

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

Aproximación petrográfica de las pastas cerámicas del sitio Bosque de los Sueños, Periodo de Integración.

Código ADMI-1195

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Licenciada en Arqueología

Presentado por:

Andrea Lissett Vargas Cruz

Guayaquil – Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico primero a Dios por ser fuente de sabiduría y permitirme alcanzar este logro, por ser mi fortaleza y guía en los momentos difíciles.

A mis padres Felipe Vargas y Mercedes Cruz, por su sacrificio y dedicación. A mis abuelos Miguel, Mariana y Dora quién desde el cielo ve mis logros. A mis hermanos Eduardo, Shirley y Anthony por su apoyo incondicional.

Al Rev. P. Renzo Constantine por ser esa lámpara en mi vida de fe, que me motiva a seguir creciendo cada día en lo espiritual y académico.

A mis mejores amigos Juanita, Steeven y Orly, por su apoyo y orientación. A mis hermanos de la Parroquia María Auxiliadora. Al Rev. P. Jonathan Guale, Norka, Sara, Jennifer y María Leonor por su amistad sincera y confianza.

A todas aquellas personas, familiares y amigos que durante mi vida académica me han apoyado y animado a continuar este camino que apenas empieza. Con amor, gratitud y aprecio les dedico este logro. Que Dios les bendiga eternamente.

Andrea Lissett Vargas Cruz

Agradecimientos

A Dios, por bendecir cada paso de este camino y darme la oportunidad de concluir esta etapa.

A mi familia por su entrega total en brindarme las mejores oportunidades, ser mi fuente de inspiración y motivación. A mis amigos Rev. P. Renzo, Rev. P. Jonathan, Juanita, Steeven y Orly por su apoyo incondicional.

A mis amigos y compañeros de carrera Norka, Sara, Jennifer, María Leonor, Ronald, César y Vilma por motivarme a seguir adelante, incluso en los momentos complicados.

A mis docentes Guilherme, Álvaro, Diana, Luis, Juan Pablo, Paula, Ana Paula, quienes a través de sus enseñanzas y experiencias fueron forjando mi amor por la carrera.

En especial a mi tutor de materia Andrés Mosquera por compartir datos y orientarme en la elaboración de este trabajo. A mi tutora de proyecto Diana Cotapo por su paciencia, guía y dedicación, por compartir sus conocimientos, experiencias, bibliografía y apoyarme en todo momento.

A la Ing. Nancy Zumba y al Laboratorio de Petrografía de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra – ESPOL, quienes con su ayuda y conocimientos permitieron la realización de este proyecto. Mi total agradecimiento a aquellas personas que no mencione aquí, pero que están presentes en mente y corazón.

Declaración Expresa

Yo Andrea Lissett Vargas Cruz acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 15 de octubre del 2024.

Andrea Vargas Cruz.
Andrea Vargas Cruz

Evaluadores

Andrés Alexander Mosquera Perugachi

Profesor de Materia

Diana Jael Cotapo Cavagnaro

Tutora de proyecto

Resumen

La presente investigación presenta los resultados obtenidos en la caracterización arqueométrica de la producción cerámica del sitio Bosque de los Sueños. A través de un análisis exhaustivo sobre los fragmentos cerámicos recolectados en superficie se aplica un modelo arqueométrico planteado desde la arqueología para responder las interrogantes relacionadas con las técnicas de producción y el desarrollo tecnológico de las cerámicas analizadas.

La metodología utilizada consistió en el estudio de los atributos macroscópicos y las características petrográficas de las pastas con la aplicación de técnicas analíticas como el estereomicroscopio, microscopio óptico, láminas delgadas y el análisis de los atributos microscópicos.

Se analizaron catorce muestras de cerámica provenientes del sitio Bosque de los Sueños, que corresponden al Periodo de Integración. Asimismo, para definir la variabilidad tecnológica y las etapas involucradas de la cadena operativa, se aplicó la técnica de análisis exploratorio multivariante conocido como método de clúster.

Los resultados permitieron identificar técnicas de manufactura, desde la selección de materia prima hasta la elaboración de los artefactos cerámicos del sitio Bosque de los Sueños. En general, la cerámica ha sido elaborada a partir de sedimentos arcillosos ricos en minerales y sedimentos arcillosos con poco minerales.

Palabras Claves: Cadenas Operativas, Análisis Cerámico, Petrografía.

Abstract

This research presents the results obtained in the archaeometric characterization of the ceramic production of the Bosque de los Sueños site. Through an exhaustive analysis of the ceramic fragments collected on the surface, an archaeometric model proposed from archaeology is applied to answer the questions related to the production techniques and technological development of the ceramics analyzed.

The methodology used consisted of the study of the macroscopic attributes and petrographic characteristics of the pastes with the application of analytical techniques such as stereomicroscope, optical microscope, thin sections and the analysis of microscopic attributes. Fourteen ceramic samples from the Bosque de los Sueños site were analyzed, which correspond to the Integration Period. Likewise, to define the technological variability and the stages involved in the operational chain, the multivariate exploratory analysis technique known as the cluster method was applied.

The results made it possible to identify manufacturing techniques, from the selection of raw materials to the elaboration of the ceramic artifacts of the Bosque de los Sueños site. In general, pottery has been made from clay sediments rich in minerals and clay sediments with little minerals.

Keywords: *Operational Chains, Ceramic Analysis, Petrography.*

Índice general

Evaluadores.....	5
Resumen.....	I
Abstract.....	II
Índice general.....	III
Abreviaturas.....	VI
Simbología.....	VII
Índice de figuras.....	VIII
Índice de tablas.....	IX
Capítulo 1.....	1
1. Introducción.....	2
1.1. Descripción del Problema.....	4
1.2. Justificación del problema.....	8
1.3. Formulación del Problema.....	10
1.4. Hipótesis.....	11
1.5. Objetivos.....	11
<i>1.5.1. Objetivo General.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5.2. Objetivos Específicos.....</i>	<i>11</i>
1.6. Antecedentes arqueológicos.....	12
1.7. Antecedentes culturales.....	15
<i>1.7.1. Milagro – Quevedo.....</i>	<i>15</i>
<i>1.7.2. Guancavilca.....</i>	<i>18</i>
1.8. Área de estudio.....	20
<i>1.8.1. Entorno geográfico.....</i>	<i>20</i>
<i>1.8.2. Entorno geológico.....</i>	<i>22</i>
<i>1.8.3. Entorno geomorfológico.....</i>	<i>24</i>
<i>1.8.4. Delimitación del área de estudio.....</i>	<i>25</i>

Capítulo 2	28
2. Marco teórico	29
2.1. Cadena operativa	29
2.1.1. <i>Antropología de las técnicas</i>	32
2.2. Arqueometría	33
2.2.1. <i>Alcances y aportes</i>	33
2.2.2. <i>Análisis petrográfico</i>	34
2.2.3. <i>Láminas delgadas</i>	35
Capítulo 3	36
3. Metodología	37
3.1. Selección de las muestras cerámicas	37
3.2. Análisis macroscópico	38
3.2.1. <i>Proceso tecnológico</i>	40
3.3. Análisis petrográfico	40
3.3.1. <i>Preparación de las muestras</i>	40
3.3.2. <i>Descripción de la óptica</i>	44
3.3.3. <i>Registro petrográfico</i>	45
3.4. Análisis estadístico	49
3.4.1. <i>Posibles fuentes de aprovisionamiento</i>	50
Capítulo 4	51
4. Resultados y Análisis	52
4.1. Análisis macroscópico	52
4.1.1. <i>Correlación con otras investigaciones</i>	55
4.2. Análisis petrográfico	57
4.2.1. <i>Análisis mineralógico</i>	57
4.2.2. <i>Análisis textural</i>	58
Capítulo 5	68

5. Discusión de resultados.....	69
Capítulo 6	72
6. Conclusiones y Recomendaciones	73
6.1. Conclusiones.....	73
6.2. Recomendaciones	74
Referencias bibliográficas.....	75
Apéndice.....	84
Apéndice A.....	85
Apéndice B	86
Apéndice C	87
Anexos	88

Abreviaturas

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
AW	Clima de Sabana tropical
FICT	Faculta de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
CEAA	Centro de Estudios Antropológicos y Arqueológicos
MAAC	Museo Antropológico y de Arte Contemporáneo

Simbología

a.C.	Antes de Cristo
d.C.	Después de Cristo
m	Metro
km	Kilómetro
cm	Centímetro
μm	Micrómetro
mm	Milímetro

Índice de figuras

Figura 1 Delimitación del sitio Bosque de los Sueños.	27
Figura 2 Clasificación inicial de las muestras.....	37
Figura 3 Muestras cerámicas previamente cortadas.	41
Figura 4 Pulimiento de las muestras.	42
Figura 5 Muestras en proceso de secado.....	42
Figura 6 Muestras pegadas en cada portaobjeto.	43
Figura 7 Muestras cortadas previamente antes del pulido.	43
Figura 8 Láminas delgadas del sitio Bosque de los Sueños.....	44
Figura 9 Escala granulométrica de Wentworth.....	46
Figura 10 Esquema de redondez y esfericidad	47
Figura 11 Tipos de cavidades	48
Figura 12 Base de datos de las muestras utilizadas en Past.....	50
Figura 13 Tipología de las muestras analizadas	52
Figura 14 Dibujos de las piezas cerámicas	53
Figura 15 Dendograma del análisis macroscópico	54
Figura 16 Distribución mineralógica de las muestras.....	58
Figura 17 Dendograma del método de clúster	59
Figura 18 Composición mineralógica del Grupo 1.....	64
Figura 19 Composición mineralógica del Grupo 2.....	65
Figura 20 Composición mineralógica del Grupo 3.....	65
Figura 21 Mapa geológico de aprovisionamiento.....	67

Índice de tablas

Tabla 1 Listado de las muestras estudiadas	38
Tabla 2 Listado de variables utilizadas en el análisis macroscópico	39
Tabla 3 Correlación de las muestras con otros trabajos investigativos.	56
Tabla 4 Características generales de la agrupación mineralógica	61

Capítulo 1

1. Introducción

El presente trabajo investigativo sobre las pastas cerámicas del sitio Bosque de los Sueños parte de la premisa de que la cerámica como objeto de análisis cultural genera información sobre las sociedades del pasado. Además, permite conocer y profundizar sobre los aspectos y procesos sociales, a través de su análisis tecnológico. Tanto los atributos tecnológicos (tipo de pasta, cocción, acabado de superficie) como los morfológicos (formas y diseños), son el resultado técnico de un proceso de producción que depende y es impulsado por elecciones conscientes o inconscientes en cada etapa de producción (Carosio, 2017, p. 182).

Bajo esta premisa, el análisis de la cerámica se ha apoyado en los denominados estudios de caracterización de materiales (Bugliani y Pereyra, 2012). En el caso de los artefactos cerámicos, estos estudios se enfocan en identificar los componentes de la materia prima para inferir aspectos tecnológicos relacionados con los procesos de manufactura y procedencia. La caracterización se desarrolla a través de técnicas arqueométricas, como el análisis petrográfico, que en las últimas décadas han demostrado ser una herramienta eficaz para brindar información integral sobre la cerámica, superando las limitaciones de los métodos exclusivamente arqueológicos (Picon, 1984).

La petrografía utilizada como herramienta interpretativa en la arqueología, permite conocer las fases minerales de los antiplásticos, su orientación, distribución y asociaciones, también, permite identificar los componentes mineralógicos, establecer la abundancia de cada uno de estos (Sean-Quinn, 2013). Además, el análisis micromorfológico de láminas delgadas permite identificar las partículas que constituyen a la cerámica y su microestructura se relaciona con las fuentes de materia prima, particularmente con los suelos (Stoops, 2003).

La arqueología al ser una ciencia que estudia las sociedades del pasado y sus transformaciones en el tiempo a través del análisis de los restos materiales, utiliza métodos teóricos y prácticos de otras ciencias para complementar el estudio de los artefactos

arqueológicos. El uso de otras bases científicas como la historia, geografía, biología, botánica, geología, zoología, entre otras, da apertura a una arqueología científica, que con el uso de datos cualitativos y cuantitativos pueden comprobar o refutar hipótesis, enriquecer las interpretaciones arqueológicas a través del uso de la tecnología y técnicas científicas, sin dejar de lado el contexto y material arqueológico (Montero et al., 2007)

La presente investigación tiene como objetivo determinar posibles modos de hacer las pastas cerámicas a partir del análisis petrográfico de láminas delgadas en tiestos cerámicos procedentes del sitio Bosque de los Sueños, Periodo de Integración, ubicado en el campus Gustavo Galindo Velasco – ESPOL. Desde una perspectiva académica, el estudio permitirá aportar datos relevantes al conocimiento arqueológico de la cerámica de Guayaquil y contribuir en futuras discusiones sobre la disponibilidad de áreas para la obtención de materia prima, estrategias de extracción y patrones de producción e intercambio a nivel local y regional.

En el Capítulo 1, se presentan los antecedentes arqueológicos y culturales, se contextualiza el área de procedencia de los objetos de análisis, y la problemática acerca del origen de sus materias primas, además de plantear los objetivos que guiarán la investigación.

En el Capítulo 2, se presenta el marco teórico con los conceptos fundamentales para esta investigación como son: la cadena operativa en sus primeras etapas, la arqueometría aplicada en la arqueología a través del análisis petrográfico de láminas delgadas.

En el Capítulo 3, se presenta la metodología para la selección y preparación de la muestra incluyendo el proceso de elaboración de láminas delgadas, y la aplicación del análisis macroscópico, submacroscópico y microscópico.

En el Capítulo 4, se presentan los resultados del estudio de láminas delgadas a partir de la descripción porcentual de la composición mineralógica y la distribución del tamaño de los minerales, además, de la correlación de los mapas geológicos de la zona con las posibles áreas de aprovisionamiento de materia prima. En el Capítulo 5, se presenta la discusión de los

resultados. Por último, en el Capítulo 6, se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo investigativo.

1.1. Descripción del Problema

Las teorías funcionalistas y materialistas se centraron en explicar el surgimiento de las primeras sociedades jerarquizadas, convirtiéndose los artefactos arqueológicos en el nuevo objeto de estudio para el análisis tecno-morfológico y funcional que han servido para inferir en los aspectos sociales, económicos y culturales de estas sociedades, desde una vertiente muy formalista y tipológica como el historicismo cultural, los estudios cerámicos se centraron en identificar cronologías y culturas materiales que posteriormente se asociaron a pueblos (García y Calvo, 2013).

Cabe indicar que, el funcionalismo y procesualismo, desarrollaron y ampliaron el rango analítico enfocado principalmente en las variables económicas y funcionales del universo cerámico. Por lo cual, las corrientes postprocesuales, ampliaron y diversificaron el papel activo de la materialidad, y profundizaron en los diversos roles que desempeña la cerámica, más allá de su materialidad (García y Calvo, 2013).

Tradicionalmente, se ha utilizado a la cultura material para formular tipologías que han permitido datar contextos y definir áreas culturales basándose en cronologías relativas, sin embargo, generalmente se han descuidado algunos aspectos que participan en la elaboración de la cerámica, como la procedencia de la materia prima, la disponibilidad de estos recursos y las herramientas que fueron parte de este proceso productivo (Egloff, 1972).

En Ecuador, la aplicación de diversas técnicas para la caracterización de materiales cerámicos ha sido limitada porque generalmente los estudios cerámicos han consistido fundamentalmente en tipologías y seriaciones formales (Estrada, 1957). Si bien, la cerámica frecuentemente ha sido estudiada desde diversos enfoques y han contribuido en el establecimiento de secuencias tipológicas, procesos de manufactura, entre otros.

Considerando lo anterior tenemos el trabajo investigativo de Lara (2017), cuyo objetivo consistía en comprender la pertenencia étnica de los pobladores precolombinos del valle del Cuyes, se refiere justamente al enfoque tecnológico de la cerámica que permite asociar las técnicas actuales más utilizadas en la región respecto a la fabricación de cerámica, partiendo desde una investigación etnográfica realizada en las comunidades de alfareros cercanas a la zona de estudio (Lara, 2017). La autora concluye que los datos obtenidos en el Austro muestran que, la combinación de técnicas de manufactura y acabado variaron muy poco entre la época precolombina y la época actual. Esto significa que, a través del enfoque tecnológico se determinó una transmisión de tradiciones desde los alfareros cañaris precolombinos hasta los artesanos actuales (Lara, 2017). Además, afirma que a través del enfoque tecnológico se puede identificar la cadena operativa de la alfarería de las culturas y que a su vez demuestra el potencial que tiene para ir más allá de las desigualdades morfo-estilísticas que pueden existir entre los grupos culturales.

Sin embargo, existen pocos estudios que involucren las técnicas arqueométricas para explicar cómo las sociedades del pasado producían sus artefactos cerámicos en el Periodo de Integración en la Costa Ecuatoriana y cómo esta acción se relaciona con la organización social, la vida cotidiana y la cultura. Con excepción del trabajo investigativo de Marcos, Álvarez y Bigazzi (1997) en el yacimiento Valdivia de Real Alto (3980 - 1850 a. C.), Península de Santa Elena. En 1991 y 1992 se desarrolló el proyecto “Datación cerámica por termoluminiscencia e identificación geológica de zonas de origen de materias primas arqueológicas” (Marcos et al., 1997) con pequeñas excavaciones para extraer muestras de la cerámica de Valdivia VII, esto permitió caracterizar los materiales cerámicos e identificar posibles áreas fuentes de materia prima (arcilla y antiplásticos) a través de estudios comparativos como el análisis petrográfico y la difracción de rayos-X. El resultado de estos estudios indicó que la composición y acabado de las muestras cerámicas (Mogote incisa y punteada, y Valdivia VII) eran diferentes, sin

embargo, la composición mineralógica de Mogote incisa y punteada de Valdivia VII concuerda con cerámicas procedentes de la región andina, del Formativo Tardío del valle de Quito, lo cual sugiere la existencia de una posible área fuente de materia prima en común y una red de intercambios entre la Península de Santa Elena con el valle de Quito (Marcos et al., 1997).

De esta manera, la importancia de estudiar las primeras etapas de la cadena operativa y la tecnología radica en obtener información sobre los conocimientos técnicos, las habilidades, los aspectos simbólicos, las herramientas utilizadas y la organización del trabajo cotidiano.

En el caso de Guayaquil, se tiene poca información sobre la arqueología de la ciudad debido a que, los pocos estudios realizados (estudios geoarqueológicos, análisis modal y seriaciones) se han centrado en conocer las características de la cerámica a través de métodos analíticos como la tecno-tipología (forma general de los recipientes cerámicos) y la tecnología de la producción (técnicas y estilos).

Con excepciones, existen trabajos investigativos relacionados al análisis cerámico en la cuenca Baja del Guayas como es el caso de los realizados por Zedeño (1985) y Domínguez (1986), ambas investigaciones aportaron información relevante sobre el desarrollo cultural en la zona durante los Periodos Formativo e Integración, los estudios sobre esta región y periodos han sido limitados porque brindan información sobre la función, el uso, las técnicas y metodologías utilizadas para dar forma y decoración a los objetos cerámicos (Fenoglio y Rubio, 2004), lo que resalta la importancia de profundizar en su análisis.

El trabajo investigativo realizado por Zedeño (1985) en el sitio Peñon del Río, involucró asociaciones contextuales y análisis modal para comprender los aspectos morfológicos, tecnológicos y estilísticos de la cerámica Chorrera, en el cual se aplicó un enfoque tecnológico considerado de tipo arqueométrico como la microscopia electrónica de barrido y la difracción de rayos-X. La autora concluye con la identificación de arcillas y antiplásticos de las pastas cerámicas, los procesos de elaboración que comprenden la fabricación de los artefactos, el

acabado de superficie y la atmosfera de cocción (Zedeño M. , 1985). Seguidamente, en 1993, logra definir nueve técnicas decorativas presentes en dieciséis formas de vasijas, las cuales poseen pastas cerámicas diferentes que se relacionan con su funcionalidad y muestran el manejo de alternativas tecnológicas. Además, por medio de la cocción, supone que los alfareros tuvieron dificultades para controlar y obtener temperaturas óptimas, debido a que, las pastas cerámicas mostraban presencia de material orgánico y oxidación parcial (Zedeño M. , 1993).

Por otro lado, el trabajo investigativo de Domínguez (1986), cuyo análisis de los fragmentos cerámicos hallados en un basural del sitio Peñón del Río, con filiación cultural Milagro y Guancavilca permitió definir tres tipos de pastas de acuerdo a su composición: fina, media y gruesa¹, el mismo que a través de un análisis modal permitió la reconstrucción de técnicas de manufactura y determinación de la funcionalidad de los artefactos cerámicos, las actividades sociales, económicas y productivas durante la última ocupación de la cultura Milagro–Quevedo (Domínguez, 1986). La autora menciona que la diferencia en los tres tipos de pasta radica en el tamaño de los granos de los antiplásticos y que esto puede estar relacionado con el tamaño de los artefactos, es decir, los artefactos más grandes poseen antiplásticos más grandes y viceversa. Además, estos antiplásticos “se componen de feldspatos, cuarzos, hornblendas, limonitas, hematitas piroxenos, micas, fragmento de rocas no identificadas de origen volcánico y de base lutítica” (Domínguez, 1986, p. 183).

Asimismo, a partir del proyecto de prospección en superficie realizado por Mongeló y Cotapo (2025) en el sitio Bosque de los Sueños se recolectaron fragmentos de bordes, bases, cuerpos decorados y torteros cerámicos, además de herramientas líticas. Por ello, Mosquera (2024), a través de un análisis de atributos cerámicos, estudió las características morfológicas, tecnológicas y decorativas de tales fragmentos diagnósticos. Los criterios de análisis se basaron

¹ Fina: granos menores a ¼ mm; Media: granos entre 1/1 - ½ mm; Gruesa: granos mayores a ½ hasta 1 mm

en los atributos morfológicos de las bases, bordes, cuerpos con PC y con decoraciones, además de su clasificación en las clases estructurales de Shepard (1985).

Todo esto, permitió identificar como resultado 5 tipos morfológicos entre los cuales se obtuvo cuencos, jarros, ollas, platos y torteros, los mismos que en relación con la tecnología constan de pastas con inclusiones de grano fino, medio y grueso, llegando a la conclusión de que estos tipos son similares a los encontrados en otras investigaciones realizadas en la cuenca Baja del Guayas (Mosquera, 2024). Por lo que, a partir de las observaciones macroscópicas y microscópicas realizadas, se definió que cada uno de los grupos de pastas cerámicas del sitio Bosque de los Sueños, poseen inclusiones de feldspatos, cuarzos, hornblenda (anfíbol) y micas (Mosquera, 2024). El autor sugiere que para profundizar esta información se debe acudir a estudios arqueométricos como es el caso de los análisis petrográficos de láminas delgadas u otros estudios que permitirán identificar posibles áreas fuentes de aprovisionamiento de arcillas y definir si el material utilizado en la cerámica es de origen local o alóctono (Mosquera, 2024).

En este sentido numerosos estudios se han interesado en buscar nuevas propuestas interpretativas para abordar los aspectos que no se han podido explicar desde la arqueología. De tal manera, el sentido de nuestra investigación está dirigido en mostrar nuevas propuestas de interpretación arqueológica sobre la relación existente entre la cultura material y las sociedades o grupos que la producen. Por ello, el análisis petrográfico nos permitirá aproximarnos a los procesos de manufactura de la cerámica de Guayaquil.

1.2. Justificación del problema

En la cuenca Baja del Guayas se han registrado una serie de sitios arqueológicos donde se han realizado un sin número de proyectos que consisten en análisis cerámicos de acuerdo con la morfología y funcionalidad de los artefactos, sin embargo, aquellos relacionados con la caracterización de las arcillas han sido limitados por el desconocimiento o desinterés investigativo. Por ello, el presente trabajo se enfoca en la dimensión tecnológica, ya que busca,

a través del análisis petrográfico, aproximarse al proceso subyacente en la manufactura de la pasta cerámica, partiendo del estudio del artefacto mismo. Esta técnica resulta especialmente útil porque permite caracterizar los materiales empleados durante el proceso de fabricación, al identificar minerales que fueron añadidos como antiplásticos durante la preparación de la arcilla.

Cabe señalar que en las últimas décadas se ha desarrollado significativamente el uso de la arqueometría para el estudio de los materiales arqueológicos. En la actualidad, se están utilizan técnicas analíticas como, el análisis petrográfico que se utiliza para la caracterización composicional de las pastas cerámicas, lo que ha permitido identificar elementos plásticos, fundentes y antiplásticos (Masucci y Macfarlane, 1997), todo esto, con la finalidad de conocer los indicadores de las primeras etapas de la cadena operativa cerámica. Así también, a partir de la información geológica, es posible aproximarnos a posibles áreas de procedencia de materia prima, que, complementando el análisis petrográfico, permitirá determinar modos de hacer pasta cerámica y conocer el proceso cognitivo que hay detrás de la elaboración de los artefactos cerámicos.

En el caso de Ecuador, algunas investigaciones relacionadas con las técnicas de fabricación y el análisis composicional de las pastas cerámicas han incluido estudios como el microscopio petrográfico, la difracción de rayos-X o espectroscopia de absorción atómica. Entre los cuales tenemos el trabajo investigativo de Romero y Molestina (2010), realizado en los sitios arqueológicos La Florida y Rumipamba donde la combinación de la difracción de rayos-X, la espectroscopia de absorción atómica y las pruebas estadísticas permitieron identificar la composición mineralógica y obtener agrupaciones que diferencian a las cerámicas locales de las alóctonas, lo cual genera una visión más amplia sobre los talleres cerámicos y la comercialización hacia distintas zonas de la región (Romero y Molestina, 2010).

Asimismo, el trabajo investigativo de Solórzano y compañeros (2023), cuyo objetivo consistió en definir las semejanzas mineralógicas y geoquímicas de los objetos arqueológicos tipo Cosanga y las arcillas extraídas en los cantones Tena y Archidona. Para este estudio aplicaron espectroscopia de absorción atómica, dispersión y difracción de rayos-X y microscopio electrónico de barrido, lo cual permitió identificar que la materia prima y los objetos arqueológicos provienen de un ambiente geológico homogéneo, sugiriendo un intercambio entre los grupos culturales que habitan la zona de estudio (Solórzano et al., 2023).

Cabe recalcar que, el estudio de la cerámica arqueológica considera las características formales y técnicas dentro de su producción, las mismas que son el resultado de una secuencia productiva y están destinadas a satisfacer las necesidades funcionales para las que han sido fabricadas (Fenoglio y Rubio, 2004). Por ello, existe la posibilidad de que los modos de hacer la pasta cerámica, además de un componente técnico tengan uno simbólico.

En resumen, se debe asumir que los artefactos cerámicos son el resultado de procesos tecnológicos aplicados sobre la arcilla, que generalmente proceden del entorno geológico donde se encuentra el área de producción. Por ello, es importante aproximarnos a los modos de hacer la pasta cerámica porque es el inicio de toda una cadena operativa, que va desde las elecciones rutinarias de la selección de materias primas, las técnicas de elaboración, el uso, el intercambio y el abandono de los artefactos en un espacio social (Carosio, 2017).

De esta manera, el análisis petrográfico se utilizará como herramienta interpretativa para obtener más información sobre los modos de hacer de la cerámica de Guayaquil y su contexto en las comunidades del pasado y presente. Además, permitirá tener una idea más clara de las condiciones generales sobre el proceso productivo de los artefactos cerámicos.

1.3. Formulación del Problema

Considerando lo anteriormente planteado, surgen diversos cuestionamientos, tales como: ¿Los artefactos cerámicos del sitio Bosque de los Sueños (ESPOL) fueron elaborados a partir de

materia prima local?, ¿La inclusión de los elementos plásticos y antiplásticos son indicadores de la variabilidad cultural de la zona?

1.4. Hipótesis

El análisis petrográfico y micromorfológico a partir de la caracterización mineralógica de las pastas cerámica permite aproximarnos a las habilidades técnicas de selección de materia prima, preparación de la pasta, secuencias de producción y posibles áreas de materia prima para identificar si la cerámica es local o proviene de otras regiones.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Analizar las características tecnológicas de las cerámicas procedentes del sitio Bosque de los Sueños, ESPOL, a partir del análisis petrográfico de láminas delgadas en tiestos cerámicos pertenecientes al Periodo de Integración para la comprensión de los modos de hacer pastas cerámicas y determinación de posibles áreas de aprovisionamiento.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Identificar las elecciones técnicas de los ceramistas dentro del proceso de preparación de las pastas, la elaboración y la cocción de los artefactos cerámicos y correlación de las formas cerámicas de las muestras para la determinación de posibles filiaciones culturales.
2. Caracterizar los componentes de las pastas cerámicas como medio de aproximación al tipo de materia prima utilizada por los alfareros que habitaron el área.
3. Identificar posibles áreas fuentes de extracción de materia prima empleadas por los ceramistas para la fabricación de los artefactos cerámicos, a partir de mapas geológicos del cantón Guayaquil.

1.6. Antecedentes arqueológicos

Dentro de la arqueología tradicional, se han estudiado las características tecnológicas y morfofuncionales de la cerámica, las cuales se basan en la descripción de distintos atributos o indicadores para así analizar las semejanzas o diferencias y generar tipologías o estilos (Renfrew y Bahn, 2011), como el reflejo de la cultura de un pueblo y el resultado del contacto con otras sociedades que relativamente son los que perduran en el tiempo y el espacio (Egloff, 1972).

