

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

Monolitos en la Costa Central de Manabí: Un Estudio sobre el Aprovechamiento
de Recursos Líticos

ADMI-1193

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Licenciado en Arqueología

Presentado por:

David Alejandro Sánchez Abarca

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

Quiero empezar agradeciendo a Dios y dedicar este proyecto a mi familia y especialmente a mi madre Susana Abarca Jiménez que ha sido pilar fundamental a lo largo no solo de mi carrera sino también de mi vida. A mis hermanas Jaqueline, Verónica y Gabriela que con su ejemplo y motivación supieron mostrarme el camino correcto.

Agradecimientos

Mi sincero agradecimiento al docente y director del presente proyecto, el Mgtr. Andrés Mosquera por su gran apoyo, motivación y paciencia a lo largo de este proceso. A la ESPOL por brindarme la oportunidad de estudiar y desarrollarme como persona. A el señor Gustavo y la señora Petita por darme acogida en su casa durante la etapa de campo en la ciudad de Portoviejo. A mis amigos de la universidad que entre risas y salidas de campo siempre supieron brindarme un mensaje de aliento y salir adelante en la carrera y al final a todas las personas que he conocido a lo largo de mi vida que de una u otra manera contribuyeron a que llegara hasta aquí.

Declaración Expresa

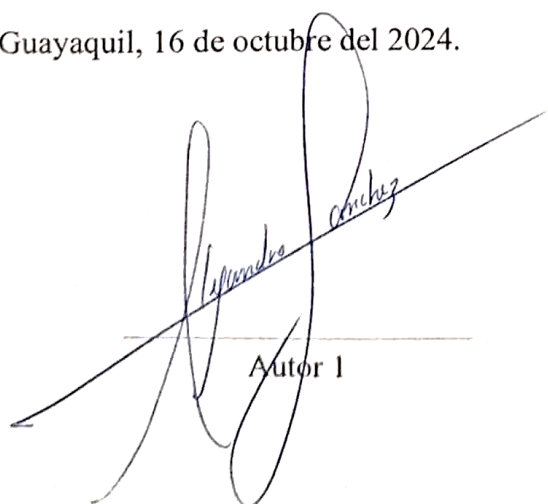
Yo, David Alejandro Sánchez Abarca acuerdo y reconozco que:

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/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra 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, 16 de octubre del 2024.


Autor 1

Evaluadores

Andrés Alexander Mosquera Perugachi

Profesor de Materia

Daniel Gonzalo Rivas Álava

Tutor de proyecto

Resumen

Este proyecto de investigación se centra en un análisis geoarqueológico del aprovisionamiento lítico de la Cultura Manteña, a partir de seis monolitos ubicados en Manta y Jaramijó. Su objetivo es desarrollar un modelo geoespacial mediante SIG para identificar las fuentes de materia prima lítica utilizadas en la elaboración de los monolitos, y analizar cómo los factores geológicos y geomorfológicos locales influyeron en la extracción de estos recursos. La hipótesis sostiene que las variaciones en los monolitos están relacionadas con la geología y geomorfología de las áreas circundantes, lo que impactó las decisiones sobre los recursos y la producción de estas esculturas. Este estudio es clave para comprender cómo la geología local determinó las prácticas tecnológicas y culturales de la Cultura Manteña. Se utilizaron análisis macroscópicos de los clastos presentes en las rocas sedimentarias de los monolitos, así como análisis geoquímicos de fluorescencia de rayos X para caracterizar su composición. Además, se construyó un modelo geoespacial con SIG para identificar áreas de extracción potencial. Los resultados indican que cuatro de las doce muestras de rocas provenientes de Manta y Jaramijó son similares en composición química y macroscópica, destacando la influencia del entorno marino y las variaciones geológicas locales en la composición mineralógica y los procesos de meteorización de los monolitos.

Palabras clave: geoarqueología, monolitos Manteños, aprovisionamiento lítico, análisis geoquímico, geoespacial, fluorescencia de rayos X, geología, geomorfología.

Abstract

This research project focuses on a geoarchaeological analysis of the lithic procurement of the Manteño Culture, based on six monoliths located in Manta and Jaramijó. Its objective is to develop a geospatial model using GIS to identify the sources of raw material used in the monoliths' creation, and to analyze how local geological and geomorphological factors influenced the extraction of these resources. The hypothesis posits that variations in the monoliths are closely linked to the geology and geomorphology of the surrounding areas, impacting decisions about resource selection and sculpture production. This study is essential for understanding how local geology shaped the technological and cultural practices of the Manteño Culture. Macroscopic analysis of the clasts present in the sedimentary rocks of the monoliths was conducted, as well as X-ray fluorescence geochemical analysis to characterize their composition. Additionally, a geospatial model was developed using GIS to identify potential raw material extraction areas. Results show that four out of twelve rock samples from Manta and Jaramijó are similar in chemical and macroscopic composition, highlighting the influence of the marine environment and local geological variations on the mineralogical composition and weathering processes of the monoliths.

Keywords: *geoarchaeology, Manteño monoliths, lithic procurement, geochemical analysis, geospatial, X-ray fluorescence, geology, geomorphology.*

Índice general

Resumen	I
<i>Abstract</i>	II
Índice general	III
Abreviaturas	VI
Simbología	VII
Índice de figuras	VIII
Índice de tablas.....	X
Capítulo 1	1
1. Introducción	2
1.1 Descripción del Problema	4
1.2 Justificación del Problema	6
1.3 Objetivos.....	9
<i>1.3.1 Objetivo general</i>	9
<i>1.3.2 Objetivos específicos</i>	9
1.4 Antecedentes.....	9
<i>1.4.1 Introducción a la Cultura Manteña</i>	10
<i>1.4.2 Contexto Geológico y Geomorfológico de la Región de Manabí</i>	17
Capítulo 2	20
2. Marco teórico	21
2.1 Fundamentos de la Geoarqueología.....	21
<i>2.1.1 Métodos y técnicas de la Geoarqueología</i>	24
2.2 Escala Granulométrica de Udden-Wentworth	26
<i>2.1.1 Propiedades de los Clastos en las Rocas Sedimentarias</i>	27
2.3 Arqueometría: Teoría y Aplicaciones.....	29
Capítulo 3	33

3.	Metodología	34
3.1	Descripción de la muestra.....	34
3.1.1	<i>Monolitos antropomorfos y monolito en forma de “C”</i>	35
3.1.2	<i>Monolitos ornitomorfos</i>	36
3.1.3	<i>Rocas (muestras)</i>	38
3.1.4	<i>Codificación de la Muestra</i>	40
3.2	Metodología aplicada.....	40
3.2.1	<i>Fase 1: Descripciones morfológicas y análisis macroscópicos</i>	41
3.2.2	<i>Fase 2: Análisis de Fluorescencia de Rayos X (FRX)</i>	42
3.2.3	<i>Fase 3: Análisis geoespacial</i>	44
Capítulo 4	46
4.	Resultados y análisis	47
4.1	Descripción morfológica.....	47
4.2	Análisis Macroscópico.....	52
4.2.1	<i>Resultados:</i>	53
4.2.2	<i>Grupos Identificados:</i>	56
4.3	Análisis químico	62
4.3.1	<i>Resultados</i>	62
4.3.1	<i>Resultados estadísticos y agrupaciones</i>	67
4.4	Análisis geoespacial.....	72
4.4.1	<i>Relevancia del Área de Aprovechamiento Lítico</i>	73
Capítulo 5	79
5.1	Conclusiones y recomendaciones.....	80
5.1.1	<i>Conclusiones</i>	80
5.1.2	<i>Recomendaciones</i>	82
Referencias	84

Apéndice..... 89
Apéndice A..... 90
Apéndice B..... 92

Abreviaturas

EGUW	Escala Granulométrica de Udden-Wentworth
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
IG- EPN	Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador
IGM	Instituto Geográfico Militar del Ecuador
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
MCCM	Museo Centro Cultural Manta
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
UERD	Unidad Educativa Rubén Darío

Simbología

a.C.	Antes de Cristo
Ba	Bario
Ca	Calcio
Cl	Cloro
cm	Centímetro
Cu	Cobre
d.C.	Después de Cristo
Fe	Hierro
km	Kilómetro
K	Potasio
m	Metro
Mn	Manganeso
msnm	Metros sobre el nivel del mar
P	Fósforo
Rb	Rubidio
S	Azufre
Si	Silicio
Ti	Titanio

Índice de figuras

Figura 1. <i>Principales Sitios Arqueológicos de la Cultura Manteña.</i>	13
Figura 2. <i>Principales Formaciones Geológicas de la Provincia de Manabí.</i>	19
Figura 3. <i>Mapa de Ubicación del Área de Estudio</i>	34
Figura 4. <i>Ubicación de los monolitos manteños en la Unidad Educativa Rubén Darío</i>	36
Figura 5. <i>Ubicación de los monolitos ornitomorfos en la reserva del Centro Cultural Manta.</i> ...	37
Figura 6. <i>12 muestras de rocas</i>	39
Figura 7. <i>Escala Granulométrica de Udden-Wentworth</i>	42
Figura 8. <i>Monolito MRD – 01 a la izquierda y su dibujo</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. <i>Monolito MRD – 02 a la izquierda y su dibujo</i>	48
Figura 10. <i>Monolito MRD – 03 a la izquierda y su dibujo</i>	49
Figura 11. <i>Monolito MRD – 04 a la izquierda y su dibujo</i>	50
Figura 12. <i>Monolito MCCM – 05 a la izquierda y su dibujo</i>	51
Figura 13. <i>Monolito MCCM – 05 a la izquierda y su dibujo</i>	51
Figura 14. <i>Comparación visual de la muestra macroscópica.</i>	57
Figura 15. <i>Comparación visual de la muestra macroscópica.</i>	58
Figura 16. <i>Comparación visual de la muestra macroscópica.</i>	59
Figura 17. <i>Comparación visual de la muestra macroscópica.</i>	60
Figura 18. <i>Espectro FRX de la muestra</i>	63
Figura 19. <i>Espectro FRX de la muestra</i>	64
Figura 20. <i>Espectro FRX de la muestra</i>	64
Figura 21. <i>Espectro FRX de la muestra</i>	65
Figura 22. <i>Análisis estadístico de las muestras analizadas</i>	69
Figura 23. <i>Resultados del análisis de Fluorescencia de Rayos X en la muestra de roca 11 y el elemento decorativo del monolito MRD-02 (Ojo del monolito)</i>	71
Figura 24. <i>Mapa Geológico que muestra la relación entre los sitios arqueológicos y las fuentes de materia prima litica.</i>	74
Figura 25. <i>Cantera de plataforma de marina sedimentaria en Jaramijó.</i>	77
Figura 26. <i>Bloques de roca sedimentaria de gran tamaño en cantera cercana a la ciudad de Manta.</i>	78
Figura 27. <i>Bloques de arenisca gruesa</i>	90
Figura 28. <i>Cantera de arenisca.</i>	91

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Coordenadas geográficas en X y Y de las 12 muestras de rocas</i>	39
Tabla 2. <i>Propiedades de los clastos en los monolitos</i>	53
Tabla 3. <i>Propiedades de los clastos en las rocas</i>	54
Tabla 4. <i>Propiedades de los clastos en las rocas Intensidades (cuentas por segundo)</i>	66
Tabla 5. <i>Tabla de correlaciones de datos</i>	68

Capítulo 1

1. Introducción

La investigación sobre los monolitos de la costa central de Manabí se enfoca en profundizar en el estudio del aprovisionamiento de recursos líticos utilizados en la elaboración de estos monumentos, analizando su relación directa con el entorno geológico y geomorfológico. Los monolitos son piezas clave dentro de la arqueología de la región, ya que no solo poseen un valor ritual y simbólico, sino que también proporcionan evidencia fundamental sobre las prácticas socioeconómicas y los sistemas de aprovisionamiento de las culturas prehispánicas, reflejando la interacción de las comunidades con los recursos naturales disponibles.

Desde una perspectiva geoarqueológica, el estudio de los monolitos involucra un análisis detallado de la formación, origen y distribución de los materiales líticos, así como los procesos de extracción y transporte de las rocas utilizadas para su fabricación. Los estudios previos han destacado cómo estos monumentos ofrecen una oportunidad única para conocer las formas de vida de las sociedades que los produjeron, pues permiten entender la relación entre los grupos humanos y su entorno natural, más allá de su valor ritual (Benito-Calvo, 2013).

La costa central de Manabí presenta una geografía compleja en la que confluyen diferentes tipos de formaciones geológicas, favoreciendo la existencia de una amplia variedad de recursos líticos. Esta diversidad geológica ha sido documentada en estudios previos (Baldock, 1982; Bristow & Hoffstetter, 1977), que han identificado formaciones rocosas aptas para la fabricación de herramientas y esculturas. El análisis de los monolitos permite entender cómo las poblaciones prehispánicas seleccionaban estos materiales de manera estratégica para la creación de sus monumentos, teniendo en cuenta factores técnicos y geográficos.

El enfoque tecnológico en el estudio de los monolitos involucra el análisis de los procesos de fabricación y su relación con la geología local. A través de métodos como el análisis químico y microscópico de las muestras, se busca determinar la procedencia exacta de los

materiales líticos. El trabajo de Cabrera et al. (2019) sobre el análisis de monolitos de piedra verde en Teotihuacán, aunque en un contexto geográfico distinto, proporciona valiosas metodologías que pueden ser adaptadas al análisis de los monolitos de Manabí. Estos análisis ayudan a identificar las propiedades texturales y estructurales de los materiales, que no fueron seleccionados de manera aleatoria, sino que respondían a consideraciones tecnológicas, geológicas y prácticas en la construcción de estos monumentos.

El presente estudio también aborda la distribución de estos recursos líticos en el territorio, analizando las fuentes de aprovisionamiento, el transporte y la logística involucrada en la creación de los monolitos. Los trabajos previos de Martínez et al. (2006) y Egüez Alaba (1985) brindan una base sólida para entender cómo las formaciones rocosas de la provincia de Manabí fueron aprovechadas por las culturas prehispánicas para la creación de esculturas monumentales, revelando las dinámicas de extracción y distribución de los recursos líticos en la región.

Este trabajo se enmarca dentro de un enfoque interdisciplinario que combina la geología, la arqueología y el análisis geoarqueológico para comprender los aspectos técnicos y geográficos que marcaron la selección y producción de los monolitos en la costa central de Manabí. Mediante el análisis detallado de las características geológicas de las rocas utilizadas y el estudio de las prácticas de aprovisionamiento de recursos, este estudio contribuye a la comprensión de las dinámicas sociales y económicas de las sociedades prehispánicas, poniendo énfasis en su interacción con el entorno natural. La metodología utilizada en este estudio fue no invasiva, garantizando la preservación del valor patrimonial de los monolitos mientras se obtuvieron muestras clave para identificar fuentes de materia prima lítica, que serán integradas al modelo geoarqueológico propuesto para mapear las posibles fuentes de aprovisionamiento de estos recursos en la región.

1.1 Descripción del Problema

El desconocimiento y la ausencia de reconocimiento académico de las piezas arqueológicas de tipo monolítico en la provincia de Manabí evidencian una problemática grave en la gestión, investigación y conservación del patrimonio cultural ecuatoriano. Actualmente, existen 6 monolitos que no han sido formalmente incluidas en el inventario de bienes culturales del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), ni han sido objeto de estudios detallados por instituciones públicas o privadas dedicadas al ámbito arqueológico e histórico del país. Este problema se traduce en la inexistencia de investigaciones técnicas, simbólicas o contextuales que permitan comprender el significado cultural, el proceso de producción y el contexto arqueológico de estas piezas impidiendo también la implementación de procesos de conservación, salvaguarda y puesta en valor.

Es altamente probable que en la provincia de Manabí existan más de seis monolitos arqueológicos sin reconocimiento formal, lo cual evidencia un vacío significativo en los estudios sobre su uso y función dentro del sistema social que prevalecía en las culturas prehispánicas que habitaron esta región del actual Ecuador. En contraste, en la provincia de Santa Elena hay avances significativos en la investigación y promoción de los monolitos arqueológicos de su región. Un hito importante fue el proyecto "Camino de los Dioses Guancavilcas", gestionado por el INPC en 2013, que documentó y promovió ocho esculturas monolíticas prehispánicas distribuidas entre las provincias de Guayas y Santa Elena. Esta iniciativa buscó destacar los componentes simbólicos e identitarios asociados a estas piezas, beneficiando a las comunidades locales mediante la valorización cultural y turística (Freire, 2013). Un ejemplo de ícono cultural dentro de ese el conjunto de monolitos es "San Biritute", ubicado en la parroquia de Sacachún, debido a sus profundas implicaciones simbólicas e identitarias para la comunidad (Endere, 2021).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, el enfoque del proyecto en Santa Elena priorizó los aspectos simbólicos, antropológicos y turísticos de los monolitos Guancavilca, dejando de lado el análisis técnico y arqueológico de las piezas. No obstante, es importante resaltar que, gracias a esta iniciativa, los monolitos del Camino de los Dioses Guancavilcas han sido finalmente puestos en valor social, beneficiando a la comunidad y al turismo. En contraste, este tipo de visibilidad y valorización aún no ha sido logrado con los monolitos de la costa central de Manabí que se abordan en esta investigación.

Esta situación plantea una interrogante fundamental: ¿por qué en Santa Elena sí se han logrado estos avances, mientras que, en Manabí, a pesar de su potencial arqueológico y patrimonial, permanecen en el olvido? En este sentido, esta falta de estas investigaciones repercute negativamente en la posibilidad de contextualizar estas piezas monolíticas en narrativas históricas y culturales que enriquezcan el conocimiento sobre las sociedades prehispánicas que habitaron la costa ecuatoriana.

Ahora bien, en un esfuerzo por dar visibilidad y valor a estas piezas arqueológicas, en la presente tesis surgió la problemática de primero conocer el origen de las rocas que componen los monolitos y la relación entre las sociedades prehispánicas que las elaboraron con su entorno geológico, particularmente en términos de aprovisionamiento de recursos líticos para la talla de estas estructuras. Diversos antecedentes, como los trabajos de Saville (1908), Egüez (1985) y López (2017), aunque no centrados específicamente en los monolitos, ofrecen perspectivas generales relacionadas con el empleo de materiales primas líticas en las sillas en forma de "U" de la Cultura Manteña (500 – 1532 d.C). Estos autores coinciden que las materias primas predominantes, como la andesita y la arenisca — también identificadas preliminarmente mediante análisis macroscópico en los 6 monolitos—, se localizaban en áreas cercanas a los asentamientos manteños, lo que apunta hacia un modelo de explotación de recursos líticos de

carácter local. Sin embargo, la heterogeneidad litológica de las formaciones geológicas en la región de Manabí, como las Formaciones de San Mate, Cayo y Tablazo, dificulta la identificación precisa de los lugares de extracción (López Escorza, 2017).

En el contexto ecuatoriano, si bien se han alcanzado avances significativos en la incorporación de análisis petrográficos y el uso de tecnologías modernas no invasivas para abordar problemas arqueológicos —como la identificación de áreas fuente de extracción de obsidiana y el análisis geoespacial para comprender la gestión de recursos líticos por parte de las sociedades prehispánicas en la Amazonía baja del norte de Ecuador (Serrano Ayala, 2020)—, persisten importantes interrogantes debido a la limitada aplicación de estos enfoques científicos en el estudio de las esculturas monolíticas prehispánicas.

En conclusión, la problemática de los monolitos en la Costa Central de Manabí enfrenta diversos desafíos. Entre ellos se encuentran la identificación precisa de las fuentes de materias primas líticas, la comprensión de la relación geoespacial entre las sociedades prehispánicas que tallaron estas piezas y su entorno geológico, así como la falta de reconocimiento, tanto en el ámbito académico como en la comunidad, sobre su valor patrimonial.

1.2 Justificación del Problema

La presente investigación sobre los monolitos en la costa central de la provincia de Manabí busca llenar un vacío significativo en el conocimiento sobre los recursos líticos utilizados en la fabricación de estas esculturas monumentales de la Cultura Manteña. Si bien se ha avanzado en el estudio de las características simbólicas y culturales de los monolitos en Ecuador (Endere & Mariano, 2021; Freire, 2013; García Caputi, 2021; Paz y Miño, 2012; Ríos Rivera & Carretero Poblete, 2017), el entendimiento sobre los procesos técnicos de su producción y las fuentes específicas de las materias primas utilizadas sigue siendo limitado y carece de consenso académico.

La identificación precisa de los lugares de extracción de las rocas utilizadas en la elaboración de los monolitos ha representado un desafío significativo para la arqueología de la región, principalmente debido a la compleja heterogeneidad geológica de Manabí (López Escorza, 2017). A pesar de la notable riqueza geológica de esta zona y la existencia de potenciales fuentes de materia prima cercanas a los asentamientos, aún no se ha llevado a cabo una investigación sistemática que integre enfoques geoarqueológicos y arqueométricos. Esta investigación permitiría generar discusiones más precisas sobre el origen de las rocas empleadas en las esculturas, así como interpretar los criterios detrás de su selección.

En este sentido, la presente tesis se inserta en el campo de la geo-arqueología y arqueometría, proponiendo una metodología interdisciplinaria que integra tanto el análisis macroscópico de los clastos para contextualizar la historia geológica de las rocas sedimentarias utilizadas en la talla de los monolitos, el análisis químico mediante Fluorescencia de Rayos X para conocer la composición elemental de las rocas que los componen y luego proponer un modelo geoespacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permita una interpretación geoarqueológica del espacio entre las sociedades prehispánicas de la región con los recursos líticos disponibles en su entorno geológico. Esto lograría facilitar el desarrollo de discusiones que permitan comprender cómo, por qué y para qué las sociedades prehispánicas aprovechaban estos recursos líticos, transformándolos en auténticas piezas de arte, que no solo resaltan al día de hoy por su composición y diversidad morfológica, sino que también evidencian cómo, a través de estas esculturas, materializaban sus creencias y su cosmovisión del mundo. Como sugiere Villanueva (2021), el uso de la piedra en las esculturas conllevaba un fuerte componente simbólico vinculado al poder y la autoridad, ya que sus materiales eran considerados poderosos por su origen material. "Las cosas mismas poseen animación, agencia y poder debido a su origen material. En pocas palabras, no representan seres poderosos, sino que

son seres poderosos" (Villanueva, 2021). Este enfoque resalta que los recursos líticos en lo que concierne a elaboración de piezas monolíticas y su ubicación estratégica, no son solo materiales utilitarios, sino elementos con los que se establece una relación de poder e interacción entre los humanos y el paisaje, cumpliendo roles simbólicos y sociales, reflejando la cosmovisión y las jerarquías de poder de las sociedades que las crearon (Pinzón Plaza, 2012; Ríos Rivera & Carretero Poblete, 2017; Villanueva Criales, 2021).

