



Fotografía No 5. Florero petroglifo



Fotografía No 6. Florero petroglifo



**Fotografía No 7. Florero sencillo**



**Fotografía No 8. Florero sencillo**



**Fotografía No 9. Florero sencillo**



**Fotografía No 10. Florero sencillo**



**Fotografía No 11. Florero sencillo**



**Fotografía No 12. Florero sencillo**



**Fotografía No 13. Florero sencillo**



**Fotografía No 14. Florero sencillo**



**Fotografía No 15. Florero sencillo**



**Fotografía No 16. Florero sencillo**



**Fotografía No 17. Florero con línea**



Fotografía No 18. Florero con línea



Fotografía No 19. Florero con hojas



Fotografía No 20. Florero con hojas



Fotografía No 21. Florero con hojas



Fotografía No 22. Florero con hojas



Fotografía No 23. Florero con hojas

## 8. Conclusiones

Después de un análisis de la información recolectada de manera experimental, se puede afirmar que las cenizas de la madera del Guásimo y la Guadua, son materiales aptos para la formulación de esmaltes. En la fórmula 1, de la etapa 1 se determinó que las cenizas de Guásimo y de Guadua son incoloras con ligeras zonas blancas translucidas, evidencia que estas cenizas son una base idónea para recibir la mezcla de cualquier óxido metálico y obtener un color más preciso en los esmaltes.

Para la formulación de los esmaltes a base de ceniza se logró evidenciar en la etapa 3 que, de las 15 pruebas exitosas, 12 tiene como fundente la Frita alcalina y tan solo 3 fórmulas el Esm. pincel 980 transparente, demostrando que la Frita alcalina es mucho más efectiva para fundir a 1.100 °C. ya que las dos bases vítreas son del mismo rango de temperatura. Por lo tanto, se recomienda en el proceso de formulación de esmaltes a base de cenizas, utilizar diferentes bases vítreas del mismo rango de temperatura, como mínimo dos bases, y de esta manera, aseguran un mejor resultado en su búsqueda de fórmulas de esmaltes.

En cuanto a las arcillas recolectadas, se puede afirmar que cumplieron un papel importante en las fórmulas de esmaltes a base de ceniza de Guásimo y Guadua. Las arcillas del corregimiento del Caguán (la roja, amarilla y café) más la arcilla de la vereda el Venado, fueron útiles para ayudar a bajar el punto de fusión en las 15 pruebas de esmaltes que fueron exitosas en la etapa 3, debido a que son arcillas muy fundentes cargadas de diferentes tipos de óxidos metálicos.

El uso del carbonato de calcio obtenido de cascaras de huevos calcinadas no fue exitoso. Los esmaltes no lograron fundir completamente, presentando burbujas después de ser horneadas a 1100°C°. Frente al resultado negativo con las cascaras de huevo, se resolvió usar el carbonato de calcio de procedencia industrial. Este cambio permitió que varios de los esmaltes fundieran correctamente, logrando esmaltes brillantes, lisos y sin craquelar.

De acuerdo con los resultados de la investigación y las anteriores conclusiones se propone un esquema para formular esmaltes a base de cenizas de Guásimo y Guadua, pero

también, puede ser aplicado con otras cenizas de diferentes maderas, esto queda expuesto a la libre experimentación. Además, con uno o dos fundentes ya sea de frita alcalina o de otro tipo, a temperatura de cocción en 1.100 °C, el ejemplo del esquema es el siguiente:

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Ceniza (Guásimo o Guadua) ..... | 21% |
| Frita alcalina.....             | 60% |
| xxxxxxx.....                    | 10% |
| xxxxxxxx xxxxxxxxx.....         | 9%  |
| + oxido xxxxx.....              | 5 % |

Los porcentajes de ceniza y frita, serían siempre los mismos, los cuales sumarían el 81 % del total del esmalte en seco. El 19 % restante estaría disponible para experimentar con otros materiales y usar la cantidad de óxidos que desee emplear. La única condición a tener en cuenta no agregar una carga refractaria ya que las cenizas generalmente son refractarias.

Los materiales agregados en el 19 % deben ser de punto de fusión bajo o que tengan, fundentes muy activos a 1.100 °C. Además, el esquema que se propone, en la etapa 3, tuvo un éxito del 50%, a pesar de ser un proceso experimental, se logró fundir el esmalte correctamente a la temperatura buscada. Sin embargo, en el proceso resultaron variables que no estaban determinadas, pero que se resolvieron a través de la reformulación de los esmaltes.