En el caso de Ecuador, este enfoque se observa en el trabajo realizado por Estrada, Evans y Meggers (1961), quienes establecen una relación entre la cerámica Valdivia y la cerámica Jomón (neolítico japonés), considerando únicamente semejanzas técnicas y decorativas, lo cual, en 1965, dio como resultado una secuencia cronológica basada en una seriación cerámica y varias dataciones radiocarbónicas (Meggers et al., 1965).

Más tarde, en 1975, Marcos y Lathrap (1977), realizaron una excavación a gran escala en el sitio Real Alto, en la provincia de Santa Elena, de la cual obtuvieron información sobre la cultura Valdivia, explicando así algunos aspectos importantes como la organización social y económica, la ritualidad, los nexos con otras sociedades y el análisis modal de la cerámica², siendo este último de gran interés dentro de la investigación (Lathrap y Marcos, 1977).

A partir de los datos proporcionado por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural – INPC (2002), se tiene que, en 1959, Emilio Estrada excava varios sitios arqueológicos en Guayaquil y sus alrededores, entre ellos, los terrenos del antiguo Guayaquil Country Club, el Cerrito de Mapasingue frente al terminal terrestre y el Km 4.5 de la vía a Daule donde se identificó un cementerio todos asociados a la filiación cultural Milagro–Quevedo (500-1530 d.C.) (INPC, 2002).

² Atributos que reflejan la manufactura de los artefactos (el uso de antiplásticos y moldes, la construcción por torno o por rollos), las costumbres y comportamientos de los artesanos.

En 1969, Francisco Huerta identificó una gran cantidad de fragmentos cerámicos en las orillas de un antiguo estero cercano a la Casa de la Cultura, cuya filiación era Milagro y Guancavilca. En la Ciudadela de la Armada, en las calles Venezuela y la 17 se identificaron restos de cerámica con filiación cultural Chorrera y Tejar, y en el estero Las Casitas se identificó la presencia de varias tolas asociadas a la cultura Milagro–Quevedo (Huerta, 1969).

En 1980, la Escuela de Arqueología de la ESPOL con el fin de determinar posibles patrones de asentamiento realizó una prospección arqueológica en el sitio denominado Calentura, actual urbanización Peñón del Río. Esta prospección tuvo como resultado la presencia de una ocupación continua que va desde el Formativo (Valdivia, Chorrera y Machalilla) hasta el Desarrollo Regional (Guayaquil, Jambelí y Tejar). Asimismo, se identificaron montículos asociados a la cultura Milagro–Quevedo (Domínguez, 1986).

Más tarde, en 1987, con la construcción del nuevo campus politécnico, mientras se nivelaba una elevación natural, quedaron al descubierto varias vasijas de filiación Milagro–Quevedo, las mismas que fueron excavadas por docentes y estudiantes de la ESPOL, además, se detectaron otros sitios en las estribaciones de la cordillera Chongón–Colonche (Chancay, 1994).

En 1991, se prospectó el Poliducto Libertad–Pascuales, cuyo resultado fue la presencia de 24 sitios arqueológicos que van desde Chongón hasta Pascuales. De igual manera, durante la prospección que realizaron Chancay y Fuentes en el área designada para el nuevo aeropuerto de Guayaquil, se localizaron 18 sitios de filiación cultural Guancavilca (700–1530 d.C.) (Sánchez A. , 2010).

En 1992, Gerardo Castro y Javier Véliz encontraron sitios Jambelí y Milagro–Quevedo, después de realizar un reconocimiento en las islas San Ignacio y el Cerrito de Los Morreños. Luego, tras la primera ruta prospectada para el Gasoducto Playas–Pascuales, Amelia Sánchez identificó 121 sitios arqueológicos (Sánchez A. , 2010).

En 1993, Marco Suárez estudió la Hacienda María Isabel (actualmente al ingreso del Bosque Protector Cerro Blanco), encontrando tolas, urnas funerarias, hachas, fogones, cerámica un sello plano, obsidiana, serpentina y cobre, que, de acuerdo con el tipo de material, se le asoció a la filiación cultural Guancavilca (Suárez, 1993).

En la Costa Ecuatoriana, existen varios trabajos investigativos que han aplicado técnicas arqueométricas para el análisis del material cerámico como es el caso del estudio realizado por Zedeño (1993) a la cerámica Chorrera del sitio Peñón del Río. Álvarez y Marcos estudiaron la cerámica y áreas fuente del sitio Real Alto el mismo que condujo a varias publicaciones (Álvarez y Marcos, 2011). Masucci y Macfarlane (1997) estudiaron la procedencia cerámica de la fase Guangala del suroeste de Ecuador. Tal como indica Romero (2016) muchos de los análisis realizados han correspondido al desarrollo de tipologías en la región Costa (Romero, 2016), los cuales han contribuido poco a la obtención de datos sobre las actividades relacionadas con los modos de hacer pasta cerámica.

En el caso del sitio La Prosperina en el último periodo se han identificado restos de las culturas Milagro–Quevedo y Guancavilca. En áreas limítrofes con el Bosque Protector Cerro Blanco se ha identificado un yacimiento asociado a la cultura Milagro–Quevedo (Bohórquez et al., 2015).

En 2022, Freire, prospectó una concesión minera llamada Zulay, en la cual se identificó material cerámico como platos, jarros, vasijas y ollas, pertenecientes a la cultura Milagro–Quevedo y similares a los encontrados en la urbanización Peñón del Río (Freire, 2022).

Por último, en 2023, los arqueólogos Guilherme Mongeló y Diana Cotapo, junto con estudiantes de la materia de Campo I, pusieron en marcha el proyecto “Prospección e Inventario de Sitios Arqueológicos en el Campus ESPOL, Parroquia Tarqui – Guayaquil – Ecuador”; con la finalidad de determinar el patrón de asentamiento de los grupos humanos que habitaron parte del Campus de ESPOL, a través del recorrido pedestre, análisis del material y levantamiento

de información geoespacial en el área para una mejor comprensión de la ocupación prehispánica en la ciudad de Guayaquil (Cotapo, 2025).

1.7. Antecedentes culturales

1.7.1. Milagro – Quevedo

Considerando la bibliografía arqueológica recopilada por investigadores anteriores, la cultura Milagro–Quevedo data entre los años 500 y 1534 d.C., siendo una de las últimas culturas de la Costa Ecuatoriana junto con Atacames, Manteño – Guancavilca y Jama II, que tuvieron su apogeo durante el Periodo de Integración, el mismo que se caracteriza por el surgimiento de confederaciones, unidades políticas, alianzas comerciales y bélicas (Ayala, 2008). Asimismo, se diferencia de otros periodos por la expansión territorial, el comercio intrarregional, la construcción de montículos o tolas y camellones para la agricultura (Schávelzon, 1981), y con quienes se inicia la colonización.

La cultura Milagro–Quevedo se identificó como “Chono” desde el punto de vista de la arquitectura prehispánica sobresalió en la construcción de un gran número de tolas, camellones, montículos en formas alargadas, circulares y cuadradas de poca altura, estas construcciones se asentaron en zonas bajas e inundables en toda la cuenca del río Guayas, algunas se encuentran agrupadas y otras aisladas (Zedeño M. , 1993). Por ello, Schávelzon (1981) considera que la densidad poblacional de esta cultura se puede rastrear a partir de los vestigios culturales que hasta el presente han sobrevivido, principalmente las tolas (Schávelzon, 1981).

En sitios como Balzar y Quevedo se han encontrado restos de cerámica más detallados y con representaciones de animales como culebras, ranas, aves, y rostros humanos con simbologías utilizadas propiamente en el aspecto religioso (Meggers, 1966). Además, el registro arqueológico de la tumba de un cacique en Lomas Partidas, para Estrada (1957) evidencia que realizaban sacrificios humanos tanto de prisioneros de guerra como de esposas de jefes. De igual manera, se desarrollaron en la metalurgia, la cerámica, entre otras. Siendo la

alfarería la principal práctica que realizaron durante su periodo, algunas de aspecto simple y otras muy decorativas con pequeñas franjas en los bordes de cántaros y ollas con trípodes con patas trenzadas (Estrada, 1957), sin embargo, este tipo de diseño no sobresale en el Periodo de Desarrollo Regional.

Esta cultura destacó en su presentación personal, implementando en su aspecto pintura corporal, accesorios como collares, aretes, brazaletes, entre otros, incluso llevaban a cabo modificaciones dentales como incrustaciones y perforaciones (Estrada, 1957). Este dato nos lleva a pensar que la función de adornar su aspecto físico estaba relacionada con los intercambios sociales, culturales y económicos, generando una posición de élite dentro del grupo.

En la ciudad de Guayaquil, la evidencia arqueológica indica que en la cuenca baja del Guayas existieron patrones habitacionales de esta cultura, siendo Emilio Estrada, el primero en caracterizarla y establecer diferencias regionales en las actuales ciudades Milagro y Quevedo. Asimismo, se considera como la principal cultura que ocupó y se extendió en los afluentes de los ríos Daule y Babahoyo, a lo largo de la Cuenca Baja del Guayas, ubicada en el occidente del área septentrional andina, delimitada al norte por la cuenca del río Esmeraldas, al sur por la cadena montañosa entre la península de Santa Elena y la cuenca del río Daule, al suroeste por la Cordillera Chongón Colonche y al este por la Cordillera de los Andes. De acuerdo con la geografía política actual inicia en el cantón Ventanas hacia el río Babahoyo y en Santa Lucía hacia el río Daule, con dirección sur hacia la ciudad de Guayaquil (López, 2010).

Domínguez (1986) en su trabajo investigativo concluye que la calidad del arte estilístico y decorativo de la cerámica Milagro-Quevedo no es sobresaliente, sin embargo, considera que la manufactura cerámica monocroma destaca por su riqueza tecnológica de fabricación. Entre los artefactos cerámicos elaborados por esta cultura se tienen platos, cuencos, compoteras, ollas

trípodes y grandes urnas tanto para almacenar alimentos como para enterrar a sus muertos (Sánchez A. , 1997).

Por otro lado, Delgado (2002), basándose en registros escritos y excavaciones tempranas no sistemáticas propone que esta cultura se expandió en áreas como el este del río Daule y que la mayoría del área en Guayaquil y cantones cercanos pertenecían a los Guancavilcas. Sin embargo, otros sitios recientemente encontrados indican que la cultura Milagro-Quevedo ocupó las áreas alrededor de Guayaquil. Además, el autor concluye que los cacicazgos existentes desde la cuenca norte hasta la cuenca baja del Guayas como el Yaguachi fueron el resultado de la expansión cultural Milagro-Quevedo (Delgado, 2002).

López (2016), en su trabajo investigativo en el perímetro urbano al noroeste de Guayaquil, sobre el rescate de una necrópolis tardía de la sociedad Chono (Milagro-Quevedo), permitió identificar la recurrencia de varios sistemas de sepultura, los cuales estaban acompañados de ajuares que sugieren la existencia de una diferenciación social no muy acentuada en la cuenca Baja del Guayas. El autor concluye que durante la expansión Milagro-Quevedo en el Periodo de Integración, estos grupos fueron incluyendo el uso de metales y aleaciones en la manufactura de los artefactos, por lo cual, sugiere que fueron importados desde otras regiones a través de relaciones sociales y comerciales (López, 2016).

El trabajo de Contreras (2022) acerca de la prospección arqueológica realizada en el cantón Salitre, ha reportado la existencia tanto de tolas como de vasijas cerámicas completas y fragmentadas de la cultura Milagro-Quevedo, además de singulares urnas de chimenea las cuales indican la presencia de asentamientos de esta cultura. El autor advierte que en el subsuelo de estas edificaciones de tierra pueden existir evidencias de asentamientos humanos antiguos que no solo se remontan al Periodo de Integración sino a otros periodos y culturas. Lo anterior va de la mano con lo reportado por Domínguez (1986), ambos autores consideran que la cerámica elaborada por los artesanos de esta cultura no posee grandes rasgos estilísticos o

decorativos, no obstante, poseen un alto grado técnico lo cual sugiere que la manufactura de los objetos era utilitario o cotidiano, es decir, que la funcionalidad estaba por encima de lo estético (Contreras, 2022).

1.7.2. Guancavilca

De acuerdo con la bibliografía arqueológica, los informes de prospección, excavación y arqueología de rescate, se inscribe a la cultura Guancavilca dentro de un contexto cultural mayor denominado Manteño–Guancavilca que se desarrolló por el año 600 al 1534 d.C. en la franja marítima de las provincias Guayas, Santa Elena y Manabí; cuya área fronteriza va desde el norte del río Chone hasta el sur del Golfo de Guayaquil, sin embargo, estos datos no han brindado una localización completa de la ocupación humana de esta cultura (Zevallos, 1995).

Otros datos indican que las localizaciones de esta cultura tienden a desplazarse más a la frontera norte de Canoa. De igual manera, se considera que en lugares como Atacames se colocaron vestigios para indicar que esta cultura se desarrolló en esa localidad. Cabe recalcar que la escasez de datos no ha permitido establecer la existencia real de esta cultura en los territorios periféricos (Zevallos, 1995).

Zevallos (1995), infiere que las evidencias rechazan las hipótesis de Jijón Caamaño, quien consideraba que la expansión de esta cultura se dio en sentido norte-sur. Por otro lado, las mismas evidencias indican que se trató de una transición desde el Periodo del Desarrollo Regional (500 a.C. – 500 d.C.) hasta el de Integración con un origen local, y no como resultado de una colonización externa, excepto quizá por el mar, aunque no haya elementos que permitan apoyar esto último (Zevallos, 1995).

Las construcciones, círculos de piedra, artefactos cerámicos, pozos, albarradas y aterrazamientos en la zona de la cordillera de Chongón–Colonche evidencian la transformación del paisaje por parte de los Guancavilcas y sus predecesores (Valdivia, Engoroy y Guangala). Además, las evidencias encontradas en los sitios de Japotó, Los Frailes, Loma de los

Cangrejitos y Loma de Guasango, evidencian ocupación Guancavilca antes del siglo VIII d.C. (Zevallos, 1995).

En el cerro de Las Negritas se encontraron estatuas de roca asociadas a la cultura en mención, que fueron transportadas de su ubicación original a diferentes lugares, mientras que, al noreste del pueblo de Juntas en la parroquia Simón Bolívar se localizaron tres postes totémicos esculpidos en ordenación vertical y circular con figuras antropomorfas (Zevallos, 1995).

Para Zevallos (1995) dentro del perfil marítimo los Guancavilcas adoptaron el hacha–moneda de cobre como medio de transacciones comerciales y su valor dependía del tamaño y cantidad de esta. Asimismo, menciona que se encontraron hachas–monedas en las excavaciones realizadas en la Hacienda Isabel, en Yaguachi Viejo, específicamente estaban amarradas con hilos de algodón dentro de las tumbas identificadas.

Además, en las excavaciones realizadas en los años 1934–1935 en el sitio Loma de los Cangrejitos, se identificaron grupos de diferentes tamaños que van de 2.5, 5.8 y 10 cm, los mismos que varían entre cinco, diez y veinte unidades por envoltorio, adicional a esto eran semejantes en altura, anchura y espesor (Zevallos, 1995). De igual manera, algunos estilos pertenecientes a la cultura Guancavilca desaparecieron a inicios del Periodo de Desarrollo Regional y otros como los polípodos, tostadores³, barreños⁴ se introdujeron cada vez más y se hacían más raros por el uso de la famosa pintura tricolor Guangala.

Para Bravo y Vargas (2010) durante la última etapa cronológica de la Isla Puná en el Periodo de Integración se desarrolló una cultura altamente organizada y jerarquizada denominada Guancavilca. Los registros sugieren que esta cultura se caracterizó por desarrollar una comunicación eficiente dentro de la isla a través de una red vial, además por poseer zonas

³ Utensilios de cocina similares a los comales, elaborados a partir de la pasta de arcilla.

⁴ Recipiente de barro o madera que se utiliza para recolectar suelos.

ceremoniales con redes de artesanos especialistas en manufactura de artefactos de cerámica, piedra, concha, textiles y metal. Asimismo, al referirse a la cerámica sugiere que en el estilo cerámico prevalecen los artefactos con superficies alisadas, presencia de engobe rojo pulido y como técnica decorativa la aplicación de pintura roja en bandas mediante líneas incisas o de impresión (Bravo y Vargas, 2010).

El trabajo investigativo de Vargas (2014), en el Cerro Dos Tetos, el material cerámico recuperado en varias áreas excavadas establecieron un conjunto cerámico homogéneo donde predominan artefactos con superficie interna alisada y externa alisada con decoraciones como pintura negativa, modelado, etc., señalando que las decoraciones con incisos se observan exclusivamente en torteros. Además, que las formas que predominaron en el análisis cerámico se tratan de ollas, cantaros medianos y pequeños, en menor proporción figurillas, lliptas y silbatos, los cuales respecto a sus características morfofuncionales se supone que fueron elaboradas en el mismo periodo. El autor concluye que la cerámica del Cerro Dos Tetos posee características singulares, lo cual contradice el planteamiento de otras investigaciones donde sugieren este sitio corresponde a la filiación Manteña. Por lo cual, concuerda con lo señalado por Estrada, Jijón y Caamaño, y Zevallos quienes proponen que este conjunto cerámico corresponde a un grupo cultural diferente a la filiación Manteña y que más bien correspondería a la filiación cultural Guancavilca (Vargas, 2014).

1.8. Área de estudio

1.8.1. Entorno geográfico

El Bosque Protector La Prosperina es una reserva desde el año 1994. Es considerado un bosque seco tropical y cuenta con área de 332,3 hectáreas. Antiguamente el terreno de este bosque pertenecía a la hacienda Palobamba y Mapasingue. Ya para el año de 1993, la ESPOL incorporó los terrenos del bosque protector La Prosperina. Cabe mencionar que en este bosque se puede encontrar una gran diversidad de fauna (447 especies) tales como: aves (230 especies),

artrópodos (63 especies), reptiles (11 especies) anfibio (11 especies), peces (3 especies), moluscos (3 especies), crustáceos (2 especies) y mamíferos (35 especies) que habitan el lugar. Además, cuenta con una gran variedad de flora (283 especies) y hongos (11 especies). Esta flora fue producto de la reforestación que dirigió ESPOL en el año 1998 (Castillo T. , 2021).

El sitio cuenta con un microclima debido a la influencia de la cordillera Chongón-Colonche. Así mismo este clima es considerado del tipo Tropical Sabana. Además, este bosque cuenta con 5 quebradas que están ubicadas en sentido sur-norte. Cabe mencionar que desde enero hasta mayo son meses de lluvia mientras que desde junio hasta diciembre es considerada la época seca (Castillo T. , 2021).

El Bosque de los Sueños forma parte del Bosque Protector Prosperina el cual limita con el Bosque Protector Cerro Blanco y tiene aproximadamente 560 hectáreas, de las 711 que conforman el campus de la ESPOL. El Bosque de los Sueños es un bosque tropical seco ubicado en las cercanías del Campus principal de ESPOL, en las parroquias de Chongón y Tarqui.

Este sitio ha sufrido cambios en su cobertura vegetal y uso del suelo, debido principalmente a las ampliaciones urbanísticas y la reforestación de ciertas zonas. Este sitio cuenta con un microclima derivado de la influencia de la cordillera Chongón-Colonche, según la clasificación de Köppen, el clima corresponde al AW Tropical Sabana. El sitio posee temperaturas tropicales cuyos cambios son constantes y predecibles que suelen ser medias anuales de 26° C, con máximas y mínimas de 33° C y 20° C respectivamente (Bohórquez et al., 2015).

El Bosque de los Sueños está rodeado por cinco cuencas principales, orientadas en sentido sur-norte, cuyas cabeceras se encuentran situadas en cotas variables sobre los 100 msnm que, sumadas a una serie de microcuencas descargan aportaciones en una superficie de alrededor de 1.000 has., conformando de este modo el drenaje principal del área hacia las

urbanizaciones los Ceibos y con mayor descarga en la Prosperina. El área del bosque presenta una topografía que va de regular a muy irregular, las pendientes se observan ligeramente fuertes y las laderas se mantienen estables. Los suelos del sitio son de origen residual y transportados, también se los relaciona con procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación (Bohórquez et al., 2015).

Es un bosque donde sobresale la flora y está compuesta por árboles nativos e introducidos, propios de los bosques secos tropicales como Ceibos, Balsas, Neem, Guayacán, Laurel, Palo Santo, entre otras especies. La flora existente se considera arbórea, arbustiva, herbácea y liana, con estratos como musgos sobre árboles y rocas, y epidéctico como bromelias.

La vegetación del bosque depende mucho del clima, en épocas de lluvia toda la vegetación se torna de color verde, el resto del año se muestra seco. La fauna existente se considera típica del bosque tropical seco, es común encontrar especies de aves, reptiles, anfibios y mamíferos en los pozos de agua de algunas quebradas. Dentro de la variedad de especies que podemos mencionar se encuentran aves, arañas, lagartijas y mariposas (Castillo T. , 2021).

1.8.2. Entorno geológico

La Provincia del Guayas se caracteriza por poseer una litología con presencia de rocas de edad terciaria y cretácicas como las asentadas sobre basamento de rocas volcánicas y volcano-sedimentaras y rocas graníticas-granodioritas que se observan en diferentes zonas de la Cordillera Chongón-Colonche. En el de la ciudad de Guayaquil, su evolución geológica está dada por las siguientes formaciones:

Formación Piñón: se originó por la presencia de grandes flujos volcánicos que se prolongaron hasta el Cretácico, su composición mineralógica se da por un rango amplio de litologías máficas, basaltos afaníticos con estructuras de almohadillas y diabasas; con afloramiento de grabos compuestos por piroxeno y plagioclasas. Otros minerales presentes

constan de basaltos equigranulares de grano fino a medio, aglomerados basálticos, tobas, capas de argilita y grawacas. Su corteza oceánica está conformada por lavas basálticas, que a menudo se observan intercaladas y en forma de pillow (Sánchez et al., 2017).

Formación Macuchi: se originó por el hundimiento de bloques de rocas posteriores al paleozoico, su composición mineralógica está dada por lavas porfiríticas, brechas, aglomerados, lutitas, areniscas, limolitas volcánicas, Otros minerales presentes constan de basaltos subporfiríticos, micrograbos y lavas en almohadillas que a menudo se encuentran alteradas y fracturadas por la meteorización. Su corteza corresponde a una secuencia de arco submarino volcanoclástica, con presencia de material sedimentario y volcánico (Sánchez et al., 2017).

Formación Cayo: se originó por la acumulación de sedimentos pelágicos de consistencia silícea y carácter turbidítico, producto de un desplazamiento del piso oceánico. Su composición mineralógica está dada por rocas volcanoclásticas y sedimentarias como brechas volcánicas, tobas, areniscas finas y gruesas, andesitas grawacas, argilitas o cherts. Otros minerales presentes constan de aglomerados, limolitas, grauvacas clorotizadas, sanidina, detríticos volcánicos y turbiditas silicificadas. Su corteza presenta una secuencia estratigráfica de origen volcánico con capas delgadas a gruesas que muestran un buzamiento hacia el sur (Sánchez et al., 2017).

Formación Guayaquil: se compone de macrodominios geológicos de la llanura aluvial de los ríos Daule y Babahoyo, su composición mineralógica está dada por argilitas silicificadas color café grisáceo con capas de chert, lutitas silíceas de color amarillento. Otros minerales presentes constan de lutitas silicificadas, tobáceas y areniscas turbidíticas como arcosa lítica y grauvacas feldespáticas. Su corteza presenta arcos disectado y transicional (Sánchez et al., 2017).

Formación San Eduardo: se originó por la deposición de una formación rocosa turbidítica calcárea en los bordes de la cordillera Chongón–Colonche, su composición mineralógica se base en calizas microcristalinas bien estratificadas de color gris claro a crema, calcitas, bioclásticas, cherts y arcillolita (Sánchez et al., 2017).

1.8.3. Entorno geomorfológico

Los rasgos geomorfológicos característicos del área de estudio son: Cordillera Chongón–Colonche, Elevaciones medias de Pascuales, Planicie del Guayas, Llanura aluvial de los ríos Daule y Babahoyo, y Complejo deltaico estuario rio Guayas (Medina, 1982).

Cordillera Chongón–Colonche: Se compone de una serie de colinas, cuya elevación media es de aproximadamente 700 m con orientación NO-SE. La cresta de la cordillera forma la divisora de las aguas que fluyen a la Cuenca del Guayas y de las que desembocan en el océano Pacífico hacia el Suroeste. La topografía de la cordillera es muy accidentada, los valles son jóvenes y en forma de V (Sánchez et al., 2017).

Elevaciones medias de Pascuales: Se desarrollan al noreste del área, sin un alineamiento preferencial, cuya altura máxima aproximada es de 120 m, en el Cerro Totoral. De manera general, se trata de un relieve suave que presenta morfología abrupta a muy abrupta y se relaciona con diferentes litologías (Medina, 1982).

Planicie del Guayas: Se caracteriza por suelos de topografía muy plana relativamente próximas al nivel del mar, ocasionalmente interrumpidas por pequeñas elevaciones como las de Samborondón, Masvale, Punta de Piedra y Pascuales. Además, el suelo posee alta impermeabilidad (arcilloso), con un sistema natural de drenaje fluvial conformado por un innumerables de esteros se unen y ramifican entre sí. Generalmente, denominada como una planicie de inundación (Medina, 1982).

Llanura Aluvial de los ríos Daule y Babahoyo: Este dominio se encuentra en el sector noroeste del área metropolitana de Guayaquil y en gran parte de los cantones Durán y

Samborondón. La llanura aluvial está constituida por las cuencas hidrográficas de los ríos Babahoyo y Daule los mismos que dan origen al río Guayas (Sánchez et al., 2017).

Complejo deltaico estuarino río Guayas: Generalmente su área se observa en forma de un triángulo, está conformado por innumerables islas con bosques de manglar y canales de agua salobre. Para Benítez (1985), los principales rasgos geomorfológicos de este complejo son el estuario Guayas, las islas del estero, el malecón natural y varios canales (Sánchez et al., 2017).

1.8.4. Delimitación del área de estudio

El sitio Bosque de los Sueños está ubicado en el extremo oeste del Campus Prosperina, que conecta la avenida principal del campus politécnico y la Academia de Bomberos., cuyo nombre surgió del proyecto nombrado Bosque de los Sueños que se desarrolló a finales del 2010, en el cual se destinaron 5 hectáreas para la siembra de 3000 árboles frutales con el objetivo de reforestar dicha zona (Bohórquez et al., 2015).

Este sitio se da a conocer en el año 2021, por el interés de algunos arqueólogos que forman parte del CEAA, los mismos que a través de una prospección intra-sitio observan la presencia de material cerámico en superficie. Hay que recalcar que, para los trabajadores del sitio era común encontrar fragmentos cerámicos porque son los encargados de dar mantenimiento al lugar.

Asimismo, este interés dio lugar a la formación de dos campos escuelas, donde docentes y estudiantes de la carrera de Arqueología pueden contribuir en los resultados finales de la prospección y delimitación del sitio (Cotapo, 2025).

El sitio consta aproximadamente de 12.8 hectáreas, siendo las áreas más altas las que poseen mayor presencia de material arqueológico, el mismo que consta de fragmentos cerámicos y herramientas líticas. Entre los materiales se obtuvieron lascas de obsidiana,

yunques, morteros y fragmentos de vasijas, los cuales indican que en el sitio se realizaron actividades económicas y habitacionales (Cotapo, 2025).

De igual manera, en esta prospección se realizó un barrido superficial con inspección visual siguiendo los caminos y senderos abiertos por el proyecto de reforestación, lo cual indica que la vegetación nativa fue modificada y provocó cambios considerables en la superficie original del suelo (Cotapo, 2025).

Adicionalmente, sus extremos norte, sur y oeste se han visto fuertemente impactados por construcciones urbanas y avenidas principales cercanas al sitio. Actualmente, por el lado norte, en dirección al lindero de ESPOL, se puede observar la construcción de una etapa de Socio Vivienda, lo cual indica que el sitio ha sido afectado aproximadamente en un 40% de su totalidad.

Por el lado sur, el sitio se vio afectado por la construcción de una calle a inicio del año 2010, actualmente, con dificultad se puede delimitar el sitio por ese extremo, dado que no existen caminos ni senderos que permitan incursionar fácilmente por esa zona. Por el lado oeste, en el año 2000 el sitio fue afectado por la construcción de un poliducto, llegando a utilizar maquinarias que afectaron los materiales arqueológicos presentes en la zona de impacto (Cotapo, 2025).

Cabe recalcar que, los materiales arqueológicos encontrados en superficie a primera vista se los asocia a las culturas Milagro–Quevedo y Guancavilca, además, son abundantes en comparación con otros sitios dentro del campus. Los cateos realizados en 2023 indican que el sitio no posee una estratigrafía muy compleja, dado que, se encontraron materiales arqueológicos únicamente dentro de los primeros 20 cm, lo que llevó a inferir que se trata de un sitio de tipo uni-componente (Cotapo, 2025).

Figura 1 Delimitación del sitio Bosque de los Sueños.



Nota: Se observa el mapa de la región de estudio donde se señala el sitio y las muestras utilizadas para este trabajo.

Capítulo 2

2. Marco teórico

Para acercarnos a la problemática que se plantea en esta investigación se pretende abordar las interrogantes relacionadas con la cadena operativa cerámica y los escenarios culturales, ambientales y tecnológicos que inciden en la producción cerámica.

