Orfebrería de tradición Quimbaya tardía en la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA): evidencias arqueometalúrgicas de caracterización composicional y redes de intercambio

Lina Patricia Ortiz Zuluaga

Trabajo de grado presentado para optar al título de Antropóloga

Asesora
Aura Lisette Reyes Gavilán, Doctora (Dr. Phil.) en estudios americanistas del Instituto de Estudios Latinoamericanos de la Universidad Libre de Berlín (Alemania).

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas
Antropología
Medellín, Antioquia, Colombia
2026

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
1803

Cita	(Ortiz Zuluaga, 2026)
Referencia **Estilo APA 7 (2020)**	Ortiz Zuluaga, L. (2026). *Orfebrería de tradición Quimbaya tardía en la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA): evidencias arqueometalúrgicas de caracterización composicional y redes de intercambio* [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



CRAI María Teresa Uribe (Facultad de Ciencias Sociales y Humanas)

Repositorio Institucional: http://bibliotecadigital.udea.edu.co

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mi esposo, que sostuvo nuestro hogar cuando yo sostenía los libros.
A mi mamá y mi hermana, presencia constante en cada etapa de este y muchos recorridos.
A quienes desde la memoria y el silencio me enseñaron resiliencia y a mi papá, cuya presencia trasciende el olvido.
A todas las personas que siguieron de cerca este proceso con afecto genuino.
Gracias por hacer de este logro algo compartido.

Agradecimientos

Al Museo Universitario de la Universidad de Antioquia y a todo su equipo humano, por abrirme las puertas de lo que se convirtió en mi otro hogar. En especial, a Hernán Alberto Pimienta y Jaime Alberto Tamayo, cuyo acompañamiento fue fundamental en el desarrollo de esta investigación, y a las y los auxiliares del área de Antropología, con quienes compartí el día a día de este proceso.
A mi asesora, la doctora Aura Lisette Reyes Gavilán, por su conocimiento, su generosidad y su disposición para asumir el reto de hacer arqueología en un programa de antropología. Su guía fue luz en los momentos de mayor incertidumbre.
A John, Patricia y Leonela, quienes empezaron siendo compañeros de carrera y terminaron siendo amigos. Este camino tiene mucho de ustedes.
A cada uno de los maestros y maestras que me motivaron a aprender y a permanecer en una carrera de amores y desafíos: Andrés Godoy, Jonathan Echeverri, Luz Dary Muñoz, Sofía Botero, Daniel Grisales, Wilson Escobar, Ana María Aguirre y Sneider Rojas. Gracias por hacer del aula y el campo un lugar donde valía la pena estar.

Tabla de contenido

Resumen 13

Abstract 14

Introducción 15

1. Planteamiento del problema 17

1.1 Antecedentes 20

2. Justificación 24

3. Objetivos 26

3.1 Objetivo General 26

3.2 Objetivos específicos 26

4. Metodología 27

4.1. Fase 1. Revisión documental y contextualización etnohistórica 27

4.2. Fase 2. Documentación técnica y registro tipológico 28

4.3. Fase 3. Análisis arqueometalúrgicos 28

4.4. Fase 4. Análisis estadístico y agrupamiento composicional 29

4.5. Fase 5. Integración interpretativa y propuestas aplicadas 29

5. Marco teórico 30

5.1 Arqueometalurgia: métodos y aportes al estudio de la orfebrería prehispánica 30

5.1.1 Fundamentos y desarrollo de la Arqueometalurgia en Colombia 31

5.1.1.1 Origen y consolidación del campo en el ámbito colombiano 31

5.1.1.2 Tendencias analíticas y vacíos de investigación 32

5.1.2 Técnicas arqueométricas aplicadas al estudio de Orfebrería 33

5.1.2.1 Fluorescencia de rayos X (XRF y pXRF): análisis composicional no destructivo 34

5.1.2.2 Microscopía electrónica de barrido con espectroscopía de dispersión de energías (SEM-EDS) 35

5.1.2.3 Emisión de rayos X inducidos por partículas (PIXE) y otras técnicas espectrométricas 36

5.1.2.4 Metalografía óptica y análisis microestructural 37

5.1.2.5 Datación radiocarbónica aplicada a Orfebrería: el método AMS 38

5.1.2.6 Isótopos de plomo y otros marcadores de procedencia geoquímica 39

5.1.3 Aportes de la arqueometalurgia al análisis técnico y composicional de la Orfebrería Quimbaya 40

5.1.3.1 La Colección Finlandia -Tesoro Quimbaya- como caso de estudio arqueometalúrgico 40

5.1.3.2 El dorado por agotamiento: origen, práctica y revisiones recientes 41

5.1.3.3 La fundición a la cera perdida: innovación tecnológica y dimensión cultural 42

5.1.3.4 Identificación de artesanos individuales y organización de talleres 43

5.1.4 La arqueometalurgia como herramienta para el estudio de redes de intercambio 44

5.1.4.1 Composición elemental y patrones de circulación de metales 44

5.1.4.2 La metalurgia colonial como evidencia de transformación: continuidades y rupturas 45

6. Resultados 47

6.1 El oro en el territorio Antioqueño: contexto histórico, minero y cultural 47

6.1.1 El oro en las sociedades prehispánicas: significado sagrado y económico 47

6.1.2 Centros de extracción minera y rutas de circulación del Oro Indígena 48

6.1.3 La minería en la Provincia de Antioquia durante la época Colonial 52

6.2 La Región arqueológica Quimbaya 54

6.2.1 Delimitación geográfica e histórica 54

6.2.2 Denominación estilística y cultural de “Quimbaya” en contextos museográficos y arqueológicos 57

6.2.3 Períodos culturales: Quimbaya clásico y Quimbaya tardío 59

6.2.3.1 El Período Quimbaya clásico 59

6.2.3.2 El período Quimbaya tardío 60

6.3 Redes de intercambio e interacción regional 60

6.3.1 Estudios regionales y enfoques para el Análisis de Redes de interacción 60

6.3.2 Los complejos cerámicos como indicadores de interacción regional 62

6.3.3 Patrones de asentamiento y estructuras de interacción social 63

6.3.3.1 Patrones de asentamiento 63

6.3.3.2 Estructuras de interacción social 64

6.3.4 Dinámica temporal del cambio en las redes de interacción 65

6.3.4.1 Período temprano y el hiato de discontinuidad (ca. 400 a.C. – 666 d.C.) 66

6.3.4.2 El período de transición y la dinámica de la coexistencia (ca.746–1195 d.C.) 66

6.3.4.3 La consolidación del período tardío y la reorganización de las redes (ca. 1195–1500 d.C.) 67

6.3.4.4 El contacto europeo y la transformación colonial del metal 69

6.3.4.5 Unidades sociopolíticas y redes de intercambio en el noroccidente antioqueño ... 71

6.3.5 La iconografía como evidencia de redes de interacción ideológica 72

6.4 La orfebrería prehispánica Quimbaya: expresión material, técnica y simbólica 73

6.4.1 La orfebrería prehispánica como expresión material y simbólica 73

6.4.2 Técnicas de manufactura empleadas en la producción de objetos metálicos 75

6.4.3 Técnicas decorativas en la orfebrería del quimbaya tardío 80

6.4.3.1 Técnicas decorativas en piezas martilladas 80

6.4.3.2 Elementos estructurales y de apariencia 82

6.4.3.3 Técnicas decorativas en piezas fundidas 83

6.4.3.4 Técnicas de acabado y aleaciones 85

6.4.4 Caracterización y clasificación tipológica de colección de estudio 88

7. Análisis arqueometalúrgico a colección de orfebrería de tradición quimbaya tardío del MUUA 91

7.1 Objetos seleccionados de la colección para el estudio microscópico 92
7.2 Descripción de equipo y proceso de análisis microscopio electrónico de barrido (SEM) 99
8. Análisis de resultados de los objetos 103
8.1 Resultados generales por objeto 103
8.2 Mediciones individuales por punto de análisis 104
8.3 Agrupamiento composicional 112
8.4 Estadística descriptiva de la muestra 112
8.4.1 Nivel de análisis por objeto (n = 10) 113
8.4.2 Nivel de análisis por medición individual (n = 29) 115
8.5 Hallazgos analíticos específicos 116
8.5.1 Pieza código MUUA199 - Aplique troncónico 117
8.5.2 Pieza código MUUA047 - Pinza zoomorfa 119
8.5.2.1 Sesión D: variación composicional en zona de diferencia visual superficial 121
8.5.3 Evidencias de manufactura por fundición y corrosión diferencial en tres objetos del Grupo II 123
8.5.3.1 Pieza código MUUA051-Nariguera semilunar 123
8.5.3.2 Pieza código MUUA146-Nariguera semilunar con repujado 124
8.5.3.3 Pieza código MUUA183-Nariguera en espiral 126
9. Discusión 128
9.1. La pieza código MUUA047: cuando un objeto concentra todas las preguntas 129
9.2. La colección MUUA aumentada 132
9.3. Entre el Clásico y el Tardío: ¿cambio en la lógica de la aleación? 133
9.4. Los límites de lo que estos datos pueden decir 134
10. Conclusiones 135
11. Recomendaciones 139

Referencias 141

Anexos 148

Lista de tablas

Tabla 1 Registro tipológico sintetizado de la muestra (n = 57) . Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, colección Quimbaya Tardío (MUUA, 2025). 88

Tabla 2 Descripción de las diez piezas seleccionadas para análisis SEM-EDS. Libro de registro MUUA (2025), filtrado por código de registro, denominación del objeto, forma, observaciones y medidas.....96

Tabla 3 Composición elemental promedio SEM-EDS por objeto. Colección MUUA (n=10)...103

Tabla 4 Mediciones EDS individuales por punto de análisis. -Elementos principales e impurezas detectadas. 105

Tabla 5 Imágenes micrográficas de la superficie de los objetos de estudio MUUA a 1000X - BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A, B, C, D.....106

Tabla 6 Grupos composicionales identificados. Muestra MUUA (n=10 objetos).....112

Tabla 7 Estadística descriptiva. Elementos principales por objeto y por medición individual...113

Tabla 8 Imágenes micrográficas de la superficie del objeto MUUA 047 a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A, B.....120

Tabla 9 Imágenes micrográficas de la superficie del objeto MUUA 047 a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis C, D, D0, D1, D2. 122

Tabla 10 Comparación de rangos composicionales (Wt%) entre la colección MUUA (Quimbaya tardío) y colecciones de referencia de la literatura especializada. 130

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de la minería colonial en la Nueva Granada. Adaptado de West, Colonial placer mining in Colombia, p. 10, por Correa Restrepo (2011). Reproducido con fines académicos.....50

Figura 2. Mapa de los principales centros mineros en el siglo XVI. Adaptado de West, Colonial placer mining in Colombia, pp. 24-25, por Correa Restrepo (2011). Reproducido con fines académicos. 52

Figura 3. Representación hipotética generada mediante inteligencia artificial (IA) de la extracción minera en la provincia de Antioquia durante la época colonial a partir de un prompt. Esta imagen tiene un carácter reconstructivo e ilustrativo; no constituye evidencia documental ni arqueológica. 54

Figura 4. Representación hipotética generada mediante inteligencia artificial (IA) a partir de un prompt diseñado para representar la región arqueológica Quimbaya con sus delimitaciones geográficas e históricas. Esta imagen tiene un carácter reconstructivo e ilustrativo; no constituye evidencia documental ni arqueológica. 55

Figura 5. Mapa de la Tribu de los Quimbayas. Elaborado originalmente por Ernesto Restrepo Tirado (1929) y reeditado por Jorge Hernán Velásquez Restrepo (2014). 56

Figura 6. Nariguera anular de sección cuadrada martillada y templada atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 185. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.....77

Figura 7. Nariguera semilunar plana con relieve repujado, atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 051. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.....78

Figura 8. Pezonera cónica fundida a la cera perdida, atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 050. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.....79

Figura 9. Nariguera semilunar con relieve y decoración repujado, atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 146. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga. 81

Figura 10. Pinza depilatoria con diseños decorativos ornitomorfos y calados. cód. MUUA 047. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.....82

Figura 11. Colgante zoomorfo con cola elevada. cód. MUUA 070. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.....84

Figura 12. Tapa de adorno sublabial discoidal, con aplicaciones de hilos trenzados fundidos sobre la superficie. cód. MUUA 090. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga. 84

Figura 13. Narigueras anulares de sección redonda con remates en extremos engrosados en forma desvanecida, atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 031, MUUA 034 y MUUA 180. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.....93

Figura 14. Narigueras Semilunar plana con relieve y decoración tipo repujado cód. MUUA 146; Y semilunar plana con relieve desvanecido cód. MUUA 051. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga. 94

Figura 15. Nariguera anular en espiral cód. MUUA 183 / Aplique troncónico en forma de sombrero cód. MUUA 199. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga. 94

Figura 16. Tejuelo cód. MUUA319; Y Nariguera anular de sección redonda cód. MUUA320. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga. 95

Figura 17. Pinza con apliques de figuras ornitomorfas, presenta fractura en uno de los lados de la pinza cód. MUUA 047. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga. 95

Figura 18. Mapa del departamento de Antioquia con la localización de los municipios de procedencia de los diez objetos de estudio. 98

Figura 19. Microscopio Electrónico de Barrido - (SEM). Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga 99

Figura 20. Montajes 1 y 2 de las piezas para análisis SEM EDS. Fotografías de Lina Ortiz Zuluaga. 100

Figura 21. Piezas de montaje 1 con los puntos medidos por SEM -EDS cód. MUUA 031, 034, 180, 146 Y 051. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga. 101

Figura 22. Piezas de montaje 2 con los puntos medidos por SEM -EDS cód. MUUA 199, 183, 319, 047 Y 320. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga. 102

Figura 23. Imágenes micrográficas de la superficie del objeto MUUA 199 a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A y B. 118

Figura 24. Objeto de estudio de MUUA051 e imagen micrográfica de la superficie a x25 - BES&SEI. 123

Figura 25. Objeto de estudio de MUUA146 e imagen micrográfica de la superficie a x430 - BES&SEI 124

Figura 26. Objeto de estudio de MUUA183 e imagen micrográfica de la superficie a x33 - BES&SEI 126

Siglas, acrónimos y abreviaturas

AAS	Espectroscopía de Absorción Atómica
AMS	Espectrometría de masas por aceleradores
a.C	Antes de Cristo
Au	Oro
Ag	Plata
d.C	Después de Cristo
APA	American Psychological Association
cm	Centímetros
ca.	Del latín (circa) significa aproximadamente o alrededor de.
Et al.	Del latín (et alii o et alia) que significa "y otros"
EDXRF	Fluorescencia de rayos X por dispersión de energía
FRX	Fluorescencia de Rayos X
gr	Gramos
ICANH	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
ICP-OES	Espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente
LA-ICP-MS	Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente mediante Ablación Láser
MUUA	Museo Universitario Universidad de Antioquia
p. p.	puntos porcentuales
PhD	Philosophiae Doctor
PIXE	Emisión de Rayos X Inducidos por Partículas
RBS	Espectrometría de rretrodispersión de Rutherford
SEM-EDS	Microscopía Electrónica de Barrido con Espectroscopía de Dispersión de Energías
SEM-BSE	Microscopía Electrónica de Barrido con Electrones Retrodispersados
SIPAH	Corporación para Investigaciones y Estudios en Sociedad, Patrimonio, Ambiente e Historia
SIU	Sede de Investigación Universitaria
UdeA	Universidad de Antioquia
XRF/pXRF	Fluorescencia de Rayos X / modalidad portátil

Resumen

En este trabajo de grado se presenta una caracterización arqueometalúrgica de diez objetos de orfebrería atribuidos al período quimbaya tardío (ca. 900–1600 d.C.), pertenecientes a la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA), con el propósito de identificar los sistemas de aleación, los indicadores tecnológicos de manufactura y los patrones composicionales que permitan formular hipótesis sobre la circulación de materias primas metálicas en el Cauca Medio durante el período quimbaya tardío.

A través de la Microscopía Electrónica de Barrido con Espectroscopía de Dispersión de Energías (SEM-EDS), propuesta como técnica central del análisis arqueometalúrgico y con adecuaciones al contexto patrimonial de colecciones ex situ, se realizaron 29 mediciones elementales sobre la muestra seleccionada. La investigación se articuló en cinco fases que incluyeron la revisión de fuentes etnohistóricas y bibliografía especializada, el registro tipológico de 57 piezas de la colección MUUA, el análisis arqueometalúrgico, el agrupamiento composicional y la integración interpretativa de los resultados.

Finalmente, la triangulación de los datos arqueométricos (SEM-EDS) con fuentes documentales, etnohistóricas y el registro institucional permitió identificar la coexistencia de dos sistemas de aleación, el binario *Au-Ag* y la tumbaga ternaria *Cu-Ag-Au*, aportando evidencia preliminar sobre la circulación y movilidad de materias primas metálicas en el Cauca Medio durante el período prehispánico tardío. Esta articulación de datos composicionales con bibliografía especializada posibilitó formular hipótesis sobre la circulación de metales como eje central del análisis regional. Los resultados contribuyen, además, al debate sobre la coherencia interna y la utilidad analítica de la categoría tipológica “Quimbaya tardío” en contextos arqueométricos, al tiempo que ofrecen criterios empíricos y concretos para la conservación preventiva y la gestión patrimonial de la colección.

Palabras clave: orfebrería prehispánica, Quimbaya tardío, SEM-EDS, arqueometalurgia, redes de intercambio.

Abstract

This undergraduate thesis presents an archaeometallurgical characterization of ten goldwork objects attributed to the late quimbaya period (ca. 900–1600 A.D), from the collection of the Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA), with the purpose of identifying alloy systems, technological indicators of manufacture, and compositional patterns from which to formulate hypotheses regarding the circulation of metallic raw materials in the Middle Cauca region during the late pre-Hispanic period.

Through Scanning Electron Microscopy with Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDS), proposed as the central archaeometric technique and adapted to the patrimonial context of ex-situ collections, a total of 29 elemental measurements were conducted on the selected sample. The research was organized into five phases comprising the review of ethnohistorical sources and specialized bibliography, the typological documentation of 57 pieces in the MUUA collection, the archaeometric analysis, the compositional grouping, and the interpretive integration of results.

Finally, the triangulation of archaeometric data (SEM-EDS) with documentary, ethnohistorical, and institutional sources revealed the coexistence of two alloying systems, the binary *Au-Ag* and the ternary tumbaga *Cu-Ag-Au*, providing preliminary evidence of the circulation and mobility of metallic raw materials in the Middle Cauca during the Late Pre-Hispanic period. This articulation of compositional data with specialized bibliography enabled the formulation of hypotheses on metal circulation as a central axis of regional analysis. The results further contribute to the debate on the internal coherence and analytical utility of the typological category “Late Quimbaya” in archaeometric contexts, while offering empirical and concrete criteria for the preventive conservation and heritage management of the collection.

Keywords: pre-Hispanic goldwork, late Quimbaya, SEM-EDS, archaeometallurgy, exchange networks.

Introducción

El Cauca Medio colombiano concentra uno de los registros orfebres prehispánicos más ricos del continente. Las cuencas del río Cauca y sus afluentes fueron, durante siglos, corredores de distribución del oro aluvial antioqueño y escenario de las tradiciones metalúrgicas que la arqueología colombiana agrupa bajo la denominación Quimbaya. Sin embargo, lo que esas redes de producción y circulación dejaron como rastro en la composición elemental de los objetos que hoy custodian las colecciones institucionales de la región es, en gran medida, una pregunta todavía sin respuesta empírica.

Esa pregunta no es retórica. En el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia reposa una colección de 57 objetos de orfebrería atribuidos al período quimbaya tardío (ca. 900–1600 d.C.) que en su mayoría no han sido sometidos a caracterización composicional sistemática. Se conocen sus formas asociadas a su posible uso, pero no su composición elemental, ni su tradición tecnológica de aleación, asimismo, se desconoce si los rasgos materiales de las piezas justifican su agrupación bajo una categoría tipológica que la arqueología colombiana ha empleado durante décadas. Esta ausencia de datos es, simultáneamente, un vacío de conocimiento y una oportunidad concreta: los objetos están disponibles, la técnica existe y las preguntas son formulables.

Abordar ese vacío es el propósito de esta investigación. A través del análisis SEM-EDS de diez piezas representativas de la colección, el estudio genera por primera vez datos composicionales propios sobre la orfebrería Quimbaya tardío del MUUA, con alcance exploratorio y con la cautela metodológica que un corpus de esa escala impone. Los resultados no pretenden resolver los debates sobre la procedencia geoquímica ni reconstruir rutas de circulación con la precisión de técnicas de isótopos; aspiran, en cambio, a establecer una base empírica que la disciplina no tenía, a identificar patrones que orienten investigaciones futuras de mayor escala y a aportar criterios concretos para la conservación preventiva de piezas patrimoniales que hasta ahora han sido estudiadas únicamente desde perspectivas formales y estilísticas.

El trabajo se mueve, además, entre dos escalas que raramente conversan en la arqueología de esta región. Por un lado, la escala del objeto: sus micras de superficie, su composición punto a punto, la variabilidad interna que delata procesos de manufactura o estados de conservación. Por otro lado, la escala del territorio: los corredores hidrográficos, las fuentes de oro aluvial documentadas, los nodos de intercambio que la geografía y las fuentes coloniales insinúan.

Articular esas dos escalas desde la evidencia material, con honestidad sobre lo que los datos pueden y no pueden decir, es el ejercicio interpretativo que organiza el conjunto de la investigación y que, en última instancia, le da sentido al aparato analítico desplegado.

El planteamiento del problema que sigue a esta introducción profundiza en el contexto disciplinar, en las tensiones conceptuales que rodean la categoría “Quimbaya tardío” y en el vacío específico que la colección del MUUA representa para la arqueometalurgia regional. La justificación expone por qué ese vacío merece ser atendido en este momento y bajo el enfoque propuesto. El marco teórico se organiza en cuatro apartados que construyen el concepto de la arqueometalurgia como disciplina. Los resultados presentan los fundamentos conceptuales que sostienen la interpretación: el oro en el territorio antioqueño, la región arqueológica quimbaya, las redes de intercambio e interacción regional y la orfebrería como expresión material y técnica. A partir de allí se introducen los objetos seleccionados, los resultados del análisis SEM-EDS y su discusión comparativa con colecciones de referencia. El trabajo concluye con recomendaciones aplicadas a la conservación y gestión patrimonial de la colección. Lo que el lector encontrará en este recorrido no es un inventario de respuestas cerradas, sino la exposición honesta de lo que los objetos revelan, sugieren y aún guardan en silencio.

1. Planteamiento del problema

¿Cómo se relacionan los materiales orfebres con las prácticas sociales y culturales de las poblaciones indígenas en el pasado prehispánico? ¿Cómo se llevaron a cabo los procesos de obtención y manufactura de los metales en las comunidades prehispánicas y su transición al periodo colonial? En el ámbito arqueológico colombiano, las investigaciones realizadas hasta la fecha han resultado insuficientes para abordar las cuestiones que recurrentemente nos planteamos sobre la identidad de las poblaciones que habitaron esta región, así como sobre las actividades que desarrollaban para su subsistencia.

El estudio de la orfebrería prehispánica colombiana ha constituido uno de los ejes fundamentales de la arqueología nacional desde finales del siglo XIX. Sin embargo, el avance en la comprensión de los procesos tecnológicos, las redes de circulación de materias primas y las tradiciones de manufactura propias de las distintas regiones y períodos ha sido desigual. Mientras que algunas tradiciones, como el denominado Quimbaya Clásico, cuyo caso paradigmático es la Colección Finlandia, designada como el Tesoro Quimbaya en 1892, cuentan hoy con análisis arqueometalúrgicos apoyados en datación AMS y técnicas composicionales de alta resolución (Perea et al., 2013), el período quimbaya tardío (ca. 900–1600 d.C.) permanece comparativamente menos estudiado desde una perspectiva arqueometalúrgica.

Una de las dificultades estructurales que enfrenta la investigación arqueológica sobre orfebrería colombiana es la ausencia de un conocimiento de los contextos estratigráficos controlados en la mayoría de las piezas que integran las colecciones institucionales. Gran parte de los objetos metálicos resguardados en museos, universidades e institutos proviene de prácticas históricas de guaquería, extracción no profesional de bienes arqueológicos con fines comerciales, que fueron especialmente frecuentes en la región antioqueña durante el siglo XIX y comienzos del XX (Falchetti, 1995; Uribe Villegas, 1992). Como resultado, colecciones de singular valor patrimonial carecen de información sobre el lugar de hallazgo, la asociación con otros materiales o la posición estratigráfica de las piezas. Ante esta realidad, la arqueometalurgia, entendida como la aplicación de técnicas analítico-instrumentales al estudio de objetos metálicos arqueológicos, ofrece una vía metodológica para generar datos primarios directamente desde el material, independientemente de la disponibilidad de contexto de excavación. A través del análisis elemental de la composición metálica es posible caracterizar sistemas de aleación, identificar indicadores de

procesos de manufactura y formular hipótesis sobre la circulación de materias primas, aun cuando las piezas hayan llegado a las colecciones sin registro arqueológico asociado.

Las poblaciones prehispánicas asociadas a la tradición Quimbaya tardío (ca. 900–1600 d.C.) se asentaron principalmente en el Cauca Medio, zona que comprende territorios de los actuales departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío (Uribe Villegas, 1992; Falchetti, 1995). La colección del MUUA, cuyos objetos están asociados geográficamente a esta región, representa un corpus material de relevancia singular para el estudio arqueometalúrgico de esa tradición en el departamento de Antioquia.

A lo anterior se agrega un problema de orden conceptual. La categoría tipológica "Quimbaya tardío", o en la terminología ya obsoleta de Pérez de Barradas (1966) y Uribe Villegas (1992), "invasionista", término que remite a modelos de difusión y reemplazo poblacional hoy ampliamente superados por la arqueología colombiana (Piazzini, 2015), ha sido empleada de manera extendida para clasificar conjuntos de orfebrería con base en criterios formales y estilísticos. Sin embargo, la coherencia interna de esta categoría como unidad analítica carece hasta la fecha de validación arqueometalúrgica sistemática: no se ha demostrado empíricamente, a partir de datos composicionales, que los objetos agrupados bajo esa denominación compartan sistemas de aleación o tradiciones tecnológicas diferenciadas respecto al período Clásico. Esta investigación emplea la categoría Quimbaya tardío como herramienta heurística operativa, sujeta a contraste con los datos analíticos obtenidos, y se inscribe en el esfuerzo por generar evidencia que contribuya a su discusión crítica.

En este contexto, la colección de orfebrería atribuida al período quimbaya tardío resguardada por el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA) representa un corpus material de relevancia singular para el estudio arqueometalúrgico de la región. La colección comprende 57 objetos, entre narigueras, apliques y piezas de morfología diversa, que han sido objeto de catalogación y estudio tipológico previo, pero que no han sido sometidos a caracterización composicional sistemática mediante técnicas instrumentales. Esta ausencia constituye el vacío de conocimiento específico que el presente trabajo busca atender.

Aunque la mayoría de los objetos de la colección carece de información de procedencia exacta, dado su ingreso al repositorio por vías no controladas, su asociación tipológica con la tradición Quimbaya tardío y su vínculo geográfico con el Cauca Medio los sitúan dentro de la zona

de distribución cultural que la arqueología colombiana ha definido para ese período (MUUA, 2025).

Un número considerable de investigaciones arqueológicas sobre el periodo quimbaya tardío han tomado como punto de partida las colecciones que se encuentran en los acervos del Museo del Oro del Banco de la República, el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) y el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA). Estos repositorios concentran piezas de orfebrería, cerámica y materiales asociados a contextos funerarios que han sido objeto de análisis sistemático desde finales del siglo XX, convirtiéndose en referentes obligados para la comprensión de la producción material y las dinámicas socioculturales de la región arqueológica quimbaya. En particular, estudios pioneros como el de Uribe Villegas (1992) sobre la orfebrería quimbaya tardía en la colección del Museo del Oro, así como las investigaciones coordinadas por Plazas de Nieto y Falchetti, han demostrado la relevancia de estas colecciones para la construcción de marcos interpretativos sobre la cronología, la tecnología y la organización social de este periodo. De igual manera, los acervos del MUUA han permitido vincular hallazgos regionales con las colecciones nacionales, fortaleciendo la perspectiva comparativa y el diálogo interdisciplinario en torno a la arqueología del occidente colombiano.

En consecuencia, esta investigación busca generar evidencia arqueometalúrgica sobre la colección de orfebrería Quimbaya tardío del MUUA mediante la aplicación de un análisis físico-químico no destructivo, con el fin de caracterizar los sistemas de aleación presentes, identificar indicadores tecnológicos de manufactura y establecer patrones composicionales que permitan formular hipótesis sobre la circulación de materias primas metálicas en el actual departamento de Antioquia durante el período prehispánico tardío. La articulación entre el análisis arqueometalúrgico y las fuentes etnohistóricas no constituye un añadido secundario: es la base interpretativa de este trabajo. Los datos composicionales obtenidos mediante SEM-EDS permiten identificar sistemas de aleación y reconocer indicadores tecnológicos de manufactura, pero por sí solos no alcanzan a responder la pregunta sobre circulación. Para dar ese salto, de afirmar “este objeto tiene determinada composición” a sostener “este objeto circuló en redes de intercambio de materias primas”, resulta indispensable contrastar los patrones composicionales con lo que las fuentes etnohistóricas y la arqueología regional registran acerca de los mecanismos de acceso e intercambio de recursos metálicos en el Cauca Medio durante el período tardío.

Esta mirada integrada sitúa la investigación en un horizonte más amplio que la mera caracterización composicional: el de la organización social del acceso a las materias primas y su papel en la configuración de las relaciones interregionales durante el Quimbaya tardío. Al combinar la evidencia analítica con una revisión crítica de la bibliografía etnohistórica y arqueológica disponible, este trabajo busca aportar, desde una colección departamental, a la comprensión de un problema de alcance regional.

1.1 Antecedentes

Colombia exhibe una notable diversidad de nichos ecológicos, siendo la región andina una de las más distintivas. Esta región, compuesta por los tres ramales que conforman la cordillera de los Andes al ingresar al territorio colombiano, se caracteriza por su topografía accidentada y su singular diversidad climática. En ella se entrelazan sabanas de clima frío, páramos desérticos y valles cálidos con abundante vegetación, todos encajonados entre las cordilleras, como es el caso de las que circundan los ríos Magdalena y Cauca, las principales vías fluviales del país. La región andina se distingue claramente de las extensas zonas de selvas y sabanas tropicales ubicadas en el este de Colombia, así como de la costa pacífica y las planicies del Atlántico (Aristizábal Espinosa, 2015).

El Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, custodio de la colección analizada en esta investigación, se localiza en el Valle de Aburrá, uno de los valles interandinos de la cordillera Central del departamento de Antioquia, región en la que la arqueología ha documentado ocupación prehispánica continua desde el siglo I a.C. hasta el contacto con los europeos en el siglo XVI (Aristizábal Espinosa, 2015).

Desde tiempos prehispánicos, se inició un proceso de diversificación y regionalismo cultural que se manifiesta en los vestigios arqueológicos, los cuales son expresiones materiales de diversas tradiciones. La orfebrería, en particular, floreció entre los grupos indígenas que habían alcanzado un nivel notable de desarrollo cultural. Estos grupos eran en su mayoría sedentarios, con economías basadas en la agricultura intensiva, y contaban con una organización política relativamente compleja, caracterizada por la estratificación social y un poder centralizado. Esta estructura facilitó la formación de gremios especializados de orfebres que gozaban de alto prestigio social, y cuya práctica no solo refleja habilidades técnicas avanzadas, sino también un profundo

vínculo con las dinámicas sociales y económicas de las comunidades (Banco de la República, 1978).

El análisis comparativo de las piezas de orfebrería en Colombia, complementado con mapas de distribución, revela estilos claramente definidos en diversas regiones del país. Los investigadores han identificado siete zonas principales, Tairona, Sinú, Muisca, Quimbaya, Calima, Tolima y Nariño, caracterizadas por una notable estandarización técnica y estilística, además de cuatro áreas denominadas provisionalmente zonas orfebres menores: Tumaco, Cauca, Tierradentro y San Agustín (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983). La orfebrería prehispánica colombiana se basó principalmente en el uso de oro aluvial y en aleaciones como la tumbaga, combinación de oro y cobre, así como otras que incluyen oro, cobre y plata. Estas aleaciones comenzaron a ser utilizadas aproximadamente en el siglo X a.C. en la región Sinú, y desde el siglo IV a.C. en la región Quimbaya, que comprende los actuales departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, el sur de Antioquia y el norte del Valle del Cauca, entre los 400 y 1500 d.C. aproximadamente (de Cuenca, 1991).

Las fuentes de materias primas metálicas se distribuyen de manera heterogénea en el territorio. Las minas auríferas del país se localizan en las cordilleras Occidental y Central, en los ríos que drenan hacia el Pacífico, y al nororiente de la Sierra Nevada de Santa Marta. Las minas de cobre, por su parte, se concentran en los departamentos de Cesar y Arauca. Esta distribución geográficamente desigual de las fuentes tuvo implicaciones directas sobre la producción orfebre: los grupos que habitaban zonas sin acceso inmediato a determinadas materias primas debieron obtenerlas a través de redes de intercambio, lo que convierte al Cauca Medio, documentado como corredor comercial prehispánico de larga data, en un espacio donde la circulación diferencial de metales es una hipótesis arqueológicamente fundada (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983; Plazas de Nieto, 1998).

En cuanto a las técnicas, la orfebrería en Colombia, Panamá y Costa Rica muestra una tendencia hacia la elaboración de objetos fundidos mediante la técnica de la cera perdida, utilizando aleaciones de oro y cobre (Lechtman, 1978). Sin embargo, en el suroccidente colombiano se produjeron también grandes cantidades de piezas martilladas entre el siglo VIII a.C. y el VI d.C., en áreas como Tumaco, Calima, Malagana, San Agustín, Tierradentro, Nariño y Tolima (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983).

Las piezas de oro conocidas como "Quimbaya" provienen de un área extensa que incluye gran parte de los cursos alto y medio del río Cauca, desde Caucasia (Antioquia) hasta Corinto (Cauca). Los datos etnohistóricos disponibles sobre las diversas comunidades que habitaban esa zona revelan una rica diversidad cultural difícil de reducir a una sola filiación. El término "Quimbaya" abarca, en realidad, una amalgama de material cultural que refleja la complejidad del área en más de 2000 años de desarrollo local y sus constantes interacciones con regiones vecinas, dado su papel como ruta de intercambio en el occidente precolombino del país (Plazas de Nieto, 1978).

En cuanto a los estudios que constituyen antecedentes directos para esta investigación, el trabajo de referencia obligada sobre el período es el de María Alicia Uribe Villegas (1992), publicado en el Boletín Museo del Oro No. 31. Elaborado a solicitud de las entonces directoras del Museo -Clemencia Plazas y Ana María Falchetti-, este trabajo organizó tipológica y estilísticamente un amplio conjunto de piezas, definiendo categorías morfológicas, repertorios decorativos y rangos cronológicos que aún orientan el análisis del período. Su metodología se basó en la observación técnica y estilística directa de los objetos, sin instrumentación analítica de laboratorio; el aporte fue descriptivo y taxonómico, pero estableció el marco de referencia que cualquier investigación posterior sobre el conjunto debe asumir como punto de partida. Uribe Villegas retomó el período en publicaciones posteriores sobre iconografía zoomorfa y el simbolismo de las aleaciones de tumbaga (2005, 2007) y, junto con Marcos Martinón-Torres, aplicó análisis composicionales a la orfebrería muisca mediante fluorescencia de rayos X y SEM-EDS, marcando un precedente metodológico para la arqueometalurgia colombiana cuya continuidad hacia el Cauca Medio no se dio de manera inmediata (Uribe Villegas y Martinón-Torres, 2012).

El antecedente arqueometalúrgico más directo para la colección MUUA es el de Julio Andrés Fabián Salvador (2020), quien analizó diez piezas de orfebrería del MUUA correspondientes al período Quimbaya tardío mediante espectrofotometría EDXRF, en colaboración con el Instituto de Física de la Universidad de Antioquia y la Corporación SIPAH. Los resultados identificaron tres piezas con composición de oro nativo y siete con aleación de tipo tumbaga, constituyendo el primer análisis elemental sistemático sobre esta colección. La técnica empleada, con menor resolución espacial que el SEM-EDS y sin posibilidad de controlar el efecto de contaminantes superficiales punto a punto, no permitió resolver la variabilidad composicional

interna ni distinguir composición de superficie de composición de cuerpo metálico. La coexistencia de sistemas de aleación distintos en objetos morfológicamente equivalentes que ese estudio pone de manifiesto, y que la presente investigación confirma con mayor resolución analítica, sugiere que los orfebres del Cauca Medio no operaban sobre una oferta homogénea de materias primas locales. Esta heterogeneidad composicional adquiere sentido en el marco de redes de intercambio cuya existencia está documentada para la región (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983), pero cuya incidencia específica sobre el aprovisionamiento de metales no ha sido demostrada de forma directa.

La herramienta metodológica con mayor potencial para avanzar en esa demostración es el análisis isotópico de plomo. Su aplicabilidad en contextos arqueometalúrgicos tiene trayectoria documentada: permite establecer huellas geoquímicas de las fuentes de mineral y contrastar si objetos de distintas composiciones comparten o divergen en su procedencia (Hunt Ortiz, 2012). Su viabilidad, sin embargo, no es universal: Killick et al. (2020) advierten que las condiciones geológicas específicas de las fuentes potenciales determinan si las firmas isotópicas son suficientemente distintas para ser interpretables, aspecto que deberá evaluarse en función de la geología aurífera del Cauca Medio antes de asumir su pertinencia plena. El contexto colombiano ofrece, en este sentido, un precedente relevante: Kamenov et al. (2020) identificaron en sedimentos de turbera del páramo El Triunfo, en la cordillera central colombiana, una señal isotópica de plomo datada en aproximadamente 2000 años cuya huella geoquímica coincide con depósitos auríferos del Bajo Cauca antioqueño, San Lucas, El Bagre y San Martín de Loba, lo que demuestra que las fuentes metálicas de la región presentan firmas isotópicas distinguibles y recuperables analíticamente. Ese resultado, obtenido sobre archivos paleoambientales y no sobre objetos arqueológicos, confirma la viabilidad técnica de la aproximación y señala una dirección de trabajo que la presente investigación no puede recorrer con los datos disponibles, pero que resulta coherente con la hipótesis de acceso diferencial a materias primas que los análisis SEM-EDS aquí presentados permiten formular.

2. Justificación

La investigación se centra en el periodo Tardío, ubicada por Uribe Villegas (1992) entre el 900 y el 1600 d.C. Este período es crítico para entender el desarrollo de complejas redes de intercambio que conectaban a las comunidades asociadas a la región arqueológica quimbaya con otras culturas contemporáneas, facilitando la circulación de bienes, ideas y prácticas culturales. Al estudiar esta dinámica, se puede apreciar cómo las tradiciones culturales se adaptaron y desarrollaron a lo largo del tiempo, lo que a su vez permite rastrear la influencia de las interacciones sociales en la identidad de las comunidades.

Una de las principales deficiencias en la información arqueológica relacionada con los estudios de orfebrería colombiana es la falta de contexto arqueológico para la mayoría de los objetos que han sido analizados. Los estudios de piezas orfebres se han centrado principalmente en análisis iconográficos vinculados a una arqueología simbólica, que se interesa por el análisis integral de las características de las piezas, como su forma, función y tecnología. Este enfoque ha permitido definir los conjuntos orfebres de regiones específicas y, progresivamente, llevar a cabo estudios comparativos. Es elemental recalcar la importancia de la búsqueda de contextos arqueológicos, no solo para determinar la ubicación cultural y cronológica de las piezas, sino también para contextualizar los diferentes tipos de objetos, los cuales pueden expresar funciones diversas (Falchetti, 2014).

Además, el número de fechas de radiocarbono asociadas con estas piezas es escaso, y la investigación sobre las prácticas mortuorias es limitada. Como resultado, las colecciones de metales a menudo carecen de información sobre su procedencia, cronología y contexto cultural. No obstante, a pesar de estas lagunas en el registro arqueológico, es posible inferir cambios en el uso del oro y otros metales al examinar el contexto de los hallazgos prehispánicos. En este sentido, el término “contexto” no se limita a referirse a agrupaciones de artefactos encontrados en un mismo lugar o a similitudes estilísticas entre objetos de diversas localizaciones; también abarca los aspectos sociales de las sociedades que produjeron la orfebrería, incluyendo datos arqueológicos y etnohistóricos sobre patrones de asentamiento, demografía y organización social (Langebaek, 2003).

A través del análisis de objetos metálicos y orfebres, y la aplicación de la arqueometalurgia como metodología de estudio, este proyecto busca aportar un entendimiento más profundo sobre

cómo los artefactos relacionan a las comunidades en términos de producción, intercambio y simbolismo cultural. Al examinar las características composicionales de algunas piezas, proporcionadas por el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, es posible establecer comparaciones significativas con otros objetos provenientes de investigaciones recientes que cuentan con información sobre los contextos arqueológicos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Caracterizar composicional y tecnológicamente una muestra representativa de la colección de orfebrería atribuida al periodo quimbaya tardío del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA), mediante análisis SEM-EDS y revisión etnohistórica, con el fin de identificar sistemas de aleación, indicadores de procesos de manufactura y patrones composicionales que permitan plantear hipótesis sobre las redes de circulación de materias primas y objetos metálicos durante el período prehispánico tardío (ca. 900–1600 d.C.).

3.2 Objetivos específicos

- Identificar las prácticas de extracción de minerales por parte de comunidades prehispánicas asociadas al periodo quimbaya Tardío, a partir de una revisión de bibliografía especializada, con el fin de analizar el contexto histórico, geográfico y socioeconómico en el que se desarrolló la actividad metalúrgica y cómo esto pudo haber influido en las dinámicas sociales de la población prehispánica y su transición al periodo colonial.
- Realizar un análisis SEM-EDS de alta resolución espacial y composicional a una muestra representativa de la colección de orfebrería Quimbaya tardío del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, para determinar la composición y las posibles procedencias de las materias primas de las piezas.
- Analizar los resultados de los estudios arqueometalúrgicos a partir de teorías centradas en redes materiales y dinámicas de intercambio con el fin de reconstruir posibles trayectorias de circulación derivadas de las practicas orfebrería, problematizar categorías tipológicas heredadas y formular recomendaciones prácticas y éticas para la gestión, conservación y divulgación de las colecciones.

4. Metodología

La investigación adopta un enfoque mixto, interdisciplinario y secuencial que integra investigación documental y etnohistórica con análisis arqueometalúrgicos. Esta combinación responde a la necesidad de vincular evidencias materiales desde su composición y rasgos observables con marcos socio-históricos que permitan interpretar la producción, la circulación y el valor social de la orfebrería Quimbaya tardía. Metodológicamente, se busca establecer relaciones entre variables técnico-científicas (composición elemental, microestructura) y variables contextuales e históricas (prácticas extractivas, redes de intercambio, procesos de reúso), a partir de una muestra representativa de piezas de la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia registrada ante el ICANH. Esta estrategia permite, por un lado, cuantificar patrones composicionales y, por otro, integrarlos críticamente con la evidencia documental y teórica para formular interpretaciones firmes y verificables.

La muestra analizada está conformada por objetos metálicos atribuidos al periodo quimbaya tardío, pertenecientes a la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia y registrados ante el ICANH, con número de tenencia 3711, como procedentes de los departamentos de Antioquia y Quindío. Se definió una muestra operativa de 57 piezas, equilibrada en cuanto a categorías tipológicas (ornamentales, figurativas y fragmentarias), estados de conservación y tratamientos superficiales. Para el estudio se seleccionaron únicamente las piezas provenientes de Antioquia, dado que las 23 piezas asociadas al Quindío, entregadas por la corporación GAIA, presentan un avanzado estado de corrosión que imposibilita la aplicación de análisis arqueometalúrgicos.

