© ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA 58 (2026): 31-40. ISSN 1989-4104. <https://www.laiesken.net/arqueologia/>.

RESEARCH ARTICLE

ANÁLISIS GEOQUÍMICO (PXRF) DE CERÁMICA ETNOGRÁFICA Y ARQUEOLÓGICA DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO UCAYALI, ALTA AMAZONÍA DEL PERÚ

Geochemical Analysis (pXRF) of Ethnographic and Archaeological Pottery from the Middle Ucayali River Basin, Upper Amazon Region of Peru

Nazario Aguirre Baique,[1] Eduardo Ruiz Urpeque,[2] Nadia Masaya Panduro-Tenazoa,[1,*] Fabián García Rojas,[3] Ricardo Alburqueque Timana,[3] Wilmer Ortega Chávez,[1] Zoraida Rocio Manrique Chavez,[1] Julia C. Yon Delgado,[1] Mónica R. Yon Delgado,[1] Reyna Olano del Castillo,[1] José Alberto Reátegui Díaz,[1] Ronald Gamarra Salinas,[1] Marilyn Aurora Buendia Molina,[4] Jose Ricardo Mondragon Regalado,[5] Alberto E. Pérez [6]

[1] Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Perú; [2] Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima, Perú; [3] Dirección Descentralizada de Cultura, Pucallpa, Perú; [4] Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú; [5] Universidad Nacional de Jaén, Perú; [6] Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile

* ✉ nmpandurot@unia.edu.pe (autora de contacto)

RESUMEN. *Este estudio presenta la primera caracterización geoquímica sistemática de cerámica shipibo-conibo e iskonawa en la cuenca del río Ucayali (Amazonía peruana) mediante fluorescencia de rayos X portátil (pXRF). Se analizaron 76 mediciones sobre 30 contenedores asociados a la producción y consumo de masato, considerando pastas, engobes y pigmentos. Los resultados, procesados mediante análisis de componentes principales (PCA) y agrupamiento euclidiano, evidencian agrupaciones geoquímicas coherentes con sectores hidrogeomorfológicos (Bajo, Medio y Alto Ucayali, así como Utuquinía). Los elementos traza manganeso (Mn), estroncio (Sr) y zirconio (Zr) emergen como indicadores clave de procedencia y tecnología. Se propone un modelo interpretativo que integra procesos sedimentarios, edafogenéticos y mineralógicos, el cual sugiere un conocimiento empírico sofisticado en la selección de materias primas y da sentido a las redes de interacción regional en la circulación de arcillas y pigmentos registradas etnográficamente.*

PALABRAS CLAVE. *Procedencia geoquímica, tecnología alfarera, análisis multivariado, elementos traza, interacción tecnológica, río Ucayali, Alta Amazonía, Perú.*

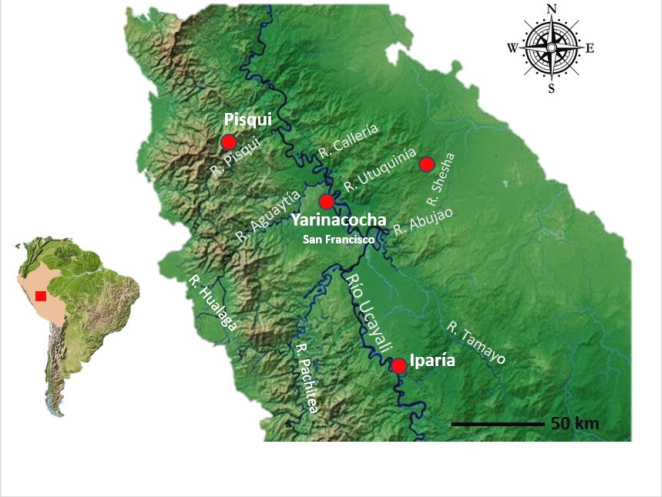

Figura 1. Área de estudio y sectores mencionados, modificado de Deboer y Lathrap (1979: 3, fig. 2) y Lathrap *et al.* (1985: 35, fig. 2).

ABSTRACT. *This study presents the first systematic geochemical characterization of Shipibo-Conibo and Iskonawa pottery in the Ucayali River basin (Peruvian Amazon) using portable X-ray fluorescence (pXRF). A to-*

Received: May 23, 2026. Accepted: July 14, 2026. Published: August 10, 2026.