2.1. Cadena operativa

Para referirnos a la cadena operativa, se debe pensar en el origen del concepto y en su contexto; en el caso de su aplicación inicialmente se lo utilizó para estudiar materiales líticos mientras que, para el estudio del material cerámico, no se ha referenciado directamente el origen para el uso del término. Es decir, que desde la arqueología histórico-cultural no se empleó con fines descriptivos, y desde la perspectiva funcionalista no se empleó con fines analíticos (Binford, 1989).

Creswell (1976), define a la cadena operativa como una secuencia de operaciones que va desde la materia prima en su estado natural hasta la fabricación del artefacto (Creswell, 1976, p. 6). Este concepto al utilizarlo como herramienta metodológica nos permite relacionar la materia prima con el proceso de fabricación y organización social (Lemonnier P. , 1992) de las sociedades o grupos humanos que elaboraron estos materiales cerámicos. Este concepto se fundamenta en los requerimientos que necesita la materia prima y las inclusiones para convertirse en cerámica; la capacidad tecnológica que poseen los grupos humanos en un determinado tiempo y espacio; y la secuencia que se necesita para fabricar y modelar una pieza cerámica.

A partir del año 1960, el estudio de la cultura material estuvo marcado por dos grandes corrientes teóricas: la arqueología procesual y la ecología cultural. Los vínculos que existen entre estas dos corrientes teóricas se explican en el libro estadounidense de Rice (1987) donde se refiere al análisis cerámico desde la tecnología, producción y economía, sin mencionar a la cadena operativa como una metodología utilizada en Europa (Rice, 1987, p. 121). Además,

menciona que el concepto de estilo tecnológico de Lechtman (Rice, 1987) es similar al anterior concepto. Por otro lado, en el libro de Arnold (1985) sobre teoría cerámica y procesos culturales, se definen conceptos teóricos aplicados al estudio cerámico en la antropología y la arqueología americana (Arnold, 1985). Cabe indicar que, los estudios relacionados con los procesos de fabricación cerámica se han desarrollado por el Instituto de Tecnología Cerámica de Leiden (Van der Leew, 2002) y el grupo de “Techniques et Culture” del Centre National des Recherches Scientifiques francés (Van der Leew, 2002).

El ámbito anglosajón se basó y puso mayor interés en las condiciones medioambientales de la producción cerámica, adentrándose en la tradicional “Ecología Cerámica” (Arnold, 1985), la misma que ha utilizado el concepto de “procesos de manufactura” (Rye, 1981) para referirse a los modos de hacer la cerámica. Asimismo, este concepto ha sido utilizado casi con exclusividad en la investigación francófona, la cual está muy vinculada con la corriente antropológica de las técnicas, la misma que forma parte de la tradición antropológica estructuralista francesa, que de algún modo se ha centrado en el concepto de la secuencia tecnológica y las decisiones técnicas (Lemonnier P. , 1992).

Para Schiffer (1983), su propuesta titulada “la cadena conductual” ha tenido un gran impacto en los estudios americanos de tecnología cerámica, de manera particular en la etnoarqueología (Schiffer, 1983). por lo cual, considera que la cadena operativa abarca todas las etapas de los artefactos arqueológicos, en la actualidad abarca los procesos de fabricación, centrándose en el uso de los artefactos hasta los desechos y reutilización de estos, desde un sentido social invisible y arbitrario que refleja el análisis de la cadena operativa. Esta propuesta indica que la influencia teórica de Schiffer proviene de la corriente anglosajona como se da a conocer en el párrafo anterior.

Por otro lado, los trabajos realizados por la Universidad de Bruselas y el Museo de historia del África Central, liderados por Oliver Gosselain (2000), se han centrado en

interpretar socialmente los estilos cerámicos y han utilizado la información etnográfica como metodología arqueológica, a través de lo cual han documentado los procesos de manufactura cerámica (García-Rosselló, 2009). Cabe indicar que, el estudio de la cadena operativa cerámica dentro de las estrategias productivas, permiten insertar el ámbito tecnológico dentro del contexto social. Asimismo, se pueden interpretar con más precisión los aspectos sociales, ideológicos, los cambios y la prolongación manifestados en la producción cerámica (García-Rosselló, 2009).

Desde el punto analítico–interpretativo el concepto de cadena operativa permite una descripción ordenada del registro arqueológico, desde el cual se abarcan todas las instancias y circunstancias que definen el proceso de elaboración de los materiales cerámicos, de modo que, desde la obtención de materia prima hasta el material cerámico final, se puede reconstruir la secuencia física utilizada y el contexto social donde se desarrollaron las sociedades (García y Calvo, 2013). Es decir, la cadena operativa está limitada por los elementos de índole tecno–físico, los mismos que poseen la capacidad tecnológica de los alfareros y las propiedades físicas que son necesarias para que la arcilla se transforme en cerámica a través de un proceso progresivo de pérdida de agua.

Hay que indicar que, el concepto de cadena operativa presenta varias implicaciones metodológicas e interpretativas que suponen ampliar los ámbitos de estudio, debido a que, dentro de este proceso existen fases que no pueden ser reconstruidas desde la propia arqueología, especialmente aquellos que se derivan de los factores sociales, y donde son necesarios incluir ramas como la etnología y la etnoarqueología. Además, aquellos que dependen de procesos tecnológicos necesitan acudir a análisis arqueométricos para definir las condiciones que marcan el proceso de fabricación cerámica, intentando diseñar una metodología y enfoque teórico con datos que respondan pautas culturales y patrones de regularidad similares (García-Rosselló, 2009). Dentro del concepto de cadena operativa existe

un concepto adicional como es el de cadena tecnológica–operativa, el mismo que se define como “un saber que permite hacer cosas” (Criado, 1996).

Sobre esta base teórica, la definición de Creswell (1976) y los aportes de García-Rosselló (2009), se utilizarán para relacionar la materia prima con los procesos de fabricación del sitio Bosque de los Sueños, en el cual existen instancias que pueden sugerir la secuencia que se necesita para fabricar y modelar una pieza cerámica y cómo éstas se relacionan con el contexto histórico y social.

2.1.1. Antropología de las técnicas

La antropología de las técnicas dentro del contexto del análisis de materiales sostiene que el estudio tecnológico de los artefactos arqueológicos de una determinada sociedad o grupo de personas genera un acceso a la información sustancial de su sistema técnico, el mismo que está estrechamente relacionado con otros sistemas como el religioso, económico, social y de parentesco (Lemonnier P. , 2004). Siendo así que, la información que se tiene sobre una sociedad del pasado, es su cultura material la cual a través de la antropología de las técnicas se puede conocer su organización política y social, sus costumbres, su economía y la implementación de técnicas dentro del sistema de manufactura de los objetos cerámicos.

Para De Barros (2024), las técnicas son un proceso secuencial que inicia desde la obtención de materias primas hasta la elaboración de los artefactos deseados. Estas técnicas no solo se derivan de procesos mecánicos, sino también de procesos experimentales porque se desarrollan en un ambiente cultural, social y religioso, es decir, se ponen en práctica habilidades funcionales desde la aplicación de conceptos, símbolos y representaciones personales y humanas (De Barros, 2024).

Pomedio (2018), menciona en su artículo que para reconstruir las etapas de fabricación de los objetos cerámicos se debe analizar la morfología de estos. Además, sugiere que la cadena operativa tuvo un gran impacto dentro de los estudios tecnológicos y que a su vez, las

interrogantes existentes sobre la producción se centran en la funcionalidad y el uso que se les da a los objetos cerámicos (Pomedio, 2018).

2.2. Arqueometría

2.2.1. Alcances y aportes

La arqueometría es un campo disciplinar metodológico que comprende la aplicación de diferentes técnicas analíticas especializadas para caracterizar y estudiar materiales culturales de diversos orígenes y contexto. El término arqueometría con el tiempo ha ido tomando forma según la función y el contenido donde se lo aplica, el término se utilizó para relacionar las medidas hechas en materiales arqueológicos y seguidamente se lo ha utilizado dependiendo de las necesidades de los investigadores y sus alcances (Montero et al., 2007).

El principal objetivo de la arqueometría en la arqueología es estudiar las sociedades humanas y sus transformaciones en el tiempo, de manera que investiga y estudia al hombre del pasado como un ente social y su influencia con el medio ambiente, desde la observación de recurrencias y registrando patrones repetitivos de los materiales arqueológicos (Manzanilla y Barba, 1994).

Además, permite estudiar los procesos de transformación de manera que vincula los materiales con los procesos de ocupación y apropiación del medio, por medio de diversas técnicas, con el fin de resaltar la importancia de las geociencias, la física, la física nuclear y la química que ayudan a estudiar los cambios en el contexto cultural e identificando los procesos ambientales que vivieron las sociedades humanas en el transcurso de su vida (Schiffer, 1987).

En Latinoamérica, actualmente se están conformando laboratorios y especialistas en esta área, con la finalidad de introducir nuevos conceptos y grupos de interés asociados al estudio y protección del patrimonio cultural. Sin embargo, la investigación arqueométrica carece de interés sino se vincula con la arqueología, debido a que, el uso de las técnicas

científicas en la resolución de problemas arqueológicos e históricos deben considerar la relación de los artefactos con el contexto cultural (Montero et al., 2007).

2.2.2. Análisis petrográfico

La aplicación de los análisis petrográficos se extiende desde los análisis de sedimentos, la caracterización de tefras, las reconstrucciones paleoambientales, los procesos de formación y transformación de los sitios arqueológicos, entre otros, que han sido utilizados para comparar datos edafológicos con materiales geológicos para la localización de bancos de materias primas. Dentro del análisis petrográfico se incluyen las secciones transversales de láminas delgadas de cerámica que luego serán analizadas a través de distintas escalas de observación microscópica. Con el análisis petrográfico macroscópico se reconocerán elementos principales como la fracción gruesa, arenosa o antiplástica; la fracción fina limo-arcillosa; y los espacios libres denominados poros (Montero et al., 2007).

Cabe indicar que, a partir de la fracción gruesa se realizan análisis composicionales, mineralógicos y petrográficos; de la fracción fina se analizan texturas y su composición; y de los espacios libres se realizan análisis de contornos, forma y ubicación. En este sentido la fracción gruesa permitirá determinar posibles áreas de aprovisionamiento de materia prima, diferenciando de manera general, si la cerámica es local o alóctona; en el caso de la fracción fina y de los poros, sus proporciones relativas, son producto de las características de elaboración o manufactura (Humphries, 1992).

Actualmente, estos estudios aplicados en los materiales cerámicos han permitido estudiar las materias primas por medio de micromorfología y petrografía, enfocados en caracterizar los componente geológicos de las fracciones gruesas, cuyo fin es descartar los materiales locales de los alóctonos y así estudiar el manejo y transformación de estos (Sean-Quinn, 2013), además, se han vuelto un método fiable dentro de la arqueología porque se han

convertido en herramientas fundamentales para adentrarnos en la comprensión de las primeras etapas de la cadena (Roux, 2016).

2.2.3. Láminas delgadas

La lámina delgada es una sección fina de un mineral o roca montada sobre un portaobjetos de vidrio (Pozo y González, 2003). El uso de láminas delgadas está incluido en los análisis petrográficos, las mismas que se tratan de cortes transversales que a primera vista permiten observar la pasta de la cerámica. De tal modo, la observación de láminas delgadas en microscopio de luz polarizada permite establecer características mineralógicas, texturales e inferir implicancias tecnológicas (Humphries, 1992).

Desde el contexto arqueológico, a partir de la elaboración de láminas delgadas se puede inferir las diversas elecciones que hicieron los alfareros en el pasado. Cabe indicar que esta técnica es capaz de proporcionar información mineralógica y textural de gran relevancia sobre las muestras estudiadas (Peterson, 2009). También permite la identificación y clasificación de minerales o rocas incluidas en la cerámica, y entablar una relación geológica para obtener información de las fuentes de obtención de materiales, a través de la observación de la lámina con el microscopio petrográfico (Humphries, 1992).

Capítulo 3

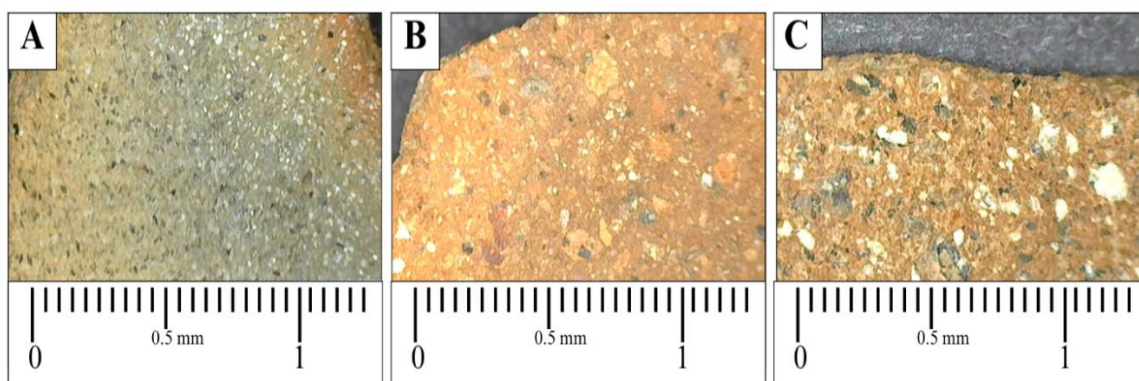
3. Metodología

En este capítulo, presentamos la metodología empleada a lo largo del trabajo investigativo. Se describe el modelo de estudio arqueométrico que procura incorporar los diferentes tipos de información y ubicar a la cerámica dentro del contexto cultural y socioeconómico en el que se desarrolló.

3.1. Selección de las muestras cerámicas

Las muestras de cerámica del sitio Bosque de los Sueños fueron encontradas muy fragmentadas y erosionadas, lo cual no permitió una buena reconstrucción de las formas de las vasijas. Se recuperaron 161 fragmentos cerámicos entre bordes, bases, cuerpos con puntos de inflexión, cuerpos con y sin decoración (Mosquera, 2024).

Figura 2 Clasificación inicial de las muestras



Nota: Se observa la primera clasificación por el tipo de pasta (textura e inclusiones): pasta fina (A), pasta media (B) y pasta gruesa (C).

De la totalidad de los fragmentos cerámicos, se seleccionaron 14 fragmentos a partir del bien cultural: bordes diagnósticos, bases y torteros; el grosor de los tiestos cerámicos y la estructura de la pasta considerando el tamaño del grano de las inclusiones, por lo cual, se obtuvieron tres grupos: 5 fragmentos con pasta fina, 5 fragmentos con pasta mediana y 4 fragmentos con pasta gruesa.

Tabla 1 Listado de las muestras estudiadas

Muestra	Tipo de Pasta	Grosor	Código de Lámina
G-301-DJC-23-009-023	Fina	1.8 mm	009-023
G-301-DJC-23-020-068	Fina	1.1 mm	020-068
G-301-DJC-23-012-032	Fina	0.8 mm	012-032
G-301-DJC-23-043-135	Fina	1.3 mm	043-135
G-301-DJC-23-004-011	Media	1.1 mm	004-011
G-301-DJC-23-008-020	Media	1 mm	008-020
G-301-DJC-23-019-066	Media	1.5 mm	019-066
G-301-DJC-23-011-030	Media	1.7 mm	011-030
G-301-DJC-23-013-042	Media	1.5 mm	013-042
G-301-DJC-23-005-012	Gruesa	1.1 mm	005-012
G-301-DJC-23-011-029	Gruesa	1.2 mm	011-029
G-301-DJC-23-014-044	Gruesa	2 mm	014-044
G-301-DJC-23-023-077	Gruesa	1.5 mm	023-077
G-301-DJC-23-041-131	Gruesa	1.4 mm	041-131

Nota: Muestras de cerámica del sitio Bosque de los Sueños, clasificada de acuerdo con el tipo de pasta.

Se analizaron las características (textura e inclusiones) de los fragmentos utilizando una lupa binocular (20x) sobre los cortes para corregir la clasificación inicial. Estas características físicas, se introdujeron en una base de datos que contiene información cualitativa y cuantitativa de cada fragmento de cerámica utilizado para esta investigación.

3.2. Análisis macroscópico

El análisis macroscópico consistió en observar de forma directa cada muestra cerámica, considerando los atributos de forma, tratamiento de superficie, decoración, entre otros, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 Listado de variables utilizadas en el análisis macroscópico

Atributo	Variables y Descripción
Forma	<p>Identificación de las formas de las vasijas considerando los atributos fundamentales (Balfet et al., 1992):</p> <p><i>Cuenco</i>: vasija abierta con paredes levemente divergentes, cuyo diámetro de boca (igual o menor a 18 cm) es igual o mayor a 1, ½ y 2 veces la dimensión de la altura.</p> <p><i>Olla</i>: vasija cerrada, con o sin cuello, se diferencia de una olla por su talla media superior y por su mayor profundidad, cuyo diámetro mínimo es igual o mayor a 1/3 del diámetro máximo. La altura es igual o hasta dos veces el diámetro de la boca, también se incluyen aquellas vasijas que tienen una altura inferior.</p> <p><i>Jarro</i>: vasija cerrada, con o sin cuello, se diferencia de una olla por su talla media superior y por su mayor profundidad, cuyo diámetro de altura varía entre dos y tres veces superior al diámetro de la boca.</p> <p><i>Tortero</i>: volante de huso, en forma de disco perforado en su parte central, de diferentes formas que suelen ser decorados (motivos incisos, excisos e impresos, pintura, etc.), con peso y tamaño (pequeños y livianos).</p> <p><i>Base</i>: parte inferior de la vasija, puede estar en continuidad o discontinuidad respecto al cuerpo. Su límite superior con relación al cuerpo está marcado por un punto de intersección que puede estar por debajo del diámetro máximo o coincide con él.</p>
Tratamiento de superficie	<p>Tratamiento interno y externo que resulta de la forma en que fue trabajada la vasija durante y después del proceso de elaboración (Zedeño M. , 1985):</p> <p><i>Alisado</i>: acción de eliminar imperfecciones e irregularidades en la superficie de la vasija cuando la arcilla tiene una consistencia coriácea⁵.</p> <p><i>Pulido</i>: aspecto liso y brillante que se obtiene previamente a su cocción.</p> <p><i>Bruñido</i>: aspecto brillante de la superficie, sometida a un pulimiento intenso y uniforme, se realiza sobre la pasta casi seca.</p> <p><i>Engobe</i>: capa fina de arcilla muy diluida cuya finalidad es cubrir las pequeñas fallas de la vasija producidas por su propia porosidad.</p>
Decoración	<p>Técnicas decorativas que se eligieron para un determinado diseño y recipiente, entre las cuales comprenden la pintura, las incisiones, los grabados, etc., (Shepard, 1985)</p>

⁵ Término que se aplica a la cerámica que no está muy seca, con una consistencia similar al cuero seco.

Tipo de cocción, tiempo de duración y tipo de horno utilizado, puede ser oxidante (acción del oxígeno sobre la arcilla durante la cocción) o reductora (reducción del oxígeno durante la cocción) (Rye, 1981):

Oxidación: anaranjado rojizo y puro, marrón y rojizo.

Reducción: gris claro u oscuro y negro.

Nota: Se describen las variables utilizadas en el análisis macroscópico.

3.2.1. Proceso tecnológico

Las técnicas de manufactura cerámica requieren de una serie de procesos secuenciales que básicamente se tratan de la selección, recolección y preparación de la materia prima, de la elaboración y modelado, secado y cocción de los objetos cerámicos. Esta serie permite identificar y reconstruir las técnicas de manufactura que utilizaron los alfareros del pasado desde la obtención de materia prima hasta el artefacto final (Rye, 1988).

3.3. Análisis petrográfico

El análisis petrográfico permite realizar una observación preliminar de las muestras para diferenciar los minerales. Para esta labor, se contó con el apoyo de una geóloga, la Ing. Nancy Zumba, quien se encargó de realizar el análisis con la ayuda del microscopio LEICA DM 2500 P y el Estereomicroscopio marca MEISI TECNNO modelo EZM-13TR.

3.3.1. Preparación de las muestras

Las láminas delgadas se realizaron en el Laboratorio de Petrografía de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT) ubicado en el campus Prosperina de la ESPOL, a partir del conocimiento y apoyo de la Ing. Nancy Zumba en la ciudad de Guayaquil. Para la elaboración de las láminas se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se clasificaron las muestras de acuerdo con su tamaño: grandes (009-023, 043-135, 019-066, 005-012, 023- 077, 041-131) y pequeñas (012-032, 020-068, 004-011, 008-020, 011-030, 013-042, 011-029, 014-044). Se realizó un primer corte a las muestras

grandes con la cortadora de disco de diamante permitiendo obtener muestras con un grosor de 2 mm cada una.

2. Una vez que todas las muestras contaban con el tamaño proporcional (1.5 a 2 mm), se continuo con el corte general de todas las muestras utilizando la cortadora Metkon GEOFORM thin sectioning system (sistema de corte fino), obteniendo láminas entre 0.7 y 0.5 mm de grosor.

Figura 3 Muestras cerámicas previamente cortadas.



Nota: Se observan las muestras previamente cortadas para luego ser pulidas con el uso de abrasivos.

3. Se utilizó un portaobjeto con una gota de agua para identificar las partes de las muestras que debían ser alisadas. Se realizó ese proceso con todas las muestras y luego se procedió a con el pulido de cada una.
4. El 90% de las muestras necesitaron ser alisadas a excepción de la muestra 019-066 que ya estaba plana y lista para pegar. Se colocó el abrasivo en un vidrio que estaba dentro en una bandeja rectangular de aluminio, lo que facilitó el trabajo de pulido, en este caso se utilizaron abrasivos⁶ #17 y #9 y con un atomizador se esparció agua en la superficie del vidrio para pulir y aplanar cada una de las muestras.

⁶ Son sustancias con cierto grado de dureza y densidad que se utilizan para procesar, moler, cortar o pulir otros materiales.

Figura 4 Pulimiento de las muestras.



Nota: Se observa el pulimiento de una muestra utilizando abrasivo #17. Para un mejor agarre no se utilizó guantes.

5. Seguidamente mientras se realizaba el pulido se lavaron las muestras con jabón líquido y abundante agua con la finalidad de que no queden residuos de los abrasivos en las muestras, adicional a eso, para lograr una mejor limpieza se colocaron las muestras en un limpiador ultrasónico. Al finalizar el lavado no se deben tocar las muestras en la parte que será pegada para que no queden impurezas, luego se colocaron los cortos en una plancha Metkon HOT PLATE para su respectivo secado a temperatura ambiente.

Figura 5 Muestras en proceso de secado.



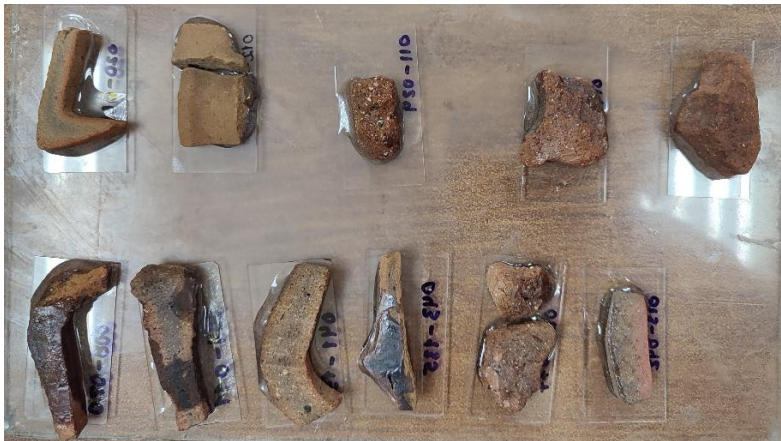
Nota: Se observan las muestras previamente cortadas, pulidas y lavadas, para luego ser pegadas al portaobjeto.

6. Antes de colocar las muestras en el portaobjeto se observó en el microscopio el alisado y la no presencia de impurezas (abrasivos, jabón, etc.). Se preparó la mezcla del

adhesivo Epóxico (2 Ton Epoxy) en un corte de papel aluminio y con una papeleta de madera se movió en forma circular para que las dos mezclas se unifiquen, luego se procedió a pegar cada muestra en los portaobjetos.

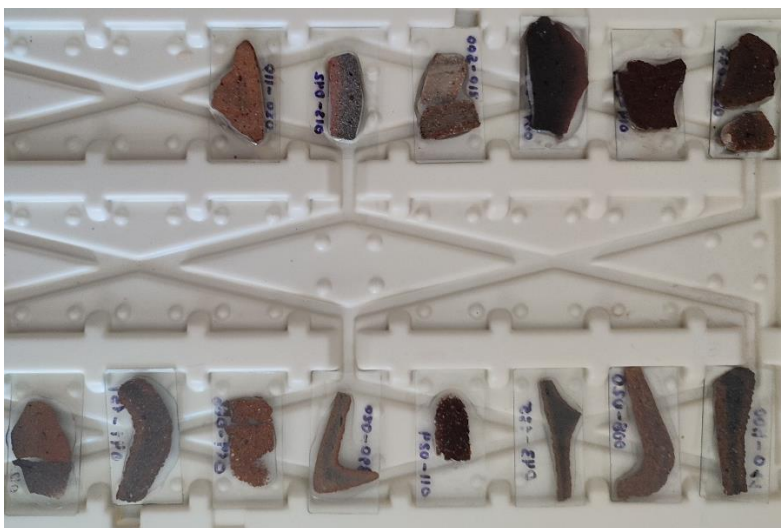
7. Se colocó entre 0,03 y 0,05 ml del adhesivo en la muestra y se esperaron aproximadamente 5 minutos para que el adhesivo sea más consistente, y se colocó la muestra sobre el portaobjeto realizando movimientos de norte a sur para que no queden burbujas, logrando una mejor impregnación y calidad de pegado. Se realizó este paso con todas las muestras y se dejaron secar más de 12 horas (Figura 6).

Figura 6 Muestras pegadas en cada portaobjeto.



Nota: Se observan las muestras previamente pegadas con adhesivo Epóxico en cada portaobjeto.

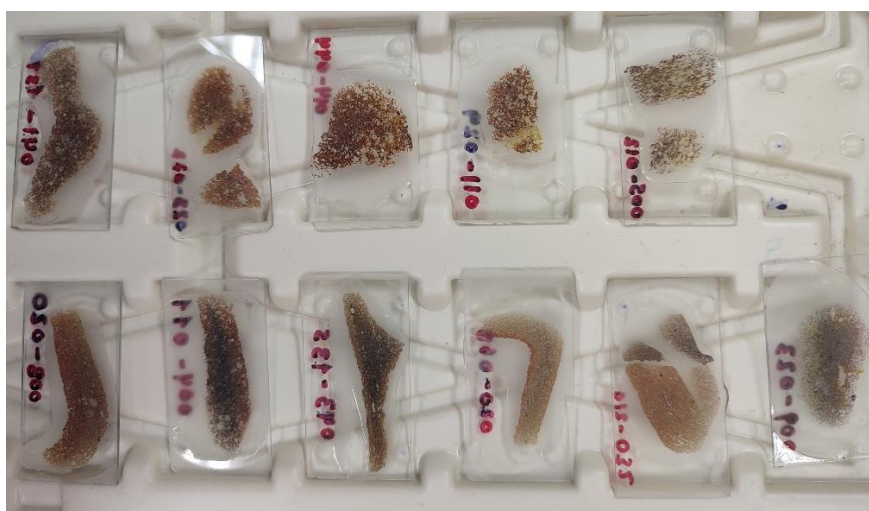
Figura 7 Muestras cortadas previamente antes del pulido.



Nota: Se observan las muestras cortadas a una medida de 0.3 mm de grosor antes de su último pulimiento.

8. Luego del secado las muestras fueron cortadas donde se obtuvieron láminas con un grosor de 0.3 mm (Figura 7). Se colocaron las láminas en la máquina THIN SECTION GRINDER Modelo 303 para ser pulidas, donde se obtuvieron láminas delgadas (Figura 8) inferiores a 250 μm que posteriormente se observaron en el microscopio para ver su translucidez. Finalmente, teniendo todas las láminas listas se procedió a realizar el análisis petrográfico como se detalla en el siguiente apartado.

Figura 8 Láminas delgadas del sitio Bosque de los Sueños



Nota: Se observan las láminas delgadas que servirán para el análisis mineralógico.

3.3.2. Descripción de la óptica

El microscopio LEICA DM 2500 P ⁷ de polarización versátil y modular permite realizar análisis básicos y avanzados como análisis microscópico de rocas y/o materiales que determina sus características y texturas. La platina portaobjeto posee un diseño muy redondeado que permite cambiar las muestras con facilidad. La calidad óptica permite observar un contraste muy nítido y un brillo que no causa cambios en los colores y ni cansa la vista, donde la calidad de imagen del microsistema destaca hasta las estructuras más finas, facilitando la identificación de los minerales. La serie de objetivos presentan un mejor aplanamiento y corrección de colores. El objetivo 10x posee una gran distancia de trabajo que permite ampliar muestras hasta

⁷ Información obtenida de: Leica Microsystems. www.leica-microsystems.com

10 veces. Los objetivos 4x, 10x y 40x contienen aumentos que protegen los ojos de forma especial, dado que, la luminosidad sigue siendo la misma.

El objetivo utilizado en esta investigación fue el 4x para muestras promedios donde no fue necesario utilizar un lente adicional. Para la utilización del microscopio se centró la muestra y conforme se iba analizando se iba girando la platina, considerando que durante la rotación la muestra se va polarizando cuatro veces de la posición normal en cada intervalo de 90°. En la mitad de estos intervalos se observa al máximo la intensidad. El módulo de conoscopía⁸ avanzado de bloque con lente Bertrand centrado, enfocado y polarizado con diafragma integrado permite un mayor campo visual con la observación de puntos visuales más pequeños. El eje episcópico⁹ de polarización concede un campo claro, cuya aplicación con polarización cuantitativa y fluorescencia permite observaciones mineralógicas y geológicas.