Los criterios de inclusión fueron: (a) registro documental que vincule la pieza con el periodo quimbaya tardío; (b) integridad física suficiente para permitir mediciones mediante técnicas no destructivas; y (c) diversidad tipológica y cronológica dentro de la atribución al Quimbaya tardío.

4.1. Fase 1. Revisión documental y contextualización etnohistórica

La finalidad de esta fase fue identificar las prácticas de extracción de minerales y analizar el contexto histórico, geográfico y socioeconómico de la actividad metalúrgica. Buscó establecer un marco socio-histórico que permitiera vincular la evidencia material con las dinámicas de las

poblaciones prehispánicas y su transición al periodo colonial. Además, se utilizó la antropología histórica para articular los objetos con las dinámicas sociopolíticas y culturales del occidente colombiano.

4.2. Fase 2. Documentación técnica y registro tipológico

Esta fase tuvo como propósito la caracterización de las cadenas operativas, lo que incluye el registro de técnicas de manufactura, tratamientos superficiales y prácticas de reúso. Se trabajó sobre una muestra de 57 piezas del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA), clasificándolas en categorías tipológicas (ornamentales, figurativas, fragmentos). El fin último fue problematizar las categorías tipológicas heredadas y aportar criterios empíricos para la gestión de las piezas.

4.3. Fase 3. Análisis arqueometalúrgicos

Para este análisis se tomó una muestra de 10 piezas entre las 57 correspondientes a la región arqueológica Quimbaya tardío de la colección del MUUA, con el fin de garantizar poder estadístico en los análisis multivariantes y representatividad tipológica relativa. Los criterios de inclusión fueron: (a) estilo; (b) estado de conservación; e (c) integridad de la pieza[1].

La técnica seleccionada para el análisis arqueometalúrgico de la muestra fue la Microscopía Electrónica de Barrido con Espectroscopía de Dispersión de Energías (SEM-EDS), aplicada a diez objetos representativos de la colección Quimbaya tardía del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA). La elección de esta técnica respondió a tres criterios concurrentes: (a) su carácter no destructivo en la modalidad de bajo vacío, que se ajusta a las restricciones éticas y legales de la institución custodio sobre el patrimonio arqueológico; (b) su capacidad para ofrecer simultáneamente información morfológica de alta resolución y composición elemental puntual, permitiendo identificar tipos de aleación (tumbaga ternaria *Cu-Ag-Au*, binario *Au-Ag*) y detectar elementos de impureza asociados a materia prima y procesos de manufactura; y (c) el acceso al equipo disponible en la Sede de Investigación Universitaria de la Universidad de Antioquia.

[1] Se excluyeron piezas incompletas o fragmentadas.

4.4. Fase 4. Análisis estadístico y agrupamiento composicional

Esta fase buscó cuantificar patrones composicionales y establecer relaciones entre variables técnicas (como la microestructura) y variables contextuales. El uso de análisis estadísticos multivariantes sobre la muestra garantizó la representatividad y poder estadístico de los resultados, permitiendo identificar grupos con características comunes que sugieran tradiciones tecnológicas específicas asociadas a la región arqueológica Cauca Medio a partir de la muestra seleccionada de piezas del periodo quimbaya tardío para esta investigación.

4.5. Fase 5. Integración interpretativa y propuestas aplicadas

La finalidad fue articular los datos analíticos con reflexiones sociohistóricas para reconstruir trayectorias de circulación y redes de intercambio. Se buscó ofrecer explicaciones interconectadas sobre los procesos políticos, económicos y simbólicos de la orfebrería Quimbaya tardía. Finalmente, en esta fase se formularon recomendaciones prácticas y éticas para la gestión, conservación, curaduría y divulgación de las colecciones de orfebrería del MUUA.

5. Marco teórico

5.1 Arqueometalurgia: métodos y aportes al estudio de la orfebrería prehispánica

La arqueometalurgia, entendida como la aplicación sistemática de técnicas analítico-instrumentales al estudio de objetos metálicos arqueológicos (Scott, 1991; Lechtman, 1978), ha transformado de manera sustancial la capacidad interpretativa de la arqueología sobre las sociedades prehispánicas. Más allá de la descripción formal y tipológica, el análisis de la composición elemental de los metales permite acceder a información que los objetos guardan en su propia materialidad: los sistemas de aleación empleados, las tradiciones tecnológicas de manufactura y, en determinadas condiciones, indicios sobre la procedencia de las materias primas (Scott, 1991; Killick & Fenn, 2012).

En el contexto de las colecciones de orfebrería prehispánica colombiana, donde la mayoría de los objetos carece de contexto estratigráfico controlado como consecuencia de prácticas históricas de guaquería (Falchetti, 1995; Uribe Villegas, 1992), esta capacidad de generar datos primarios desde el material mismo convierte a la arqueometalurgia en una vía metodológica privilegiada. Su pertinencia para el estudio de las redes de intercambio deriva, precisamente, de ese potencial comparativo: cuando los patrones composicionales de una colección se contrastan con los de otras colecciones de referencia, las similitudes o divergencias en los sistemas de aleación pueden constituir evidencia preliminar de circulación de objetos terminados, de materia prima metálica o de conocimiento tecnológico entre territorios (Lechtman, 1978; Bray, 2000; Perea et al., 2013). Así, la composición elemental de un objeto no solo describe lo que está hecho, sino que abre preguntas sobre los vínculos sociales, económicos y productivos que articulaban a las sociedades orfebres del período tardío con otras regiones y tradiciones del espacio colombiano prehispánico (Lleras Pérez, 1999; Martinón-Torres et al., 2017).

5.1.1 Fundamentos y desarrollo de la Arqueometalurgia en Colombia

5.1.1.1 Origen y consolidación del campo en el ámbito colombiano

Antes de que se realizara el análisis SEM-EDS que reporta esta investigación, no existía un solo dato composicional sistemático sobre las narigueras y apliques Quimbaya tardío conservados en el MUUA. Se conocía su forma, su posible uso y el periodo al que probablemente pertenecen. No se sabía de qué están hechas, en que proporciones, ni si esas proporciones tienen algo que decir sobre de donde vino el metal.

Ese vacío no es una curiosidad técnica: en una región cuya historia minera colonial documenta la extracción de oro aluvial en Buriticá, Remedios y el Bajo Cauca, la composición elemental de los objetos es uno de los pocos caminos disponibles para preguntar si las redes de circulación de materia prima que las fuentes etnohistóricas insinúan dejaron algún rastro en la materialidad de las piezas. La arqueometalurgia existe precisamente para este tipo de situación: cuando la mayoría de los objetos llegó a la institución sin contexto estratigráfico, consecuencia directa de décadas de guaquería en Antioquia (Falchetti, 1995), la composición elemental del metal se convierte en la memoria material que el objeto todavía conserva de su proceso de fabricación y, potencialmente, de su origen geográfico.

La historia del campo en Colombia siguió una trayectoria condicionada por esa misma realidad institucional. El punto de partida fueron las colecciones del Museo del Oro, donde el análisis de la colección Finlandia -Tesoro Quimbaya- por Perea et al. (2013) sentó el primer marco arqueometalúrgico de alta resolución para el periodo Clásico. Lo que quedó fuera de ese marco, los objetos Quimbaya tardío de colecciones regionales como la del MUUA, los materiales del Valle de Aburra, los rescates arqueológicos del Bajo Cauca, es el espacio que esta investigación comienza a recorrer.

Las investigaciones sistemáticas sobre la metalurgia prehispánica en Colombia comenzaron a mediados del siglo XX con el trabajo pionero del antropólogo mexicano Carlos Margain (1950), quien analizó cerca de 5.000 objetos provenientes de distintas regiones del país con el propósito de clasificarlos según sus rasgos tecnológicos y formales. José Pérez de Barradas (1954-1966) retomó y amplió este esfuerzo con seis volúmenes dedicados a la orfebrería prehispánica de Colombia,

sentando las bases tipológicas y estilísticas que orientarían décadas de investigación posterior (Lleras Pérez, 2007).

Un análisis bibliométrico sobre la arqueometría aplicada a la metalurgia colombiana, realizado por Sandoval y Castro (2015), confirma que, aunque los primeros trabajos datan de la década de 1980, la producción científica fue irregular hasta consolidarse con mayor fuerza en el siglo XXI. Las tendencias analíticas predominantes identificadas por estos autores comprenden: el análisis de composición química como enfoque dominante, seguido por el estudio integrado de composición y técnicas de manufactura, y en tercer lugar los estudios de procedencia o proveniencia, que siguen siendo los menos frecuentes. Particularmente notoria es la ausencia casi total de estudios sobre metales históricos del período colonial y republicano con apenas un trabajo pionero sobre corrosión en esculturas de Bogotá, lo que evidencia un vacío significativo en la articulación temporal de la investigación arqueometalúrgica colombiana (Sandoval & Castro, 2015).

Desde comienzos del siglo XXI, el Museo del Oro ha desempeñado un papel central tanto en la preservación de las colecciones como en la generación de proyectos de investigación arqueométrica de alta pertinencia. Particularmente, ha sido la colaboración entre el Museo del Oro y el Instituto de Arqueología de la Universidad de Cambridge, bajo la dirección de Marcos Martinón-Torres, que ha producido un conjunto de publicaciones en revistas indexadas sobre la metalurgia Muisca, Nahuange y Quimbaya, posicionando la arqueometalurgia colombiana en el debate científico internacional (Martinón-Torres et al., 2017).

5.1.1.2 Tendencias analíticas y vacíos de investigación

El estado actual de la arqueometalurgia colombiana refleja un campo en proceso de consolidación, con fortalezas notables en el análisis composicional y técnico de colecciones museográficas, pero con vacíos importantes en la integración de datos de proveniencia geoquímica, en el estudio de contextos de producción excavados y en la articulación de la evidencia material con marcos interpretativos sociales y económicos más amplios.

En términos de procedencia de materias primas, los estudios de isótopos de plomo, una de las herramientas más utilizadas en la arqueometalurgia mundial para rastrear el origen geológico de los metales, han tenido una aplicación muy limitada en el contexto colombiano, en contraste

con su extensa aplicación en el Mediterráneo, Europa y otras regiones de América (Killick et al., 2020). Esta carencia limita la posibilidad de establecer con precisión las cadenas de aprovisionamiento de materia prima aurícola que sustentaron las redes de intercambio prehispánico, razón por la cual la presente investigación, centrada en la orfebrería Quimbaya tardía, se inscribe en una agenda de investigación aún abierta y con alto potencial de contribución al conocimiento regional.

En el plano de la organización de la producción, el estudio de Martinón-Torres y Uribe Villegas (2015a), representa un avance metodológico notable al combinar análisis estilísticos, químicos y microscópicos para identificar artesanos individuales en el corpus de orfebrería votiva Muisca. Este tipo de enfoque, denominado por los autores *connoisseurship*[2] arqueométrico, abre una vía para reconstruir la organización interna de talleres, la transmisión del conocimiento técnico y la tensión entre agencia individual y tradición colectiva en la producción artesanal prehispánica. Para el caso Quimbaya, este nivel de resolución analítica está aún por desarrollar.

5.1.2 Técnicas arqueométricas aplicadas al estudio de Orfebrería

La arqueometalurgia contemporánea ha incorporado un conjunto de técnicas físico-químicas que permiten estudiar objetos metálicos sin comprometer su integridad física, lo que resulta especialmente valioso en el análisis de colecciones museográficas patrimoniales. El conjunto de métodos disponibles puede organizarse en dos grandes grupos: técnicas no destructivas, que ofrecen datos composicionales y estructurales sin extraer muestras; y técnicas mínimamente invasivas, que requieren la extracción de muestras de dimensiones reducidas pero permiten una mayor profundidad analítica. La selección entre ellas depende del tipo de pregunta de investigación, del estado de conservación de las piezas y de las condiciones de acceso impuestas por las instituciones custodias (Perea et al., 2008; Martinón-Torres et al., 2017).

[2] Conocimiento especializado.

5.1.2.1 Fluorescencia de rayos X (XRF y pXRF): análisis composicional no destructivo

La fluorescencia de rayos X (XRF) es actualmente la técnica no destructiva más ampliamente utilizada en el estudio arqueométrico de orfebrería prehispánica. Su principio operativo consiste en irradiar la superficie del objeto con rayos X primarios, que excitan los átomos de los elementos presentes en la muestra y provocan la emisión de rayos X secundarios o fluorescentes con energías características de cada elemento, permitiendo así su identificación y cuantificación (Perea et al., 2008). En su modalidad portátil, denominada pXRF o EDXRF portátil, este instrumento puede operarse directamente sobre las piezas en sala de colecciones, sin necesidad de traslado a laboratorio, lo que lo convierte en una herramienta de gran valor para el análisis in situ de colecciones museográficas (Ferretti, 2014).

En el estudio del Tesoro Quimbaya realizado por Perea et al. (2013), la XRF fue una de las técnicas centrales para determinar la proporción de oro, cobre y plata en más de un centenar de piezas, revelando el uso de tumbaga con composiciones homogéneas dentro de conjuntos específicos y confirmando la aplicación de tratamientos térmicos avanzados de dorado superficial. Complementariamente, el estudio de Uribe Villegas y Martinón-Torres (2012), aplicó XRF combinada con análisis de núcleos para caracterizar composicionalmente más de 200 objetos votivos muiscas del Museo del Oro, demostrando que las aleaciones no respondían a disponibilidad casual de materias primas sino a elecciones deliberadas relacionadas con el color, la función ritual y el contexto de deposición de cada ofrenda.

Más recientemente, Vieri et al. (2020), aplicaron pXRF a una selección diversa de objetos prehispánicos del Museo del Oro para caracterizar simultáneamente las fases de formación del metal, los procesos de dorado y la intencionalidad detrás de las elecciones tecnológicas de los orfebres. El estudio demostró que las variaciones composicionales detectables en la superficie de las piezas no son simplemente el resultado de procesos de corrosión o envejecimiento, sino que en muchos casos reflejan decisiones deliberadas de los artesanos sobre el color final del objeto, vinculadas a sistemas de valores estéticos y simbólicos.

Una limitación importante de la XRF es que mide únicamente la composición de la superficie del objeto, que puede diferir significativamente del núcleo metálico, especialmente en piezas que han sido sometidas a procesos de dorado por agotamiento o enriquecimiento superficial.

Para superar esta limitación, algunos estudios combinan XRF con secciones transversales analizadas por SEM-EDS, o bien utilizan técnicas de mayor penetración como la radiografía de rayos X para obtener información sobre la estructura interna (Perea et al., 2013).

5.1.2.2 Microscopía electrónica de barrido con espectroscopía de dispersión de energías (SEM-EDS)

La microscopía electrónica de barrido con espectroscopía de dispersión de energías (SEM-EDS) constituye una de las herramientas analíticas más versátiles en la arqueometalurgia, al permitir la obtención simultánea de información morfológica de alta resolución y de composición elemental puntual o en mapa sobre la misma superficie de análisis (Perea et al., 2008). El microscopio electrónico de barrido genera imágenes de la superficie del objeto mediante un haz de electrones focalizados que interactúan con la muestra y producen señales que revelan su topografía y composición. El sistema EDS acoplado detecta los rayos X emitidos por la interacción electrónica y permite identificar los elementos presentes, ofreciendo así un análisis composicional complementario al de la XRF pero con mucha mayor resolución espacial.

Con respecto a la colección Finlandia, Perea et al. (2013) utilizaron SEM-EDS en combinación con XRF, PIXE, retrodispersión de Rutherford (RBS) y radiografía de rayos X para obtener una caracterización tecnológica y metalúrgica integral del conjunto. Los análisis por SEM-EDS revelaron detalles microestructurales sobre los procesos de fundición a la cera perdida, incluyendo la distribución de fases en la aleación, la presencia de porosidades características del proceso de vaciado y las microestructuras de solidificación, e identificaron la capa superficial de oro generada por el dorado por agotamiento, cuya composición difiere notablemente de la del núcleo metálico subyacente.

En el análisis de colecciones arqueológicas mediante SEM-EDS, la dispersión de los datos (σ) constituye un criterio para diferenciar entre variabilidad instrumental y heterogeneidad composicional significativa. Una σ reducida suele asociarse con aleaciones homogéneas o superficies bien preservadas, mientras que valores elevados reflejan manufactura compleja o procesos de alteración post-deposicional. Estudios recientes han demostrado que SEM-EDS es una herramienta eficaz para identificar inhomogeneidades en objetos arqueológicos, confirmando composiciones mineralógicas y evidenciando variabilidad real entre zonas de un mismo artefacto

(Mereuta et al., 2019). Asimismo, investigaciones sobre fragmentos metálicos y vítreos han subrayado que la forma y el grosor de las muestras influyen en la intensidad de rayos X detectada, lo que obliga a interpretar la dispersión en función de condiciones experimentales (Moro et al., 2019).

Arnache et al. (2022) aplicaron observaciones metalográficas y análisis de color combinados con SEM-EDS a objetos Quimbaya conservados en el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, lo que permitió reconstruir secuencias operativas de manufactura y validar hipótesis sobre la especialización artesanal en el contexto del Cauca Medio. Este tipo de estudio tiene una pertinencia directa para la presente investigación, toda vez que la colección del Museo Universitario de Antioquia constituye una de las fuentes de evidencia material más relevantes para el análisis de la orfebrería Quimbaya tardía.

Una característica distintiva del SEM-EDS en el contexto patrimonial es que, aunque su modalidad estándar requiere la preparación de muestras pulidas y en algunos casos la extracción de pequeñas secciones del objeto, la disponibilidad de instrumentos de bajo vacío y de modos de análisis ambiental ha reducido considerablemente el grado de intervención necesario, acercando este método al umbral de lo mínimamente invasivo y ampliando su aplicabilidad en colecciones museográficas con restricciones de muestreo.

5.1.2.3 Emisión de rayos X inducidos por partículas (PIXE) y otras técnicas espectrométricas

La emisión de rayos X inducidos por partículas (PIXE, por sus siglas en inglés) es una técnica de análisis elemental que utiliza un haz de iones acelerados, generalmente protones, para excitar los átomos de la muestra y provocar la emisión de rayos X característicos. Su principal ventaja respecto a la XRF convencional radica en su mayor sensibilidad para elementos en concentraciones traza, lo que la convierte en un método especialmente adecuado para detectar elementos minoritarios y minoritarios que pueden tener valor diagnóstico en estudios de procedencia o de caracterización tecnológica (Perea et al., 2013). En el estudio del Tesoro Quimbaya, la combinación de PIXE con retrodispersión de Rutherford (RBS) permitió determinar no solo la composición elemental de la superficie sino también el espesor de la capa de dorado

superficial, un dato de gran relevancia para evaluar la intensidad y la técnica del proceso de enriquecimiento superficial aplicado.

La Espectroscopía de Absorción Atómica (AAS) y la espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) son técnicas analíticas destructivas que, por su alta precisión en la determinación de concentraciones elementales, han sido utilizadas en estudios de caracterización composicional de metales arqueológicos cuando se dispone de muestras extraídas de las piezas. La espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) añade la capacidad de determinar relaciones isotópicas, en particular las del plomo, con alta precisión, lo que la convierte en la técnica de referencia para los estudios de procedencia geoquímica de metales (Killick et al., 2020). La articulación de estas técnicas con el análisis arqueológico contextual constituye hoy el paradigma metodológico más robusto para rastrear las redes de aprovisionamiento y circulación de materias primas en el registro arqueológico.

La Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente mediante Ablación Láser (LA-ICP-MS) representa la innovación analítica más notable de la última década en este campo, al permitir la determinación de relaciones isotópicas con alta precisión espacial y con un nivel de invasividad considerablemente reducido respecto al muestreo convencional (Killick et al., 2020). El análisis mediante LA-ICP-MS de los isótopos de plomo en aleaciones de tumbaga podría, en principio, vincular la composición de las piezas con yacimientos auríferos específicos, siempre que se disponga de una base de datos geológica de referencia suficientemente detallada para el territorio colombiano, una condición que hasta la fecha no se ha cumplido de manera sistemática para el noroccidente antioqueño.

5.1.2.4 Metalografía óptica y análisis microestructural

La metalografía óptica es una técnica de análisis que permite observar la microestructura interna de los metales mediante secciones pulidas atacadas químicamente, revelando información sobre los procesos de deformación mecánica, recristalización, tratamientos térmicos y composición de fases que caracterizan la historia de manufactura de una pieza. La interpretación de las microestructuras metalográficas requiere un conocimiento profundo del comportamiento de las aleaciones bajo distintos tratamientos termomecánicos, y constituye la base sobre la que se apoya la inferencia de los procesos de martillado, recocido, templado y fundición (Perea et al., 2008).

En el contexto colombiano, la metalografía ha sido aplicada en combinación con análisis de color y composición elemental en objetos Quimbaya de la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, permitiendo reconstruir secuencias operativas detalladas de manufactura y detectar evidencias de reparación, desgaste por uso y transformación intencional de objetos durante su ciclo de vida (Arnache et al., 2022). La distinción microestructural entre piezas martilladas y fundidas, que en algunos casos no es evidente macroscópicamente, se convierte en información crítica para evaluar la correspondencia entre el repertorio tecnológico de una colección y el contexto cultural al que se le atribuye.

Aunque su carácter mínimamente invasivo restringe su aplicación a piezas de las que puede extraerse una pequeña muestra, condición que depende de las políticas de conservación de cada institución, la metalografía sigue siendo insustituible para responder preguntas específicas sobre la secuencia de fabricación de objetos individuales, especialmente cuando se dispone de piezas fragmentadas o de muestras procedentes de contextos excavados.

5.1.2.5 Datación radiocarbónica aplicada a Orfebrería: el método AMS

La datación por radiocarbono mediante espectrometría de masas por aceleradores (AMS) ha permitido establecer cronologías directas para piezas de orfebrería prehispánica, cuando estas contienen o están asociadas a materiales orgánicos susceptibles de datación. En el estudio del Tesoro Quimbaya, Perea et al. (2013) obtuvieron las primeras fechas de radiocarbono directamente asociadas a objetos de oro prehispánico mediante la datación de residuos orgánicos, posiblemente de cera o carbón, recuperados en el interior de las piezas. Este avance metodológico fue decisivo, ya que la orfebrería prehispánica había sido históricamente resistente a la datación directa por la escasez de materia orgánica datable en las piezas metálicas y en sus contextos de deposición, lo que había dejado la cronología de las tradiciones orfebres en un estado de indefinición que limitaba severamente las interpretaciones de cambio cultural y tecnológico.

Las fechas obtenidas para la colección Finlandia, Tesoro Quimbaya, sitúan su producción entre ca. 410 y 590 d.C., un rango que se corresponde con la fase Clásica de la tradición Quimbaya definida sobre bases estilísticas y que confirma la coherencia interna del conjunto. De manera similar, el estudio de Sáenz-Samper y Martinón-Torres (2017) en la revista *Antiquity* obtuvo una fecha AMS de ca. 427-536 d. C. para una figurilla de tumbaga recuperada de una tumba asociada

al periodo Nahuange (Sierra Nevada de Santa Marta), lo que constituyó uno de las primeras dataciones directas de orfebrería en esa región y permitió definir con mayor precisión los límites cronológicos de la tradición Nahuange.

La posibilidad de obtener dataciones radiocarbónicas de núcleos de arcilla presentes en piezas fundidas mediante técnica de cera perdida con núcleo, una modalidad que no requiere la destrucción de la pieza metálica, representa una de las vías más prometedoras para establecer cronologías directas de la orfebrería Quimbaya tardía en colecciones como la del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, donde algunas piezas podrían conservar núcleos orgánicos intactos susceptibles de datación.

5.1.2.6 Isótopos de plomo y otros marcadores de procedencia geoquímica

Los estudios de proveniencia mediante análisis de isótopos de plomo son una de las metodologías más establecidas de la arqueometalurgia para vincular artefactos metálicos con sus fuentes minerales de origen. El fundamento de este enfoque reside en que los cuatro isótopos estables del plomo (^{204}Pb, ^{206}Pb, ^{207}Pb y ^{208}Pb) presentan proporciones características de cada depósito mineral, determinadas por su historia geológica y radiogénica. Al analizar las relaciones isotópicas del plomo presente como elemento traza en los objetos de oro o tumbaga, y compararlas con una base de datos de referencia de menas minerales, es posible en principio identificar la procedencia geológica del metal (Killick et al., 2020).

Sin embargo, la aplicación de este método en el contexto del noroeste colombiano enfrenta limitaciones específicas. El plomo está presente en las aleaciones prehispánicas colombianas generalmente en concentraciones muy bajas, en algunos casos inferiores al umbral de detección de la XRF convencional, y el carácter geológicamente complejo del Escudo Guayanés y las cordilleras colombianas genera una variabilidad isotópica elevada que puede dificultar la asignación unívoca de objetos a fuentes específicas (Killick et al., 2020). A ello se suma la inexistencia de una base de datos sistemática de isótopos de plomo en yacimientos auríferos de Antioquia, Buriticá y el Valle de Aburrá, un vacío que constituye en sí mismo un objetivo de investigación prioritario para futuros proyectos.

A pesar de estas limitaciones, la construcción de esta base de datos geológica de referencia y la aplicación de análisis isotópicos de plomo mediante LA-ICP-MS a piezas de la colección del

Museo Universitario de la Universidad de Antioquia constituyen un horizonte metodológico de alta relevancia para la presente investigación, en tanto ofrecerían la posibilidad de vincular empíricamente la composición isotópica de objetos Quimbaya tardíos con las fuentes de oro de Buriticá y del noroccidente antioqueño, proporcionando evidencia directa sobre los circuitos de aprovisionamiento que sustentaron las redes de intercambio identificadas en las fuentes etnohistóricas y arqueológicas.

5.1.3 Aportes de la arqueometalurgia al análisis técnico y composicional de la Orfebrería Quimbaya

5.1.3.1 La Colección Finlandia -Tesoro Quimbaya- como caso de estudio arqueometalúrgico

El conjunto designado como el Tesoro Quimbaya, que corresponde a la Colección Finlandia, compuesto por más de un centenar de objetos procedentes de dos tumbas en el Valle del Cauca y actualmente custodiado en el Museo de América de Madrid, ha sido objeto del estudio arqueometalúrgico más completo realizado hasta la fecha sobre orfebrería Quimbaya. Perea et al. (2013), aplicaron un enfoque multitécnico que combinó microscopía óptica (OM), SEM-EDS, XRF, PIXE, retrodispersión de Rutherford (RBS), espectrometría de masas con acelerador (AMS) y radiografía de rayos X para establecer un marco tecnológico, metalúrgico y cronológico integral del conjunto.

Los resultados de este estudio demostraron la homogeneidad composicional de las aleaciones de tumbaga dentro del conjunto, con proporciones de oro, plata y cobre que se mantienen dentro de rangos estrechos, lo que sugiere bien una fuente única de materia prima o bien un control deliberado de las composiciones por parte de orfebres especializados. Las radiografías de rayos X revelaron rasgos tecnológicos de alta relevancia que son invisibles en el examen externo de las piezas: la presencia de núcleos internos de arcilla en las piezas fundidas con núcleo, la disposición de los soportes de bambú utilizados para anclar el núcleo durante el vaciado, y la evidencia de reparaciones efectuadas tras la fundición. Estas reparaciones, ya documentadas macroscópicamente por Uribe (1983) en la literatura sobre el Quimbaya Tardío, reciben en este

estudio una confirmación radiográfica que enriquece la comprensión de la vida útil y el mantenimiento de los objetos.

Las tres fechas de radiocarbono obtenidas por Perea et al. (2013) para esta colección, que sitúan su producción entre ca. 410 y 590 d. C., constituyeron la primera cronología directa asociada a objetos de oro prehispánico en América y reforzaron el encuadre del conjunto dentro del período Quimbaya Clásico, confirmando la correspondencia entre las características técnicas y estilísticas del conjunto dominadas por la fundición a la cera perdida de alta volumetría y su posición en el período anterior al hiato de discontinuidad ca. 666-746 d. C. identificado por Piazzini (2015) en la cuenca media del río Cauca.

5.1.3.2 El dorado por agotamiento: origen, práctica y revisiones recientes

El dorado por agotamiento, también denominado enriquecimiento superficial o d*epletion gilding* en la literatura anglosajona, es quizá la técnica de acabado más característica y ampliamente estudiada de la orfebrería prehispánica andina y del Área Intermedia. Su principio consiste en la oxidación selectiva de la superficie de una pieza de tumbaga mediante calentamiento, que genera una capa de óxido de cobre que es luego eliminada por inmersión en una solución ácida vegetal, dejando expuesta una superficie enriquecida en oro que puede ser bruñida para obtener un acabado brillante y de apariencia áurea (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983; Sáenz-Samper et al., 2019).

Un trabajo de referencia para la comprensión actual de esta técnica es el estudio de Sáenz-Samper y Martinón-Torres (2017), sobre la orfebrería del período Nahuange en Colombia (ca. 100-1000 d. C.). Mediante análisis metalográficos, químicos y microscópicos de 44 artefactos de metal procedentes de la Sierra Nevada de Santa Marta, los autores llegaron a conclusiones que cuestionan supuestos ampliamente difundidos sobre el dorado por agotamiento. En primer lugar, demostraron que el proceso de dorado puede haber sido en algunos casos un hallazgo accidental derivado del propio proceso de manufactura, más que una tecnología deliberadamente diseñada para producir un efecto estético dorado. En segundo lugar, documentaron que muchos objetos Nahuange, una vez dorados por agotamiento, tuvieron su capa dorada conscientemente pulida y eliminada para exponer el color rosado o anaranjado de la aleación de cobre subyacente, lo que indica que el valor estético asociado al color rojo o rosado del cobre pudo ser tan o más apreciado que el dorado propiamente dicho.

Esta revisión tiene implicaciones directas para el estudio de la orfebrería Quimbaya tardía, ya que la tradición Quimbaya tardío incluye un predominio del trabajo en martillado con aleaciones de tumbaga que frecuentemente exhiben tratamientos de enriquecimiento superficial. La pregunta sobre si estas superficies doradas reflejan una intención estética de apariencia áurea o si, por el contrario, pudieron haber sido sometidas a un proceso posterior de eliminación del dorado como en el caso Nahuange, es una hipótesis que, a la luz del estudio de Sáenz-Samper y Martinón-Torres (2017), merece ser investigada sistemáticamente en las piezas de la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia. Adicionalmente, el estudio de Vieri et al. (2020) en el *Journal of Archaeological Science: Reports* confirmó que la distinción entre dorado intencional, dorado accidental por exposición al fuego y corrosión diferencial post-deposicional puede ser establecida con precisión mediante el análisis combinado de pXRF, SEM-EDS y microscopía óptica, proporcionando así un protocolo metodológico replicable para futuras investigaciones sobre la colección Quimbaya.

5.1.3.3 La fundición a la cera perdida: innovación tecnológica y dimensión cultural

Un estudio de particular relevancia teórica y metodológica para la comprensión de la metalurgia prehispánica colombiana es el de Martinón-Torres y Uribe-Villegas (2015b), que aborda la invención y difusión de la fundición a la cera perdida en Suramérica desde una perspectiva arqueométrica y etnoarqueológica. Los autores argumentan que los modelos convencionales, que explican la adopción de la cera perdida bien como una tecnología práctica eficiente o bien como un marcador de tecnología de prestigio, resultan insuficientes para dar cuenta de su distribución geográfica y temporal real. En su lugar, proponen un modelo alternativo centrado en el papel simbólico y ritual de la cera como material de transformación, argumentando que la cera misma pudo haber sido culturalmente significativa antes de que el proceso de fundición con ella se convirtiera en una técnica metalúrgica sistemática.

Este argumento tiene implicaciones profundas para la interpretación de la orfebrería Quimbaya: si la elección del proceso de fundición a la cera perdida no respondía únicamente a criterios de eficiencia técnica sino también a lógicas rituales y simbólicas vinculadas a la transformación de materiales, entonces la transición desde el Quimbaya Clásico, dominado por esta técnica, hacia el Quimbaya Tardío, que incorpora progresivamente el martillado, no puede

interpretarse simplemente como una simplificación productiva, sino como una transformación en los sistemas de valores y en las ontologías del objeto metálico que subyacen a las decisiones tecnológicas.

Esta perspectiva enriquece significativamente el marco interpretativo disponible para el análisis de las piezas Quimbaya tardías, al sugerir que las opciones tecnológicas identificadas en el corpus analítico no son simplemente marcadores de períodos cronológicos o de niveles de complejidad social, sino evidencias de sistemas de pensamiento y de relaciones con la materialidad que varían a lo largo del tiempo y del espacio de manera socialmente significativa. La integración de esta perspectiva con los datos composicionales y microestructurales que se obtendrán mediante análisis arqueometalúrgicos en la presente investigación constituye un objetivo interpretativo central.

5.1.3.4 Identificación de artesanos individuales y organización de talleres

El estudio de Martinón-Torres y Uribe-Villegas (2015a), en el *Journal of Archaeological Science*, introduce en el contexto suramericano una metodología hasta entonces escasamente aplicada en arqueología prehispánica: la identificación de artesanos individuales a través del análisis combinado de hábitos motores idiosincrásicos, selecciones de materiales y preferencias artísticas detectables en el corpus material. Aplicando este enfoque, denominado por los autores como *connoisseurship* arqueométrico, en referencia a la práctica de atribución de obras artísticas a maestros individuales en la historia del arte, a la orfebrería votiva Muisca del Museo del Oro, los autores lograron distinguir grupos de objetos atribuibles a artesanos o eventos de manufactura específicos, revelando detalles sobre la organización interna de los talleres, los mecanismos de transmisión del conocimiento técnico y la tensión entre tradición colectiva y agencia individual en la producción artesanal.

Para el caso Quimbaya tardío, este nivel de resolución analítica está aún por desarrollar, pero sus potencialidades son considerables. Si se pudiera demostrar, mediante la combinación de análisis estilísticos y arqueometalúrgicos, que ciertos grupos de piezas en la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia comparten atributos idiosincrásicos compatibles con una misma mano o un mismo taller, ello aportaría evidencia directa sobre la organización de la producción orfebre en el Antioquia durante el período tardío y, en combinación con los datos

composicionales, permitiría formular hipótesis sobre la circulación de artesanos o de conocimiento técnico entre esta región y otras áreas de producción del Cauca Medio.

En una línea análoga, el estudio de Martinón-Torres et al. (2018), demostró que el análisis arqueométrico de crisoles recuperados en contextos de producción orfebre colonial en Santa Cruz de Mompox (Colombia) puede proporcionar información sobre las tradiciones metalúrgicas en uso, las materias primas empleadas y los cambios introducidos por el contacto europeo. Este enfoque centrado no en los objetos finales sino en los instrumentos y residuos de producción, abre una vía metodológica para el estudio de contextos de taller prehispánicos, en caso de que la excavación arqueológica en el departamento de Antioquia logre identificar áreas de producción orfebre asociadas a la orfebrería Quimbaya tardía.

5.1.4 La arqueometalurgia como herramienta para el estudio de redes de intercambio

5.1.4.1 Composición elemental y patrones de circulación de metales

Uno de los aportes más significativos de la arqueometalurgia al estudio de las sociedades prehispánicas es su capacidad para trasladar el análisis de los objetos metálicos desde la descripción morfológica y estilística hacia la evidencia material de los flujos de materia prima, conocimiento técnico y objetos terminados que caracterizaron las redes de intercambio. Este traslado es posible porque las composiciones elementales e isotópicas de los objetos metálicos preservan, en principio, información sobre el origen geológico de los minerales utilizados, los procesos de refinamiento y aleación aplicados, y las tradiciones tecnológicas de los orfebres que los fabricaron.

El trabajo de Uribe Villegas y Martinón-Torres (2012) sobre la orfebrería Muisca en la revista *Antiquity* ilustra de manera ejemplar cómo el análisis composicional puede revelar patrones de interacción regional que no son visibles en el análisis morfológico o iconográfico. Al demostrar que las aleaciones de los tunjos muiscas no respondían a una composición estándar única sino a elecciones deliberadas que variaban en función del tipo de ofrenda, del contexto de deposición y posiblemente de la identidad del donante, los autores propusieron que la composición misma del metal era un vehículo de significado, particularmente el color resultante de las distintas proporciones áurico-cuprosas, y que la gestión de ese significado requería el acceso a fuentes de metal con características específicas. Esto implica, a su vez, la existencia de redes de

aprovisionamiento diferenciadas y probablemente jerarquizadas en función del tipo de material buscado.

Para el caso del occidente colombiano, incluyendo el área Quimbaya, la comparación de las composiciones elementales de objetos provenientes de distintas regiones ha permitido identificar ciertos patrones que podrían reflejar el uso de fuentes de metal compartidas o la circulación de piezas elaboradas en centros productores hacia zonas periféricas. El análisis bibliométrico de Sandoval y Castro (2015) señala que los estudios de procedencia, orientados precisamente a rastrear estas redes de circulación, son los menos frecuentes en la arqueometalurgia colombiana, lo que convierte esta línea de investigación en una de las prioridades del campo. La presente investigación, al centrarse en un corpus de piezas Quimbaya tardías procedentes del departamento de Antioquia, una zona históricamente caracterizada como nodo de articulación entre las rutas de oro de Buriticá y los circuitos de intercambio del oriente colombiano, se inscribe directamente en esta agenda investigativa.

En el plano metodológico, el modelo de horizontes orfebres propuesto por Falchetti (1979) y retomado por Plazas de Nieto (2022), que interpreta la distribución de ciertos tipos de objetos en amplias áreas geográficas no como exportación desde un único centro productor sino como evidencia de difusión por etapas con producción local adaptada a normas y tecnologías regionales, encuentra en la arqueometría una vía de verificación empírica. Si los objetos de un mismo tipo distribuidos en distintas regiones presentan composiciones elementales significativamente distintas entre sí, ello apoya la hipótesis de producción local múltiple; si por el contrario presentan composiciones similares compatibles con una misma fuente de materia prima, ello apoya la hipótesis de circulación de objetos terminados o de materiales semielaborados desde centros específicos. Diseñar estudios comparativos de composición que permitan distinguir entre estas dos hipótesis es una de las aplicaciones más prometedoras de la arqueometalurgia al estudio de las redes de intercambio Quimbaya tardío.

5.1.4.2 La metalurgia colonial como evidencia de transformación: continuidades y rupturas

El estudio de Martinón-Torres et al. (2018), sobre crisoles de producción orfebre colonial en Santa Cruz de Mompox (Colombia) ofrece un modelo metodológico para el análisis

arqueométrico de la transición entre la metalurgia prehispánica y la colonial. Los autores demostraron que los crisoles de los talleres coloniales de Mompox preservan trazas de metales y escorias que reflejan tanto la continuidad de técnicas prehispánicas como la introducción de innovaciones europeas, configurando un registro material de la hibridación tecnológica que caracterizó la producción orfebre durante los primeros siglos de la colonia.

En el contexto de la provincia de Antioquia, la evidencia arqueométrica del impacto colonial sobre las prácticas metalúrgicas es aún fragmentaria, pero el marco interpretativo proporcionado por las investigaciones adelantadas con objetos muiscas y momposinos es directamente aplicable. Los datos composicionales del sitio de Nueva Esperanza documentados por Benzonelli et al. (2025), que identifican dos tejuelos del período de contacto con composiciones sin precedente en el período prehispánico incluyendo una aleación de cobre con zinc y plomo coherente con la introducción de técnicas europeas, ilustran el potencial del análisis arqueométrico para datar y caracterizar materialmente el momento específico de la ruptura con las tradiciones metalúrgicas prehispánicas.

La persistencia de las técnicas prehispánicas en espacios subalternos de la vida colonial, documentada etnohistóricamente en el caso del orfebre Pablo Tibaciza en Lenguazaque (Langebaek, 2004), encuentra en la arqueometría una posible vía de verificación material: la comparación de las composiciones y microestructuras de objetos producidos clandestinamente por orfebres indígenas durante la colonia con los referentes de la tradición prehispánica podría revelar en qué medida el conservadurismo tecnológico documentado por Benzonelli et al. (2025) para el sitio de Nueva Esperanza se extendió también al noroccidente colombiano y si fue escenario de una continuidad similar.

6. Resultados

6.1 El oro en el territorio Antioqueño: contexto histórico, minero y cultural

6.1.1 El oro en las sociedades prehispánicas: significado sagrado y económico

Para las sociedades que poblaban el territorio mucho antes del arribo europeo, el oro no era exclusivamente una riqueza monetaria, sino que era interpretado como la manifestación del sol en la tierra. Jiménez et al. (2001, p. 17) denominan esta correspondencia como una "unidad sagrada" entre el metal y el astro rey, vínculo que gobernaba la relación entre los caciques, las comunidades y sus dioses, y que otorgaba al oro un lugar central en la vida ritual y en el ordenamiento social.

Este carácter sagrado se hacía visible en los centros ceremoniales, donde se ofrecían piezas de oro junto a mantas de algodón y esmeraldas en los templos dedicados al sol. La jerarquía social se hacía visible en la suntuosidad de estos objetos: Los señores de Anserma, por ejemplo, portaban cinchos y cintas de chaquira de oro, mientras que otros lucían collares y zarcillos (Jiménez et al., 2001, p. 17). Las crónicas de la época registran que en la provincia de Arma los guerreros eran descritos cubiertos de ornamentos áureos de pies a cabeza, imagen que sintetiza la integración del metal en las expresiones de identidad, poder y estatus en estas sociedades.

El oro, sin embargo, no se limitaba al ámbito ritual. Era también el engranaje de complejas redes de intercambio que articulaban vastas regiones. El metal se utilizaba en el comercio interregional en diversas presentaciones, como el oro en polvo sin fundir, o piezas estandarizadas como los *caricuris*, clavos retorcidos de oro cuya forma regularizada sugiere una función de medida o equivalencia en los intercambios. En ciertas sociedades con estructuras de autoridad menos centralizadas, el metal llegó a operar como medio de cambio generalizado, función que los cronistas del siglo XVI documentaron con detalle (Cieza de León, pp. 41-42, citado en Jiménez et al., 2001, p. 22).

La obtención del metal constituía un arte y una labor de raíces ancestrales. Los indígenas extraían oro de las ricas arenas auríferas en ríos y quebradas, pero también de yacimientos de mayor profundidad. Buriticá era ya, antes de la Conquista, uno de los centros mineros más importantes de la región (Jiménez et al., 2001, p. 21). Allí, los indígenas no solo tenían sus minas señaladas para

su propio uso, donde explotaban tanto yacimientos de veta somera como depósitos superficiales[3], valiéndose de una tecnología propia y especializada: empleaban la *coa*, un palo aguzado y endurecido al fuego, para labrar la tierra, mientras que en los espacios de fundición se hallaban crisoles y hornillas para transformar el mineral en metal trabajable. La presencia de romanas pequeñas y pesas para pesar el oro en algunas sepulturas indica, además, la existencia de un sistema de medición y valoración del metal adaptado a las dinámicas económicas propias de estas comunidades (Cieza de León, pp. 20-21, citado en Jiménez et al., 2001, p. 18).

6.1.2 Centros de extracción minera y rutas de circulación del Oro Indígena

La configuración económica de las provincias coloniales, particularmente aquellas con una vocación extractiva, se articuló sobre la explotación de los recursos auríferos, basándose en el conocimiento y los centros de producción establecidos previamente por las comunidades indígenas. Desde las primeras incursiones españolas en el territorio que hoy constituye Colombia, resultó evidente que las comunidades indígenas poseían una rica producción aurífera. Este metal se extraía principalmente de las ricas arenas de las cuencas cálidas de los ríos Cauca, Magdalena o Atrato y sus afluentes (Córdoba Ochoa, 2014, p. 233).