Este trabajo, al centrarse en el aprovisionamiento de recursos líticos y la identificación de fuentes de materia prima mediante métodos no destructivos de análisis de materiales, pretende contribuir al avance de la arqueometría en Ecuador y a entender el impacto de estos recursos en las transformaciones sociales y políticas de las sociedades Manteñas de la costa central de Manabí, abriendo nuevas posibilidades para la identificación de las fuentes de materias primas utilizadas en la producción de objetos líticos de gran escala mediante el uso de métodos no invasivos, y conocer la relación humano-entorno de las sociedades prehistóricas de la región.

Finalmente, en el marco del reconocimiento y puesta en valor del patrimonio arqueológico, esta investigación también responde a los lineamientos establecidos en la Constitución de la República del Ecuador (2008), la Ley Orgánica de Cultura (2016) y su Reglamento General (2017), así como la Convención de la UNESCO sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (1972), que promueven la protección, valoración y difusión del patrimonio cultural. La Dirección de Cultura y Patrimonio subraya la importancia de contar con investigaciones histórico-culturales que sustenten el análisis de pertinencia de elementos arqueológicos para iniciativas de reconocimiento y puesta en valor. Al ofrecer un estudio pionero sobre los monolitos Manteños y su contexto geológico-cultural, esta investigación busca sentar las bases para futuras discusiones académicas que permitan reconstruir el relato histórico-cultural de las sociedades prehispánicas que los elaboraron, evitando falsos históricos y reivindicando el

valor de estas piezas como testimonios materiales fundamentales para comprender la complejidad de su organización social, ideología y visión del paisaje.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Proponer un modelo geoespacial que delimite áreas potenciales de extracción de materia prima lítica en la costa central de la provincia de Manabí para la talla de monolitos de la cultura Manteña en el periodo de Integración (500 – 1500 d.C.).

1.3.2 Objetivos específicos

1. Realizar una descripción morfológica de una muestra de monolitos manteños y clasificar los grupos de rocas y monolitos que presenten características similares en sus propiedades, a través de un análisis macroscópico de sus clastos.
2. Analizar la composición geoquímica de los monolitos y de rocas, mediante análisis de Fluorescencia de Rayos X (FRX) para obtener información sobre los elementos químicos presentes y así formar grupos similares estadísticamente en su composición elemental.
3. Correlacionar los resultados del análisis macroscópico de los clastos con los datos geoquímicos de FRX, para identificar patrones composicionales y sedimentarios que vinculen las rocas con los monolitos y así permitan la inferencia de áreas más probables de extracción de la materia prima.

1.4 Antecedentes

El presente apartado ofrece una explicación integral de la Cultura Manteña, abarcando su contexto histórico, geográfico y sociopolítico, con especial énfasis en las dinámicas que estructuraron su desarrollo. Se exploran los aspectos clave de esta civilización, desde sus principales asentamientos en la costa ecuatoriana y las islas cercanas, hasta su organización

política jerárquica y las relaciones interregionales que propiciaron un sistema económico robusto basado en el comercio marítimo. Además, se aborda la sofisticación de sus prácticas funerarias, la arquitectura monumental y la producción artística, elementos que no solo reflejan el avance técnico y cultural de los Manteños, sino también las complejas interacciones sociales y religiosas que definieron su identidad. Este apartado de antecedentes destaca la importancia de la cultura Manteña en la configuración de la región costera de Manabí, y su interacción con otras civilizaciones prehispánicas, como los Chimú y Sicán, que enriquecieron aún más su legado.

1.4.1 Introducción a la Cultura Manteña

Contexto histórico y geográfico:

La Cultura Manteña floreció en gran parte de la línea costera del territorio ecuatoriano ubicándose entre aproximadamente 500 d.C. y 1532 d.C. (Román, 2015, p. 23), un periodo que abarca desde la era prehispánica hasta la llegada de los invasores españoles. Esta civilización se asentó principalmente en la región costera de la provincia de Manabí y en las islas cercanas, como la isla Puná, extendiéndose hacia el sur hasta la península de Santa Elena. (Estrada, 1956; Bushnell 1951; Stothert 2013). Este territorio, de unos 200 km de largo, estaba delimitado al este por una cadena de colinas rugosas que alcanzaban los 800 metros sobre el nivel del mar, las cuales separaban la costa de las zonas más cálidas y húmedas del valle del río Guayas (Lunniss, 2018). Los principales sitios arqueológicos y centros políticos de la Cultura Manteña como agua Blanca y Cerro de Hojas, los encontramos en la costa central de la provincia de Manabí. (ver Figura 1)

Los Manteños se caracterizaron por un alto grado de organización social y política, formando diversas confederaciones de jefaturas o señoríos que incluían tanto las regiones de Manabí como las del sur, como los Guancavilcas de la península de Santa Elena y los Punaés en la isla Puná (Bushnell, 1951; Stothert, 2013). La cultura Manteña experimentó un notable

crecimiento durante este período, con un aumento de la población y la creación de centros urbanos que fomentaron innovaciones en arquitectura, ingeniería, tecnología y escultura monumental. Asimismo, la cultura Manteña destacó por su desarrollo de complejos centros ceremoniales, cementerios elaborados y prácticas funerarias refinadas, lo que evidencia una notable diferenciación social y un aumento en la especialización de los oficios (Lunniss, 2018).

La base económica de los Manteños estuvo cimentada principalmente en la agricultura del maíz, acompañado de sistemas avanzados de captación y almacenamiento de agua (Marcos, 1995). En este contexto, la cerámica fue uno de los elementos más distintivos de la cultura, con una variedad de piezas que iban desde grandes jarros hasta platos de griddles planos, algunos de ellos decorados con representaciones humanas y semi-humanas, utilizadas tanto para la preparación como para el consumo de chicha (una bebida alcohólica a base de maíz) y otros productos alimenticios (Stothert, 2006). Además, los Manteños produjeron una rica variedad de artefactos de metal y concha, que eran usados tanto en la vida cotidiana como en los rituales religiosos (Bushnell, 1951).

La geografía también jugó un papel clave en la organización de la cultura Manteña, ya que la cercanía al océano facilitó el comercio marítimo, especialmente con los pueblos del sur, como los Sicán y Chimú de Perú, con los que compartían una relación de intercambio que incluía productos como el *Spondylus* y otras mercancías de prestigio (Lunniss, 2018; Carter, 2011). El mar jugó un papel fundamental su economía, no solo como fuente de recursos alimentarios, sino también como una vía crucial para el comercio y las relaciones sociales. La proximidad de la costa permitió un acceso constante a los recursos marinos, como peces y moluscos, elementos esenciales en la dieta de la población Manteña. (Currie, 1995). Además, las islas cercanas, como La Plata y Salango, tuvieron un papel destacado en las prácticas religiosas y rituales, funcionando como importantes santuarios. De hecho, las islas eran consideradas lugares

sagrados, lo que resalta la relación simbólica entre el mar y lo divino en la cosmovisión de este grupo (Norton, Lunniss & Nayling, 1983).

El comercio marítimo fue otro aspecto esencial en la organización de la cultura Manteña. Se ha demostrado que la costa del actual Ecuador fue un punto clave en las redes comerciales prehispánicas, especialmente en lo que respecta al intercambio de productos marinos y bienes de lujo, como la concha *Spondylus*. Este molusco, además de su valor económico, poseía un significativo componente simbólico y ritual, siendo utilizado en objetos ornamentales y en rituales ceremoniales (Mester, 1990; McEwan, 2003). Según Marcos (1995), este comercio contribuyó a la formación de un sistema político y económico organizado, donde las élites Manteñas controlaban las rutas de intercambio y la producción de bienes materiales.

Las investigaciones arqueológicas también han evidenciado la relación directa entre los asentamientos costeros y los centros ceremoniales, que a menudo estaban situados cerca de las islas. La presencia de monumentos escultóricos y artefactos relacionados con la actividad marina en estos sitios subraya la importancia del océano no solo como fuente de recursos, sino también como un elemento clave en la construcción de la identidad cultural y religiosa de la sociedad Manteña (Marcos, 2012; McEwan, 2003).

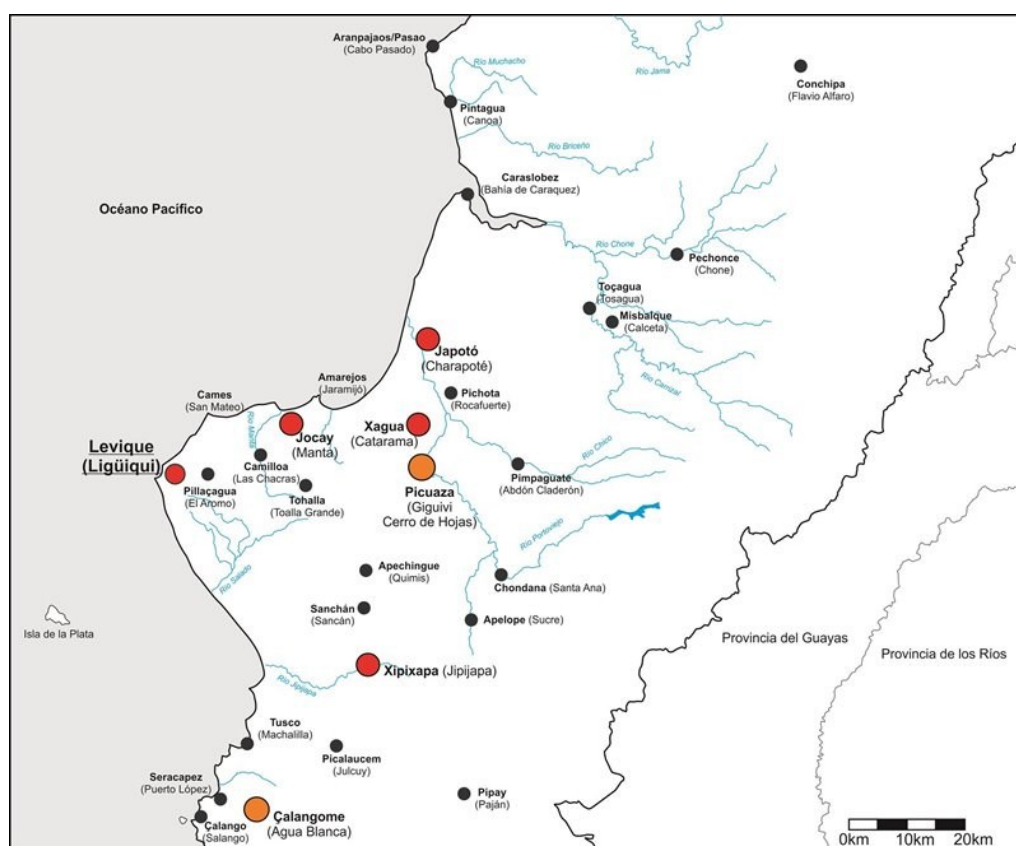
Por otro lado, la presencia de balsas de madera utilizadas en el comercio marítimo, que impresionaron a las expediciones españolas, simboliza la importancia de la navegación en la economía Manteña y su capacidad para mantener conexiones comerciales a larga distancia (Jijón y Caamaño, 1941; Marcos, 1995).

El estudio arqueológico de los Manteños ha permitido identificar no solo sus costumbres materialistas, sino también sus sistemas simbólicos y políticos. Se han encontrado estructuras de piedra que, además de su función arquitectónica, tienen un fuerte significado religioso y social, reflejando la complejidad de las jerarquías políticas dentro de la cultura Manteña. La

investigación de sitios como Cerro Jaboncillo, un importante centro ceremonial en el norte de Manabí, revela la utilización de arquitectura de piedra y tumbas de cámara y pozo, que eran propias de la élite Manteña (Lunniss, 2018).

Figura 1.

Principales Sitios Arqueológicos de la Cultura Manteña.



Nota: Tomado de https://historia.nationalgeographic.com.es/a/cultura-mantena-ecuador_15489

En resumen, la cultura Manteña es clave en el estudio de las civilizaciones prehispánicas de la costa ecuatoriana, ya que su influencia se extendió no solo en la región, sino también en áreas más distantes del continente, como el norte de Perú. La interacción constante con otras culturas, como los Chimú y los Sicán, y el uso de tecnologías avanzadas en la navegación y el comercio marino, fueron factores determinantes en su desarrollo y en su legado arqueológico.

Aspectos sociopolíticos y culturales:

Los aspectos sociopolíticos y culturales de la cultura Manteña destacan por la complejidad de su organización social y su notable desarrollo en diversas áreas, como la arquitectura, la tecnología y las prácticas rituales. Durante el período comprendido entre el 500 d.C. y la invasión de los españoles en 1531, la región Manteña, que abarcaba la provincia de Manabí y la isla Puná, estuvo bajo el dominio de diversas jefaturas que configuraron una estructura política jerárquica y territorialmente dividida (Bushnell, 1951). Estas jefaturas se distribuyeron en tres grandes divisiones regionales: los Manteños del norte, los Guancavilcas de la península de Santa Elena y los Punaés de la isla Puná, cada una con características locales particulares, pero unidas por una red de intercambio cultural y comercial que favoreció la cohesión de la región (Bushnell, 1951; Estrada, 1956; Stothert, 2013).

La organización política Manteña se reflejaba en la construcción de centros ceremoniales y urbanos que desempeñaban un papel crucial en la consolidación del poder. Un ejemplo significativo es el Cerro Jaboncillo, que funcionaba como un importante centro ritual y político, donde se tejían redes de control social y se exhibían los logros de las élites gobernantes (Lunniss, 2018). Estos centros no solo eran espacios de reunión religiosa, sino que también simbolizaban el poder centralizado a través de su arquitectura monumental y la distribución espacial de los edificios, diseñados para enfatizar la autoridad política y espiritual (Saville, 1910).

En cuanto a la estructura social, la cultura Manteña era altamente estratificada, con evidencias de diferenciación entre las élites y las clases bajas, lo que se reflejaba en la ubicación y el tipo de viviendas dentro de los centros ceremoniales (Marcos et al., 2012). Las viviendas de las élites estaban situadas en puntos elevados, conectando la residencia con un orden espiritual superior, mientras que las casas más pequeñas o auxiliares se ubicaban en áreas periféricas, indicando una clara jerarquización en la distribución espacial de la comunidad (McEwan, 2003). Este sistema de organización no solo responde a la necesidad de una estructura política

funcional, sino que también refleja las creencias religiosas de la sociedad Manteña, donde el poder terrenal y divino estaban profundamente entrelazados.

A nivel económico, la agricultura, particularmente del maíz, fue un pilar fundamental de la cultura Manteña, sustentada por sistemas de recolección y almacenamiento de agua que permitieron un crecimiento demográfico sostenido (Marcos, 1995). Además, la producción artesanal, como lo evidencian los artefactos de cerámica, herramientas de molienda y figuras metálicas, muestra una sociedad con una alta especialización en la producción de bienes utilitarios y de prestigio, lo que refuerza la diferenciación económica y social (Bushnell, 1951; Stothert, 2006). Estos artefactos, que incluyen representaciones de rostros humanos y formas zoomorfas, también sugieren una cosmovisión en la que la identidad humana estaba ligada al consumo y las prácticas rituales (Stothert, 2006).

La interacción con otras culturas cercanas y distantes, como los Sicán y Chimú de la costa peruana, facilitó el intercambio de recursos y conocimientos, evidenciando una red comercial activa en la región. El uso del *Spondylus*, un molusco cuyo caparazón era utilizado para la fabricación de adornos, es un ejemplo de este intercambio, que no solo involucraba recursos materiales, sino también prácticas culturales y rituales compartidas (Currie, 1995; Mester, 1990).

La estructura política y cultural de los Manteños se manifiesta, además, en la organización de sus asentamientos. Estos espacios, tanto residenciales como ceremoniales, evidencian una clara diferenciación social. Según McEwan (2003), el hallazgo de asientos de piedra en Cerro Jaboncillo sugiere la presencia de élites que actuaban como intermediarios entre las comunidades y el mundo espiritual, subrayando la conexión intrínseca entre lo político y lo sagrado. Este centro ceremonial, reconocido también como un espacio de poder, refleja una planificación arquitectónica que incorporaba rutas procesionales y estructuras orientadas hacia eventos astronómicos, como los solsticios, lo que sugiere una integración entre el poder político y la

cosmovisión Manteña (Lunniss, 2011). Este espacio no solo cumplía funciones rituales, sino que también servía para consolidar la autoridad de los líderes, quienes vinculaban su poder al control de rituales relacionados con la naturaleza y el cosmos.

La cultura Manteña también se caracteriza por su producción artística, especialmente en la cerámica y la lapidaria. Las esculturas monolíticas y estelas halladas en sitios como Cerro Los Santos, que representan figuras mitológicas como el caimán, ilustran la importancia de los rituales en la consolidación del poder de las élites (Saville, 1910). Estos elementos iconográficos no solo tenían una función estética, sino que también eran vehículos para la expresión de la cosmovisión y el poder político, ya que se utilizaban para reforzar la autoridad de los líderes y su conexión con los dioses y los ancestros (Zeidler, 1991).

La organización funeraria de los Manteños ofrece una visión clara de la estratificación social. Las tumbas de élite, como las halladas en Cerro de las Brujas y la región de Guancavilca, evidencian prácticas funerarias complejas que reflejan la importancia del ritual y la relación con el más allá (Piana y Marotzke, 1997). Estas tumbas, que incluyen ofrendas elaboradas y enterramientos múltiples, indican la existencia de un sistema jerárquico en el que el acceso a ciertos rituales y bienes funerarios estaba restringido a las élites, quienes desempeñaban un rol esencial como intermediarios entre los humanos y el mundo espiritual (Zevallos, 1995).

En conclusión, los aspectos sociopolíticos y culturales de la cultura Manteña reflejan una sociedad altamente organizada, donde el poder político, económico y espiritual estaba concentrado en la élite, quienes mantenían el orden social y político a través de rituales y prácticas funerarias complejas. Estas prácticas, que incluían la veneración de los ancestros y el control de recursos estratégicos como el maíz y el *Spondylus*, fueron fundamentales para la consolidación de un sistema sociopolítico cohesivo que permitió a los Manteños mantener su influencia en la región (Bushnell, 1951).

1.4.2 Contexto Geológico y Geomorfológico de la Región de Manabí

Geología de la provincia de Manabí.

La provincia de Manabí, ubicada en la costa central de Ecuador, es geológicamente diversa, con formaciones rocosas que han jugado un papel fundamental en el desarrollo de sus paisajes y en la disponibilidad de materiales líticos. Esta diversidad geológica ha sido crucial para la fabricación de monolitos, como los que han sido asociados a la Cultura Manteña. A continuación, se presentan las principales formaciones rocosas y su posible relación con los recursos líticos utilizados en la talla de los monolitos. (ver Figura 2)

Lutitas y Arcillolitas: Según el informe de Chávez-Moncayo (2007), las lutitas y arcillolitas del Miembro Dos Bocas, de la formación Tosagua, son comunes en el área de Jaramijó. Estas rocas sedimentarias son clave en la región, ya que las lutitas son más fáciles de trabajar que otros tipos de rocas más duras, como las graníticas. En su estudio sobre la estabilidad de taludes en Montecristi y la zona costera, Chávez-Moncayo (2002) menciona que la alta presencia de arcillolitas y sus características plásticas las hacen aptas para ser utilizadas en la producción de objetos menores, aunque no serían las preferidas para esculturas de gran tamaño. Esta facilidad de tallado las convierte en un recurso viable para el trabajo en la costa central de Manabí, especialmente para objetos de menor tamaño o para aquellas partes de los monolitos que no requieren gran durabilidad.

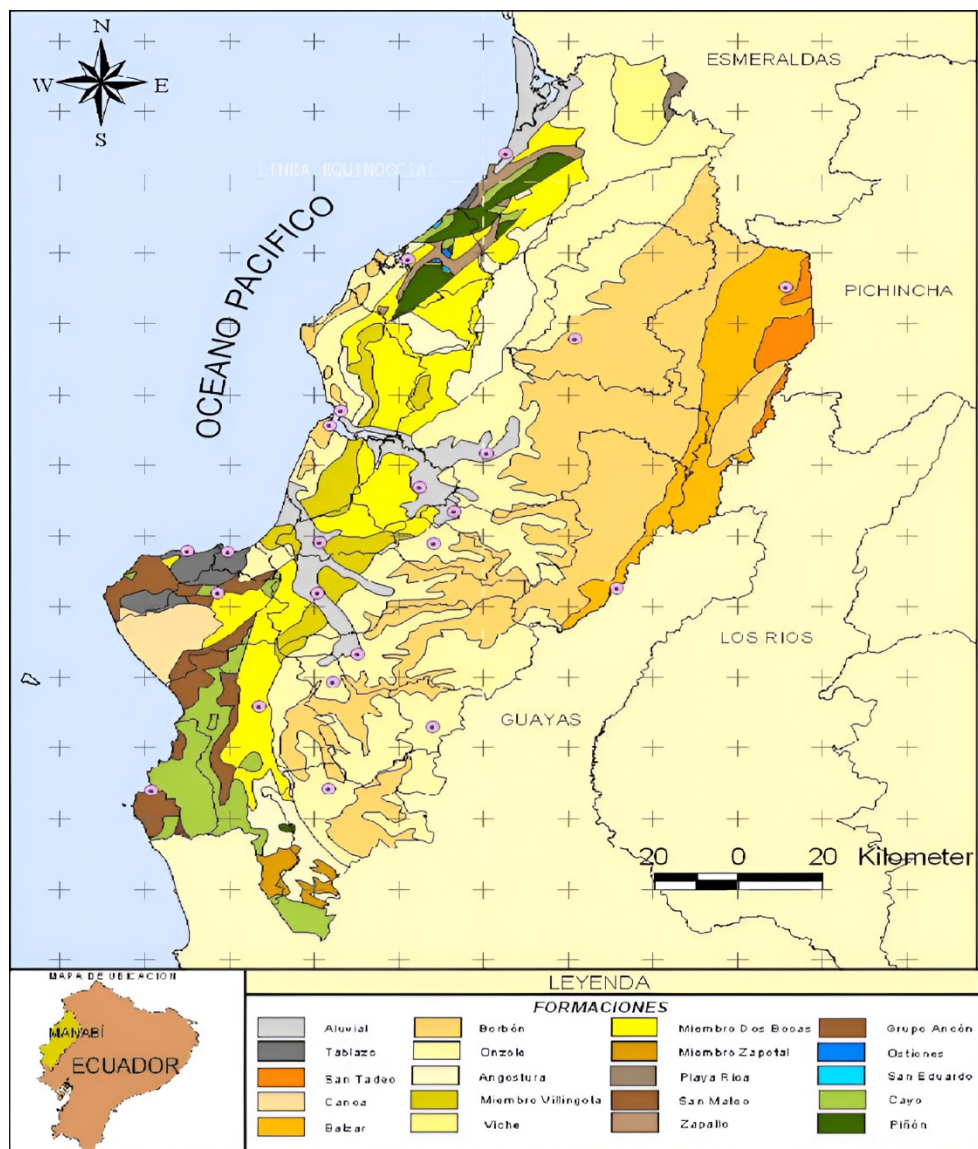
Coquinas y Areniscas Gruesas: Las coquinas de la formación Tablazo, que están presentes en la región, se destacan por su resistencia y dureza. Como señala Baldock (1982), las coquinas, al contener carbonato de calcio, presentan una dureza que las hace más duraderas que otras rocas sedimentarias, lo que las hace ideales para la fabricación de monolitos grandes. La formación Tablazo, que se encuentra en la zona costera de Manabí, se caracteriza por depósitos de roca calcárea que incluyen restos fósiles y conchas marinas, lo que refuerza su durabilidad y potencial

para ser moldeadas en formas escultóricas. De manera similar, el análisis de Guardado y Almaguer (2002) sobre los suelos y rocas como indicadores ingeniero-geológicos resalta que las coquinas, por su composición, son rocas adecuadas para ser utilizadas en condiciones ambientales como las que ofrece la costa de Manabí, donde la erosión marina es un factor clave.