3.3.3. Registro petrográfico

Continuando con el análisis petrográfico se consideraron las siguientes características microscópicas de cada mineral. Para el registro se observó la mineralogía, la textura y las cavidades. Los atributos utilizados en cada una de las variables se describen a continuación:

- **Análisis mineralógico:** se observaron los componentes antiplásticos como cuarzo, feldespatos alcalinos y potásicos, plagioclasas sódicas, félsicos, máficos, líticos volcánicos (lavas y granos), óxidos de hierro (Cremonte y Pereyra, 2013, p. 11).
- **Análisis textural:** este análisis permite cuantificar las formas y tamaños de los antiplásticos que conforman las pastas cerámicas.

Tamaño de los granos: permite determinar el tamaño de las inclusiones mediante la escala granulométrica de Wentworth para arenas (Curtois, 1976, p. 12) (Figura 9).

⁸ Se utiliza para analizar figuras de interferencia, tanto la forma como la modificación de las propiedades ópticas del material que se investiga.

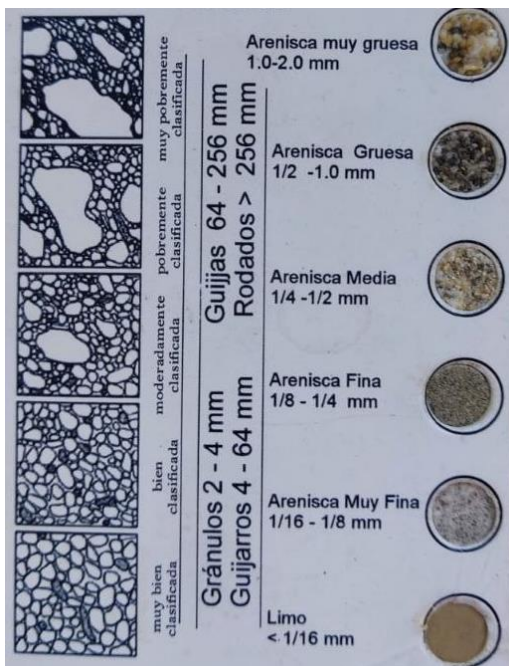
⁹ Lente que se utiliza para enfocar y proyectar láminas planas y opacas como cuerpos sólidos y objetos materiales.

- Limo grueso (0,03-0,0625 mm)
- Arena muy fina (0,0625-0,125 mm)
- Arena fina (0,125-0,25 mm)
- Arena mediana (0,25-0,5 mm)
- Arena gruesa (0,5-1 mm)
- Arena muy gruesa (1-2 mm)
- Canto pequeño (2-4 mm)

Clasificación: permite determinar si existe homogeneidad en la elección de las inclusiones (Curtois, 1976, p. 12) (Figura 9).

- Muy bien clasificada
- Bien clasificada
- Moderadamente clasificada
- Pobrementemente clasificada
- Muy pobrementemente clasificada

Figura 9 Escala granulométrica de Wentworth



Nota: Se observa el tamaño de los granos de las inclusiones y el tipo de clasificación.

Redondez de los antiplásticos: permite identificar el grado de erosión de los antiplásticos, independientemente de la esfericidad y forma, según el gráfico de estimación visual de Barraclough (1992) publicado en Orton et al. (1997: 268) (Stoops, 2003) (Figura 10).

- Angular
- Subredondeado
- Redondeado

Esfericidad de los antiplásticos: permite identificar el grado de cuánto se asemeja a una esfera, según el gráfico de estimación visual de Barraclough (1992) publicado en Orton et al. (1997: 268) (Stoops, 2003) (Figura 10).

- Elongado
- Subesférico
- Esférico

Figura 10 Esquema de redondez y esfericidad

Bien redondeado	Redondeado	Subredondeado	Subanguloso	Anguloso	Muy anguloso	
						Baja Esfericidad
						Alta Esfericidad

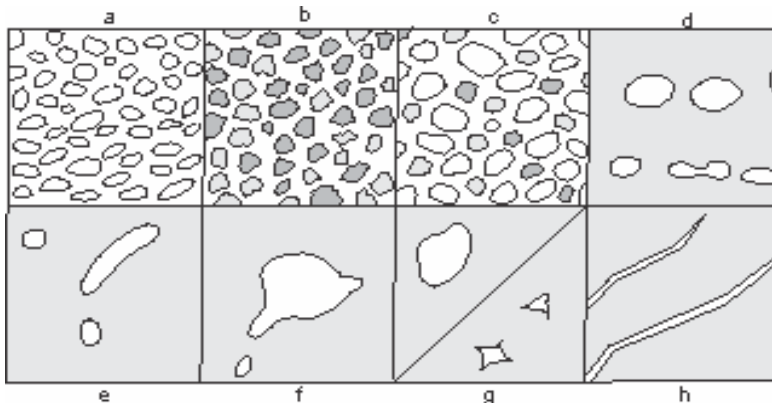
Nota: Se observan las formas de las inclusiones dependiendo de su redondez y esfericidad.

Estructura del fondo de pastas: permite identificar la matriz arcillosa y las inclusiones según la clasificación de categorías propuesta por Courtois (1976). Para el autor, las texturas originales se ven afectadas por las temperaturas alcanzadas durante la cocción (Curtois, 1976, p. 13).

- Pseudolepidoblástica: presencia de abundantes microlaminillas de micas que rodean los minerales.
 - Criptofilitosa o fluidal: matriz arcillosa muy compacta que dificulta la identificación de las microlaminillas.
 - Microgranosa: presencia de abundantes microcristales que dificultan la visibilidad de la matriz arcillosa.
- **Cavidades:** permite identificar las cavidades o poros (espacios huecos presentes en la matriz arcillosa) de forma general y por su tamaño en μm (Cremonte y Pereyra, 2013) (Figura 11).

- a) Paquetes simples de poros
- b) Paquete compuesto de poros
- c) Paquete complejo de poros
- d) Esférica
- e) Elongada
- f) Subesférica
- g) Subredondeada
- h) Alargada

Figura 11 Tipos de cavidades



Nota: Se observan los tipos de cavidades que se pueden identificar en una matriz arcillosa.

Las descripciones anteriores definen las características observables en la distribución de los minerales y la matriz. Estas características permitieron conocer la mineralogía de los antiplásticos para la distinción entre la cerámica local o la alóctona. Ver Apéndice B.

3.4. Análisis estadístico

Establecer una clasificación tipológica requiere de una actitud subjetiva por parte del investigador para eliminar los factores influyentes en la aplicación de los métodos matemáticos o estadísticos. Para este análisis utilizamos el software Past Paleontological Statistics versión 4.03 mediante la aplicación de análisis multivariantes como el análisis jerárquico de clúster¹⁰, cuyo índice de similitud empleado en la distancia jaccard y coeficiente de correlación dieron como resultado 1.

El análisis estadístico se realizó con el conteo por diagramas porcentuales, tratándose de un conteo de intervalo aproximado de antiplásticos observados en la totalidad de cada muestra. Considerando el conteo máximo de 150 point counter¹¹ por lámina, esto permitió calcular la distribución modal en porcentaje de los componentes (plásticos y antiplásticos) que integran la pasta (matriz, inclusiones y cavidades).

La aplicación de esta metodología permitió distinguir las técnicas utilizadas en la manufactura y las posibles procedencias de materia prima. Cabe indicar que, al determinar el origen de un conjunto, este proceso no se lo debe realizar solo o exclusivamente con argumentos de composición química, sino más bien, se debe incluir datos geológicos, mineralógicos, tecnológicos, tipológicos, entre otros.

¹⁰ Grupo de individuos que desde la vista humana están separados de otros individuos. El método de clúster jerárquico produce una secuencia de particiones, juntando o separando clústeres.

¹¹ Contador de puntos.

Figura 12 Base de datos de las muestras utilizadas en Past

The screenshot shows a software window titled 'BASE DE DATOS_PAST.dat'. The interface includes a menu bar (File, Edit, Transform, Plot, Univariate, Multivariate, Model, Diversity, Timeseries, Geometry, Stratigraphy, Script, Help) and a toolbar with options like 'Show', 'Click mode', 'Edit', and 'View'. Below the toolbar is a data table with the following columns: Grosor, Cuarzo, Feldespatos, Plagioclasas, Máficos, Líticos volcár, Líticos volcá, Óxidos de H, Tamaño de el, and Tipo de ele. The table contains 15 rows of data, each representing a sample with its specific characteristics.

	Grosor	Cuarzo	Feldespatos	Plagioclasas	Máficos	Líticos volcár	Líticos volcá	Óxidos de H	Tamaño de el	Tipo de ele
009-023	1.1	0	13	30	0	2	0	15	0.0625	Arenisca m
012-032	1.8	15	0	40	20	0	0	5	0.0625	Arenisca m
020-068	0.8	0	25	10	5	0	0	10	0,125	Arenisca fin
043-135	1.3	5	10	10	0	20	0	5	0,125	Arenisca fin
004-011	1.1	0	10	10	0	10	0	0	0,125	Arenisca fin
008-020	1	0	5	5	0	10	0	0	0,125	Arenisca fin
019-066	1.5	0	5	5	0	0	0	0	0,125	Arenisca fin
011-030	1.7	0	0	0	0	5	0	5	0,125	Arenisca fin
013-042	1.5	5	0	10	0	15	0	0	0,125	Arenisca fin
005-012	1.1	20	0	0	0	0	0	0	0,25	Arenisca m
011-029	1.2	20	0	15	15	0	0	0	0,25	Arenisca m
014-044	2	25	0	10	15	0	0	0	0,25	Arenisca m
023-077	1.5	0	0	5	0	0	5	0	0,125	Arenisca fin
041-131	1.4	10	0	0	15	0	5	0	0,125	Arenisca fin
15										

Nota: Se observa la base de datos utilizada para clasificar los tipos de manufactura y los grupos mineralógicos

3.4.1. Posibles fuentes de aprovisionamiento

El análisis mineralógico a través de sus características analíticas y composicionales permite aproximarnos a fuentes de materia prima, es decir, se puede hacer una diferencia entre el origen y la fuente. Para Arnold (1985) el término origen se refiere a la zona geográfica de procedencia, mientras que, fuente es el último punto de donde se extrajo la materia prima, además, puede entenderse de una manera errada como un solo estrato arcilloso, una sola cuenca de arcilla, un solo grupo de alfareros o una sola comunidad que explotaba la misma materia prima (Arnold, 1985). Asimismo, a través de la abundancia se puede determinar si aquellos artefactos fueron elaborados de manera local o son de origen alóctono por sus diferencias composicionales.

Capítulo 4

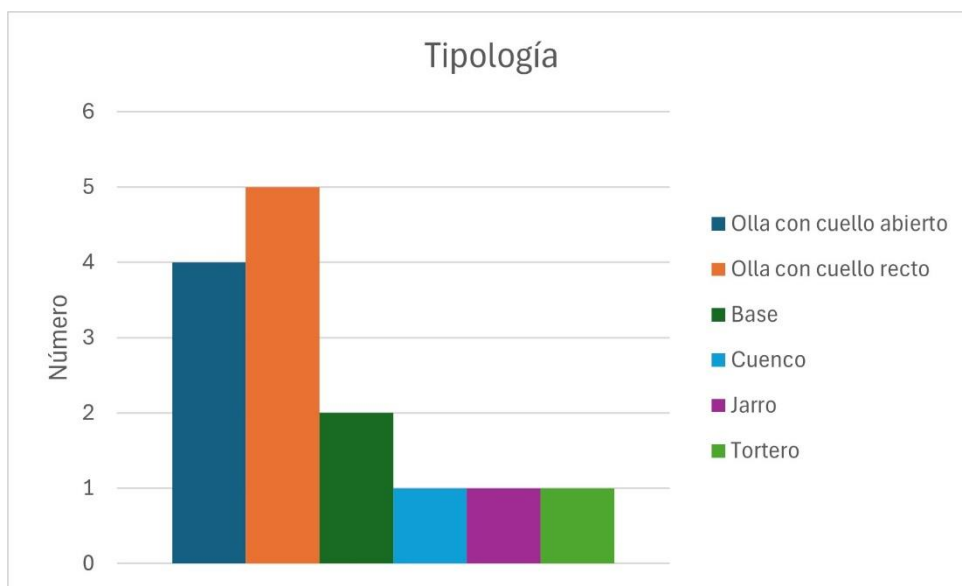
4. Resultados y Análisis

Con el propósito de aprovechar los datos obtenidos, se realizó un análisis macroscópico a las muestras cerámicas, considerando los atributos relacionados con la forma, tratamiento de superficie, decoración y cocción de la cerámica. Esta clasificación se la realizó sobre la base del análisis cerámico realizado por Mosquera (2024) en el marco de la prospección arqueológica ejecutada en el sitio Bosque de los Sueños. Se caracterizó la naturaleza mineralógica presente en las pastas cerámicas y se identificaron las secuencias de producción de cada grupo de acuerdo con el análisis de las variables relacionadas con la preparación de la materia prima y la producción de los artefactos cerámicos.

4.1. Análisis macroscópico

El análisis macroscópico a través de la tipología permitió identificar dos grupos con mayor presencia de ollas y bases con 9 y 2 ejemplares cada uno. En menor proporción, también se identificó un cuencos, jarro y tortero (Figura 13). Los dibujos de las principales formas se muestran en la Figura 14.

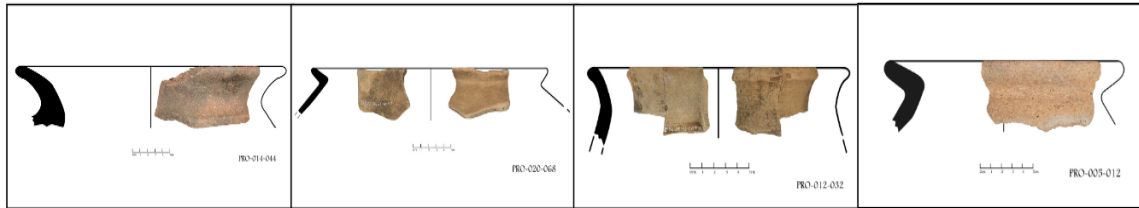
Figura 13 Tipología de las muestras analizadas



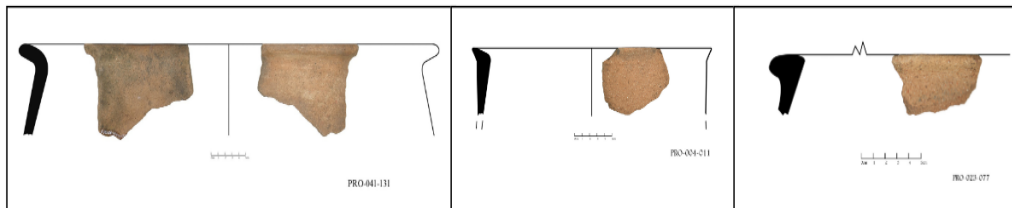
Nota: Se observa la tipología de las muestras procedentes del sitio Bosque de los Sueños.

Figura 14 Dibujos de las piezas cerámicas

Ollas con cuello abierto



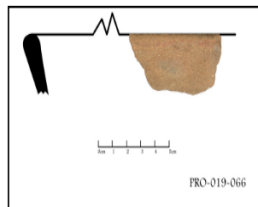
Ollas con cuello recto



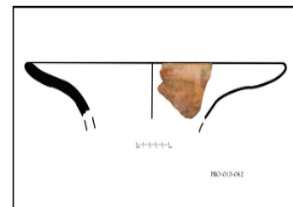
Bases



Cuenco



Jarro



Tortero

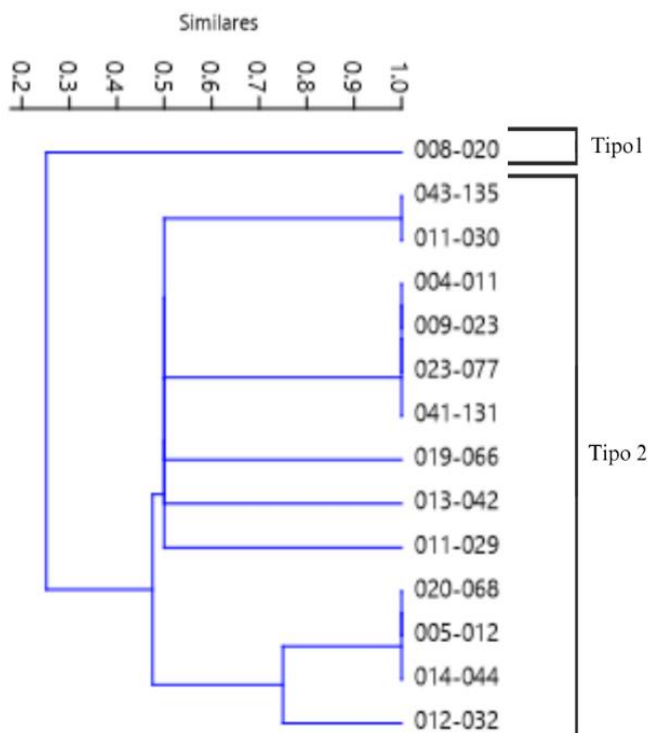


Nota: Dibujos realizados por Mosquera (2024) de las piezas utilizadas en esta investigación (Mosquera, 2024).

Una vez clasificadas las muestras por formas cerámicas, se procedió a realizar el tratamiento estadístico multivariado con los datos del análisis macroscópico y tras la aplicación

del método de clúster se generó una primera clasificación, dando como resultado dos tipos de manufactura (Figura 16). En el Apéndice A se incluyen todos los atributos del análisis macroscópico. El índice de similitud empleado es la distancia jaccard y el coeficiente de correlación obtenido es 0,9699.

Figura 15 Dendograma del análisis macroscópico



Nota: Si bien la muestra utilizada fue pequeña, se buscó hacer un ejercicio de lo que puede lograr con el uso de muestras más grandes desde la aplicación de softwares estadísticos.

- **Tipo 1:** representa el 7% de la totalidad de la muestra es un tipo de manufactura homogénea, semejante al Tipo 2, a excepción del tratamiento de superficie externa y la decoración. Tipológicamente se trata de una olla con cuello recto decorado, presenta una atmósfera de cocción oxidante incompleta, con tratamiento de superficie interna alisada y superficie externa alisada con engobe rojo. Presenta decoración de impresiones con canuto.
- **Tipo 2:** representa el 93% de la totalidad de la muestra es un tipo de manufactura homogénea, semejante al Tipo 1, a excepción del tratamiento de superficie externa y la

decoración. Tipológicamente abarca todas las variables de forma, siendo las ollas con cuello abierto y recto (61%) y bases (15%) las formas más frecuentes. Las formas menos frecuentes son jarro (8%), cuenco (8%) y tortero (8%). Este tipo presenta una atmósfera de cocción mixta que varía entre oxidación y reducción. El tratamiento de superficie interno y externo es alisado. No presenta decoración a excepción de la muestra 012-032 que presenta incisos lineales en su interior que posiblemente fueron realizados con una herramienta puntiaguda sobre la pasta seca.

4.1.1. Correlación con otras investigaciones






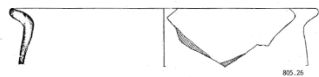




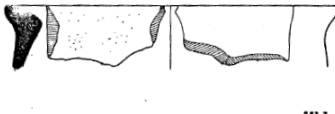




Para el análisis macroscópico se analizaron 14 fragmentos de cerámica, de los cuales se exponen los resultados de diez muestras representativas (forma) que han podido ser relacionadas con los datos de otras investigaciones. Sin embargo, existen cuatro muestras que no pudieron ser correlacionados con otros estudios. El análisis macroscópico se realizó bajo el criterio de forma, tratamiento de superficie y decoración. Para identificar a que filiación cultural pertenecen las muestras del sitio Bosque de los Sueños, se correlacionaron los datos macroscópicos con las bases bibliográficas de otras investigaciones.

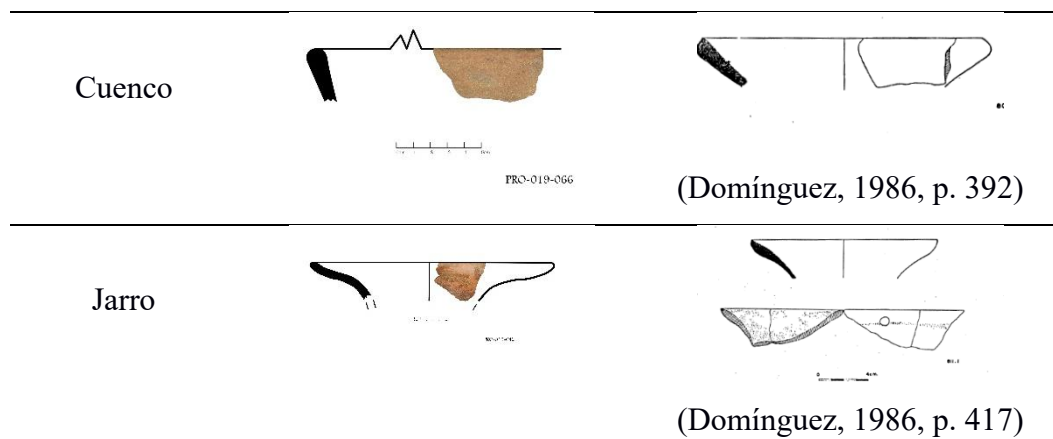
En el catálogo digital de bienes culturales de Cultura y Patrimonio, dentro de las fichas de bienes culturales del fondo Arqueológico MAAC Guayaquil (Portal Cultural, 2022) se observó una pieza cerámica con características similares a la muestra del Tipo 1. La ficha GA-1-2698-84 de esta pieza indica que pertenece al Periodo de Integración con filiación Manteño-Huancavilca por su acabado de superficie alisado, con presencia de engobe y decoración de impresiones con canuto.

Para Domínguez (1986) la filiación cultural Milagro dispone de una tecnología cerámica variada de artefactos tales como cuencos, jarros y ollas con cuello abierto y cuello recto. al correlacionar las muestras seleccionadas observamos que las formas definidas por

Domínguez se asemejan al Tipo 2, a excepción de una muestra que presenta un acabado interno diferente con inciso trazado lineal.

Tabla 3 Correlación de las muestras con otros trabajos investigativos.

Tipo	Forma	Bosque de los Sueños	Otras publicaciones
Tipo 1	Olla con cuello recto	 <p>FRS-038-020</p>	 <p>(Portal Cultural, 2022)</p>
		 <p>FRS-035-012</p>	
		 <p>FRS-012-032</p>	
	Ollas con cuello abierto	 <p>FRS-01-011</p>	
Tipo 2		 <p>FRS-027-038</p>	<p>(Domínguez, 1986, p. 414; 402; 414; 424)</p>
		 <p>FRS-024-017</p>	
	Ollas con cuello recto	 <p>FRS-024-017</p>	
		 <p>FRS-018-021</p>	 <p>(Domínguez, 1986, p. 389; 417; 394)</p>



Nota: Correlación de las muestras cerámicas del sitio Bosque de los Sueños (Mosquera, 2024) con otras investigaciones.

A juzgar por la correlación de datos con otras investigaciones, cabe recalcar que no es posible encuadrar un objeto en una determinada cultura, debido a que, se presume que existía una gran interacción entre los grupos humanos que coexistieron durante el Periodo de Integración. Por ello se sugiere que: *el Tipo 1* por sus atributos de forma, tratamiento de superficie y decoración, tiene rasgos semejantes al estilo cerámico de la *filiación Guancavilca*. Mientras que, *el Tipo 2* por los atributos de forma, tratamiento de superficie y la ausencia de decoración esta tipología tiene rasgos semejantes al estilo cerámico de la *filiación Milagro–Quevedo*.

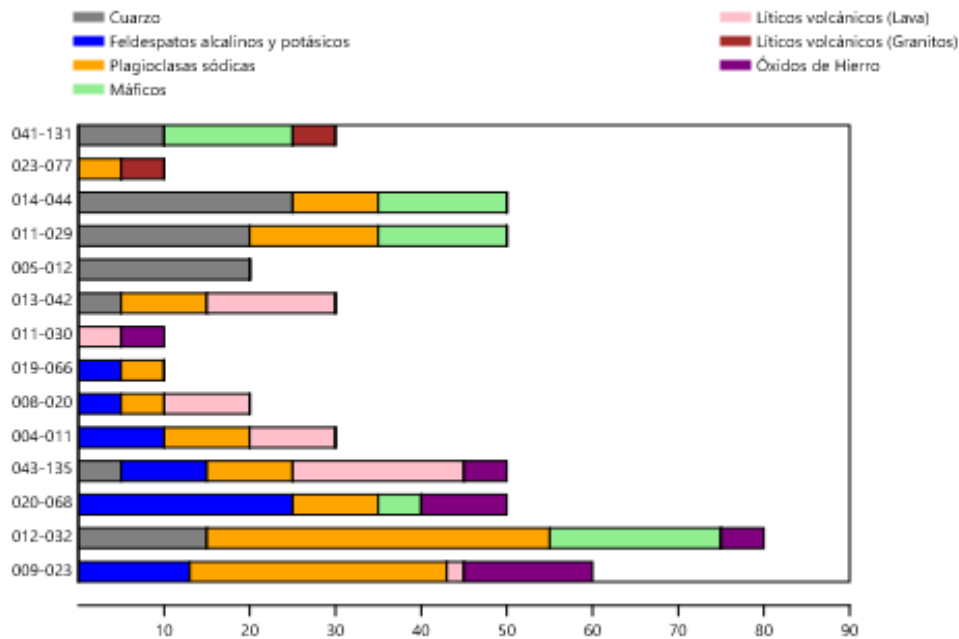
4.2. Análisis petrográfico

4.2.1. Análisis mineralógico

En general, los antiplásticos son clastos de rocas ígneas, con textura afanítica¹² y cuarzos de diferentes tamaños, con forma subesférica a esférica. Los clastos contienen feldespatos y presentan características de plagioclasas sódicas de diferentes tamaños, máficos en menor porción y líticos volcánicos en forma de lava y granos (Figura 16). Son de coloración clara y otros oscuros, algunos minerales producto de la alteración, en su mayoría son de óxido de hierro.

¹² Característica de algunas rocas ígneas que se forman cuando el magma se enfría muy rápido en la superficie.

Figura 16 Distribución mineralógica de las muestras



Nota: Se observa un porcentaje mayor de mineralogía homogénea en las muestras cerámicas.

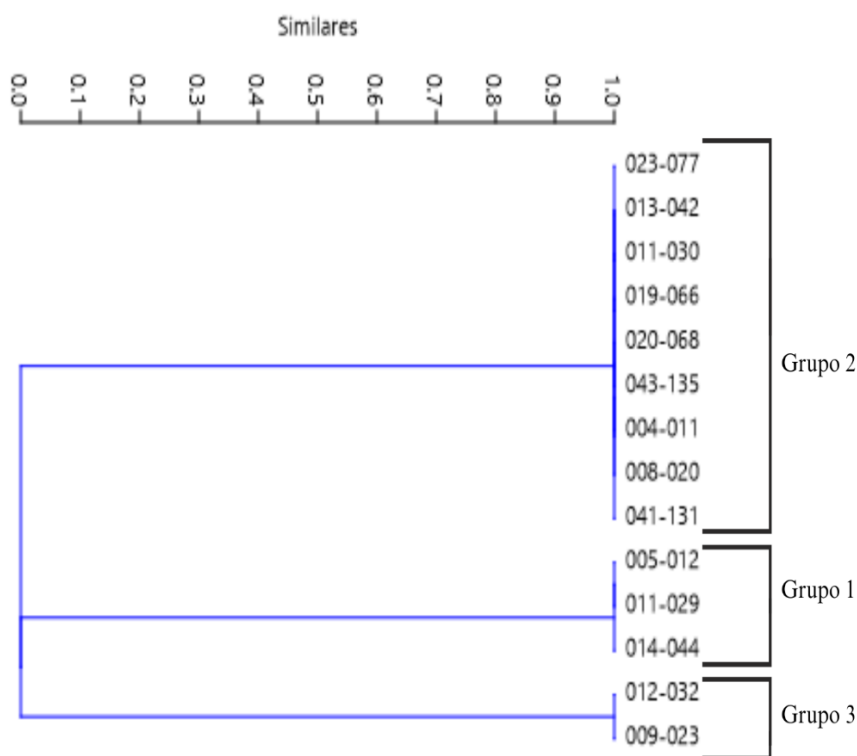
Es interesante mencionar que dichas muestras procedentes del sitio Bosque de los Sueños, exhiben ante el microscopio óptico una matriz cerámica compacta, con presencia de antiplásticos considerablemente pequeños y distribuidos de forma regular, lo que indica quizás que favoreció una mejor cohesión de los materiales.

4.2.2. Análisis textural

Para evaluar los resultados se aplicó el método de clúster para generar una segunda clasificación basándose en el tamaño de los granos de las inclusiones (minerales). El análisis textural comprende los atributos de tamaño del grano, clasificación, redondez, esfericidad y estructura de fondo de pastas (Curtois, 1976), los cuales están relacionadas con las etapas de preparación y acondicionamiento de la materia prima, brindando información de las cadenas operativas (Creswell, 1976). Sin embargo, existen características que responden a procesos de manipulación antrópica que pueden ser el resultado de la erosión, sedimentación, exposición al agua, entre otros.