Finalmente, esta investigación deja un registro del proceso donde se explica los pasos desarrollados para recolectar y adecuar tanto las cenizas como las arcillas, este registro de experiencia será útil para las personas interesadas en estudiar las arcillas de las diferentes regiones y el procesamiento de cenizas de cualquier especie natural vegetal. Como en este caso, la formulación de esmaltes a base de ceniza de Guásimo y Guadua. Lo cual es un aporte al desarrollo técnico del campo de la cerámica artística del departamento del Huila.

Con esto, se pretende que este proyecto sea tomado como un antecedente local para futuras investigaciones en el campo de la cerámica artística que surjan en el programa de la licenciatura en educación artística de la Universidad Surcolombiana.

## 9. Referencias

- Alcaldía de Neiva. (s.f.). Economía. Obtenido de Alcaldía de Neiva:  
<http://www.alcaldianeiva.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Economia.aspx>
- Alcaldía de Neiva. (s.f.). Historia. Obtenido de  
<http://www.alcaldianeiva.gov.co/MiMunicipio/Documents/historia.pdf>
- Barbosa, W. & Bernardin, M. (2014). *Utilización de Cenizas de Cáscara de Arroz y de Eucalipto en la Composición de Esmaltes Crudos*. Grupo de Materiales Cerámicos, UNESCO, Criciúma, Santa Catarina, Brasil. Presentado en el evento internacional QUALICER 2014. En Castellón, España.
- Canal, M. (Ed.). (2004). *Conservar y restaurar cerámica y porcelana*. España: Parramón.
- Casson, M. (1986) *Alfarería Artesana*. España. Ediciones Ceac, S.A.
- Colarte. (s.f.). Neiva Capital del Departamento del Huila. Obtenido de colarte patrimonio cultural colombiano:  
<http://www.colarte.com/colarte/conspintores.asp?idartista=8244>
- Colbeck, J. (1989) *Materiales para el Ceramista*. Barcelona, España. Ediciones CEAC, S.A
- Constitución Política de Colombia de Colombia [Const.]. (1991). *Artículos 61, 70 y 71[Capítulo 2]*. De los derechos sociales, económicos y culturales.
- Domínguez, J. (1992) *Las Arcillas el Barro Noble*. México. Fondo de Cultura Económica
- Ediciones Daly S.L. (Ed.). (1998). *Manual del Ceramista*. Málaga: Parramón.
- El Barro y yo. Apuntes y notas sobre cerámica y alfarería. *Esmaltes de cenizas – Triaxiales*: <https://elbarroyo.blogspot.com/2012/11/esmaltes-triaxiales.html>
- El Barro y yo. Apuntes y notas sobre cerámica y alfarería. *Esmaltes de media temperatura (1160-1190°C - Atmósfera oxidante)*:

[https://elbarroyo.blogspot.com/2015/09/esmaltes-de-media-temperatura-1160\\_82.html](https://elbarroyo.blogspot.com/2015/09/esmaltes-de-media-temperatura-1160_82.html)

El huerto 2.0. (8 de 2 de 2013). Ceniza para el huerto. Obtenido de El Huerto 2.0: <https://elhuerto20.wordpress.com/tag/componentes-ceniza/>

Ley 397 de 1997 (agosto 7) del Gobierno de Colombia [Const.]. (1997). *Artículo 27, 33 [Título III]*. Del fomento y los estímulos a la creación, a la investigación y a la actividad artística y cultural.

López, T. (2000) *El Mundo Mágico del Vidrio*. México. Fondo de Cultura Económica

Olaizola, M & Tedeschi, A. (2016). *Experiencias con Esmaltes en Alta Temperatura. (Primera Parte)*. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Bellas Artes.

Ros I Frigola. (2005) *Cerámica Artística*. España. Parramón

Salas, I. (2012). *Componentes Alternativos en Fórmulas para Esmaltes Cerámicos: Diatomita y piedra pómez*. San José, Costa Rica. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Escuela de Artes Plásticas, Licenciatura en Artes Plásticas con Énfasis en Cerámica.

Sampieri, H. (2014) *Metodología de la investigación*. sexta edición. Derechos reservados © 2014, respecto a la sexta edición por mcgraw-hill / Interamericana Editores, s.a. de c.v.