Edited & Published by Pascual Izquierdo [P. I. Egea]. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
Creative Commons License (CC BY 4.0). https://n2t.net/ark:49934/424. https://purl.org/aia/5804.

tal of 76 measurements were analyzed on 30 containers associated with the production and consumption of masato, including clays, engobes, and pigments. The results, processed using principal component analysis (PCA) and Euclidean clustering, reveal geochemical clusters consistent with hydrogeomorphological sectors (Lower, Middle, and Upper Ucayali, as well as Utuquinia). The trace elements manganese (Mn), strontium (Sr), and zirconium (Zr) emerge as key indicators of provenance and technology. An interpretive model is proposed that integrates sedimentary, edaphogenic, and mineralogical processes. This model suggests sophisticated empirical knowledge in the selection of raw materials and provides insight into the ethnographically documented regional networks of interaction in the circulation of clays and pigments.

KEYWORDS*. Geochemical origin, pottery technology, multivariate analysis, trace elements, technological interaction, Ucayali River, Upper Amazon, Peru.*

INTRODUCCIÓN

El estudio de la alfarería en la Amazonía peruana ha trascendido tradicionalmente los análisis estilísticos para adentrarse en la reconstrucción de redes de interacción social y estrategias de aprovechamiento de recursos geológicos. La cuenca del río Ucayali presenta un escenario complejo de movilidad y producción cerámica donde la cultura material actúa como indicador de identidad e interacción social (DeBoer & Lathrap 1979).

En este contexto, la arqueometría ofrece herramientas para identificar la procedencia de las arcillas y la composición de los pigmentos. El «postulado de procedencia» sostiene que la variabilidad química dentro de una fuente de materia prima debe ser menor que la variabilidad entre diferentes fuentes, permitiendo asignar artefactos a áreas geográficas discretas (Neff 2000). La implementación de técnicas no destructivas como la fluorescencia de rayos X portátil (pXRF) ha revolucionado el análisis de colecciones cerámicas, permitiendo intervenir piezas únicas y procesar grandes colecciones con precisión estadística (Bishop *et al.* 1982; Hunt & Speakman 2015), facilitando el análisis *in situ* y la generación de grandes volúmenes de datos (Tite 2008).

Este primer estudio sobre la caracterización elemental de contenedores cerámicos en la cuenca del río Ucayali y tributarios (Perú) ofrece una base sólida para entender la relación entre la cultura material de los grupos actuales e históricos shipibo-conibo y remo-iskonawa y su entorno geoquímico.

La cuenca del Ucayali presenta una notable heterogeneidad geológica y edafológica. Los sistemas fluviales amazónicos están dominados por procesos de sedimentación aluvial derivados de fuentes andinas, combinados con dinámicas locales de meteorización tropical intensa. Esta interacción da lugar a una diversidad de suelos que van desde entisoles e inceptisoles en zonas de inundación reciente, hasta ultisoles y oxisoles altamente lixiviados en terrazas antiguas (Quesada *et al.* 2010; Schaetzl & Anderson 2005).

Estos contrastes ambientales influyen directamente en la composición mineralógica de las arcillas, afectando a propiedades clave como plasticidad, color y comportamiento térmico. Elementos traza como el manganeso (Mn), estroncio (Sr) y zirconio (Zr) resultan particularmente útiles como indicadores de procedencia debido a sus distintos grados de movilidad geoquímica y asociación con fases minerales específicas (Rollinson 2014).

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar la variabilidad geoquímica de la cerámica shipibo-conibo y remo-iskonawa en la cuenca del Ucayali mediante pXRF, integrando análisis multivariados (PCA y *clustering*) con un enfoque edafológico y sedimentológico. Se busca no solo identificar fuentes de materias primas, sino también comprender la relación entre geología, tecnología y producción cerámica en la Amazonía peruana, aportando información de utilidad para la interpretación del registro arqueológico regional.