Con la finalidad de identificar las técnicas productivas se aplicó el método de clúster. El algoritmo utilizado para la clasificación de grupos fue el *Clustering Classical Paired group (UPGMA)*, el índice de similitud empleado se obtuvo de la distancia jaccard y el coeficiente de correlación dando como resultado 1. Cabe indicar que se utilizó este método para que la clasificación se realice de acuerdo con las similitudes de las muestras. Se establecieron tres agrupaciones del dendograma obtenido, como se muestra en la Figura 17.

Figura 17 Dendograma del método de clúster



Nota: Se observa la clasificación de la distribución del tamaño de los minerales a través del método de clúster.

Grupo 1 (Tipo 2): Está compuesto por 3 muestras (005-012, 011-029, 014-044). Esta agrupación posee dos de las formas definidas en el análisis macroscópico (ollas con cuello recto y torteros). Presenta una atmósfera de cocción entre oxidante (66%) y reductora (34%). El 34% de las muestras que pertenecen a este grupo, por su coloración heterogénea en la pasta sugiere que poco se controlaba la atmósfera y temperatura de cocción. El antiplástico es de naturaleza mineral y se compone principalmente de cuarzos y detritos de rocas ígneas, además

de plagioclasas sódicas y máficos. El cuarzo se presenta en forma de cristales limpios, transparentes y lechosos cuyo tamaño es aproximadamente 0.5 mm con ciertas trazas de líticos. Los detríticos principalmente son de rocas ígneas intrusivas llamadas tonalitas. Los cristales de plagioclasas como andesinas, en su mayoría presentan una coloración clara y poco transparente. Su forma angulosa sugiere que es producto de una alteración antrópica y que ha sido triturada para disminuir su tamaño. El tamaño de areniscas medianas (0.25-0.5 mm) sugiere que la totalidad de la materia prima de este grupo ha sido moderadamente bien clasificada respecto al tamaño de los granos. En este grupo se identificaron dos estructuras: criptofilitosa y pseudolepidoblástica con algunas áreas microgranosa.

Grupo 2 (Tipo 1 y 2): Es el grupo más grande y está compuesto por 9 muestras (020-068, 043-135, 004-011, 019-066, 011-030, 013-042, 023-077, 041-131, 008-020), posee cuatro de las formas definidas en el análisis macroscópico (cuencos, ollas con cuello abierto y cuello recto, bases y jarros). Presenta una atmósfera de cocción oxidante: completa (34%) e incompleta (66%). El 34% de las muestras presenta una coloración homogénea, lo cual sugiere que la atmósfera y temperatura de cocción fueron controladas. El antiplástico es de naturaleza mineral y se compone principalmente de cuarzos y feldespatos alcalinos que van de subesféricos a esféricos, además de plagioclasas sódicas, máficos, líticos volcánicos (lava y granos) y óxidos de hierro. El cuarzo se presenta en forma de cristales limpios, transparentes y lechosos. Los detríticos principalmente son de rocas ígneas. Los cristales de plagioclasas como andesinas, en su mayoría presentan una coloración clara y poco transparente. La forma de los cristales de anfíboles como hornblendas se presentan como prismas alargados aciculares. Las formas angular y subredondeada sugieren que los antiplásticos han sido triturados para disminuir su tamaño. El tamaño de areniscas finas (0.125-0.25 mm) sugiere que respecto al tamaño de los granos, el 12 % de las muestras ha sido moderadamente clasificada, el 55 % moderadamente bien clasificada, el 33 % bien clasificada. En este grupo se identificaron tres estructuras:

criptofilitosa con muchas áreas pseudolepidoblástica y microgranosa, pseudolepidoblástica con pocas áreas microgranosa y estructura microgranosa con pocas áreas criptofilitosa.

Grupo 3 (Tipo 2): A este grupo pertenecen 2 muestras (012-032, 009-023), posee una de las formas definidas en el análisis macroscópico (ollas con cuello abierto y cuello recto). Presenta una atmósfera de cocción entre oxidante (50%) y reductora (50%), lo cual sugiere que por la coloración heterogénea en las pastas, la atmósfera y temperatura de cocción poco se controlaban. El antiplástico es de naturaleza mineral y se compone principalmente de cuarzos y feldespatos alcalinos que van de subesféricos a subredondeados, además de plagioclasas sódicas, máficos, líticos volcánicos (lava) y óxidos de hierro. El cuarzo se presenta en forma de cristales limpios, transparentes y lechosos. Los detríticos principalmente son de rocas ígneas. Los cristales de plagioclasas como andesinas, en su mayoría presentan una coloración clara y poco transparente. La forma de los cristales de anfíboles como hornblendas se presentan como prismas alargados aciculares. Las formas angular y subredondeada sugieren que los antiplásticos han sido triturados para disminuir su tamaño. El tamaño de areniscas muy finas (0.0625-0.125 mm) y uniformidad respecto al grano, sugieren que está bien clasificada. Este grupo se compone de una estructura pseudolepidoblástica con áreas microgranosa.

En la Tabla 4 se muestran las características generales de la matriz y las inclusiones de cada grupo.

Tabla 4 Características generales de la agrupación mineralógica

Código de Lámina	Tipo de inclusiones	Tamaño de granos	Clasificación	Esfericidad	Redondez
005-012	Cuarzo	Arenisca mediana	Moderadamente bien clasificada	Subesférico	Angular
011-029	Cuarzo, plagioclasas sódicas y máficos	Arenisca mediana	Moderadamente bien clasificada	Subesférico	Angular
014-044	Cuarzo, plagioclasas sódicas y máficos	Arenisca mediana	Moderadamente bien clasificada	Subesférico	Angular

020-068	Feldespatos alcalinos, plagioclasas sódicas, máficos y óxidos de hierro	Arenisca fina	Bien clasificada	Subesférico	Angular
043-135	Cuarzo, feldespatos alcalinos, plagioclasas sódicas, líticos volcánicos (lava) y óxidos de hierro	Arenisca fina	Moderadamente clasificada	Subesférico	Angular
004-011	Feldespatos alcalinos, plagioclasas sódicas y líticos volcánicos (lava)	Arenisca fina	Moderadamente bien clasificada	Subesférico	Angular
008-020	Feldespatos alcalinos, plagioclasas sódicas y líticos volcánicos (lava)	Arenisca fina	Moderadamente bien clasificada	Subesférico	Subredondeado
019-066	Feldespatos alcalinos y plagioclasas sódicas	Arenisca fina	Moderadamente bien clasificada	Esférico	Angular
011-030	Líticos volcánicos (lava) y óxidos de hierro	Arenisca fina	Moderadamente bien clasificada		
013-042	Cuarzo, plagioclasas sódicas y líticos volcánicos (lava)	Arenisca fina	Moderadamente bien clasificada	Esférico	Subredondeado
023-077	Plagioclasas sódicas y líticos volcánicos (grano)	Arenisca fina	Bien clasificada	Subesférico	Subredondeado
041-131	Cuarzo, máficos y líticos volcánicos (grano)	Arenisca fina	Bien clasificada	Subesférico	Subredondeado
012-032	Feldespatos alcalinos, plagioclasas, líticos volcánicos (lava) y óxidos de hierro	Arenisca muy fina	Bien clasificada	Subesférico	Angular
009-023	Cuarzo, plagioclasas, máficos y óxidos de hierro	Arenisca muy fina	Bien clasificada	Subesférico	Subredondeado

Nota: Se observa las características generales de los grupos formados a partir de las inclusiones

Para Domínguez (1986), el proceso de manufactura consiste en los pasos que se debe seguir para convertir la materia prima en objetos que sean útiles en la vida diaria. La autora

considera dos aspectos importantes en el proceso de manufactura: las herramientas empleadas y las técnicas de manufactura. Cabe recalcar que uno de los aspectos importantes en el estudio de la cerámica es su composición, ya que con el uso de otras ciencias es posible identificar su abundancia, similitud y diferencia entre los tipos cerámicos como se han descrito anteriormente respecto al análisis petrográfico. Asimismo, a través de la observación se pueden clasificar los tipos cerámicos de acuerdo con sus características morfofuncionales. Sin embargo, la técnica, forma y diseño de la cerámica no siempre van de la mano, dado que, existen un conjunto de indicadores y herramientas que permiten realizar la clasificación en pro de los objetivos de cada investigación.

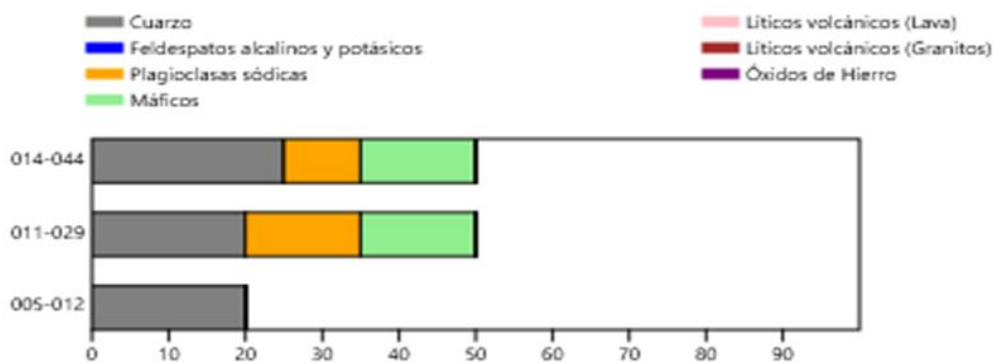
Por ello, el análisis macroscópico y textural a través de la petrografía nos permitieron ampliar el conocimiento de los materiales arqueológicos del sitio Bosque de los Sueños. La decoración es uno de los principales cambios visibles en la cerámica porque es trabajada ampliamente por los alfareros, sin embargo, la ausencia de decoración también puede sugerir que estaban desarrollando técnicas no decorativas; esta característica se observó con la aplicación del análisis petrográfico el cual permitió identificar la selección y tamaño de los antiplásticos. Esto indica que las técnicas utilizadas en la cerámica reflejan el avance tecnológico y la acumulación de saberes a través de la experimentación que se realiza con materiales obtenidos del entorno donde habitaban las sociedades del pasado.

Respecto al estilo cerámico definido por Domínguez (1986) para la filiación Milagro, una de las técnicas utilizadas es el enrollamiento¹³ y para la preparación de la materia prima considera la selección y el tratamiento de las arcillas, considerando que el uso de antiplásticos en porciones bajas puede evitar el resquebrajamiento y mediante el tacto se pueden distinguir entre las texturas finas, medias o gruesas y los grados de plasticidad. Aplicando la definición de Domínguez (1986) se tiene que:

¹³ Agregado sucesivo de anillos de barro a partir de una base para formar las paredes de una vasija.

Grupo 1 (Tipo 2): las pastas presentan cuarzos, plagioclasas sódicas y máficos, poseen un rango de tamaño entre 0,025 y 0,5 mm. Este conjunto proporciona alrededor de un 20% y 50% del total de los antiplásticos observados en cada lámina. Además, se encuentran asociados a minerales con una baja proporción menos del 15% como plagioclasas sódicas y máficos. También con una mayor proporción (25%) se encuentran cuarzos. Su composición plástica es mayor o igual al 50% de la totalidad de la matriz (Figura 18). Sin embargo, Quinn (2013) señala que frecuentemente algunos de los clastos identificados ya están presentes dentro de las fuentes de arcillas como fragmentos de rocas que formaron in situ o que pudieron ser transportados o depositados por agentes naturales o antrópicos.

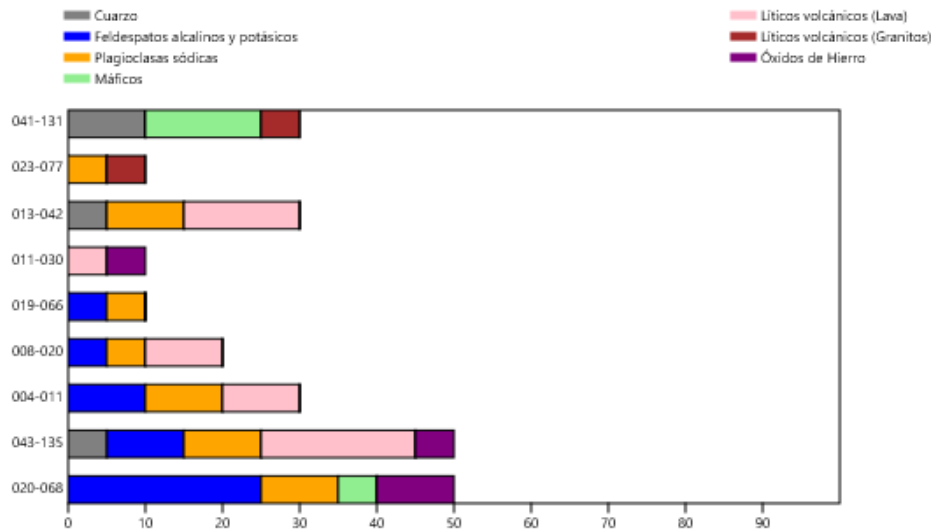
Figura 18 Composición mineralógica del Grupo 1



Nota: Se observan las muestras que conforman el Grupo 1 y su composición mineralógica.

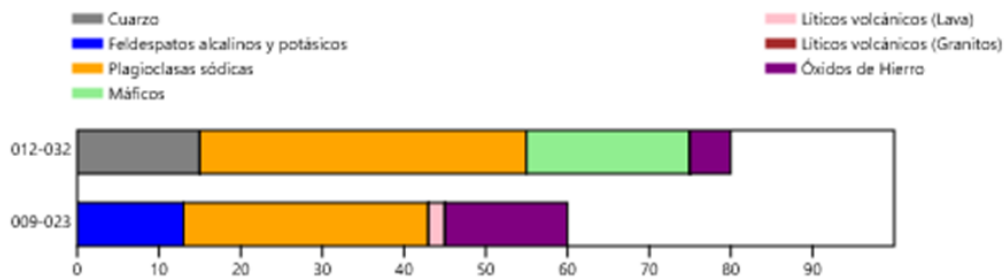
Grupo 2 y 3 (Tipo 1 y 2): este grupo cuenta con una composición plástica mayor o igual al 20% y una composición antiplástica que varía entre el 10% y 80% de la totalidad de la lámina (Figura 19 y 20). Las pastas presentan un rango de tamaño entre 0.0625 y 0.125 mm. Además, poseen minerales con una baja proporción menos del 15% como cuarzos, líticos volcánicos en grano y óxidos de hierro. También en una mayor proporción (40%) se encuentran feldespatos alcalinos, plagioclasas sódicas, líticos volcánicos en lava y máficos. Se sugiere que la baja presencia de antiplásticos brinda mayor plasticidad a la pasta cerámica y que esta va a depender del tipo de arcilla y manufactura que se utilice. Algunas de estas muestras al ser expuestas a la humedad (agua), su parte arcillosa sufrió desgastes.

Figura 19 Composición mineralógica del Grupo 2



Nota: Se observan las muestras que conforman el Grupo 2 y su composición mineralógica.

Figura 20 Composición mineralógica del Grupo 3



Nota: Se observan las muestras que conforman el Grupo 3 y su composición mineralógica.

Por medio del análisis petrográfico se obtuvieron datos de la composición mineralógica de la cerámica del sitio Bosque de los Sueños, los cuales permitieron identificar posibles fuentes de aprovisionamiento a través de la diferenciación de inclusiones de acuerdo con su asociación, indicando que los antiplásticos no derivan de un solo tipo de roca. Por ello, los datos mencionados anteriormente sugieren una relación entre la naturaleza, las culturas y las habilidades técnicas de los alfareros. En el contexto de la manufactura de los artefactos cerámicos, la extracción de materia prima (arcilla y antiplásticos) reflejan la adaptabilidad de los alfareros a su entorno geográfico y las relaciones sociales que podrían existir.

Referente a la preparación de las pastas, se sugiere que existía una combinación de ingredientes, ajustada a la destreza técnica y experimental que eran necesarias para dar forma

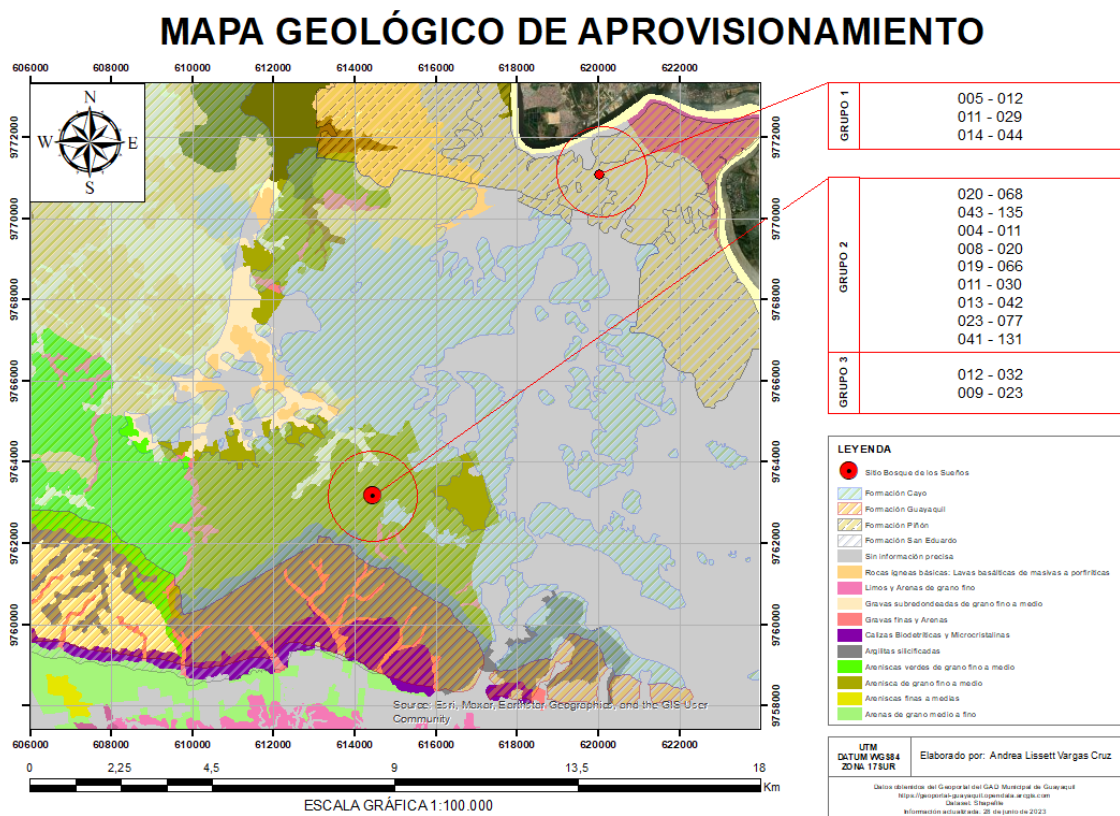
a los artefactos cerámicos. En resumen, estos procesos no solo manifiestan la creatividad de los alfareros sino también la conexión entre la cultura, la tecnología y el entorno donde se desarrollaron estos artefactos.

Para aproximarnos a posibles fuentes de materia prima se utilizaron los datos obtenidos en el análisis petrográfico y con la ayuda de la Ing. Nancy Zumba se realizó la interpretación mineralógica donde indica que las muestras cerámicas del sitio Bosque de los Sueños, posiblemente provienen de dos fuentes geológicas que forman parte de la Cordillera Chongón-Colonche. Es decir que, por la semejanza mineralógica que existe entre las formaciones geológicas Piñón y Cayo, y las muestras cerámicas del sitio (Figura 21).

El *Grupo 1 (Tipo 2)* conformado por 3 muestras (005-012, 011-029, 014-044), el tamaño de los minerales (alrededor de 0,5 mm) y la presencia de ciertas trazas de líticos, indican que la materia prima proviene de rocas ígneas intrusivas llamada Tonalita cuya composición mineralógica en su mayoría es cuarzos y plagioclasas sódicas, de la formación Piñón presente en el área de Pascuales (norte de Guayaquil).

El *Grupo 2 (Tipo 1 y 2)* conformado por 9 muestras (020-068, 043-135, 004-011, 019-066, 011-030, 013-042, 023-077, 041-131, 008-020) y el *Grupo 3 (Tipo 2)* conformado por 2 muestras (012-032, 009-023), los líticos de lavas andesíticas, minerales como plagioclasas sódicas (andesinas), anfíboles (hornblendas), feldespatos potásicos (sanidina) presentes en las muestras, determinan que provienen de la formación Cayo la cual está formada por brechas volcánicas de fragmentos líticos de lavas andesíticas y tobas, presente en el campus politécnico Gustavo Galindo-ESPOL.

Figura 21 Mapa geológico de aprovisionamiento



Nota: Se observan las formaciones geológicas presente en el sitio Bosque de los Sueños y sus alrededores.

Capítulo 5

5. Discusión de resultados

Los datos que se obtuvieron son el resultado de la aplicación del análisis petrográfico, donde principalmente se correlacionaron los atributos morfofuncionales con otros tipos cerámicos y se caracterizó la composición mineralógica de las muestras cerámicas del sitio Bosque de los Sueños, los cuales permitieron proponer posibles fuentes de aprovisionamiento.

Sobre las técnicas de producción cerámica del sitio Bosque de los Sueños, se ha podido definir la existencia de dos tipos de manufactura. Las diferencias entre estos tipos están dadas por dos modificaciones (tratamiento de superficie y decoración) en las etapas básicas de la cadena operativa.

En relación con la selección de materias primas y el análisis mineralógico, de manera general, la cerámica de este sitio ha sido elaborada a partir de sedimentos arcillosos ricos en minerales (cuarzo, plagioclasas sódicas, líticos volcánicos en lava, feldespatos, óxidos de hierro) y sedimentos arcillosos con poco minerales (máficos, líticos volcánicos en granos). Por esta razón se puede inferir que la ubicación más probable de una de las fuentes de materia prima se extiende en un radio que no supera los 5 km y que otra fuente puede ser de origen externo.

Por otro lado, para Rye (1988), la secuencia de producción consta de la selección y extracción de materia prima, preparación de la arcilla, modelado, secado y cocción (Rye, 1988). Respecto al modelado como técnica de elaboración no se pudo levantar información debido a que la mayoría de las muestras tienen un tamaño pequeño y no es posible identificar con certeza la técnica aplicada. Por esa razón, no se incluyó como variable de este trabajo. Además, en la mayoría de las muestras se observó una buena homogeneidad de la materia prima, la cual se produce a través de un buen amasado. Esta técnica, contribuye en la uniformidad de la pasta, dispersando burbujas de aire y haciendo que la arcilla sea más trabajable y reduce el riesgo de

fracturas durante el proceso de cocción (García y Calvo, 2013). Esto se logró observar por la poca presencia de cavidades en la mayoría de las muestras.

En cuanto a la cocción, existen tres tipos: oxidante cuando existe un exceso de oxígeno durante la quema; reductora cuando existe insuficiencia de oxígeno durante la quema; y neutra cuando existe una relación óptima entre el oxígeno y el combustible (Rye, 1981). Cabe recalcar que la última es imposible de conseguir con los métodos tradicionales de cocción. Sobre la base de este razonamiento, se sugiere que la mayoría de las muestras cerámicas del sitio Bosque de los Sueños por su coloración rojiza, corresponden a una atmósfera de cocción oxidante, la cual, se identificó por medio de la observación macroscópica en los cortes de láminas delgadas antes de ser pulidos, a excepción de las muestras 009-023 y 005-012 que presentan características reductoras.

Domínguez (1986), menciona que existen tres tipos de pastas cuyas diferencias radican en el tamaño de los granos de los antiplásticos y que pueden estar relacionados con el tamaño de los artefactos. El *Grupo 1 (Tipo 2)* presenta tamaños de grano entre 0.25 mm y 0.5 mm que corresponde a fracciones de arena media, lo cual sugiere la utilización de un sedimento arcilloso moderadamente clasificado respecto al tamaño de los granos. En el *Grupo 2 (Tipo 1 y 2)* se presentan tamaños de granos menores a 0.25 mm, que corresponden a las fracciones de arena fina, lo cual sugiere la utilización de un sedimento arcilloso bien clasificado en cuanto al tamaño del grano que probablemente se logró por medio de decantación o tamizado. Para la elaboración de las cerámicas del *Grupo 3 (Tipo 2)* la selección del tamaño de grano fue entre 0.0625 mm y 0.125 mm), que corresponde a arena muy fina, lo cual sugiere un sedimento arcillo muy bien clasificado, un aspecto, que, sin duda, tuvo implicaciones funcionales.

Además, Domínguez (1986) menciona que estas pastas se componen de minerales que provienen de rocas volcánicas como los cuarzos, feldespatos, hornblenda, entre otros. Para constatar esta información a la vista de los componentes mineralógicos se tiene que: el *Grupo*

1 (*Tipo 2*) se compone principalmente de cuarzos y detritos de rocas ígneas, además de plagioclasas sódicas y máficos. El cuarzo se presenta en forma de cristales limpios, transparentes y lechosos cuyo tamaño aproximado es de 0.25 mm y 0.5 mm con ciertas trazas de líticos. Los detriticos principalmente son de rocas ígneas intrusivas llamadas tonalitas. Los cristales de plagioclasas como andesinas, en su mayoría presentan una coloración clara y poco transparente.

El *Grupo 2 (Tipo 1 y 2)* se compone principalmente de cuarzos y feldspatos alcalinos que van de subesféricos a esféricos, además de plagioclasas sódicas, máficos, líticos volcánicos (lava y granos) y óxidos de hierro. El cuarzo se presenta en forma de cristales limpios, transparentes y lechosos. Los detriticos principalmente son de rocas ígneas. Los cristales de plagioclasas como andesinas, en su mayoría presentan una coloración clara y poco transparente. La forma de los cristales de anfíboles como hornblendas se presentan como prismas alargados aciculares. Las formas angular y subredondeada sugieren que los antiplásticos han sido triturados para disminuir su tamaño.

El *Grupo 3 (Tipo 2)* se compone principalmente de cuarzos y feldspatos alcalinos que van de subesféricos a subredondeados, además de plagioclasas sódicas, máficos, líticos volcánicos (lava) y óxidos de hierro. El cuarzo se presenta en forma de cristales limpios, transparentes y lechosos. Los detriticos principalmente son de rocas ígneas. Los cristales de plagioclasas como andesinas, en su mayoría presentan una coloración clara y poco transparente. La forma de los cristales de anfíboles como hornblendas se presentan como prismas alargados aciculares. Las formas angular y subredondeada sugieren que los antiplásticos han sido triturados para disminuir su tamaño.

Capítulo 6

6. Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se muestran dos aspectos importantes en esta investigación. Por un lado, el significado arqueológico de los resultados obtenidos y, por otro lado, los aspectos teóricos y metodológicos de la aplicación del análisis petrográfico en esta investigación.

6.1. Conclusiones

La filiación cultural, de acuerdo con el estilo cerámico y los estudios tradicionales de la cerámica, se compararon los resultados de esta investigación con los datos obtenidos por Domínguez (1986) en el sitio Peñón del Río y la ficha de bien cultural encontrada en el Portal Cultural referente a la forma y decoración, se observaron semejanzas entre los estilos cerámicos Milagro y Guancavilca, por lo cual, se sugiere las muestras cerámicas pertenecen a la filiación Milagro-Quevedo y Guancavilca, sin embargo, con certeza no se puede definir el contexto social y cultural, debido a que, los fragmentos cerámicos analizados eran pequeños y procedían de contextos perturbados.

Los atributos de forma, cocción y decoración analizados se logró ampliar el conocimiento de los materiales arqueológicos del sitio Bosque de los Sueños, sugiriendo que la ausencia de decoración puede indicar que se estaban desarrollando técnicas no decorativas por la simpleza de las cerámicas, sin embargo, resulta inadecuado basarse únicamente en estos atributos, para responder preguntas relacionadas con las elecciones técnicas de los ceramistas, dentro del proceso de selección, preparación, elaboración y cocción de los artefactos cerámicos.

La pasta cerámica, se logró identificar las características mineralógicas de las muestras, por lo cual, se sugiere la existencia de dos posibles yacimientos de materia prima que provienen de dos formaciones geológicas, una de ellas forma parte de la Cordillera Chongón-Colonche. El Grupo 1 proviene de la formación Piñón en el área de Pascuales al norte de Guayaquil, está constituida por rocas ígneas, trazas de líticos, cuarzos y plagioclasas

sódicas presentes en las muestras. Los Grupos 2 y 3 provienen de la formación Cayo, cuya área forma parte del campus politécnico Gustavo Galindo-ESPOL, la misma que está constituida por brechas volcánicas de fragmentos líticos de lavas andesíticas y tobas, plagioclasas sódicas (andesinas), anfíboles (hornblendas), feldespatos potásicos (sanidina) presentes en las muestras.

La propuesta metodológica del estudio arqueométrico hace hincapié en la necesidad de aplicar análisis petrográficos desde un problema arqueológico a resolver, donde se responderán preguntas relacionadas con la selección y procedencia de materia prima, técnicas de manufactura o sistemas de producción, dentro de un marco teórico como la cadena operativa y la antropología de las técnicas. Esto permite integrar los datos, geológicos, tecnológicos, composicionales y culturales, en una interpretación arqueológica.