Arenas de Playa y Arcillas Marinas: Las arenas de playa y las arcillas marinas, que dominan algunas áreas de la región, son otro componente importante en la geología de Manabí. Chávez-Moncayo (2007) observa que las arcillas marinas presentes en la región costera tienen una fuerte influencia en la formación del paisaje, favoreciendo la acumulación de materiales más blandos. Las arenas de playa, por su parte, están constituidas principalmente por partículas de sílice y se encuentran dispersas en diversas localidades cercanas al mar. Estas arenas, aunque menos duraderas que las coquinas, podrían haber sido utilizadas para la fabricación de figuras más pequeñas y de menor durabilidad. La flexibilidad de estas rocas las hace útiles para la creación de formas escultóricas menos exigentes, como lo sugieren estudios previos (Bristow & Hoffstetter, 1977).

Figura 2.

Principales Formaciones Geológicas de la Provincia de Manabí



Nota: Tomado de Ángel, M., Moncayo, C., & Lacaba, R. (2008)

Capítulo 2

2. Marco teórico

El presente capítulo se adentra en la naturaleza interdisciplinaria de la Geoarqueología y Arqueometría, destacando la integración de las ciencias geológicas y arqueológicas para el análisis de los contextos físicos y ambientales de los sitios arqueológicos. Se explorarán los orígenes históricos de la geoarqueología, su evolución y las metodologías que permiten interpretar la interacción entre las sociedades humanas y su entorno geológico. Además, se aborda la importancia de las técnicas avanzadas, como el análisis geoquímico y geofísico, en la identificación de fuentes de materiales y en la comprensión de las dinámicas sociales y económicas de las civilizaciones antiguas. En este sentido, el capítulo ofrece una visión integral del desarrollo de esta disciplina dos disciplinas y su impacto en la interpretación y preservación de los restos arqueológicos, proporcionando una base sólida para estudios posteriores sobre la formación y distribución de los yacimientos.

2.1 Fundamentos de la Geoarqueología

La geoarqueología, como disciplina interdisciplinaria, se define como la aplicación de los principios y métodos de las geociencias al estudio de problemas arqueológicos, integrando de manera fluida las perspectivas de la geología y la arqueología para comprender los paisajes y los contextos en los que se desarrollaron las sociedades humanas (Renfrew & Bahn, 2011). Según Pollard (1996), esta integración no solo abarca el análisis de los materiales arqueológicos, sino también la interpretación de los procesos naturales que han influido en la preservación y distribución de los vestigios humanos. La geoarqueología, por tanto, representa un campo esencial para desentrañar el contexto físico y ambiental de los yacimientos arqueológicos, abordando cuestiones clave sobre la formación de sitios, la circulación de recursos y las interacciones entre las sociedades humanas y su entorno geológico.

Los orígenes de la geoarqueología se remontan al siglo XIX, un período crucial en el desarrollo paralelo de la geología y la arqueología científica. Durante este tiempo, la obra de Sir Charles Lyell, particularmente *Principles of Geology* (1830-1833), estableció las bases del uniformismo en geología y proporcionó un marco cronológico extenso para el estudio de la evolución de la Tierra y la humanidad (Trigger, 1989), un enfoque que postulaba que los procesos geológicos ocurren a través de mecanismos graduales y uniformes a lo largo del tiempo. Este concepto no solo revolucionó la geología, sino que también influyó profundamente en la arqueología, especialmente en el uso de la estratigrafía y la paleontología para estudiar la antigüedad humana. Como señala Trigger (1989), esto proporcionó a los arqueólogos una herramienta metodológica crucial para datar y contextualizar los restos humanos, y su influencia perdura en la arqueología moderna.

En términos de alcance, la geoarqueología no solo aborda la formación de sitios arqueológicos, un aspecto central para comprender los procesos de ocupación humana (Schiffer, 1987), sino que también incluye el análisis del paisaje y los materiales arqueológicos. En ese sentido, la geoarqueología ha experimentado un desarrollo notable, aunque más lento en comparación con otras ramas de la arqueología (Pollard, 2024). Inicialmente centrada en la comprensión de los procesos que afectan la formación y preservación de los sitios arqueológicos. Esta disciplina ha ido incorporando herramientas y métodos avanzados provenientes de las ciencias geológicas, como la geomorfología, la sedimentología y la estratigrafía. Además, el progreso en técnicas de análisis geoquímico y geofísico ha ampliado significativamente su alcance. La geoarqueología moderna, como sugiere Pollard (1996), integra métodos tradicionales con enfoques contemporáneos, como la arqueometría y la teledetección, lo que le permite abordar de manera más precisa y detallada cuestiones sobre el origen y la circulación de los materiales arqueológicos, como los recursos naturales utilizados por las sociedades antiguas.

Un aspecto clave de la geoarqueología, y uno de los factores que ha impulsado su consolidación como disciplina, es su capacidad para ofrecer nuevas perspectivas sobre la comprensión del paisaje y el medio ambiente en los que se desarrollaron las culturas humanas. Según Renfrew (1976), "todo problema arqueológico comienza como un problema de geoarqueología", lo que enfatiza la necesidad de contextualizar los vestigios humanos dentro de su entorno físico. Este enfoque ha sido crucial para resolver problemas como la identificación de rutas comerciales y la comprensión de los procesos de ocupación y desplazamiento de las sociedades prehistóricas. La geoarqueología, por tanto, no se limita a la simple catalogación de materiales, sino que se extiende a la interpretación de las dinámicas sociales y económicas a través del análisis geológico de los recursos naturales y su distribución.

La importancia de la geoarqueología ha sido particularmente evidente en la identificación de las fuentes de materiales primarios utilizados por las culturas antiguas. Técnicas como el análisis mineralógico y geoquímico han permitido a los arqueólogos rastrear las rutas comerciales y las redes de intercambio de materiales, proporcionando una visión más rica de las dinámicas sociales y económicas de las civilizaciones antiguas. Como se ha demostrado en diversos estudios, entre ellos los de Pollard y Heron (1996), el análisis de los elementos traza en minerales y rocas ha revelado patrones de circulación de recursos a gran escala, como en el comercio medieval de mineral de hierro en la región del Canal de Bristol o las conexiones comerciales marítimas entre Bretaña, Cornualles e Irlanda.

Consecuentemente, la geoarqueología ha evolucionado desde sus primeros días como una herramienta básica para la comprensión de los contextos geológicos de los yacimientos arqueológicos, hasta convertirse en una disciplina sofisticada que integra múltiples enfoques de las ciencias naturales. Esta evolución ha permitido a los arqueólogos no solo mejorar la interpretación de los materiales arqueológicos, sino también comprender más profundamente las

interacciones entre las sociedades humanas y su entorno geológico, facilitando así una visión más holística del pasado humano. Según Pollard (1996), la geoarqueología ha demostrado ser una herramienta clave para la integración del estudio del paisaje y los procesos culturales, abriendo nuevas vías de investigación que enriquecen la arqueología científica moderna.

2.1.1 Métodos y técnicas de la Geoarqueología

Los métodos y técnicas de la geoarqueología se fundamentan en la integración de herramientas de la geología, la geomorfología y la sedimentología para analizar los procesos naturales que han moldeado los paisajes arqueológicos. A través de diversas metodologías, los geoarqueólogos buscan comprender cómo las dinámicas geológicas y geomorfológicas influyen la distribución, preservación y formación de los restos arqueológicos, permitiendo, además, contextualizar estos elementos dentro de un marco temporal y espacial más amplio. A continuación, se describen las principales técnicas empleadas en los estudios geoarqueológicos.

Geología y sedimentología: La geoarqueología se apoya principalmente en el estudio de los depósitos sedimentarios que pueden contener o haber influido en la formación de los restos arqueológicos. Según Farrand (2001), la sedimentología, que se enfoca en el análisis de los sedimentos en términos de su composición, textura, y origen, es crucial para reconstruir los ambientes paleoecológicos de los sitios arqueológicos. Los sedimentos proporcionan información sobre los procesos de transporte, deposición y alteración, lo que permite entender las condiciones en las que se encontraron y preservaron los artefactos.

Geomorfología: la ciencia que estudia la formación y evolución de las superficies terrestres es fundamental en geoarqueología para entender cómo las dinámicas del paisaje han influido en la ubicación y conservación de los sitios arqueológicos. Según Benito-Calvo et al. (2014), la geomorfología permite identificar las unidades geomorfológicas de un área, como terrazas aluviales, colinas y valles, lo que es crucial para conocer las interacciones entre las formaciones

naturales y los asentamientos humanos. Las técnicas geomorfológicas incluyen el mapeo detallado del relieve, el análisis de las cuencas fluviales y el estudio de las dinámicas de erosión y sedimentación, que proporcionan una visión integral sobre cómo los factores geológicos afectan la preservación y visibilidad de los sitios arqueológicos.

Análisis de facies sedimentarias: Una de las técnicas clave para caracterizar los depósitos sedimentarios es el análisis de facies sedimentarias. Vera (1994) define las facies como conjuntos de sedimentos que comparten características texturales y litológicas específicas, lo que indica que se depositaron bajo condiciones ambientales similares. Este análisis permite a los geoarqueólogos reconstruir los antiguos ambientes de depósito de los sedimentos y, por ende, entender el contexto paleoambiental en el que se desarrollaron las actividades humanas. Las facies pueden incluir sedimentos fluviales, lacustres, costeros, entre otros, y su estudio proporciona información detallada sobre los cambios de ambiente en un sitio arqueológico a lo largo del tiempo.

Tecnologías avanzadas de análisis: Como el análisis por imágenes de alta resolución, la espectrometría de masas y la difracción láser, han permitido mejorar la precisión de los estudios geoarqueológicos. Técnicas como la espectrometría de fluorescencia de rayos X (XRF) y la difracción de rayos X (XRD) son utilizadas para el análisis de la composición mineralógica de los sedimentos y las rocas. Estas tecnologías permiten a los geoarqueólogos obtener datos detallados sobre la mineralogía y la composición química de los materiales, lo que es crucial para identificar fuentes de materia prima y comprender las relaciones comerciales o de intercambio entre diferentes culturas. De acuerdo con Powell (1998), estos métodos avanzados permiten una identificación precisa de las características de los sedimentos sin necesidad de alterarlos, lo que es especialmente valioso para la conservación de los materiales.

En conclusión, la geoarqueología utiliza una amplia gama de métodos y técnicas que combinan herramientas geológicas, geomorfológicas y de laboratorio para analizar el paisaje y los procesos que influyen en la preservación y formación de los restos arqueológicos. Desde el análisis sedimentario y estratigráfico hasta el uso de tecnologías avanzadas, estos métodos permiten a los geoarqueólogos reconstruir los contextos ambientales y humanos en los que se desarrollaron las antiguas civilizaciones.

2.2 Escala Granulométrica de Udden-Wentworth

La clasificación granulométrica es fundamental para la comprensión de los procesos sedimentarios y la caracterización de materiales geológicos. En geología, una de las herramientas más utilizadas es la Escala Granulométrica de Udden-Wentworth, propuesta en 1922 por C. K. Wentworth, basándose en una versión anterior de J. A. Udden (1898). Esta escala permite clasificar los sedimentos según el tamaño de sus partículas, desde la arcilla, con diámetros inferiores a 0.002 mm, hasta los bloques, con diámetros superiores a 256 mm. La clasificación sigue una progresión logarítmica, multiplicando o dividiendo por dos los tamaños de las partículas en cada categoría (Wentworth, 1922).

La escala Udden-Wentworth es especialmente útil para entender la dinámica de transporte y deposición de los sedimentos, ya que diferentes tamaños de partículas se transportan en diferentes condiciones de energía en los sistemas geológicos. Los sedimentos más grandes, como los cantos rodados, requieren de fuerzas de transporte más fuertes, como corrientes rápidas, mientras que las partículas más pequeñas, como la arcilla, se transportan en ambientes de baja energía, como lagos o zonas pantanosas (Griem, 2020). Este tipo de clasificación proporciona una visión integral de la evolución geológica de una formación sedimentaria, ya que la variabilidad en el tamaño de los clastos refleja las condiciones ambientales durante su transporte y deposición.

El análisis granulométrico, realizado mediante el uso de tamices de diferentes tamaños, no solo permite clasificar los materiales en categorías específicas como grava, arena o barro, sino que también ayuda a interpretar las condiciones de sedimentación. La forma de los clastos, su redondez y esfericidad, así como la relación entre clastos y matriz, aportan información adicional sobre los procesos de desgaste y transporte de los sedimentos. Por ejemplo, una clasificación "bien distribuida" indica un sedimento que ha sido sometido a un proceso de transporte más extenso y enérgico, mientras que una clasificación "pobremente distribuida" sugiere una sedimentación más local y menos dinámica (Griem, 2020).

En el contexto arqueológico, la escala de Udden-Wentworth es también aplicable en la clasificación de los sedimentos de los sitios de excavación. Esta metodología proporciona una herramienta crucial para estudiar el origen y la deposición de los materiales utilizados en las construcciones prehistóricas, así como para analizar los procesos de meteorización que afectan los materiales líticos, como los monolitos, en sus ambientes naturales.

2.1.1 Propiedades de los Clastos en las Rocas Sedimentarias

Las rocas sedimentarias se clasifican según el tamaño de los clastos, que reflejan las condiciones de sedimentación. Se agrupan en grava, arena y barro, y se analizan según la Escala de Udden-Wentworth. Además, se consideran características como la clasificación, redondez, esfericidad y la relación entre clastos y matriz, que indican el grado de transporte y la energía del ambiente de formación. La meteorización, que incluye procesos de alteración y erosión, también influye en la estructura de las rocas, proporcionando información adicional sobre su historia geológica. A continuación, algunas definiciones.

Tipo de Roca: Se basa en el tamaño de los clastos presentes en las rocas sedimentarias, lo cual refleja las condiciones de sedimentación. Se categorizan en tres grupos principales: grava, arena y barro.

Para cada monolito analizado, la clasificación de las rocas se realizó de acuerdo con su granulometría, siguiendo los parámetros establecidos por la Escala de Udden-Wentworth.

Grava (Psefitas): También conocidos como "psefitas" en griego, presentan un tamaño de grano superior a 2 mm. Este tipo de material sedimentario generalmente requiere de corrientes fuertes para su transporte y acumulación, como las que se encuentran en ríos de alta velocidad o en playas rocosas (Griem, 2020).

Arena (Psamitas): La arena, o "psamitas", abarca una gama de tamaños de grano que varía entre 2 mm y 0,02 mm. De acuerdo con la Escala de Udden-Wentworth, la arena se clasifica en varios subtipos: arenisca muy gruesa, gruesa, media, fina y muy fina. Este material es transportado por vientos fuertes o corrientes moderadas, comunes en ambientes como dunas o ríos (Griem, 2020).

Barro (Pelitas): El barro, o "pelitas", tiene un tamaño de grano menor a 0,02 mm. Este material, que también se conoce como limo según la Escala de Udden-Wentworth, indica una sedimentación en ambientes de aguas con baja corriente, como lagos o zonas pantanosas. (Griem, 2020).

Clasificación: Se refiere a la variación y uniformidad en el tamaño de los clastos y es el resultado de las fuerzas de transporte. Se clasifican en “muy bien”, “bien”, “moderadamente”, “mal” y “muy mal” distribuidas (Griem, 2020). Una arenisca “muy bien clasificada” muestra una alta uniformidad en el tamaño de los clastos, mientras que una arenisca “muy pobremente clasificada” presenta una mayor variabilidad en el tamaño de sus clastos. (Griem, 2020).

Redondez: Se trata del grado de curvatura o angulosidad que presentan las aristas de los granos. En este sentido, la redondez refleja información sobre el grado de desgaste y transporte de los clastos (Griem, 2020). En la escala de redondez de la EGUW, se clasifican desde “muy angulosos” hasta “muy redondeados”.

Esfericidad: Es la medida en la que los clastos de una roca sedimentaria se aproximan a una forma esférica perfecta (Griem, 2020). Puede indicar el grado de transporte y el proceso de formación y abrasión que ha experimentado el clasto (A.E. Adams et al., 1997). En la escala de esfericidad de la EGUW, se clasifican con “alta esfericidad” y “baja esfericidad”.

Relación entre Clastos y Matriz: Este apartado se mide en porcentaje y su relación puede ser de dos tipos: los clastos pueden estar en contacto directo entre sí o pueden estar dispersos en la matriz. En el primer caso, se denomina “clast supported” (soportados por clastos) de 50%. Indican ambientes de alta energía, como ríos o corrientes, donde los fragmentos grandes están en contacto directo debido al transporte vigoroso. Por otro lado, el segundo caso se denomina “mud supported” (soportados por matriz) del 1% al 10%. Sugieren ambientes de baja energía, como lagos o zonas marinas profundas, donde partículas finas (matriz) predominan. La mayoría de los depósitos fluviales (sedimentarios) son de tipo clast supported (Griem, 2020).

Cabe destacar que un alto porcentaje de matriz indica un depósito más joven o menos trabajado por procesos de transporte y sedimentación. Por otro lado, un contacto directo entre clastos refleja mayor grado de maduración del sedimento.

2.3 Arqueometría: Teoría y Aplicaciones

La arqueometría es una disciplina científica interdisciplinaria que se ha consolidado como un componente fundamental dentro de la arqueología moderna. Definida como la aplicación de técnicas avanzadas de las ciencias naturales, particularmente de las ciencias físicas y químicas, al estudio de materiales arqueológicos, la arqueometría busca proporcionar datos objetivos y cuantificables que complementan y enriquecen los métodos tradicionales de la arqueología (Tite, 1991; Montero Ruiz, García Heras y López-Romero, 2007). Aunque su origen se remonta a la década de 1950, con la creación de la revista *Archaeometry* en 1958, este campo ha evolucionado rápidamente, ampliando su alcance más allá del análisis fisicoquímico de los

materiales para incluir una amplia gama de métodos científicos aplicados al estudio de las sociedades humanas del pasado (Olin, 1982).

El objetivo principal de la arqueometría es ofrecer una comprensión más detallada de los materiales arqueológicos, no solo a través de su identificación, sino también investigando su composición, origen, tecnología de fabricación, y el contexto cultural y temporal en el que fueron producidos. Para ello, la arqueometría utiliza una serie de técnicas altamente especializadas como la espectroscopía, la datación por radiocarbono, el análisis de isótopos estables, la arqueobotánica, y métodos como la microscopía electrónica de barrido (SEM) o la espectrometría de rayos X (XRF) (Pollard y Heron, 1996; Pearsall, 1989; Jenkins, 1996). A través de estas metodologías, se puede determinar, por ejemplo, la procedencia de un objeto, las técnicas utilizadas en su fabricación, las características de su conservación, o incluso las relaciones comerciales y culturales entre distintas sociedades (Tite, 1991; Neff, 1992).

Otro de los objetivos fundamentales de la arqueometría es la datación precisa de los artefactos, lo que permite ubicar temporalmente los objetos y comprender las dinámicas de las civilizaciones a lo largo del tiempo. Las técnicas de datación, como la datación por radiocarbono, se han refinado enormemente, permitiendo la obtención de fechas con una precisión mucho mayor que la de los métodos convencionales (Ambrose, 1998; Ryon, 2001). De esta manera, la arqueometría facilita el análisis de procesos históricos y culturales, proporcionando una herramienta indispensable para los estudios sobre el comercio, las migraciones y los intercambios culturales en la antigüedad (Montero Ruiz, García Heras y López-Romero, 2007).

La importancia de la arqueometría radica, en primer lugar, en su capacidad para ofrecer datos más objetivos y cuantificables en comparación con los enfoques tradicionales de la arqueología, que suelen depender de métodos más interpretativos como la excavación y la clasificación tipológica de artefactos (Tite, 1991). Esta objetividad permite un análisis más

riguroso y sistemático de los objetos estudiados, lo que, a su vez, facilita la construcción de una comprensión más precisa y completa de las sociedades del pasado. Además, la integración de diversas ciencias, como la física, la química y la biología, ha permitido superar las limitaciones inherentes a las metodologías arqueológicas clásicas, ampliando enormemente las posibilidades de investigación (Pollard y Heron, 1996; López et al., 2002).

En segundo lugar, la arqueometría ha revolucionado la forma en que los arqueólogos pueden abordar las preguntas sobre el uso de los materiales, la tecnología de producción y la conservación de los artefactos. A través de la caracterización precisa de los materiales, los investigadores pueden obtener información sobre las fuentes de materias primas, los procesos tecnológicos involucrados en su fabricación, e incluso sobre las técnicas utilizadas por las culturas antiguas (Pernicka, 1998). De esta forma, la arqueometría no solo contribuye a la resolución de problemas específicos relacionados con los objetos materiales, sino que también ofrece información valiosa sobre las prácticas sociales, los valores culturales y las estructuras económicas de las sociedades que los produjeron.