Esta actividad minera estaba profundamente ligada a la diversidad geográfica y ecológica del territorio colombiano. La región andina, con sus tres ramales cordilleranos, sus valles cálidos y sus páramos, no solo condicionó las formas de adaptación humana y los modos de vida, sino que también definió los puntos estratégicos de extracción y las rutas de intercambio (Aristizábal Espinosa, 2015). A ello se sumaron los variados orígenes de los distintos grupos indígenas que habitaron la región y la posición continental de Colombia como corredor forzado de migraciones, factores que incidieron de manera determinante en la configuración de sus culturas y modos de vida. Este contexto es fundamental para comprender las dinámicas sociales y económicas de las poblaciones prehispánicas que habitaron lo que hoy en día conocemos como departamento de Antioquia y su relación con el entorno (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983).

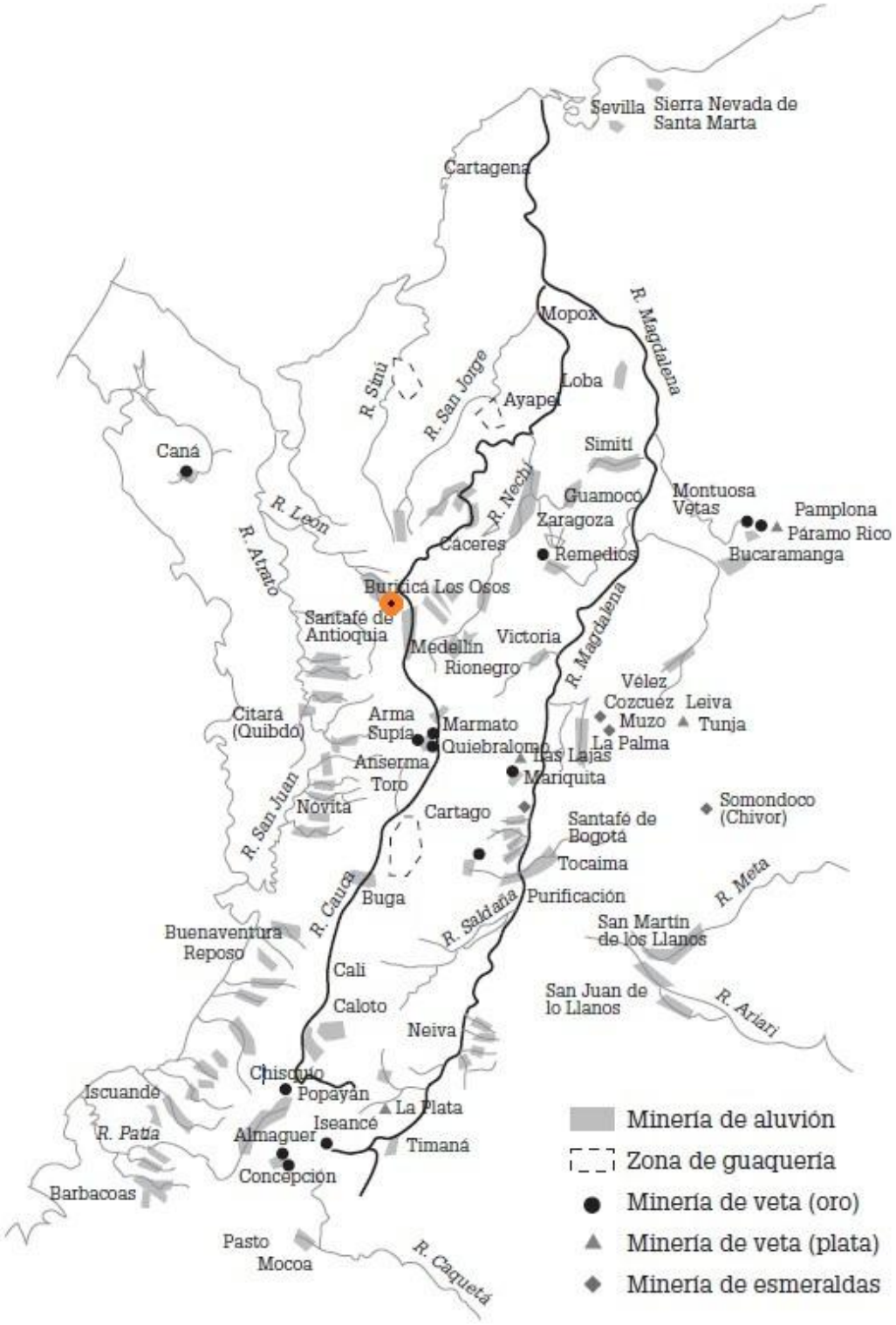
[3] La naturaleza de los yacimientos explotados en Buriticá ha sido precisada mediante la transcripción de la crónica de Oviedo, en la cual el autor describe directamente las características físicas de las labores mineras observadas. Esta fuente primaria, incluida a pie de página en el trabajo original, permite distinguir entre la explotación de filones de veta somera en roca y la extracción de materiales eluviales superficiales, dos modalidades técnicamente diferenciadas que coexistieron en este centro minero (Jiménez et al., 2001 p. 44).

El cerro de Buriticá, ubicado en la cordillera occidental, constituyó el principal centro de producción aurífera de la región. Según las crónicas de Oviedo, el metal se extraía de barrancos y huecos superficiales en forma de granitos, y los propios indígenas contaban con minas señaladas para su uso (Jiménez et al., 2001). El cronista Cieza de León describió Buriticá como "un asiento encima de una gran cerro donde solía estar un pueblo junto de grandes casas, todas de mineros, que cogían oro por su riqueza", es decir, un asentamiento de viviendas vinculadas a la minería (Jiménez et al., 2004, p. 13). Por su parte, cuando el licenciado Juan de Vadillo llegó a Buriticá en 1538, registró la presencia de instalaciones de fundición, así como crisoles y utensilios metalúrgicos en un poblado que los indígenas habían incendiado al percibir la proximidad de los conquistadores (Jiménez et al., 2004, p. 13).

Este oro no permanecía en el lugar de extracción, sino que circulaba a través de extensas redes de intercambio hacia territorios distantes. Se estima que buena parte de la riqueza áurea recuperada por los conquistadores en la región del Zenú llegó al área costera adyacente a Cartagena, donde fue depositada en grandes sepulturas funerarias (Jiménez et al., 2004, p. 13). Esta distinción entre el origen del metal, localizado en las minas de la cordillera occidental, y su lugar de depósito final, las sepulturas zenúes del litoral caribe, resulta fundamental para comprender tanto la sofisticación de los sistemas de intercambio prehispánico como el alcance territorial de la influencia de Buriticá sobre las economías y prácticas funerarias de otras comunidades.

La comprensión de la circulación del oro prehispánico no puede desligarse del análisis de la red de caminos que articulaba el territorio. Estas rutas no eran simples vías de tránsito, sino los ejes físicos a través de los cuales se concretaban los procesos de poblamiento y se articulaban las relaciones sociales y económicas que daban cohesión a una región o sociedad (Botero Páez, 1994). En ese sentido, el estudio de los caminos prehispánicos resulta indispensable para entender cómo el oro de Buriticá y otras zonas mineras llegaba a territorios distantes, y cómo retornaban a cambio bienes como sal, algodón, cerámica y esmeraldas.

Figura 1.
Mapa de la minería colonial en la Nueva Granada. Adaptado de West, Colonial placer mining in Colombia, p. 10, por Correa Restrepo (2011). Reproducido con fines académicos.



En el análisis de las dinámicas de circulación de metales, Jiménez et al. (2001) identificaron que desde Buriticá se articulaba una vasta red de comunicaciones orientada en cuatro direcciones cardinales, cada una con sus propias lógicas de intercambio y sus particulares bienes de retorno.

La primera ruta se desplazaba hacia el occidente, siguiendo el filo de la Cordillera Occidental y atravesando las provincias de Nore y Guaca hacia los ríos León y Atrato, hasta alcanzar las regiones del Darién y Urabá. Este corredor es de vital importancia para comprender la arqueología regional, ya que probablemente funcionó como el vínculo comercial que unía a Sudamérica con Centroamérica. A través de esta vía, el oro de Buriticá circulaba hacia el exterior, mientras que en sentido contrario ingresaban esclavos, sal, algodón, pecaríes y objetos manufacturados de metal.

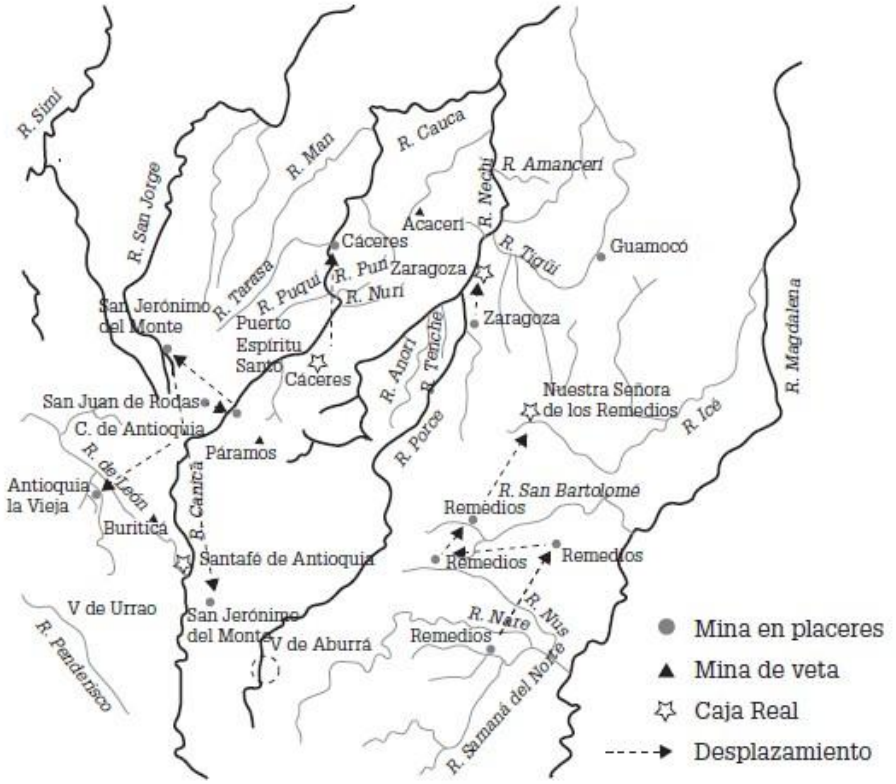
La segunda ruta comercial se dirigía hacia el norte, partiendo de Buriticá hacia la provincia de Ituango y las cabeceras de los ríos Sinú y San Jorge en la provincia de Guaçuçe. Esta ruta permitía la conexión con los habitantes de las llanuras del Caribe y las Antillas, extendiendo su influencia hasta las costas de Venezuela y las islas de Cuba, Jamaica y La Española. Un aspecto técnico relevante de este camino era su derivación en el nudo del Paramillo, donde se utilizaban puentes de "bexucos" sobre el río Cauca para acceder al valle de Guarcama y conectar con las provincias de los tahamíes, yamecíes y pantágoras. En estos intercambios, el oro era canjeado principalmente por telas de algodón, esclavos, pecaríes y vasos de beber.

La tercera ruta partía de Buriticá atravesando la provincia de Murgia y el valle de Aburrá, desde donde buscaba el río Magdalena mediante dos ramales: uno septentrional por Yolombó y las sabanas de Cancán, y otro meridional por el valle de Rionegro hacia el río Nare. Por este eje, el oro fluía para ser intercambiado por esmeraldas, sal, cerámica y las valoradas "mantas" traídas del territorio Muisca.

La cuarta ruta se orientaba hacia el sur, recorriendo las provincias de Çinufaná, Arma, Pozo y Carrapa hasta llegar a la provincia Quimbaya. Este último corredor no solo facilitaba el trueque de oro por sal y algodón, sino que funcionaba como un puente comercial que permitía la circulación del metal del norte hacia los valles de los ríos Cauca y Magdalena, alcanzando potencialmente regiones tan remotas como el Amazonas.

6.1.3 La minería en la Provincia de Antioquia durante la época Colonial

Figura 2.
Mapa de los principales centros mineros en el siglo XVI. Adaptado de West, Colonial placer mining in Colombia, pp. 24-25, por Correa Restrepo (2011). Reproducido con fines académicos.



La minería en la provincia de Antioquia durante los siglos XVI y XVII se definió por una territorialización móvil que seguía el ritmo de los oros corridos[4], y los depósitos de aluvión en los playones de los ríos Cauca, Nechí y Porce (Correa Restrepo, 2011). Esta actividad dependía de un utillaje híbrido que combinaba instrumentos de distinto origen cultural y étnico.

La batea, una pieza cóncava de madera de tradición prehispánica, era el instrumento crítico para la separación gravimétrica del material aurífero, y permitía a un mazamorrero[5] procesar entre uno y cinco metros cúbicos de arena por jornada de diez horas (Correa Restrepo, 2011, p. 20). Este

[4] se trataba de una técnica de explotación muy similar a la minería de aluvión que consistía en la extracción de los metales que arrastraban los ríos (Correa Restrepo, 2011).
[5] así llamados porque el maíz en sus diferentes formas era parte fundamental de su alimentación (Correa Restrepo, 2011).

instrumento se complementaba con herramientas de hierro forjado de origen español: el almocafre, el azadón y el barretón, diseñados para remover gravas compactas y alcanzar las partículas y granos de oro mezclados con la escoria o ganga.

Al no requerir grandes infraestructuras de veta ni procesos químicos complejos, esta tecnología ligera facilitó la proliferación de mineros independientes y mazamorreros trashumantes que, sin concesiones reales, expandieron progresivamente la frontera minera hacia las tierras altas de Santa Rosa de Osos y los valles de Rionegro y Guarne (Correa Restrepo, 2011).

La circulación del metal en Antioquia trascendió su condición de simple mercancía para convertirse en un eje articulador del mercado interno. El oro fluía principalmente en forma de polvo sin fundir ni quintar, es decir, sin pasar por las casas de fundición oficiales ni tributar el impuesto real del quinto, lo que le permitía operar como medio de pago inmediato en circuitos comerciales y ganaderos (Suárez, 1993, citada en Correa Restrepo, 2011). Esta práctica generó una tensión estructural con el aparato fiscal de la Corona: mientras las cifras oficiales de los quintos reales mostraban una aparente decadencia productiva en centros tradicionales como Zaragoza y Cáceres, la actividad económica real revelaba una intensa dinámica en las zonas de vertiente, donde el oro se intercambiaba por suministros básicos o se invertía en la adquisición de cuadrillas de esclavos (Correa Restrepo, 2011, p. 19).

Las provincias de Quimbaya, Anserma y Arma, localizadas en el cañón del río Cauca, se destacaron como centros de producción y circulación orfebre. En el caso de Quimbaya, aunque los cronistas no documentaron la existencia de yacimientos mineros explotados directamente en la región, sí registraron que sus señores poseían grandes cantidades de oro y piezas de notable factura, lo que sugiere que el metal en bruto era adquirido mediante intercambio y luego transformado localmente por artesanos especializados (Jiménez et al., 2001). Esta precisión es notable, pues la tradición orfebre quimbaya es reconocida en la literatura arqueológica precisamente por la sofisticación de sus técnicas de manufactura, independientemente del origen geográfico del mineral.

Figura 3.
Representación hipotética generada mediante inteligencia artificial (IA) de la extracción minera en la provincia de Antioquia durante la época colonial a partir de un prompt. Esta imagen tiene un carácter reconstructivo e ilustrativo; no constituye evidencia documental ni arqueológica.



Nota. Imagen generada mediante Microsoft Copilot (IA generativa) a partir del prompt: [Mapa ilustrado de la provincia de Antioquia en Colombia durante la época colonial, mostrando zonas auríferas, ríos principales (Cauca, Nechí, Porce), rutas coloniales hacia Cartagena y localidades mineras como Santa Fe de Antioquia, Buriticá, Zaragoza, Remedios y Cáceres, con símbolos de bateas y socavones.]

6.2 La Región arqueológica Quimbaya

6.2.1 Delimitación geográfica e histórica

La región arqueológica Quimbaya se refiere a un área extensa en el occidente de Colombia, conocida principalmente por su rica tradición orfebre y alfarera prehispánica (Jaramillo, 2008). El término "Quimbaya" se ha convertido en un referente genérico para los artefactos prehispánicos de orfebrería y cerámica de la región del Cauca Medio. Inicialmente, la etiqueta se aplicó a la

evidencia arqueológica proveniente de la vertiente de la cordillera Central hacia el río Cauca, entre los ríos La Paila y Chinchiná (Piazzini, 2015).

Geográficamente, la región Quimbaya abarca un amplio territorio que incluye:

La cuenca media del río Cauca. La región del Viejo Caldas (actuales departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío). Partes del Valle del Cauca. Regiones de Antioquia, incluyendo el Valle de Aburrá, el macizo central antioqueño, y las vertientes hacia el Magdalena y el Atrato (Jaramillo, 2008; Piazzini, 2015; Rodríguez, 2007).

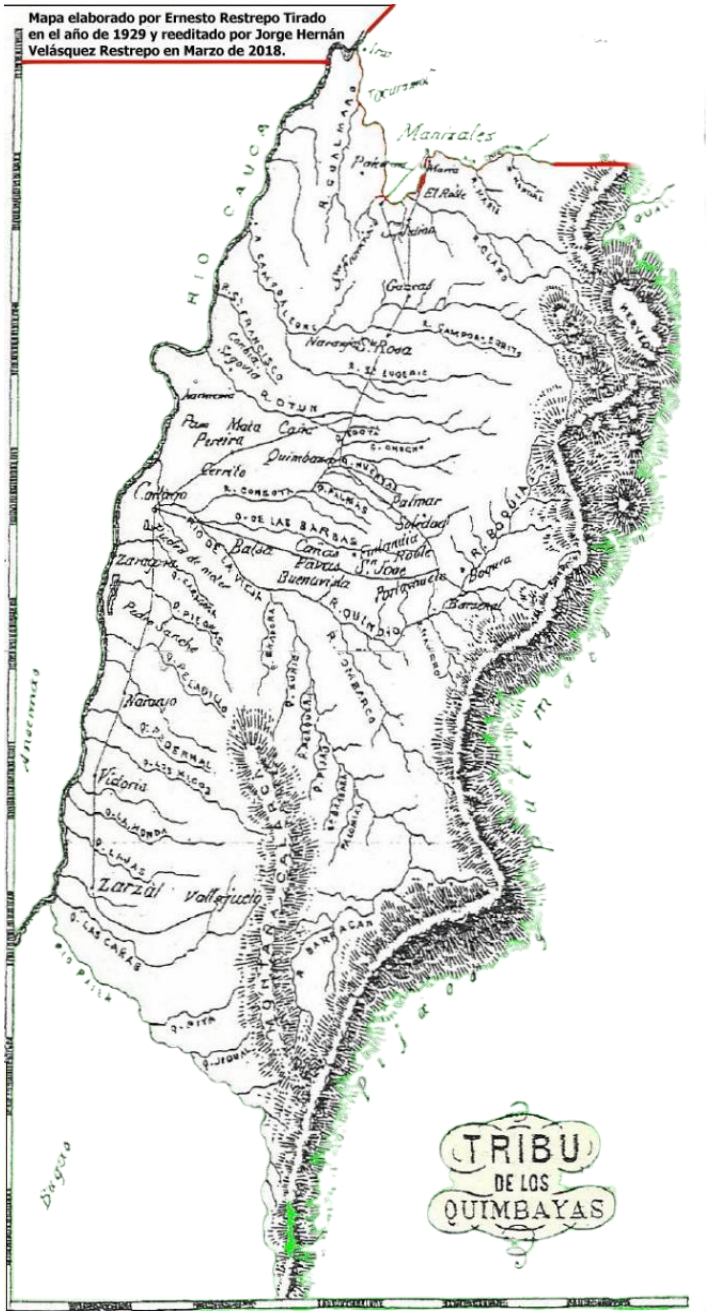
Figura 4.
Representación hipotética generada mediante inteligencia artificial (IA) a partir de un prompt diseñado para representar la región arqueológica Quimbaya con sus delimitaciones geográficas e históricas. Esta imagen tiene un carácter reconstructivo e ilustrativo; no constituye evidencia documental ni arqueológica.



Nota. Imagen generada mediante Microsoft Copilot (IA generativa) a partir del prompt: [Mapa geográfico de la región arqueológica Quimbaya en Colombia, mostrando la cuenca media del río Cauca, la región del Viejo Caldas (Caldas, Risaralda y Quindío partes del Valle del Cauca y regiones de Antioquia (Valle de Aburrá, macizo central antioqueño, vertientes hacia el Magdalena y el Atrato). Límites históricos: río Cauca (occidente río La Vieja (sur cordillera Central (oriente) y río Guacaica (norte)].

Históricamente, la provincia indígena Quimbaya que encontraron los españoles en el siglo XVI estaba delimitada entre el río Cauca al occidente, el río La Vieja al sur, las cumbres de la cordillera Central al oriente, y el río Guacaica al norte (Jaramillo, 2008).

Figura 5.
Mapa de la Tribu de los Quimbayas. Elaborado originalmente por Ernesto Restrepo Tirado (1929) y reeditado por Jorge Hernán Velásquez Restrepo (2014).



Cronistas como Pedro Cieza de León y Jorge Robledo, describían que estos grupos correspondían al periodo tardío (Duque Gómez, 1970). Estos cronistas relataron la existencia de más de 80 cacicazgos independientes pero confederados, que habitaban en viviendas dispersas entre espesos guaduales y poseían una riqueza aurífera que deslumbró a los europeos.

Los indígenas de la provincia eran hábiles agricultores de maíz y yuca, explotaban minas de oro en sitios como Buriticá y mantenían redes de intercambio de sal y mantas de algodón con regiones vecinas (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983). Sin embargo, la presión de la guerra, las epidemias, como la de 1546 y las incursiones de grupos belicosos como los pijaos llevaron a una rápida disminución demográfica, resultando en la extinción de la cultura original hacia principios del siglo XVIII (Duque Gómez, 1970).

6.2.2 Denominación estilística y cultural de "Quimbaya" en contextos museográficos y arqueológicos

En su estudio sobre la orfebrería atribuida al grupo Quimbaya, Pérez de Barradas propuso una clasificación que distingue dos momentos de ocupación cultural sucesiva, basada en criterios estilísticos y en la asociación de objetos adquiridos en distintos lotes procedentes de las colecciones del Museo del Oro. Al primer conjunto, de mayor difusión y riqueza visual, lo denominó "Quimbaya", hoy conocido como "Quimbaya Clásico" o "Temprano"; mientras que, al segundo grupo, lo denominó "Invasionista", término luego reemplazado por "Quimbaya Tardío". Su análisis establece una correspondencia cronológica entre el período temprano y las orfebrerías Calima (fase Yotoco) y Tolima, fijando el año 1000 d.C. como punto de transición entre ambas ocupaciones, la última de las cuales se extendería hasta la conquista europea (Uribe, 1992).

Este grupo se encontraba en el occidente de la cordillera Central y en el valle del río Cauca, sobre todo en los actuales departamentos de Risaralda, Quindío y Caldas, zonas con pisos térmicos templados y fríos. Se ha estimado que, para el siglo XVI, contaban con una población de aproximadamente sesenta mil habitantes. En el ámbito económico, estas poblaciones cultivaban maíz, confeccionaban mantas y, en especial, se destacaron por sus técnicas de orfebrería. Los Quimbaya tenían una estructura social consolidada, con una subdivisión territorial determinada por los pisos térmicos en los que habitaban (Sánchez et al., 2024).

En contextos museográficos, la denominación "Quimbaya" ha sido utilizada como categoría estilística para agrupar piezas de alto valor técnico y visual, especialmente en el Museo del Oro del Banco de la República. El término mismo tiene un origen historiográfico preciso: fue adoptado por los primeros investigadores de la arqueología regional, quienes lo tomaron de la llamada "Provincia de los Quimbayas" mencionada en crónicas españolas del siglo XVI (Restrepo Tirado, 1929 [1892], citado en Uribe Villegas, 2005). Sin embargo, diversos estudios han señalado que esta clasificación responde más a criterios curatoriales y coleccionistas que a una unidad cultural claramente definida (Uribe, 1992; Falchetti, 2003). La agrupación de objetos bajo el rótulo "Quimbaya" ha contribuido a consolidar una imagen homogénea de esta tradición orfebre, que en realidad corresponde a una diversidad de contextos arqueológicos, cronologías y técnicas.

Friede (1963) documenta que, para el período de la colonia temprana, estaban liderados por caciques menores, divididos en dos grandes grupos: el meridional y el septentrional. Esta comunidad forjó tradiciones importantes como las juntas de guerra, en las que se reunían los caciques para discutir confrontaciones con otras comunidades, e incluso planear ataques contra los colonizadores españoles como los registrados en Cartago en 1542.

Estudios recientes sobre densidad poblacional reflejan que los Quimbaya tenían una densidad superior al promedio de otras comunidades indígenas del actual territorio colombiano. Aunque no alcanzaban la complejidad política de federaciones como los muiscas o taironas, consolidaron estructuras de mediana especialización. Esta diferenciación puede explicarse por dos factores: la dinámica del intercambio comercial y la jerarquía sociopolítica. Por un lado, establecieron redes de intercambio que incluían mercados regionales donde se comercializaban textiles, oro y sal marina con comunidades del Caribe, como los malibúes. Por otro, estaban regidos por un sistema de cacicazgos incipientes y locales, con hasta ochenta jefaturas, distinto al modelo centralizado de las sociedades agrarias de alta especialización (Sánchez et al., 2024).

Frente a esta complejidad, el análisis comparativo de estilos y técnicas en las piezas arqueológicas permite reconocer variaciones en la orfebrería y la cerámica que no responden a un patrón único. Este tipo de estudios muestra que bajo la etiqueta “Quimbaya” se agrupan tradiciones materiales diversas, cuya diferenciación aporta claves para entender tanto los procesos de producción artesanal como las formas de interacción social y comercial de las comunidades prehispánicas.

6.2.3 Períodos culturales: Quimbaya clásico y Quimbaya tardío

La arqueología de la cuenca media del río Cauca distingue generalmente dos grandes períodos asociados al periodo Quimbaya:

6.2.3.1 El Período Quimbaya clásico

El período Quimbaya Clásico se sitúa, según la mayoría de las síntesis regionales, entre aproximadamente los siglos I y VIII d.C. (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983; Lleras Pérez, 1999), con algunos marcos que extienden el límite superior hasta el siglo IX-X d.C. en contextos de transición hacia el período tardío (Herrera et al., 1984). En este se registra un notable grado de complejidad sociocultural manifestado en avances agrícolas, prácticas rituales chamanísticas, producción cerámica y, de forma destacada, una orfebrería de alta resolución técnica y estética (Rodríguez, 2007).

Las dataciones radiocarbónicas y de isótopos de plomo disponibles para conjuntos específicos entre ellos, el conjunto conocido como Colección Finlandia -Tesoro Quimbaya-, recuperado a fines del siglo XIX, ha sido clave para definir este repertorio material. Los estudios realizados en el Museo de América de Madrid, mediante técnicas como Emisión de Rayos X Inducidos por Partículas (PIXE) y Fluorescencia de Rayos X (FRX), han confirmado la homogeneidad de las aleaciones de tumbaga del Tesoro Quimbaya y han proporcionado fechas de carbono-14 que sitúan la producción de las piezas entre el 410 y 590 d.C., lo que refuerza su encuadre dentro del Clásico regional (Perea et al., 2013; Obregón, 2019).

El trabajo de Karen Bruhns a finales de los años sesenta, en el ámbito cerámico, por asociación, el estilo Marrón Inciso, denominado Pueblo Viejo en el Valle de Aburrá, constituye la expresión más representativa vinculada a la orfebrería clásica; en zonas como Manizales se distinguen unidades cronocerámicas como el Complejo Tesorito (*ca*. 100–800 d.C.) y el Complejo Tricolor. La asociación contextual entre vasijas Marrón Inciso y ajuares metálicos en entierros del Magdalena y Antioquia confirma la interacción interregional de estas manifestaciones materiales y su papel en redes de poder, intercambio y simbolización en el occidente colombiano durante el Formativo tardío y el Clásico regional (Jaramillo, 2008).

6.2.3.2 El período Quimbaya tardío

El Período Quimbaya Tardío, que mantiene continuidad con el Clásico pero se despliega entre aproximadamente los siglos VII–IX d.C. hasta la llegada hispana en el siglo XVI, con propuestas cronológicas que distinguen fases como Quimbaya Tardío I y II, se caracteriza por transformaciones materiales y estilísticas que han sido interpretadas tanto como procesos internos de recomposición social como resultado de movimientos poblacionales externos (Piazzini, 2015). Estas modificaciones estilísticas han sido leídas de forma dual, como indicio de decadencia del antiguo modelo elitista basado en la exhibición áurea o, alternativamente, como señal de nuevas formas de estratificación en las que el control de mano de obra y bienes no metálicos, como los textiles, adquiere mayor relevancia (Langebaek, 2003).

En la esfera cerámica aparecen múltiples complejos regionales que difieren de los del Clásico (por ej., el inciso con borde doblado en Antioquia; el aplicado inciso en Caldas, Risaralda y Quindío; y unidades del Cauca Medio), mientras que el repertorio tardío se reconoce por piezas más toscas y con rasgos foráneos, lo que refuerza la hipótesis de influencias o asentamientos procedentes del suroccidente colombiano y denota reconfiguraciones en redes de interacción, producción e identidad durante el Tardío.

Por asociación, el cambio en el estilo de orfebrería es visto como una decadencia (Langebaek, 2003; Piazzini, 2015), mientras que otros sugieren que representa una época en que la estratificación social se expresaba de manera diferente, enfocándose en el control de la mano de obra y bienes como los textiles, en lugar de la exhibición de oro exclusivo (Langebaek et al., 2002).

6.3 Redes de intercambio e interacción regional

6.3.1 Estudios regionales y enfoques para el Análisis de Redes de interacción

Hablar de redes de intercambio en arqueología prehispánica colombiana puede ser fácil; demostrar que existieron, y más aún caracterizar cómo operaban, es otra cosa. El problema no es de intención interpretativa sino de evidencia: los objetos que circularon no llevan etiquetas de procedencia, los caminos que recorrieron no dejaron más rastro que el que las fuentes coloniales

tardías describen con intereses propios, y los contextos funerarios fueron en su mayoría destruidos por la guaquería antes de que cualquier arqueólogo pudiera registrarlos.

Lo que si existe son los objetos mismos, y en su composición elemental hay información que no se borra con el tiempo ni con la falta de contexto arqueológico. Los datos SEM-EDS de esta investigación son una manera indirecta de interrogar las redes de intercambio: si la materia prima del metal circuló entre territorios antes de convertirse en objeto, o si el objeto mismo circuló terminado desde su punto de fabricación, esas dos hipótesis deberían dejar huellas composicionales distintas. La primera implicaría mayor homogeneidad entre piezas comparables; la segunda, mayor variabilidad que refleje la diversidad de talleres de producción. Con esa pregunta como hilo conductor, los datos composicionales del MUUA se leen sobre el fondo de lo que la arqueología regional ya sabe: no como decorado contextual, sino como el conjunto de hipótesis previas que los datos analíticos podrán confirmar, matizar o contradecir.

Los estudios regionales han permitido identificar patrones de asentamiento y estructuras de interacción social vinculadas a la producción y circulación de metales. Escobar Tovar (2021) analiza los patrones de asentamiento prehispánicos en la región de Arma (Caldas) y propone modelos de organización territorial que sugieren la existencia de redes de intercambio articuladas en torno a bienes de prestigio, como el oro. De manera complementaria, Stemper y Salgado López (1993) examinan la continuidad y transformación de las prácticas metalúrgicas en el Pacífico colombiano desde el periodo prehispánico hasta el republicano, destacando la persistencia de saberes técnicos y su relación con dinámicas económicas locales.

La inclusión del Pacífico en este análisis no es tangencial: esta región funcionó históricamente como corredor de circulación metálica entre el norte de Suramérica y Centroamérica, y su estudio permite rastrear la continuidad de tradiciones tecnológicas que desbordaban las fronteras de las cuencas andinas centrales, ofreciendo un contrapunto indispensable para comprender la escala real de las redes de intercambio prehispánico.

En Antioquia, la investigación arqueológica específica sobre producción metalúrgica aún se encuentra en una fase inicial. No obstante, la evidencia disponible y los modelos interpretativos propuestos por Cano González (2017) y Llanos Chaparro (2015) permiten plantear, de manera preliminar, la posible existencia de talleres especializados y rutas de intercambio que habrían conectado esta región con otras áreas productoras de metales, como el Alto Magdalena y el Cauca Medio.

6.3.2 Los complejos cerámicos como indicadores de interacción regional

La cerámica constituye uno de los marcadores arqueológicos más confiables para rastrear redes de interacción entre comunidades prehispánicas, no solo porque permite establecer cronologías relativas y absolutas, sino porque su distribución espacial refleja dinámicas de contacto, intercambio y afinidad cultural que trascienden los límites de un sitio o una cuenca particular. En el occidente antioqueño y la cuenca media del río Cauca, Castillo (1988) ofrece el marco de referencia más detallado disponible para interpretar estas dinámicas a través del análisis de tres grandes tradiciones cerámicas cuya distribución geográfica constituye, en sí misma, evidencia de redes de interacción de larga duración.

La tradición denominada Incisa con borde doblado se ha rastreado desde la Ciénaga de Tumaradó en el Bajo Atrato, siguiendo la cuenca del río Sucio, hasta la vertiente oriental de la cordillera Occidental en municipios como Buriticá, Peque, Santa Fe de Antioquia y Sopetrán (Castillo, 1988, p. 19). Esta distribución no responde a la lógica de un grupo étnico único, sino a la de un conjunto de comunidades culturalmente afines que compartían prácticas funerarias, sistemas cerámicos y, muy probablemente, redes de intercambio articuladas a través de corredores fluviales y cordilleranos. En todas las zonas donde se registran asentamientos asociados a esta tradición se han excavado sitios de vivienda, tumbas y espacios relacionados con la explotación de sal, lo que posibilita una caracterización de los modos de vida de estas sociedades y de sus procesos de desarrollo (Castillo, 1988, p. 20). El hallazgo de abundantes fragmentos de ollas acumulados junto a las fuentes saladas del corregimiento de Córdoba, en el municipio de Sopetrán, es evidencia directa de que la producción de sal y de la cerámica requerida por esa industria debió originar la especialización de grupos en su manufactura, actividad que a su vez impulsó el desarrollo de redes de comercio e intercambio entre distintos grupos de la región (Castillo, 1988, p. 25).

La tradición Marrón Inciso[6], por su parte, se distribuye por una región mucho más extensa que abarca localidades como Liborina, Olaya, Sopetrán, Santa Fe de Antioquia, Giraldo, Caicedo,

6 La cerámica Marrón Inciso constituye una tradición alfarera cuya distribución abarca el suroccidente antioqueño y la cuenca media del río Cauca, con manifestaciones datadas aproximadamente entre los siglos III a.C. y IX d.C., correspondiendo en términos generales al periodo denominado Quimbaya Temprano o Clásico. Su área de distribución incluye localidades como el Valle de Aburrá, Sopetrán, Titiribí, Jardín y zonas del macizo central en Caldas y Quindío. El estilo fue definido inicialmente por Bruhns (1977) en su estudio sobre los complejos cerámicos del Cauca Medio, y posteriormente relacionado con la orfebrería Clásica Quimbaya, desarrollada posiblemente en periodos anteriores al siglo X d.C. (Plazas de Nieto y Falchetti, 1984; Reichel-Dolmatoff, 1987, citados en Castillo Espitia, 1988). Para una caracterización detallada de este complejo cerámico, véase Castillo Espitia (1988).

Urrao, Bolívar, Andes, Jericó, Venecia, Titiribí, Heliconia, el Valle de Aburrá y el altiplano al oriente de Medellín, con proyección hacia el macizo central en los departamentos de Caldas y Quindío (Castillo, 1988, p. 29). Esta homogeneidad estilística en un territorio tan extenso es uno de los argumentos más sólidos para postular la existencia de un continuum cultural articulado por redes de intercambio de larga duración que no pueden reducirse a contactos esporádicos entre grupos vecinos. La correlación establecida por Piazzini (2015) entre el complejo Marrón Inciso y la orfebrería Quimbaya Clásico permite además asociar esta distribución cerámica con un sistema de interacción en el que las élites locales emulaban iconografías procedentes de centros de producción orfebre de mayor jerarquía, funcionando la cerámica y el metal como elementos complementarios de un mismo sistema visual e ideológico (Piazzini, 2015, **Tabla 1**).

La tradición Roja Incisa, identificada como la ocupación más antigua en el sitio estratificado de Sopetrán y ubicada tentativamente en épocas anteriores al siglo VI o VII d.C., constituye el sustrato cultural más temprano documentado para el área y fue progresivamente desplazada hacia las vertientes cordilleranas con la llegada de grupos portadores del complejo Inciso con borde doblado (Castillo, 1988, p. 32). La existencia en algunos sitios tardíos de cerámica de la tradición Roja Incisa sugiere contactos durante algún tiempo entre dos grupos étnicos territorialmente vecinos, evidencia que indica que las fronteras entre tradiciones cerámicas no eran impermeables y que las redes de interacción podían articular grupos con culturas materiales diferenciadas (Castillo, 1988, p. 32).

6.3.3 Patrones de asentamiento y estructuras de interacción social

6.3.3.1 Patrones de asentamiento

La distribución de la población en el territorio mostró variaciones estrechamente ligadas al acceso a recursos minerales y a la consolidación del poder político. Durante periodos tempranos, por ejemplo, en la ocupación Pueblo Viejo, asociada a la orfebrería Quimbaya Clásico, la población tendió a concentrarse en zonas ricas en oro y en fuentes de aguasal (por ejemplo, Girardota), priorizando estos recursos sobre tierras más fértiles para la agricultura (Langebaek et al., 2002). Esta priorización no fue arbitraria: la asociación espacial entre asentamientos y yacimientos auríferos refleja una economía política en la que el control del metal constituía la base material del

prestigio y la autoridad. La correspondencia entre la aparición de la orfebrería y el surgimiento de las primeras jerarquías de asentamiento es notable: en ese periodo surgieron aldeas nucleadas que funcionaron como centros regionales o cacicazgos, rodeadas por viviendas dispersas, lo que sugiere que la producción y acumulación de objetos de oro estuvo correlacionada con la ocurrencia de formas tempranas de diferenciación social (Rodríguez, 2007). En Antioquia, los asentamientos asociados a cerámica Marrón Inciso muestran un patrón de localización vinculado a la explotación de recursos como aguasal y oro, más que a la ocupación de tierras agrícolas (Langebaek et al., 2002; Santos Vecino, 1998).

En periodos tardíos, como el Sonso, se observa un desplazamiento de la prioridad del asentamiento hacia el control de suelos más fértiles para sostener un crecimiento demográfico, sin que ello implicara el abandono de la explotación minera especializada (Piazzini, 2015; Langebaek, 2003). En esta etapa se documentan además aldeas dedicadas exclusivamente a la producción de objetos de oro o cuentas de piedra, lo que constituye evidencia directa de una especialización artesanal de tiempo completo (Langebaek, 2003).

6.3.3.2 Estructuras de interacción social

La producción y circulación de metales configuraron las relaciones intra e intercomunitarias y su análisis permite reconstruir las lógicas de poder que articulaban estas sociedades en distintos momentos.

En las fases iniciales, correspondientes a periodos como Yotoco y Quimbaya Clásico, la interacción interregional no se basó tanto en un comercio masivo de materias primas como en la emulación iconográfica por parte de las élites locales. Los líderes actuaban como intermediarios privilegiados con lo “lejano” y lo sobrenatural, empleando piezas de oro únicas para legitimar su prestigio personal y chamánico (Langebaek, 2003; Piazzini, 2015). Esta función política del metal se inserta en un patrón ampliamente documentado para las jefaturas de rango del Área Intermedia, según el cual el acceso a bienes y saberes procedentes de territorios distantes confería autoridad y carisma a los líderes, en la medida en que lo lejano era percibido como fuente de poder sobrenatural y conocimiento esotérico (Helms, 1979). Desde esta perspectiva, las piezas de orfebrería no eran simples objetos de lujo, sino dispositivos ideológicos que materializaban la capacidad del líder para mediar entre el mundo cotidiano y las fuerzas que lo trascendían.

Hacia el final de la época prehispánica, las redes de intercambio se institucionalizaron: las élites controlaron rutas y mercados centralizados donde circulaban materias primas (oro en bruto, cobre, algodón) y manufacturas, lo que incrementó la escala económica de la interacción regional (Langebaek, 2003; Piazzini, 2015). Por ejemplo, se ha documentado que los muiscas obtenían oro mediante intercambios con grupos del Valle del Magdalena para la producción de ofrendas (Uribe Villegas et al., 2021).

La evidencia también señala la existencia de producción por comisión y de especialistas adscritos a distintos niveles de la jerarquía social. Los orfebres, especialmente entre los muiscas, trabajaban para distintos oferentes, desde caciques hasta miembros del común, actuando en algunos casos como artesanos itinerantes cuya movilidad territorial fue un vector clave de difusión de estilos y técnicas entre comunidades (Uribe Villegas et al., 2021).

Estas transformaciones técnicas no suponen necesariamente una simplificación del oficio, sino una reorientación de sus lógicas productivas: la producción en serie mediante moldes respondía a una demanda más amplia y socialmente distribuida de objetos metálicos, relacionado con la generalización del uso de adornos entre sectores más amplios de la población que se observa en los periodos tardíos (Langebaek, 2003; Rodríguez, 2007).

6.3.4 Dinámica temporal del cambio en las redes de interacción

La comprensión de las redes de interacción regional requiere no solo una lectura sincrónica de los patrones de distribución material, sino una perspectiva diacrónica que permita rastrear cómo esas redes se transformaron a lo largo del tiempo y cómo esas transformaciones configuraron las condiciones en que operaban las sociedades del occidente colombiano al momento del contacto europeo. Para abordar esta doble dimensión, el análisis que sigue articula las dinámicas de cambio identificadas arqueológicamente con las estructuras sociales y políticas documentadas para el período tardío, estableciendo una secuencia coherente que desemboca en la ruptura colonial del siglo XVI.

6.3.4.1 Período temprano y el hiato de discontinuidad (ca. 400 a.C. – 666 d.C.)

Durante el período temprano, correspondiente a las tradiciones Quimbaya Clásico y sus correlatos cerámicos, la interacción interregional operaba mediante la emulación de iconografías y estilos particulares entre élites de distintos cacicazgos, más que a través del intercambio económico masivo de materias primas o bienes de consumo generalizado (Langebaek, 2003, p. 266). Los objetos de orfebrería funcionaban en este contexto como íconos de interacciones sociales concretas. Tecnológicamente, este período se caracterizó por el predominio de aleaciones de tumbaga con altos contenidos de oro y por el empleo sistemático del vaciado a la cera perdida como técnica de manufactura central, complementado en algunos casos por el martillado y técnicas de acabado superficial como el dorado por oxidación (Perea et al., 2013; Benzonelli et al., 2025).

El análisis disponible para la cuenca media del río Cauca, apoyado en 163 dataciones de radiocarbono, permite precisar el momento de mayor discontinuidad en esa secuencia en torno a un hiato cronológico ubicado entre aproximadamente 666 y 746 d.C. (Piazzini, 2015, p. 84). Este hiato no implica una ruptura poblacional ni el abandono súbito de las tradiciones previas, sino el punto de mayor tensión en un proceso de transformación que venía gestándose y que dio paso a una fase de transición caracterizada por la coexistencia de ambas tradiciones iconográficas y materiales.