Wikipedia Enciclopedia libre. (19 de 5 de 2019). *Guadua*: <https://es.wikipedia.org/wiki/Guadua>

Wikipedia la Enciclopedia libre. (28 de 5 de 2019). *Guazuma ulmifolia*: [https://es.wikipedia.org/wiki/Guazuma\\_ulmifolia](https://es.wikipedia.org/wiki/Guazuma_ulmifolia)

Xunta de Galicia. (s.f.). La Cerámica. Obtenido de Xunta de Galicia: <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesmontecastelo/system/files/CER%C3%81MICA.pdf>

## 10. Anexos

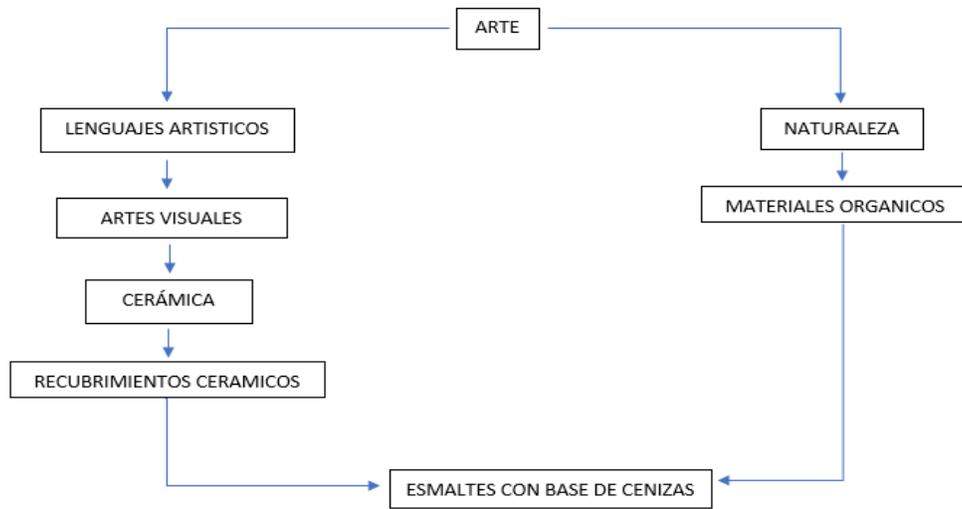
### 10.1 Anexos N° 1

| <b>MATRIZ DEL PROBLEMA</b>   |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <p>¿Cómo formular esmaltes a base de cenizas para el uso cerámico, utilizando 2 materiales orgánicos como, la madera del Guásimo y la Guadua, los cuales abundan en el Departamento del Huila?</p> |  |  |  |
| <b>SÍNTOMAS</b>  | <b>CAUSAS</b>  | <b>CONSECUENCIAS</b>   | <b>PRONÓSTICO</b>  |
| <p>No existe una facultad de artes en la universidad Surcolombiana con programa netamente en artes visuales o cerámica.</p>  | <p>Políticas gubernamentales e institucionales.<br/>No asignan los presupuestos.</p> <p>Dependencia presupuestal institucional</p>   | <p>Desarticula toda intención o deseo de generar un mayor impacto en la sociedad Huilense sobre el desarrollo de las artes y en este caso la cerámica.</p>   | <p>Sin la voluntad política para realizar inversión en el desarrollo de las artes, se seguirá en el detrimento cultural y artístico que actualmente padece la ciudad de Neiva. Esto se ve reflejado en la carencia de una facultad de artes en la universidad Surcolombiana alargando el atraso cultural y artístico, que actualmente padece la ciudad, además sin la formación y el respaldo de un espacio como una facultad de artes el Huila no tendrá un mayor auge en sus expresiones artísticas e innovación en las artes, siendo algo que nos imposibilita para intercambiar conocimientos y propuestas con otras facultades de artes del país y del mundo.<br/>Lo anterior nos dibuja un</p> |
| <p>En el programa de licenciatura de educación artística de la universidad Surcolombiana no existe ninguna investigación Sobre algún tema de cerámica.</p>   | <p>1) La trayectoria del programa de licenciatura en educación artística es relativamente corta. Lo cual hace que en el momento no haya surgido estudiantes interesados en realizar investigación sobre cerámica.<br/>El interés por el tema de la cerámica es algo reciente, debido a la inclusión de un nuevo profesor de cerámica.</p> <p>2) Influye que este programa, es una licenciatura que integra las cuatro artes como la música, el teatro, la danza y las artes visuales, ampliando las opciones de investigación de los estudiantes y reduciendo las que surjan en el arte visual y mucho más en la cerámica.</p> | <p>Dificulta o estanca las investigaciones sobre cerámica ya que, al no existir investigaciones anteriores sobre este tema que nos sirva de referente, nos deja sin opción en el camino hacia realizar una investigación exploratoria ya que no hay nada que nos pueda dar luces sobre nuestra inquietud a investigar.