6.2. Recomendaciones

- En cuanto a las recomendaciones, es importante seguir profundizando en el estudio arqueométrico donde se incluyan muestras de otros sitios arqueológicos contemporáneos al sitio Bosque de los Sueños para tener una mejor aproximación del desarrollo tecnológico de las sociedades que habitaron allí.
- Complementar el análisis petrográfico de las muestras cerámicas con otras aplicaciones arqueométricas (difracción o fluorescencia de rayos-X) para comparar los datos obtenidos con resultados químicos expuestos por autores geólogos, para así tener un mejor acercamiento a la procedencia de materia prima.
- Adicionalmente, una de las limitaciones de esta investigación fue la procedencia de las muestras cerámicas, ya que proceden de una recolección superficial. Por ello, se recomienda obtener muestras que procedan de un contexto confiable como un nivel sellado o un sitio monocomponente que no proceda de una alteración post deposicional.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, A., y Marcos, J. (2011). La cerámica del Ecuador antiguo, producción, función e intercambio. *Revista Nacional de Cultura, Letras, Artes y Ciencias*, 631-656.
- Arnold, D. (1985). *Ceramic theory and cultural process*. Cambridge: University Press.
- Ayala, M. (2008). *Resumen de historia del Ecuador*. Corporación Editora Nacional.
- Balfet, H., Fauvet, M., y Monzon, S. (1992). *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. Sierra Leona, México: Centre d'études mexicaines et centraméricaines (CEMCA).
<https://doi.org/968-6029-24-9>
- Binford, L. (1989). *In Pursuit of the Past. Decoding the Archaeological Record*. London: UK: University of California Press.
- Bohórquez, C., Pozo-Cajas, M., Valencia, E., Rodríguez, D., Quinteros, A., y Cervantes, E. (2015). *Plan Manejo del Bosque Protector La Prosperina*. ESPOL, Guayaquil.
- Bravo, E., y Vargas, M. (2010). *Informe de la prospección de Isla Puná*. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), Guayaquil.
- Bugliani, M., y Pereyra, L. (01 de enero de 2012). Una aproximación estilístico-tecnológica a la cerámica policroma 'Vaquerías' del Noroeste Argentino. *Estudios Atacameños*, 121-138. <https://doi.org/10.2307/41959014>
- Carosio, S. (01 de agosto de 2017). Cadena operativa y tradición tecnológica cerámica durante Desarrollos Regionales en el extremo sur del Noroeste Argentino (ca. 1200-1470 AD). Un aporte desde el estilo tecnológico Sanagasta/Angualasto del sitio Tambería de Guandacol. *Intersecciones en Antropología*, 18, 181-195.

- Castillo, S. (15-16 de 2006). La arqueología conductual a prueba: un análisis a partir del concepto de posición teórica. *Dimensión antropológica*, 13(37).
- Castillo, T. (2021). *Actualización del plan de manejo del bosque protector "La Prosperina": aportes de biodiversidad*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Chancay, J. (1994). *Rescate arqueológico en el sitio Las Iguanas*. INPC. Guayaquil: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.
- Contreras, L. (2022). *Identificación, registro y prospección de las tolas del cantón Salitre, para la visibilización del estado de conservación e integridad y los factores que inciden en su deterioro*. Guayaquil: ESPOL: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Cotapo, D. (2025). *Prospección e Inventario de sitios arqueológicos en el Campus de ESPOL, parroquia Tarqui, cantón Guayaquil, provincia del Guayas*. Guayaquil: ESPOL: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Cremonte, M., y Pereyra, L. (2013). *Atlas de pastas cerámicas arqueológicas. Petrografía de estilos alfareros del NOA*. San Salvador de Jujuy, Argentina: EdiUnju. <https://doi.org/978-950-721-437-0>
- Creswell, R. (1976). Techniques et culture: les bases d'un programme de travail: Techniques et culture. *Techniques et culture*, 1, 7-59.
- Criado, B. (1996). La Arqueología del futuro, ¿el Futuro de la Arqueología? *Trabajos de Prehistoria*, 53(1), 15-35.
- Curtois, L. (1976). *Examen au microscope pétrographique des céramiques archéologiques*. París: CNRS.

- De Barros, A. (2024). Cadeia Operatória, sistema tecnológico e paisagem associada a ocupações a céu aberto de grupos de caçadores-coletores no médio vale do Paranaíba, Minas Gerais. *Prelo de Publicación*.
- Delgado, F. (2002). *Agricultura intensiva y economía política del caicazgo Yaguachi de la Cuenca del Guayas, Costa del Ecuador*. University of Pittsburgh. Facultad de Posgrado de Artes y Ciencias.
- Domínguez, V. (1986). *Análisis cerámico de la cultura Milagro recuperado de un contexto cerrado (R37) en el sitio arqueológico Peñon del Río (OG-GQ-DU-001)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil: Centro de estudios arqueológicos y antropológicos. <https://doi.org/913.031866D671>
- Egloff, B. (1972). The sepulchral pottery of Nuamata Island, Papua. *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania*, 7, 145-163.
- Estrada, E. (1957). *Ultimas civilizaciones pre-históricas de la cuenca del río Guayas* (Vol. 2). Guayaquil, Guayas, Ecuador: Museo Víctor Emilio Estrada de Guayaquil.
- Fenoglio, F., y Rubio, J. (2004). *La cerámica de manufactura y una propuesta metodológica de análisis*. Tesis de grado, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Freire, M. (2022). *Exploración y explotación simultanea de mienrales no metalicos, en la concesión minera Zulay (700920), bajo el regimén de pequeña minería*. Guayaquil: CONSULSUA.
- García, J., y Calvo, M. (2013). *Making Pots: el modelado de la cerámica a mano y su potencial interpretativo*. BAR International Series 2540. <https://doi.org/10.30861/9781407311609>

- García-Rosselló, J. (2009). Tradición tecnológica y variaciones técnicas en la producción cerámica Mapuche. *Complutum*, 1, 20.
- Huerta, F. (1969). *El ignorado Guayaquil precolombino*. Diario El Telégrafo.
- Humphries, D. (1992). *The preparation of Thin Sections of Rocks*. Oxford: Microscopy Handbooks 24.
- INPC, I. N. (2002). *Informes sobre la arqueología de Santiago de Guayaquil*. Guayaquil: INPC Subdirección Regional del Litoral.
- Lara, C. (2017). *Aportes del enfoque tecnológico a la arqueología precolombina: Pasado y presente de la alfarería en el valle del río Cuyes y su región (Andes sur-orientales del Ecuador)*. Archaeopress. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/j.ctv1zcm1jk>
- Lathrap, D., y Marcos, J. (1977). Real Alto an Ancient Ceremonial Center. *Archaeology*, 30, 2-13.
- Lemonnier, P. (1992). Elements for an Anthropology. *Ann Arbor*, 129.
- Lemonnier, P. (2004). Mythiques chaînes opératoires. *Techniques et Culture*, 43-44. <http://tc.revues.org/1054>
- López, T. (2010). *Las Iguanas N5A1-054B. Informe final del rescate arqueológico*. Guayaquil: INPC: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.
- López, T. (Diciembre de 2016). La distribución espacial y social de los enterramientos en la necrópolis post contacto de las iguanas, noroeste de Guayaquil. *La distribución espacial y social de los enterramientos*, 1(3), 65-78. <https://doi.org/2550-6587>
- Manzanilla, L., y Barba, L. (1994). *La arqueología una vision científica*. Fondo de Cultura Económica. México: La Ciencia.

- Marcos, J., Álvarez, A., y Bigazzi, G. (7-11 de julio de 1997). El Tráfico a Distancia Temprano entre La Hoya de Quito y la Península de Santa Elena: Las evidencias de Real Alto. *Congreso Internacional del Americanistas (ICA)*.
https://naya.com.ar/congresos/contenido/49CAI/Marcos.htm#google_vignette
- Masucci, M., y Macfarlane, A. (1997). An application of geological survey and ceramic petrology to provenance studies of Guangala phase ceramics of ancient Ecuador. *Geoarcheology: An International Journal*, 12, 765-793.
- Medina, G. (1982). *Estudio Geológico del campus politécnico*. ESPOL. Guayaquil: Departamento de Ingeniería de Geología, Minas y Petróleo.
- Meggers, B. (1966). *Ecuador*. Reino Unido: Thames & Hudson Ltd.
- Meggers, B., Evans, C., y Estrada, E. (1965). Early Formative Period of Coastal Ecuador: The Valdivia and Machalilla Phases. *Smithsonian Institution Press. In Smithsonian Contributions to Anthropology*, 1.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5479/si.00810223.1.1>
- Montero, I., García, M., y López, E. (enero de 2007). Arqueometría: Cambios y tendencias actuales. *Trabajos de Prehistoria*, 64, 23-40.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3989/tp.2007.v64.i1.92>
- Mosquera, A. (2024). *Análisis de la cerámica del sitio Bosque de los Sueños*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Orton, C., Tyers, P., & Vince, A. (1997). *La cerámica en Arqueología*. (R. Barceló, & J. Barceló, Trans.) Barcelona, España: CRÍTICA: Gualbo Mondadori S.A.
<https://doi.org/84-7423-745-9>

- Pereyra, L., y Puente, V. (2018). Una aproximación petrográfica a los modos de hacer y la circulación alfarera en el área valliserrana del noroeste argentino durante los últimos siglos del primer milenio d.c. *COMECHINGONIA: Revista de Arqueología*, 22(1), 42. <https://doi.org/0326-7911>
- Peterson, S. (2009). Thin Section Petrography of the ceramic. *Instap Academic Press*, 109-251.
- Picon, M. (1984). Problemas de determinación del origen de la cerámica en Hackens, T., y Schvoerer, M. (eds.). *Datación-Characterización de cerámicas antiguas (Bordeaux-Talence)*, 425-433.
- Pomedio, C. (2018). La escuela francesa de Antropología de las Técnicas: de la sociología de Mauss a las aplicaciones actuales en la arqueología de México. *Ciencias Antropológicas*(72), 51-70.
- Portal Cultural, C. y. (marzo de 2022). *Estudio completo de las colecciones de la cultura Manteña Huancavilca que reposan en los principales museos del Ecuador*. Retrieved enero de 2025, from Catálogo digital de Bienes Culturales: https://portalcultural.culturaypatrimonio.gob.ec/cbc_report/web/views/frmConsultaBienArqueologiaFicha.php?idbien=GA-1-2698-84&codfondo=201&idtipofondo=1
- Pozo, M., y González, J. (2003). *Geología práctica*. Madrid: Pretince Hal.
- Renfrew, C., y Bahn, P. (2011). *Arqueología: Teorías, métodos y práctica* (Vol. 2). Ediciones Akal, S. A. <https://doi.org/978-84-460-3133-8>
- Rice, P. (1987). *Pottery Analysis. A Sourcebook*. Chicago : University of Chicago.
- Romero, M. (2016). *Análisis arqueométricos d ela cerámica precolombina de los sitios arqueológicos La Pólvora y Los Pocitos 2, Isla Puná*. ESPOL. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- Romero, M., y Molestina, M. (2010). *Análisis por Difracción de Rayos X de cerámicas de los sitios arqueológicos Rumipamba y La Florida, Quito - Ecuador*. Quito: Ediecuatorial.
<https://doi.org/978-9978-92-968-1>
- Roux, V. (2016). *Des céramiques et des homes: Décoder les assemblages archéologiques*. Presses Universitaires de Paris Ouest, 480.
- Rye, O. (1981). Pottery Technology. Principles and Reconstruction. *Manuals on Archaeology* 4.
- Rye, O. (1988). *Pottery Technology: Principles and Reconstruction. Manuals in Archaeology* (Vol. 4). Library of Congress Catalog Number: 80.53439. <https://doi.org/09602822-2-X>
- Sánchez, A. (1997). *Ecuador Aborigen*. Guayaquil: ESPOL: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Sánchez, A. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental. Minas Huayco y Cenaca, Holcim - Ecuador - componente arqueológico*. Guayaquil.
- Sánchez, C., Lucas, J., y Rivadeneira, N. (2017). Levantamiento geológico en el campus Gustavo Galindo-ESPOL, Guayaquil-Ecuador. *ResearchGate*, 44.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12806.27208>
- Sánchez, C., Rivadeneira, J., y Lucas, N. (2017). *Levantamiento geológico en el campus Gustavo Galindo-ESPOL, Guayaquil-Ecuador*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- Schávelzon, D. (1981). *Arqueología y arquitectura del Ecuador prehispánico*.
- Schiffer, M. (octubre de 1983). Toward the identification of formation process. *American Antiquity*, 48, 75-706.

- Schiffer, M. (1987). *Formation Processes of the Archaeological Record*. University of Utah Press.
- Schiffer, M. (1991). La arqueología conductual. *Boletín de Antropología Americana*(23), 31-37. <https://doi.org/http://www.jstor.org/stable/40977924>
- Sean-Quinn, P. (2013). Ceramic petrography: the interpretation of archaeological pottery and related artefacts un thin section. *Archaeopress*, 260.
- Shepard, A. (1985). Ceramics for the Archaeologist. *Carnegie Institution of Washington*(609).
- Solórzano, M., Balcázar, S., Yáñez, E., Loza, G., y Viteri, F. (2023). Caracterización arqueométrica de fuentes de arcilla y cerámica tipo Cosanga, Ecuador. *Arqueología Iberoamericana*, 51, 68-77. <https://doi.org/1989-4104>
- Stoops, G. (2003). Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections: Madison. *Soil science society of America*, 184.
- Suárez, M. (1993). *Informe del Rescate Arqueológico en la Hacienda María Isabel, Palobamba, Chongón*. CEEA-ESPOL-Cementerio Nacional, Guayaquil.
- Van der Leew, S. (2002). Giving the potter a choice. Conceptual aspects of pottery techniques. *Technical choices. Transformation in material cultures since the neolithic*, 238-288.
- Vargas, M. (2014). *Investigación arqueológica en el recinto Los Ceibitos, Comuna Las Balsas, cantón Santa Elena. Proceso No. CDC-12-INPC-R5-2014*. Informe final, Instituto Nacional de Patrimonio Cultural: Dirección Regional 5, Guayaquil.
- Zedeño, M. (1985). *Análisis de cerámica Chorrera del sitio Peñón del Río*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Centro de Estudios Arqueológico y Antropológicos (CEAA), Guayaquil.

Zedeño, M. (1993). *Análisis de cerámica Chorrera del sitio Peñón del Río*. Guayaquil: CEAA:
Centro de Estudios Arqueológicos y Antropológicos.

Zevallos, C. (1995). Nuevos aportes para la Arqueología americana. Un monumento prehispanico. *Nuestras raíces Guancavilcas*, 253-255.

Apéndice

Apéndice A

Ficha de análisis macroscópico

Código de muestra	Muestras	Sitio	Procedencia	Tipo de Pasta	Grosor	Tipología	Tratamiento superficie externa	Tratamiento superficie interna	Decoración	Atmósfera de cocción	Color	
											Color Externo	Color Interno
012-032	G-301-DJC-23-012-032	Bosque de los Sueños	D12	Fina	1.8 mm	Olla con cuello abierto	Alisado	Alisado	Inciso trazado lineal (interior)	Oxidación con núcleo	Ocre	Gris claro
009-023	G-301-DJC-23-009-023	Bosque de los Sueños	D9	Fina	1.1 mm	Olla con cuello recto	Alisado	Alisado	No presenta	Reducción sin núcleo	Gris	Gris oscuro
020-068	G-301-DJC-23-020-068	Bosque de los Sueños	D20	Fina	0.8 mm	Olla con cuello abierto	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación con núcleo	Rojizo	Gris claro
043-135	G-301-DJC-23-043-135	Bosque de los Sueños	D43	Fina	1.3 mm	Base	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación con núcleo	Ocre	Ocre
004-011	G-301-DJC-23-004-011	Bosque de los Sueños	D4	Media	1.1 mm	Olla con cuello recto	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación con núcleo	Rojizo	Rojizo
008-020	G-301-DJC-23-008-020	Bosque de los Sueños	D8	Media	1 mm	Olla con cuello recto decorado	Engobe y alisado	Alisado	Impresiones con canuto	Oxidación con núcleo	Rojizo	Ocre
019-066	G-301-DJC-23-019-066	Bosque de los Sueños	D19	Media	1.5 mm	Cuenco	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación sin núcleo	Ocre	Ocre
011-030	G-301-DJC-23-011-030	Bosque de los Sueños	D11	Media	1.7 mm	Base	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación sin núcleo	Rojizo	Rojizo
013-042	G-301-DJC-23-013-042	Bosque de los Sueños	D13	Media	1.5 mm	Jarro	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación con núcleo	Rojizo	Rojizo
005-012	G-301-DJC-23-005-012	Bosque de los Sueños	D5	Gruesa	1.1 mm	Olla con cuello abierto	Alisado	Alisado	No presenta	Reducción con núcleo	Rojizo	Gris oscuro
011-029	G-301-DJC-23-011-029	Bosque de los Sueños	D11	Gruesa	1.2 mm	Tortero	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación sin núcleo	Rojizo	Rojizo
014-044	G-301-DJC-23-014-044	Bosque de los Sueños	D14	Gruesa	2 mm	Olla con cuello abierto	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación sin núcleo	Rojizo	Rojizo
023-077	G-301-DJC-23-023-077	Bosque de los Sueños	D23	Gruesa	1.5 mm	Olla con cuello recto	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación sin núcleo	Rojizo	Rojizo
041-131	G-301-DJC-23-041-131	Bosque de los Sueños	D41	Gruesa	1.4 mm	Olla con cuello recto	Alisado	Alisado	No presenta	Oxidación con núcleo	Ocre	Ocre

Apéndice B

Ficha del material analizado

Código de muestra	Componentes antiplásticos (Cremonte & Bugliani, 2009)							Distribución porcentual de los antiplásticos (Carosio, 2017)	Distribución porcentual de los plásticos (Carosio, 2017)	Tamaño de elementos antiplásticos Clasificación granulométrica de Wentworth (Adams et al.1997 [1984])	Esfericidad de los antiplásticos Estimación visual de Barraclough (Orton, 1997)	Redondez de los antiplásticos Estimación visual de Barraclough (Orton, 1997)	Clasificación de los antiplásticos (Courtois, 1976)	Estructura del fondo de pasta/matriz Propuesta de Courtois (1976) (Cremonte, 1996)	Forma de las cavidades (Cremonte, 1996)	Tamaño de las cavidades (Cremonte, 1996)
	Cuarzo	Feldespatos alcalinos	Plagioclasas sódicas	Máficos	Líticos volcánicos (Lava)	Líticos volcánicos (granos)	Oxidos de Hierro									
012-032	0	13	30	0	2	0	15	60%	40%	Arenisca muy fina (0,06-0,125 mm)	Sub-esférico	Angular	Bien clasificada	Pseudolepidoblástica y poca Microgranosa	N/A	0
009-023	15	0	40	20	0	0	5	80%	20%	Arenisca muy fina (0,06-0,125 mm)	Sub-esférico	Sub-redondeado	Bien clasificada	Pseudolepidoblástica y mucha Microgranosa	N/A	0
020-068	0	25	10	5	0	0	10	50%	50%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Sub-esférico	Angular	Bien clasificada	Pseudolepidoblástica y mucha Microgranosa	Alargada	106,98 um
043-135	5	10	10	0	20	0	5	50%	50%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Sub-esférico	Angular	Moderadamente clasificada	Criptofilitosa o fluidal y mucha Microgranosa	Alargada	634,68 um
004-011	0	10	10	0	10	0	0	30%	70%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Sub-esférico	Angular	Moderadamente bien clasificada	Criptofilitosa o fluidal y mucha Pseudolepidoblástica	Elongado	123,01 um
008-020	0	5	5	0	10	0	0	20%	80%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Sub-esférico	Sub-redondeado	Moderadamente bien clasificada	Criptofilitosa o fluidal y mucha Microgranosa	Sub-esférica	153,43 um
019-066	0	5	5	0	0	0	0	10%	90%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Esférico	Angular	Moderadamente bien clasificada	Criptofilitosa o fluidal y mucha Pseudolepidoblástica	Sub-esférica	31,66 um
011-030	0	0	0	0	5	0	5	10%	90%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Esférico	Sub-redondeado	Moderadamente bien clasificada	Criptofilitosa o fluidal y poca Pseudolepidoblástica	Esférica	26,51 um
013-042	5	0	10	0	15	0	0	30%	70%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Sub-esférico	Sub-redondeado	Moderadamente bien clasificada	Microgranosa y poca Criptofilitosa o fluidal	Alargada	175,52 um
005-012	20	0	0	0	0	0	0	20%	80%	Arenisca mediana (0,25-0,5 mm)	Sub-esférico	Angular	Moderadamente bien clasificada	Criptofilitosa o fluidal y poca Microgranosa	Elongado	266,04 um
011-029	20	0	15	15	0	0	0	50%	50%	Arenisca mediana (0,25-0,5 mm)	Sub-esférico	Angular	Moderadamente bien clasificada	Criptofilitosa o fluidal y mucha Microgranosa	Elongado	200,36 um
014-044	25	0	10	15	0	0	0	50%	50%	Arenisca mediana (0,25-0,5 mm)	Sub-esférico	Angular	Moderadamente bien clasificada	Criptofilitosa o fluidal y mucha Pseudolepidoblástica	Sub-esférica	177,71 um
023-077	0	0	5	0	0	5	0	10%	90%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Sub-esférico	Sub-redondeado	Bien clasificada	Pseudolepidoblástica y poca Microgranosa	Alargada	498,34 um
041-131	10	0	0	15	0	5	0	30%	70%	Arenisca fina (0,125-0,25 mm)	Sub-esférico	Sub-redondeado	Bien clasificada	Pseudolepidoblástica y poca Microgranosa	Alargada	719,83 um

Apéndice C

Poster académico de la investigación para los 5MP en ESPOL

Aproximación petrográfica: Explorando el Bosque de los Sueños a través de la cerámica

PROBLEMA

La mayoría de los estudios cerámicos realizados en Ecuador consisten principalmente en tipologías y seriaciones formales, dejando de lado el análisis de las técnicas de fabricación de la pasta cerámica. Por ello, resulta fundamental estudiar la pasta cerámica mediante metodologías inter y transdisciplinarias, como el análisis petrográfico de láminas delgadas. Esta técnica permitirá acercarnos a los procesos de manufactura de la cerámica de Guayaquil y proporcionará un conocimiento más profundo sobre aquellos aspectos que no han podido ser explicados a través de los enfoques tradicionales de la arqueología.



OBJETIVO GENERAL

Analizar las características tecnológicas de las cerámicas procedentes del sitio Bosque de los Sueños, ESPOL, a partir del análisis petrográfico de láminas delgadas en tiestos cerámicos, pertenecientes al periodo de Integración, para la comprensión de los modos de hacer pastas cerámicas y determinación de posibles áreas de aprovisionamiento.

PROPUESTA

Mediante el uso de análisis macroscópico, se analizaron 14 muestras de cerámica provenientes de una recolección superficial en el sitio Bosque de los Sueños.

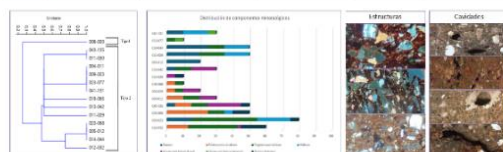
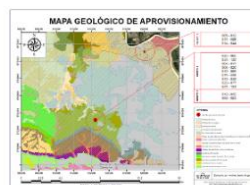


Para determinar la composición mineralógica de las muestras y relacionarla con cada estilo cerámico, se utilizó el análisis petrográfico y estadístico empleando softwares como el Past Paleontological Statistics versión 4.03.

La generación de estos datos ha permitido aproximarnos a posibles áreas fuentes de materia prima.

RESULTADOS

	Matriz	Tipo de estructura	Clasificación de inclusiones	Esféricidad de las inclusiones	Redondez de las inclusiones
Grupo 1	Arcilla (50 a 80%) Areniscas medianas (20 a 50%)	Criptofilitosa pseudolepidoblástica con algo de microgranosa	• Moderadamente bien clasificada	• Subesférico	• Angular
Grupo 2	Arcilla (50 a 90%) Areniscas finas (10 a 50%)	Criptofilitosa con mucha pseudolepidoblástica y microgranosa	• Bien clasificada • Moderadamente clasificada	• Subesférico • Esférico	• Angular • Subredondeado
Grupo 3	Arcilla (20 a 40%) Areniscas muy finas (60 a 80%)	Pseudolepidoblástica con poca microgranosa	• Bien clasificada	• Subesférico	• Angular • Subredondeado



Grupo 1: El tamaño (0,5 mm) de los minerales y algunas trazas de líticos indican que provienen de rocas ígneas intrusivas llamada Tonalita (cuarcos y plagioclasas sódicas) de la F. Piñón.

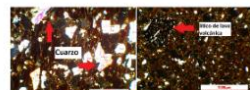
Grupo 2 y 3: Los líticos de lavas andesíticas (plagioclasas sódicas), anfíboles (hornblendas), feldespatos potásicos (sanidina) indican que provienen de la F. Cayo (brechas volcánicas: andesíticas y tabos).

La correlación del análisis morfológico y mineralógico de Domínguez (1986) y el análisis cerámico de Mosquera (2024) junto con los datos macroscópicos y mineralógicos de esta investigación sugieren que por sus características:

Grupo 1: pertenece a la filiación Milagro-Quevedo.

Grupo 2: el 89% (8 muestras) pertenecen a la filiación Milagro-Quevedo y el 11% (1 muestra) pertenece a la filiación Guancavilca.

Grupo 3: pertenece a la filiación Milagro-Quevedo.



CONCLUSIONES



Este análisis petrográfico ha permitido conocer los componentes mineralógicos de las pastas cerámicas del sitio Bosque de los Sueños. Las diferencias porcentuales de material no plástico cuantificado indican que la extracción de materia prima proviene de dos fuentes con formaciones geológicas distintas como son: la Formación Cayo, donde se ubica el sitio y sus alrededores, y la Formación Piñón presente en el área de Pascuales en el norte de Guayaquil. La cerámica proviene de una producción mayoritariamente local (Grupo 2 y 3) y en menor porción de una producción alóctona (Grupo 1).