Un aspecto clave de la arqueometría es su capacidad para trabajar con grandes volúmenes de datos generados a partir de diversas fuentes y técnicas. El uso de métodos matemáticos y estadísticos para el análisis de estos datos, como la prospección geofísica y la teledetección espacial, ha permitido a los arqueólogos realizar estudios a gran escala, como el análisis de sitios completos o la reconstrucción de paisajes antiguos (Taylor, 1982; Tite, 1991). Estos enfoques ofrecen una perspectiva más holística y global sobre los contextos arqueológicos, facilitando la interpretación de datos que van más allá de los objetos individuales y ayudando a contextualizarlos dentro de una estructura sociocultural más amplia.

En resumen, la arqueometría se ha consolidado como una herramienta imprescindible en la arqueología moderna. Su capacidad para integrar métodos científicos avanzados en el análisis de

materiales arqueológicos no solo mejora la precisión de los resultados, sino que también aporta una dimensión adicional al estudio de las sociedades antiguas, contribuyendo a una comprensión más profunda de su cultura, tecnología, comercio y medio ambiente. Al ofrecer datos precisos, objetivos y cuantificables, la arqueometría permite a los arqueólogos abordar preguntas complejas y multidimensionales de manera más eficaz, convirtiéndose en una disciplina central dentro de la investigación arqueológica contemporánea (Montero Ruiz, García Heras y López-Romero, 2007; López et al., 2002).

Capítulo 3

3. Metodología

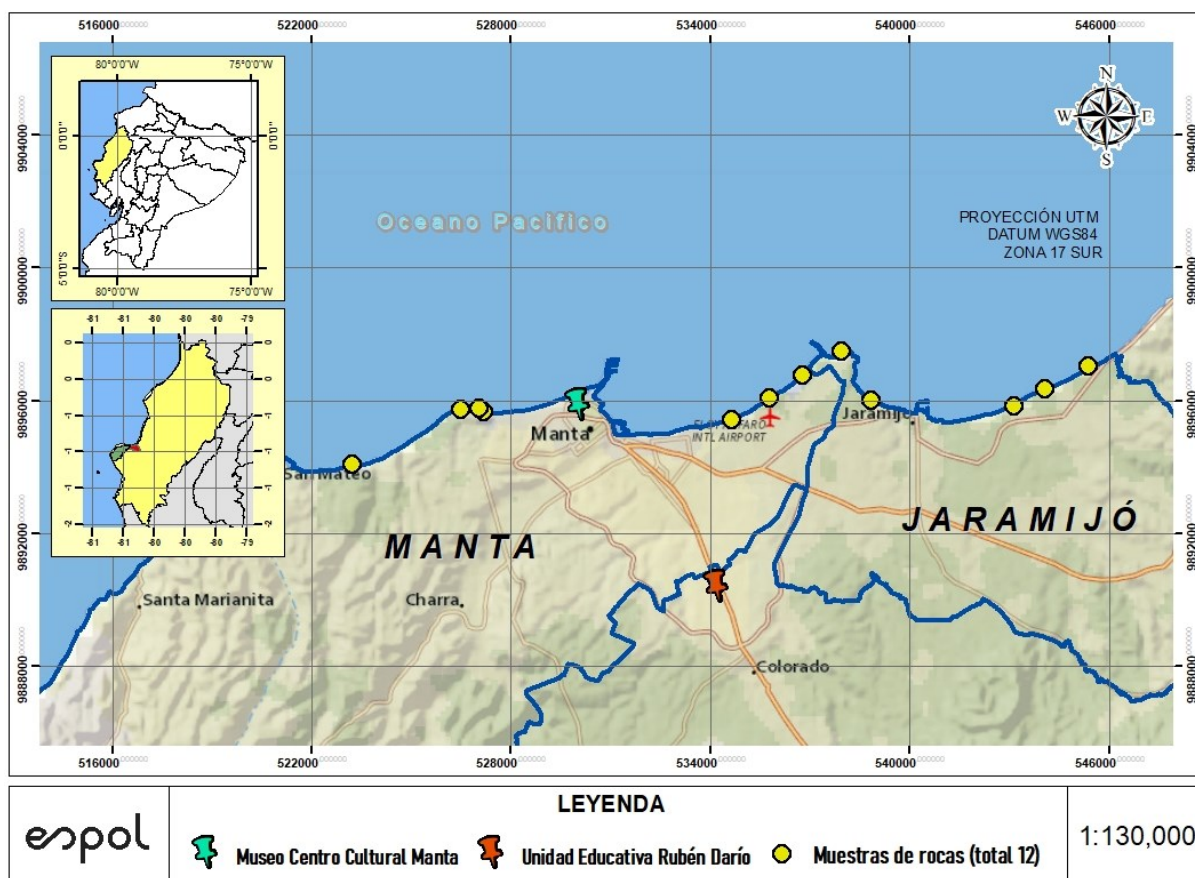
Este capítulo describe la metodología empleada en la investigación, organizada en tres fases principales. La primera etapa consistió en la descripción morfológica y análisis macroscópico de los monolitos y las muestras de roca, evaluando parámetros como forma, tamaño, diseño, tipo de roca, redondez y esfericidad de sus clastos, mediante herramientas como lupas, cámaras fotográficas y la Escala Granulométrica de Udden-Wentworth. La segunda fase incluyó un análisis químico no destructivo con un equipo portátil de Fluorescencia de Rayos X sobre la superficie de la muestra. Finalmente, en la tercera fase, se emplearon Sistemas de Información Geográfica (SIG) para elaborar mapas temáticos que correlacionan los datos obtenidos entre ambos análisis, permitiendo la interpretación geográfica de posibles áreas fuente de materia prima. A continuación, se presenta el desarrollo, empezando por la descripción de la muestra.

3.1 Descripción de la muestra

La muestra principal está compuesta por un total de 6 monolitos y 12 muestras de rocas. Los primeros cuatro monolitos, se localizaron en la Unidad Educativa Rubén Darío, ubicada en la vía Manta-Montecristi; mientras que los dos monolitos restantes se encuentran en la reserva arqueológica del Museo Centro Cultural Manta, frente a la Playita El Murciélago. Por su parte, las muestras de rocas fueron recolectadas a lo largo de la línea costera de las ciudades de Manta y Jaramijó, en la provincia de Manabí (ver Figura 3). A continuación, se describe el estado preliminar de cada muestra, organizado según su morfología.

Figura 3.

Mapa de Ubicación del Área de Estudio



Nota: El mapa contiene los puntos geográficos de las muestras (Mr) recolectadas a lo largo de la línea costera desde la ciudad de Jaramijó hasta la playa San Mateo en la ciudad de Manta y la ubicación de las instituciones que albergan los monolitos. Elaboración personal.

3.1.1 Monolitos antropomorfos y monolito en forma de "C".

Los monolitos se encuentran en la institución educativa Rubén Darío, situada en la vía Manta-Montecristi. El Dr. Richard Lunnis, arqueólogo e investigador de la Universidad Técnica de Manabí, los mencionó brevemente y los documentó en su artículo *Geography and Culture of Manteño* (Lunnis, 2018). Tres de estas esculturas monolíticas muestran figuras humanas, mientras que otra tiene una forma característica de "C". Están dispuestas al aire libre, alrededor de una piscina actualmente vacía (ver Figura 4). En cuanto a sus dimensiones, tres de los monolitos no superan el 1.40 m de altura, mientras que el cuarto tiene una altura cercana a los 60 cm. Todas las piezas presentan un ancho frontal aproximado de 40 cm, con variaciones en sus

lados laterales. Cabe destacar que cada uno de los monolitos posee características únicas, lo que sugiere que deben ser tratados de manera individual en el proceso de análisis posterior.

Figura 4.

Ubicación de los monolitos manteños en la Unidad Educativa Rubén Darío



Nota: Se encuentran alrededor de la piscina a modo de decoración

3.1.2 Monolitos ornitomorfos.

Los dos monolitos adicionales fueron localizados en la reserva arqueológica del Museo Centro Cultural Manta. A diferencia de los cuatro monolitos previamente documentados por Lunnis (2018), estos ejemplares aún no han sido objeto de una descripción formal publicada. Están dispuestas sobre un soporte de llantas de cuero en el 3 piso de la institución. (ver Figura 5). Con una altura aproximada de 1.35 cm, un ancho frontal de 20 cm y una longitud lateral de 50 cm, ambos monolitos presentan formas ornitomorfos, lo que sugiere que podrían representar aves o seres con características aviares. Esta tipología resulta particularmente relevante, ya que podría

estar relacionada con los símbolos faunísticos y las creencias culturales de los pueblos Manteños, un tema que será abordado en mayor profundidad en el capítulo de discusiones.

Figura 5.

Ubicación de los monolitos ornitomorfos en la reserva del Centro Cultural Manta.



Nota: Los monolitos estaban posicionados sobre llantas de cuero. Se necesitó ayuda externa para elevarlos un poco y colocar un papel blanco debajo de cada que sirva de fondo para registrar mejores fotografías.

3.1.3 Rocas (muestras)

Para determinar los puntos de recolección de muestras, se tomó como referencia un estudio realizado en la línea costera de la ciudad de Jaramijó, relacionado con la construcción del muelle Basjar. Dicho estudio evaluó la geología superficial de la zona como parte del análisis preliminar para la construcción del muelle (Chunga & Gutiérrez, 2014). A partir de este punto de partida, dirigido por el Dr. Kerwin Chunga, se realizó una exploración siguiendo una trayectoria este-oeste a lo largo de la línea costera, hasta llegar a la playa de San Mateo en la ciudad de Manta, donde se tomaron las respectivas coordenadas geográficas en el sistema Universal Transverse Mercator (UTM) (ver Tabla 1). Durante esta expedición que se enfocó principalmente en los acantilados y plataformas marinas de la línea costera. En total, se recolectaron 10 muestras de rocas mediante dos métodos: algunas se obtuvieron directamente de la superficie, mientras que en otros casos fue necesario utilizar un martillo geológico para fracturar áreas donde la extracción manual resultaba difícil.

Posteriormente, se realizó una segunda visita al área del muelle para recolectar dos muestras adicionales (muestras 11 y 12), completando así un total de 12 muestras (ver Figura 6). Esta zona se encuentra aproximadamente a 5 kilómetros de distancia del área donde se localizan los primeros cuatro monolitos de la U.E.R.D.

En el área de estudio, las muestras recolectadas consistieron en areniscas y coquinas, rocas características de la región (Chunga & Gutiérrez, 2014), ya que, a partir de las observaciones realizadas en los monolitos, se planteó la hipótesis de que estas mismas litologías podrían haber sido utilizadas en su talla y manufactura. Las muestras fueron cuidadosamente almacenadas en bolsas tipo Ziploc para su preservación y posterior análisis.

Figura 6.*12 muestras de rocas*

Nota: La muestra 11 se descartó del análisis macroscópico porque no se trataba de una roca arenisca o coquina, mientras que si se la tomó en cuenta en los análisis geoquímicos.

Tabla 1.*Coordenadas geográficas en X y Y de las 12 muestras de rocas.*

Coordenadas de las muestras de rocas.			
No	x	y	Código
1	545395	9897001	MR-01
2	543158.126	9895826.71	MR-02
3	537970	9897454	MR-03
4	536777.879	9896754.76	MR-04
5	535791	9896050	MR-05
6	534640.558	9895410.41	MR-06
7	527206.794	9895644.41	MR-07

8	527045.667	9895759.32	MR-08
9	526492.588	9895715.45	MR-09
10	523253.689	9894055.05	MR-10
11	544089.001	9896329.1	MR-11
12	538838.068	9895976.27	MR-12

3.1.4 Codificación de la Muestra

Cada monolito ha sido identificado con un código único que sigue el formato **M - (iniciales de la institución) - 00**.

- La letra "**M**" representa la palabra *monolito*.
- Las **iniciales** corresponden a la institución asociada al monolito, por ejemplo:
- **RD**: Unidad Educativa "Rubén Darío".
- **CCM**: Museo Centro Cultural Manta.
- El número "**00**" es el código secuencial del monolito, asignado en orden ascendente.

En el caso de las muestras de roca, se ha adoptado un formato similar, pero con un significado diferente: **MR - 00**.

- "**MR**" se refiere a la palabra *muestra de roca*
- El número "**00**" es el código secuencial de la muestra de roca, también asignado de forma ascendente.

3.2 Metodología aplicada

La metodología se estructuró en tres fases de análisis, diseñadas para comparar y validar los resultados obtenidos mediante las observaciones macroscópicas con los análisis químicos.

Este enfoque buscó garantizar una mayor confiabilidad en los resultados, los cuales posteriormente se integran al análisis geoespacial utilizando ArcGIS.

A continuación, se detallan las tres fases metodológicas empleadas en esta investigación

3.2.1 Fase 1: Descripciones morfológicas y análisis macroscópicos

Descripción Morfológica.

En la primera fase del estudio realizada durante un periodo de dos semanas de trabajo de campo, se llevó a cabo la descripción detallada de la morfología de los seis monolitos. El análisis se centró en las propiedades morfológicas y geológicas de la muestra, considerando aspectos como tamaño, peso, características geológicas, artísticas y estado de conservación, sin recurrir a técnicas invasivas o análisis instrumentales avanzados, con el fin de preservar el estado original de los objetos.

En este proceso, se documentaron minuciosamente las variaciones en las formas de las esculturas, que incluyeron figuras antropomorfas, zoomorfas y en forma de “C”, a través de dibujos técnicos arqueológicos y el uso de escalas.

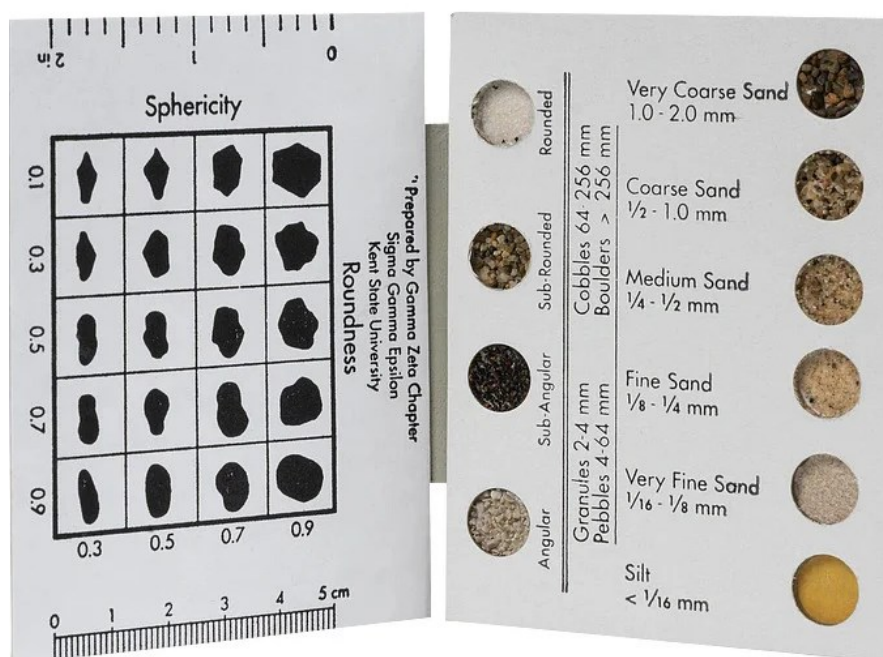
Análisis Macroscópico.

Asimismo, se realizó un análisis macroscópico de las propiedades de los clastos que componen las piezas monolíticas y las muestras de rocas, abordando su granulometría como tipo, clasificación, redondez, esfericidad y relación entre los clastos que ya de describió teóricamente en el capítulo 2 del marco teórico. Es importante destacar que los clastos se refieren a los fragmentos o partículas que constituyen las rocas, mientras que la matriz es el material fino que los rodea. Para ello, se emplearon herramientas de precisión como lupas de aumento, cámaras fotográficas de alta resolución, cuya principal guía metodológica fue el uso de la Escala Granulométrica de Udden-Wentworth (EGUW) (ver Figura 7). Este enfoque integrador permitió

obtener información precisa sobre los materiales y reconstruir su historia geológica y procesos de formación sedimentaria sin alterar la integridad de la muestra tanto de los monolitos como las rocas.

Figura 7.

Escala Granulométrica de Udden-Wentworth



3.2.2 Fase 2: Análisis de Fluorescencia de Rayos X (FRX)

En la segunda fase de la investigación, se empleó la técnica de Fluorescencia de Rayos X (FRX) con la cooperación de laboratorio del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), para analizar la composición química de los 4 monolitos de la Unidad Educativa Rubén Darío, así como de las 12 muestras de rocas. Este análisis no destructivo permitió conservar la integridad de los monolitos, dados su valor patrimonial, ya que se realizó directamente sobre sus superficies sin tratamiento previo. Durante el proceso, las muestras fueron irradiadas con rayos X, lo que indujo la emisión de radiación característica de los elementos químicos presentes, facilitando su identificación y cuantificación.

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando el software PAST, a través de análisis multivariantes que permitieron identificar patrones entre las muestras. El objetivo de esta fase fue determinar la composición química y elemental de los monolitos y las muestras de rocas correlacionando sus resultados y establecer posibles conexiones físicas y químicas. Tras filtrar y seleccionar las muestras más representativas mediante la comparación de ambos análisis, se procedió a mapear la ubicación exacta de las áreas geográficas de donde se extrajeron las muestras más relevantes, utilizando ArcGIS. Este análisis también permitió estudiar la relación espacial entre la ubicación actual de los monolitos, los sitios arqueológicos cercanos y las zonas de extracción de materia prima lítica (derivadas de las muestras seleccionadas), con el objetivo de delinear un "área de influencia" territorial de la sociedad Manteña con su entorno geológico y geográfico en esa zona de estudio.

Los resultados fueron presentados inicialmente en 17 tablas y 17 gráficos espectrales, los cuales se sintetizaron posteriormente en una única tabla y un solo gráfico, con el propósito de ofrecer una visión más clara y precisa de los hallazgos. Este análisis complementará los resultados del análisis macroscópico, agrupando las muestras más similares a los monolitos en cuanto a composición química y macroscópica y a su vez ir descartando las rocas que no resultaron parecidas.

Instrumento Utilizado

Para la ejecución del análisis, se empleó el modelo Bruker Tracer III SD, un equipo portátil de Fluorescencia de Rayos X, conocido por su capacidad para realizar análisis rápidos y precisos sin la necesidad de preparación previa de las muestras. Este dispositivo emite rayos X sobre las superficies de las muestras y mide la radiación fluorescente característica emitida por los átomos de los elementos presentes en las muestras.

3.2.3 Fase 3: Análisis geoespacial

La tercera fase de la investigación se centró en la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando el programa ArcGIS para integrar, analizar y representar espacialmente los datos obtenidos en las fases anteriores. Este enfoque permitió consolidar los resultados obtenidos en las dos fases previas y proyectar las coordenadas de las muestras de roca que mostraron mayor correspondencia con los monolitos analizados, mapear con precisión las ubicaciones de los sitios arqueológicos y los monolitos, y generar representaciones detalladas de la geología y geomorfología del área de estudio. El objetivo principal fue realizar un análisis geoespacial que permitiera identificar y comprender las relaciones entre estos elementos, generando una base sólida para discutir la interacción entre los antiguos habitantes Manteños y los recursos líticos disponibles en su entorno. Este análisis abordó, en particular, el contexto geológico de los recursos, su accesibilidad y su posterior aprovechamiento para la creación de esculturas monolíticas. El proceso de análisis geoespacial comenzó con el acceso al geoportal del Instituto Geofísico Militar (IGM) del Ecuador, para descargar los archivos “shape.file”, que contienen las cartas geológicas y geomorfológicas de las ciudades de Montecristi, Manta y Jaramijó, especialmente de estas últimas. Estos archivos se cargaron en el software SIG ArcGIS, y en paralelo, se georreferenciaron los puntos correspondientes a las muestras de estudio, las instituciones que resguardan los monolitos y los sitios arqueológicos circundantes, utilizando los datos del INPC.

Con la información consolidada, se crearon mapas temáticos para analizar aspectos clave como la distancia entre sitios arqueológicos y muestras de rocas, la proximidad a las instituciones que resguardan los monolitos, y la relación entre los recursos líticos y su cercanía al mar. Esto permitió explorar el impacto de la geografía en la selección y uso de materiales.

Con los datos consolidados, se procedió a crear mapas temáticos que facilitaron el análisis de diversas variables. Por ejemplo, se estudió la distancia entre los sitios arqueológicos y las muestras de roca, así como la proximidad de estos sitios a las instituciones que albergan los monolitos. También se analizó la relación entre los recursos líticos disponibles en la región, los contextos arqueológicos y su cercanía al mar, explorando cómo la geografía pudo haber influido en la cultura material de la zona.

Gracias a este enfoque, se elaboró un modelo geoespacial que permitió responder preguntas fundamentales sobre el aprovisionamiento de recursos líticos por parte de la Cultura Manteña. A partir de los resultados, se desarrollaron hipótesis sobre las estrategias de explotación y gestión de recursos por parte de los Manteños, identificando además nuevas áreas con características geológicas similares que podrían ser objeto de futuras investigaciones.

Este análisis no solo contribuye a una comprensión más profunda sobre el uso de los recursos líticos por parte de la Cultura Manteña, sino que también establece una base sólida para futuros estudios interdisciplinarios que integren arqueología, geología y análisis espacial.

Capítulo 4

4. Resultados y análisis

4.1 Descripción morfológica

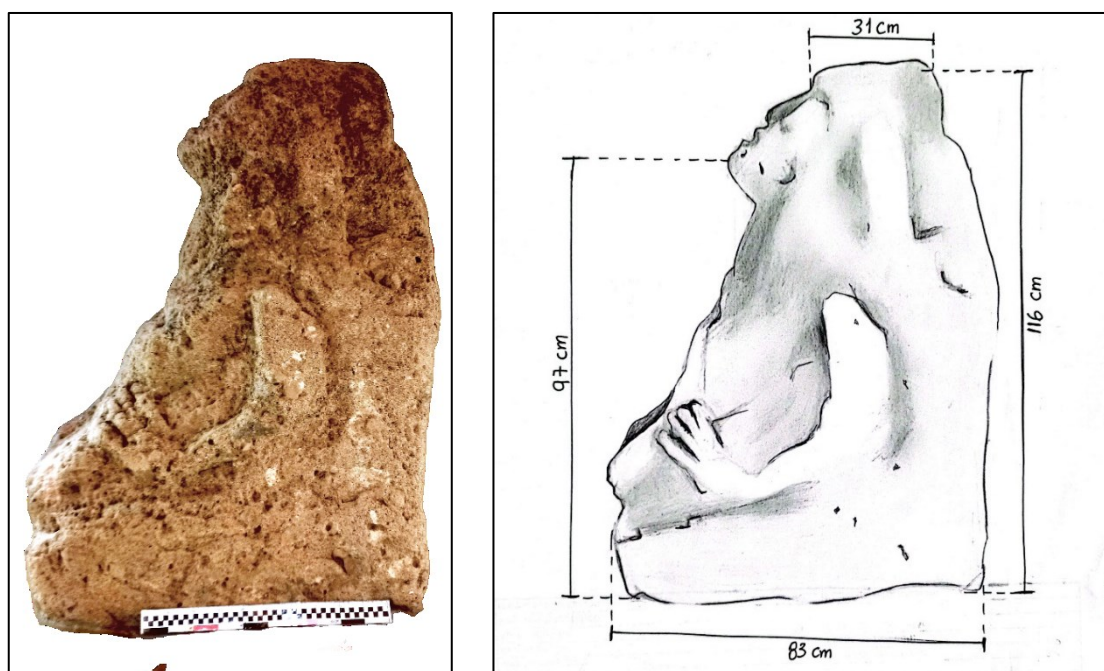
En este apartado, se presentan los resultados obtenidos tras la descripción detallada de cada pieza monolítica, con el objetivo de identificar sus diferencias y similitudes en cuanto a sus características morfológicas. Para ello, se consideraron observaciones como la altura, el peso aproximado en algunos casos y las dimensiones. Además, se complementaron con dibujos arqueológicos que permiten visualizar de manera más clara las características que justifican tanto su morfología antropomorfa como ornitomorfa.