6.3.4.2 El período de transición y la dinámica de la coexistencia (ca.746–1195 d.C.)

Entre aproximadamente 746 y 1195 d.C., los registros arqueológicos del área muestran la presencia de evidencias asociadas a los grupos iconográficos temprano y tardío, con dataciones que se intercalan con mayor frecuencia durante ese intervalo de aproximadamente 450 años (Piazzini, 2015, p. 84). Este dato tiene implicaciones directas para entender las redes de interacción del período: la transición no equivale a la sustitución mecánica de un sistema por otro, sino a una transformación profunda de las lógicas que articulaban esas redes. La incorporación relativamente rápida de nuevas iconografías y prácticas fue cediendo lugar, de manera paulatina, al predominio de las formas del período tardío.

Un aspecto de particular relevancia para la interpretación regional es la direccionalidad geográfica de ese proceso. Las dataciones más tempranas asociadas a las evidencias del período

tardío se concentran en los actuales departamentos de Quindío y Risaralda, mientras que las dataciones más tardías del período temprano se localizan hacia el norte, en Caldas y Antioquia (Piazzini, 2015, p. 86). Esto indica que el cambio no ocurrió simultáneamente en todas las zonas, sino que siguió un desplazamiento progresivo de sur a norte, sugiriendo que las transformaciones en las redes de interacción regional respondieron, al menos en parte, a dinámicas de presión política desde el área de influencia del Valle del Cauca y la región Calima.

6.3.4.3 La consolidación del período tardío y la reorganización de las redes (ca. 1195–1500 d.C.)

La fase posterior a la coexistencia, que puede situarse entre finales del siglo XII y el siglo XVI, corresponde a la plena consolidación del período tardío y a una transformación sustancial en la organización de las redes de intercambio. Mientras en el período temprano la interacción interregional se canalizaba principalmente mediante la emulación de bienes simbólicos de élite, en el período tardío se intensificaron las interacciones locales y regionales mediante rutas y mercados controlados en buena medida por las élites, involucrando tanto bienes de prestigio como materias primas y manufacturas de consumo más amplio (Langebaek, 2003, p. 268).

En el plano tecnológico, esta transformación tiene un correlato material bien documentado. La propuesta de Plazas de Nieto (1998) sobre la evolución gradual de tumbagas ricas en oro hacia aleaciones más cuprosas con dorado superficial entre los siglos XIII y XVI, fenómeno paralelo a desarrollos tardíos en las tradiciones Tairona y Zenú, encuentra en el conjunto de Nueva Esperanza una confirmación parcial y matizada. Los datos composicionales obtenidos mediante fluorescencia de rayos X portátil sobre 140 piezas muestran que el rango de aleaciones se expande en el período Muisca Temprano, con mayor diversidad tanto hacia contenidos ricos en cobre como en oro, y se contrae en el Muisca Tardío, aunque sin que ello implique una migración lineal hacia las aleaciones cuprosas (Benzonelli et al., 2025, p. 112). Lo que sí es claro es que la reducción en la diversidad composicional del período tardío coincide, en el mismo sitio, con la desaparición de materiales particulares como rocas ígneas y la disminución de la presencia de metales en los contextos funerarios, lo que sugiere una reducción del acceso a redes de intercambio de largo alcance que podría haberse visto influenciada por cambios políticos y económicos en la región.

En el occidente antioqueño, los grupos documentados para el período de contacto europeo, Guacas, Nores, Catíos, Hevéjicos, Noriscos y Peques, mantenían al momento de la llegada española sistemas activos de extracción de oro aluvial y producción de sal, con tumbas que contenían ajuares orfebres y redes de intercambio intergrupal que articulaban el noroccidente del departamento con el río Sucio, la Sierra de Abibe y zonas del bajo Atrato (Castillo, 1988). En el valle medio del río Cauca, la secuencia de las culturas Guabas (aproximadamente 610 d.C. hasta finales del siglo XIII) y Buga (segunda mitad del siglo XIV hasta el siglo XVI) documenta la presencia de objetos metálicos en contextos funerarios diferenciados desde el período temprano, con una composición selectiva de los ajuares que sugiere la existencia de diferenciación social articulada al acceso al metal (Rodríguez, 1989). Esta evidencia confirma que la integración de la orfebrería en las estructuras de poder político y ritual no era un fenómeno restringido al altiplano cundiboyacense, sino un patrón extendido a lo largo de las tradiciones culturales del occidente y el valle medio del Cauca.

En cuanto a la organización social de la producción y el consumo del metal en el período tardío, los datos de Nueva Esperanza aportan una perspectiva que matiza las interpretaciones más difundidas sobre el oro como marcador exclusivo de élites políticas. Solo entre el 1,5% y el 5,6% de las tumbas excavadas contienen oro, casi siempre en cantidades reducidas, y en el 82% de los casos las tumbas con orfebrería contienen apenas un solo objeto (Benzonelli et al., 2025). La ausencia de correlación entre la presencia de metal y marcadores de jerarquía biológica como modificación craneal o estrés osteológico, junto con la homogeneidad de los patrones dietéticos detectados por isótopos estables, sugiere que el oro operaba más como marcador de roles ceremoniales o de prestigio temporal que como indicador de rango hereditario fijo. Esto no implica que el metal estuviera ajeno a las estructuras de poder, sino que su función social era más fluida, biográfica y vinculada al ciclo de vida de las personas y los objetos que lo que los modelos de acumulación de élite sugerían.

Este carácter biográfico del objeto orfebre con ciclos que incluían fabricación, uso prolongado, reutilización y depósito ritual final, se expresa materialmente en evidencias de desgaste por uso sostenido en las perforaciones de cuentas, en la transformación intencional de algunas piezas mediante su enrollado para producir nuevas formas, y en la práctica de "matar" ritualmente objetos mediante su doblado intencional antes del depósito funerario, práctica que en Nueva Esperanza se restringe al período Muisca Temprano y desaparece en el tardío (Benzonelli

et al., 2025). Esta desaparición de la destrucción ritual del metal en el período tardío es, en sí misma, una señal de transformación en la relación simbólica con el oro anterior incluso a la conquista española.

Un rasgo que atraviesa toda la secuencia y adquiere relevancia especial para entender la continuidad posterior al contacto europeo es lo que Benzonelli et al. (2025) denominan conservadurismo tecnológico: el conjunto de técnicas de fabricación, en particular el vaciado a la cera perdida con matrices de piedra, permaneció prácticamente sin modificaciones durante los casi dos mil años de ocupación de Nueva Esperanza. Ese repertorio tecnológico compartido, con múltiples artesanos que lo adaptaban a sus propios recursos, habilidades y necesidades, evidencia un sistema de práctica flexible y descentralizado consistente con la organización política y económica no centralizada de las sociedades muiscas. La persistencia de ese conocimiento, arraigada en la función profundamente ritualizada del metal, hizo que la orfebrería operara como un ancla cultural capaz de sobrevivir a los cambios políticos y económicos más amplios incluida la irrupción europea.

6.3.4.4 El contacto europeo y la transformación colonial del metal

La llegada de los europeos en el siglo XVI provocó un colapso en las estructuras sociales preexistentes e impuso un nuevo orden que transformó radicalmente el lugar del oro en la economía y la cosmología de las sociedades indígenas. Las comunidades que habitaban la provincia de Antioquia no ocupaban un territorio vacío, sino un espacio densamente poblado, articulado y con un complejo sistema de relaciones políticas y simbólicas en el que el metal desempeñaba un papel central con significados profundamente distintos a los que los europeos le atribuirían (Herrera, 2009). La conquista desarticuló las redes intrasocietales y las jefaturas indígenas que articulaban la producción y circulación del metal, convirtiendo en décadas lo que había sido un sistema de intercambio ritual y político en objeto de extracción sistemática. La búsqueda de minerales preciosos constituyó el eje central de los procesos de poblamiento y expansión territorial en la Gobernación de Antioquia durante los siglos XVI, XVII y XVIII (Jiménez et al., 2001), y la administración española implantó instituciones como el quinto real y la mita para canalizar esa extracción a través del trabajo indígena forzado.

La evidencia arqueométrica del impacto colonial sobre las prácticas metalúrgicas es visible directamente en el registro de Nueva Esperanza: dos tejuelos del período de contacto muestran composiciones sin precedente en el período prehispánico. Uno de ellos presenta una proporción inusualmente alta de plata, y el otro es una aleación de cobre con zinc y plomo cuya composición no tiene paralelo en el repertorio tecnológico precolombino y es coherente con la introducción de metales y técnicas europeas (Benzonelli et al., 2025).

Sin embargo, el colapso de las estructuras políticas no significó la desaparición inmediata de las prácticas metalúrgicas prehispánicas. La visita colonial de 1595 dejó constancia de la actividad del orfebre Pablo Tibaciza, indígena del lugar que continuaba ejerciendo el oficio de manera clandestina. Ese registro permite establecer una distinción funcional que el análisis arqueológico confirma: los orfebres dedicados a la elaboración de adornos personales, los llamados plateros en los documentos coloniales, operaban mediante técnicas seriales con matrices, mientras que los fabricantes de tunjos y figuras votivas, los santeros, empleaban el vaciado a la cera perdida para producir piezas únicas vinculadas a prácticas de ofrenda (Langebaek, 2004). El oro, que la colonización había transformado formalmente en mercancía y base del sistema tributario, seguía operando en los espacios subalternos de la vida ritual indígena como anclaje de una cosmovisión que la administración española perseguía pero no lograba extirpar del todo.

Esta tensión entre la transformación impuesta desde el poder colonial y la continuidad sostenida desde las prácticas comunitarias define el horizonte sobre el que se inscribe cualquier análisis posterior del patrimonio arqueológico de la región. Las piezas que llegaron a los museos y colecciones, muchas de ellas producto de la guaquería iniciada durante la segunda mitad del siglo XIX y cuyo antecedente más visible es el hallazgo y circulación mercantil de la Colección Finlandia -Tesoro Quimbaya- en 1890 (Perea et al., 2013), son el resultado tardío de ese largo proceso de desarticulación, apropiación y circulación que comenzó con la conquista. Comprender la orfebrería prehispánica en toda su densidad histórica requiere, por tanto, situarla no solo en el horizonte técnico y simbólico de las sociedades que la produjeron, sino también en el horizonte de las transformaciones que la separaron de esos contextos originales y que siguen condicionando las posibilidades de su estudio y protección en el presente.

6.3.4.5 Unidades sociopolíticas y redes de intercambio en el noroccidente antioqueño

La comprensión de las redes de interacción en el noroccidente antioqueño requiere atender a la diversidad de las unidades sociopolíticas que habitaban este territorio, pues fue precisamente esa heterogeneidad política la que condicionó las formas y alcances del intercambio regional. Los grupos que ocupaban el noroccidente en el siglo XVI presentaban distintos niveles de desarrollo sociopolítico: desde formas tribales avanzadas como las de los Catíos, pasando por cacicazgos en proceso de formación como los Peques, Noriscos, Ituangos y Hevéjicos, hasta cacicazgos consolidados y en proceso de expansión como los Guacas (Castillo, 1988, p. 27). Esta gradación política no impedía la formación de redes de interacción: a pesar de los conflictos guerreros entre grupos, existían alianzas y confederaciones esporádicas para enfrentar amenazas externas, relaciones que probablemente se sustentaban en un origen cultural común subyacente a la diferenciación política (Castillo, 1988, p. 27).

La confrontación entre los datos arqueológicos y las fuentes etnohistóricas revela correspondencias significativas entre los complejos cerámicos y los territorios de determinados cacicazgos. El territorio del cacicazgo de Guaca, localizado en el curso medio y superior del río Sucio con dominios también en la Sierra de Abibe, coincide aproximadamente con la distribución de la tradición Incisa con borde doblado desde el Bajo Sucio hasta el curso superior del mismo río, lo que permite proponer una asociación tentativa entre este complejo cultural y este grupo político (Castillo, 1988, p. 27). Cieza de León describe las tumbas de este cacicazgo como bóvedas orientadas al nacimiento del sol, llenas de vasijas con joyas de oro fino (Cieza, 1971: 65, citado en Castillo, 1988), descripción que concuerda con las tumbas de pozo recubiertas de grandes lajas de piedra documentadas en la cuenca del río Sucio en Mutatá y Dabeiba.

Por su parte, las tumbas de túmulo características del cacicazgo de Nore se distribuyen en el sector occidental del curso superior del río Sucio, asociadas a una cerámica formalmente distinta de la encontrada en las tumbas de pozo de los Guacas (Castillo, 1988, p. 27). Este contraste en la cultura material entre grupos que los cronistas reconocen como lingüísticamente afines y en permanente conflicto guerrero tiene implicaciones para entender las redes de intercambio: indica que los sistemas de circulación de bienes no seguían necesariamente las fronteras étnicas o lingüísticas, sino que podían articular grupos política y culturalmente diferenciados a través de corredores compartidos.

En este contexto, Buriticá emerge como un nodo de articulación que trascendía las fronteras de cualquier cacicazgo particular. La posible ocupación de la región minera de Buriticá por grupos relacionados con los Nore en el siglo V d.C., evidenciada por el hallazgo de tumbas de túmulo fechadas en esa época (Girón, 1985, citado en Castillo, 1988, p. 28), y el hecho de que durante la primera expedición española en la zona uno de los caciques de Nore guiara personalmente a los conquistadores hasta ese centro minero (Simón, t. v.: 200, citado en Castillo, 1988, p. 28), sugieren que el acceso y control de Buriticá era un objetivo estratégico disputado entre distintas unidades políticas.

6.3.5 La iconografía como evidencia de redes de interacción ideológica

Las iconografías arqueológicas constituyen una fuente de información sobre las redes de interacción prehispánica que va más allá de la clasificación tipológica de estilos: su distribución espacial y temporal refleja sistemas de pensamiento compartidos cuya circulación permite rastrear dinámicas de interacción ideológica entre comunidades que no necesariamente estaban en contacto económico directo.

El análisis relacional desarrollado por Piazzini (2015) para la cerámica y la orfebrería de la cuenca media del río Cauca identifica dos grupos iconográficos cuya sucesión cronológica y distribución espacial iluminan los ritmos del cambio social regional. El grupo 1, asociado al periodo temprano (Quimbaya Clásico combina motivos antropomorfos, fitomorfos, zoomorfos y geométricos en una lógica de co-presencia controlada: los objetos con iconografía más elaborada se restringen a contextos funerarios de élite, mientras que los de iconografía geométrica tienen distribución generalizada en todos los contextos sociales (Piazzini, 2015, pp. 73-74). Esta distinción entre un discurso visual restringido y uno amplio refleja una estructura social en la que el control del conocimiento simbólico era uno de los mecanismos centrales de legitimación del poder.

El grupo 2, asociado al periodo tardío, muestra una distribución contextual más homogénea de los motivos iconográficos, con una presencia similar de los repertorios visuales tanto en los espacios funerarios como en los domésticos. Las diferencias sociales se expresan en este caso más en la cantidad y forma de los objetos depositados que en la exclusividad de ciertos motivos (Piazzini, 2015). Este cambio en la función ideológica de la iconografía es una transformación en

las bases del poder político, que habría transitado desde el control de lo simbólico hacia el control de los recursos económicos y la producción especializada.

La distribución geográfica de los grupos iconográficos ofrece además evidencia sobre la direccionalidad de las influencias culturales en las redes de interacción regional. Las dataciones más tempranas del grupo 2 se concentran en Quindío y Risaralda, mientras que las más tardías del grupo 1 se localizan en Caldas y Antioquia, lo que indica que el cambio iconográfico se desplazó de sur a norte siguiendo corredores de interacción ya establecidos (Piazzini, 2015, p. 86). Esta gradiente geográfica sugiere que las redes de interacción ideológica no eran simétricas: ciertos centros actuaban como emisores de innovaciones simbólicas que eran adoptadas progresivamente por comunidades ubicadas en la periferia de esas redes, con desajustes temporales que pueden medirse gracias a la precisión de las secuencias radiocarbónicas disponibles.

6.4 La orfebrería prehispánica Quimbaya: expresión material, técnica y simbólica

Este apartado aborda la orfebrería prehispánica Quimbaya en dos niveles. Primero, se presentan sus rasgos generales como expresión material y simbólica, junto con las técnicas de manufactura y repertorios decorativos documentados en la tradición tardía. Luego, se analiza tipológica y tecnológicamente la colección MUUA (57 piezas), contrastando sus características con los patrones descritos en la literatura y definiendo los criterios que guiaron la selección de los diez objetos sometidos a análisis arqueometalúrgico.

6.4.1 La orfebrería prehispánica como expresión material y simbólica

El estudio de la orfebrería prehispánica, especialmente en el contexto del área Andina y el Área Intermedia (Colombia, Panamá y Costa Rica), constituye una herramienta esencial hacia la comprensión de las tecnologías, estructuras sociales y cosmovisiones de las culturas que la produjeron (Vetter, 2013). La orfebrería no debe entenderse únicamente como un registro de destreza técnica, sino como una manifestación cultural compleja que articula valores estéticos, dominio de la materialidad y significados simbólicos asociados a los metales preciosos (Museo Chileno de Arte Precolombino, 2005). Las 57 piezas de la colección MUUA (**Tabla *1***) seleccionadas para esta investigación no son solo objetos: son el producto material de decisiones

tecnológicas, de elegir tumbaga sobre oro puro, martillar en lugar de fundir, que, en sí, es lo que esta tesis interroga por primera vez con datos composicionales propios.

En Colombia, la orfebrería prehispánica se distingue por su diversidad tecnológica y estilística. Los pueblos indígenas del territorio emplearon técnicas metalúrgicas conocidas en las Américas y desarrollaron una variedad de estilos con fuerte identidad regional (Plazas de Nieto, 1978; Lleras Pérez, 2007). Esta riqueza técnica y formal refleja la pluralidad cultural de las sociedades prehispánicas, influenciada por la complejidad geográfica y ecológica del país. La región andina, dividida en tres cordilleras, se caracteriza por su relieve abrupto y variabilidad climática, con altiplanos fríos, páramos inhóspitos y valles cálidos como los de los ríos Magdalena y Cauca, que actúan como ejes fluviales principales. Esta zona contrasta con las selvas y sabanas tropicales del oriente, la costa Pacífica y las llanuras del (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983).

La diversidad ambiental condicionó distintas formas de adaptación cultural entre los grupos humanos que habitaron estas regiones. A ello se suma la multiplicidad de orígenes de los pueblos indígenas y el papel estratégico de Colombia como corredor natural de migraciones, lo que favoreció procesos de interacción y transformación cultural desde tiempos tempranos (Ardila & Politis, 1989). Desde épocas prehispánicas se consolidó un proceso de diferenciación y regionalismo cultural, evidenciado en los registros arqueológicos y en las expresiones materiales de diversas manifestaciones culturales. La orfebrería emergió en contextos sociales con cierto grado de complejidad, caracterizados por asentamientos sedentarios, economías agrícolas intensivas y estructuras políticas jerarquizadas, con presencia de élites y poder centralizado. Estas condiciones facilitaron la especialización artesanal, incluyendo la existencia de grupos de orfebres con prestigio social (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983).

El oficio de la orfebrería implicaba un alto grado de especialización y estaba vinculado al ejercicio del poder político y la jerarquía religiosa (Museo Chileno de Arte Precolombino, 2005). Diversos autores interpretan que los artesanos del metal eran concebidos como transformadores chamánicos capaces de mediar entre humanos y deidades, poseyendo un saber esotérico que les permitía convertir minerales crudos en bienes de prestigio y sacralidad (Museo Chileno de Arte Precolombino, 2005; Llanos Chaparro, 2015). Esta interpretación, denominada “metalurgia de la comunicación” (Uribe, 2005), plantea que las élites, caciques y chamanes, reforzaban su prestigio mediante piezas complejas que actuaban como una segunda piel divina para legitimar su autoridad (Uribe, 2005, p. 63; Lleras Pérez, 2005). El acceso a estas tecnologías estaba restringido,

consolidando estructuras sociales complejas a través de una iconografía que vinculaba a los líderes con el control sobre las fuerzas regenerativas del cosmos (Plazas de Nieto, 2022).

Más allá de su dimensión técnica, la orfebrería prehispánica cumplía funciones simbólicas esenciales. Los objetos metálicos eran utilizados como ofrendas rituales, insignias de autoridad, elementos funerarios y medios de expresión visual entre grupos. El oro, en particular, no era valorado por su escasez económica, sino por su asociación con el sol, lo divino y lo sagrado, lo que le confería un carácter cosmológico y ceremonial (Falchetti, 1995; Uribe, 1992). En muchos casos, las piezas orfebres formaban parte de complejos sistemas de representación, donde la iconografía, la forma y el contexto de uso revelaban significados vinculados al poder, la identidad y la trascendencia.

En algunas regiones existían poblaciones dedicadas principalmente a la labor orfebre, produciendo objetos tanto para uso interno como para el intercambio con comunidades vecinas. Durante el periodo colonial, en el área del Sinú, por ejemplo, se documenta la existencia de un pueblo llamado zenú, cuyos habitantes eran reconocidos como "plateros de labrar el oro con primor", y recibían pagos significativos por sus trabajos, según relata Fray Pedro Simón (1625). También se registran casos de orfebres itinerantes, como los de la comunidad muisca de Guatavita, quienes ofrecían sus servicios de manera ambulante entre distintos pueblos (Juan de Castellanos, 1522–1606, como se citó en Llanos Chaparro, 2014), aunque esta información corresponde a crónicas coloniales y debe interpretarse críticamente debido a sus sesgos.

6.4.2 Técnicas de manufactura empleadas en la producción de objetos metálicos

La tradición orfebre prehispánica no fue homogénea en todo el territorio colombiano. Las investigaciones arqueológicas realizadas hasta el momento en regiones como la Amazonía y los Llanos Orientales no evidencian producción ni uso de metales, mientras que la metalurgia se consolidó en áreas costeras del Pacífico y del Caribe, así como en las montañas y valles andinos. Las técnicas utilizadas variaban por región: en el sur predominaba el martillado del metal siguiendo legados andinos, mientras que en el centro y norte sobresalía el vaciado a la cera perdida, con un notable desarrollo estilístico en ambos casos (García, 2024).

Desde una perspectiva cronológica, las evidencias más tempranas de trabajo en metales en Colombia se remontan al primer milenio a.C., con desarrollos técnicos que alcanzan su máxima

expresión entre los siglos VII y XV d.C., especialmente en las regiones del Cauca medio y el altiplano cundiboyacense (Lleras Pérez, 2015). Este largo proceso de perfeccionamiento técnico refleja una adaptación continua de saberes metalúrgicos a contextos culturales diversos.

A partir de los estudios que se han realizado (Plazas de Nieto, 1978; Plazas de Nieto y Falchetti, 1984; Lleras Pérez, 2015; Murdock, 1971), las técnicas de elaboración que prevalecieron en el actual territorio colombiano fueron: martillado, templado, fundición a la cera perdida, dorado por oxidación, matrices de piedra y fundición con núcleo. Estas técnicas se aplicaron sobre metales como el oro y el cobre, aunque en la mayoría de los casos se emplearon aleaciones como la tumbaga -mezcla de oro y cobre- que permitía mayor maleabilidad, control cromático y optimización del recurso aurífero (Olsen, 1988; Lleras Pérez, 2007).

Algunos investigadores como Long, S., Rueda, L. T., y Boada Rivas, A. M. (1990), han asociado técnicas como el martillado, el templado y la fundición con núcleo a las fases iniciales de la metalurgia; no obstante, también se indica que dichas técnicas se mantuvieron a lo largo del tiempo, adaptándose a nuevas formas y contextos rituales. Esta persistencia tecnológica sugiere una transmisión intergeneracional de saberes metalúrgicos, con variaciones regionales y estilísticas.

En la región del Alto Magdalena se presenta en mayor medida la fundición con núcleo y el dorado por oxidación, mientras que en el caso de la región arqueológica de la Sierra Nevada de Santa Marta, hay una prelación de las matrices de piedra y la fundición a la cera perdida. Este panorama técnico permite observar una diversidad de enfoques metalúrgicos según las tradiciones culturales y los objetivos simbólicos de cada sociedad.

El martillado en orfebrería implica una notable sofisticación artesanal, superior incluso a la requerida en la fundición. Esto se evidencia en piezas complejas como los pectorales repujados del área Calima y en las finas láminas de oro empleadas como atuendo funerario por las comunidades del Sinú. Para lograr tales formas y dimensiones, los artesanos utilizaban pequeños martillos ovalados hechos de hierro meteórico para golpear tejuelos de oro colocados sobre yunques cilíndricos de piedra. El uso diferenciado de las caras del martillo permitía aplanar el metal o generar curvaturas, demostrando un profundo conocimiento del comportamiento físico del oro durante su transformación (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983).

Durante el proceso de martillado del oro, las personas orfebres enfrentaban el riesgo de fragilidad en las láminas metálicas, que podían agrietarse al continuar golpeándolas. Para evitarlo,

recurrían al *templado*, una técnica metalúrgica que consistía en calentar el oro hasta alcanzar el rojo naciente y luego enfriarlo rápidamente en agua, lo que restauraba su maleabilidad y permitía seguir modelando el metal hasta obtener las dimensiones deseadas (Plaza de Nieto y Falchetti, 1983). Este procedimiento técnico, lejos de ser aislado, refleja un saber artesanal profundamente vinculado al contexto cultural y geográfico. En el ámbito colombiano, la técnica del martillado es influenciada por tradiciones locales, intercambios con culturas vecinas como la peruana y ecuatoriana, y por la disponibilidad de oro en regiones del sur y occidente del país. Estas zonas, ricas en yacimientos auríferos, fueron también escenarios de dominio y perfeccionamiento de la técnica por parte de grupos especializados.

Figura 6.
Nariguera anular de sección cuadrada martillada y templada atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 185. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



Tras obtener láminas de oro con espesor uniforme mediante martillado, los orfebres delineaban diseños decorativos sobre la superficie y luego modelaban las formas realzadas presionando las áreas definidas, esta técnica se conoce como ***repujado***. Este proceso exigía gran destreza y se realizaba con herramientas elaboradas en distintos materiales como oro, piedra o cuerno, tipo punzones, bruñidores y cinceles. La lámina debía reposar sobre superficies flexibles, como cuero grueso o sacos rellenos de arena fina, lo que permitía trabajar ambas caras de la pieza alternadamente. Ante la pérdida de maleabilidad del metal, era necesario templarlo, garantizando así la continuidad del trabajo sin fracturas (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983).

Figura 7.
Nariguera semilunar plana con relieve repujado, atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 051. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



Para lograr objetos tridimensionales a partir de láminas, se aplicaron métodos de ensamblaje que incluían la fijación con clavos de oro o el entrelazado mediante dobleces en los bordes. Estas técnicas no solo posibilitaron la creación de formas volumétricas sino también el revestimiento de estructuras no metálicas como madera o conchas, tal como se observa en la orfebrería del área Calima. Allí se conservan piezas en forma de caracoles, instrumentos musicales y bastones ceremoniales, evidencia de sofisticadas prácticas de integración entre materiales desaparecidos y el metal precioso.

La fundición a la cera perdida ha sido asociada con un origen colombiano, sustentado en la abundancia de piezas elaboradas mediante esta técnica en el territorio. Aunque su uso fue generalizado en distintas zonas de orfebrería prehispánica, las regiones del centro, norte y oriente del país como las áreas Quimbaya, Sinú, Tairona y Muisca, muestran una mayor sofisticación en su aplicación (Echavarría, 2016). Esta técnica, una vez comprendida, permite una producción sistemática, sin requerir la destreza manual que exige el trabajo directo con metales. Sin embargo, demanda del orfebre un conocimiento detallado sobre el comportamiento de los metales y sus aleaciones al ser fundidos.

Figura 8.
Pezonera cónica fundida a la cera perdida, atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 050. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



La calidad del objeto final dependía de factores técnicos como la uniformidad de la aleación, la forma del modelo en cera que debía garantizar un flujo continuo del metal líquido y la velocidad de ejecución, para evitar que el metal se enfriara antes de llenar el molde completamente. Algunas piezas revelan diseños que, además de su valor estético, mejoraron la distribución del metal durante la fundición, como se observa en los tunjos muiscas. Los moldes utilizados eran de materiales porosos, lo cual permitía la evacuación de gases sin necesidad de agregar canales específicos, especialmente en objetos pequeños. La amplia presencia de moldes de arcilla sugiere que pueden existir depósitos arqueológicos de fragmentos aún no explorados, lo cual ofrece una vía prometedora para futuras investigaciones.

Cuando el diseño de la pieza requería un espacio interno vacío como en recipientes de boca estrecha o colgantes huecos típicos del área Tairona, los orfebres empleaban un método especializado de *fundición a la cera perdida con núcleo*. Este proceso comenzaba con la elaboración de un núcleo interno en arcilla mezclada con carbón, moldeado según la forma deseada. Dicho núcleo era recubierto por una capa uniforme de cera de abejas, que servía como modelo para la forma externa final (Echavarría, 2016). Para mantener la posición del núcleo durante la fundición, se insertaban soportes de bambú o madera que penetraban ligeramente en la arcilla aproximadamente un centímetro sin atravesarla por completo. Posteriormente, todo el conjunto se rodeaba con un molde exterior de arcilla. Al calentar la pieza, la cera se derretía y se eliminaba, mientras los soportes continuaban fijando el núcleo, permitiendo que el metal fundido fluyera correctamente por el molde sin obstrucciones. La cantidad y el tamaño de estos soportes variaban según las características de la pieza.

Los orfebres prehispánicos confeccionaron *matrices* en piedras blandas para reproducir en serie diseños ornamentales. Predominó el uso de lidita como materia prima, con aportes ocasionales de andesita y marmolita. Para cumplir su función técnica se seleccionaron rocas de grano fino, condición necesaria para un desmolde eficaz: materiales porosos o de grano grueso dificultaban la extracción y producían defectos en los moldes de cera, problemas difíciles de corregir en las etapas posteriores de la fabricación metalúrgica (Rodríguez, 2022).

Estas matrices, generalmente de forma cuadrangular y con motivos tallados en alto relieve en varias caras, permitían un uso prolongado; cuando un diseño se desgastaba, se regrababa directamente sobre la misma superficie, optimizando el recurso material (Long et al., 1990). El proceso consistía en imprimir el motivo sobre arcilla blanda, que una vez seca se recubría con cera de abejas. Sobre esa cera se estampaba nuevamente la matriz, generando un modelo en cera decorado en ambas caras. Este modelo, replicable en serie, se empleaba para fundir objetos a través de la técnica de la cera perdida permitiendo una producción versátil tanto de objetos seriados como de piezas complejas ensambladas.

Los moldes en cera así obtenidos se utilizaban individualmente para fabricar pequeñas piezas como tunjos y cuentas de collar. También podían ensamblarse con láminas y otros elementos para producir objetos de mayor volumen y complejidad, como pectorales o colgantes tipo orejera, evidenciando una versátil estrategia de manufactura modular.

6.4.3 Técnicas decorativas en la orfebrería del quimbaya tardío

A continuación, se describen las técnicas decorativas documentadas para la orfebrería Quimbaya tardío, según la bibliografía especializada, articulando cada categoría con el análisis de la muestra de 57 piezas de la colección MUUA.

6.4.3.1 Técnicas decorativas en piezas martilladas

Al ser el martillado la técnica dominante, la decoración principal se logra mediante el repujado que es el realzado de motivos en láminas delgadas y el calado, es decir, perforaciones decorativas (Uribe, 1992, p. 92).

- **Repujado y elementos gráficos:** La decoración repujada es relativamente frecuente en este material el cual tiene algunas variaciones:

- **Líneas y puntos:** La más común consiste en una línea de puntos que rodea el borde externo de la pieza, que en ocasiones se transforma en dos o tres secuencias punteadas. Los puntos también pueden distribuirse simétricamente en el interior (Uribe, 1992, p.66). En la muestra MUUA, ocho de las 57 piezas presentan decoración de tipo repujado, concentrada principalmente en narigueras (seis casos) y, en menor medida, en aplicaciones (un caso) y un anzuelo (un caso). Ninguna de las seis piezas fundidas a la cera perdida del corpus exhibe este recurso decorativo, lo que confirma su asociación exclusiva con el trabajo en lámina martillada.
- **Diseños circulares y radiales:** Se observan líneas radiales, a veces terminadas en espiral formando grupos, o líneas circulares continuas rodeando el borde interno. Las narigueras semilunares planas con relieve exhiben diseños repujados de espirales (Uribe, 1992, p.53). Entre las 57 piezas del corpus MUUA, los motivos de líneas radiales y espirales se documentan en seis narigueras con decoración repujada. Los especímenes MUUA051 y MUUA146 son los representantes más claros de este patrón en el corpus analizado.
- **Motivos figurativos:** Se encuentran pequeñas representaciones de aves de estilo esquemático. Estas figuras son generalmente erectas y se dibujan mediante un círculo (que insinúa la cabeza y tiene un punto central a manera de ojo) y unas pocas líneas rectas que definen el cuerpo, la cola, las patas y el pico (Uribe, 1992, p.113). En la muestra analizada, MUUA 047 presenta este tipo de diseño (adscripción Tolima, Cauca Medio).

Figura 9.
Nariguera semilunar con relieve y decoración repujado, atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 146. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



- **Calados:** El calado es una técnica utilizada para producir un juego visual de llenos y vacíos. Las placas colgantes y algunos adornos pueden presentar calados en triángulos, rectángulos, líneas y/o puntos (Museo Chileno de Arte Precolombino, 2005, p. 38). La decoración repujada de los pectorales y los calados triangulares en piezas de orfebrería tienen nexos con la decoración excisa en triángulos de algunas vasijas cerámicas tardías del Complejo Cauca Medio (Uribe, 1992, p.70).

Figura 10.
Pinza depilatoria con diseños decorativos ornitomorfos y calados. cód. MUUA 047. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



6.4.3.2 Elementos estructurales y de apariencia

- **Adornos colgantes o placas móviles:** La profusión de placas colgantes es un elemento distintivo del Quimbaya Tardío en el material martillado. Estas placas se sujetaban a la pieza principal a través de orificios, brindando notoria vistosidad y movimiento (Uribe, 1992, p. 78). La colección MUUA no registra piezas con adornos colgantes o placas móviles entre las 57 piezas del corpus tipológico. Este elemento, documentado en conjuntos Quimbaya tardío de mayor complejidad formal, está ausente del corpus MUUA, lo que refuerza su carácter de conjunto de producción convencional.

- **Simulación de técnicas:** Algunas narigueras martilladas presentan un doblez en el borde externo, a veces acanalado, que simula el hilo liso o torcido de los ejemplares fundidos. Los hilos lisos o torcidos son, de hecho, elementos decorativos que se encuentran en narigueras fundidas, como las narigueras elípticas cóncavas y las romboidales cóncavas, donde bordean el contorno externo. La reproducción de estos hilos mediante el martillado y acanalado en piezas que imitan formas fundidas es un claro ejemplo de la convergencia estilística y tecnológica dentro del conjunto Quimbaya Tardío (Uribe, 1992, p. 93). La muestra MUUA incluye ejemplares martillados que reproducen mediante acanalado el efecto visual del hilo característico de las narigueras fundidas, como se documenta en MUUA185. Dado que las narigueras anulares martilladas (18 piezas) superan ampliamente a las fundidas (5 piezas) en el corpus, este tipo de imitación técnica refleja la coexistencia de ambas tradiciones y la convergencia estilística entre ellas dentro de un mismo conjunto regional.

6.4.3.3 Técnicas decorativas en piezas fundidas

El material fundido del Quimbaya Tardío, aunque menos variado, muestra su propia coherencia estilística.

- **Motivos zoomorfos:** Sobresalen las formas que representan animales, tanto de carácter realista como imaginativo, incluyendo reptiles, ranas, insectos, aves y felinos, o mezclas de estos. Por ejemplo, se encuentran grandes saurios y colgantes que representan diversas etapas de la metamorfosis, como huevos, larvas, pupas e insectos maduros (Uribe, 1992, p. 95). En la muestra MUUA, las piezas fundidas con iconografía zoomorfa son MUUA070 (colgante con cola elevada) y MUUA047 (pinza zoomorfa, adscripción Tolima). La presencia de ambas piezas en el corpus, con distintas adscripciones tipológicas pero técnica fundida compartida, es coherente con el patrón de distribución de motivos zoomorfos en el Cauca Medio (Uribe, 1992).

Figura 11.
Colgante zoomorfo con cola elevada. cód. MUUA 070. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



- **Hilos y acanalados:** Entre los elementos decorativos que sobresalen están los hilos lisos, torcidos o acanalados. Las narigueras torzales (de alambre retorcido) eran comunes. Algunas narigueras fundidas exhiben un hilo liso o trenzado sobre la superficie anterior del adorno, atravesándolo transversalmente (Uribe, 1992, p. 94). El único representante de este elemento entre los diez objetos analizados es MUUA090 (tapa de adorno sublabial discoidal), que exhibe aplicaciones de hilos trenzados fundidos sobre su superficie anterior. En el corpus tipológico completo (n=57), ninguna otra pieza registra este recurso, lo que convierte a MUUA090 en un ejemplar formalmente excepcional dentro del conjunto.

Figura 12.
Tapa de adorno sublabial discoidal, con aplicaciones de hilos trenzados fundidos sobre la superficie. cód. MUUA 090. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



- **Diseño de ensamble y calados:** Las espirales y los triángulos calados son elementos decorativos destacables en este grupo. En narigueras, se han encontrado pequeños ojos

formados por un conjunto de laminillas ajustadas a la pieza, un adorno que se relaciona con las colgaderas (Uribe, 1992, p. 101). Los calados no se documentan en ninguna de las 57 piezas del corpus tipológico MUUA. Su presencia exclusiva en MUUA047, pieza de adscripción Tolima, incorporada al análisis por su afiliación al Cauca Medio, subraya que este recurso decorativo es ajeno a la tradición formal que define al conjunto MUUA.

6.4.3.4 Técnicas de acabado y aleaciones

Las técnicas de acabado se enfocaron en modificar la superficie del metal para lograr efectos visuales brillo, color y aumentar la durabilidad previniendo la oxidación del cobre. La tumbaga fue una aleación popular en la industria metalúrgica prehispánica de Colombia. Su uso era estratégico, ya que la adición de cobre y a veces plata cumplía fines tecnológicos y simbólicos (Quilter & Hoopes, 2003).

La aleación de oro y cobre reduce el punto de fusión del metal en aproximadamente 200°C, un factor crucial para facilitar la técnica de la fundición a la cera perdida. La tumbaga confiere a los objetos un color rojizo característico. Este color rojizo de la aleación se vinculaba simbólicamente con el principio femenino, la transformación y el renacimiento (Plazas de Nieto, 2022).

- **Dorado por agotamiento:** También conocido como enriquecimiento superficial fue la técnica más extendida para modificar el color y la composición de la superficie de las piezas hechas de tumbaga. El objetivo era dar a las piezas de baja ley o tumbaga la apariencia de oro fino y proteger la pieza de la rápida oxidación del cobre (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983).

  Piezas de tumbaga del Quimbaya Tardío presentan evidencia de enriquecimiento superficial; el procedimiento consistía en someter el objeto de tumbaga a calentamiento para oxidar el cobre superficial. El óxido de cobre resultante era retirado mediante la aplicación de soluciones ácidas (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983). De las 10 piezas analizadas, 7 presentan este tipo de enriquecimiento superficial.

- **Agentes corrosivos:** Los ácidos podían extraerse de plantas, posiblemente de la familia Oxalis, que contienen ácido oxálico. Al limpiar el óxido de cobre, la superficie queda recubierta de una

capa de oro o plata, la cual se va engrosando con la repetición del proceso (Plazas de Nieto y Falchetti, 1983).

- **Pulimento y bruñido:** Tanto las piezas martilladas como las fundidas de este periodo se caracterizaron por un acabado pulido. A pesar de que algunas piezas del Quimbaya Tardío podían ser consideradas burdas, otras evidencian una elaboración y un pulimento esmerados. Los objetos fundidos se pulían en su superficie anterior (Plaza de Nieto y Falchetti, 1983).
  Para pulir y bruñir las piezas, los orfebres utilizaban herramientas de cuero, hueso o piedra, aplicando una presión regular sobre la superficie para alisarla y crear una capa compacta que brindara protección. Para el pulimento, se empleaban abrasivos y agua. El brillo intenso de las superficies era un logro intencional y un símbolo crucial en la metalurgia andina, aludiendo a la energía vital y la esencia sobrenatural (Uribe, 2005). Todas las piezas de la colección del MUUA presentan esta técnica de acabado.
- **Reparaciones y remiendos:** Una técnica de "acabado" o, más bien, un rasgo del manejo del objeto que distingue al conjunto Quimbaya Tardío es la costumbre de remendar las piezas. Esta práctica se observa en una buena cantidad de piezas, como los pectorales circulares planos y los brazaletes cilíndricos abiertos, donde se cerraban fisuras con puntadas alambres pasados por pequeños orificios (Uribe, 1992). Ninguno de los diez objetos seleccionados para el análisis arqueometalúrgico exhibe remiendos visibles. A nivel del corpus tipológico completo (n=57), el estado de conservación es predominantemente bueno (42 piezas, 73,7%), lo que indica que las condiciones de depósito y manejo institucional no han comprometido la integridad superficial de la mayoría de los objetos.

Los objetos fundidos del Quimbaya Tardío, si bien muestran muestras de desgaste por el uso intenso en sus partes posteriores y argollas de suspensión, generalmente no presentan remiendos. Esta costumbre de reparar objetos valiosos no se limitó a la orfebrería, ya que también se ha documentado en las vasijas de cerámica de los complejos asociados al Quimbaya Tardío (Complejo Cauca Medio), utilizando un sistema similar de orificios para pasar un cordel y cerrar la fisura (Uribe, 1992, p. 108).

En el caso de la orfebrería de interés en este estudio, según los hallazgos derivados de la investigación especializada, el conjunto de piezas pertenecientes a la orfebrería Quimbaya tardía

puede clasificarse tecnológicamente en dos grandes categorías: aquellas elaboradas mediante técnicas de martillado y aquellas producidas por medio de procesos de fundición. Esta distinción, aunque general, resulta útil y bastante evidente en términos analíticos, si bien no es completamente rígida. Existen ciertos tipos de objetos que, aunque suelen asociarse con una técnica predominante, también se han documentado ejemplares realizados con el método alternativo (Uribe,1992).

Lo anterior, revela una articulación significativa entre ambas técnicas, lo que permite establecer vínculos técnicos y estilísticos entre los distintos tipos de piezas. Incluso se han identificado objetos que integran simultáneamente procesos de martillado y fundición, lo que sugiere un manejo complejo y versátil del conocimiento metalúrgico por parte de los artesanos prehispánicos (Uribe,1992). Desde el punto de vista formal, también se observan múltiples elementos estilísticos que conectan las piezas martilladas con las fundidas, lo que revela continuidad estética y conceptual entre ambas tradiciones técnicas (Falchetti, 1995; Lleras Pérez, 2007).

Finalmente, aunque este apartado se ha centrado en las técnicas más representativas, es importante señalar que existen otras prácticas metalúrgicas menos documentadas como la soldadura por presión, la incrustación de piedras o el laminado en frío que han sido identificadas en contextos muiscas y taironas, y que podrían enriquecer futuras investigaciones comparativas (Falchetti, 2003). Asimismo, los estudios arqueométricos aplicados a piezas del área Quimbaya han permitido confirmar la presencia de estas técnicas mediante análisis físico-químicos y metalográficos, revelando patrones de deformación, composición de aleaciones y secuencias operativas que fortalecen la interpretación tecnológica y cultural del corpus (Arnache et al., 2022).