Referencias: Domínguez, V. (2006). Análisis cerámico de la cultura Milagro recuperado de un contexto cerrado (B17) en el sitio arqueológico Pichin del Río (B04-EG-03-021). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil: Centro de estudios arqueológicos y etnohistóricos. <https://doi.org/10.21135/060471>; Mosquera, A. (2024). Análisis de la cerámica del sitio Bosque de los Sueños, Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

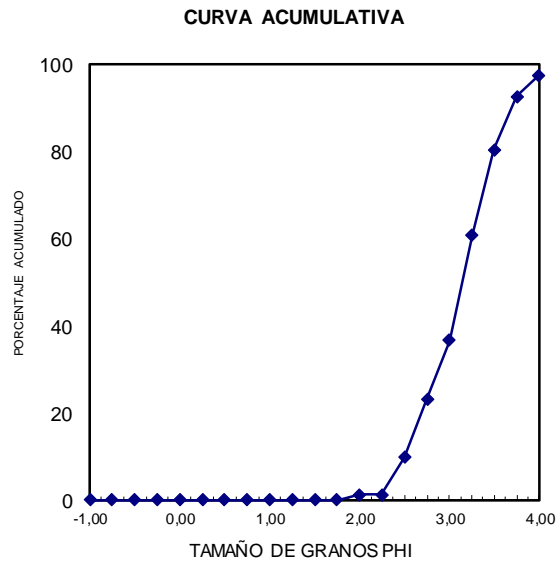
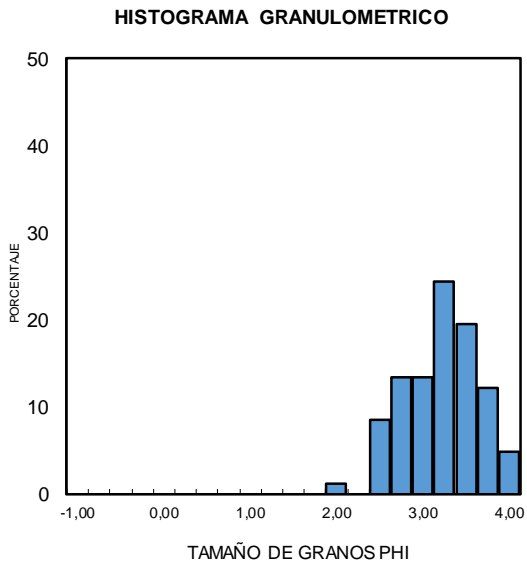
Anexos

esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

SITIO Bosque de los Sueños VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
CÓDIGO 009-023 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			0	0,00	0
0,75	0,59			0	0,00	0
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	0	0,00	0
1,25	0,42			0	0,00	0
1,5	0,35			0	0,00	0
1,75	0,30			0	0,00	0
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	1	1,22	1
2,25	0,210			0	0,00	1
2,5	0,177			7	8,54	10
2,75	0,149			11	13,41	23
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	11	13,41	37
3,25	0,105			20	24,39	61
3,5	0,088			16	19,51	80
3,75	0,074			10	12,20	93
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	4	4,88	98

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arenisca muy fina bien clasificada</i>
Promedio (Mz)	121	3,12	
Desv. estandar (σ)	39	0,45	
Valor mínimo (min)	40	1,98	
Valor máximo (MAX)	254	4,63	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
kurtosis (K_G)		0,65	<i>muy platicúrtica</i>

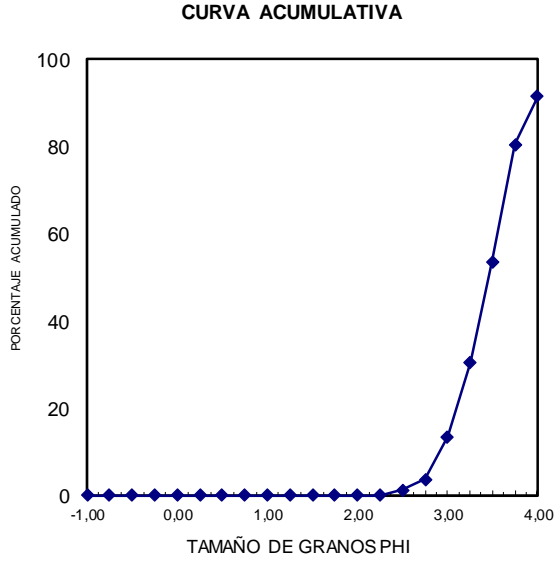
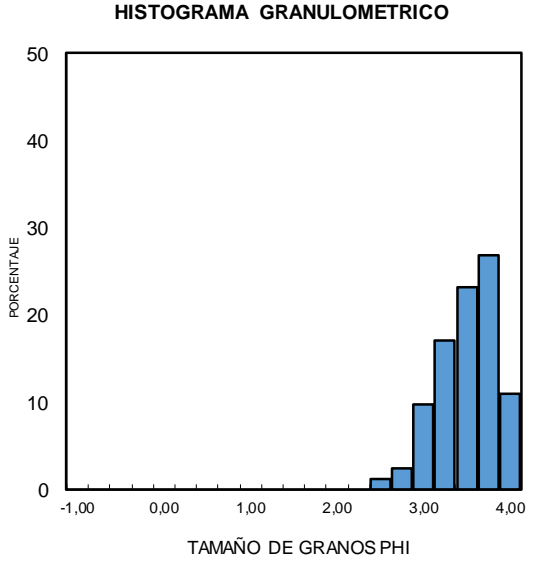


espo1
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

SITIO Bosque de los Sueños VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
CÓDIGO 012-032 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			0	0,00	0
0,75	0,59			0	0,00	0
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	0	0,00	0
1,25	0,42			0	0,00	0
1,5	0,35			0	0,00	0
1,75	0,30			0	0,00	0
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	0	0,00	0
2,25	0,210			0	0,00	0
2,5	0,177			1	1,22	1
2,75	0,149			2	2,44	4
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	8	9,76	13
3,25	0,105			14	17,07	30
3,5	0,088			19	23,17	54
3,75	0,074			22	26,83	80
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	9	10,98	91

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		
Promedio (Mz)	96	3,44	<i>arenisca muy fina</i>
Desv. estandar (σ)	28	0,41	<i>bien clasificada</i>
Valor minimo (min)	50	2,33	
Valor máximo (MAX)	199	4,32	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	<i>muy asimétrica hacia los gruesos</i>
kurtosis (K_G)		-0,06	<i>muy platicúrtica</i>



esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

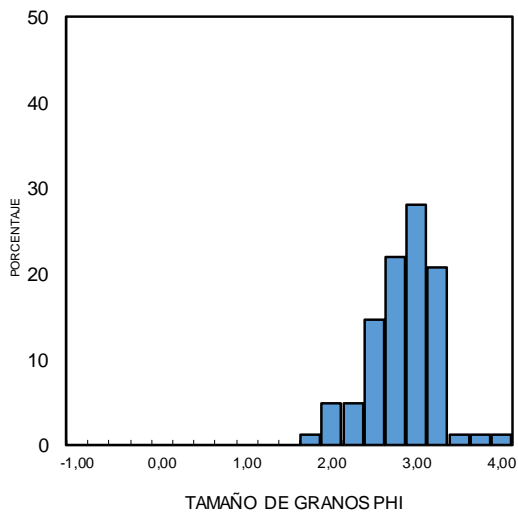
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 020-068

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

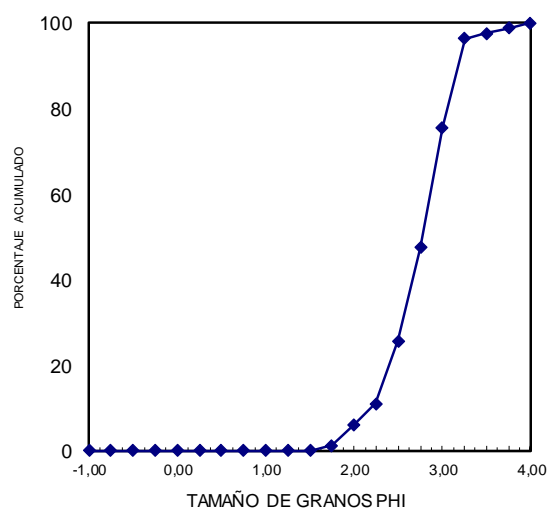
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	grànulo	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	muy grueso	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			0	0,00	0
0,75	0,59			0	0,00	0
1	0,50	1/2	grueso	0	0,00	0
1,25	0,42			0	0,00	0
1,5	0,35			0	0,00	0
1,75	0,30			1	1,22	1
2	0,25	1/4	mediano	4	4,88	6
2,25	0,210			4	4,88	11
2,5	0,177			12	14,63	26
2,75	0,149			18	21,95	48
3	0,125	1/8	fino	23	28,05	76
3,25	0,105			17	20,73	96
3,5	0,088			1	1,22	98
3,75	0,074			1	1,22	99
4	0,0625	1/16	muy fino	1	1,22	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arenisca fina</i> <i>bien clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>muy platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	159	2,71	
Desv. estandar (σ)	45	0,39	
Valor mínimo (min)	74	1,72	
Valor máximo (MAX)	303	3,75	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
kurtosis (K_G)		0,33	

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

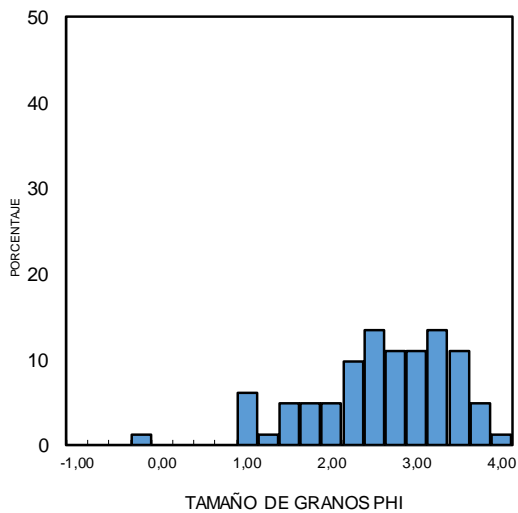
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 043-135

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

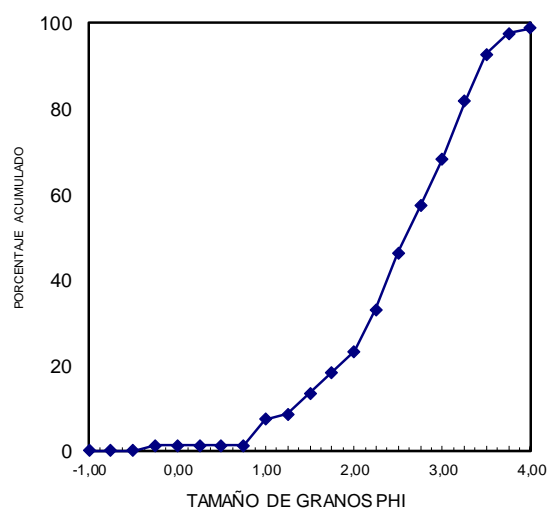
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			1	1,22	1
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	1
0,25	0,84			0	0,00	1
0,5	0,71			0	0,00	1
0,75	0,59			0	0,00	1
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	5	6,10	7
1,25	0,42			1	1,22	9
1,5	0,35			4	4,88	13
1,75	0,30			4	4,88	18
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	4	4,88	23
2,25	0,210			8	9,76	33
2,5	0,177			11	13,41	46
2,75	0,149			9	10,98	57
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	9	10,98	68
3,25	0,105			11	13,41	82
3,5	0,088			9	10,98	93
3,75	0,074			4	4,88	98
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	1	1,22	99

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arenisca fina</i> <i>moderadamente clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>mesocùrtica</i>
Promedio (Mz)	215	2,51	
Desv. estandar (σ)	183	0,86	
Valor mínimo (min)	42	-0,50	
Valor máximo (MAX)	1414	4,58	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
kurtosis (K_G)		0,99	

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

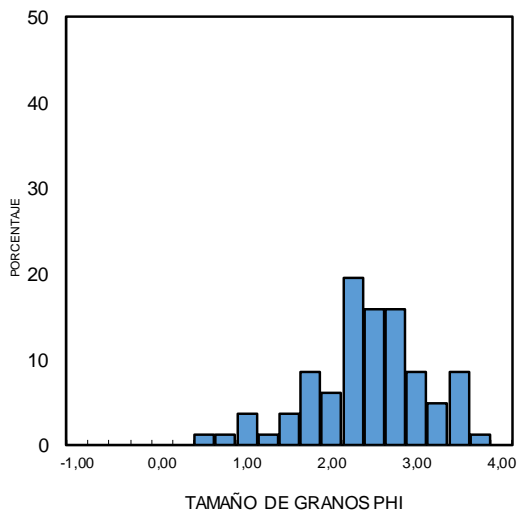
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 004-011

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

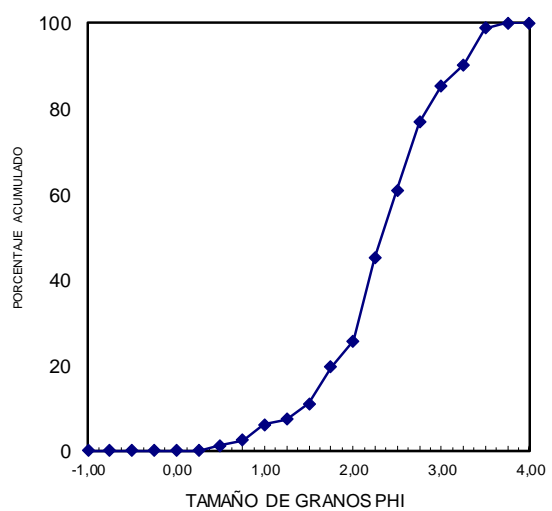
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			1	1,22	1
0,75	0,59			1	1,22	2
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	3	3,66	6
1,25	0,42			1	1,22	7
1,5	0,35			3	3,66	11
1,75	0,30			7	8,54	20
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	5	6,10	26
2,25	0,210			16	19,51	45
2,5	0,177			13	15,85	61
2,75	0,149			13	15,85	77
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	7	8,54	85
3,25	0,105			4	4,88	90
3,5	0,088			7	8,54	99
3,75	0,074			1	1,22	100
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	0	0,00	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arenisca fina</i> <i>moderadamente bien clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>muy platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	229	2,29	
Desv. estandar (σ)	122	0,67	
Valor mínimo (min)	81	0,46	
Valor máximo (MAX)	729	3,62	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
kurtosis (K_G)		0,25	

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



espo1
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

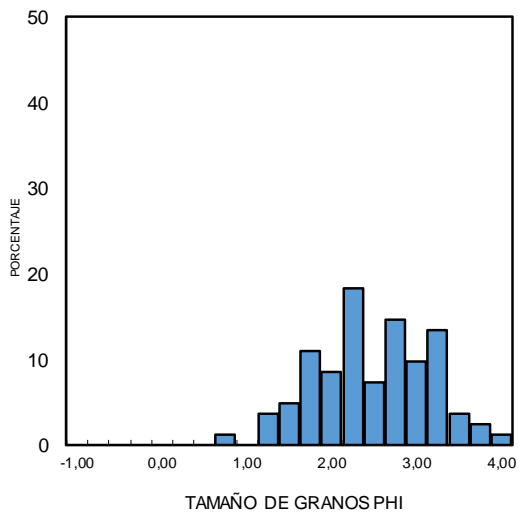
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 008-020

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

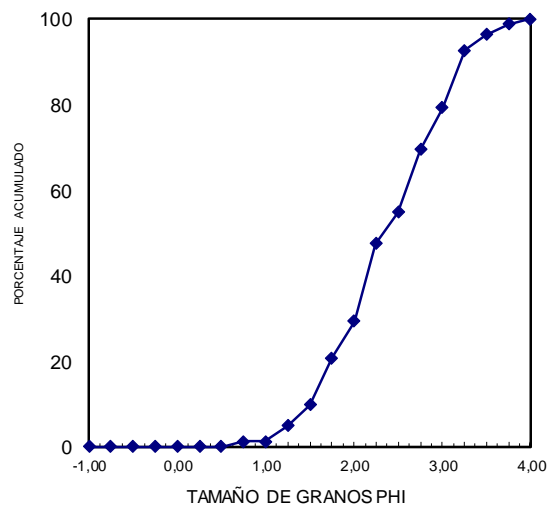
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			0	0,00	0
0,75	0,59			1	1,22	1
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	0	0,00	1
1,25	0,42			3	3,66	5
1,5	0,35			4	4,88	10
1,75	0,30			9	10,98	21
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	7	8,54	29
2,25	0,210			15	18,29	48
2,5	0,177			6	7,32	55
2,75	0,149			12	14,63	70
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	8	9,76	79
3,25	0,105			11	13,41	93
3,5	0,088			3	3,66	96
3,75	0,074			2	2,44	99
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	1	1,22	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arenisca fina</i> <i>moderadamente bien clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>muy platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	219	2,35	
Desv. estandar (σ)	109	0,67	
Valor mínimo (min)	71	0,50	
Valor máximo (MAX)	706	3,81	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
kurtosis (K_G)		-0,34	

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

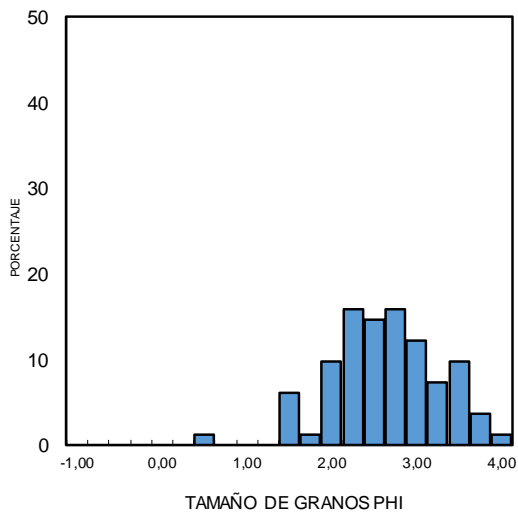
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 019-066

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

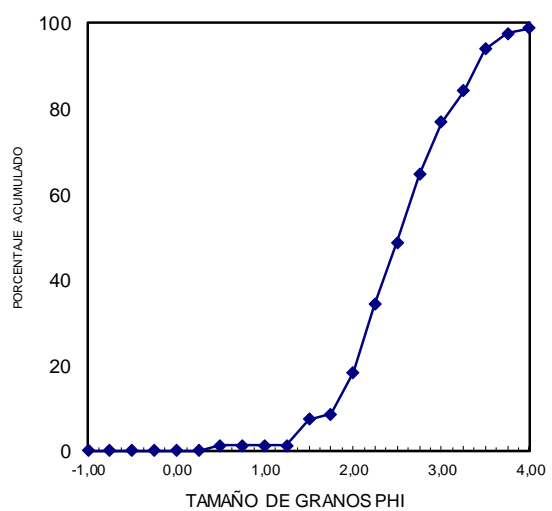
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			1	1,22	1
0,75	0,59			0	0,00	1
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	0	0,00	1
1,25	0,42			0	0,00	1
1,5	0,35			5	6,10	7
1,75	0,30			1	1,22	9
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	8	9,76	18
2,25	0,210			13	15,85	34
2,5	0,177			12	14,63	49
2,75	0,149			13	15,85	65
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	10	12,20	77
3,25	0,105			6	7,32	84
3,5	0,088			8	9,76	94
3,75	0,074			3	3,66	98
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	1	1,22	99

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arenisca fina</i> <i>moderadamente bien clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	192	2,54	
Desv. estandar (σ)	102	0,65	
Valor mínimo (min)	62	0,30	
Valor máximo (MAX)	811	4,01	
Asimetría u oblicuidad (SK ₁)		-0,90	
kurtosis (K _G)		0,83	

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

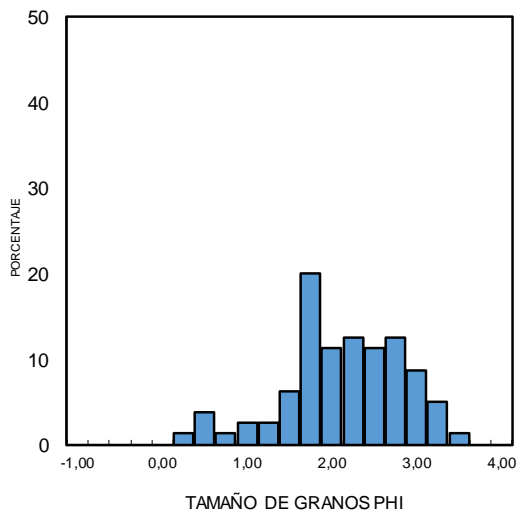
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 011-030

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

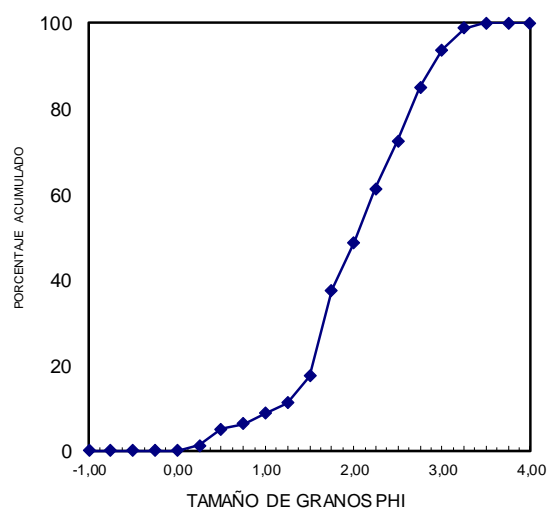
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			1	1,25	1
0,5	0,71			3	3,75	5
0,75	0,59			1	1,25	6
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	2	2,50	9
1,25	0,42			2	2,50	11
1,5	0,35			5	6,25	18
1,75	0,30			16	20,00	38
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	9	11,25	49
2,25	0,210			10	12,50	61
2,5	0,177			9	11,25	73
2,75	0,149			10	12,50	85
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	7	8,75	94
3,25	0,105			4	5,00	99
3,5	0,088			1	1,25	100
3,75	0,074			0	0,00	100
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	0	0,00	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	80		
Promedio (Mz)	282	2,00	<i>arenisca fina</i>
Desv. estandar (σ)	156	0,69	<i>moderadamente bien clasificada</i>
Valor minimo (min)	91	0,14	
Valor máximo (MAX)	908	3,46	
Asimetría u oblicuidad (SK ₁)		-0,90	<i>muy asimétrica hacia los gruesos</i>
kurtosis (K _G)		0,08	<i>muy platocúrtica</i>

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

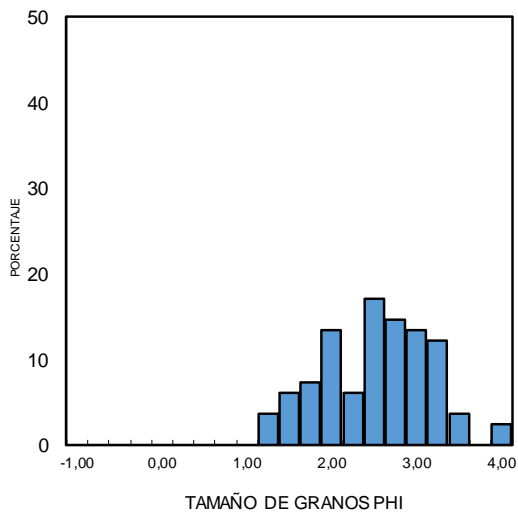
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 013-042

VALOR DEL INTERVALO 0,25 ϕ
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

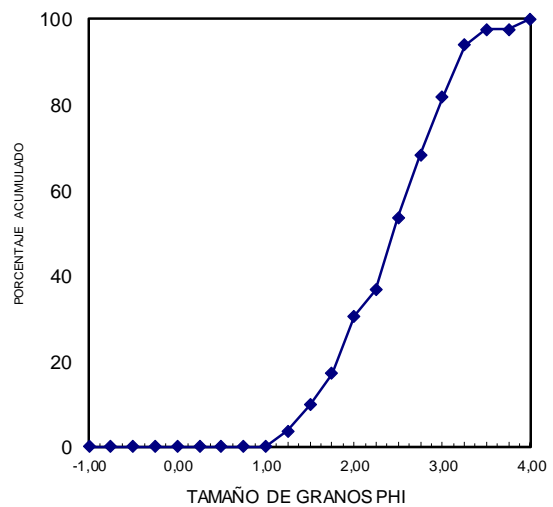
PHI ϕ	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			0	0,00	0
0,75	0,59			0	0,00	0
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	0	0,00	0
1,25	0,42			3	3,66	4
1,5	0,35			5	6,10	10
1,75	0,30			6	7,32	17
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	11	13,41	30
2,25	0,210			5	6,10	37
2,5	0,177			14	17,07	54
2,75	0,149			12	14,63	68
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	11	13,41	82
3,25	0,105			10	12,20	94
3,5	0,088			3	3,66	98
3,75	0,074			0	0,00	98
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	2	2,44	100

	MICRAS (μ)	PHI (ϕ)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		
Promedio (Mz)	209	2,39	<i>arenisca fina</i>
Desv. estandar (σ)	93	0,62	<i>moderadamente bien clasificada</i>
Valor minimo (min)	68	1,10	
Valor máximo (MAX)	466	3,88	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	<i>muy asimétrica hacia los gruesos</i>
kurtosis (K_G)		-0,56	<i>muy platicúrtica</i>

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

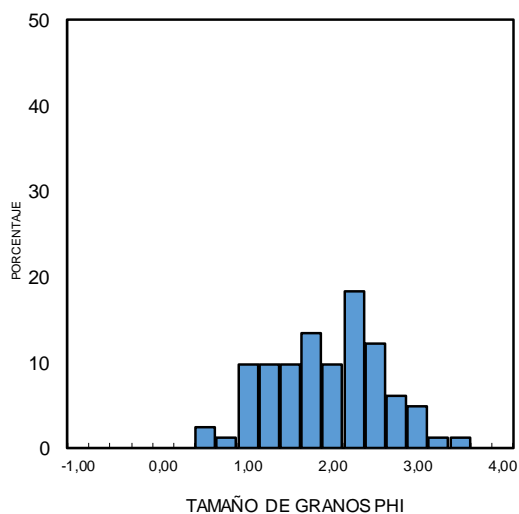
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 005-012

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

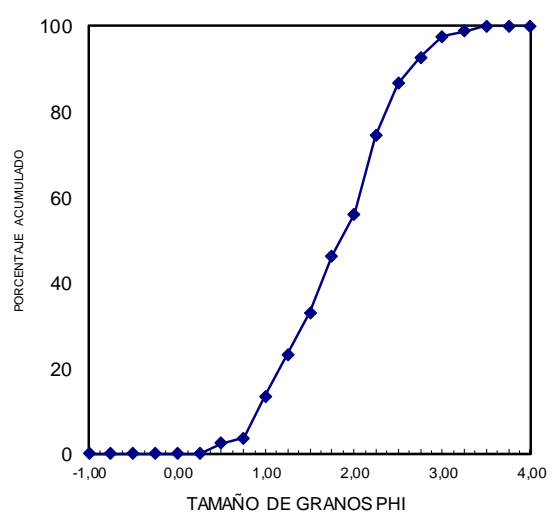
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			2	2,44	2
0,75	0,59			1	1,22	4
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	8	9,76	13
1,25	0,42			8	9,76	23
1,5	0,35			8	9,76	33
1,75	0,30			11	13,41	46
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	8	9,76	56
2,25	0,210			15	18,29	74
2,5	0,177			10	12,20	87
2,75	0,149			5	6,10	93
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	4	4,88	98
3,25	0,105			1	1,22	99
3,5	0,088			1	1,22	100
3,75	0,074			0	0,00	100
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	0	0,00	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arena media</i> <i>moderadamente bien clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>muy platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	316	1,80	
sv. estandar (σ)	145	0,65	
Valor mínimo (min)	94	0,32	
Valor máximo (MAX)	803	3,41	
metría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
tosis (K_G)		-0,49	

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



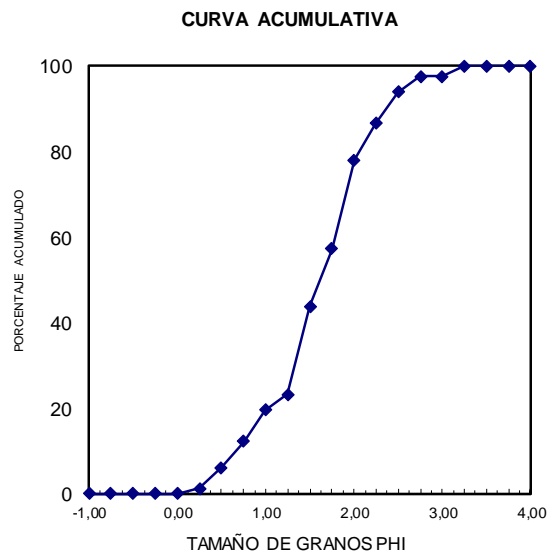
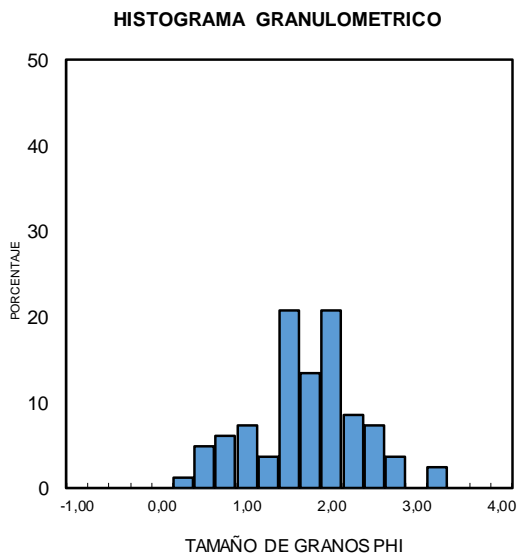
espo1
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 011-029

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			1	1,22	1
0,5	0,71			4	4,88	6
0,75	0,59			5	6,10	12
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	6	7,32	20
1,25	0,42			3	3,66	23
1,5	0,35			17	20,73	44
1,75	0,30			11	13,41	57
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	17	20,73	78
2,25	0,210			7	8,54	87
2,5	0,177			6	7,32	94
2,75	0,149			3	3,66	98
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	0	0,00	98
3,25	0,105			2	2,44	100
3,5	0,088			0	0,00	100
3,75	0,074			0	0,00	100
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	0	0,00	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arena media</i> <i>moderadamente bien clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>muy platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	369	1,57	
Desv. estandar (σ)	167	0,62	
Valor mínimo (min)	115	0,10	
Valor máximo (MAX)	936	3,12	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
kurtosis (K_G)		-0,01	



espo1
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

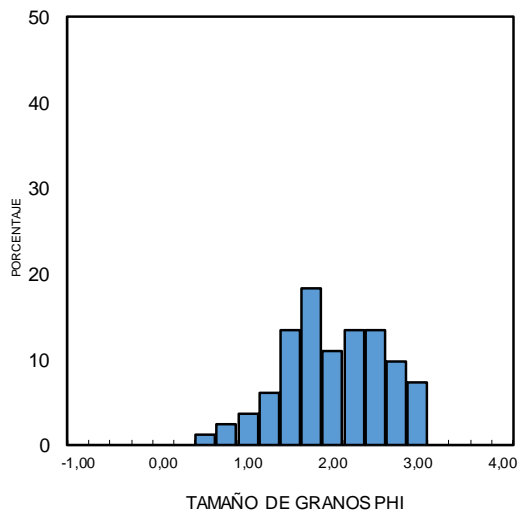
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 014-044

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

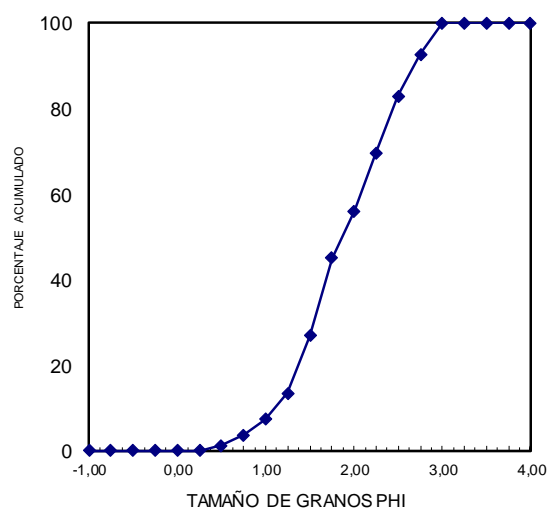
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			1	1,22	1
0,75	0,59			2	2,44	4
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	3	3,66	7
1,25	0,42			5	6,10	13
1,5	0,35			11	13,41	27
1,75	0,30			15	18,29	45
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	9	10,98	56
2,25	0,210			11	13,41	70
2,5	0,177			11	13,41	83
2,75	0,149			8	9,76	93
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	6	7,32	100
3,25	0,105			0	0,00	100
3,5	0,088			0	0,00	100
3,75	0,074			0	0,00	100
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	0	0,00	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	82		<i>arena media</i> <i>moderadamente bien clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>muy platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	296	1,88	
Desv. estandar (σ)	126	0,58	
Valor mínimo (min)	135	0,45	
Valor máximo (MAX)	731	2,89	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
kurtosis (K_G)		-0,60	