ANTECEDENTES

El conocimiento sobre la geoquímica de la alfarería de la región es escaso, centrado más en estudios tipológicos formales y decorativos de piezas arqueológicas. Contamos con análisis de muestras arqueológicas a partir de las investigaciones de Mujica y colaboradores (2021) mediante difracción de rayos X (DXRF) y microscopia electrónica de barrido (MEB), que comparan cerámica de sitios de ambientes diversos como los andinos y los selváticos. Dominados los primeros por un alto contenido de cuarzo y falta de plagioclasas, mientras que el uso de los componentes de plagioclasas es muy particular para las cerámicas amazónicas, donde hay una variabilidad entre estas asociada a tradiciones cerámicas y talleres que utilizan materias primas características de su lugar de origen (Mujica *et al.* 2021). A lo cual se suman análisis de muestras de las excavaciones de UCA-6 de Yarinacocha, realizadas por Lathrap (1962: 1016, figs.129 y 130), mediante DXRF; y los

más recientes estudios de colecciones arqueológicas mediante fluorescencia de rayos X no destructiva (pXRF) de Rachel Johnson sobre la secuencia multicomponente de San Francisco (Johnson *et al.* 2024) y del valle de Huánuco (Johnson & Paterno 2025), excavados por Donald Lathrap, buscando contrastar las hipótesis de circulación o contactos entre selva y valles de altura.

ESTUDIOS ETNOGRÁFICOS Y ARQUEOLÓGICOS

DeBoer y Lathrap (1979) realizaron un estudio *actualístico* donde identifican áreas de aprovisionamiento para reconstruir la cadena operativa de la manufactura cerámica en el río Ucayali por parte de los grupos shipibo-conibo. Entre ellos distinguen fuentes de arcillas y pigmentos blancos, rojos y negros; asociando su tradición cerámica con un origen Cumancaya, *c.* 1000 años AP (DeBoer & Lathrap 1979; Raymond *et al.* 1975).

Su complejidad actual surge del sincretismo entre el sustrato pano y la policromía de grupos tupí en contextos misionales (Myers 2004). Mientras los shipibo continuaron desarrollando una técnica decorativa cada vez más sofisticada (microaculturación), otros grupos como los remo-iskonawa mantuvieron una producción mayormente utilitaria de colores naturales y formas esferoides o cónicas (Carranza *et al.* 2016).

Entre los shipibo-conibo la producción es una actividad femenina y ritual que distingue entre contenedores para fuego (*kenti*) y piezas de servicio (*mapu eite*), subdivididas por tamaño y función específica (ollas, jarras, cuencos). La policromía (negro y rojo sobre blanco) y la geometría decorativa funcionan como un sistema de comunicación que codifica la historia, estética y cosmología de la sociedad (DeBoer & Lathrap 1979).

Los asentamientos de San Francisco, Iparía y Shahuaya se ubican sobre sitios arqueológicos donde se obtiene una de las principales inclusiones utilizadas, como los fragmentos cerámicos (DeBoer & Lathrap 1979).

Los investigadores dicen que tanto la arcilla utilizada para modelar las piezas como las principales inclusiones, que se utilizan en gran volumen para la manufactura, son por lo general de disponibilidad local (DeBoer & Lathrap 1979: 5, tabla 1); mientras que otros insumos, como los minerales colorantes, se obtienen a mayor distancia o no son locales. Los tres principales pigmentos colorantes utilizados para la decoración de la cerámica son el blanco caolinítico (*moash*), el ocre de rojos brillosos (*mashinti*) y el negro de manganeso (*itanhuana*). La fuente de color blanco más apreciada se encuentra en Cashahuaya, el Bajo Ucayali y el Henepanshea, un tributario del este en el Alto Ucayali. Actualmente varias fuentes están dentro de propiedades privadas, por lo cual se comercializan en dinero o fuerza de trabajo (DeBoer & Lathrap 1979).

Respecto a las arcillas rojas, estas son más abundantes, o de menor restricción, presentando dos variantes: la amarillenta limonítica (*kana mashinti*) que se encuentra en Contamana, Utuquinía y Henepanshea y la roja (*shahuan mashinti*), cuya fuente principal se lo localiza en el Alto Pisqui. Finalmente, el color negro es aprovisionado en la zona de Pisqui y, en menor medida, se encuentra en Tamaya y Tahuanía. Es importante también el registro de grupos conibo que se aprovisionan de materiales colorantes por medio de grupos piro.