6.4.4 Caracterización y clasificación tipológica de colección de estudio

Tabla 1

Registro tipológico sintetizado de la muestra (n = 57) . Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, colección Quimbaya Tardío (MUUA, 2025).

Categoría	Denominación	n	%	Formas documentadas	Técnica de elaboración	Técnica decoración	Acabado	Estado (B/ R)
Ornamental	Nariguera	31	54,4	Anular (18) Semilunar (7) Ene (4) Cuadrada (1) Circular (1)	Martillado: 26 Fundida a la cera perdida: 5	Repujado: 6 Sin decoración: 25	Pulido (31)	B:23 R: 8
	Aplicación	12	21,1	Troncónica (7) Discoidal (4) Circular (1)	Martillado + Soldado: 11 Martillado: 1	Repujado: 1 Sin decoración: 11	Pulido (12)	B:11 R: 1
	Pectoral	3	5,3	Acorazonado (3)	Martillado: 2 Fundida a la cera perdida: 1	Sin decoración: 3	Pulido (3)	B:3 R: 0
	Orejera	2	3,5	Horquilla (2)	Martillado: 1 Martillado + Soldado: 1	Sin decoración: 2	Pulido (2)	B:2 R: 0
	Anzuelo	1	1,8	Rectangular (1)	Martillado: 1	Repujado: 1	Pulido (1)	B:1 R: 0
Fragmento	Fragmento de nariguera	5	8,8	Anular (4) Semilunar (1)	Martillado: 5	Sin decoración: 5	Pulido (5)	B:1 R: 4
	Fragmentos (indet.)	2	3,5	Irregular (2)	Soldado: 2	Sin decoración: 2	Pulido (2)	B:1 R:1
	Fragmento de aplicación	1	1,8	Rectangular (1)	Martillado: 1	Sin decoración: 1	Pulido (1)	B:0 R:1
TOTAL MUESTRA		57	100	Martillado: 37 (64,9%) ·Martillado+Soldado: 12 (21,1%) Fundida a cera perdida: 6 (10,5%) Soldado: 2 (3,5%) | Repujado: 8 Sin decoración: 49 | Pulido: 57 (100%) | Conservación B: 42 (73,7%) · R: 15 (26,3%)				

Notas. B = estado de conservación Buena; R = Regular. Información consolidada por la colección de antropología Museo Universitario – MUUA.

La muestra analizada comprende 57 piezas, con un claro predominio de las narigueras (n=31; 54,4%), seguidas por las aplicaciones (n=12; 21,1%). En conjunto, estas dos categorías concentran el 75,4% del corpus, lo que facilita comparaciones directas de las cadenas operativas

dentro de un mismo tipo morfológico. La ausencia de piezas figurativas limita, sin embargo, el alcance interpretativo frente a colecciones del Quimbaya tardío más completas.

En términos tecnológicos, el martillado es la técnica dominante (64,9%), en consonancia con la tradición de láminas delgadas característica de este período. La combinación martillado + soldadura (21,1%) se restringe a aplicaciones ornamentales de morfología troncónica y discoidal procedentes de Concordia, además de una orejera, lo que sugiere un ensamblaje modular de objetos compuestos. La fundición a la cera perdida, aunque minoritaria (10,5%), aparece en narigueras y en un único pectoral fundido, pieza que destaca por su complejidad técnica y masa dentro del conjunto.

Respecto a la decoración, el repujado se registra en apenas 8 piezas (14%), concentradas en narigueras semilunares, en una aplicación circular y en un anzuelo, lo que evidencia un uso selectivo y no sistemático de este recurso. En contraste, el pulido superficial se presenta de manera universal (100%), constituyendo una norma tecnológica compartida en el acabado final, independientemente de la técnica de manufactura o del tipo de pieza.

El estado de conservación Regular afecta al 26,3% de la muestra (n=15), especialmente en piezas procedentes de la Corporación GAIA (La Tebaida, Quindío), cuyas superficies presentan carbonatos de cobre. Este deterioro tiene implicaciones metodológicas, ya que tales piezas fueron excluidas del análisis SEM-EDS para evitar interferencias en la lectura elemental de las aleaciones originales.

El análisis tipológico y tecnológico de las 57 piezas revela que la colección MUUA reproduce con fidelidad los patrones formales documentados en la literatura para el Quimbaya tardío: predominio del trabajo en lámina martillada (64,9%), concentración del repujado en narigueras semilunares, pulido universal como norma de acabado y presencia subordinada de la fundición a la cera perdida. Esta alineación con los referentes del período no es un resultado trivial en una colección de procedencia no estratigráfica: confirma que la atribución tipológica al Quimbaya tardío tiene sustento formal, y que el conjunto MUUA es representativo de las tendencias tecnológicas regionales.

Al mismo tiempo, la baja presencia de decoración figurativa y la ausencia de piezas con ensamblaje complejo, características que sí aparecen en colecciones del Quimbaya tardío con mayor diversidad morfológica, sitúan al corpus MUUA en el espectro de conjuntos orientados hacia la producción de ornamentos de circulación cotidiana o de rango medio, más que hacía

objetos de alta complejidad iconográfica. Esa característica no es una limitación del corpus: es una dato sobre su composición que refuerza la pertinencia del análisis arqueometalúrgico, pues son precisamente estos objetos, formalmente convencionales, tipológicamente esperables, los que mejor permiten aislar variaciones composicionales significativas sin el ruido analítico que introduce la excepcionalidad formal.

Finalmente, 34 piezas cumplen simultáneamente criterios de integridad y conservación Buena, conformando el universo elegible para el análisis arqueometalúrgico. De este universo se seleccionaron 10 piezas (29,4%), priorizando la diversidad técnica y morfológica sobre la representatividad numérica, y atendiendo al criterio de procedencia del departamento de Antioquia, en coherencia con los objetivos del análisis multivariante.

7. Análisis arqueometalúrgico a colección de orfebrería de tradición quimbaya tardío del MUUA

La orfebrería quimbaya tardía, como estilo o tradición tecnológica, en el departamento de Antioquia representa un corpus material situado en la intersección de varias líneas de investigación aún abiertas: el estudio de las redes de intercambio tardías en el Cauca Medio, la caracterización tecnológica de la metalurgia quimbaya en sus fases tardías, y el análisis composicional de objetos de colecciones regionales que aún no han sido objeto de estudio arqueometalúrgico.

En cuanto al marco metodológico, a manera de contraste con referencias comparativas, la combinación de XRF o pXRF para el análisis composicional no destructivo de la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, ya aplicada parcialmente por Arnache et al. (2022) y Fabián-Salvador et al. (2019), la comparación con datos de referencia publicados para el Tesoro Quimbaya (Perea et al., 2013) y para otras colecciones del Museo del Oro (Uribe Villegas y Martinón-Torres, 2012; Vieri et al., 2020), y la exploración de la posibilidad de obtener dataciones AMS de núcleos orgánicos en piezas fundidas a la cera perdida, constituyen el núcleo del diseño arqueométrico que puede responder de manera empírica a las preguntas sobre las redes de intercambio planteadas por esta investigación.

La articulación de los resultados arqueometalúrgicos con el marco interpretativo sobre redes de intercambio desarrollado en los resultados precedentes, que incluye la evidencia etnohistórica de las rutas de circulación del oro de Buriticá, los datos arqueológicos sobre patrones de asentamiento y estructuras de interacción social, y el análisis iconográfico de los grupos cerámicos y orfebres identificados para los períodos temprano y tardío, permitirá evaluar, con un grado de precisión empírica sin precedentes para el departamento de Antioquia, si las piezas asociadas al periodo quimbaya tardío de la colección analizada son afines con una producción local, con la circulación de objetos desde el Cauca Medio, o con un modelo mixto de producción descentralizado articulado por redes de difusión de conocimiento técnico y de materias primas.

El posicionamiento de la arqueometalurgia como herramienta central en una investigación sobre redes de intercambio en el cauca medio es en sí mismo una contribución al campo, en tanto combina la perspectiva analítica de la ciencia de materiales con la interpretación social y económica de la circulación de objetos, siguiendo el modelo integrador que caracteriza las investigaciones más recientes de referencia internacional, como las de Martinón-Torres y Uribe-Villegas (2015a,

2015b), Sáenz-Samper y Martinón-Torres (2017), y Vieri et al. (2020), y que hasta ahora no ha sido aplicado de manera sistemática a las colecciones orfebres del noroccidente antioqueño.

7.1 Objetos seleccionados de la colección para el estudio microscópico

De la colección de 57 objetos de orfebrería atribuidos al período Quimbaya tardío resguardados por el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA) Tabla 1, se seleccionaron 10 piezas para el análisis por Microscopía Electrónica de Barrido con Espectroscopía de Dispersión de Energías (SEM-EDS). La selección respondió a tres criterios concurrentes: (a) diversidad tipológica, con el propósito de obtener una muestra representativa de las categorías formales presentes en la colección, narigueras anulares, semilunares, pinza zoomorfa, aplique troncónico y tejuelo; (b) aptitud para el análisis no destructivo, dado que las piezas debían presentar superficies accesibles y un estado de conservación suficiente para garantizar lecturas composicionales interpretables; y (c) variabilidad en el estado de conservación, de modo que la muestra incluyera tanto objetos bien preservados como piezas con alteraciones superficiales visibles, permitiendo evaluar el comportamiento del método ante condiciones de superficie diversas.

La **Tabla 2** describe los diez objetos seleccionados con sus datos de registro institucional, denominación tipológica, forma, observaciones sobre el estado de conservación y dimensiones físicas disponibles, en las **Figura 13**, **Figura 14**, **Figura 15**, **Figura 16** y **Figura 17** están las fotografías con su respectivas escalas.

Figura 13.
Narigueras anulares de sección redonda con remates en extremos engrosados en forma desvanecida, atribuida al periodo quimbaya tardío cód. MUUA 031, MUUA 034 y MUUA 180. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.

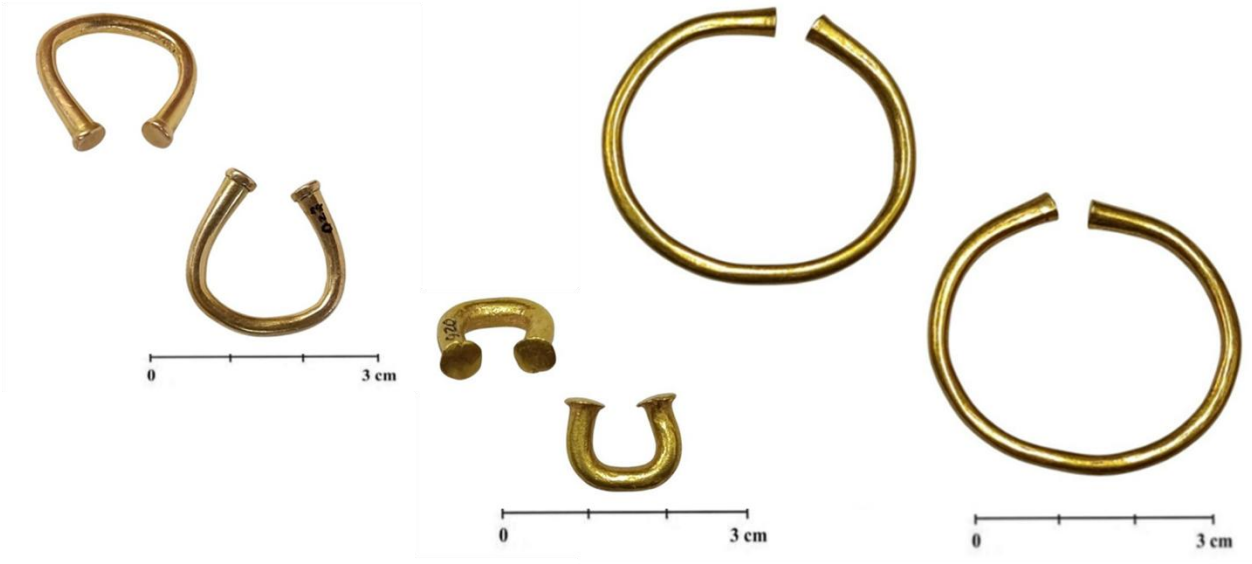


Figura 14.
Narigueras Semilunar plana con relieve y decoración tipo repujado cód. MUUA 146; Y semilunar plana con relieve desvanecido cód. MUUA 051. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



Figura 15.
Nariguera anular en espiral cód. MUUA 183 / Aplique troncónico en forma de sombrero cód. MUUA 199. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.

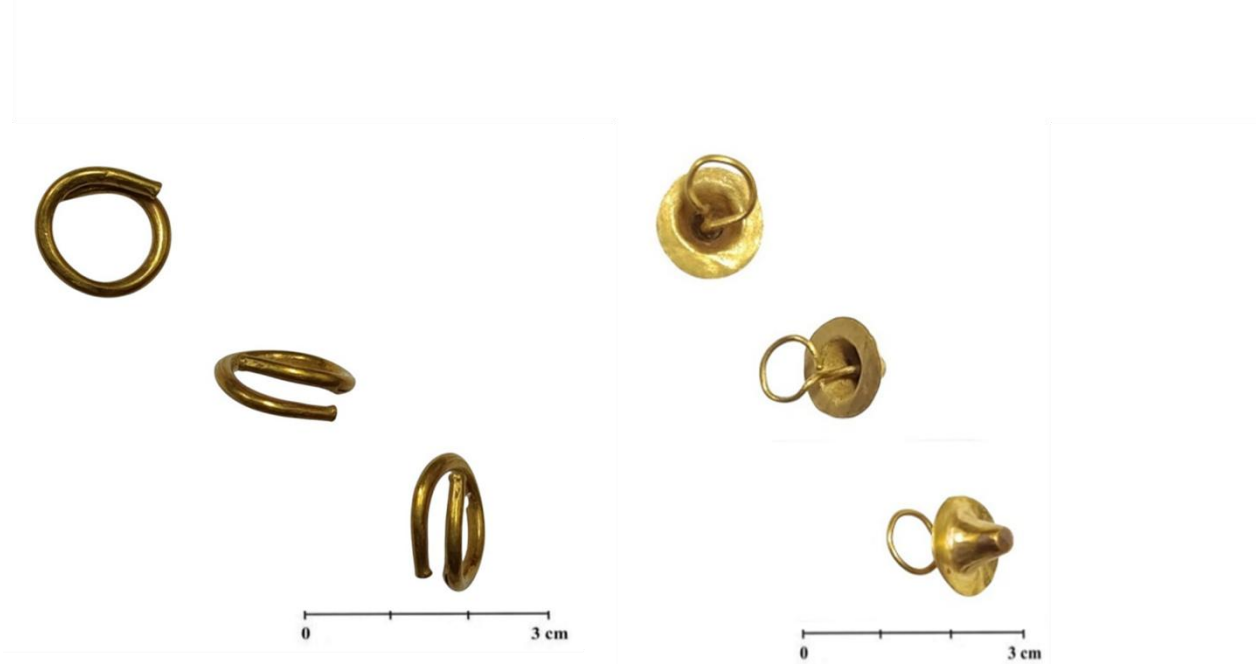


Figura 16.
Tejuelo cód. MUUA319; Y Nariguera anular de sección redonda cód. MUUA320. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



Figura 17.
Pinza con apliques de figuras ornitomorfas, presenta fractura en uno de los lados de la pinza cód. MUUA 047. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



Tabla 2

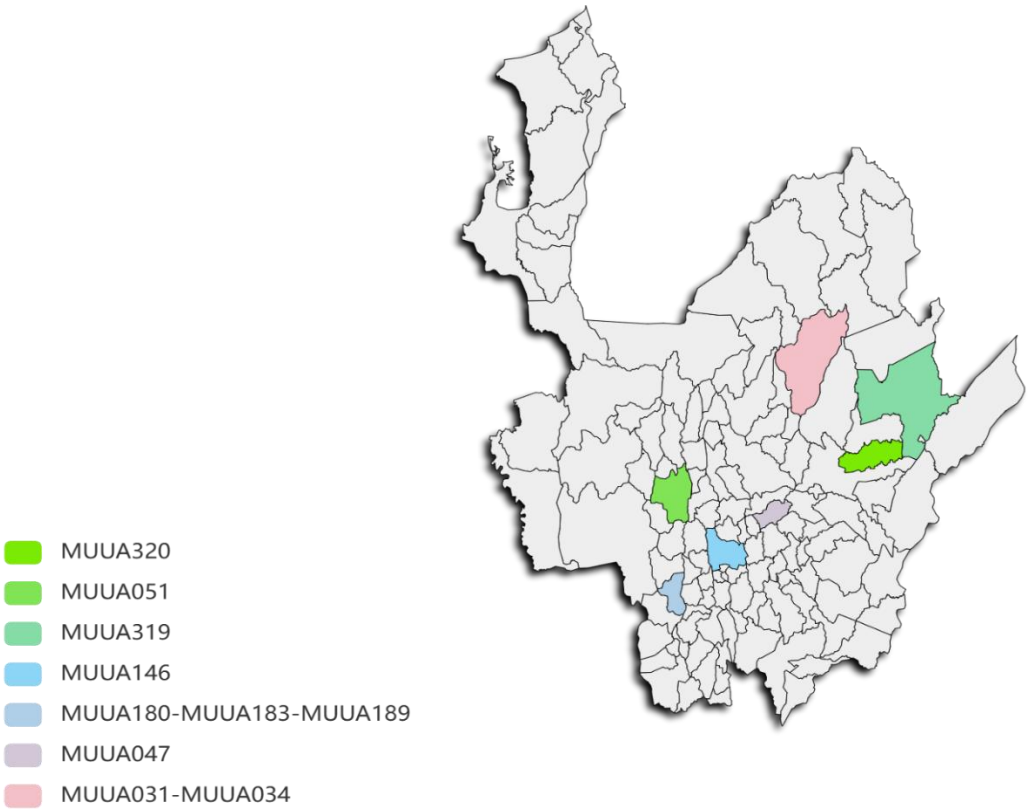
Descripción de las diez piezas seleccionadas para análisis SEM-EDS. Libro de registro MUUA (2025), filtrado por código de registro, denominación del objeto, forma, observaciones y medidas.

Código de Registro	Denominación del objeto	Forma	Observaciones	Alto (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Peso (gr)
MUUA031	Nariguera	Ene	Hallada en una tumba con dos bóvedas ubicadas a 5 m de profundidad. Lote de 11 narigueras, 2 cerámicas, 2 hachas de piedra, mano de mortero, 1 paquete de huesos y cenizas; Anorí.	2,3	2,2	0,4	4,9
MUUA034	Nariguera	Ene	Hallada en una tumba con dos bóvedas ubicadas a 5 m de profundidad. Lote de 11 narigueras, 2 cerámicas, 2 hachas de piedra, mano de mortero, 1 paquete de huesos y cenizas; Anorí.	1,2	1,5	0,4	4,9
MUUA047	Pinza	Zoomorfa	Presenta fractura en uno de los lados de la pinza; El fragmento está completamente desprendido del cuerpo de la pieza; Adquirida en Barbosa	6,8	4,2		17
MUUA051	Nariguera	Semilunar	Hallada en una guaca de cajón en el año de 1955; Presenta faltante en los dos extremos de la abertura central; Santa Fe de Antioquia.	2,5	2		1,1
MUUA146	Nariguera	Semilunar	Presenta oxidación en costado izquierdo del borde	4,5	3,5		5,5
MUUA180	Nariguera	Anular	Remates un poco engrosados en forma desvanecida; Concordia.	4,8	3,6	0,3	10,8
MUUA183	Nariguera	Anular	Redondeada, tipo espiral; Concordia.	1,8	1,7	0,3	3,6
MUUA199	Aplique	Troncónica	Remate en forma de sombrero, con prolongación tipo alambre; Concordia.	2	2,1	2,5	1,5
MUUA319	Tejuelo	Ovalada	Rescate arqueológico Rio Magdalena; Municipio Remedios/Vereda San Antonio; Prof. 29 cm	1,0	0,8	0,3	2,4
MUUA320	Nariguera	Circular	Redondeada; Rescate arqueológico Municipio de Yalí.	1,4	1,4		1,0

Nota. Información consolidada por colección de antropología Museo Universitario – MUUA.

La distribución geográfica de los diez objetos seleccionados para el análisis arqueometalúrgico (**Figura *18***) se concentra en municipios del departamento de Antioquia, históricamente vinculados a la zona de expansión de la tradición Quimbaya tardío en el Cauca Medio. Esta procedencia, aunque inferida a partir del ingreso institucional y de algunos informes de excavaciones controladas, resulta significativa por dos razones. En primer lugar, confirma la coherencia espacial del corpus con el territorio que la arqueología colombiana ha delimitado para este período (Uribe Villegas, 1992; Falchetti, 1995), reforzando la pertinencia de indagar sobre la circulación de materias primas en la región. En segundo lugar, la concentración de piezas en municipios como Anorí, Barbosa, Concordia, Santa Fe de Antioquia, Remedios y Yalí, frente a su ausencia en otras zonas del departamento, sugiere un sesgo de recuperación que debe considerarse en la interpretación de los patrones composicionales: los objetos no representan de manera uniforme el territorio, sino que reflejan los circuitos de guaquería y coleccionismo activos en determinadas localidades.

Figura 18.
Mapa del departamento de Antioquia con la localización de los municipios de procedencia de los diez objetos de estudio.



Nota. Mapa base elaborado con Paintmaps, adaptado por la autora para resaltar municipios de procedencia de los objetos de estudio.

7.2 Descripción de equipo y proceso de análisis microscopio electrónico de barrido (SEM)

El análisis de los objetos seleccionados se llevó a cabo en el CAM mediante un Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) marca JEOL, modelo JSM 6490 LV, equipado con un sistema de microanálisis por Espectroscopía de Dispersión de Energías de rayos X (EDS), referencia INCA PentaFETx3 de Oxford Instruments, disponible en la SIU de la Universidad de Antioquia (**Figura *19***). El equipo opera con una fuente de emisión termoiónica y dispone de tres detectores[7]: SEI, para el registro de imágenes topográficas de la superficie del objeto; BES, que permite identificar diferencias de composición química entre zonas mediante contraste de número atómico; y LVD, diseñado para operar en condiciones de bajo vacío. El instrumento alcanza una resolución de 3 nm a 30 kV y una magnificación máxima de 30.000X, parámetros que garantizan la precisión espacial requerida para el análisis de superficies metálicas de pequeño formato.

Figura 19.
Microscopio Electrónico de Barrido - (SEM). Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga



[7] Información proporcionada por la MSc. Deanne Calderón, investigadora especialista en microscopía electrónica, quien acompañó integralmente el proceso de obtención de imágenes para el análisis.

Las diez piezas fueron dispuestas en dos montajes sucesivos sobre portamuestras adecuados a su morfología (**Figura *20***), sin aplicación de recubrimiento metálico previo, lo que permitió preservar la integridad física de los objetos y mantener el carácter no destructivo del procedimiento. Para fijar las muestras al portamuestras se empleó cinta conductora de carbono, la cual proporciona un camino para que los electrones fluyan y evita la acumulación de carga eléctrica en la superficie de la muestra.

En cada pieza se seleccionaron entre dos y siete puntos de análisis en zonas de interés tipológico, composicional o con evidencias de alteración superficial visible, obteniéndose un total de 29 mediciones elementales (**Figura *21***, **Figura *22***). Los espectros resultantes fueron procesados mediante el software INCA (Oxford Instruments), que entregó la composición elemental expresada en porcentaje en peso (Wt%) para cada punto analizado.

Figura 20.
Montajes 1 y 2 de las piezas para análisis SEM EDS. Fotografías de Lina Ortiz Zuluaga.

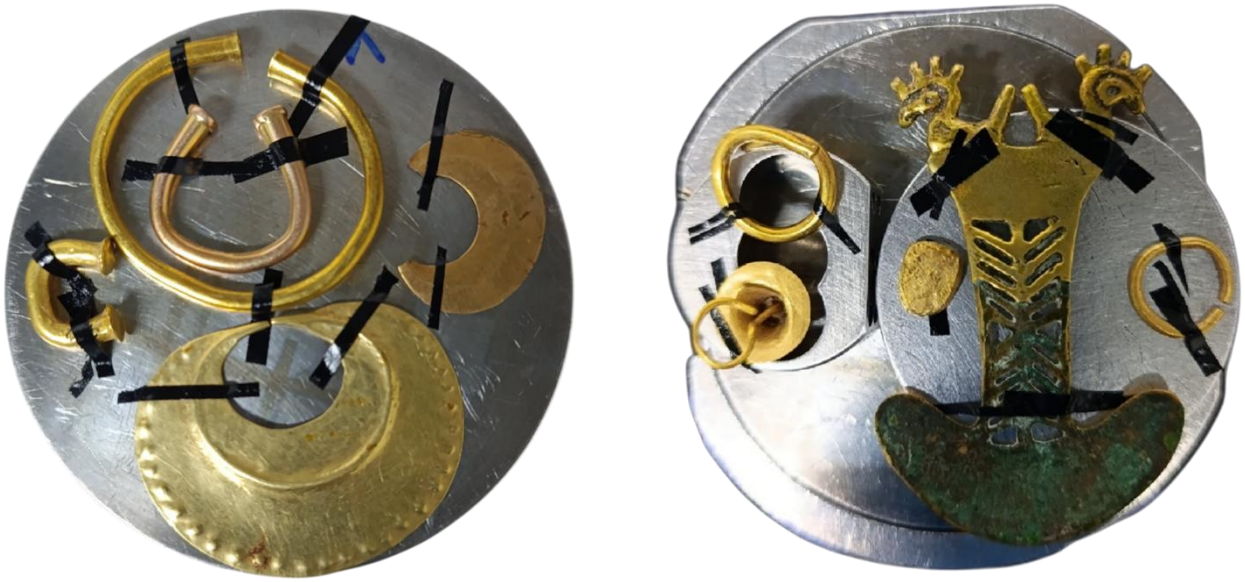
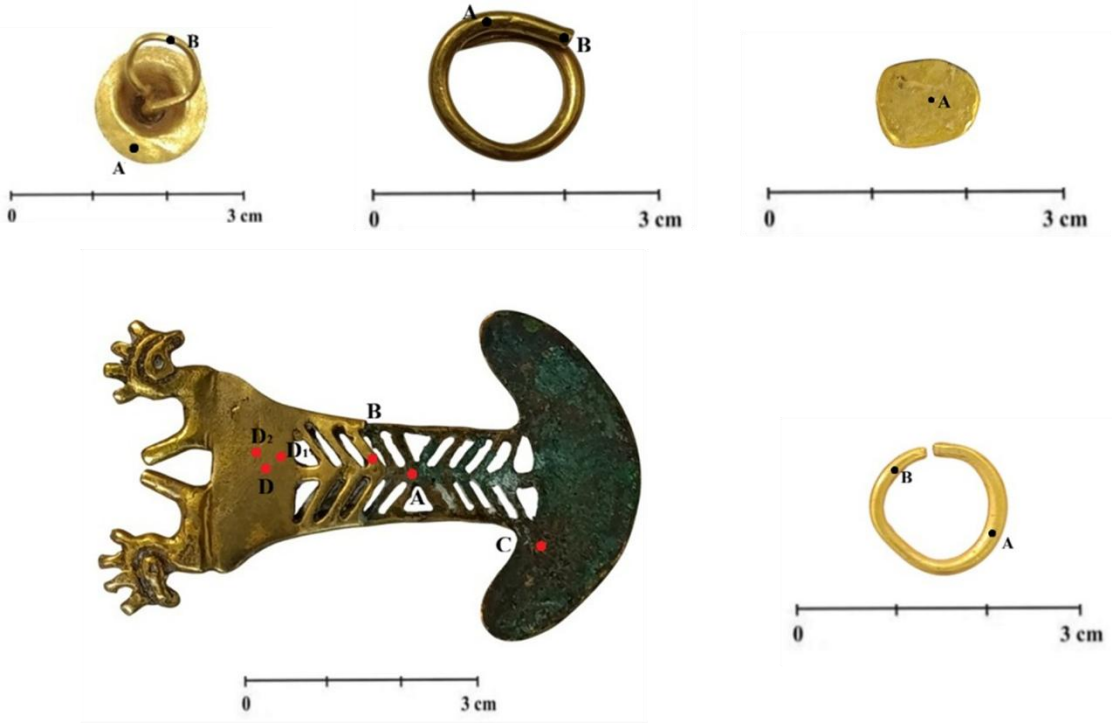


Figura 21.
Piezas de montaje 1 con los puntos medidos por SEM -EDS cód. MUUA 031, 034, 180, 146 Y 051. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



Figura 22.
Piezas de montaje 2 con los puntos medidos por SEM -EDS cód. MUUA 199, 183, 319, 047 Y 320. Fotografía de Lina Ortiz Zuluaga.



8. Análisis de resultados de los objetos

Esta sección presenta los resultados del análisis de microscopía electrónica de barrido con espectroscopía de dispersión de energía de rayos X (SEM-EDS) realizado con diez objetos de orfebrería Quimbaya tardía de la colección del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA). Los análisis fueron ejecutados en dos sesiones, con software de procesamiento INCA (Oxford Instruments), y produjeron un total de 29 mediciones individuales sobre los diez objetos seleccionados con sus respectivos espectros (ver Anexos).

8.1 Resultados generales por objeto

La Tabla 3 presenta la composición elemental promedio por objeto (en porcentaje en peso, Wt%), la desviación estándar (σ) calculada sobre el conjunto de mediciones por pieza, el número de mediciones realizadas, el tipo de aleación identificado y el grupo composicional asignado.

Tabla 3
Composición elemental promedio SEM-EDS por objeto. Colección MUUA (n=10)

Código	Denominación	n	*Cu* Wt% (avg±σ)	*Ag* Wt% (avg±σ)	*Au* Wt% (avg±σ)	Tipo Aleación	Grupo
MUUA031	Nariguera Ene	3	23,78±1,50	7,03±4,58	69,19±4,14	Ternario *Cu-Ag-Au*	II
MUUA034	Nariguera Ene	2	—	7,41±0,14	91,66±1,46	Binario *Au-Ag* + Imp.	I*
MUUA047	Pinza Zoomorfa	7	15,15±9,45	4,75±0,55	75,61±16,25	Ternario + Imp.	II*
MUUA051	Nariguera Semilunar	3	19,10±3,73	11,85±1,16	69,04±4,22	Ternario *Cu-Ag-Au*	II
MUUA146	Nariguera Semilunar	3	8,60±1,36	16,77±0,86	74,63±0,51	Ternario *Cu-Ag-Au*	II
MUUA180	Nariguera Anular	3	—	15,35±0,66	84,65±0,66	Binario *Au-Ag*	I
MUUA183	Nariguera Anular	2	—	21,48±0,83	78,52±0,83	Binario *Au-Ag*	I
MUUA199*	Aplique Troncónico	2	—	9,91±2,46	85,76±4,67	Binario *Au-Ag* + Imp.	I*

Código	Denominación	n	*Cu* Wt% (avg±σ)	*Ag* Wt% (avg±σ)	*Au* Wt% (avg±σ)	Tipo Aleación	Grupo
MUUA319	Tejuelo Ovalado	1	—	29,76	70,24	Binario *Au-Ag*	I
MUUA320	Nariguera Anular	2	—	17,23±3,23	82,78±3,23	Binario *Au-Ag*	I

Nota. avg = promedio. (—) = no detectado. (*) MUUA199: se utiliza el Punto A-i (Espectro sin carbono) como medición representativa del punto A, excluyendo el Espectro A con C=38,60 %. MUUA034: con n=2 la desviación estándar tiene valor estadístico muy limitado. MUUA319: tiene n=1 la σ no es calculable. MUUA047: n=7 mediciones siendo B-i y B-ii mediciones emparejadas sobre el mismo punto e incluyendo sesiónn D. Análisis SEM-EDS MUUA Consolidado. Lina Ortiz Zuluaga, 2026.

Los valores de desviación estándar (σ) reportados en la **Tabla 3** expresan la dispersión composicional entre los distintos puntos de medición realizados sobre cada objeto, y no deben confundirse con la incertidumbre instrumental del equipo.

En el contexto del análisis SEM-EDS sobre colecciones arqueológicas, una σ reducida, como la registrada para la pieza código MUUA180 (σ*Au* = 0,85; σAg = 0,40), indica homogeneidad composicional entre puntos, lo que es razonable con objetos producidos por fundición de una aleación previa de composición uniforme o con superficies bien preservadas. Por el contrario, una σ elevada, como la de la pieza código MUUA047 (σ*Au* = 10,79) o la pieza código MUUA199 (σ*Au* = 18.69), señala heterogeneidad composicional real entre zonas del mismo objeto, interpretable en términos de manufactura compleja por unión de partes, alteración post-deposicional diferencial o interferencia de capas de corrosión y materia orgánica sobre la señal metálica subyacente (Moro et al., 2019).

En todos los casos, los valores de σ se interpretan en relación con la incertidumbre analítica esperada para el sistema INCA PentaFETx3 (±0,5–2,0 % en peso para elementos mayoritarios), de modo que solo las dispersiones que superan ese umbral se atribuyen a variabilidad composicional arqueológicamente significativa.

8.2 Mediciones individuales por punto de análisis

La Tabla 4 presenta una selección de las mediciones EDS individuales por punto de interés, incluyendo aquellas que evidencian mayor variabilidad composicional intrapiezas o presencia de elementos de impureza. Esta información es necesaria para interpretar la heterogeneidad

composicional a nivel de manufactura y estado de conservación. La Tabla 5 presenta las imágenes micrográficas de la superficie de los objetos de estudio y zoom de los respectivos puntos de análisis.

Tabla 4
Mediciones EDS individuales por punto de análisis. -Elementos principales e impurezas detectadas.

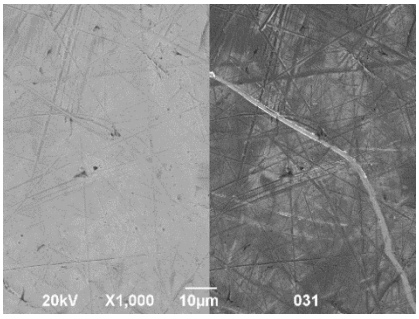
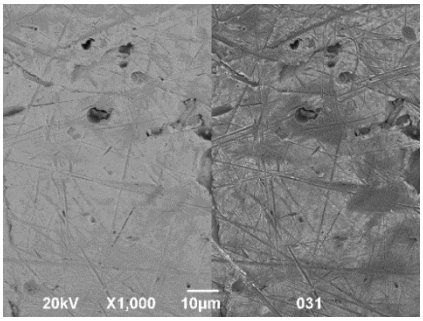
Código	Pto.	*Cu* Wt%	*Ag* Wt%	*Au* Wt%	Otros elementos detectados (Wt%)	Tipo
MUUA180	A	—	16,11	83,89	—	Binario *Au-Ag*
MUUA180	B	—	14,90	85,10	—	Binario *Au-Ag*
MUUA180	C	—	15,05	84,95	—	Binario *Au-Ag*
MUUA031	A	23,12±0,63	12,30±0,64	64,58±0,77	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA031	B	25,50±0,80	4,09±0,67	70,40±0,92	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA031	C	22,72±0,81	4,69±0,68	72,59±0,95	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA034	A	—	7,51±0,63	90,62±0,67	*Al*: 1,09; Fe: 0,78	Binario+Imp.
MUUA034	B	—	7,31±0,78	92,69±0,78	—	Binario *Au-Ag*
MUUA146	B	7,67±0,62	17,41±0,83	74,92±0,94	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA146	C	7,96±0,73	17,11±0,95	74,93±1,08	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA146	D	10,16±0,67	15,80±0,83	74,04±0,95	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA051	A	22,00±0,80	11,18±0,78	66,83±0,96	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA051	B	14,90±0,80	11,19±0,86	73,91±1,04	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA051	C	20,41±0,73	13,19±0,74	66,39±0,89	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA199	A (con C)	—	6,47±1,39	51,63±3,09	*C*: 38,60; *Al*: 1,74; *Cl*: 1,56	Binario+Imp.
MUUA199	A-i (sin C)	—	11,65±2,32	82,46±2,39	*Al*: 3,02±0,58; *Cl*: 2,87±0,85	Binario+Imp.
MUUA199	B	—	8,17±0,57	89,06±0,77	*O*: 2,77	Binario+Imp.
MUUA183	A	—	22,07±0,90	77,93±0,90	—	Binario *Au-Ag*
MUUA183	B	—	20,89±0,72	79,11±0,72	—	Binario *Au-Ag*
MUUA047	A	36,10±1,94	5,52±1,13	39,71±2,09	*O*: 13,61; Al: 3,12; *Ca*: 1,94	Ternario+Imp.

Código	Pto.	*Cu* Wt%	*Ag* Wt%	*Au* Wt%	Otros elementos detectados (Wt%)	Tipo
MUUA047	B-i (con O)	11,07±0,47	3,86±0,49	76,64±0,84	*O*: 8,43 - efecto oxidación	Ternario+Imp.
MUUA047	B-ii (sin O)	11,81±0,49	4,36±0,55	83,82±0,68	(metal limpio)	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA047	D	12,92±0,78	4,91±0,75	77,85±1,29	*O*: 4,32 - zona oxidada	Ternario+Imp.
MUUA047	D_1	13,24±0,62	4,62±0,61	82,14±0,79	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA047	D_2	13,35±0,79	5,22±0,79	81,43±1,03	—	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA047	D_3	7,58±0,52	4,76±0,57	87,66±0,72	(zona enriquecida en *Au*, bajo *Cu*)	Ternario *Cu-Ag-Au*
MUUA319	A	—	29,76±1,05	70,24±1,05	—	Binario *Au-Ag*
MUUA320	A	—	14,94±1,26	85,06±1,26	—	Binario *Au-Ag*
MUUA320	B	—	19,51±1,61	80,49±1,61	—	Binario *Au-Ag*

Nota. Análisis SEM-EDS MUUA Consolidado. Lina Ortiz Zuluaga, 2026. (—) = no detectado. Valores en Wt% σ ±.

Tabla 5

Imágenes micrográficas de la superficie de los objetos de estudio MUUA a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A, B, C, D.

Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA031 BES&SEI A**
		**MUUA031 BES&SEI B**

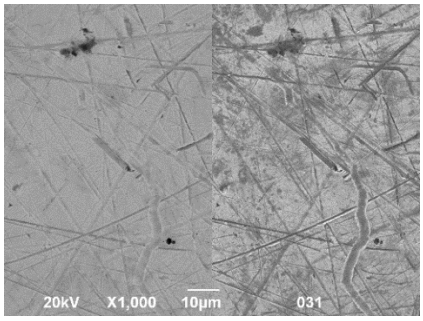
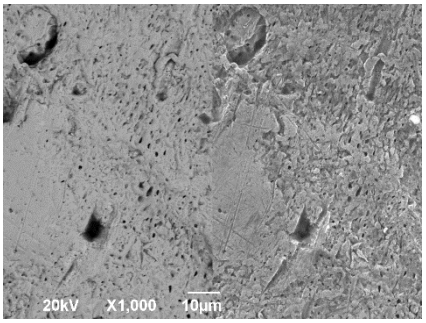
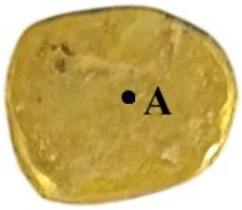
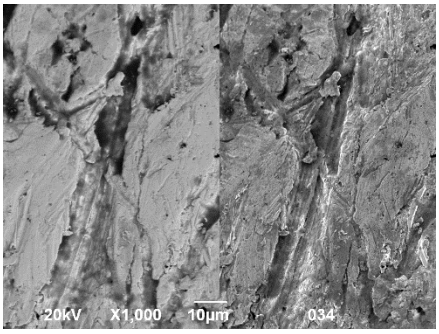
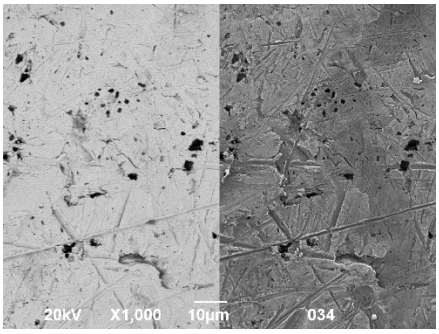
Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA031 BES&SEI C**
		**MUUA319 BES&SEI A (PIEZA COMPLETA)**

Tabla 5

Imágenes micrográficas de la superficie de los objetos de estudio MUUA a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A, B, C, D. (continuación)

Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA034 BES&SEI A**
		**MUUA034 BES&SEI A**

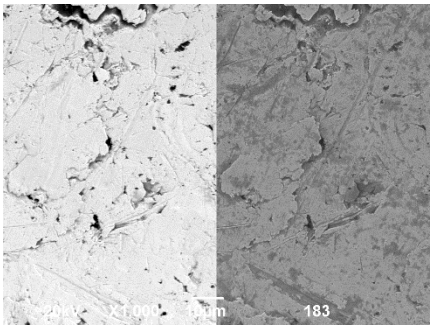
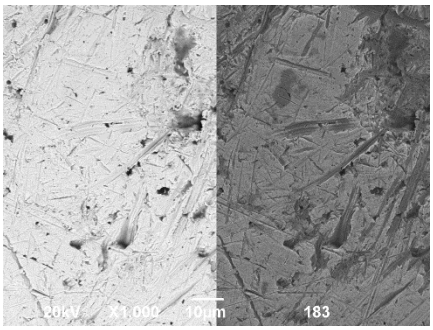
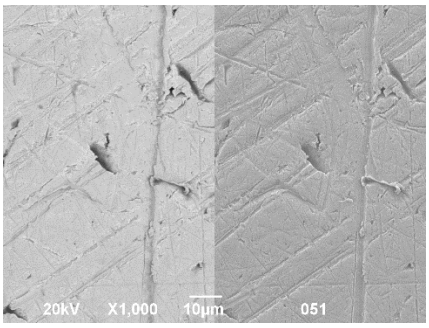
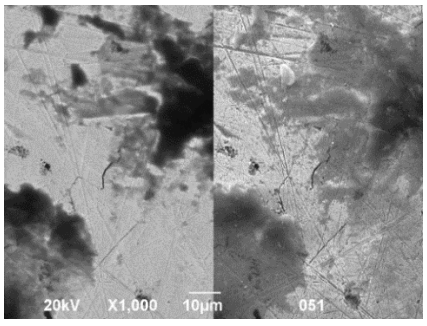
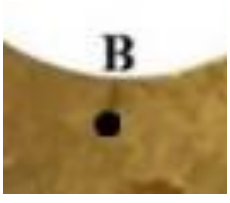
Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA183 BES&SEI A**
		**MUUA183 BES&SEI B**

Tabla 5

Imágenes micrográficas de la superficie de los objetos de estudio MUUA a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A, B, C, D.(continuación)

Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA051 BES&SEI A**
		**MUUA051 BES&SEI B**

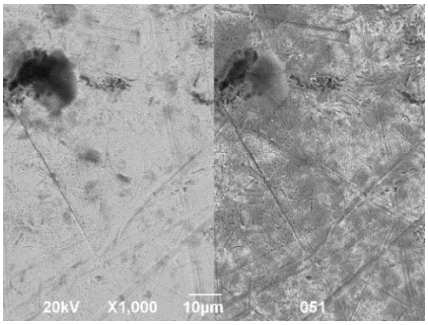
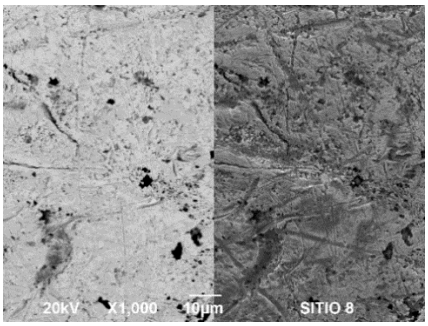
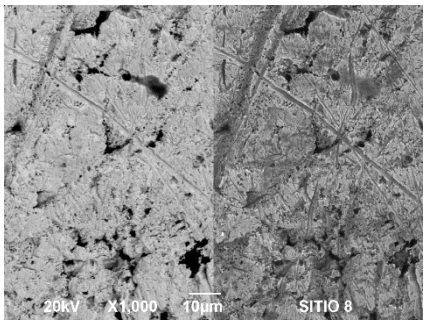
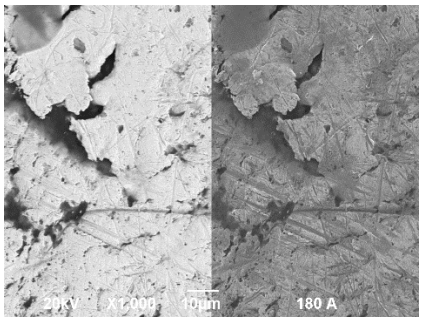
Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA051 BES&SEI C**
		**MUUA320 BES&SEI A**

Tabla 5

Imágenes micrográficas de la superficie de los objetos de estudio MUUA a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A, B, C, D.(continuación)

Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA320 BES&SEI B**
		**MUUA180 BES&SEI A**

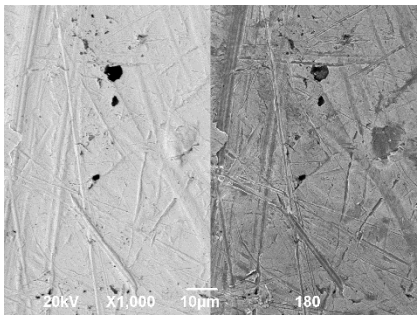
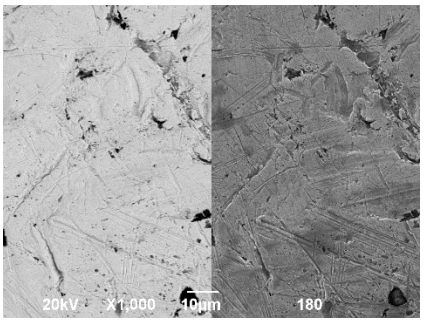
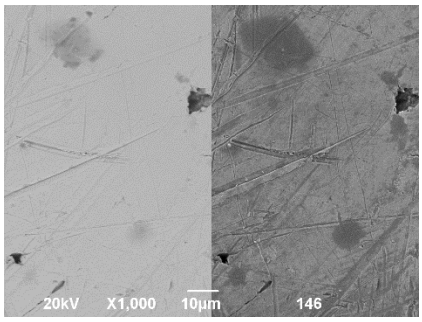
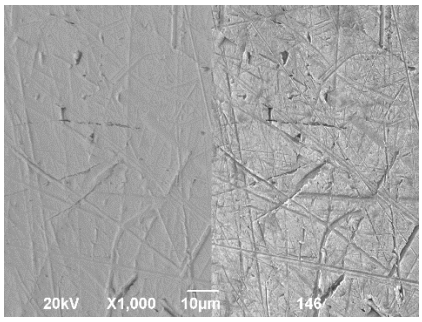
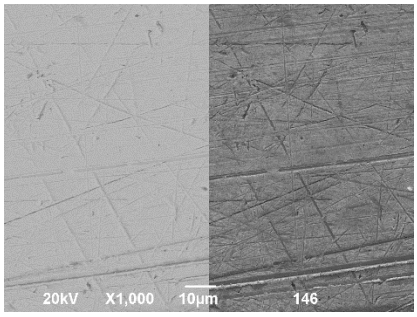
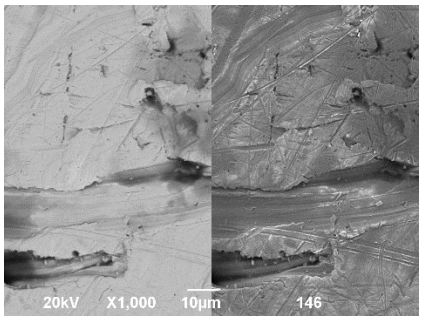
Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA180 BES&SEI B**
		**MUUA180 BES&SEI C**

Tabla 5

Imágenes micrográficas de la superficie de los objetos de estudio MUUA a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A, B, C, D.(continuación)

Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**MUUA146 BES&SEI A**
		**MUUA146 BES&SEI B**
		**MUUA146 BES&SEI C**
		**MUUA146 BES&SEI D**

NOTA. Los objetos MUUA047 (***Tabla 8***, ***Tabla 9***) y MUUA199 (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) serán abordados como hallazgos específicos, en los cuales se presentarán y discutirán en detalle las imágenes micrográficas correspondientes.