Resultados:

MRD - 01: Monolito antropomorfo que presenta fragmentos de conchas fosilizadas de aproximadamente 2 mm distribuidos en toda la superficie. En algunas áreas se observan clastos de mayor tamaño (2 a 4 mm), así como fragmentos de rocas y minerales diversos.

Figura 8.

Monolito MRD - 01 a la izquierda y su dibujo



MRD - 02: Monolito en forma de “C”, con fragmentos de conchas fosilizadas de tamaños variados (2 a 64 mm), que incluye clastos tipo guijarros (4 a 64 mm). La presencia de conchas rotas y la incorporación de material marino sugieren un entorno costero en su formación. Se identifican intercalaciones de areniscas y conglomerados dentro de la unidad de limolitas y lutitas, lo que indica un proceso sedimentario con capas diferenciadas.

Figura 10.

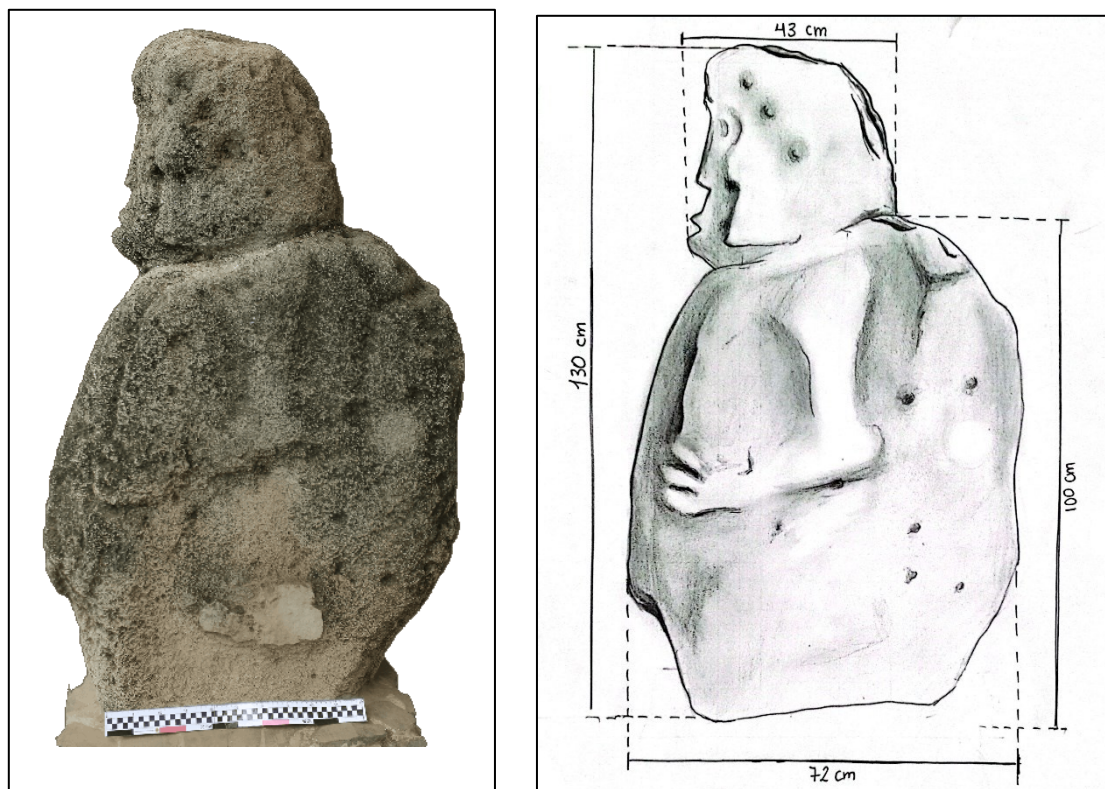
Monolito MRD – 02 a la izquierda y su dibujo



MRD - 03: Monolito antropomorfo con gran cantidad de conchas adheridas en la zona del cuello, lo que crea una unión natural entre la cabeza y el cuerpo. La superficie del monolito está cubierta por costras de lodo marino con incrustaciones de algas, lo que evidencia una fuerte influencia marina. Al igual que en otros monolitos, las conchas están rotas, confirmando el impacto costero en su formación.

Figura 11.

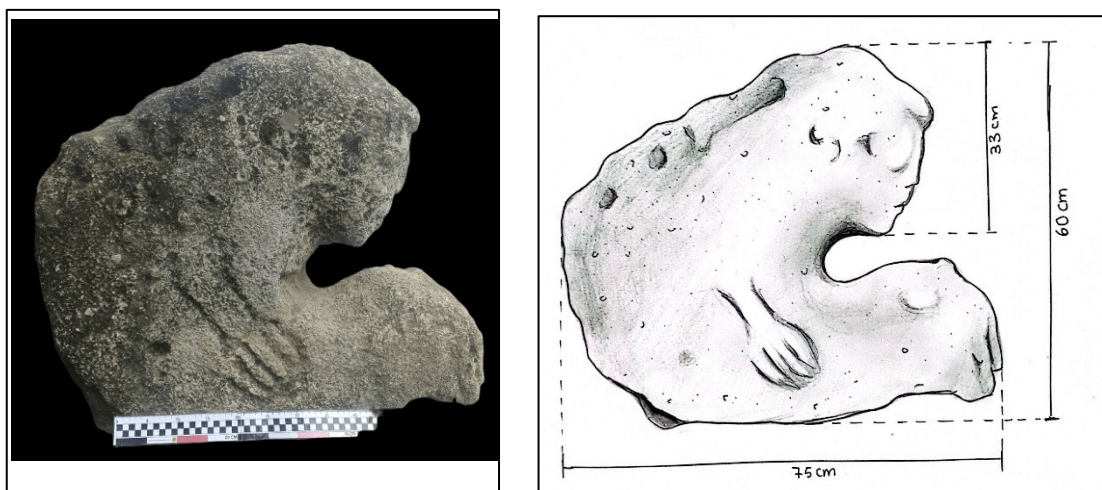
Monolito MRD – 03 a la izquierda y su dibujo



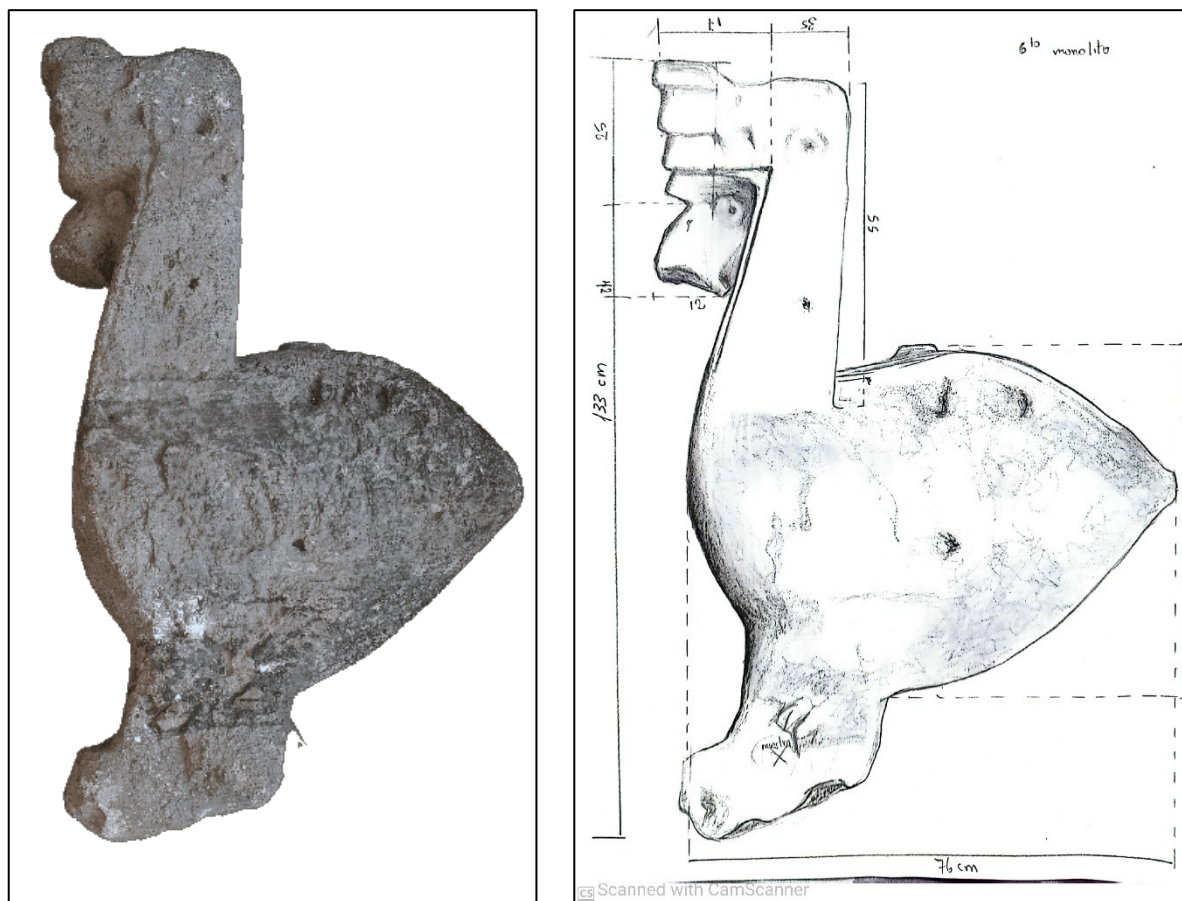
MRD - 04: Monolito antropomorfo que presenta costras de lodo marino y algas, así como fragmentos de conchas. Se han detectado repintes en tonos celestes y variaciones cromáticas en los clastos, que incluyen negro, gris y amarillo. La matriz es de color gris pálido, correspondiente a una arenisca de grano fino.

Figura 12.

Monolito MRD – 04 a la izquierda y su dibuj

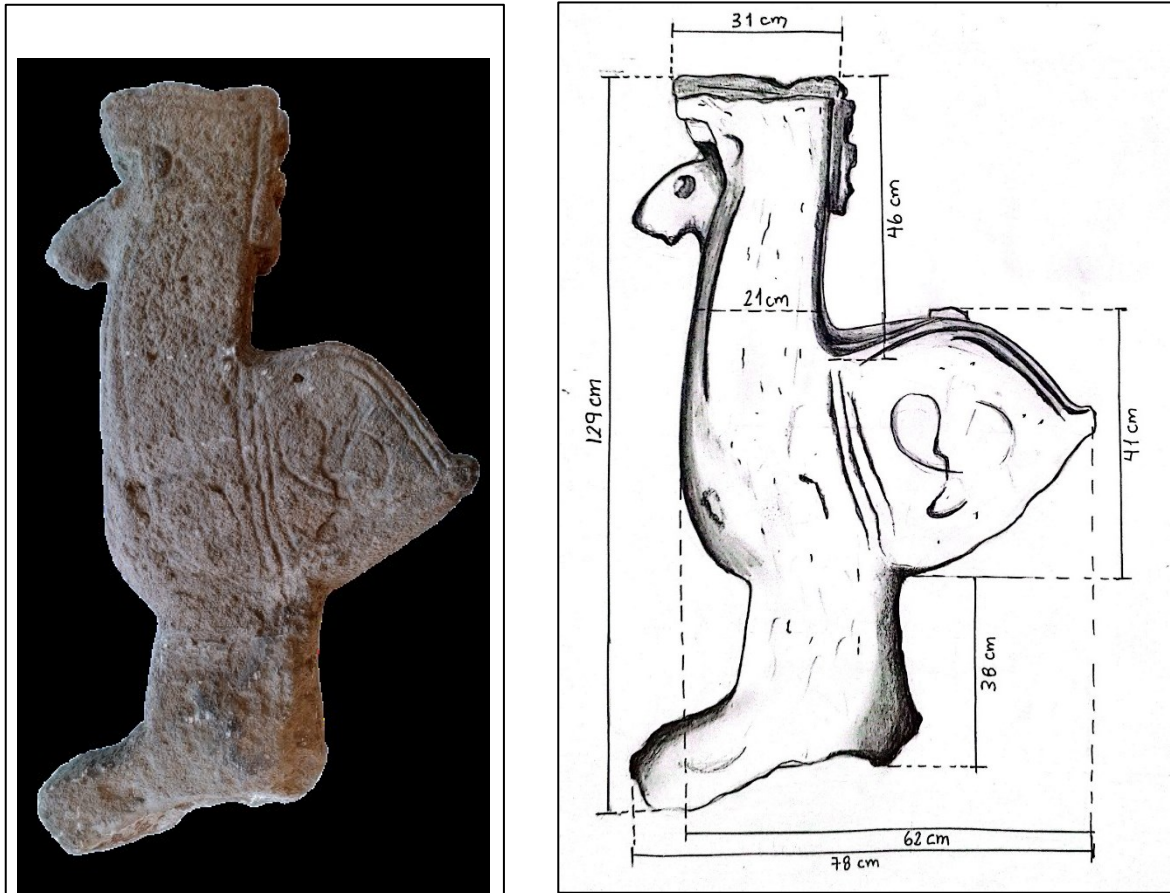


MCCM - 05: Monolito ornitomorfo con capas sedimentarias superpuestas visibles desde el frente. El peso aproximado es de 140 kg. La secuencia sedimentaria presenta capas con una orientación subhorizontal, lo que sugiere poca alteración desde su deposición.

Figura 13..*Monolito MCCM – 05 a la izquierda y su dibujo*

MCCM - 06: Monolito ornitomorfo con un peso aproximado de 110 kg. Se observan fragmentos de conchas rotas en la formación, indicando nuevamente una influencia marina. Presenta capas sedimentarias ordenadas de forma subhorizontal.

Figura 14.*Monolito MCCM – 05 a la izquierda y su dibujo*



4.2 Análisis Macroscópico

Este apartado presenta los resultados obtenidos del análisis comparativo de las propiedades de los clastos en los seis monolitos y las once muestras de roca. Inicialmente, se describen las características macroscópicas generales observadas en los monolitos, organizadas en una tabla. A continuación, se detallan los resultados correspondientes a las rocas, destacando que la muestra 11 fue excluida del estudio por no tratarse de una roca sedimentaria, a diferencia de las demás. Finalmente, se describen las agrupaciones formadas a partir de las similitudes en tamaño, redondez, clasificación, relación entre clastos y orientación de los componentes, propiedades sedimentológicas fundamentales para inferir las condiciones ambientales de formación de estas rocas.

4.2.1 Resultados:

Los resultados de las propiedades de los clastos en las muestras de monolitos (MRD / MCCM) se presentan en la tabla (ver Tabla 2). En general, los clastos muestran variabilidad en tamaño, redondez, esfericidad, clasificación y orientación. Las muestras MRD presentan clastos subangulosos y subredondeados, con clasificación moderada a pobre y esfericidad media. La orientación es aleatoria, salvo en la muestra MRD-02, donde se observa alineación. En cambio, las muestras MCCM son más uniformes, con clastos bien clasificados y alta esfericidad, todos subredondeados y con orientación aleatoria. Los clastos corresponden a areniscas gruesas y muy gruesas, destacando diferencias en la calidad de clasificación entre ambas series.

Tabla 2.

Propiedades de los clastos en los monolitos

Propiedades de los clastos en las muestras de los monolitos (MRD / MCCM)					
Código	Tipo (por tamaño)	Redondez	Esfericidad	Clasificación	Orientación
MRD – 01	Arenisca gruesa (0.5 – 1.0 mm)	Subredondeado	Media	Moderadamente clasificada	Aleatorio
MRD – 02	Arenisca muy gruesa (1.0 – 2.0 mm)	Subanguloso	Media	Pobrementemente clasificada	Alineado
MRD – 03	Arenisca muy gruesa (1.0 – 2.0 mm)	Subanguloso	Media	Moderadamente clasificada	Aleatorio
MRD – 04	Arenisca muy gruesa (1.0 – 2.0 mm)	Subanguloso	Media	Moderadamente clasificada	Aleatorio
MCCM – 05	Arenisca gruesa (0.5 – 1.0 mm)	Subredondeado	Alta	Bien clasificada	Aleatorio

MCCM – 06	Arenisca gruesa (0.5 – 1.0 mm)	Subredondeado	Alta	Bien clasificada	Aleatorio
------------------	--------------------------------	---------------	------	------------------	-----------

Nota: RD: Unidad Educativa Rubén Darío; CCM: Museo Centro Cultural Manta

Por otro lado, los resultados de las propiedades de los clastos en las muestras de rocas (MR) que se presentan en la tabla (ver Tabla 3), y en general, muestran una amplia diversidad en cuanto a tipo de roca, tamaño, redondez, esfericidad, clasificación y orientación. Las muestras Mr-01 a Mr-05 corresponden principalmente a areniscas gruesas y muy gruesas, con redondez subredondeada o subangulosa, esfericidad baja a media, clasificación de moderada a pobre, y orientación alineada, lo que sugiere un patrón en la deposición. Las muestras Mr-06, Mr-08 y Mr-10 son areniscas finas con alta esfericidad, clasificación muy buena a bien clasificada, y orientación aleatoria. Finalmente, la muestra Mr-11, que es un gránulo de mayor tamaño, tiene una redondez y esfericidad altas, pero una clasificación muy pobre, lo que podría indicar un proceso de meteorización o transporte diferente. En general, la diversidad en clasificación y orientación sugiere variaciones en los procesos geológicos que han influido en la formación de los clastos.

Tabla 3.

Propiedades de los clastos en las rocas

Propiedades de los clastos en las muestras de rocas (MR)					
Código	Tipo (por tamaño)	Redondez	Esfericidad	Clasificación	Orientación
MR – 01	Arenisca gruesa (0.5 – 1.0 mm)	Subredondeado	Media	Moderadamente clasificada	Aleatorio
MR – 02	Arenisca gruesa (0.5 – 1.0 mm)	Subanguloso	Baja	Moderadamente clasificada	Alineado

MR – 03	Arenisca muy gruesa (1.0 – 2.0 mm)	Subanguloso	Baja	Pobrementemente clasificada	Alineado
MR – 04	Arenisca muy gruesa (1.0 – 2.0 mm)	Subanguloso	Baja	Moderadamente clasificada	Alineado
MR – 05	Arenisca muy gruesa (1.0 – 2.0 mm)	Subanguloso	Baja	Pobrementemente clasificada	Alineado
MR – 06	Arenisca fina (0.125 – 0.25 mm)	Redondeado	Alta	Muy bien clasificada	Aleatorio
MR – 07	Arenisca gruesa (0.5 - 1.0 mm)	Subredondeado	Alta	Moderadamente clasificada	Aleatorio
MR – 08	Arenisca fina (0.125 – 0.25 mm)	Redondeado	Alta	Muy bien clasificada	Aleatorio
MR – 09	Arenisca fina (0.125 – 0.25 mm)	Subredondeado	Baja	Moderadamente clasificada	Aleatorio
MR – 10	Arenisca fina (0.125 – 0.25 mm)	Redondeado	Alta	Bien clasificada	Aleatorio
MR – 11	Gránulos (2 – 4 mm)	Redondeado	Alta	Muy pobremente clasificada	Aleatorio

Nota: MR: Muestra de Roca

A partir de este análisis, se agruparon las muestras de roca que compartían al menos cuatro de las cinco propiedades de los clastos, lo que sugiere una mayor similitud entre ellas. Este enfoque facilitar la correlación con los grupos obtenidos a partir del análisis químico en la fase 2, lo que permitirá una mayor discriminación de muestras no compatibles con los monolitos, y se

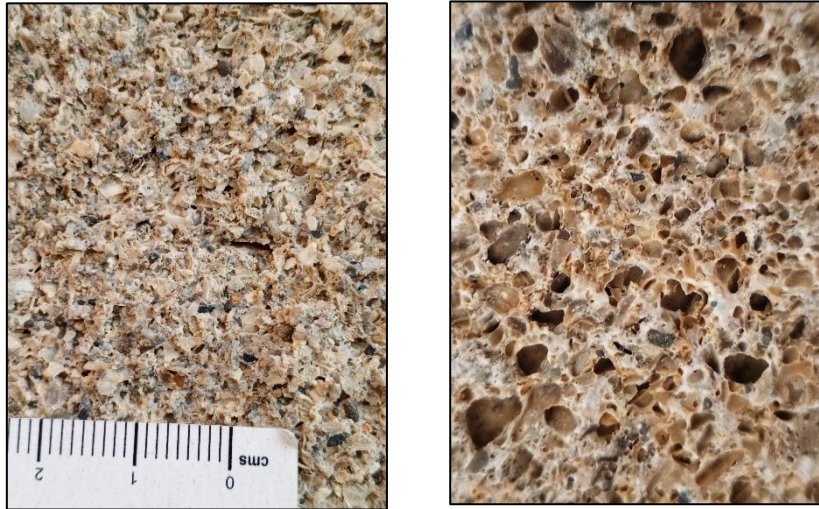
ira definiendo las muestras más congruentes entre ambos análisis. Finalmente, se formaron cuatro grupos de monolitos y rocas potencialmente similares. A continuación, se presentan los resultados.