En síntesis dicen que la arcilla aluvional para manufacturar la cerámica se obtiene localmente; es decir, cada población tiene acceso a fuentes de arcilla para modelar cerámica a menos de 10 km de distancia. Pero, además, distinguen fuentes de arcilla de colores blanco, rojo y negro que pueden obtenerse por lo general a menos de 30 km de distancia; mientras que otros productos pueden requerir viajes especiales y distancias de hasta 280 km, como los minerales pigmentarios para pintar blancos, rojos y negros; o incluso más distantes, como las rocas para alisar, barnices y selladores resinosos vegetales.

A través de la señora Roberta Campos, de la población de Charashamaná, se describe el área de aprovisionamiento de arcillas y pigmentos de piezas específicas (DeBoer & Lathrap 1979: 5, tabla 1). La mayoría de estas fuentes son de carácter ribereño y los grupos shipibo-conibo se aprovisionan de las mismas mediante visitas que realizan regularmente a otras comunidades; por ejemplo, los registros de 1971 muestran visitas amistosas desde San Francisco, Yarinacocha, al río Utuquinía, Tamaya, Shahuaya y Pisqui.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la cuenca del río Ucayali, en la Amazonía peruana, incluyendo sectores del Bajo Ucayali (Pisqui), Ucayali Medio (Yarinacocha), Alto Ucayali y la cuenca del río Utuquinía (figura 1). Esta región se caracteriza por una dinámica fluvial activa con sistemas de inundación estacional, formación de terrazas aluviales y una alta variabilidad edafológica. Desde el punto de vista geológico, los sedimentos son

predominantemente de origen andino, transportados y redepositados a lo largo del sistema fluvial. Edafológicamente se identifican suelos poco desarrollados en zonas inundables (entisoles/inceptisoles) y suelos altamente meteorizados en terrazas antiguas (ultisoles/oxisoles), lo que condiciona la composición mineralógica de las arcillas utilizadas en la producción cerámica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 30 contenedores cerámicos asociados a la producción y servicio de masato de yuca por distintos grupos étnicos shipibo-conibo de los sectores alto, medio y bajo de la cuenca del río Ucayali, procedentes de colecciones del Museo del Kene de Yarinacocha, y remo-iskonawa provenientes del río Shesha, cuencas del Utuquinía y Abujao.

Buena parte de la muestra fue identificada por Melita Campos Rodríguez, uno de los miembros más jóvenes de la PIAVCI Iskonawa. Reconoce que correspondería al grupo indígena iskonawa, asentado en el poblado donde fueron contactados por los misioneros del SAM en el año 1959; posteriormente recuperado por la ONG ProNaturaleza en el año 2005 (Carranza *et al.* 2016). Actualmente forma parte de colecciones resguardadas en la Dirección Descentralizada de Cultura (DDC), Pucallpa. El total del análisis fue de 76 muestras, de las cuales 52 corresponden a la cuenca del río Ucayali, incluidos Pisqui, Yarinacocha e Iparía; y las restantes 24 proceden de los ríos Callería y Shesha (figura 1).

El análisis geoquímico fue realizado con un analizador portable no destructivo *Tracer 5g Bruker*, modelo 2024, el cual fue instalado temporalmente en los lugares de acopio de las colecciones. Se utilizó calibración empírica *Mudrock* (desarrollada originalmente para rocas sedimentarias de grano fino y lodolitas) que permitió identificar y cuantificar (ppm) 30 elementos de la tabla periódica que van del magnesio (Mg) al uranio (U): Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ba, Pb, Th, U. Fue necesario un colimador de 8 y 3 mm, y filtro de Cu negro.

Cada análisis tuvo una duración de 90 segundos y se realizó en 2 fases: una primera de 30 segundos con elementos pesados y otra de 60 segundos para detectar elementos livianos.

Los análisis se realizaron utilizando los ajustes 40 kV/10 µA y filtro (12 µm Al, 1 µm Ti, 6 µm Cu), lo que proporcionó una mayor precisión y sensibilidad para los oligoelementos Th, Rb, Sr, Y, Zr y Nb, comúnmente

Figura 2. Muestra analizada y sectorizaciones (tabla 1).

utilizados para caracterizar arcillas/cerámicas (Tikot *et al.* 2013; Tanazi *et al.* 2017), de interés para el análisis de la composición y procedencia de las arcillas utilizadas para manufacturar contenedores, aportando información cultural y ambiental (Speakman *et al.* 2011; McCormick 2013).