8.3 Agrupamiento composicional

A partir de los resultados de la **Tabla 3**, se identificaron cuatro grupos composicionales basados en los tipos de aleación y la variabilidad intrapiezas. La Tabla 6 sintetiza los criterios de agrupamiento y su interpretación arqueométrica preliminar.

Tabla 6

Grupos composicionales identificados. Muestra MUUA (n=10 objetos)

Grupo	Piezas	Tipo Aleación	Rango *Au* Wt%	Interpretación
I	MUUA180, MUUA183, MUUA319, MUUA320	Binario *Au-Ag* (electrum)	70,2 – 84,7	Aleaciones sin cobre detectable. *Ag* entre 15–30 %. Baja σ intrapiezas. MUUA319 presenta el mayor contenido relativo de *Ag* (29,76 %), consistente con oro aluvial natural sin refinamiento.
I*	MUUA034, MUUA199	Binario *Au-Ag* + impurezas (*Al, Cl, Fe*)	85,8 – 91,7	Binario de alta ley con impurezas menores (*Al, Fe, Cl*). MUUA034 es el objeto con mayor *Au* promedio de la colección (91,66 %).
II	MUUA031, MUUA051, MUUA146	Ternario *Cu-Ag-Au* (tumbaga)	69,0 – 74,6	Tumbaga con *Cu* entre 8–24 %. Baja σ intrapiezas (≤4,3 %) indica homogeneidad composicional. Tradición tecnológica de aleación estable y deliberada.
II*	MUUA047	Ternario + Impurezas (alta variabilidad)	39,7 – 87,7	Alta σ*Au* (16,25 %) debida al punto A (zona severamente oxidada: O=13,61 %). Los puntos sin O (B-ii, D_1, D_2, D_3) muestran *Au* entre 81–88 %, coherente con el Grupo I*.

Nota. elaboración propia a partir de datos SEM-EDS. Los grupos tienen carácter exploratorio dado el tamaño muestral (n=10).

8.4 Estadística descriptiva de la muestra

La **Tabla 7** presenta los estadísticos descriptivos principales para los elementos mayoritarios, calculados sobre el conjunto en dos niveles de agregación complementarios: sobre el promedio composicional por objeto (n = 10), que trata a cada pieza como unidad de análisis, y sobre el total de mediciones EDS individuales (n = 29), que considera cada punto de análisis como unidad independiente. La comparación entre ambos niveles permite evaluar en qué medida la

variabilidad intrapiezas, documentada en la sección anterior, incide sobre el comportamiento estadístico del conjunto.

Tabla 7

Estadística descriptiva. Elementos principales por objeto y por medición individual.

Variable	N total	Mín.	Máx.	Media	Mediana	D.E.	Comentario
***Au* Wt% (prom. pieza)**	10	69,04	91,66	78,21	77,06	7,81	Distribución aproximadamente simétrica (media≈mediana). Rango estrecho (22 p. p.) indica cohesión tecnológica de la muestra.
***Ag* Wt% (prom. pieza)**	10	4,75	29,76	14,15	13,60	7,62	Alta variabilidad relativa (D.E./media = 54 %). MUUA319 (29,76 %) es el valor más alto; MUUA047 (4,75 %) el más bajo.
***Cu* Wt% (piezas con Cu)**	4	8,60	23,78	16,66	17,13	6,43	Solo 4/10 piezas con Cu detectable. Alta variabilidad refleja distintas proporciones de adición de cobre en las tumbaga.
***Au* Wt% (todos los EDS, n=29)**	29	39,71	92,69	76,59	77,93	11,35	Mín. = MUUA047-A (zona altamente oxidada). Máx. = MUUA034-B. Media y mediana próximas → distribución simétrica exceptuando el valor atípico MUUA047-A.

Nota. elaboración propia a partir de datos SEM-EDS. D.E. = desviación estándar. p. p. = puntos porcentuales. La media de Au corregida (n = 27), calculada excluyendo los dos puntos con contaminación superficial documentada (Punto A de MUUA047 con O = 13,61% y Espectro A de MUUA199 con C = 38,60%), es de 78,88%, con mediana de 79,11%, lo que indica distribución simétrica y confirma que los valores atípicos correspondían a ruido analítico y no a heterogeneidad real del metal. Véase **8.4.2** Nivel de análisis por medición individual (n = 29)para la justificación completa del procedimiento de exclusión.

8.4.1 Nivel de análisis por objeto (n = 10)

Para el oro (***Au***), El oro es el elemento mayoritario en todos los objetos, pero la distribución de sus valores no es tan ordenada como esa afirmación sugiere. En la pieza código MUUA047 incluida sin corrección, la desviación estándar global sube artificialmente por el efecto de la

oxidación severa en su punto A (*Au* = 39,71%), que no refleja la composición real del metal sino la atenuación de la señal por la capa de óxido superficial. Separar ese punto del resto no es una decisión arbitraria, es la diferencia entre medir el metal y medir su estado de alteración.

Una vez excluidos los puntos con contaminación documentada, el *Au* de la colección se estabiliza en dos rangos que no se solapan. El primero, entre 75% y 92%, corresponde a los objetos del Grupo I y I*, binarios *Au-Ag* sin *Cu* detectable, en el caso de la pieza código MUUA034 como valor extremo alto (91,66%). El segundo, entre 58% y 72%, corresponde a las narigueras del Grupo II, donde el *Cu* ocupa la proporción que en el Grupo I ocupa más *Au*. Esa separación no aparece si se calcula una media única para toda la muestra: hay que mirar los grupos por separado para verla.

Lo que el *Au* alto del Grupo I no puede decir por sí solo es si estamos ante un binario genuino, oro aluvial sin adición de cobre, o ante una tumbaga depleccionada cuya superficie ha sido enriquecida en *Au* por el ciclo de oxidación-lavado ácido. Los dos escenarios producen el mismo resultado analítico en superficie. La pieza código MUUA034, con 91,66% de *Au* y procedencia documentada en rescate arqueológico de Remedios (Bajo Cauca), tiene el perfil más consistente con un binario natural: la geología aurífera de esa zona produce oro aluvial de alta ley con *Ag* asociada y sin cobre significativo. Pero eso es una hipótesis de trabajo, no una conclusión.

La plata (***Ag***), la distribución es aún más simétrica: media de 14,15% y mediana de 13,60%, con una desviación estándar de 7,62%. La plata aparece en todos los objetos sin excepción, y eso plantea una pregunta que los datos composicionales solos no pueden responder: ¿la plata que hay en cada pieza estaba ya en el oro aluvial cuando se extrajo, o alguien la añadió deliberadamente antes de fundir? La respuesta importa porque las dos opciones implican cadenas operativas distintas. Si la plata es natural del aluvión, su porcentaje refleja la fuente geológica y puede ser un marcador de procedencia. Si fue añadida intencionalmente, algo que Lechtman (1978) documentó para otras tradiciones andinas como ajuste del punto de fusión, entonces su presencia habla de conocimiento técnico y de decisiones de taller. Con los datos de esta investigación, la distinción no es resoluble sin isótopos de plomo. Lo que sí es claro es que la *Ag* constante (100% de las piezas) no es accidental: forma parte del sistema de aleación, cualquiera que sea su origen.

El cobre (***Cu***) presenta el perfil estadístico más restrictivo: solo cuatro de los diez objetos registran *Cu* detectable, por lo que los estadísticos descriptivos para este elemento se calculan sobre n = 4. Dentro de ese subconjunto, el rango es amplio (8,60 %–23,78 %), la media es de 16,66 % y la desviación estándar de 6,43 % equivale al 50 % del valor medio, indicando alta variabilidad

relativa entre las cuatro piezas con cobre. Uribe Villegas (1992) y Lleras Pérez (1999) interpretaron este tipo de variabilidad en colecciones tardías como señal de que distintos talleres tenían acceso diferente a fuentes de cobre, unos más, otros menos, y eso quedo inscrito en la aleación. Si se acepta esa lectura, los cuatro objetos con *Cu* del MUUA podrían no representar variaciones dentro de una misma tradición de taller, sino tradiciones distintas que llegaron a la misma institución por vías de ingreso diferentes. Con n=4 no se puede argumentar más allá de la hipótesis. Lo que sí se puede decir es que la tumbaga de esta colección no era un producto estandarizado, y que esa falta de estandarización es en sí misma un dato culturalmente informativo.

8.4.2 Nivel de análisis por medición individual (n = 29)

Los estadísticos calculados sobre las 29 mediciones EDS individuales permiten evaluar el comportamiento del *Au* considerando la variabilidad intrapiezas que el promedio por objeto necesariamente comprime. A este nivel, el *Au* muestra una media de 76,59 % y una mediana de 77,93 %, con una desviación estándar de 11,35 %. La diferencia entre media y mediana (1,34 p. p.) indica una leve asimetría negativa: la media es arrastrada hacia abajo por la presencia de dos mediciones con valores de *Au* inusualmente bajos respecto al conjunto. El caso más determinante es el Punto A de la pieza código MUUA047 (*Au* = 39,71 %), donde una oxidación severa de la superficie, O=13,61% en peso; 46,35 % atómico, suprime el *Au* aparente hasta valores que no representan la aleación del metal base. El segundo caso es el Espectro A de la pieza código MUUA199 (*Au* = 51,63 %), cuya lectura está distorsionada por una capa orgánica con C = 38,60 % en peso. A nivel de promedios por objeto (n=10) la asimetría tiene dirección contraria, la media (78,21 %) supera levemente a la mediana (77,06 %), lo que refleja que los valores atípicos por contaminación superficial operan a nivel de mediciones individuales pero quedan parcialmente compensados al promediar los puntos por pieza. Excluidos los dos puntos contaminados del cálculo, la distribución individual del *Au* (n=27) recupera una simetría casi perfecta: media = 78,88 %; mediana = 79,11 %; diferencia = 0,23 p. p.

Que la distribución corregida recupere simetría casi perfecta no es un resultado trivial de limpieza de datos: es evidencia de que los dos puntos contaminados eran efectivamente ruido analítico y no valores extremos reales del metal. Si la asimetría hubiera persistido después de excluirlos, la hipótesis de contaminación superficial habría sido insuficiente para explicarla y

habría que haber buscado otra causa, heterogeneidad composicional real, diferencias de manufactura, alteración química profunda. La simetría de n=27 cierra ese interrogante.

El valor de media corregida (78,88%) se ubica en el rango bajo del espectro documentado para orfebrería Quimbaya tardío en colecciones de referencia. Perea et al. (2013) reportaron para el Tesoro Quimbaya Clásico valores de *Au* entre 60% y 90% en tumbaga de alta ley, con concentración entre 75% y 85% en el grueso del conjunto. Fabián-Salvador (2020), sobre piezas del MUUA con EDXRF, encontró *Au* entre 43,8% y 89,2% con mayor dispersión que la presente muestra, lo que refleja tanto la diferencia técnica entre EDXRF y SEM-EDS como la mayor diversidad composicional de su selección de piezas. En ese contexto comparativo, el 78,88% de esta muestra es coherente con una colección de tumbaga de ley media-alta, sin piezas de *Cu* dominante ni piezas de *Au* casi puro, lo que es exactamente el rango esperable para el período tardío en Antioquia.

El último punto que los datos individuales permiten hacer visible, y que el promedio por objeto comprime, es la estabilidad interna de cada pieza. La pieza código MUUA180 tiene tres mediciones entre 85,4% y 86,9% de Au: 1,5 p. p. de rango total sobre tres puntos distintos del mismo objeto. La pieza código MUUA146, por su parte, tiene tres mediciones en 74,04%, 74,92% y 74,93% de Au: apenas 0,89 p. p. de rango sobre una nariguera cuyo Cu varía más notoriamente entre puntos (7,67%–10,16%) que el Au. Esa diferencia entre la relativa estabilidad del Au y la mayor variación del Cu en superficie es coherente con un proceso de depleción superficial localizado: el Au permanece estable mientras el Cu migra diferencialmente hacia la superficie o se oxida. La pieza código MUUA180, con rango bajo en todos los elementos, sugiere una aleación fundida homogénea y una superficie sin tratamiento diferencial significativo.

8.5 Hallazgos analíticos específicos

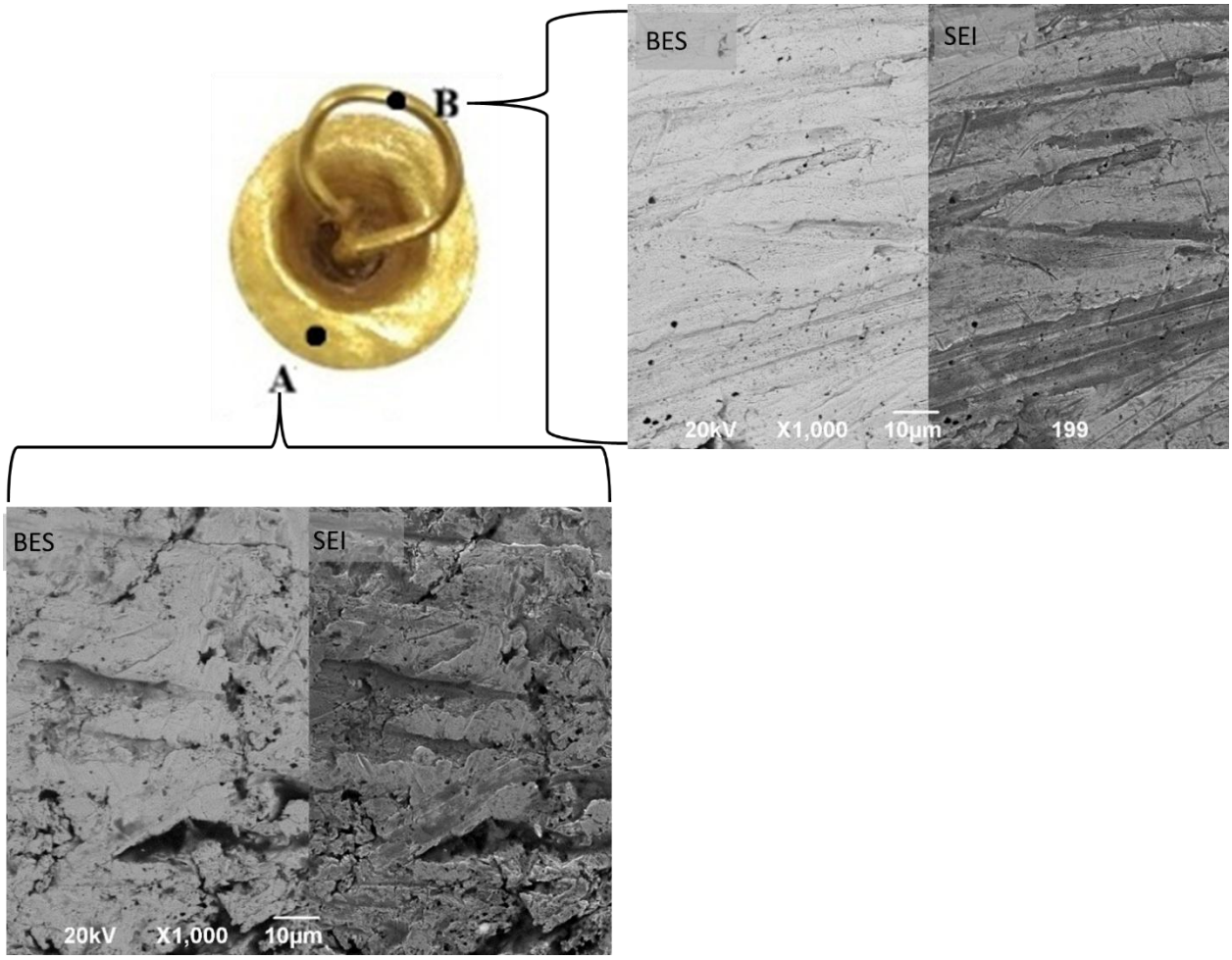
La estructura del análisis de las piezas códigos MUUA199 y MUUA047 incluyó mediciones emparejadas en puntos específicos con el propósito explícito de evaluar el efecto de elementos contaminantes, carbono y oxígeno, sobre la lectura composicional del metal. Los resultados de esas mediciones constituyen evidencia metodológica de primer orden para interpretar las diferencias entre puntos y para calibrar la lectura de otras piezas de la colección con estados de conservación similares.

8.5.1 Pieza código MUUA199 - Aplique troncónico

El aplique troncónico código MUUA199 fue analizado en el mismo punto de interés superficial mediante dos configuraciones distintas del software INCA: una que incluía el carbono como elemento normalizado (Espectro A) y otra que lo excluía del cálculo de normalización (Espectro Ai). La comparación de los resultados entre ambas configuraciones cuantifica el efecto que una capa orgánica superficial produce sobre la lectura composicional del metal subyacente.

En el Espectro A (con C), el carbono representó el 38,60 % en peso (88,18 % atómico), lo que indica que la superficie del punto analizado estaba recubierta por una capa orgánica de considerable espesor relativo al volumen de interacción del haz de electrones. Como consecuencia de esta interferencia, el *Au* registrado fue de apenas 51,63 %, la Ag de 6,47 % y se detectaron Al (1,74 %) y Cl (1,56 %).

Figura 23.
Imágenes micrográficas de la superficie del objeto MUUA 199 a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A y B.



Nota. Imágenes; BES, permite identificar diferencias de composición química entre zonas mediante contraste de número atómico; SEI, detector para el registro de imágenes topográficas de la superficie del objeto.

En el Espectro A-i (sin C, mismo punto físico), la eliminación del carbono de la normalización permitió que el haz leyera el metal con mayor representatividad: *Au*=82,46 %, Ag=11,65 %, Al=3,02 % y Cl=2,87 %. La diferencia en el valor de *Au* entre ambas lecturas asciende a 30,83 puntos porcentuales, una distorsión de magnitud que habría alterado radicalmente la clasificación tipológica de la pieza si no se hubiera documentado y corregido.

La medición del Punto B, realizada en una zona sin capa orgánica visible, confirmó la alta ley del metal: *Au*=89,06 %, Ag=8,17 %, con presencia menor de O (2,77 %) atribuible a una fina capa de óxido superficial. El promedio de los dos puntos representativos (A-i y B) sitúa a el objeto

MUUA199 en *Au*=85,76 %±4,67, lo que lo convierte en una de las piezas de mayor contenido de oro de toda la colección. La presencia de Al y Cl en A-i es consistente con productos de alteración localizados (cloruros metálicos o aluminosilicatos de corrosión) cuya estabilidad debe evaluarse en una revisión de conservación preventiva.

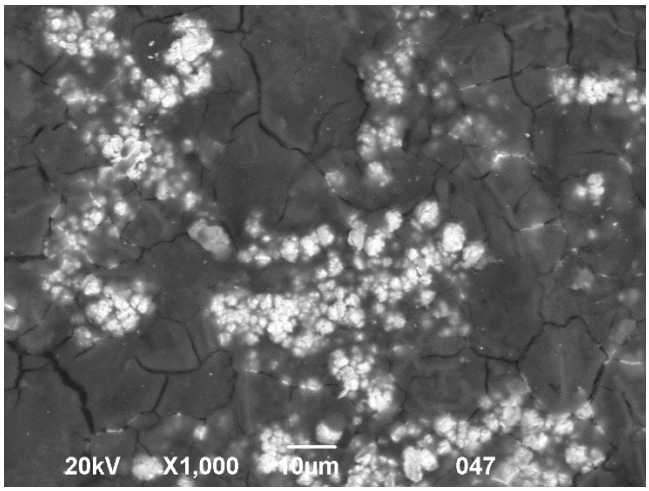
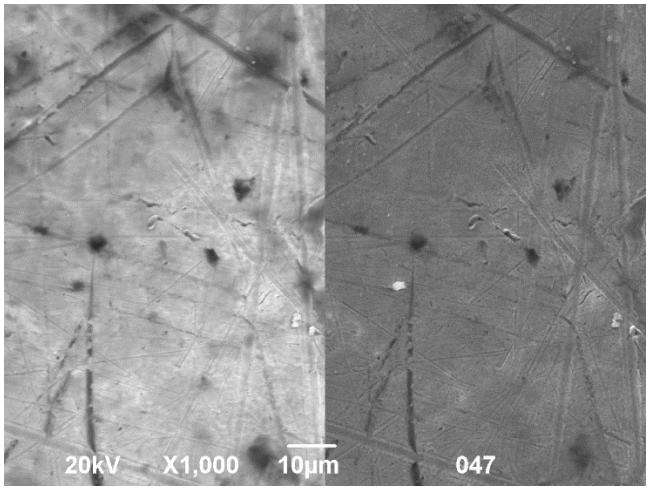
8.5.2 Pieza código MUUA047 - Pinza zoomorfa

En la pinza zoomorfa código MUUA047 se documentó el efecto del oxígeno superficial sobre la composición medida, registrando el mismo punto de interés B (**Tabla 8**) con dos configuraciones: una con *O* como elemento analizado (B) y una sin *O* (Bi). El Punto B registró *O*=8,43 % en peso (46,81 % atómico), *Cu*=11,07 %, *Ag*=3,86 % y *Au*=76,64 %. El Bi, procesado sin oxígeno, arrojó *Cu*=11,81 %, *Ag*=4,36 % y *Au*=83,82 %, sin O detectable. La diferencia en *Au* entre ambas lecturas es de 7,18 puntos porcentuales, significativamente menor que el efecto del carbono en la pieza código MUUA199, pero suficiente para desplazar la clasificación de una pieza entre grupos composicionales si no se controla.

El oxígeno detectado en B corresponde a una delgada capa de óxido metálico superficial, de espesor mucho menor que la capa orgánica de la pieza código MUUA199. En ausencia de sección transversal metalográfica no es posible determinar si se trata de óxido de cobre (cuprita Cu_2O, tenorita CuO) o de una mezcla de óxidos. Sin embargo, la comparación directa B vs Bi demuestra que incluso capas finas de oxidación producen una subestimación sistemática del *Au* y una sobreestimación relativa de los otros elementos. Para el análisis de la pieza código MUUA047, los valores de referencia son los obtenidos sin O (Bi y los puntos D, D_1, D_2), que representan las zonas con mejor acceso al metal base.

Tabla 8

Imágenes micrográficas de la superficie del objeto MUUA 047 a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis A, B

Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**BES** **A**
		**BES & SEI** **B**

Nota. En el punto A no detecto SEI debido a la alta presencia de óxido en la superficie del objeto (las marcas más brillantes en la imagen).

8.5.2.1 Sesión D: variación composicional en zona de diferencia visual superficial

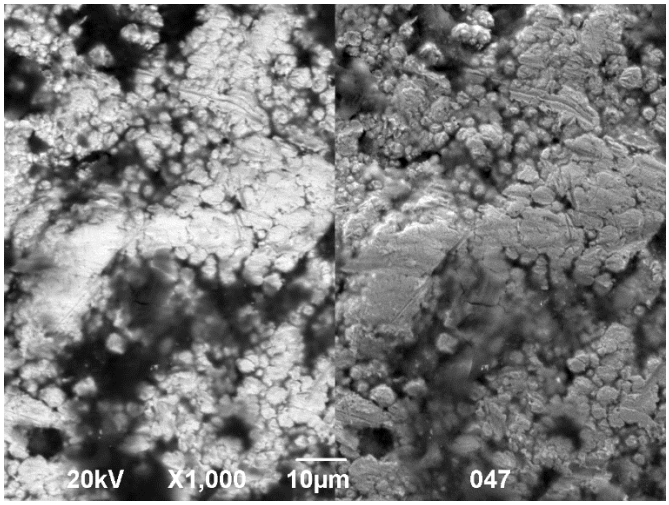
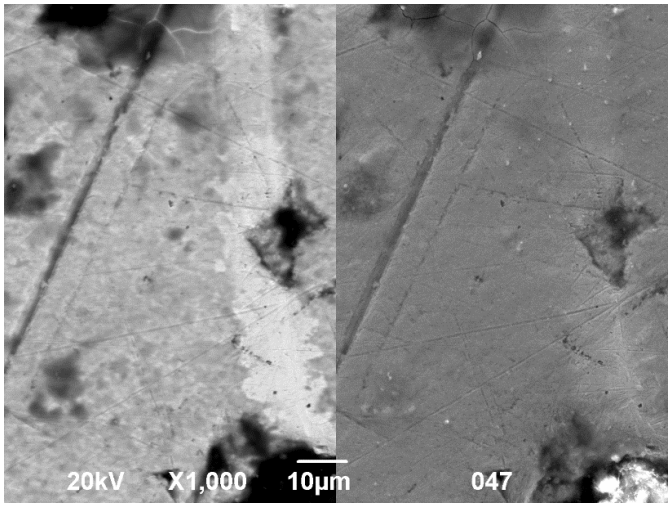
En el análisis de la pinza zoomorfa código MUUA047 se identificó una zona de interés con diferencia visual perceptible en el color de la superficie, en la que se realizaron cuatro mediciones en puntos próximos entre sí (D, D_0, D_1, D_2) (**Tabla 9**) para caracterizar la variabilidad composicional dentro de ese sector. Los resultados muestran un patrón claro: el Punto D, que presentaba una tonalidad superficial más oscura, registró *O*=4,32 % y *Au*=77,85 %, mientras que los tres puntos adyacentes sin *O* aparente (D_0, D_1, D_2) arrojaron *Au* entre 81,43 % y 87,66 %. El Punto D_2, el más alejado del área oscura, registró además el menor contenido de *Cu* (7,58 %) frente a D (13,24 %) y D_1 (13,35 %).

Esta distribución es acorde con un proceso de enriquecimiento superficial diferencial por depleción de cobre: en las zonas donde el cobre ha sido preferentemente lixiviado por procesos post-deposicionales (corrosión selectiva del *Cu*), la superficie queda enriquecida en *Au* y empobrecida en *Cu*, generando una diferencia cromática visible, la zona más dorada corresponde a la más rica en *Au,* y una variación composicional real que no refleja la aleación original del núcleo. Este fenómeno, conocido en la literatura como *depletion gilding* o enriquecimiento por depleción, ha sido documentado sistemáticamente en orfebrería tumbaga de la región (Lechtman, 1978; Scott, 1991; Sáenz-Samper y Martinón-Torres, 2017) y constituye una fuente de variabilidad intrapiezas arqueológicamente informativa: su presencia indica que la pieza ha estado expuesta a condiciones de enterramiento que favorecen la corrosión diferencial del cobre.

La evidencia de la sesión D, combinada con el contraste B vs Bi, sugiere que la alta σ del *Au* en la pieza código MUUA047 (16,25 %) no refleja heterogeneidad en la aleación original sino la superposición de al menos dos fenómenos: oxidación superficial variable entre puntos (que deprime el *Au* aparente) y enriquecimiento por depleción en zonas específicas (que lo eleva). Separar ambos efectos requeriría análisis metalográfico de sección transversal.

Tabla 9

Imágenes micrográficas de la superficie del objeto MUUA 047 a 1000X -BES&SEI. Respectivos puntos de análisis C, D, D0, D1, D2.

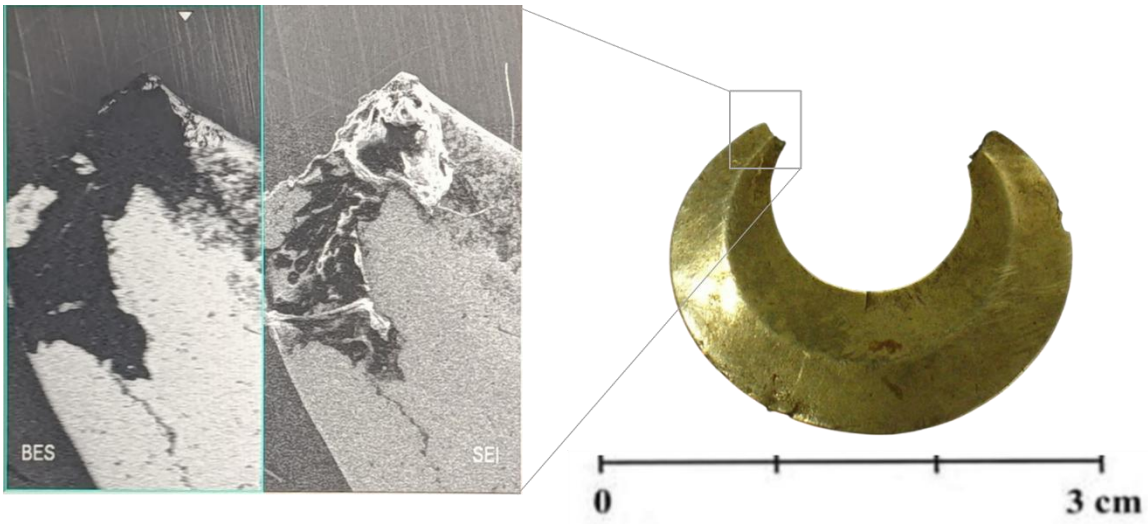
Imágenes topográficas	Imagen de sección	Espectro
		**BES & SEI C**
		**BES & SEI D, D_1, D_2**

8.5.3 Evidencias de manufactura por fundición y corrosión diferencial en tres objetos del Grupo II

En este apartado se presentan tres imágenes correspondientes a objetos obtenidos por fundición, los cuales exhiben diferencias en el estado superficial y en el grado de trabajo posterior. Cada par de micrografías BES/SEI aporta información complementaria: el modo BES permite visualizar la distribución composicional (zonas más brillantes indican elementos de mayor número atómico, como el oro), mientras que el modo SEI revela la topografía superficial (las áreas más brillantes corresponden a elevaciones o a regiones con mayor emisión de electrones secundarios)[8]. La mayoría de los análisis y observaciones aquí presentados fueron interpretados tomando como referencia estudios de metalografía y microestructura de metales antiguos (Scott, 1991).

8.5.3.1 Pieza código MUUA051-Nariguera semilunar

Figura 24.
Objeto de estudio de MUUA051 e imagen micrográfica de la superficie a x25 -BES&SEI.



El BES muestra un contraste marcado: zona central brillante (metal Au-rico preservado) separada por una interfaz abrupta de una zona oscura irregular en el borde superior. Esa oscuridad

[8] Las imágenes SEM se obtuvieron a magnificaciones diferenciadas según el objetivo de cada sesión de análisis: magnificaciones bajas (x25–x33) para contextualizar la morfología superficial general del objeto y seleccionar los puntos de medición EDS, y magnificaciones altas (x430) para caracterizar la microestructura y los productos de alteración en zonas específicas.

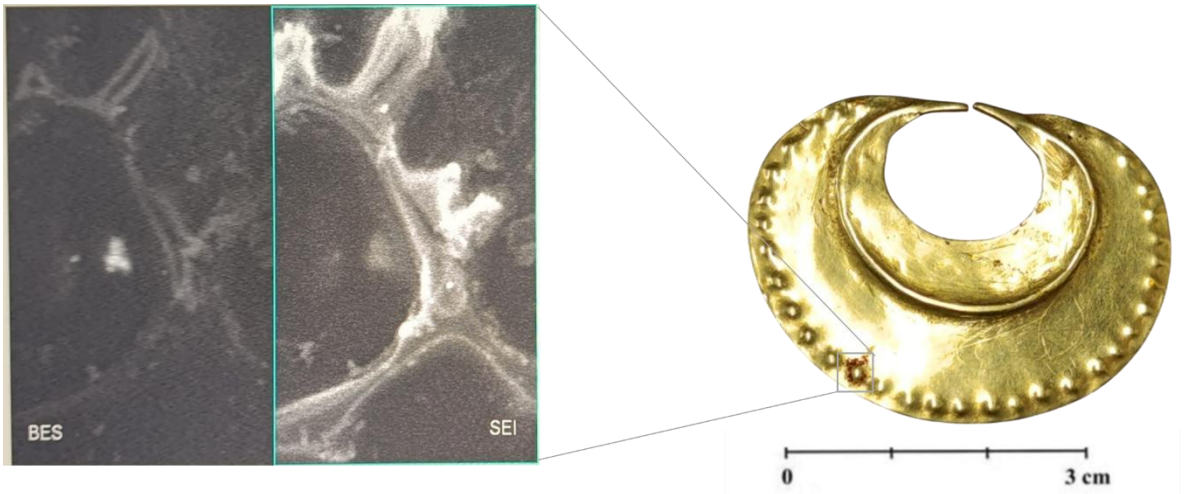
no es homogénea sino que presenta gradaciones, lo que indica una capa de oxidación diferencial, probablemente cuprita (Cu_2O) o tenorita (CuO) sobre una tumbaga ternaria subyacente. La fisura diagonal visible en ambas imágenes atraviesa el metal preservado y llega hasta la zona de corrosión, lo que permite interpretarla como fractura posterior a la deposición y no como grieta de manufactura, porque si fuera producto de trabajo mecánico en frío habría evidencia de deformación plástica en los bordes de la grieta que el SEI no muestra.

El SEI del borde superior revela una masa porosa, irregular y con morfología cavernosa. Esa textura es característica de productos de corrosión activa sobre aleaciones con alto Cu: el cobre migra hacia la superficie, oxida, y deja una matriz porosa que en algunos casos conserva la forma del objeto original aunque el metal haya desaparecido. La zona brillante uniforme en el SEI del cuerpo principal sugiere una superficie lisa sin marcas de herramienta visibles a esta escala, compatible con acabado por pulido o con una superficie de fundición que no fue trabajada mecánicamente de forma intensa.

Inferencia de manufactura: objeto fundido, probablemente en molde, con superficie de acabado liso posterior. La tumbaga subyacente indica adición intencional de Cu. La corrosión diferencial del borde —donde el Cu se perdió— es consistente con depleción parcial o con lixiviación post-deposicional.

8.5.3.2 Pieza código MUUA146-Nariguera semilunar con repujado

Figura 25.
Objeto de estudio de MUUA146 e imagen micrográfica de la superficie a x430 -BES&SEI



Esta es la imagen más informativa de las tres, precisamente por la escala. A 430 aumentos, el BES muestra una superficie casi completamente oscura con un único punto brillante aislado en el cuadrante central-izquierdo. Eso significa que prácticamente toda la superficie analizada tiene bajo número atómico promedio —es decir, está dominada por óxidos de *Cu*, no por metal—. El punto brillante aislado es un núcleo metálico expuesto o una inclusión de mayor densidad atómica, posiblemente un grano *Au-Ag* que sobrevivió a la oxidación.

El SEI a esta escala revela lo más relevante: una red de crestas brillantes interconectadas sobre un fondo oscuro y rugoso. Esa morfología de red —líneas elevadas que se bifurcan y reconectan— es característica de dos fenómenos distintos que en este caso no son fáciles de separar sin EDS puntual en esas crestas:

Bordes de grano metalográficos expuestos por corrosión preferencial: el metal se corroe primero en los límites de grano, dejando los granos individuales como relieves. Esto indicaría una estructura de grano visible, compatible con fundición seguida de recocido pero sin deformación intensa posterior.

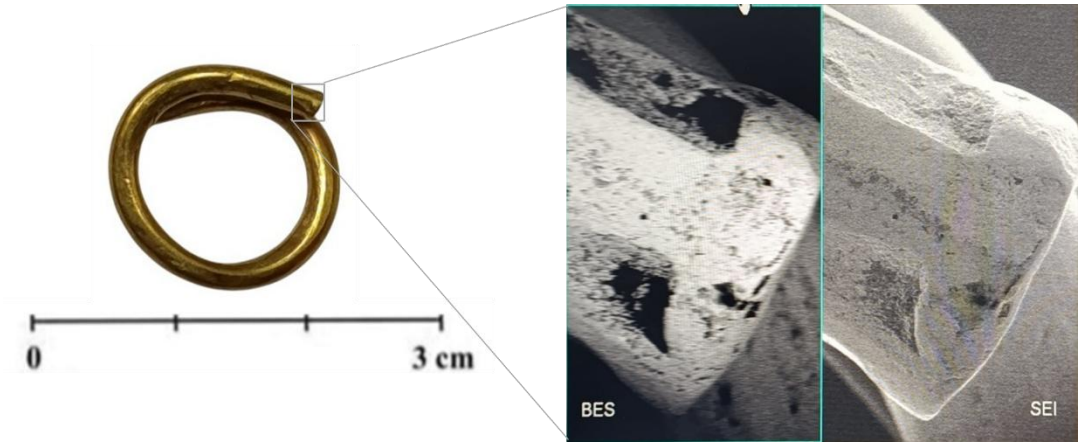
Red de *Au* residual tras depleción: el ciclo de oxidación-lavado ácido elimina *Cu* de la superficie pero deja el *Au* formando una red interconectada que sigue la distribución original del *Au* en la aleación ternaria. Esta morfología de red es exactamente la que Lechtman (1978) y Scott (1991) describieron para superficies depleccionadas en tumbaga.

Que el BES muestre casi todo oscuro pero el SEI muestre crestas brillantes no es contradictorio: las crestas pueden ser topográficamente elevadas —y por eso más brillantes en SEI— sin tener necesariamente alto número atómico. Si fueran *Au* residual, el BES debería mostrarlas brillantes también. Que no lo haga sugiere que son más probablemente bordes de grano de un metal ya muy oxidado que red de *Au* depleccionado. Sin embargo, la interpretación definitiva requeriría EDS puntual sobre una de esas crestas.

Inferencia de manufactura: objeto con estructura de grano expuesta por corrosión avanzada. La morfología es compatible con fundición y recocido sin trabajo mecánico intenso posterior, o con manufactura por martillado suave seguido de recocido. La corrosión severa es coherente con el Cu alto del Grupo II (tumbaga ternaria), donde la oxidación preferencial del Cu deja la superficie empobrecida en metal.

8.5.3.3 Pieza código MUUA183-Nariguera en espiral

Figura 26.
Objeto de estudio de MUUA183 e imagen micrográfica de la superficie a x33 -BES&SEI



El contraste en BES es el más homogéneo de las tres imágenes: señal brillante relativamente uniforme en el cuerpo principal, con manchas oscuras dispersas de tamaño variable. Esa uniformidad indica una aleación de composición consistente y alta proporción de elementos pesados (*Au*, *Ag*), coherente con la clasificación de la pieza código MUUA183 en el Grupo I. Las manchas oscuras son zonas de oxidación superficial puntual, no una capa continua: el metal preservado domina la superficie.

El SEI revela dos zonas con textura diferenciada. El cuerpo principal muestra una superficie con microrugosidad moderada y algunas depresiones puntales que corresponden a las manchas oscuras del BES. El borde visible en el cuadrante superior-derecho tiene una textura significativamente diferente: más irregular, con un reborde elevado y brillante que contrasta con el cuerpo. Ese reborde puede interpretarse como:

Borde de molde: en objetos fundidos en molde bivalvo, el exceso de metal en la línea de unión de las dos valvas produce un reborde o rebaba que, si no fue eliminado por trabajo posterior, permanece como rasgo morfológico. La textura diferenciada del borde respecto al cuerpo es coherente con este origen.

Zona de trabajo mecánico: si el borde fue martillado para dar forma o adelgazar la pieza, la deformación plástica produce una textura superficial distinta a la del área no trabajada.

El tinte iridiscente visible en el SEI de la pieza código MUUA183 no es estándar en imágenes de electrones secundarios, que típicamente son en escala de grises. Probablemente es un artefacto de la fotografía de la pantalla del equipo o de la configuración de visualización, no una propiedad del material. No debe interpretarse como indicador de composición.