4.2.2 Grupos Identificados:

Grupo 1: MRD – 01, MR – 01

- **Tipo (por tamaño): Arenisca gruesa (0.5 – 1.0 mm)**
- **Redondez: Subredondeado**
- **Esfericidad: Media**
- **Clasificación: Moderadamente clasificada**

El Grupo 1 se caracteriza por una arenisca gruesa de tamaños de grano que oscilan entre 0.5 y 1.0 mm, lo que indica un ambiente de sedimentación en el que la energía de las corrientes de agua era moderada. La redondez subredondeada sugiere un proceso de transporte en el que los clastos han sido sometidos a un desgaste moderado durante su desplazamiento, posiblemente a través de sistemas fluviales o playas poco activas. El tamaño de los granos y su moderada redondez indican que el material fue transportado a distancias no excesivas, permitiendo que el proceso de desgaste suavizara las aristas, pero sin llegar a redondear completamente los clastos. La esfericidad media es un indicativo de que los clastos aún conservan cierto grado de irregularidad, pero han experimentado cierta homogeneización en su forma a lo largo del transporte. La clasificación moderada de los clastos refleja una variabilidad en el tamaño de estos, lo cual es común en ambientes fluviales donde las fuerzas de transporte no son extremadamente constantes, permitiendo la presencia de partículas de tamaños variados.

Figura 15.*Comparación visual de la muestra macroscópica*

Nota: Monolito MRD – 01 (derecha) con la muestra MR – 01 (izquierda)

Grupo 2: MRD – 02, MR – 03, MR – 05

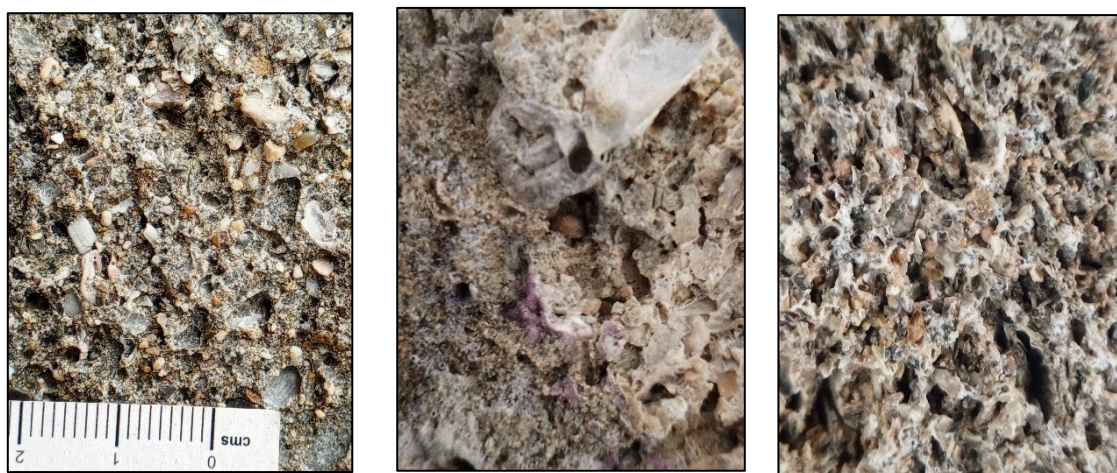
- **Tipo (por tamaño): Arenisca muy gruesa (1.0 – 2.0 mm)**
- **Redondez: Subanguloso**
- **Esfericidad: Media**
- **Clasificación: Pobrementemente clasificada**

En el Grupo 2, la arenisca es de tamaño muy grueso, con granos que varían entre 1.0 y 2.0 mm, lo que indica un ambiente sedimentario con mayor energía en el transporte. Los clastos subangulosos sugieren que estos han sido transportados a distancias relativamente cortas, lo que limita el tiempo de desgaste y conservación de su forma angular. La esfericidad media también refleja que, aunque han perdido parte de su angularidad, todavía mantienen una forma irregular, característica de ambientes de transporte más rápidos o de corta distancia, como los que se encuentran en áreas cercanas a ríos activos o zonas de acantilados marinos. La mala clasificación en este grupo se debe a la heterogeneidad en el tamaño de los clastos, lo que indica que el

sistema de transporte no fue uniforme, o las condiciones del medio sedimentario eran muy variables. Este tipo de sedimentación podría corresponder a un sistema de alta energía como corrientes fluviales rápidas o depósitos en playas expuestas a tormentas.

Figura 16.

Comparación visual de la muestra macroscópica



Nota: Monolito MRD – 02 (derecha), muestra MR – 03 (medio) y la muestra MR – 05 (izquierda)

Grupo 3: MRD – 02, MRD – 04, MR – 04

- **Tipo (por tamaño): Arenisca muy gruesa (1.0 – 2.0 mm)**
- **Redondez: Subanguloso**
- **Esfericidad: Media**
- **Clasificación: Moderadamente clasificada**

El Grupo 3 también está compuesto de arenisca muy gruesa, con tamaños de grano entre 1.0 y 2.0 mm, pero presenta una clasificación moderadamente clasificada, lo que implica que, aunque hay algo de variabilidad en los tamaños, los clastos en su mayoría tienen un tamaño similar. La redondez subangulosa de los clastos, junto con la esfericidad media, refleja un ambiente de transporte moderadamente largo, pero con una energía suficiente para producir un

desgaste parcial de las aristas sin llegar a redondear completamente los clastos. Este grupo podría estar asociado a depósitos fluviales o costeros donde las corrientes han transportado estos clastos de forma moderada, con suficiente tiempo de desgaste para suavizar las formas angulares, pero sin llegar a ser completamente redondeados. La clasificación moderada también sugiere que el ambiente de sedimentación fue relativamente homogéneo en cuanto a las condiciones energéticas, permitiendo que los clastos más grandes y similares entre sí fueran transportados y depositados en el mismo sitio.

Figura 17.

Comparación visual de la muestra macroscópica



Nota: Monolito MRD – 02 (derecha), monolito MRD – 04 (medio) y la muestra MR – 04 (izquierda)

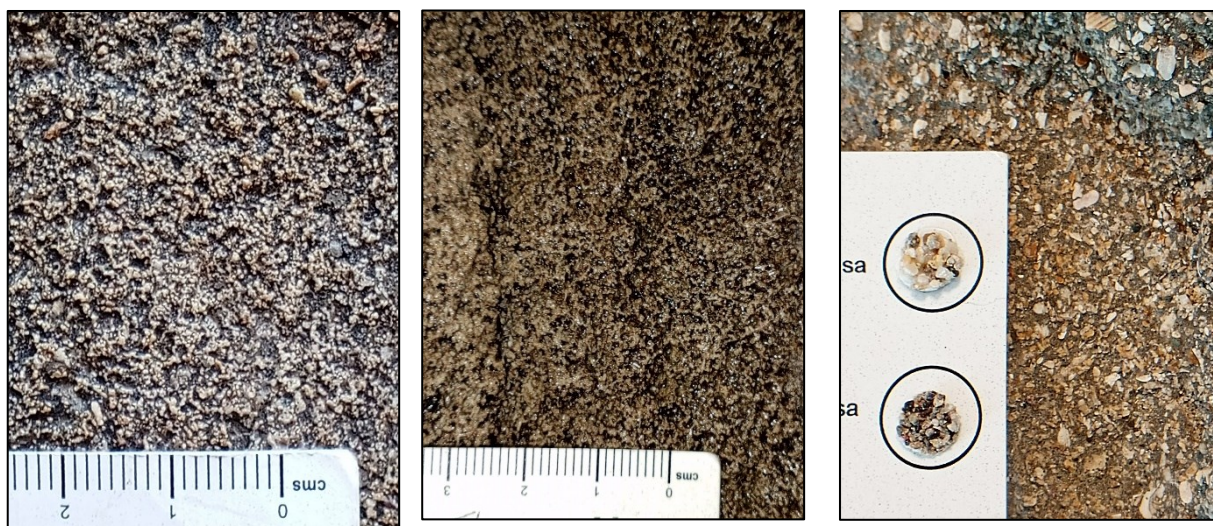
Grupo 4: MCCM – 05, MCCM – 06, MR – 07

- **Tipo (por tamaño):** Arenisca gruesa (0.5 – 1.0 mm)
- **Redondez:** Subredondeado
- **Esfericidad:** Alta
- **Clasificación:** Bien clasificada

El Grupo 4 está compuesto por arenisca gruesa, con tamaños de grano entre 0.5 y 1.0 mm, lo que indica un proceso de sedimentación en un ambiente de moderada energía. Los clastos subredondeados y la alta esfericidad sugieren que los granos han sido sometidos a un largo período de transporte o han experimentado un desgaste intenso que ha suavizado sus bordes y mejorado su simetría. La clasificación bien clasificada refleja una distribución más homogénea en el tamaño de los clastos, lo que indica que el ambiente sedimentario fue estable y que las fuerzas de transporte fueron suficientemente constantes para permitir una selección más eficiente de los clastos según su tamaño. Este tipo de sedimentación probablemente ocurrió en ambientes donde las condiciones de energía eran moderadas y constantes, como en ciertos ambientes fluviales o costeros con corrientes uniformes, lo que permitió que los clastos se clasificaran eficientemente en el proceso de transporte y deposición.

Figura 18.

Comparación visual de la muestra macroscópica



Nota: Monolito MCCM – 05 (derecha), monolito MCCM – 06 (medio) y la muestra MR – 07 (izquierda)

Muestras Excluidas del Análisis:

Las siguientes muestras no presentaron suficientes correlaciones en sus propiedades con las de los monolitos para ser consideradas como posibles materias primas líticas, ya que sus características macroscópicas difieren notablemente de los monolitos estudiados:

- **Muestra MR – 02:** Aunque comparte el tipo (arenisca gruesa) y la clasificación (moderadamente clasificada) con algunas muestras de los grupos, presenta diferencias clave como una redondez subangulosa en lugar de subredondeada y una esfericidad baja frente a la media o alta de los monolitos. Estas discrepancias hacen que no sea relevante para la determinación de áreas fuentes.
- **Muestra MR – 06:** Coincide en algunas propiedades con ciertos monolitos, pero su tipo (arenisca fina) y su clasificación como "muy bien clasificada" son características que no se alinean con los monolitos, los cuales presentan una granulometría más gruesa y una clasificación distinta.
- **Muestra MR – 08:** Presenta un tipo (arenisca fina), redondez (redondeada) y clasificación (muy bien clasificada) que difieren significativamente de las propiedades observadas en los monolitos. Estas diferencias notables justifican su exclusión del análisis.
- **Muestra MR – 09:** Aunque comparte la clasificación (moderadamente clasificada) con algunos grupos, su tipo (arenisca fina) y esfericidad baja no coinciden con las características predominantes de los monolitos, por lo que fue descartada.
- **Muestra MR – 10:** Comparte algunas propiedades con ciertos monolitos, pero su tipo (arenisca fina) y redondez (redondeada) no son consistentes con los valores registrados en las muestras relevantes, por lo que se considera incompatible.

4.3 Análisis químico

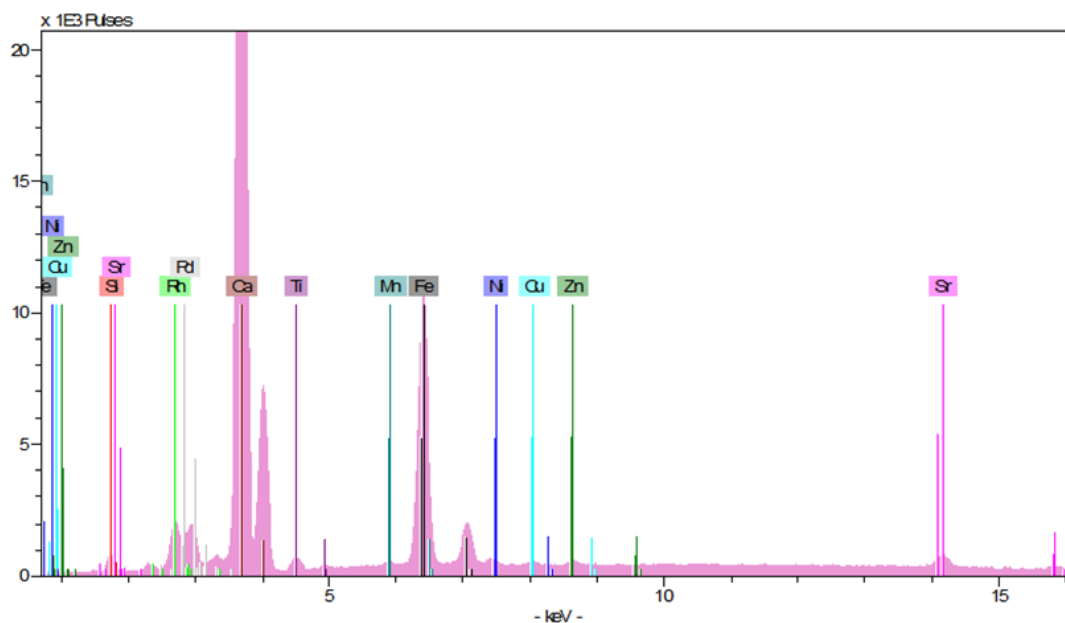
Este subtema presenta los resultados obtenidos mediante el análisis de Fluorescencia de Rayos X (FRX) aplicado a los cuatro monolitos de la Unidad Educativa Rubén Darío y a las doce muestras de rocas. En primer lugar, se exponen los resultados químicos de cada monolito, seguidos por los correspondientes a las rocas. Finalmente, a través de un análisis estadístico, se identifican agrupaciones entre monolitos y rocas que comparten similitudes estadísticamente significativas en su composición elemental.

4.3.1 Resultados

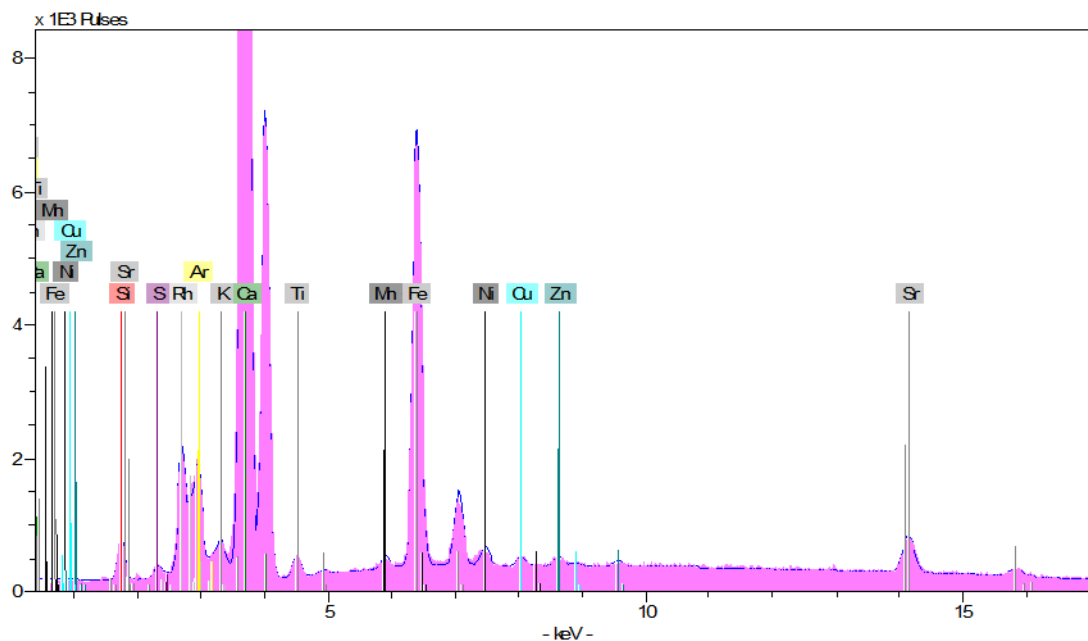
MRD – 01: El análisis de intensidades relativas de elementos en el monolito (MRD-01) muestra los siguientes promedios: silicio (Si) con 4259,88, azufre (S) con 811,75, potasio (K) con 420, calcio (Ca) con 260323, titanio (Ti) con 3177,25, manganeso (Mn) con 1801,50 e hierro (Fe) con 80561,50. Los resultados de las lecturas individuales revelan variaciones en los niveles de cada elemento, siendo el calcio y el hierro los elementos con concentraciones más altas, mientras que otros como el potasio y el azufre presentan intensidades más bajas, con fluctuaciones notables entre las diferentes lecturas.

Figura 19.

FRX de la muestra

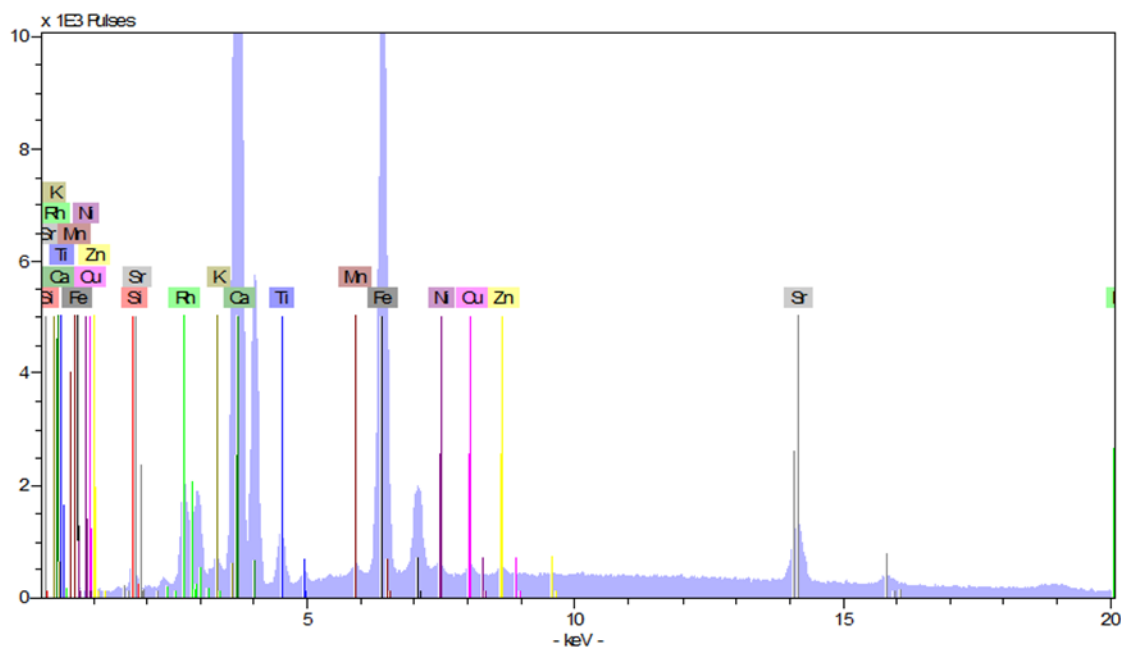


MRD – 02: El análisis de las intensidades relativas de varios elementos en el monolito (MRD-02) muestra las siguientes concentraciones promedio: Silicio (Si) con 4623,89, Azufre (S) con 1046,44, Potasio (K) con 3148,33, Calcio (Ca) con 279807,44, Titanio (Ti) con 3053,56, Manganeso (Mn) con 1930, Hierro (Fe) con 71425,56 y Bario (Ba) con 473,5. Estos resultados provienen de nueve lecturas, con variaciones en los valores para cada elemento, destacando concentraciones más altas de Calcio, seguido por Hierro, Silicio y Potasio. Algunos valores de elementos como el Bario solo se registran en una lectura.

Figura 20.*Espectro FRX de la muestra*

MRD – 03: Las intensidades relativas de diversos elementos en el monolito (MRD – 03) fueron registradas en varias lecturas. Los elementos analizados incluyen silicio (Si), fósforo (P), azufre (S), potasio (K), calcio (Ca), titanio (Ti), manganeso (Mn) y hierro (Fe). Los valores varían significativamente entre las lecturas, con promedios de 2986 para el silicio, 487,17 para el fósforo, 828,5 para el azufre, 463,5 para el potasio, 259965,33 para el calcio, 4024 para el titanio, 2329,83 para el manganeso y 72008,33 para el hierro. Estos resultados muestran una variabilidad considerable entre las lecturas, destacando el calcio como el elemento con mayor intensidad relativa promedio.

Figura 21.*Espectro FRX de la muestra*



MRD – 04: El análisis de intensidades relativas de los elementos químicos en el Monolito MRD-04 muestra los siguientes promedios: Silicio (Si) con 5623,3, Azufre (S) con 962,3, Potasio (K) con 1891,8, Calcio (Ca) con 210832,7, Titanio (Ti) con 4310,7, Manganeseo (Mn) con 2385,7 y Hierro (Fe) con 107002,5. Las lecturas individuales muestran variaciones en los niveles de cada elemento, destacándose el Calcio (Ca) como el más abundante en comparación con otros, seguido por Hierro (Fe), Titanio (Ti) y Manganeseo (Mn), mientras que el Potasio y el Azufre tienen una presencia menos constante.

Figura 22.

Espectro FRX de la muestra

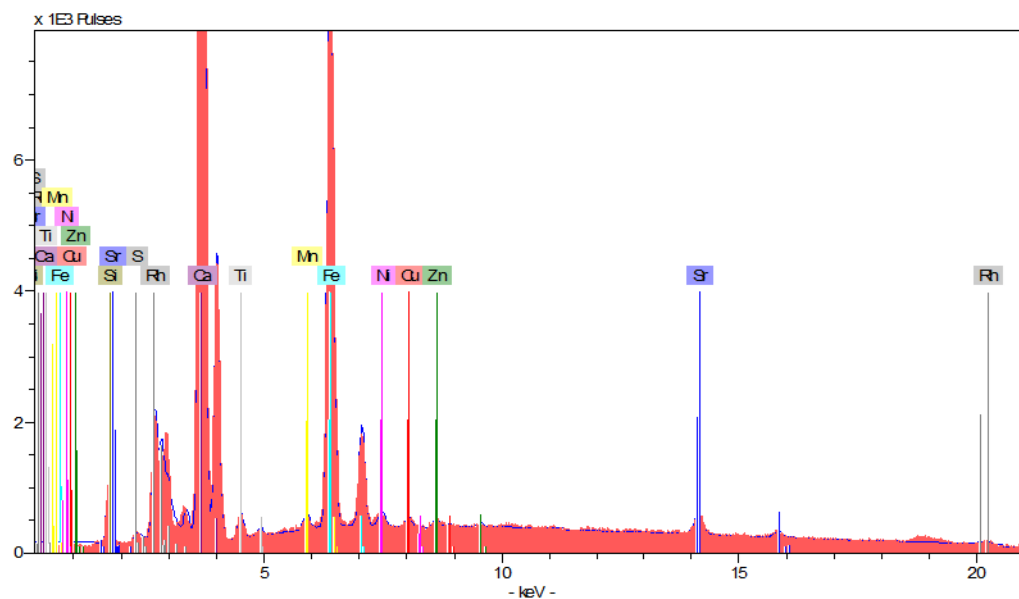


Tabla 5.