</p> | <p>Neiva. Esto se ve reflejado en la carencia de una facultad de artes en la universidad Surcolombiana alargando el atraso cultural y artístico, que actualmente padece la ciudad, además sin la formación y el respaldo de un espacio como una facultad de artes el Huila no tendrá un mayor auge en sus expresiones artísticas e innovación en las artes, siendo algo que nos imposibilita para intercambiar conocimientos y propuestas con otras facultades de artes del país y del mundo.<br/>Lo anterior nos dibuja un</p>  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>En Neiva el desarrollo de la cerámica no es lo más destacado.</p>  | <p>1) La gran mayoría de los artistas que han surgido decidieron irse de la ciudad de Neiva o el país y se erradicaron en otros lugares dejando esta región sin personas interesadas en aportar desde su creación cerámica a la ciudad de Neiva.</p> <p>2) la gran mayoría de artistas piensa o siente que en esta región el arte no es valorado, lo cual no es un tema de discusión en este proyecto, pero ejerce de cierta manera una gran presión en las causas por las cuales en Neiva no hay investigaciones sobre temas de cerámica.</p> | <p>Si no hay personas formadas e interesadas en investigar sobre cerámica no habrá avances en el desarrollo de este conocimiento lo cual nos ha dejado estancados en este campo.</p> <p>Esto provoca que el Huila no sea explotado en el campo ceramista, además que en el departamento hay un gran potencial de suelos arcillosos y de tradiciones cerámicas de los artesanos de la región, que se quedan sin mayores impulsos de proyectos interesados en explotar este campo.</p> | <p>desalentador por venir ya que en el momento no se encuentra investigaciones sobre cerámica mucho menos sobre la formulación de esmaltes a base de cenizas, dejando este campo sin la proyección y el desarrollo que genera los proyectos de investigación.</p> <p>Estos problemas se evidencian como la dependencia de productos cerámicos y recordatorios de otras regiones del país, que se venden en el sitio turístico llamado “el</p>  |
| <p>No se trabaja esmaltes con base de cenizas de materiales orgánicos, porque los predominantes son materiales ya estipulados como el caolín, el cuarzo, el feldespato, fritas, esmaltes transparentes alcalinos, carbonato de calcio, talco, los óxidos entre otros.</p> | <p>Por facilidad y comercialización de productos ya estipulados se compran los materiales más comunes para formular los esmaltes.</p>  | <p>Se genera un desconocimiento o falta de experimentación, investigación y formulación de esmaltes con otros materiales aparte de los ya tradicionalmente usados.</p>   | <p>Malecón”, ubicado en la orilla del río Magdalena, esto hace que se pierda la identidad cerámica en el Huila lo cual nos afecta, además que esto obstaculiza porque nos deja un vacío de conocimiento ya que dificulta el surgimiento de proyectos enfocados a la investigación en la cerámica del Huila y como es este tema por tratar sobre la formulación de esmalte a base de cenizas. Además, que en el uso de esmaltes no es muy habitual encontrar propuestas cerámicas que experimente y formulen esmaltes con otros materiales que no sean los que ya predominan.</p> |