Inferencia de manufactura: objeto fundido con aleación binaria *Au-Ag* de alta homogeneidad. El reborde diferenciado sugiere manufactura en molde bivalvo sin eliminación completa de la costura de fundición, o trabajo mecánico localizado en el borde. La baja corrosión superficial es coherente con la ausencia de *Cu* en la aleación: sin *Cu* para oxidar preferentemente, la superficie se preserva mejor.

9. Discusión

Diez objetos, dos sistemas de aleación distintos y una colección que los reúne bajo una misma etiqueta cultural. Aunque el conjunto se compone en su mayoría de piezas atribuidas al periodo Quimbaya tardío, se incluyó también la pieza código MUUA047, clasificada como Tolima. Su presencia se justifica porque proviene igualmente del ámbito del Cauca medio y porque su procedencia, Barbosa, Antioquia, fue registrada en el museo por Graciliano Arcila Vélez en 1970, entonces director de la institución. Este detalle abre la posibilidad de realizar comparaciones regionales en las tradiciones metalúrgicas. Además, se trata del objeto con mayor número de estudios previos, lo que lo convierte en un punto de referencia para contrastar técnicas de fundición, tratamientos superficiales y dinámicas de circulación dentro del corpus analizado. Los datos obtenidos mediante SEM-EDS no ofrecen respuestas inmediatas: lo que plantean, más bien, es un problema de investigación que merece ser asumido con seriedad.

Los seis objetos del Grupo I y I* no presentan cobre detectable en superficie, mientras que los cuatro del Grupo II sí lo registran, en proporciones que oscilan entre 8,60 % y 23,78 % en peso. Esta diferencia no puede atribuirse al ruido analítico ni a limitaciones de la técnica, dado que el SEMEDS posee la sensibilidad suficiente para distinguir entre una ausencia real de Cu y concentraciones por debajo del umbral de detección. Lo que los datos sugieren, con la reserva metodológica que implica un análisis exclusivamente superficial, es que dentro de esta colección coexisten piezas elaboradas bajo lógicas de aleación distintas, aun cuando comparten el mismo contexto institucional de depósito. Aquí es donde la arqueometalurgia necesita de la arqueología para no convertirse en química de objetos sin contexto.

En la orfebrería prehispánica, la variación composicional intencional forma parte del repertorio técnico: la adición de *Cu* a la aleación modifica tanto las propiedades mecánicas (mayor dureza, maleabilidad controlada) como el color superficial del objeto, que puede ser restaurado hacia tonalidades doradas mediante el tratamiento de depleción (Lechtman, 1978; Scott, 1991). La coexistencia de aleaciones binarias (*Au-Ag*) y ternarias (*Cu-Ag-Au*) en una muestra proveniente del mismo contexto institucional y con adscripción cronológico-cultural similar no implica necesariamente heterogeneidad productiva.

La presencia de piezas binarias *Au-Ag* en la muestra (piezas códigos MUUA180, MUUA183, MUUA319, MUUA320) no descarta que algunas de ellas fueran originalmente

tumbaga ternaria cuya superficie fue enriquecida en *Au* por tratamiento de depleción, suprimiendo el *Cu* detectable a nivel superficial. Esta posibilidad es especialmente relevante dado que el SEM-EDS analiza exclusivamente la zona superficial. La verificación requeriría metalografía de sección transversal, análisis que se recomienda como paso complementario en futuras investigaciones.

La variabilidad intrapiezas, medida a través de la desviación estándar de las mediciones EDS por objeto, funciona en este estudio como indicador indirecto del proceso de manufactura y del estado de conservación. Los objetos con baja variabilidad (piezas códigos MUUA180: σAg=0.40; MUUA031: σAu=1.33) presentan composiciones homogéneas entre puntos, consistentes con procesos de fundición de aleación previa o con superficies bien preservadas.

Lo que sí se puede decir es que dos de los objetos con mayor *Au* promedio, las piezas códigos MUUA034 (91,66%) y MUUA199 (85,76%), tienen procedencia documentada o inferible que apunta al Bajo Cauca antioqueño. La pieza código MUUA319 es el tejuelo de Remedios, objeto semielaborado que con el 29,76% de *Ag* más alto de la muestra sugiere un oro aluvial sin procesamiento de aleación adicional. Por otra parte, la pieza código MUUA320 proviene del rescate de Yalí, también en el norte antioqueño, con 82-85% de *Au* con *Ag* constante y sin *Cu* detectable, coherente con la geología aurífera de esa zona. La coincidencia no es prueba, pero tampoco es irrelevante: dos objetos del Bajo Cauca, dos binarios *Au-Ag* con *Ag* alta y *Au* muy alto, comportamiento composicional esperable del oro aluvial regional.

9.1. La pieza código MUUA047: cuando un objeto concentra todas las preguntas

La pinza zoomorfa código MUUA047 es el caso más complejo de la muestra y el que mejor ilustra tanto las capacidades como los límites del análisis SEM-EDS sobre orfebrería arqueológica. Su σAu = 16,25% es la más alta de la colección; su punto A registra Au = 39,71%, el valor más bajo de toda la muestra; y su punto D3 registra Au = 87,66%, uno de los más altos. El rango intrapiezas de ~48 puntos porcentuales sería diagnóstico de una composición heterogénea si no se supiera que causo esa variabilidad.

El análisis diferencial por pares de puntos resuelve el enigma: el punto A, severamente oxidado (O = 13,61% en peso), muestra un *Au* artificialmente deprimido porque la capa de óxido de cobre bloquea la señal del metal subyacente. El punto D_3, en la zona de mayor *Au* (87,66%) y menor *Cu* (7,58%), registra el efecto contrario: la oxidación diferencial del *Cu* ha enriquecido la

superficie en *Au* por depleción, exactamente el fenómeno que Sáenz-Samper y Martinón-Torres (2017) documentaron en la orfebrería Nahuange. Una vez excluidos los puntos afectados por contaminación superficial, la aleación base de la pieza código MUUA047 converge con el Grupo I* en *Au* entre 81% y 88%.

Lo que hace de la pieza código MUUA047 un objeto especialmente relevante no es solo su composición: es su morfología. Se trata de una pinza depilatoria con apliques ornitomorfos y calados, tipo que Uribe Villegas (1992) asocia específicamente con Tolima y está adscrita al Cauca Medio. Las piezas de ese tipo en las colecciones del Museo del Oro muestran sistemáticamente tumbaga ternaria con tratamiento de depleción superficial. La convergencia de morfología y comportamiento composicional en la misma dirección geográfica no es en sí misma una prueba de procedencia. Si los isótopos de plomo de la pieza código MUUA047 resultaran coherentes con fuentes del Cauca Medio, eso transformaría esta pieza de dato interesante en evidencia de circulación de objetos terminados entre regiones. Por ahora, la hipótesis esta formulada y los datos composicionales no la contradicen.

Tabla 10

Comparación de rangos composicionales (Wt%) entre la colección MUUA (Quimbaya tardío) y colecciones de referencia de la literatura especializada.

Corpus / Colección	***Au*** **Wt% (rango)**	***Ag*** **Wt% (rango)**	***Cu*** **Wt% (rango)**	Observaciones principales
Colección MUUA Quimbaya tardío (este estudio; SEM-EDS; n=10 objetos, 29 mediciones) Códigos: 031, 034, 047, 051, 146, 180, 183, 199 + 319 + 320	69,04 – 91,66	4,75 – 29,76	8,60 – 23,78 (4/10 piezas)	Dos tradiciones de aleación: Binario *Au-Ag* (6/10) y Ternario *Cu-Ag-Au* (4/10). *Au* >69 % en todos los objetos. MUUA319 tiene el mayor *Ag* (29,76 %). MUUA034 tiene el mayor *Au* (91,66 %). Los objetos con *Cu* tienen contenido moderado (8–24 %).
Colección MUUA Quimbaya tardío (Fabián-Salvador, 2020; EDXRF; n=10 objetos) Códigos: 23, 24, 25, 26, 30, 43, 70, 93, 98, 184	46,92 – 87,36	10,04 – 17,41	17,54 – 40,19 (7/10 piezas)	Estudio del MISMO repositorio (MUUA) sobre objetos DISTINTOS. La mayoría de sus piezas son tumbaga ternaria con alto contenido de *Cu* (hasta 40 %). Solo MUUA 24 (87,36 %) y MUUA 30 (83,06 %) y MUUA 184 (82,59 %) son binarios. *Au* más bajo: MUUA 25 (46,92 %, *Cu*=40,19 %). Técnica: EDXRF portátil (punto ~76 mm²).

Corpus / Colección	*Au* Wt% (rango)	*Ag* Wt% (rango)	*Cu* Wt% (rango)	Observaciones principales
Telemedellín y Amalfi — Quimbaya clásico (Fabián-Salvador, 2020; EDXRF; n=15 objetos) Hallazgo arqueológico Valle de Aburrá	70,93 – 86,90	13,10 – 23,21	2,51 – 6,42 (5/15 piezas)	Único conjunto del Valle de Aburrá con contexto arqueológico controlado (excavación Telemedellín). Predominio de binarios *Au-Ag* (10/15 sin *Cu* detectable). Los 5 objetos con *Cu* tienen contenido muy bajo (≤6,42 %), inconsistente con tumbaga deliberada: posiblemente *Cu* natural del oro aluvial. *Ag* alta (13–23 %).
Tesoro Quimbaya - Quimbaya clásico (Perea et al., 2013; XRF + SEM-EDS + AMS; n>100 piezas)	60 – 90	2 – 8	5 – 30	Conjunto de alta homogeneidad. Predominio de tumbaga ternaria de alta ley. Período ca. 410–590 d.C. (AMS directo). A diferencia del Clásico de Telemedellín (Fabián-Salvador 2020), muestra mayor proporción de *Cu*, lo que podría reflejar diferencias regionales dentro del mismo período.
Tumbaga colombiana prehispánica - referencia general (Perea et al., 2004)	30 – 80	variable	variable	Rango amplio, que incluye tradiciones diversas y períodos distintos. Valor de referencia general, no específico para Quimbaya tardío. La colección MUUA (ambos estudios) se sitúa en el rango medio-alto de *Au*.
Colección Museo del Oro objetos prehispánicos diversos (Vieri et al., 2020; pXRF)	20 – 90	1 – 15	0 – 50	Muestra multitradición (Quimbaya, Muisca, Tairona, Zenú). Máxima variabilidad composicional del corpus colombiano. Tanto los resultados de Fabián-Salvador (2020) como los de esta tesis quedan dentro de este rango.
Nueva Esperanza Herrera y Muisca (Benzonelli et al., 2025; pXRF; n=140 piezas)	variable por período	variable	presente	Mayor diversidad composicional en períodos tardíos. Coexistencia de múltiples sistemas de aleación documentada también en el Valle de Aburrá por Fabián-Salvador (2020) y por esta tesis.

Nota. Valores en Wt%. Los rangos corresponden a promedios por objeto o a mediciones individuales según cada estudio. La comparación es orientativa dado que los protocolos analíticos, el tamaño del punto y los objetos analizados difieren entre estudios

La **Tabla *10*** permite ahora una comparación regional inédita: dos estudios arqueométricos independientes sobre objetos del mismo repositorio (MUUA) y del mismo período (Quimbaya tardío) arrojan rangos de *Au* distintos. Los objetos analizados por Fabián-Salvador (2020) mediante EDXRF portátil (n=10; códigos 23, 24, 25, 26, 30, 43, 70, 93, 98, 184) presentan *Au* entre 46,92 % y 87,36 %, con mayoría de tumbaga ternaria de alto contenido en *Cu* (hasta 40,19 %); los objetos analizados en esta tesis mediante SEM-EDS (n=10; códigos distintos) presentan *Au* entre 69,04 %

y 91,66 %, con mayor proporción de piezas binarias *Au-Ag* y contenidos de *Cu* más moderados. Esta divergencia puede atribuirse a tres factores no excluyentes: diferencias en los propios objetos seleccionados, que reflejan la heterogeneidad tecnológica real de la colección Quimbaya tardío del MUUA, diferencias metodológicas entre EDXRF (punto de ~76 mm², sensible a la composición promedio de una área amplia) y SEM-EDS (área de ~0,003 mm², sensible a variaciones micrométricas puntuales), y posibles efectos de enriquecimiento superficial en algunos objetos que el SEM-EDS detecta pero el EDXRF puede promediar. Leídos en conjunto, ambos estudios revelan que la colección Quimbaya tardío del MUUA no es composicionalmente homogénea: dentro de ella coexisten objetos de alta ley áurea con binarios *Au-Ag* y piezas de tumbaga ternaria con elevado contenido de *Cu*, lo que apunta a una diversidad tecnológica de manufactura mayor de la que cualquiera de los dos estudios por separado podría documentar.

La comparación entre el Clásico del conjunto de Telemedellín y el Tardío de la colección del MUUA, ambos analizados por Fabián-Salvador (2020) con la misma técnica y protocolo, añade una perspectiva cronológica al análisis: los objetos procedentes de las excavaciones en Telemedellín (Clásico) presentan *Au* en un rango más estrecho (70,93–86,90 %) y un *Cu* residual muy bajo (≤6,42 % en solo 5 de 15 piezas), mientras que los objetos de la muestra de la colección del MUUA (Tardío) muestran un rango de *Au* más amplio y *Cu* considerablemente más alto (hasta 40,19 %). Esta diferencia es coherente con una transición tecnológica entre el período Clásico, dominado por aleaciones binarias de oro natural, y el período Tardío, caracterizado por una incorporación más deliberada y variable de cobre en las aleaciones, aunque el tamaño de ambas muestras y las limitaciones del contexto arqueológico impiden generalizar esta interpretación.

9.2. La colección MUUA aumentada

En 2020, Fabián-Salvador analizó diez piezas del mismo repositorio institucional con fluorescencia de rayos X portátil, y encontró una mayoría de tumbaga ternaria con *Cu* hasta 40,19%. Esta investigación, con SEM-EDS sobre diez piezas distintas del mismo MUUA, encuentra seis binarios *Au-Ag* y *Cu* máximo de 23,78%. Los objetos son distintos en ambos casos, pero el periodo y el repositorio son los mismos.

La explicación metodológica existe y no debe descartarse: el SEM-EDS es sensible a variaciones micrométricas que el EDXRF promedia; en piezas con enriquecimiento superficial por

depleción, el SEM-EDS puede leer un *Au* más alto porque está viendo una capa superficial enriquecida que el EDXRF diluye con el núcleo subyacente. Pero hay una segunda posibilidad que no se puede descartar solo con ese argumento: que la colección Quimbaya tardío del MUUA sea genuinamente heterogénea en términos tecnológicos, y que esa heterogeneidad refleje la diversidad de fuentes, momentos y contextos de ingreso de las piezas a la institución. Si distintas zonas del departamento tenían tradiciones de taller o acceso a materias primas diferenciados, y si los objetos de esas distintas zonas entraron al MUUA sin distinción bajo la misma etiqueta, entonces la heterogeneidad composicional no es un problema de los datos: es la colección funcionando como espejo de la diversidad tecnológica real del periodo.

Leídos en conjunto, los dos estudios no se contradicen: se complementan. Fabián-Salvador (2020) documenta el rango de mayor *Cu*; esta investigación documenta el rango de mayor *Au* y la presencia de binarios. El panorama que emerge de la suma es más rico que el que cualquiera de los dos estudios podría generar por separado: dentro de lo que se llama Quimbaya tardío en el MUUA coexisten piezas que representan al menos dos tradiciones tecnológicas de aleación.

Eso tiene una implicación directa para las redes de intercambio. Si las piezas de tumbaga ternaria de alto *Cu* son coherentes con una tradición de taller que conoce y practica el ciclo de depleción, mejor documentada en el Cauca Medio que en el norte antioqueño (Sáenz-Samper y Martinón-Torres, 2017; Uribe Villegas, 1992), entonces su presencia en el MUUA podría reflejar circulación de objetos terminados desde el Cauca Medio hacia Antioquia, o circulación de conocimiento técnico en la misma dirección. Sin isótopos de plomo, no se puede decidir entre las dos opciones. Con la composición como único instrumento, lo que se puede hacer es señalar que la hipótesis es coherente con el patrón.

9.3. Entre el Clásico y el Tardío: ¿cambio en la lógica de la aleación?

La comparación con el conjunto de Telemedellín analizado por Fabián-Salvador (2020) objetos del Valle de Aburra atribuidos al Quimbaya Clásico añade una dimensión temporal al cuadro. Ese conjunto muestra predominio de binarios *Au-Ag* con *Cu* residual muy bajo (hasta 6,42% en solo cinco de quince piezas), mientras que el conjunto Tardío del MUUA, en el estudio de Fabián-Salvador, muestra incorporación más sistemática y cuantitativamente mayor de *Cu*. La

comparación tiene la ventaja de que usa la misma técnica y el mismo investigador para ambos periodos.

Si el patrón es real, más *Cu* en el Tardío que en el Clásico de la región, las implicaciones son considerables. La tumbaga ternaria de alto *Cu* es tecnológicamente más exigente que el binario *Au-Ag*: requiere fuentes de cobre, dominio del ciclo de depleción y control del punto de fusión de aleaciones ternarias. Su mayor presencia en el Tardío podría indicar mayor acceso a fuentes de cobre, mayor especialización de taller, o mayor intensidad de intercambio de materias primas entre el norte antioqueño y zonas con recursos cupríferos. Las tres hipótesis son compatibles con lo que la arqueología regional sabe del periodo tardío: nucleaciones de asentamiento más densas (Escobar Tovar, 2021), mayor diversidad cerámica interpretada como evidencia de contacto interregional (Santos Vecino, 1998), y una dinámica de interacción que la iconografía compartida también sugiere (Piazzini, 2015). El problema es que el número de objetos datados directamente hace que cualquier argumento de cambio temporal sea susceptible de ser revertido por una muestra mayor.

9.4. Los límites de lo que estos datos pueden decir

Con diez objetos, los grupos composicionales son exploratorios. No en el sentido de que los datos sean incorrectos, sino en el de que un cambio en la selección de las piezas podría reconfigurar los agrupamientos. El Grupo II tiene cuatro miembros; si dos resultaran ser tumbaga depleccionada, como la pieza código MUUA047 ya sugiere, el grupo se reduciría a dos piezas, insuficientes para argumentar tradición tecnológica.

Sin isótopos de plomo, no se puede establecer procedencia geográfica de las materias primas. La hipótesis de que los binarios *Au-Ag* del Bajo Cauca reflejan oro aluvial local y la de que las tumbaga del Grupo II reflejan influencia del Cauca Medio son coherentes con los datos composicionales pero no están demostradas por ellos. Demostrarlas requeriría LA-ICP-MS cruzado con una base de datos geoquímica de referencia para los yacimientos del noroccidente antioqueño, una base que actualmente no existe con la cobertura geográfica necesaria. Sin metalografía de sección transversal, la clasificación de los objetos del Grupo I como binarios genuinos es provisional. Esta limitación no invalida el análisis: lo sitúa en su nivel de resolución correcto.

10. Conclusiones

Cuando empecé a procesar los primeros espectros EDS de esta colección no tenía certeza de lo que iba a encontrar. Esperaba heterogeneidad, la bibliografía sobre el período tardío ya la sugería, pero no esperaba que esa heterogeneidad fuera tan nítida ni tan temprana en el análisis. Las primeras cinco piezas ya mostraban el patrón: algunos objetos sin cobre detectable, otros con Cu entre 8% y 23%, no era ruido estadístico, era una diferencia real entre dos sistemas de aleación distintos, coexistiendo en una misma colección bajo una misma etiqueta tipológica.

Esa es la conclusión central de esta investigación: la colección Quimbaya tardío del MUUA no es composicionalmente homogénea. Los 29 análisis EDS sobre diez objetos revelan al menos dos sistemas de aleación diferenciados. El Grupo I, seis piezas, son aleaciones binarias *Au-Ag* con un contenido de oro entre 70,24 y 91,66 Wt% y cobre prácticamente ausente. El Grupo II, cuatro piezas, son tumbaga ternaria con *Cu* entre 8,60 y 23,78 Wt%, concentraciones que superan con claridad el umbral de ocurrencia natural del cobre en el oro aluvial regional y señalan adición intencional. Lo que llamamos “Quimbaya tardío” en el MUUA contiene, como mínimo, dos tradiciones tecnológicas de aleación.

Lo que no anticipé fue la magnitud del efecto del carbono. En la pieza código MUUA199, medir el mismo punto físico con y sin el carbono incluido en la normalización elemental produjo una diferencia de 30,83 puntos porcentuales en el valor de *Au* 51,63% con carbono, 82,46% sin él. Eso no es un margen de error instrumental; es una distorsión que cambia la clasificación del objeto. Sin el protocolo de medición emparejada que desarrollamos durante el análisis, la pieza código MUUA199 habría sido asignado al Grupo II cuando en realidad pertenece al Grupo I. Ese resultado me obligó a revisar todos los puntos de análisis con detección de carbono. Es el hallazgo que tuvo más consecuencias metodológicas para el trabajo, y el que hace que los datos de esta tesis sean comparables con estudios futuros sobre la misma colección. Sin ese control, la reproducibilidad del análisis habría sido imposible de garantizar.

La pinza zoomorfa código MUUA047 es la única pieza del conjunto clasificada como Tolima, no como Quimbaya tardío. Su inclusión fue una decisión deliberada: la tradición Tolima se inscribe en el ámbito del Cauca Medio, lo que la convierte en un referente comparativo para contrastar técnicas de fundición, tratamientos superficiales y dinámicas de circulación entre tradiciones que compartían territorio y, probablemente, redes de intercambio. Sus datos son los

más complejos de toda la muestra: desviación estándar de Au de 16,25 Wt% y un rango de 48 puntos porcentuales entre el punto más bajo, 39,70% Au en A, enmascarado por una capa de óxido de cobre con 13,6% de oxígeno, y el más alto, 87,70% Au en D3, con enriquecimiento superficial por depleción, el mismo fenómeno documentado en orfebrería Nahuange por Sáenz-Samper y Martinón-Torres (2017). Que una pieza Tolima exhiba esta tecnología de acabado, con composición ternaria de base y morfología circulante en el Cauca Medio, es consistente con la hipótesis de que las redes regionales conectaban no solo a los grupos Quimbaya tardío de la provincia de Antioquia, sino a tradiciones metalúrgicas vecinas bajo un mismo sistema de circulación. Los datos señalan esa dirección; no la demuestran.

Ningún dato composicional habla solo. Para que los patrones de aleación identificados en el corpus MUUA tuvieran sentido más allá de la descripción química, fue necesario contrastarlos con lo que las fuentes etnohistóricas y la bibliografía arqueológica regional registran sobre el Cauca Medio durante el período tardío. Esa revisión confirmó algo que no era obvio de antemano: las crónicas y los estudios disponibles documentan redes de intercambio de bienes de prestigio y materias primas, con referencias a orfebres especializados con movilidad regional (Llanos Chaparro, 2014; Falchetti, 1995). Esa evidencia no demuestra que los metales de la colección MUUA circularon por esas redes, eso lo sugieren los datos composicionales, no las fuentes escritas, pero establece que el fenómeno es históricamente plausible para este territorio y este período. Sin ese contexto, los sistemas de aleación identificados serían una curiosidad analítica; con él, se convierten en un argumento.

El análisis tipológico de las 57 piezas aportó algo distinto pero igualmente necesario: antes de preguntar qué composición tienen los objetos, hay que preguntar si el conjunto tiene coherencia interna. La tiene. El predominio del martillado, el repujado selectivo y el pulido universal ubican al corpus dentro de los patrones documentados para el Quimbaya tardío, lo que valida que la pregunta arqueometalúrgica se formula sobre una muestra tipológicamente consistente. Más revelador es lo que el corpus no tiene: decoración figurativa, ensamblajes complejos, piezas de alta especialización formal. Esa ausencia indica que la colección representa el segmento de producción ordinaria del período, lo que importa para la interpretación: la heterogeneidad composicional no responde a diferencias de rango o función ritual, sino a decisiones tecnológicas sobre la elección de aleaciones.

La integración de los tres niveles de análisis, tipológico, arqueometalúrgico y etnohistórico, produce la hipótesis central de esta investigación: en el Cauca Medio durante el Quimbaya tardío, el acceso diferencial a materias primas metálicas fue una variable activa en la producción orfebre. La coexistencia, en objetos morfológicamente convencionales y funcionalmente equivalentes, de dos sistemas de aleación tan distintos como el binario Au-Ag y la tumbaga ternaria Cu-Ag-Au apunta a que los orfebres no operaban sobre una oferta homogénea de recursos locales, sino sobre materias primas de procedencias diversas articuladas por redes de intercambio. Para confirmar eso hacen falta análisis isotópicos de plomo que establezcan la huella geoquímica de las fuentes. Los datos actuales no llegan a esa confirmación, pero la dirección es suficientemente consistente para que valga la pena buscarla.

La comparación con Fabián-Salvador (2020), análisis sobre objetos distintos del mismo repositorio con EDXRF, confirma que los dos estudios leídos juntos revelan una diversidad tecnológica mayor de la que cualquiera documentaría por separado. Eso no es una conclusión menor: significa que la heterogeneidad composicional no es un efecto de la muestra de diez piezas que analicé, sino un patrón que persiste cuando se agrega el estudio previo. Y subraya la diferencia entre las dos técnicas: el EDXRF tiene menor precisión espacial y no permite controlar el efecto de contaminantes superficiales con la resolución que el SEM-EDS ofrece punto a punto. Los dos análisis son complementarios, no equivalentes.

La arqueometalurgia colombiana ha producido sus análisis más sólidos sobre colecciones que concentran la atención institucional: la colección Finlandia o Tesoro Quimbaya Clásico, las piezas del Museo del Oro con procedencia documentada, los conjuntos Muisca analizados por Martinón-Torres y Uribe-Villegas. Eso no es una crítica; es una descripción de cómo funciona la investigación cuando los recursos son escasos y los objetos más accesibles son los que ya tienen mayor visibilidad. Lo que esta tesis hace es intervenir en el otro extremo de esa distribución: una colección universitaria departamental, con piezas sin procedencia estratigráfica, en su mayoría, que hasta ahora había permanecido fuera del circuito analítico no porque careciera de valor sino porque nadie había generado la pregunta y el acceso al mismo tiempo.

La categoría tipológica Quimbaya tardío no tiene, al menos en la colección MUUA, el respaldo composicional que su uso extendido sugiere. Los diez objetos analizados no comparten un sistema de aleación uniforme ni proporciones de *Au*, *Ag* o *Cu* que los distingan nítidamente como grupo interno. Conviven, en cambio, dos tradiciones tecnológicas diferenciadas bajo la

misma etiqueta. Eso no significa que la categoría deba abandonarse, tiene utilidad heurística para organizar el registro material, pero sí que no puede asumirse que los objetos agrupados bajo ella comparten tradición de manufactura, acceso a materias primas o redes de circulación comunes. Esa suposición requiere evidencia, esta tesis es el comienzo de esa evidencia, no su confirmación.

Lo que estos diez objetos piden, después de haber visto su heterogeneidad composicional, es isótopos de plomo. Sin ellos, la brecha entre composición y procedencia permanece abierta. La colección MUUA tiene más que decir de lo que hasta ahora se le había preguntado. Esta investigación le hizo diez preguntas nuevas con una técnica que la colección nunca había visto, las respuestas más importantes siguen en el laboratorio.

11. Recomendaciones

El MUUA cuenta hoy con un sistema de inventario que incluye ficha técnica por objeto. Se sugiere añadir, como un campo estandarizado dentro de esa ficha, los datos básicos de composición para cada pieza analizada: tipo de aleación (binaria Au-Ag, tumbaga ternaria o indeterminada), promedio elemental en Wt% de Au, Ag y Cu, desviación estándar dentro de la pieza, número de puntos de medición, técnica utilizada y referencia completa a esta tesis. Este campo debería diferenciar entre piezas con información composicional disponible y aquellas pendientes de análisis, de modo que la brecha entre las 10 ya estudiadas en esta investigación, las otras 10 estudiadas por Fabián-Salvador, (2020) y las 37 restantes quede visible y pueda asumirse como parte de la agenda de trabajo.

La implementación no requiere inversión tecnológica ni intervención directa sobre los objetos. Lo que sí requiere es coordinación por el área de curaduría del MUUA para definir el formato del campo y el protocolo de carga de datos. El Manual de Gestión de Colecciones del Ministerio de Cultura de Colombia (2010) y los estándares del ICOM para documentación de colecciones ofrecen el marco normativo para llevar a cabo esta integración.

Se sugiere que los futuros análisis SEM-EDS realizados sobre piezas de la colección del MUUA, o sobre colecciones similares expuestas a depósitos orgánicos, adopten como protocolo estándar la medición doble de cada punto, una con carbono incluido y otra sin él en la normalización elemental. Este procedimiento, descrito en la sección 8.5.1 de la tesis, consiste en registrar dos lecturas del mismo punto físico con configuraciones distintas del software de análisis (INCA, Oxford Instruments o equivalente), una que incorpora el carbono en el cálculo de porcentajes y otra que lo excluye. La comparación entre ambas permite cuantificar el efecto de la capa orgánica y decidir cuál lectura refleja mejor la composición real del metal.

Este protocolo no implica costos adicionales ni modificaciones en el equipo: se trata simplemente de un ajuste en la configuración del software que puede aplicarse de manera sistemática durante la misma sesión de análisis. Adoptarlo como estándar para la colección MUUA aseguraría la consistencia y confiabilidad de los datos generados en investigaciones futuras, además de facilitar la comparación entre mediciones realizadas por distintos investigadores o en diferentes sesiones analíticas.

El análisis de isótopos de plomo mediante LA-ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente por Ablación Láser) es hoy la técnica de referencia para establecer la procedencia geológica de metales arqueológicos en Sudamérica (Sáenz-Samper & Martinón-Torres, 2017; Lleras Pérez, 2010). Aplicarlo a las piezas con mayor potencial diagnóstico, cód. MUUA047, MUUA319, MUUA031 y MUUA051, permitiría poner a prueba la hipótesis de que los objetos del Grupo II reflejan acceso a fuentes de cobre distintas de las del norte antioqueño, posiblemente vinculadas al Cauca Medio.

Esta recomendación, sin embargo, depende de dos condiciones previas que aún no están resueltas. La primera es contar con una base de datos isotópica georreferenciada de los yacimientos del noroccidente antioqueño, con la densidad de muestreo suficiente para establecer firmas de referencia confiables. La segunda es disponer en Colombia de un equipo LA-ICP-MS accesible para análisis arqueológicos. La primera condición, en particular, no se cumple actualmente: su construcción es en sí misma un objetivo de investigación que excede el alcance de una sola tesis y requiere un programa de muestreo geológico coordinado con el Servicio Geológico Colombiano.

Referencias

Ardila Calderón, G. I., & Politis, G. G. (1989*)*. Nuevos datos para un viejo problema: Investigación y discusiones en torno del poblamiento de América del Sur. *Boletín Museo Del Oro*, (23), 3-45. https://n9.cl/mteiwc

Aristizábal Espinosa, P. (2015). Los aburráes: Tras los rastros de nuestros ancestros. J. Echavarría Carvajal, Ed.; 1.a ed. Alcaldía de Medellín.

Aristizábal Espinosa, P. (2011). Informe Final. *Ejecución del Plan de Manejo Arqueológico. Rescate y Monitoreo Arqueológico.* Programa de Arqueología Preventiva Puente de la Calle 4 Sur. Consorcio Puente Calle 4-Secretaría de Obras Públicas de la Alcaldía de Medellín. Medellín, Colombia.

Aristizábal Espinosa, P. (2012a). Plan de Manejo Arqueológico. *Programa de Arqueología Preventiva Lote los Guayabos EAFIT*. Universidad EAFIT sede El Poblado. Medellín, Colombia.

Aristizábal Espinosa, P. (2012b). *"Nuevos Descubrimientos Arqueológicos en la Ciudad de Medellín".* Programas de Arqueología Preventiva. Plan de Movilidad 2008-2011. Secretaria de Infraestructura Física, Alcaldía de Medellín. Medellín, Colombia.

Aristizábal Espinosa, P. (2013). Informe Final. *Ejecución del Plan de Manejo Arqueológico. Programa de Arqueología Preventiva PTAR de Bello.* Aguas Nacionales EPM S.A. E.S.P. Municipio de Bello, Antioquia.

Aristizábal Espinosa, P. y López Bonilla, L. G. (2009). Informe Final. *Gestión del Patrimonio Arqueológico. Formulación y Ejecución del Plan de Manejo Arqueológico.* Proyecto Vía Longitudinal Occidental entre Belén Rincón y la quebrada Ana Díaz. Ya- cimiento YAMUNAC-01. Consorcio Vía Longitudinal - Compañía Colombiana de Consultoría - Secretaría de Obras Públicas de la Alcaldía de Medellín. Medellín.

Arnache, O., Fabián-Salvador, J., Pimienta, H. & Ricaurte, G. (2022). Analytical approach of colour and elemental composition in gold metallic objects from the Quimbaya culture: A case study in Antioquia, Colombia. *Journal Of Archaeological Science Reports*, 42, 103290.

Banco de la República, M. del O. (1978). La orfebrería prehispánica de Colombia: Distribución, técnicas y cronología. *Boletín Museo Del Oro*, (2), 3–20. https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6808

Benzonelli, A., Rivas Estrada, S. R. E., Otero Santillán, J., Calderón Rodríguez, G. A., Crawford, R. R., Vieri, J., Martinón-Torres, M. (2025). Dos mil años de orfebrería Herrera y Muisca: biografías de objetos metálicos en Nueva Esperanza. *Arqueología Y Patrimonio*, *5*(2), 91–133. https://doi.org/10.22380/26652773.3170

Botero Páez, S. (1994). Caminos ásperos y fragosos para los caballos: apuntes para la historia de los caminos en Antioquia. Universidad de Antioquia.

Bray, W. (2000). Gold, stone, and ideology: symbols of power in the Tairona tradition of northern Colombia. En J. McEwan (Ed.), *Pre-Columbian Gold: Technology, Style and Iconography* (pp. 138–148). Fitzroy Dearborn.

Cano González, S. (2017). *Granulación en la metalurgia precolombina: tensión superficial, soldadura y difusión al servicio de la orfebrería prehispánica: hipótesis de manufactura y replicación.* Universidad de los Andes.

Castillo Espitia, N. (1988). Complejos arqueológicos y grupos étnicos del siglo XVI en el occidente de Antioquia. *Boletín Del Museo Del Oro*. 16-34.

Córdoba Ochoa, L. M. (2014). La memoria del agravio en los indígenas según la visita de Herrera Campuzano a la gobernación de Antioquia (1614-1616). *Revista Historia y Justicia*, *3*. https://doi.org/10.4000/rhj.5677

Correa Restrepo, J. S. (2011). Asentamiento en la Provincia de Antioquia (Nueva Granada) en los siglos XVI y XVII. *Letras Históricas*, (4), 15-41. https://ssrn.com/abstract=1998294

de Cuenca, I. C. (1991). Sigilografía precolombina Estudio de sellos., De las zonas arqueológicas quimbaya-calima y del litoral pacifico colombo-ecuatoriano. *Universitas Humanística*, 33(33). https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/univhumanistica/article/view/10047

Duque Gómez, L. (1970). Los Quimbayas: reseña etnohistórica y arqueológica. Instituto Colombiano de Antropología.

Echavarría, A. (2016). Breve historia del proceso de fundición a la cera perdida. *Revista informetal* N° 59. pág. 61-73

Escobar Tovar, J. (2021). Patrones de asentamiento prehispánicos y estructuras de interacción social en la Región de Arma, Caldas. Universidad de los Andes. Disponible en: https://hdl.handle.net/1992/55000

Fabián-Salvador. J., Ramírez, L. F., Pimienta, H., Osorio, J., & Arnache, O. O. (2019). Implementation of a portable EDXRF measurement chain for characterization of metallic objects of cultural interest in Colombia. *Journal Of Physics Conference Series*, *1247*(1), 012016. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1247/1/012016

Fabián Salvador, J. (2020). Arqueometría de materiales metálicos prehispánicos del Valle de Aburrá (Medellín, Colombia) : un acercamiento al entendimiento de las técnicas de procesamiento de materiales. Universidad de Antioquia. Disponible en: https://hdl.handle.net/10495/17065

Falchetti, A. M. (1979). Colgantes "Darién": Relaciones entre áreas orfebres del occidente colombiano y centroamericano. Museo del Oro, Banco de la República. https://n9.cl/jvvmy

Falchetti, A. M. (1995). El oro del Gran Zenú: metalurgia prehispánica en las llanuras del Caribe colombiano. *Banco de la República / Museo del Oro*.

Falchetti, A. M. (2003). The Seed of Life: The Symbolic Power of Gold-Copper Alloys and Metallurgical Transformations. Dumbarton Oaks.

Falchetti, A. M. (2014). El poder simbólico de los metales: La Tumbaga y las transformaciones metalúrgicas. *Boletín De Arqueología De La Fian*, 14(2), 53–82. https://n9.cl/1b12r

Ferretti, M. (2014). The investigation of ancient metal artefacts by portable X-ray fluorescence devices. *Journal Of Analytical Atomic Spectrometry*, 29(10), 1753-1766. https://doi.org/10.1039/c4ja00107a

Friede, J. (1963). *Los Quimbayas bajo la dominación española*. Banco de la República.

García Botero, H. (2024). La orfebrería en la Colombia antigua. Heilbrunn Timeline of Art History; The Metropolitan Museum of Art.

Helms, M. (1979). Ancient Panama: chiefs in search of power. University of Texas Press.

Herrera, Martha. (2009). El poblamiento en el siglo XVI: contrastes entre el caribe y el interior andino 202-245. https://n9.cl/u42w5z

Hunt Ortiz, M. (2012). Análisis de isótopos de plomo en la investigación arqueológica de la minería prehistórica e histórica del sudoeste hispano. In A. Orejas & C. Rico (éds.), Minería y metalurgia antiguas. Madrid: Casa de Velázquez. https://doi.org/10.4000/books.cvz.17464

International Council of Museums (ICOM-CIDOC). (2012). Statement of principles of museum documentation. Paris: ICOM.

Jaramillo, Luis G., (2008). Aguas arriba y aguas abajo: de la arqueología en las márgenes del río Cauca, curso medio. *Ediciones Uniandes*. https://n9.cl/vu1lx4

Jiménez Meneses, O., Gutiérrez Flores, J. F., Londoño, J. G., & Salazar, C. A. (2001). Configuración regional del occidente medio de Antioquia siglos XVI-XVIII. https://n9.cl/p6avq

Jiménez Meneses, O., Montoya Guzmán, J. D., & Gutiérrez Flórez, F. (2004). Provincias y Caminos en la Gobernación de Antioquia durante el siglo XVI. *Anuario De Historia Regional Y De Las Fronteras*, *9*(1), 3–31. https://revistas.uis.edu.co/index.php/anuariohistoria/article/view/915

Kamenov, G. D., Escobar, J., Elliott Arnold, T., Pardo-Trujillo, A., Gangoiti, G., Hoyos, N., Curtis, J. H., Bird, B. W., Isabel Velez, M., Vallejo, F., & Trejos-Tamayo, R. (2020). Appearance of an enigmatic Pb source in South America around 2000 BP: Anthropogenic vs natural origin. Geochimica et Cosmochimica Acta, 276, 122–134. https://doi.org/10.1016/j.gca.2020.02.031

Killick, D. J., Stephens, J. A., y Fenn, T. R. (2020). Geological constraints on the use of lead isotopes for provenance in archaeometallurgy. *Archaeometry*, *62*(1), 86–105. https://doi.org/10.1111/arcm.12573

Killick, D., y Fenn, T. (2012). Archaeometallurgy: the study of preindustrial mining and metallurgy. *Annual Review of Anthropology*, 41, 559–575. https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-092611-145719

Langebaek, C. (2003). "The Political Economy of Pre-Colombian Goldwork: Four Examples from Northern South America". En: Quilter, Jeffrey y Hoopes, John W. (eds.), Gold and Power in Ancient Costa Rica, Panamá, and Colombia. Dumbarton Oak, Washington, pp. 245-278.

Langebaek, C. (2004). Persistencia de prácticas de orfebrería muisca en el siglo XV. *Universitas Humanística, 27*(27). https://n9.cl/nhouqu

Langebaek Rueda, C, Piazzini Suárez, C, Dever Fonnegra, A y Espinoza, I. (2002). *Arqueología y guerra en el Valle de Aburrá: estudio de cambios sociales en una región del noroccidente de Colombia.* Ediciones Uniandes. Disponible en: https://hdl.handle.net/1992/55970

Lechtman, H. (1978). Temas de metalurgia andina. En R. Ravines (Comp.), Tecnología Andina (pp. 489–520). Instituto de Estudios Peruanos.

Llanos Chaparro, J. M. (2015). Primer taller de orfebrería prehispánica excavado en Colombia (siglos IX-XVI d. C.). *Revista Colombiana De Antropología*, 51(2), pág. 293–315.

Lleras Pérez, R. (1999). *Pre-Hispanic metallurgy and votive offerings in the Eastern Cordillera, Colombia* (BAR International Series, No. 778). British Archaeological Reports.

Lleras Pérez, R. (2005). La orfebrería prehispánica de Colombia. En Museo del Oro & Museo Chileno de Arte Precolombino (Eds.), *Oro de Colombia: Chamanismo y orfebrería* (pp. 12–15). Banco de la República / Museo Chileno de Arte Precolombino.

Lleras Pérez, R. (2007). La metalurgia prehispánica en el norte de Suramérica: una visión de conjunto. En *metalurgia en la América antigua. Teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos.* Ediciones Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales del Banco de la República e Instituto Francés de Estudios Andinos IFEA.

Lleras Pérez, R. (2015). La transición metalúrgica: metales y objetos entre los indígenas coloniales. *Revista Colombiana de Antropología*, 51 (2), pág. 49-63. ISSN: 0486-6525.

Long, S., Rueda, L. T., y Boada Rivas, A. M. (1990). Matrices de piedra y su uso en la metalurgia muisca. *Boletín Museo Del Oro*, (25), pág. 43–69.

Margain, C. (1950). Estudio inicial de las colecciones del Museo del Oro del Banco de la República. Banco de la República. Bogotá.

Martinón-Torres, M., y Uribe-Villegas, M. A. (2015a). The prehistoric individual, connoisseurship and archaeological science: the Muisca goldwork of Colombia. *Journal of Archaeological Science*, 63, 136–155. https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.014

Martinón-Torres, M., y Uribe-Villegas, M. A. (2015b). Technology and culture in the invention of lost-wax casting in South America: an archaeometric and ethnoarchaeological perspective. *Cambridge Archaeological Journal*, *25*(1), 377–390. https://doi.org/10.1017/S0959774314001164

Martinón-Torres, M., Uribe-Villegas, M. A., Sáenz-Samper, J., y Lobo-Guerrero, J. (2017). Archaeometallurgy in Colombia: recent developments. *Archaeology International*, 20, 79–91. https://doi.org/10.5334/ai.357

Martinón-Torres, M., Lobo-Guerrero, J., Veronesi, U., y White, H. (2018). Goldsmithing traditions and innovations in colonial Colombia: an analytical study of crucibles from Santa Cruz de Mompox. *Post-Medieval Archaeology*, *52*(1), 147–169. https://doi.org/10.1080/00794236.2018.1457558

Mereuta, P., Constantinescu, B., Cristea-Stan, D., & Șerbănescu, D. (2019). SEM-EDS as investigation tool for archaeological artifacts – The case of nephrite adornments. *Romanian Reports in Physics*, 71(2), 802. https://rrp.nipne.ro/2019/AN71802.pdf

Colombia. Ministerio de Cultura. (2010). *Manual de gestión de colecciones.* Bogotá: Ministerio de Cultura.