Propiedades de los clastos en las rocas Intensidades (cuentas por segundo)

CODIGO	Intensidades relativas											
	Silicio (Si)	Cloro (Cl)	Fósforo (P)	Azufre (S)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Titanio (Ti)	Manganeso (Mn)	Hierro (Fe)	Bario (Ba)	Cobre (Cu)	Rubidio (Rb)
MRD - 01	4259,9	-	-	811,8	420	260323	3177,3	1801,5	80561,5	-	-	-
MRD -02 monolito	4623,9	-	-	1046,4	3148,3	279807,4	3053,6	1930	71425,6	473,5	-	-
MRD - 02 Ojo	12369,7	-	2210	1143,3	5730	103928	4411	2518,7	68784	2339	1885	674,7
MRD - 03	2986	-	487,2	828,5	463,5	259965,3	4024	2329,8	72008,3	-	-	-

MRD - 04	5623,3	-	-	962,3	1891,8	210832,7	4310,7	2385,7	107002,5	-	-	-
----------	--------	---	---	-------	--------	----------	--------	--------	----------	---	---	---

Nota: Promedio de todas las muestras de monolitos

Rocas: Por su parte, los resultados más destacables de las muestras de rocas (MR), muestran una amplia variabilidad en las intensidades relativas de los diferentes elementos analizados. En cuanto al silicio (Si), se observa que las concentraciones más altas se encuentran en las muestras Mr-03 (4911,2) y Mr-06 (4929,3), mientras que el fósforo (P) muestra una tendencia considerable en muestras como Mr-03 (1701,4) y Mr-05 (1851,2). El azufre (S) está presente en concentraciones notables en varias muestras, destacándose en Mr-11 (5615,5). El potasio (K) varía entre muestras, siendo particularmente alto en Mr-06 (1592,4). En cuanto al elemento con mayor valor en todas las muestras es el calcio (Ca), con concentraciones especialmente altas en las muestras Mr-06 (372490,8) y Mr-11 (33962,8). En contraste, el cloro (Cl) es el elemento con el menor valor, ya que está ausente en la mayoría de las muestras y solo se detecta en cantidades significativas en la muestra Mr-03 (23118,8). Por último, otros elementos, como el titanio (Ti), manganeso (Mn) y hierro (Fe), las concentraciones más altas se observan en las muestras Mr-11 (507) y Mr-11 (117709,3), mientras que el bario (Ba), cobre (Cu) y rubidio (Rb) están presentes en menor cantidad, pero se destacan en muestras específicas como Mr-08 y Mr-11. Esto indica una variabilidad en la presencia y concentración de ciertos elementos a través de las muestras analizadas, destacando la abundancia de calcio.

4.3.1 Resultados estadísticos y agrupaciones

Se realizó una correlación entre los monolitos y las muestras geológicas, comparando los datos obtenidos a partir de ambos análisis. A su vez, estos resultados se contrastaron con los obtenidos mediante el análisis de fluorescencia de rayos X (FRX), lo que permitió obtener una muestra más confiable y precisa. Este enfoque comparativo resultó ser esencial para reforzar la

validez de los datos, ya que el análisis químico ofreció una visión más detallada de la composición de los materiales, permitiendo corroborar la relación entre los monolitos y las fuentes de materia prima utilizadas. Este tipo de comparaciones entre los análisis macroscópicos y los estudios químicos es importante ya que, como se observó durante el estudio, el análisis químico proporciona una información crucial que complementa y fortalece las conclusiones obtenidas a partir de las observaciones físicas y geológicas.

Tabla 6.

Tabla de correlaciones de datos

Monolitos	Análisis macroscópico	XRF	Coincidencia
MRD - 01	MR-1	MR-1	33.33%
		MR-6	
		MR-10	
MRD - 02	MR-3 MR-5	MR-3	66.66%
		MR-4	
		MR-5	
MRD - 03	MR-4	MR-1	0%
		MR-6	
		MR-10	

- **Grupo 1:** Incluye las muestras MRD-01, MRD-03, M1, M10 y M6. Estas comparten una composición elemental estadísticamente similar, lo que sugiere una posible fuente común de materia prima. Adicionalmente, la muestra MRD-04 presenta una composición química que podría relacionarla con el Grupo 1, aunque se recomienda corroborar esta relación mediante otros métodos analíticos.

- **Grupo 2:** Formado por MRD-02, M3, M5 y M4. Este grupo también presenta similitudes significativas en su composición química.
- **Grupo 3:** Compuesto por M12, M7, M9 y M2. Estas muestras se distinguen del resto por diferencias significativas en su composición química, lo que indica fuentes de aprovisionamiento distintas.

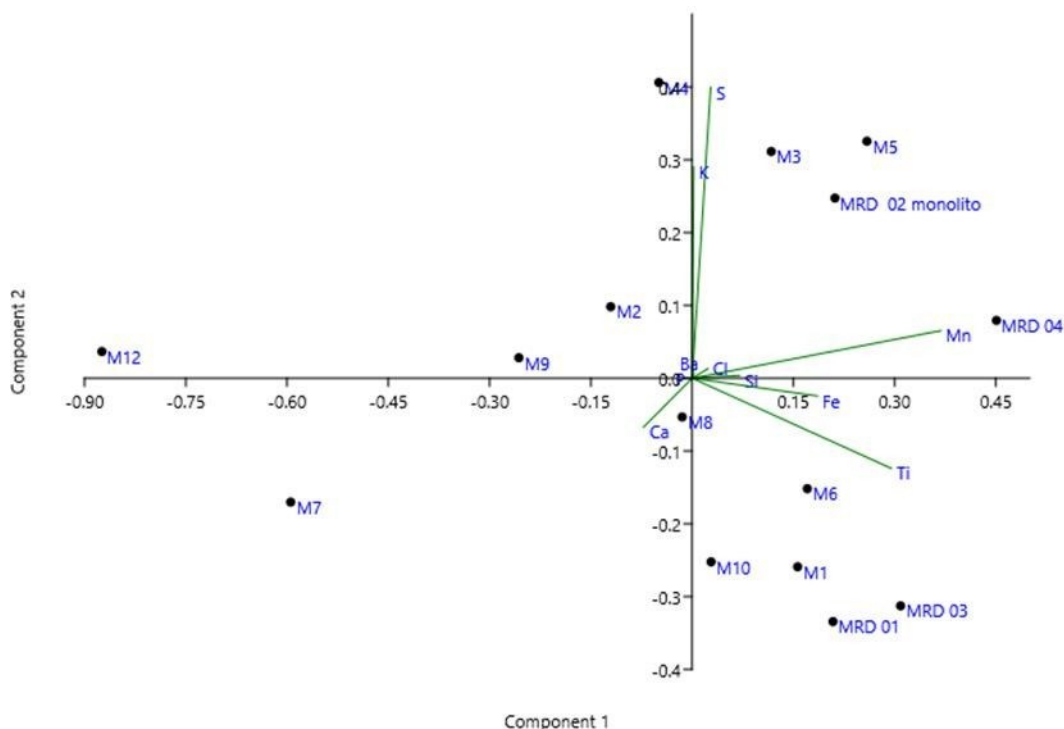
El análisis también reveló que las muestras MRD-02 (ojo) y M11 fueron descartadas del análisis estadístico debido a su composición atípica, que interfería con la identificación de patrones en el resto del conjunto.

La agrupación estadística obtenida permite inferir que los monolitos y algunas muestras de cantera comparten características químicas comunes, lo que sugiere la posibilidad de que se hayan utilizado las mismas fuentes de materia prima para su elaboración. Sin embargo, la heterogeneidad observada en los datos también indica que podría haber existido una diversidad de fuentes de aprovisionamiento en la región.

El Gráfico muestra las intensidades promedio de los elementos químicos principales para los monolitos y las muestras de cantera. Este gráfico destaca las similitudes y diferencias químicas entre los grupos identificados.

Figura 23.

Análisis estadístico de las muestras analizadas



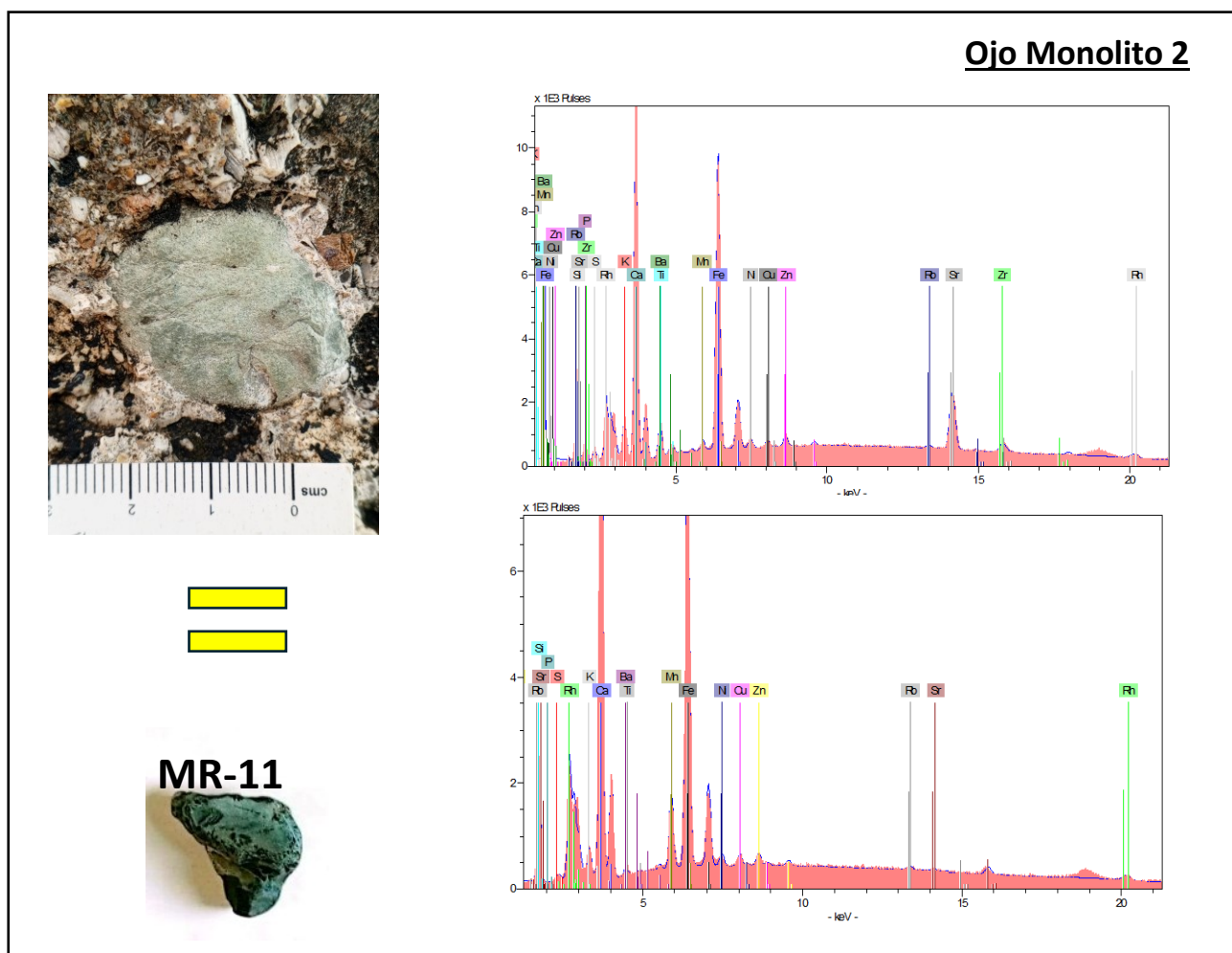
Nota: Cortesía de la Dirección de Investigación e Innovación Gestión de Laboratorio y Análisis del INPC.

Por otro lado, la muestra más destacada y singular en comparación con las demás fue la MR-11, debido a que se trató de una toba volcánica. A través del análisis químico, se confirmó la presencia de dos elementos que no habían aparecido en las lecturas previas: Rubidio (Rb) y Bario (Ba). Estos elementos coinciden con un posible detalle decorativo en el lateral del monolito MRD-02, el cual, por su ubicación, se interpretó como una representación de un ojo de animal. Se trata de un fragmento de toba volcánica, de tipo guijarro, con un diámetro de 5 cm y un color verde vibrante, que a simple vista podría parecer un elemento incrustado en la pieza monolítica. Aunque no se pudo comprobar de manera definitiva si era así, se procedió a realizar un análisis químico de su composición elemental, el cual resultó positivo. Este hallazgo refuerza la hipótesis de que podría estar relacionado con las posibles fuentes de extracción de materia prima utilizadas en la fabricación de los monolitos. prima lítica de tiempos prehispánicos en la costa central del actual Ecuador.

La muestra 11 presenta una concentración ligeramente más alta de rubidio (1439,5) en comparación con el ojo del monolito, mientras que el bario muestra un valor superior en el ojo del monolito (2339). Sin embargo, estos resultados indican una posible compatibilidad entre ambas muestras. Este análisis sugiere que, a través de técnicas no invasivas y análisis cuantificables como los elementos químicos, se podría realizar una primera aproximación a la identificación de las posibles áreas fuente de materia prima lítica.

Figura 24.

Resultados del analisis de Fluorescencia de Rayos X en la muestra de roca 11 y el elemento decorativo del monolito MRD-02 (Ojo del monolito)



Nota: Se puede comparar en la espectrometría la concordancia en composición elemental de ambas rocas,

4.4. Análisis geoespacial

El análisis geoespacial es fundamental para comprender cómo las sociedades prehispánicas de la Cultura Manteña aprovecharon los recursos líticos disponibles en su entorno geológico inmediato. La investigación detallada sobre los monolitos encontrados en las regiones de Montecristi, Manta y Portoviejo revela una estrecha conexión entre la ubicación geográfica de las fuentes de materia prima lítica y su uso cultural.

La composición macroscópica de los monolitos sugiere un origen geológico marino, evidenciado por la presencia de diversos organismos marinos fosilizados, especialmente conchas y moluscos. Esta observación se ve reforzada por los análisis químicos realizados mediante Fluorescencia de Rayos X (FRX), los cuales arrojaron como principales elementos químicos el calcio (Ca) y el hierro (Fe). La presencia elevada de calcio es consistente con la composición de rocas sedimentarias de origen marino, mientras que el hierro podría estar asociado a procesos de oxidación en ambientes expuestos a la meteorización.

El estudio geoespacial revela que las cuatro muestras más relevantes (MR-01, MR-03, MR-05 y MR-11) se encuentran emplazadas sobre la misma formación geológica llamada Tablazo una formación de origen marino caracterizada por la presencia de diversas rocas sedimentarias ricas en Calcio (Ca) y Hierro (Fe), lo que refuerza la hipótesis de un origen geológico común para los materiales utilizados por la cultura Manteña. Esta formación, caracterizada por la presencia de sedimentos marinos consolidados y afloramientos rocosos de origen marino, habría proporcionado a las comunidades locales una fuente accesible y de alta calidad para la extracción de materiales líticos.

Un factor relevante en el análisis geoespacial es la relativa distancia máxima de 5 km a la redonda entre los sitios arqueológicos y las fuentes de materia prima lítica. Esta configuración sugiere que el aprovisionamiento de recursos no representaba una tarea compleja para las

comunidades Manteñas, ya que las fuentes estaban dentro de un rango fácilmente accesible. En términos geospaciales, los recursos líticos aprovechados pertenecían al modelo geoespacial circundante de estas sociedades.

Además, la cercanía de sitios arqueológicos a la costa marina, donde se encuentran las principales fuentes de extracción de materia prima lítica, refuerza la idea de un entorno de alta energía. Esta región, según la información geológica disponible, ha permitido la formación y deposición de sedimentos durante milenios en plataformas marinas y acantilados pertenecientes a la formación geológica Tablazo. Esta situación geológica habría sido un factor clave en la disponibilidad de recursos para la Cultura Manteña.

Los monolitos ubicados en el Centro Cultural Manta (CCM) se relacionan espacialmente con dos sitios arqueológicos cercanos que también se encuentran a corta distancia frente al mar de la ciudad de Manta. Este patrón espacial sugiere una dinámica de interacción constante entre las comunidades y el entorno marino.

Por otro lado, las muestras MR-03 y MR-05 presentan una asociación cercana en cuanto a distancia, situándose aproximadamente a 1,5 km de los monolitos del CCM. Hacia el este, a unos 2,5 km, se identifica una concentración de cinco sitios arqueológicos que, a su vez, se encuentran más estrechamente asociados a las muestras MR-11 y MR-01. Este último sector representa una revelación importante del análisis geoespacial, ya que cuenta con siete sitios arqueológicos cercanos al mar, directamente relacionados con las dos muestras mencionadas.

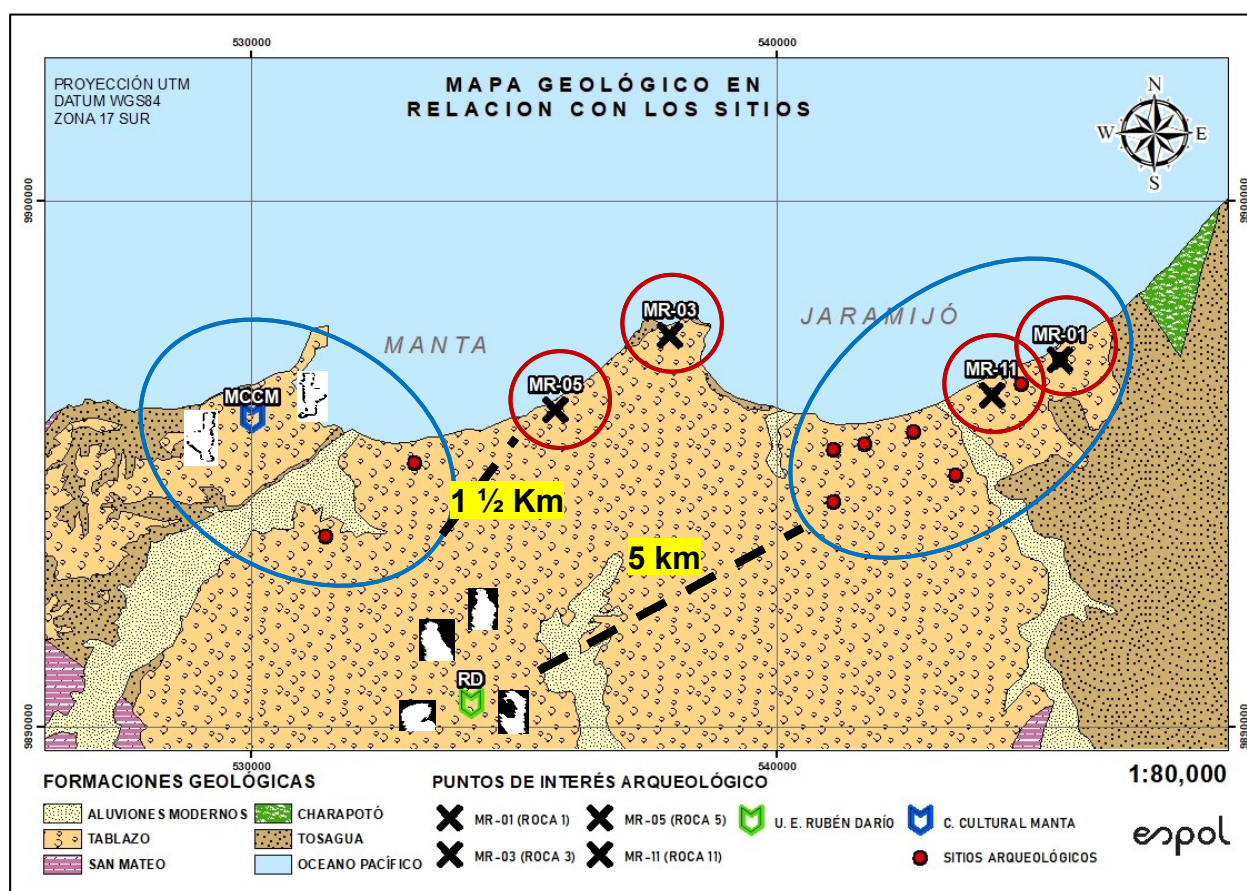
4.4.1 Relevancia del Área de Aprovisionamiento Lítico

El patrón geoespacial observado sugiere que el área de aprovisionamiento lítico para la Cultura Manteña era una región extensa pero local, lo que facilitaba la obtención de recursos esenciales sin necesidad de desplazamientos largos (ver Figura 25). Este contexto habría permitido el desarrollo de una economía basada en la explotación eficiente de los recursos líticos

disponibles, contribuyendo al desarrollo cultural y tecnológico de estas comunidades prehispánicas.

Figura 25.

Mapa Geológico que muestra la relación entre los sitios arqueológicos y las fuentes de materia prima litica



Nota: Se observa una estrecha relación entre la muestra 01 y la 11 con 7 sitios arqueológicos circundantes y cercanos también a la costa marina.

Los patrones de coincidencia observados entre las propiedades de los monolitos y las muestras de roca sugieren que las fuentes de materia prima utilizadas en la producción de los monolitos pertenecen a áreas geológicas y geomorfológicas específicas. Las muestras que presentan un número elevado de coincidencias en tres o más propiedades (como M-01, M-03, M-05, M-11) coinciden en tipo de roca, redondez, esfericidad y orientación de los clastos, lo que refuerza la hipótesis de que estas muestras provienen de ambientes particulares, como playas o

lechos de ríos. Estos ambientes son propicios para la erosión y el transporte moderado a fuerte de clastos, lo que contribuye a la redondez y esfericidad observada en las muestras.

Las características de los clastos, como su redondez y esfericidad, son típicas de los procesos de erosión y transporte en ambientes costeros y fluviales. Esto sugiere que las fuentes de materia prima para la producción de monolitos en la Cultura Manteña probablemente se ubicaron en áreas cercanas a estos entornos, donde los materiales eran fácilmente accesibles y adecuados para su uso en la elaboración de esculturas y monumentos.

La concordancia entre las propiedades geoquímicas y macroscópicas de las muestras y los monolitos sugiere que las áreas de extracción podrían haber sido seleccionadas estratégicamente para asegurar la disponibilidad de los recursos geológicos necesarios para la producción de estos monumentos. Las similitudes en los patrones de los clastos indican que las áreas de extracción pudieron haber sido consistentes a lo largo del tiempo, lo que refuerza la posibilidad de que se tratara de fuentes recurrentes para la Cultura Manteña.