## 10.2 Anexos N° 2

**MAPA CONCEPTUAL DE LAS CATEGORÍAS IMPLÍCITAS Y EXPLÍCITAS DE LA PREGUNTA PROBLEMATIZADORA**



## 10.3 Anexos N° 3

| <b>MATRIZ DEL DISEÑO METODOLÓGICA</b>   |  |  |  |  |   |
|---|--|--|--|--|---|
| <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>  | <b>CATEGORÍAS ANÁLISIS</b>   | <b>SUBCATEGORÍAS ANÁLISIS</b>  | <b>FUENTES DE INFORMACIÓN O REFERENTES</b>                                 | <b>TÉCNICA</b>                           | <b>INSTRUMENTOS</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar la obtención de las maderas (Guásimo, Guadua) para recolectar las cenizas y adecuarlas para su uso.</li> </ul> | Vegetación Arbórea de Neiva de<br><br>Proceso de obtención de las cenizas. | guásimo y guadua<br><br>Secado<br>Calcinación<br>Conservación de la ceniza<br><br>Tamizaje | Identificación del suministro del material.<br><br>Proceso de calcinación. | Formato de campo<br><br>Formato de campo | Ficha de campo I<br><br>Ficha de campo I<br><br>Ficha de campo II |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   | Adecuación de las cenizas   |   | Proceso de limpieza   | Formato de campo  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Recolectar las arcillas para realizar un estudio de sus cualidades y caracterización.</li> </ul> <p>Adeuarlas para elaborar placas de prueba y someterlas a cocción.</p> | <p>Arcillas de los pueblos y veredas ubicados a los alrededores de la ciudad de Neiva.</p> <p>Proceso de obtención de las arcillas y su adecuación.</p> <p>Placas de prueba</p> | <p>Palermo<br/>Caguán<br/>Pitalito<br/>El venado</p> <p>extracción<br/>Lavado<br/>Tamizado<br/>Secado</p> <p>Plasticidad<br/>Refractariedad<br/>Textura<br/>color</p> | <p>Identificación del suministro del material</p> <p>Proceso de limpieza y adecuación</p> <p>Teoría de las arcillas<br/>Cocción</p> | <p>Formato de campo integrado</p> <p>Formato de campo</p>                       | <p>Ficha de campo integrado</p> <p>Ficha de campo</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Experimentar el comportamiento de las cenizas de guásimo y guadua a través de la formulación con diversas cargas de materiales y a 2 temperaturas.</li> </ul>            | <p>Comportamiento de las cenizas con 2 temperaturas.</p> <p>Comportamiento de las cenizas con carga de diversos materiales y Pruebas exitosas.</p>                              | <p>Temperaturas media y alta</p> <p>Cargas con materiales refractarios fundentes, colorantes</p>  | <p>Esmaltes cerámicos</p> <p>Esmaltes cerámicos</p>   | <p>Observación<br/>Registro de nota</p> <p>Observación<br/>Registro de nota</p> | <p>Ficha del proceso por etapas</p>                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar diferentes piezas cerámicas, con los esmaltes obtenidos a base de cenizas de Guásimo y Guadua.</li> </ul>   | <p>Diseños de las piezas cerámicas</p>  | <p>Basados en la composición orgánica de las formas del Guásimo y la Guadua</p>   | <p>Estudio de campo del Guásimo y la Guadua, registro fotográfico</p>   | <p>Diseño de composición libre</p>  | <p>Bocetos</p>  |

#### 10.4 Anexos N° 4

| <b>FICHA DE CAMPO I</b><br>(obtención, calcinación y almacenamiento de las cenizas)  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Proceso de obtención de la madera el “Guásimo”</b><br><b>Fecha:</b><br><b>Lugar donde se obtuvo:</b><br><b>Estado en que se encuentra la madera:</b><br><b>Cantidad de madera en kilos:</b><br><b>Otra información:</b> |                                |
| <b>Obtención:</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Almacenamiento y Secado:</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Pesado del Guásimo:</b>   | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Proceso de Calcinación:</b>   | Imagen de registro fotográfico |

| <b>FICHA DE CAMPO I</b><br>(obtención, calcinación y almacenamiento de las cenizas)   |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Proceso de obtención de la “Guadua”</b><br><b>Fecha:</b><br><b>Lugar donde se obtuvo:</b><br><b>Estado en que se encuentra la madera:</b><br><b>Cantidad de madera en kilos:</b><br><b>Otra información:</b> |                                |
| <b>Obtención:</b>   | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Almacenamiento y Secado:</b>   | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Pesado de la Guadua:</b>   | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Proceso de Calcinación:</b>  | Imagen de registro fotográfico |

## 10.5 Anexos N° 5

| <b>FICHA DE CAMPO II</b>  |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>(Proceso de lavado y tamizado de las cenizas para usarlas en la experimentación)</b> |                                |
| <b>Ceniza de madera el Guásimo</b>  |                                |
| <b>Fechas:</b>  |                                |
| <b>Estado en que se encuentra la ceniza:</b>  |                                |
| <b>Cantidad de ceniza pura obtenida:</b>  |                                |
| <b>Otra información:</b>  |                                |
| <b>PROCEDIMIENTO</b>  |                                |
| <b>Paso 1.</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 2.</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 3.</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 4.</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 5.</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 6.</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 7.</b>  | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 8.</b>  | Imagen de registro fotográfico |