Montero Ruiz, I., García Heras, M., y López-Romero, E. (2007). Arqueometría: cambios y tendencias actuales. *Trabajos de Prehistoria*, *64*(1), 23-40.

Moro, D., Ulian, G., & Valdrè, G. (2019). SEM-EDS microanalysis in cultural heritage and archaeology: Thickness effects and measurement strategy for ultrathin glass and metal fragments. *En Proceedings of IMEKO TC-4 Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage* (pp. 65–70). IMEKO. https://www.imeko.org/publications/tc4-Archaeo-2019/IMEKO-TC4-METROARCHAEO-2019-12.pdf

Museo Chileno de Arte Precolombino. (2005). Joyas de los Andes: Metales para los hombres, metales para los dioses. *Banco Santander Santiago*. https://n9.cl/7x9o5

Museo Universitario Universidad de Antioquia MUUA. (2025). Libro de registro, actualización 16 de diciembre de 2025. Archivo de gestión de colecciones, Curaduría de Antropología MUUA. Universidad de Antioquia.

Obregón Cardona, M. (2019). De los tiestos a los textos. Elementos para un análisis al respecto de las categorías clasificatoria de la cerámica arqueológica en Antioquia. *Boletín De Antropología, 13*(30). https://doi.org/10.17533/udea.boan.337514

Olsen, S. (1988). The application of scanning electron microscopy to archaeometallurgy. En T. Wertime y S. Wertime (Eds.), Early pyrotechnology (pp. 357-379). *Elsevier*. https://doi.org/10.1016/S0065-2539(08)60904-X

Perea, A., Armbruster, B., Montero Ruiz, I. & Rovira Llorens, S. (2008). Arqueometalurgia: Historia y Tecnología. *La investigación sobre patrimonio cultural*, 129-142.

Perea, A., Gutiérrez-Neira, P., Climent-Font, A., Fernández-Esquivel, P., Rovira-Llorens, S., Ruvalcaba-Sil, J., Verde, A., & Zucchiatti, A. (2013). Pre-hispanic goldwork technology. The Quimbaya Treasure, Colombia. *Journal Of Archaeological Science, 40*(5), pág. 2326-2334. https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.033

Pérez de Barradas, J. (1966). *Orfebrería prehispánica de Colombia: Estilos Quimbaya y otros* (2 vols.). Ediciones Jura.

Piazzini Suárez, E. (2015). Cambio social en la cuenca media del río Cauca, Colombia (3000-400 a.P.): Una aproximación desde las iconografías arqueológicas. *Boletín de Antropología*, *30*(50). https://doi.org/10.17533/udea.boan.v30n50a03

Plazas de Nieto, C. (1978). Tesoro de los Quimbayas y piezas de orfebrería relacionadas. *En Museo del Or*o. pag. 21-28. https://n9.cl/emkpm

Plazas de Nieto, C. (1998). Cronología de la Metalurgia Colombiana. *Boletín Museo Del Oro*, 44-45, 3-77.

Plazas de Nieto, C. (2022). Quimbaya: orfebrería temprana. *Fondo Editorial ICANH*. https://doi.org/10.22380/9786287512320

Plazas de Nieto, C., y Falchetti de Sáenz, A. M. (1983). La orfebrería prehispánica de Colombia. La orfebrería prehispánica De Colombia, pág. 1–53.

Plazas de Nieto, C., y Falchetti de Sáenz, A. M. (1984). Tradición metalúrgica del suroccidente colombiano. *Boletín Museo Del Oro*, (14), pág.1–32.

Quilter, J., & Hoopes, J. W. (Eds.). (2003). Gold and power in ancient Costa Rica, Panama, and Colombia. Dumbarton Oaks Research Library and Collection. https://n9.cl/m77le

Restrepo Tirado, E. (1929). Mapa de la Tribu de los Quimbayas [Material cartográfico]. Reeditado por J. H. Velásquez Restrepo, marzo de 2014.

Rodríguez Martínez, C. A. (1989). La población prehispánica del valle medio del río Cauca entre los siglos VII-XVI d.C. *Museo del Oro, Banco de la República*.

Rodríguez Martínez, C. A. (2007). Alto y medio cauca prehispánico. Syllaba Press. Vol. 1. https://n9.cl/iyw4n1

Rodríguez Martínez, C. (2022). Las Matríces Líticas para la Metalúrgia Muisca. Mação: Instituto Terra e Memória, série ARKEOS, vol.55.

Sáenz-Samper, J., y Martinón-Torres, M. (2017). Depletion gilding, innovation and life-histories: the changing colours of Nahuange metalwork. *Antiquity*, 91(359), 1253–1267. https://doi.org/10.15184/aqy.2017.97

Sánchez Torres, F, Duarte Escobar, D, Páez Bucheli, A y Soto Peña, L. (2024). *Antecedentes de la conquista española: la geografía y las estructuras económicas y políticas precoloniales de la población nativa en Colombia.* Universidad de los Andes. https://hdl.handle.net/1992/74203

Sandoval, C. & Castro Montes, D. (2015). *Estudios arqueométricos en la metalurgia colombiana: aproximación bibliométrica y análisis de la situación actual.* Arqueología y Etnología Colombiana, 9(1), 40–65. [Conferencia]. V Simposio Latinoamericano de Física y Química en Arqueología, Arte y Conservación de Patrimonio Cultural, Quito, Ecuador.

Santos Vecino, G. (1998). La cerámica marrón inciso de Antioquia: Contexto histórico y sociocultural. *Boletín de Antropología*, *12*(29), 128–147.

Scott, David A. (1991). Metalografía y microestructura de metales antiguos e históricos . Marina del Rey, CA: Getty Conservation Institute en colaboración con Archetype Books. http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/metallography_microstructure

Stemper, D. M. ., & Salgado López, H. . (1993). Metalurgia prehispánica y colonial-republicana en el Pacífico colombiano. *Revista Colombiana De Antropología*, *30*, 60–99. https://doi.org/10.22380/2539472X.1823

Uribe Villegas, M. A. (1992). La orfebrería quimbaya tardía: Una investigación en la colección del Museo del Oro. *Museo del Oro, Banco de la República*.

Uribe Villegas, M. A. (2005). *Mujeres, calabazos, brillo y tumbaga. Símbolos de vida y transformación en la orfebrería Quimbaya Temprana. Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, *19* (36), 61-93.

Uribe Villegas, M. A., y Martinón-Torres, M. (2012). Composition, colour and context in Muisca votive metalwork (Colombia, AD 600–1800). *Antiquity*, *86*(333), 772–791. https://doi.org/10.1017/S0003598X00047888

Uribe Villegas, M. A., y Martinón-Torres, M. (2021). Los orfebres, las ofrendas y el oro entre los muiscas: Resultado de una investigación arqueometalúrgica en las figuras votivas de metal. En A. Meisel, M. A. Uribe, y C. Langebaek (Eds.), *Economías prehispánicas de Colombia* (pp. 127–170). *Banco de la República*.

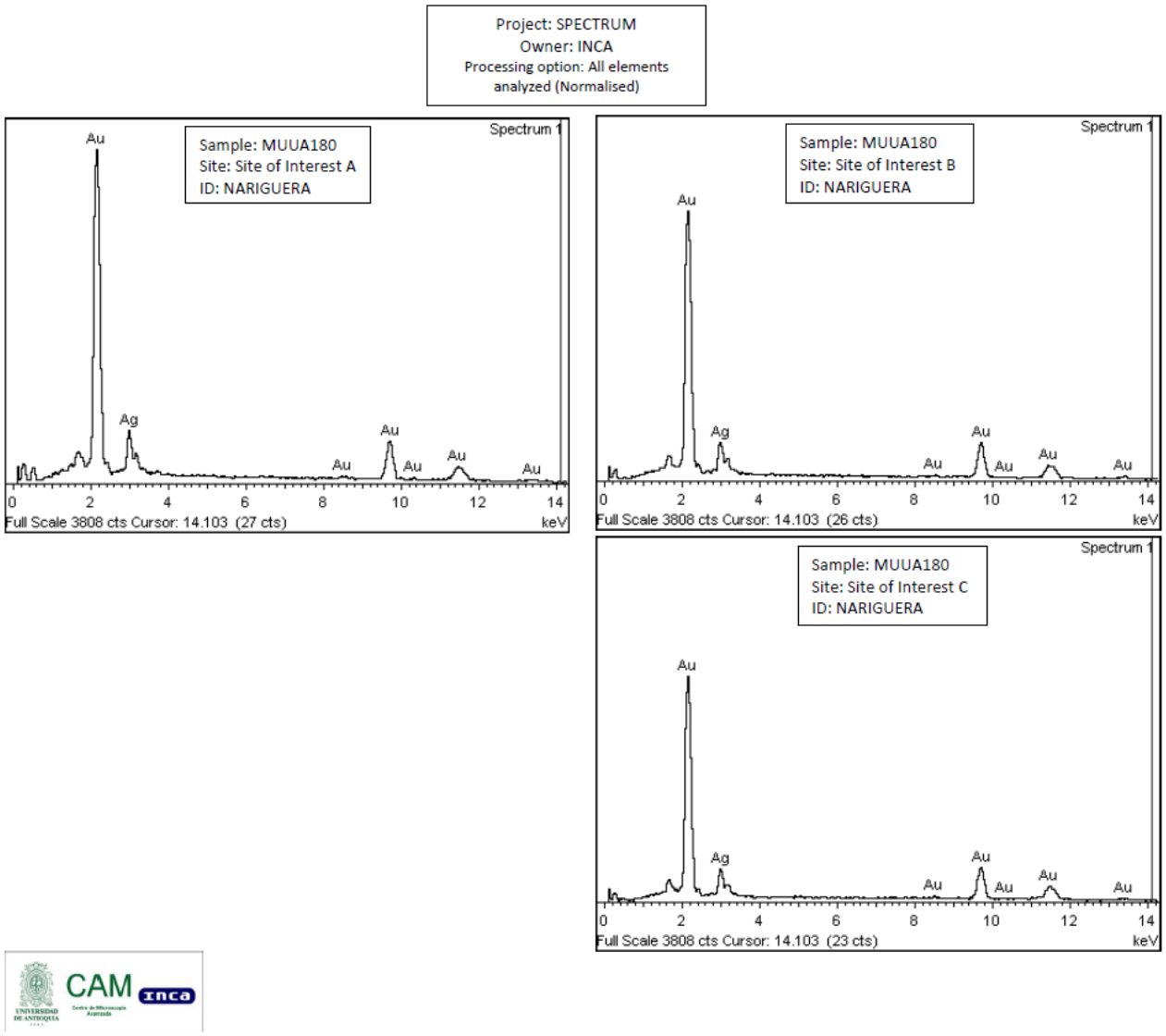
Vetter Parodi, L. (2013). De la tecnología orfebre precolombina a la colonial. Bulletin de l'Institut Français d'Études *Andines*, *42*(1), 85–102. https://doi.org/10.4000/bifea.4069

Vieri, J., Uribe-Villegas, M. A., y Martinón-Torres, M. (2020). Of forming, gilding and intentionality in pre-Columbian goldwork: analytical characterisation of artefacts from the Museo del Oro, Bogotá. *Journal of Archaeological Science: Reports*, *34*, Artículo 102626. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102626

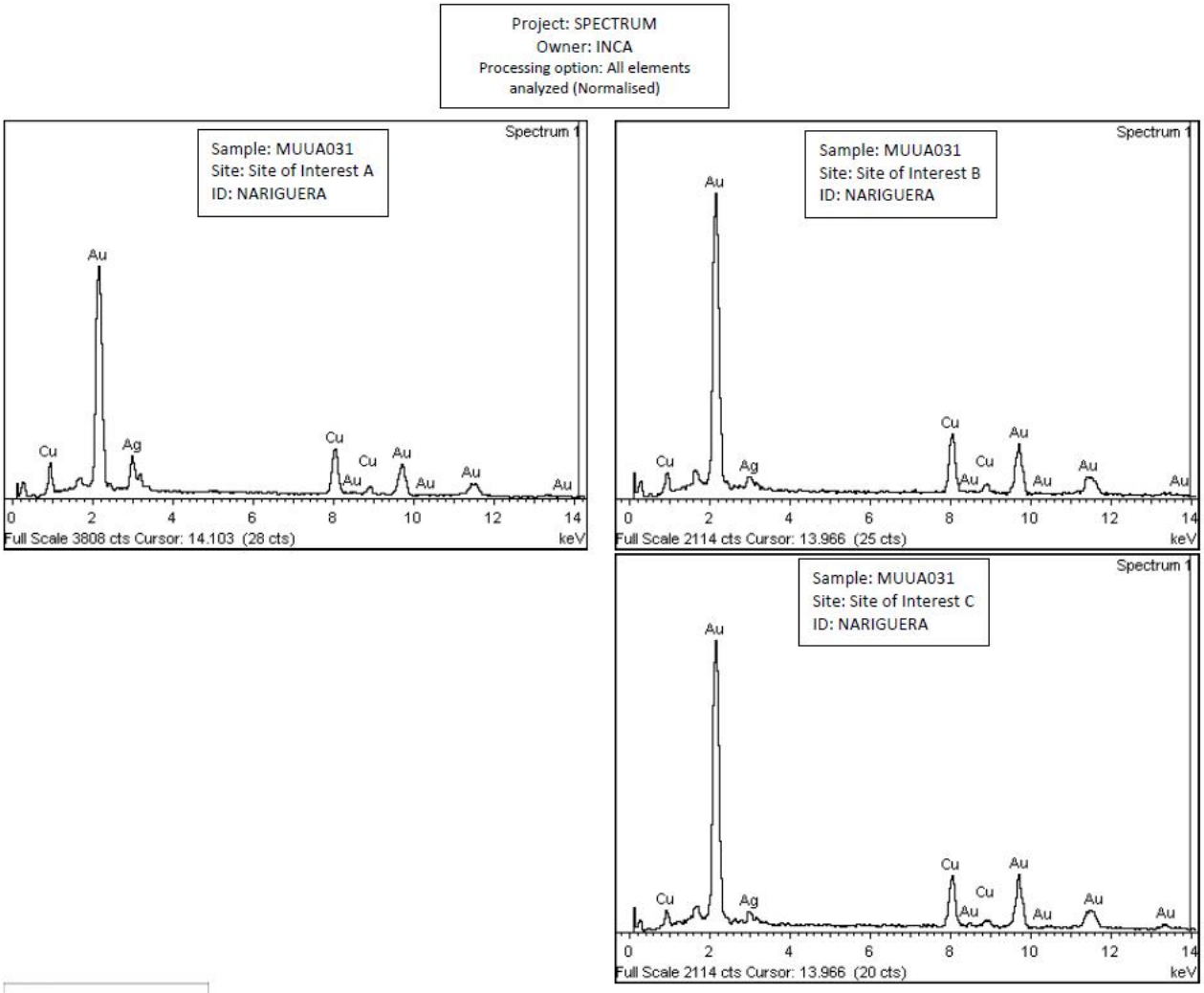
Anexos

Espectros

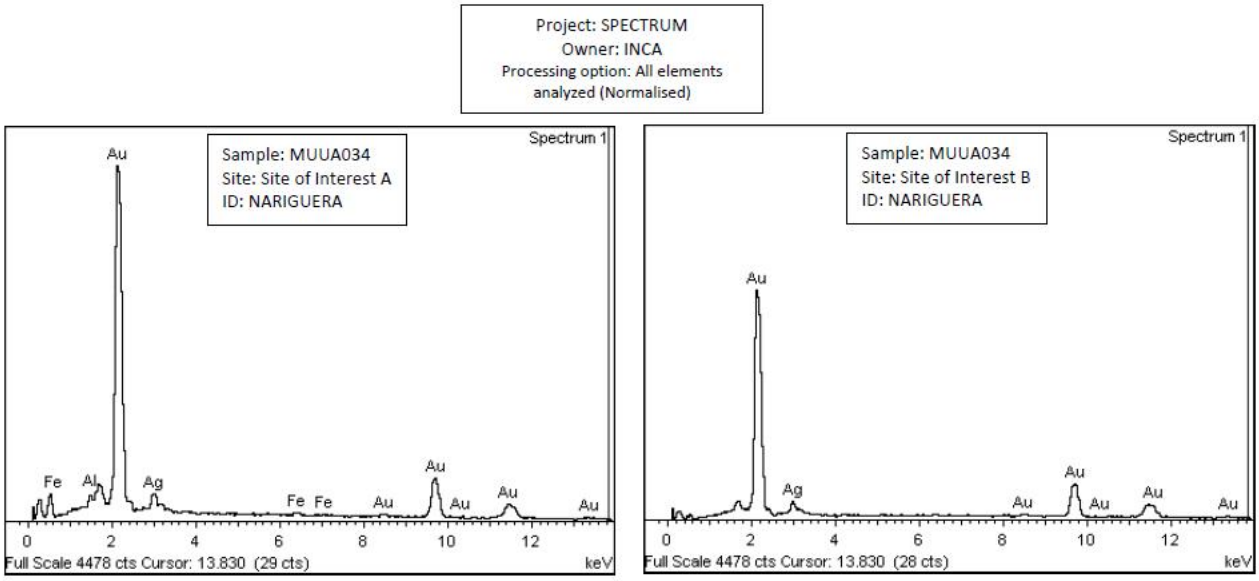
180



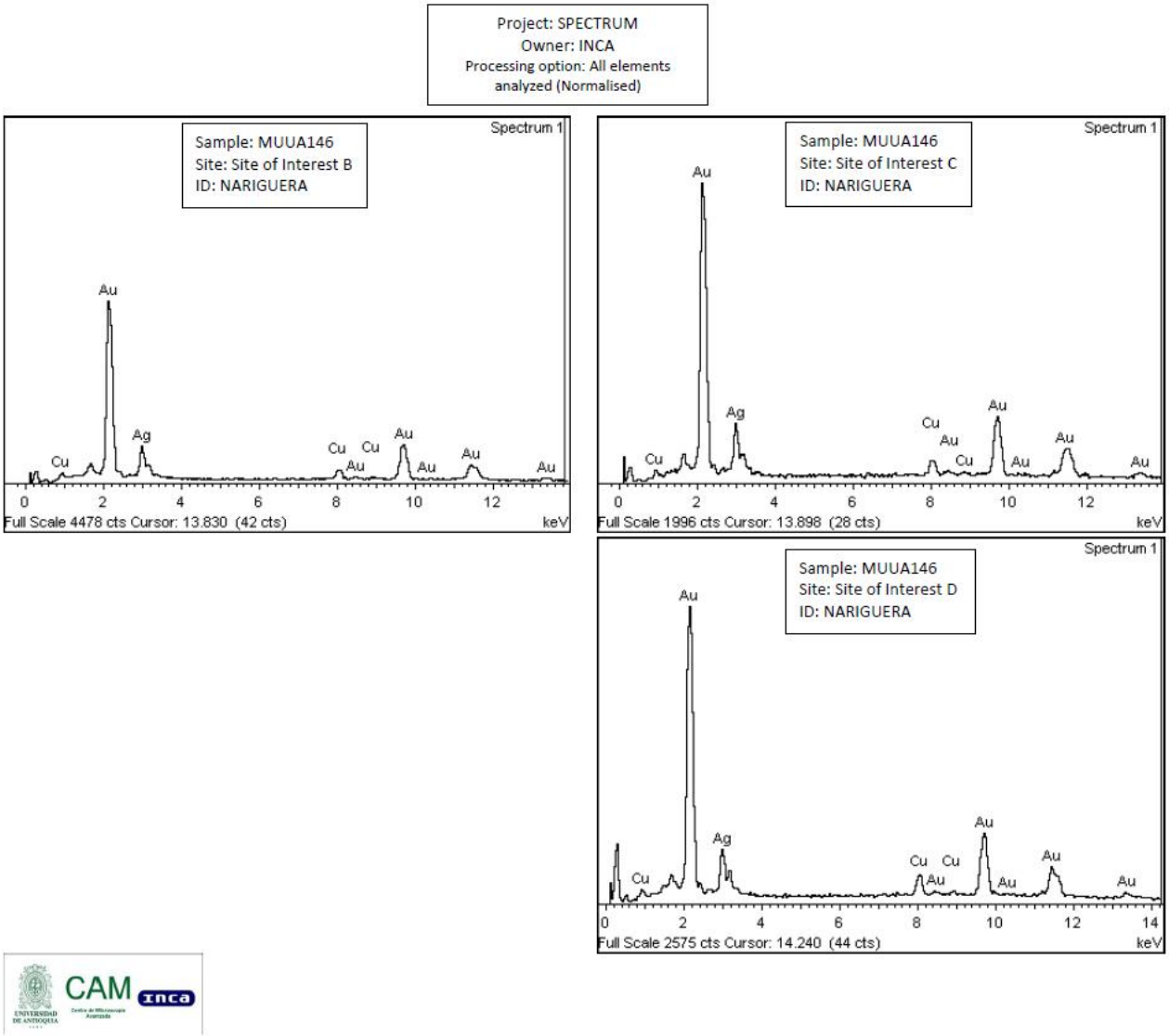
031


Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Spectrum 1
Sample: MUUA031
Site: Site of Interest A
ID: NARIGUERA
Au
Cu
Ag
Au
Cu
Au
Cu
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14
Full Scale 3808 cts Cursor: 14.103 (28 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA031
Site: Site of Interest B
ID: NARIGUERA
Au
Cu
Ag
Cu
Au
Cu
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14
Full Scale 2114 cts Cursor: 13.966 (25 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA031
Site: Site of Interest C
ID: NARIGUERA
Au
Cu
Ag
Cu
Au
Cu
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14
Full Scale 2114 cts Cursor: 13.966 (20 cts)
keV

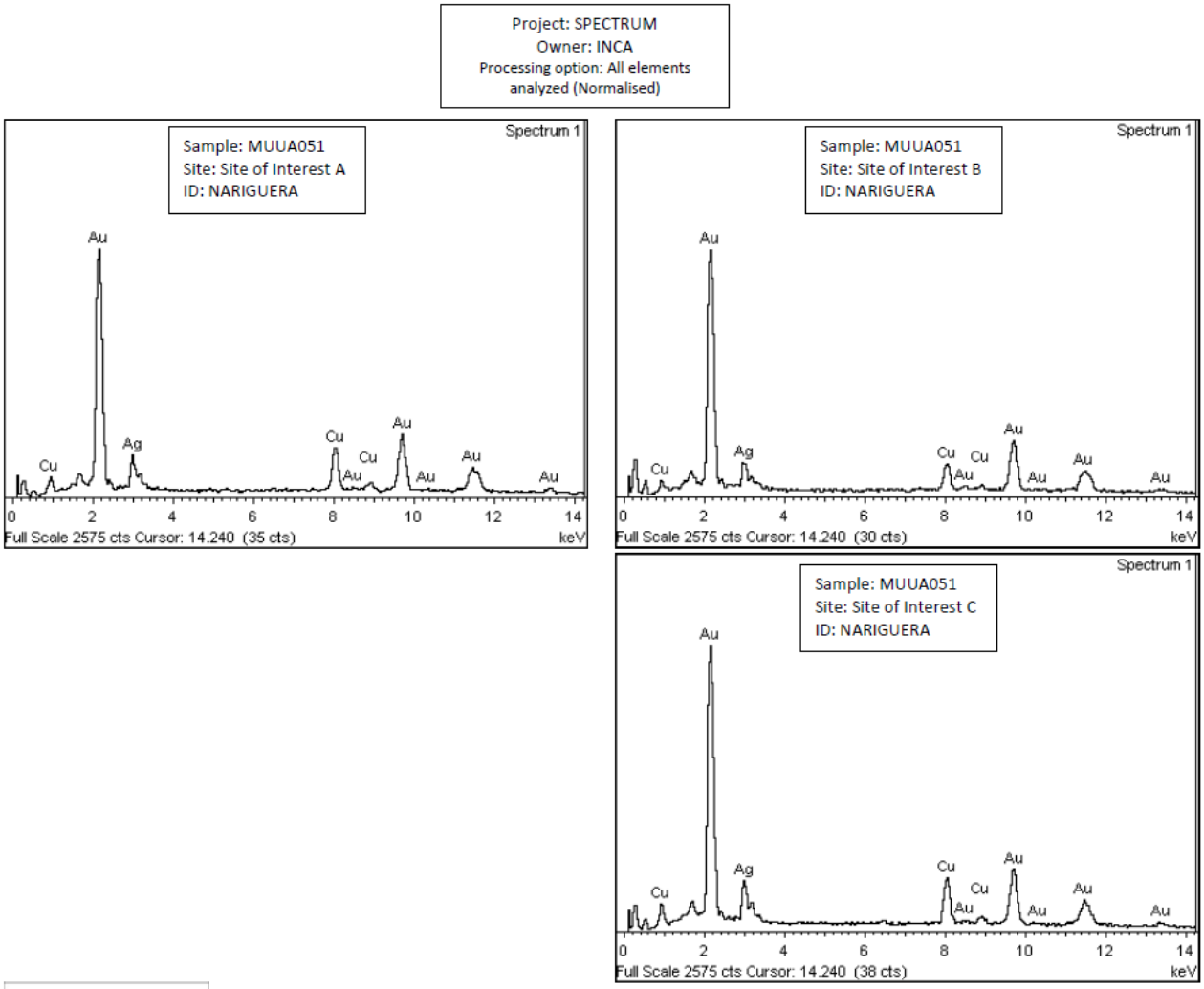
034


Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Spectrum 1
Sample: MUUA034
Site: Site of Interest A
ID: NARIGUERA
Au
Fe
Al
Ag
Fe Fe
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12
Full Scale 4478 cts Cursor: 13.830 (29 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA034
Site: Site of Interest B
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12
Full Scale 4478 cts Cursor: 13.830 (28 cts)
keV

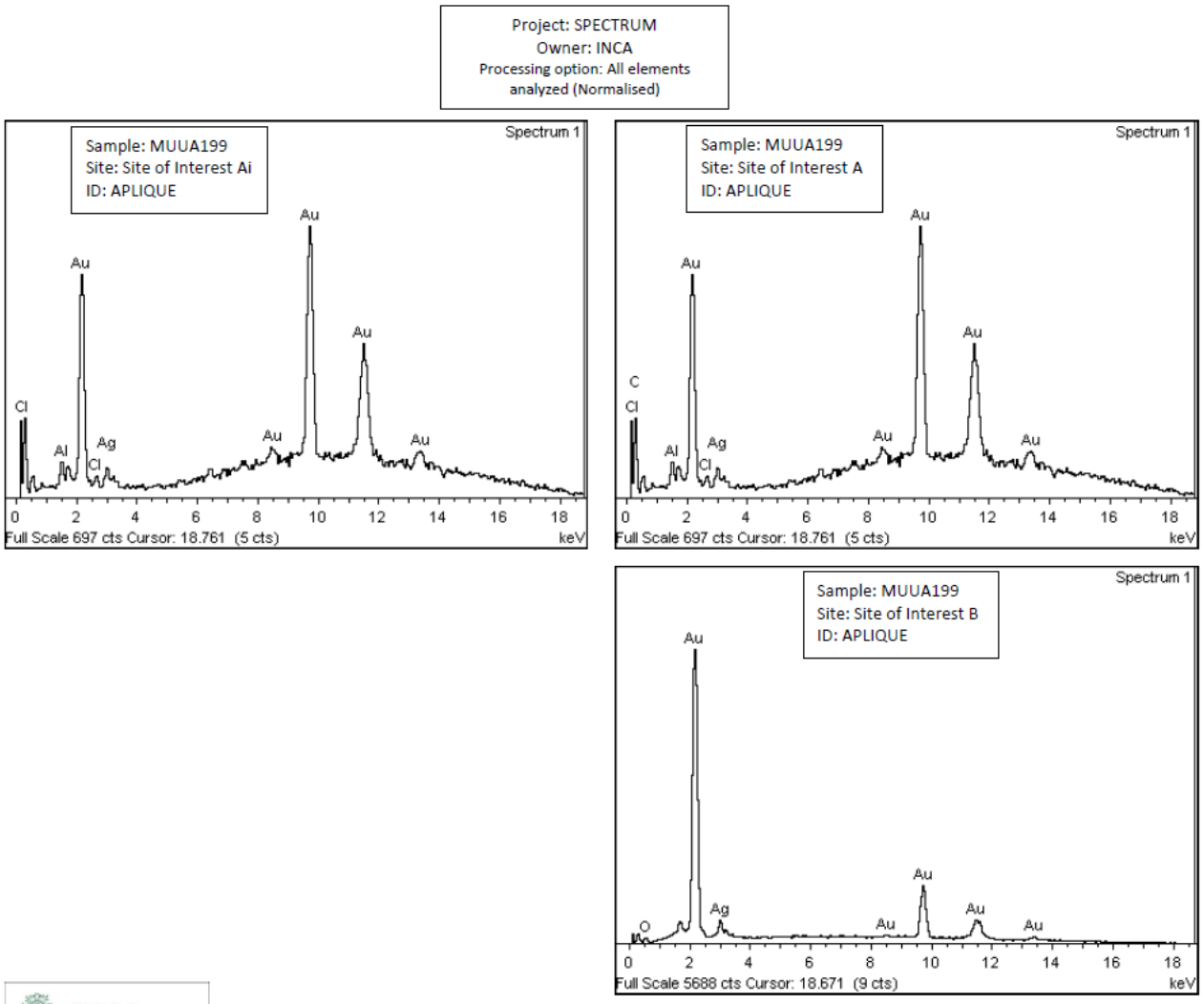
146


Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Spectrum 1
Sample: MUUA146
Site: Site of Interest B
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Cu
Cu
Au
Cu
Au
Au
Au
Au
0
2
4
6
8
10
12
Full Scale 4478 cts Cursor: 13.830 (42 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA146
Site: Site of Interest C
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Cu
Cu
Au
Cu
Au
Au
Au
Au
0
2
4
6
8
10
12
Full Scale 1996 cts Cursor: 13.898 (28 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA146
Site: Site of Interest D
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Cu
Cu
Cu
Au
Au
Au
Au
0
2
4
6
8
10
12
14
Full Scale 2575 cts Cursor: 14.240 (44 cts)
keV

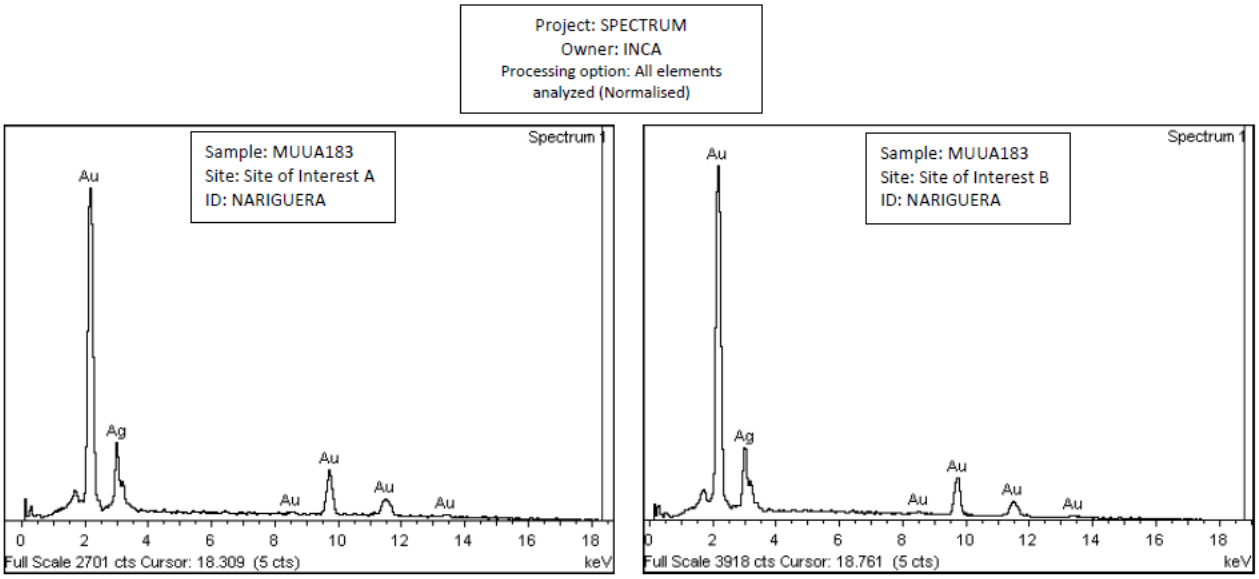
051


Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Spectrum 1
Sample: MUUA051
Site: Site of Interest A
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Cu
Au
Cu
Cu
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14
Full Scale 2575 cts Cursor: 14.240 (35 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA051
Site: Site of Interest B
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Cu
Au
Cu
Cu
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14
Full Scale 2575 cts Cursor: 14.240 (30 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA051
Site: Site of Interest C
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Cu
Au
Cu
Cu
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14
Full Scale 2575 cts Cursor: 14.240 (38 cts)
keV

199

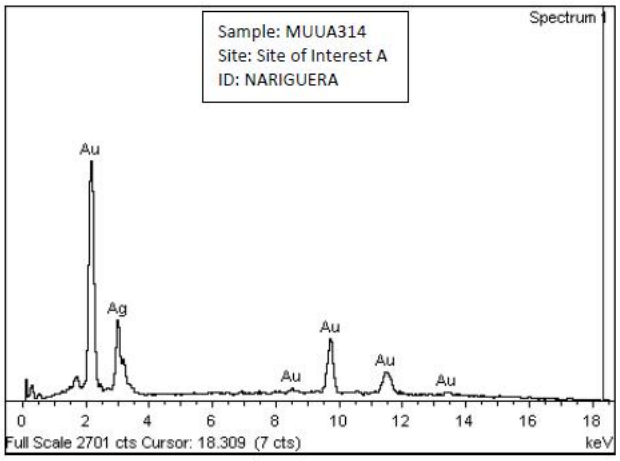

Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Sample: MUUA199
Site: Site of Interest Ai
ID: APLIQUE
Spectrum 1
Cl
Al
Au
Ag
Cl
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Full Scale 697 cts Cursor: 18.761 (5 cts)
keV
Sample: MUUA199
Site: Site of Interest A
ID: APLIQUE
Spectrum 1
C
Cl
Al
Au
Ag
Cl
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Full Scale 697 cts Cursor: 18.761 (5 cts)
keV
Sample: MUUA199
Site: Site of Interest B
ID: APLIQUE
Spectrum 1
O
Au
Ag
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Full Scale 5688 cts Cursor: 18.671 (9 cts)
keV

183

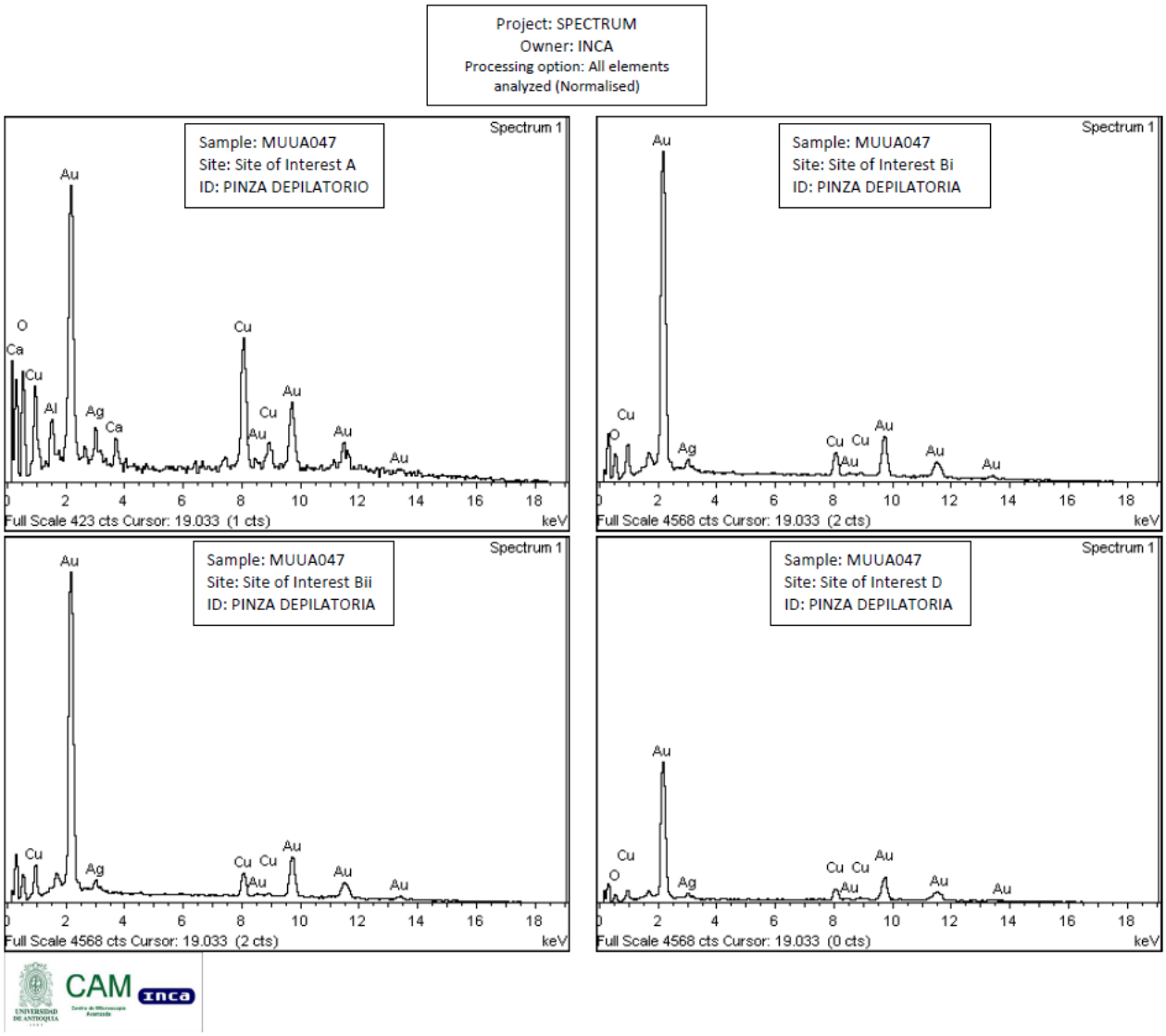

Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Spectrum 1
Sample: MUUA183
Site: Site of Interest A
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Full Scale 2701 cts Cursor: 18.309 (5 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA183
Site: Site of Interest B
ID: NARIGUERA
Au
Ag
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Full Scale 3918 cts Cursor: 18.761 (5 cts)
keV

Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)

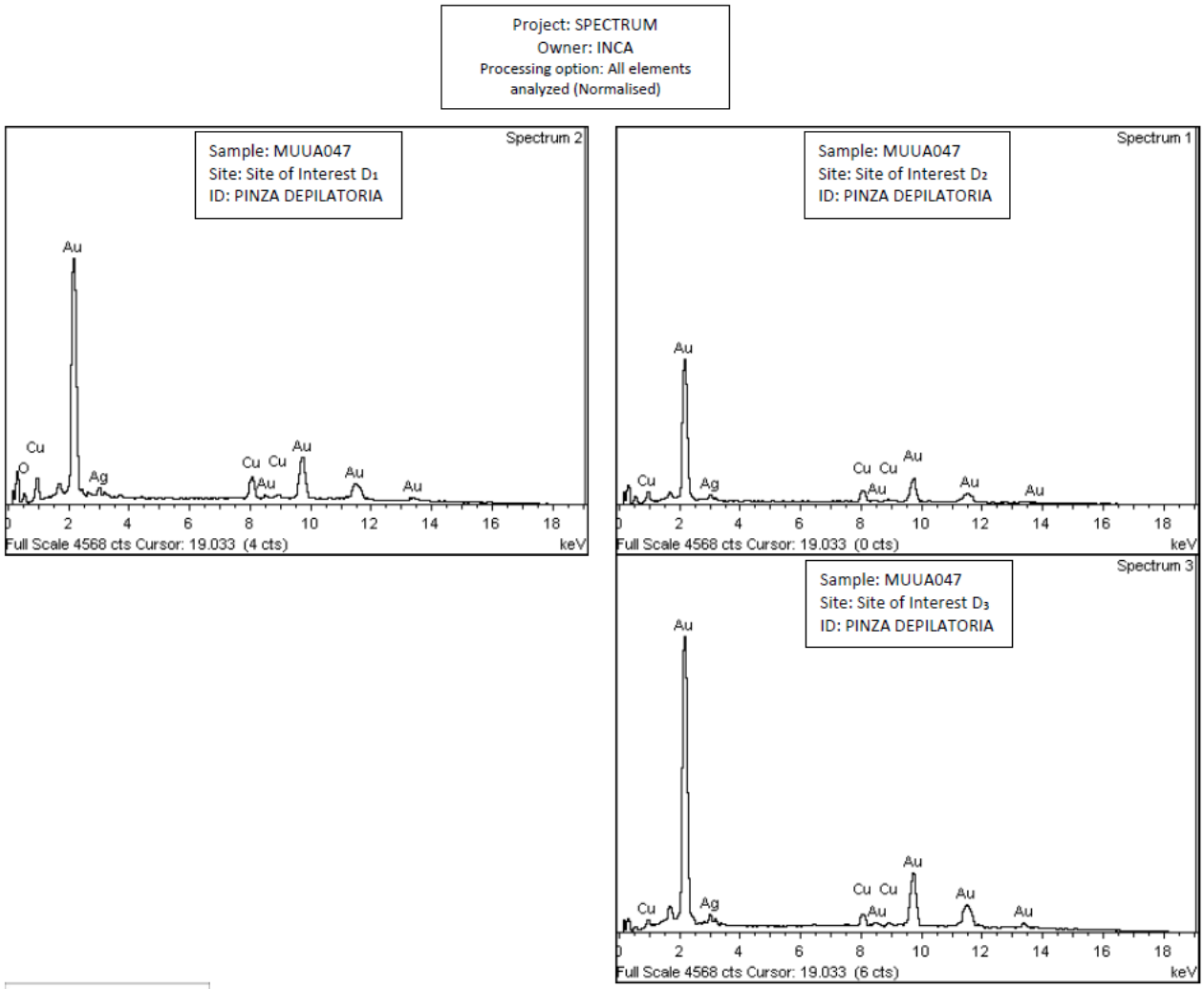
314



047


Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Spectrum 1
Sample: MUUA047
Site: Site of Interest A
ID: PINZA DEPILATORIO
Full Scale 423 cts Cursor: 19.033 (1 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA047
Site: Site of Interest Bi
ID: PINZA DEPILATORIA
Full Scale 4568 cts Cursor: 19.033 (2 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA047
Site: Site of Interest Bii
ID: PINZA DEPILATORIA
Full Scale 4568 cts Cursor: 19.033 (2 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA047
Site: Site of Interest D
ID: PINZA DEPILATORIA
Full Scale 4568 cts Cursor: 19.033 (0 cts)
keV
CAM
inca

047


Project: SPECTRUM
Owner: INCA
Processing option: All elements analyzed (Normalised)
Spectrum 2
Sample: MUUA047
Site: Site of Interest D1
ID: PINZA DEPILATORIA
Au
Cu
Ag
Cu Cu
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Full Scale 4568 cts Cursor: 19.033 (4 cts)
keV
Spectrum 1
Sample: MUUA047
Site: Site of Interest D2
ID: PINZA DEPILATORIA
Au
Cu
Ag
Cu Cu
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Full Scale 4568 cts Cursor: 19.033 (0 cts)
keV
Spectrum 3
Sample: MUUA047
Site: Site of Interest D3
ID: PINZA DEPILATORIA
Au
Cu
Ag
Cu Cu
Au
Au
Au
Au
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
Full Scale 4568 cts Cursor: 19.033 (6 cts)
keV

Trabajo con colección