Por último, la identificación de fuentes comunes para los monolitos, basada en la compatibilidad geoquímica y macroscópica, es crucial para comprender los procesos de producción de estos monumentos y las redes de circulación de recursos en la Costa norcentral de Manabí. Los resultados obtenidos en este estudio brindan una base sólida para futuras investigaciones sobre las fuentes de materias primas y la organización social y económica de los pueblos que habitaron esta región durante la época prehispánica.

Plataforma de Roca Sedimentaria y Aprovechamiento Lítico

El contexto geológico de la plataforma de roca sedimentaria en la región revela una característica importante: la formación de bloques naturales que suelen fracturarse en dimensiones de aproximadamente 1 a 1.5 metros, coincidiendo con las alturas de los monolitos

estudiados. Este fenómeno natural habría facilitado el trabajo de las sociedades manteñas, quienes no necesitaron procesos largos ni tediosos para extraer la roca y elaborar sus monolitos.

La disponibilidad de bloques preformados sugiere una estrategia eficiente de aprovechamiento del entorno, permitiendo a los manteños destinar menos tiempo y energía a la preparación de la materia prima. Este enfoque pragmático fortalece la idea de un modelo geoespacial circundante que integraba recursos líticos de manera natural y accesible.

El análisis geoespacial, combinado con las evidencias macroscópicas y químicas, subraya una relación profunda y adaptativa entre las sociedades manteñas y su entorno geológico. La proximidad de las canteras, la facilidad para extraer bloques predefinidos y la ubicación estratégica de sitios arqueológicos refuerzan la importancia de la geoarqueología en el entendimiento de estas comunidades prehispánicas.

Figura 26.

Cantera de plataforma de marina sedimentaria en Jaramijó.



Nota: Se puede apreciar que esta plataforma perteneciente a la Formación Tablazo tiene la característica principal de partirse en bloques de rocas de gran tamaño similar a la dimensión vista en los monolitos de esta investigación. Lugar donde se extrajo la muestra MR-03. Coordenadas UTM: 17M 537970 9897454

Figura 27.

Bloques de roca sedimentaria de gran tamaño en cantera cercana a la ciudad de Manta.



Nota: Dr. Chunga y alumno haciendo un reconocimiento en superficie en otra cantera cercana a la ciudad de Manta donde se extrajo la muestra MR-07. Coordenadas UTM: 17 527206 9895644

Capítulo 5

5.1 Conclusiones y recomendaciones

Este estudio sobre el aprovisionamiento de recursos líticos en la Cultura Manteña, a través del análisis de los monolitos en la costa central de Manabí, ha permitido abordar la relación entre los recursos geológicos disponibles en el entorno y su uso cultural por parte de las comunidades prehispánicas de esta región. A partir del análisis geoespacial, geoquímico, macroscópico y las observaciones sobre la formación geológica de la región, se ha logrado establecer una conexión significativa entre la ubicación de los monolitos y las fuentes de materia prima lítica, demostrando una relación adaptativa y eficiente entre los Manteños y su entorno geológico.

5.1.1 Conclusiones

Aprovisionamiento Lítico Localizado y Eficiente: La investigación reveló que las fuentes de materia prima lítica para la producción de monolitos se encuentran cercanas a los sitios arqueológicos, a no más de 5 km. Esta proximidad indica que las comunidades Manteñas no necesitaban desplazarse largas distancias para obtener los recursos necesarios. El análisis geoespacial mostró que las fuentes de rocas sedimentarias, específicamente las formaciones geológicas de la Formación Tablazo estaban perfectamente posicionadas para proporcionar los bloques de roca necesarios. La presencia de rocas de características similares a las de los monolitos (redondez, esfericidad y orientación de los clastos) confirma la accesibilidad de estos recursos líticos sin la necesidad de procesos largos o complejos para la extracción.

Entornos Naturales Propicios para la Erosión y Transporte de Clastos: Las propiedades de los clastos en los monolitos, tales como la redondez y esfericidad, son indicativas de procesos de erosión y transporte natural en ambientes costeros y fluviales, lo que refuerza la hipótesis de que las fuentes de materia prima se localizaban en áreas geológicas específicas, como playas y lechos de ríos. La geología de la región también favorecía la disponibilidad de bloques

preformados, lo cual facilitó la extracción de los materiales sin grandes esfuerzos por parte de las comunidades locales.

Patrón Espacial de Interacción entre Comunidades y Entorno Marino: El análisis geoespacial permitió observar un patrón claro de interacción constante entre las comunidades Manteñas y su entorno marino. La cercanía de los sitios arqueológicos a la costa, en especial en áreas como el Centro Cultural Manta, sugiere que la explotación de los recursos líticos estaba estrechamente vinculada con las dinámicas socioambientales de la región. Los sitios arqueológicos a lo largo de la costa presentan una distribución que apoya la idea de un modelo geoespacial circundante, donde la relación entre la sociedad y el entorno natural fue clave para el aprovechamiento eficiente de los recursos líticos.

Evidencia de Selección Estratégica de Fuentes de Materia Prima: La coincidencia en las propiedades geoquímicas y macroscópicas entre las muestras de monolitos y las fuentes de materia prima refuerza la idea de que las áreas de extracción fueron seleccionadas estratégicamente por las sociedades Manteñas. Las propiedades geológicas de las formaciones de la zona, como la presencia de calcio (Ca) y hierro (Fe) en las rocas sedimentarias, también sugieren que estas fuentes fueron recurrentemente aprovechadas para la producción de monumentos y esculturas.

Relevancia de la Formación Tablazo: La Formación Tablazo, compuesta principalmente por rocas sedimentarias marinas ricas en calcio y hierro, fue clave en el aprovisionamiento de recursos líticos para la cultura Manteña. Los bloques naturales que se fracturan en tamaños adecuados para la producción de monolitos facilitaban la extracción y uso de estos materiales, lo que demuestra una relación eficiente y pragmática entre la sociedad Manteña y su entorno geológico.

5.1.2 Recomendaciones

Preservación de piezas monolíticas: Para preservar las piezas monolíticas de la Cultura Manteña, es fundamental implementar un plan integral de conservación que incluya monitoreo ambiental, restauración controlada, y protección contra el vandalismo. Es necesario regular el acceso a las piezas, establecer medidas de seguridad física y promover programas de sensibilización comunitaria sobre su valor cultural. Además, se deben fomentar investigaciones continuas sobre su conservación, aplicar tecnologías avanzadas como la digitalización 3D para crear réplicas virtuales y garantizar el uso de métodos modernos en la restauración. Estas acciones asegurarán la protección y el legado de los monolitos para las generaciones futuras.

Expansión del Análisis Geoarqueológico: Sería beneficioso realizar más investigaciones geoarqueológicas en otras áreas geológicas adyacentes a la costa central de Manabí para identificar posibles fuentes adicionales de materia prima lítica. Este estudio podría permitir una mejor comprensión de las redes de circulación de recursos y la organización económica y social de las comunidades prehispánicas.

Integración de Nuevas Tecnologías en Estudios Futuros: El uso de herramientas geoespaciales avanzadas, como el análisis de imágenes satelitales y la modelización geoespacial, podría mejorar la comprensión de los patrones de distribución de los recursos líticos y los sitios arqueológicos. La aplicación de técnicas como el SIG (Sistema de Información Geográfica) también podría ser útil para identificar nuevos puntos de interés y para estudiar la relación entre las características geomorfológicas y la ubicación de los monolitos.

Desarrollo de Estrategias de Turismo Cultural: La identificación de estos recursos líticos y su relación con la geografía local proporciona una base sólida para la promoción de actividades de turismo cultural y educativo. Las autoridades locales y los investigadores pueden colaborar

para desarrollar rutas de turismo arqueológico que exploren la historia geológica y cultural de la región, promoviendo al mismo tiempo la preservación del patrimonio.

Estudios Comparativos con Otras Culturas: Comparar el uso de recursos líticos en la Cultura Manteña con otras culturas prehispánicas de la región del Pacífico Sur puede abrir nuevas avenidas de investigación sobre el uso de materiales geológicos en la construcción de monumentos y en la organización social de sociedades antiguas. Estos estudios comparativos podrían arrojar luz sobre procesos de intercambio, influencia cultural y evolución tecnológica.

En resumen, este estudio ha revelado aspectos clave sobre la relación entre las sociedades Manteñas y su entorno geológico, proporcionando una visión más clara sobre cómo las comunidades prehispánicas de la costa central de Manabí aprovecharon los recursos líticos disponibles. Las conclusiones obtenidas permitirán no solo una mejor comprensión de la cultura Manteña, sino también un marco para futuras investigaciones que continúen explorando la interacción entre la geología y la arqueología en esta región.

Referencias

- Benito-Calvo, A. (2013). La reconstrucción de los medios físicos y el análisis de paleopaisajes. En M. García Díez & L. Zapata (Eds.), *Métodos y técnicas de análisis y estudio en arqueología prehistórica. De lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos* (pp. 119-140). Universidad del País Vasco, UPV/EHU.
- Baldock, J. W. (1982). *Geología del Ecuador: Boletín de la explicación del Mapa Geológico de la República del Ecuador, Esc. 1:1, 000,000*. Ministerio de Recursos Naturales no Renovables.
- Bravo Triviño, E. (2010). *Investigación previa para el análisis de factibilidad de retorno del monolito de San Birtute a la comuna de Sacachún*. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural-Zona 5.
- Bristow, C. R., & Hoffstetter, R. (1977). *Lexique Stratigraphique, Amérique Latine* (Fasc. 5–2). CNRS.
- Bushnell, G. H. S. (1951). *The archaeology of the Santa Elena Peninsula in south-west Ecuador*. Occasional publication of the Cambridge University Museum of Archaeology and Ethnology No. 11. Cambridge University Press.
- Cabrera, V., Guzmán, V., Melgar Tísoc, E., & Pérez, S. (2019). Análisis tecnológico de los monolitos de piedra verde hallados en la plaza de la pirámide de la luna, Teotihuacán. *Boletín de Arqueología Experimental*, 37, 10.15366/baexuam2018-19.13.003. <https://doi.org/10.15366/baexuam2018-19.13.003>
- Carter, B. (2011). Spondylus in South American prehistory. En F. Infantidis & M. Nikolaidou (Eds.), *Spondylus in prehistory: New data and approaches. Contributions to the archaeology of shell technologies* (pp. 63–89). British Archaeological Reports International Series 1356. Oxford: Archaeopress.
- Chávez-Moncayo, M. A. (2002). *Diseño de soluciones para controlar el proceso de erosión y colapso de taludes del río Porto Viejo*. Informe presentado a la Municipalidad de Porto Viejo.

- Chávez-Moncayo, M. A. (2007). *Análisis de las condiciones actuales del área de deslizamiento el Cantón Montecristi y obras de estabilización que se requiere construir para ejecutar el proyecto Ciudad de ALFARO*. Informe al Ministerio de Obras Públicas, Quito, Ecuador.
- Chunga, K. (2010). *Shallow crustal earthquakes and seismic zonation for Ecuador through the integration of geological, seismological and morphostructural data* (Ph.D. Thesis, University of Insubria).
- Egüez Alaba, H. (1985). *Sedimentología y Estratigrafía de la formación San Mateo, Provincia de Manabí, Ecuador*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil.
- Endere, M. L., & Mariano, M. (2021). Activaciones simbólicas del patrimonio. El caso de San Biritute. *Andes, Antropología e Historia*, 32(1), 1-28.
- Estrada, V. E. (1962). *Arqueología de Manabí Central* (Publicación del Museo Víctor Emilio Estrada, No. 7). Museo Víctor Emilio Estrada.
- Freire, A. M. (2013). *Camino de los dioses Guancavilcas*. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Regional 5.
- García Caputi, M. (2021). La iconografía y estética de la Cultura de "Los Cerros". *Antropología Cuadernos de Investigación*, 13, 43-52.
- Guardado, R., & Almaguer, Y. (2002). Rocas y suelos como indicadores ingeniero-geológicos y ambientales de estabilidad y sostenibilidad de taludes y de laderas. En Blanco Torrens y Carvajal Gómez (Eds.), *Curso Ibero-Americano de aplicaciones geomecánicas y geoambientales al desarrollo sostenible de la minería* (pp. 69–84). Ediciones Panorama Minero.
- Janusek, J., Williams, P. R., Golitko, M., & Lémuz, C. (2013). Building Taypikala: telluric transformations in the lithic production of Tiwanaku. En N. Tripcevich & K. Vaughn (Eds.), *Mining and Quarrying in the Ancient Andes. Sociopolitical Economic, and Symbolic Dimensions*. Springer.

- Jijón y Caamaño, J. (1941). *El Ecuador Interandino y Occidental antes de la conquista castellana*. Editorial Ecuatoriana.
- López Escorza, J. (2014). *Iconografía de las sillas manteñas*. Trabajo final para la obtención del título de: Máster en Arqueología del Neotrópico. Espol. FICT.
- López Escorza, J. (2014). Aportes arqueológicos al estudio de la cadena de producción de imágenes: El caso del petroglifo de "La Libertad". *Antropología Cuadernos de Investigación*, 14, 83-94.
- Lunniss, R. (2011). El Centro Ceremonial de Salango. *Apachita* (Boletín del Área de Arqueología, PUCE, Quito), 18, 3-8.
- Lunniss, R. (2016). Investigaciones arqueológicas en Salango: Nuevos aportes al estudio de un antiguo sitio sagrado. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 1(2), 1-37.
- Lunniss, R. (2018). Manteño, Geography and Culture of. In: *Encyclopedia of Global Archaeology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51726-1_2581-1
- Marcos, J. G. (1995). El manejo del agua en el variado medio ambiente del área septentrional andina a partir del tercer milenio a.C. En M. Guinea, J.-F. Bouchard, & J. Marcos (Eds.), *Cultura y medioambiente en el área andina septentrional* (pp. 129–164). Ediciones Abya Yala.
- Martínez, V. L., Graber, Y., & Harris, M. S. (2006). Estudios interdisciplinarios en la costa centro-sur de la provincia de Manabí (Ecuador): Nuevos enfoques. *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos*, 433-444. <https://doi.org/10.4000/bifea.3956>
- McEwan, C. (1991). *And the Sun Sits in his Seat Creating Social Order in Andean Culture*. Doctoral Dissertation, University of Illinois at Urban-Campaign.
- Norton, P., Lunniss, R., & Nayling, N. (1983). Excavaciones en Salango, Provincia de Manabí. *Miscelánea Antropológica Ecuatoriana*, 3, 9–72. Museos del Banco Central del Ecuador.
- Paz y Miño, M. E. (2012). *San Biritute: lluvia, amor y fertilidad*. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

- Pinzón Plaza, V. H. (2012). Monolito de Pilchibuela: Aportes a la memoria y a la identidad desde la antropología y la arqueología a la parroquia de San Rafael de la Laguna del cantón Otavalo, provincia de Imbabura. *Revista Sarance*, (28). Instituto Otavaleño de Antropología - Universidad de Otavalo.
- Ponce Sanginés, C., & Mogrovejo, G. (1970). Acerca de la procedencia del material lítico de los monumentos de Tiwanaku. *Academia Nacional de Ciencias de Bolivia*.
- Posnansky, A. (1904). Petrografía de Tihuanacu. *Boletín de la Sociedad Geográfica de La Paz*, 18-20, 207-211.
- Posnansky, A. (1945). *Tihuanacu. La Cuna del Hombre Americano, Tomo II*. J.J. Augustin.
- Powell, D. M. (1998). Patterns and processes of sediment sorting in gravel-bed rivers. *Progress in Physical Geography*, 22(1), 1-32. <https://doi.org/10.1177/030913339802200101>
- Renfrew, A. C. (1976). Introduction. En D. A. Davidson & M. L. Shackley (Eds.), *Geoarchaeology: Earth science and the past* (pp. x-x). Duckworth.
- Rivera Ríos, R., & Carretero Poblete, P. A. (2017). Interpretación de la cosmovisión amazónica Shuar a través de un monolito antropozoomorfo procedente de Wapula (Morona Santiago, Ecuador). *Arqueología Iberoamericana*, 34(1), 39-49.
- Román G. (2015). *El sorprendente mundo Norandino: la originalidad de nuestro ADN cultural*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Saville, M. (1907). *The Antiquities of Manabí The George G. Heye Expedition. Volume I*. Columbia University.
- Saville, M. (1910). *The Antiquities of Manabí-George G. Heye Expedition Final Report Volume II*. Columbia University.
- Schiefer, M. B. (1987). *Formation processes of the archaeological record*. University of New Mexico Press.

Sánchez, A., Álvarez-Legorreta, T., Sáenz-Morales, R., Ortiz-Hernández, M., López-Ortiz, B. E., & Aguíñiga, S. (2008). Distribution of textural parameters of surficial sediments in the Bay of Chetumal: Implications for the study of archaeological materials. *Journal of Sedimentary Research*, 78, 467–484.

Schweizer, M. (2009). *Patrimonio material y sus usos en el presente. Entre la memoria y la conservación*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

Tello, H. (2015). *Hacia la comprensión del origen y desarrollo del "hombre" en el Ecuador precolombino: apuntes para una reflexión*. Quito: Editorial Abya Yala.

Apéndice

Apéndice A

Descripción: Recorrido sistemático a lo largo de la línea costera desde la ciudad de Jaramijó cerca del muelle de Basjar hasta la playa de San Mateo en la ciudad de Manta.

Figura 28.

Bloques de arenisca gruesa



Nota: Cantera cercana a la ciudad de Manta donde se extrajo la muestra MR-09.

Coordenadas UTM: 17 527045 9895759

Figura 29.

Cantera de arenisca.



Nota: Bloques de arenisca a punto de desprenderse cerca de la ciudad de Jaramijó donde se extrajo la muestra MR-02. Coordenadas UTM: 17 535791 9896050

Apéndice B

Poster académico de la investigación para el 5MP de ESPOL

Aprovisionamiento de Recursos Líticos de la Cultura Manteña

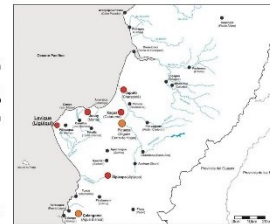
PROBLEMA

Las esculturas monolíticas de la Cultura Manteña reflejan su relación con el entorno geológico, un aspecto poco estudiado en la arqueología ecuatoriana. Aunque existen numerosas piezas talladas, como sillan "U", estelas y monolitos, aún falta consenso académico sobre el aprovisionamiento lítico y la selección de materias primas, debido a la escasez de estudios sistemáticos apoyados en geoarqueología y arqueometría.

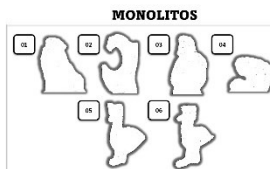
OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo geoespacial que delimite áreas potenciales de extracción de materia prima lítica en la costa central de la provincia de Manabí para la talla de monolitos de la cultura Manteña en el periodo de Integración (500 – 1500 d.C.).

PROPUESTA



Mapa de los principales sitios arqueológicos de la Cultura Manteña. Fuente: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/cultura-manteña-ecuador_15489

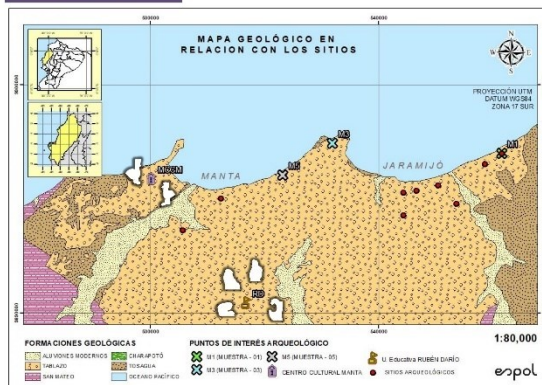


Contornos de las piezas monolíticas. Figuras antropomorfas (01, 03, 04). Figuras oniriformes (05, 06). Figura en forma de "C" (02)



Muestra de 12 rocas.

RESULTADOS



Mapa que muestra la relación geoespacial entre los monolitos (RD, MCDM), los sitios arqueológicos cercanos, y las muestras de roca MRD-01, MR-03 y MR-05 (X), ubicados sobre la Formación Geológica Tablazo entre la ciudad de Manta y Jaramijó. Elaboración personal.

Las muestras más congruentes entre los análisis geoquímicos y macroscópicos fueron:

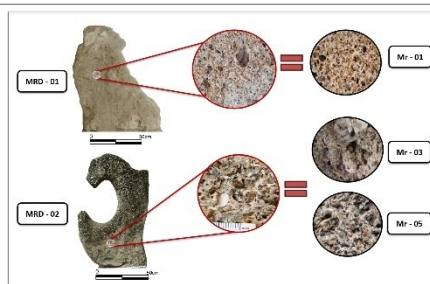
- MRD-01 → Mr-01
- MRD-02 → Mr-03, Mr-05

Estos resultados se desglosan en lo siguiente:

- **Alta presencia de calcio (Ca) y hierro (Fe)** en los monolitos MRD-01 y MRD-02, así como en las muestras de rocas Mr-01, Mr-03 y Mr-05, sugiriendo un origen geológico común.
- **Composición bioclastica** de los monolitos MRD-01 y MRD-02, destacando la presencia de fragmentos de conchas de moluscos, corales y restos de organismos marinos, especialmente en el monolito MRD-01.
- **Distribución geográfica:** Todos los puntos de interés (monolitos, muestras de rocas y sitios arqueológicos) están situados sobre la Formación Geológica "Tablazo", lo que refuerza la hipótesis de un origen común.
- **Diferencias entre MRD-01 y MRD-02:** Aunque pertenecen a la misma Formación y se encuentran cerca de las fuentes de roca, presentan diferencias en sus composiciones químicas y macroscópicas.

CONCLUSIONES

- Los monolitos MRD-01 y MRD-02 están vinculados a la geología local de la Formación Tablazo, compuesta por coquinas y areniscas ricas en calcio. Esto demuestra que los Manteños aprovecharon los recursos naturales cercanos, mostrando un conocimiento práctico de su entorno. Aunque presentan diferencias en su composición, ambos monolitos provienen de la misma formación, lo que indica una explotación variada de esta.
- Los materiales, provenientes de entornos de alta energía como playas y bancos de arena, fueron seleccionados por su resistencia y durabilidad para esculpir. La cercanía entre los monolitos y los sitios arqueológicos manteños sugiere que estas zonas fueron claves para la extracción de recursos líticos. En conclusión, estos monolitos evidencian la conexión entre el conocimiento geológico, las prácticas culturales y el entorno natural de las sociedades prehispánicas de esta región.



Comparación gráfica de los monolitos manteños (MRD-01, MRD-02) juntos con las muestras de rocas más congruentes (Mr-01, Mr-03, Mr-05). Elaboración personal.