**FICHA DE CAMPO II**

**(Proceso de lavado y tamizado de las cenizas para usarlas en la experimentación)**

**Ceniza de Guadua**

**Fechas:**

**Estado en que se encuentra la ceniza:**

**Cantidad de ceniza pura obtenida:**

**Otra información:**

**PROCEDIMIENTO**

|                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| <b>Paso 1.</b> | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 2.</b> | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 3.</b> | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 4.</b> | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 5.</b> | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 6.</b> | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 7.</b> | Imagen de registro fotográfico |
| <b>Paso 8.</b> | Imagen de registro fotográfico |

## 10.6 Anexos N° 6

| FICHA DE CAMPO (A)   |  |                                |  |
|--|--|--------------------------------|--|
| ARCILLA...<br>(Proceso de lavado y tamizado de las arcillas para usarlas como aglutinante en los esmaltes de ceniza) |  |                                |  |
| 1. Agregar la arcilla en agua  |  | 4. Tula deshidratadora         |  |
| Imagen de registro fotográfico   |  | Imagen de registro fotográfico |  |
| 2. Tamizado con colador  |  | 5. Prueba de plasticidad       |  |
| Imagen de registro fotográfico   |  | Imagen de registro fotográfico |  |
| 3. Tamizado con tela fina  |  | 6. Elaborar placa de prueba    |  |
| Imagen de registro fotográfico   |  | Imagen de registro fotográfico |  |

## 10.7 Anexos N° 7

| FICHA DE CAMPO (B)    |            |  |                    |                            |                       |                           |       |
|-----------------------|------------|--|--------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|-------|
| N°                    |            |  |                    | Fecha:                     |                       |                           |       |
| ARCILLA UBICACIÓN     | BETA COLOR | NIVEL DE PLASTICIDAD   | COLOR POST-COCCION | TEXTURA DE LA PLACA COCIDA | ENCOGIMIENTO EN CRUDO | ENCOGIMIENTO POST-COCCION | T. °C |
|                       |            | Límite plástico, resistencia del rollo:<br>Ninguna o nula <input type="checkbox"/><br>Liguera <input type="checkbox"/><br>Liguera a media <input type="checkbox"/><br>Media <input type="checkbox"/><br>Media a alta <input type="checkbox"/><br>Alta <input type="checkbox"/> |                    |                            |                       |                           |       |
| <b>OBSERVACIONES:</b> |            |  |                    |                            |                       |                           |       |

## 10.8 Anexos N° 8

| <b>ETAPA 1</b><br><b>(Ficha por etapas)</b>                          |  |
|--|--|
| <b>DESARROLLO PROCEDIMENTAL</b><br>➤                                 |  |
| <b>FÓRMULA 1</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 1</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 2</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 2</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 3</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 3</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 4</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 4</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 5</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 5</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 6</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 6</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 7</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 7</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 8</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 8</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 9</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  | <b>FÓRMULA 9</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C  |
| <b>FÓRMULA 10</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C | <b>FÓRMULA 10</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.200°C |
|  |  |

**ETAPA 2**  
**(Ficha por etapas)**

**DESARROLLO PROCEDIMENTAL**



**FÓRMULA 1**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 1**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 2**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 2**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 3**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 3**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 4**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 4**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 5**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 5**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 6**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 6**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 7**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 7**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 8**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 8**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 9**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 9**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 10**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**FÓRMULA 10**

Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C

**ETAPA 3**  
**(Ficha por etapas)**

**DESARROLLO PROCEDIMENTAL**

|  |  |
|--|--|
| ➤  |  |
| <b>FÓRMULA 1</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 1</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 2</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 2</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 3</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 3</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 4</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 4</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 5</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 5</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 6</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 6</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 7</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 7</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 8</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 8</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 9</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  | <b>FÓRMULA 9</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C  |
| <b>FÓRMULA 10</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C | <b>FÓRMULA 10</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C |
| <b>FÓRMULA 11</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C | <b>FÓRMULA 11</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C |
| <b>FÓRMULA 12</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C | <b>FÓRMULA 12</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C |
| <b>FÓRMULA 13</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C | <b>FÓRMULA 13</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C |
| <b>FÓRMULA 14</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C | <b>FÓRMULA 14</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C |
| <b>FÓRMULA 15</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C | <b>FÓRMULA 15</b><br>Registro fotográfico: Temperatura final 1.100°C |
|  |  |