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



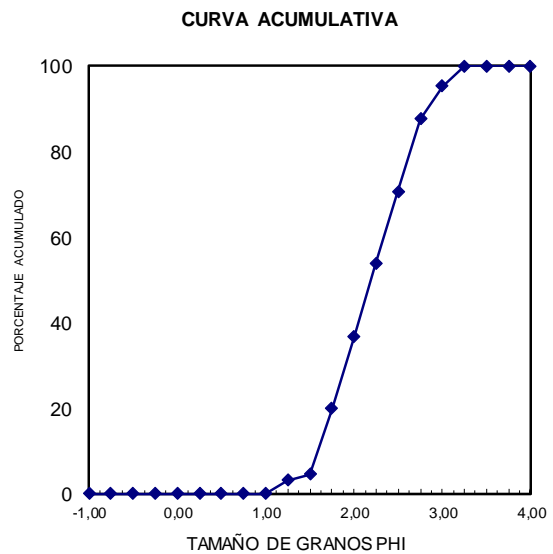
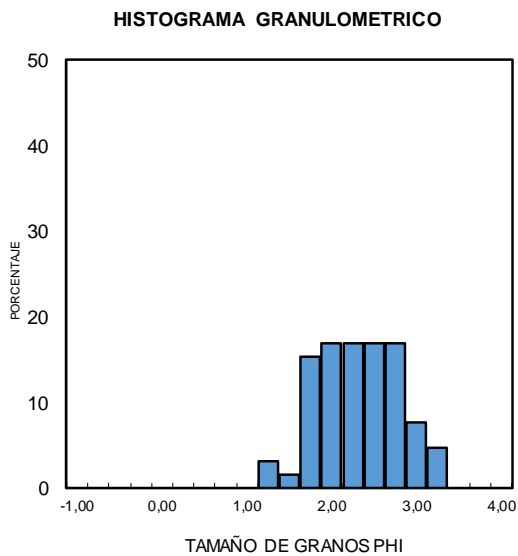
espo1
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 023-077

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			0	0,00	0
0,75	0,59			0	0,00	0
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	0	0,00	0
1,25	0,42			2	3,08	3
1,5	0,35			1	1,54	5
1,75	0,30			10	15,38	20
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	11	16,92	37
2,25	0,210			11	16,92	54
2,5	0,177			11	16,92	71
2,75	0,149			11	16,92	88
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	5	7,69	95
3,25	0,105			3	4,62	100
3,5	0,088			0	0,00	100
3,75	0,074			0	0,00	100
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	0	0,00	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	65		<i>arenisca fina bien clasificada muy asimétrica hacia los gruesos muy platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	231	2,19	
Desv. estandar (σ)	76	0,47	
Valor mínimo (min)	112	1,11	
Valor máximo (MAX)	462	3,16	
Asimetría u oblicuidad (SK ₁)		-0,90	
kurtosis (K _G)		-0,41	



esp01
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PASTAS CERÁMICAS EN SECCIONES DELGADAS

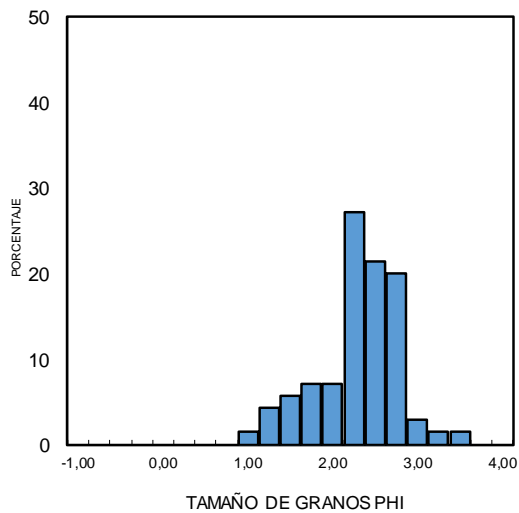
SITIO Bosque de los Sueños
CÓDIGO 041-131

VALOR DEL INTERVALO 0,25 Ø
 ESCALA DE LA DIVISION MICROSCOPIO EN MICRAS μ 49

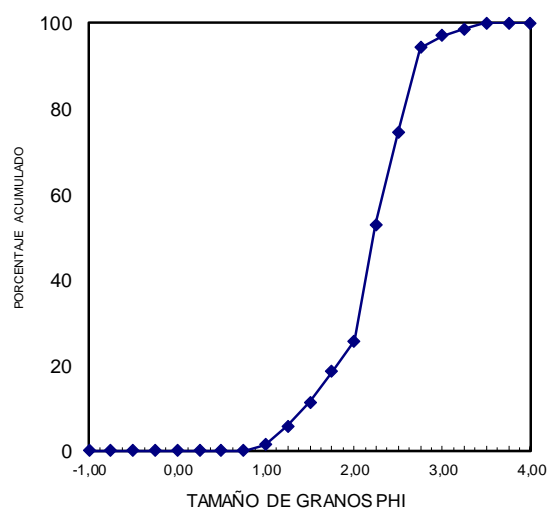
PHI Ø	mms	DIAMETRO mms	ESCALA WENTWORTH	NUMERO DE GRANOS	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
-1	2,00	2	<i>grànulo</i>	0	0,00	0
-0,75	1,68			0	0,00	0
-0,5	1,41			0	0,00	0
-0,25	1,19			0	0,00	0
0	1,00	1	<i>muy grueso</i>	0	0,00	0
0,25	0,84			0	0,00	0
0,5	0,71			0	0,00	0
0,75	0,59			0	0,00	0
1	0,50	1/2	<i>grueso</i>	1	1,43	1
1,25	0,42			3	4,29	6
1,5	0,35			4	5,71	11
1,75	0,30			5	7,14	19
2	0,25	1/4	<i>mediano</i>	5	7,14	26
2,25	0,210			19	27,14	53
2,5	0,177			15	21,43	74
2,75	0,149			14	20,00	94
3	0,125	1/8	<i>fino</i>	2	2,86	97
3,25	0,105			1	1,43	99
3,5	0,088			1	1,43	100
3,75	0,074			0	0,00	100
4	0,0625	1/16	<i>muy fino</i>	0	0,00	100

	MICRAS (μ)	PHI (Ø)	TEXTURA
No. de datos (n)	70		<i>arenisca fina</i> <i>bien clasificada</i> <i>muy asimétrica hacia los gruesos</i> <i>muy platicúrtica</i>
Promedio (Mz)	235	2,18	
Desv. estandar (σ)	89	0,49	
Valor mínimo (min)	95	0,94	
Valor máximo (MAX)	522	3,39	
Asimetría u oblicuidad (SK_1)		-0,90	
kurtosis (K_G)		0,38	

HISTOGRAMA GRANULOMETRICO



CURVA ACUMULATIVA



CAVIDADES



009-023



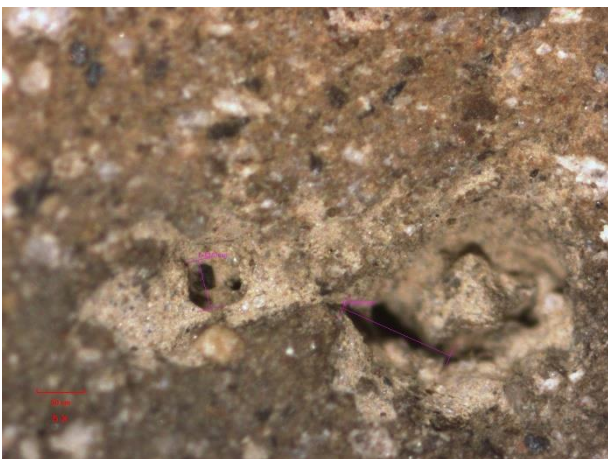
012-032



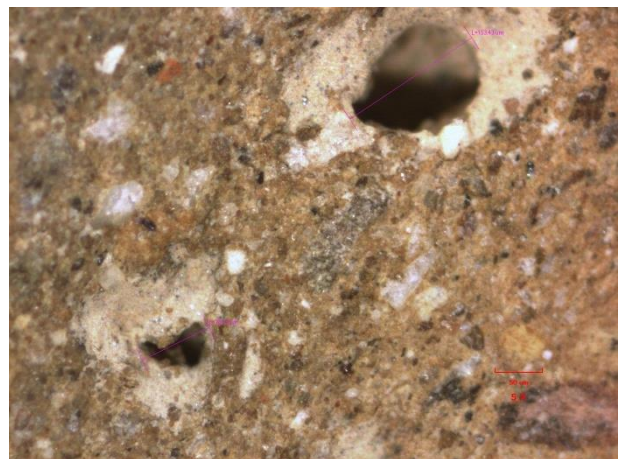
020-068



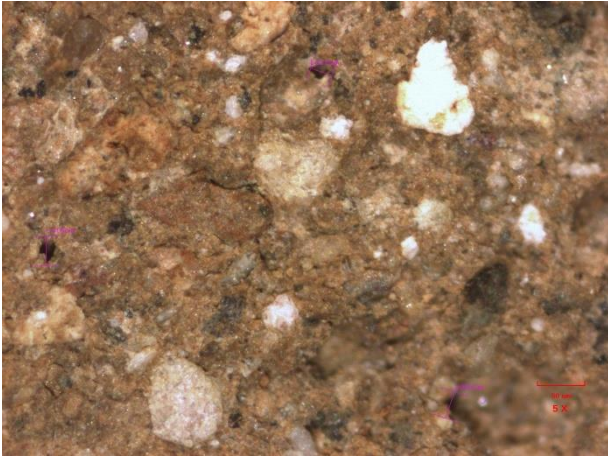
043-135



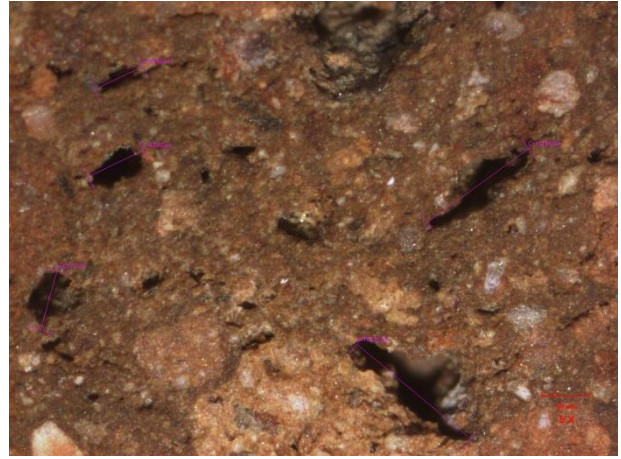
004-011



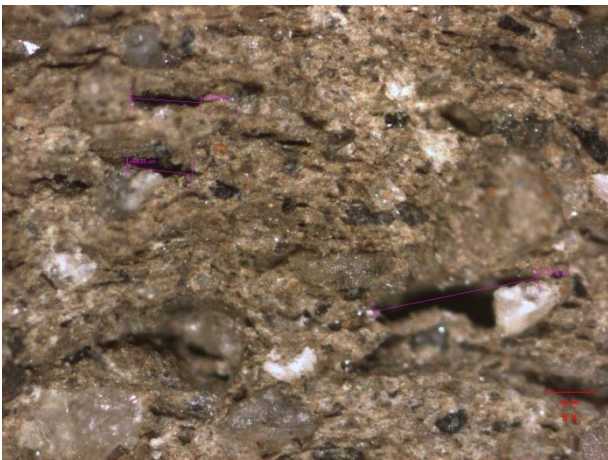
008-020



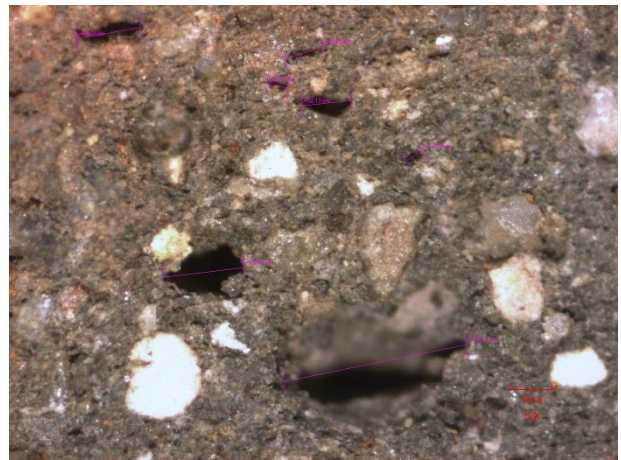
019-066



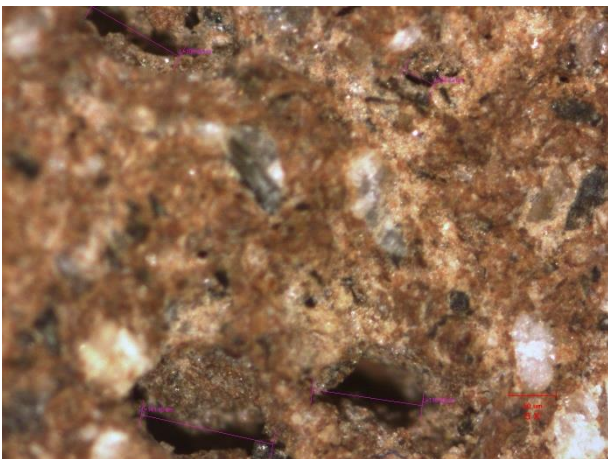
011-030



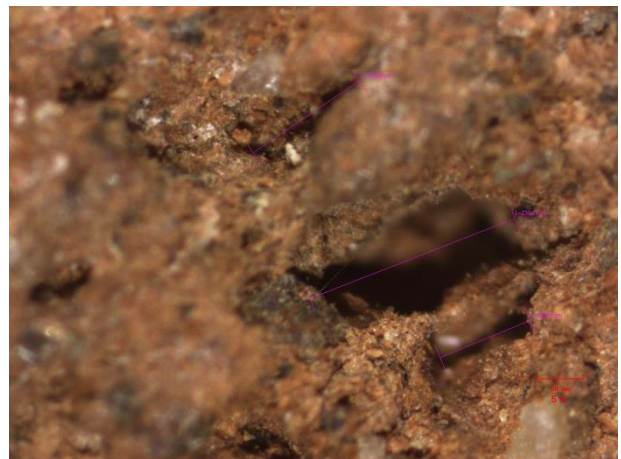
013-042



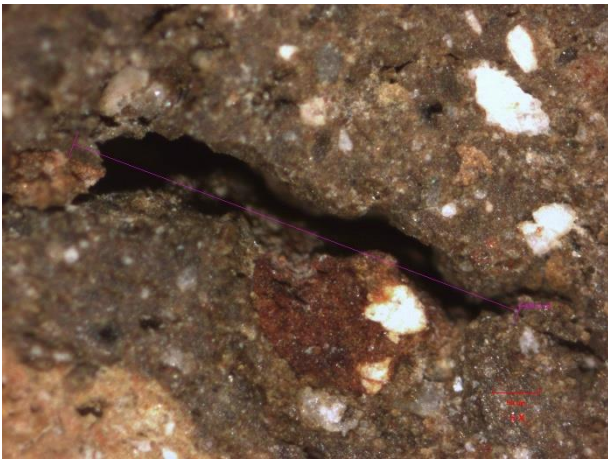
005-012



011-029



014-044



023-077



041-131

LÁMINAS DELGADAS

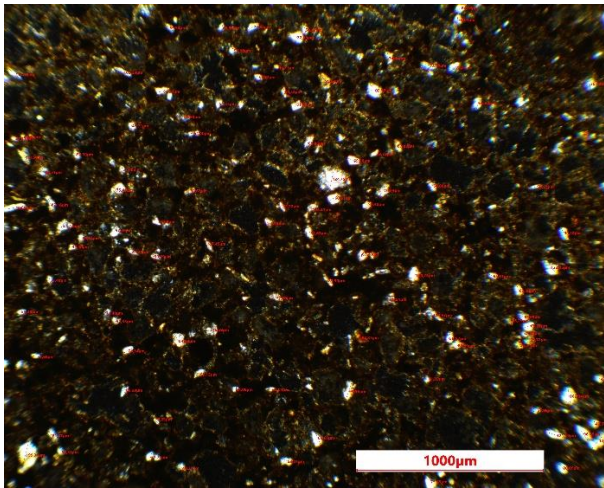


Lámina 009-023

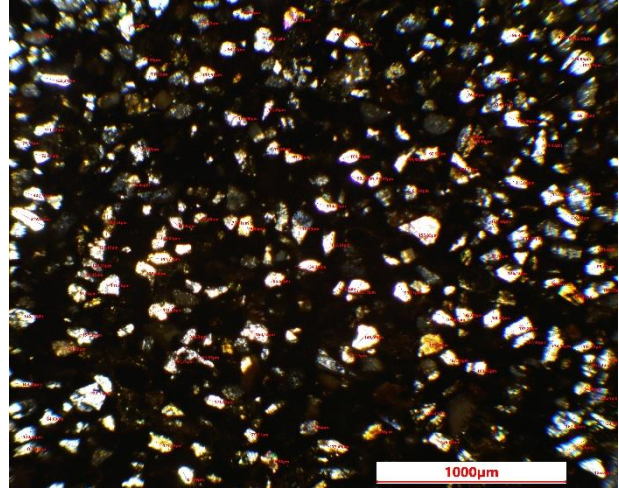


Lámina 012-032

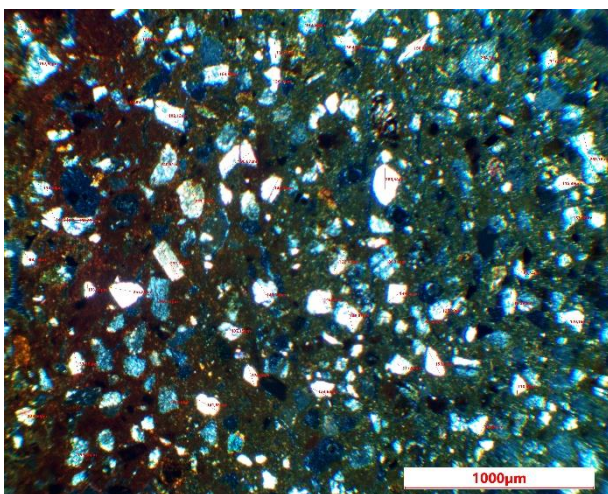


Lámina 020-068

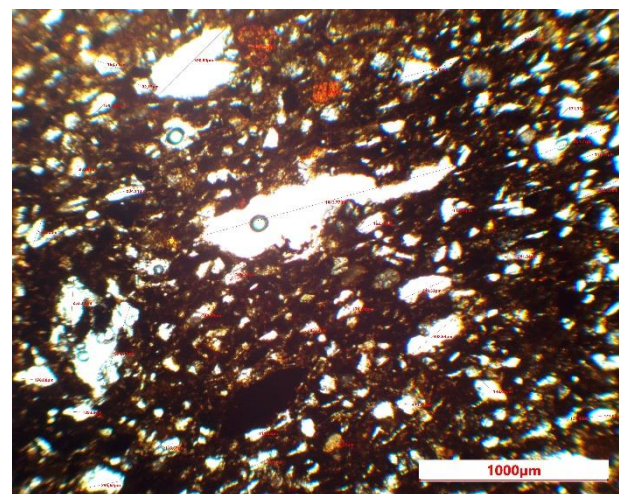


Lámina 043-135

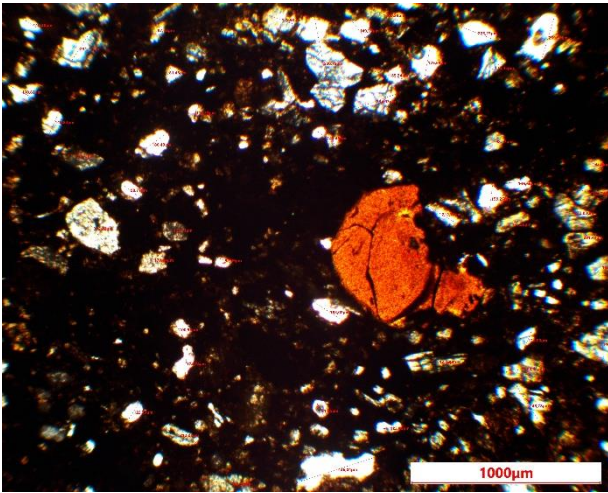


Lámina 004-011

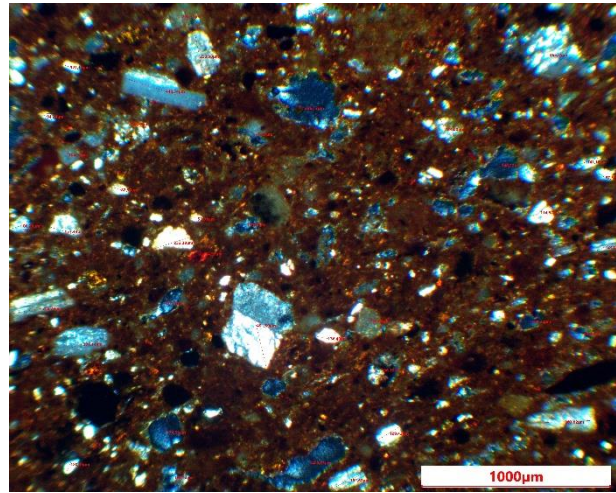


Lámina 008-020

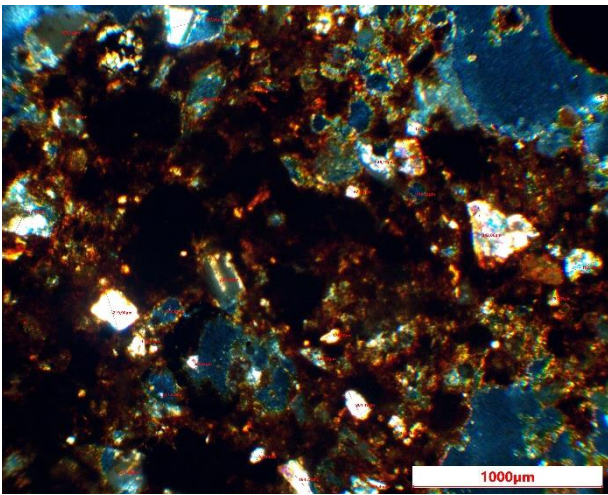


Lámina 019-066

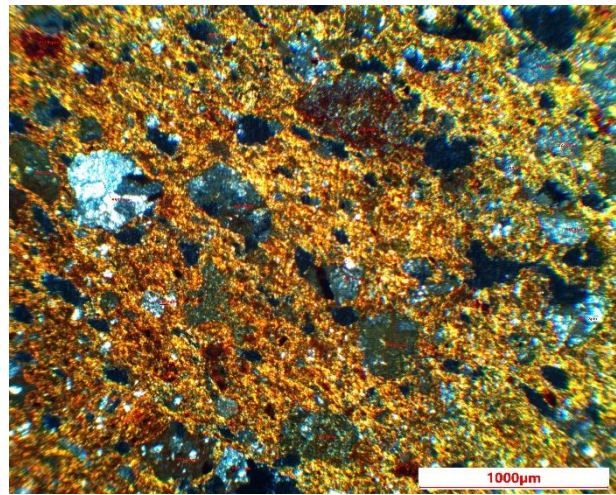


Lámina 011-030

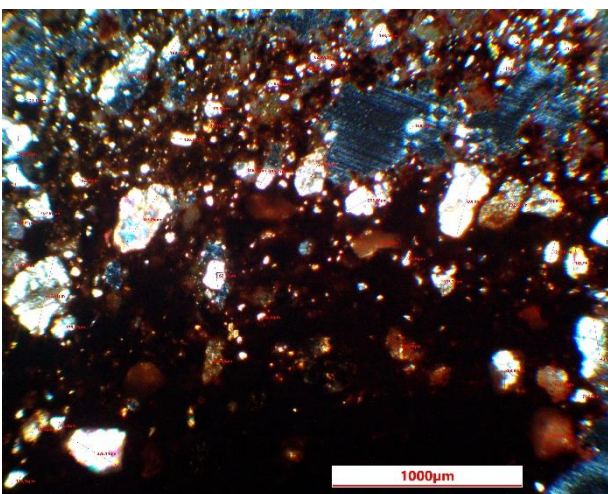


Lámina 013-042

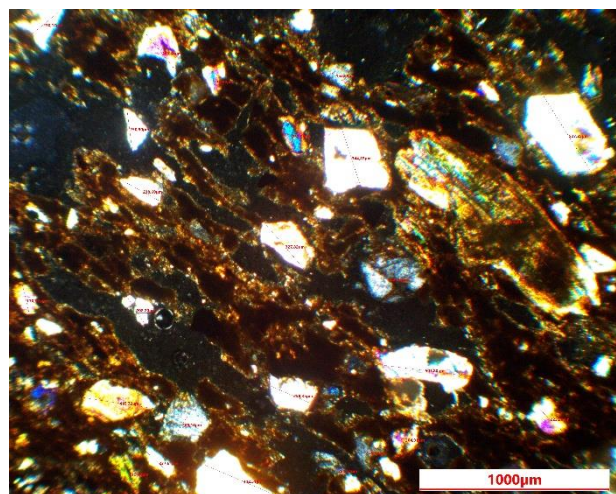


Lámina 005-012

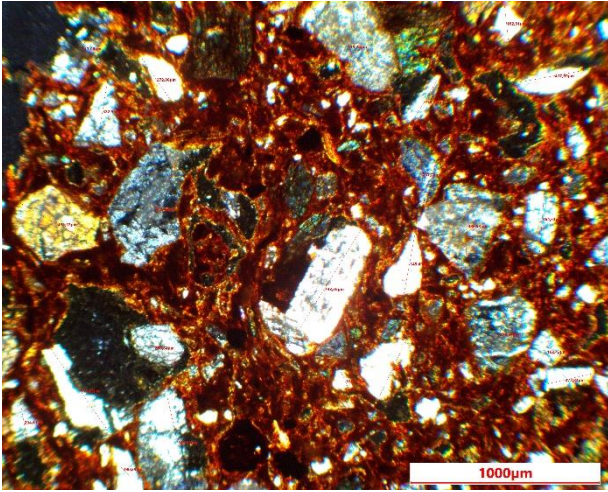


Lámina 011-029

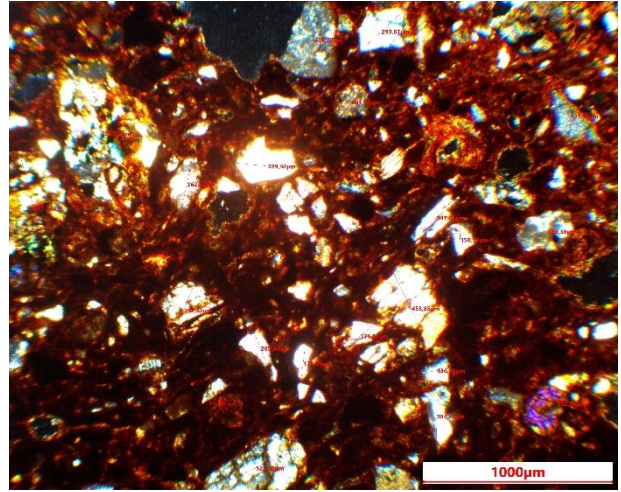


Lámina 014-044

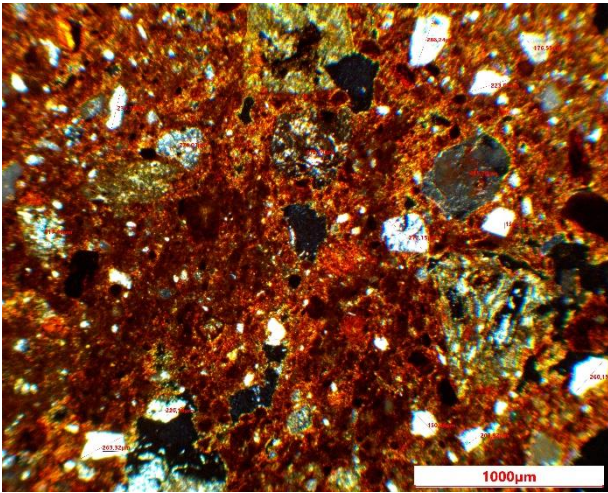


Lámina 023-077

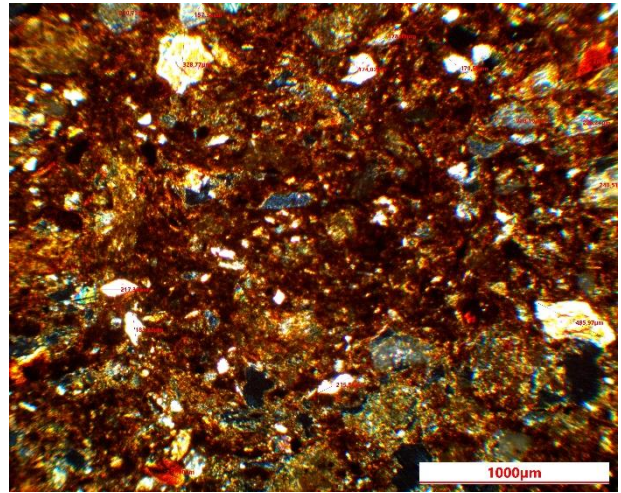


Lámina 041-131