El análisis incluyó las pastas, tomadas de las bases de las piezas; y luego, de los sectores cuerpo y cuello, se analizaron engobes (EN) y pinturas (PI) por color (figura 2, tabla 1). El objetivo fue obtener perfiles geoquímicos que permitan diferenciar sectores del paisaje con características singulares para la cerámica en la cuenca del Ucayali.

RESULTADOS

Variabilidad geoquímica general de pastas, engobes y pigmentos

Los análisis pXRF revelan una diferenciación composicional clara entre pastas, engobes y pigmentos. Mientras las pastas presentan mayor heterogeneidad, reflejando la mezcla de arcillas y desgrasantes, los engobes muestran composiciones más homogéneas, asociadas a la selección de arcillas finas. Los pigmentos, por su parte, evidencian concentraciones específicas de elementos cromóforos, particularmente Mn y Fe (tabla 1). Esta diferenciación confirma una cadena operativa compleja donde los materiales no son utilizados de forma indiferenciada, sino seleccionados según su función tecnológica (Rice 2015).

Análisis multivariado (PCA y *clustering*)

Definición de grupos geoquímicos

El análisis de pastas (no decoradas) mediante componentes principales (PCA) identifica agrupaciones

Tabla 1. Muestras analizadas mediante pXRF. MC: Manco Capac, NE: Nuevo Edén; En: engobe, Pi: pintura (lineal y cuerpo relleno), valores expresados en ppm. <LOD: debajo límite de detección. (1-30)*: sectores o piezas completas de cerámica sin pintura y engobes.

HA	Sector	Localidad	Vasija	Color	En	Pi	Fe	Mn	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th
1777	Bajo Ucayali	Pisqui MC	1	Base (1) *	-	-	41.275	683	130	85	23	126	11	18
1778		Pisqui MC	1	Rojo	x		56.292	240	125	77	27	182	11	11
1779		Pisqui MC	1	Negro		x	59.829	2036	94	65	24	145	8	17
1780		Pisqui MC	2	Base (2)	-	-	34.593	180	106	79	15	154	9	13
1781		Pisqui MC	2	Rojo	x		66.413	341	111	103	18	169	13	17
1782		Pisqui MC	2	Negro		x	15.348	12.583	82	85	17	155	11	31
1783		Pisqui MC	2	Blanco	x		17.530	214	112	84	15	180	11	10
1784		Pisqui MC	2	Rojo		x	34.280	217	112	95	18	170	11	<LOD
1785		Pisqui MC	3	Base (3)	-	-	35.754	861	138	75	26	152	12	14
1786		Pisqui MC	3	Rojo	x		61.705	460	128	75	28	166	13	13
1787		Pisqui MC	3	Negro		x	31.351	3576	119	69	25	173	13	13
1788		Pisqui MC	3	Blanco	x		16.285	160	130	75	26	156	15	11
1790		Pisqui MC	3	Rojo		x	14.229	658	90	53	20	163	10	<LOD
1791		Pisqui NE	4	Base (4)	-	-	32.577	438	118	111	26	146	11	13
1793		Pisqui NE	4	Rojo	x		54.055	287	109	91	27	143	10	15
1794		Pisqui NE	4	Negro		x	63.646	5605	112	92	28	158	12	20
1795		Pisqui NE	4	Blanco	x		55.577	357	108	85	25	150	13	17
1796		Pisqui NE	5	Base (5)	-	-	41.251	175	134	153	29	135	11	13
1797		Pisqui NE	5	Negro		x	15.811	8345	95	111	23	119	11	20
1798		Pisqui NE	5	Blanco	x		0.8546	479	113	92	23	143	14	14
1799		Pisqui NE	5	Rojo		x	24.917	202	115	92	24	149	14	11
1800		Pisqui NE	6	Base (6)	-	-	35.250	500	126	126	31	126	11	10
1801		Pisqui NE	6	Rojo	x		52.019	451	114	108	26	127	10	12
1802		Pisqui NE	6	Negro		x	29.399	4248	93	102	37	151	11	15
1803		Pisqui NE	6	Blanco	x		17.460	117	99	128	50	163	13	12
1829		Pisqui	13	Base-pasta (7)	-	-	17.661	173	87	106	28	271	17	12
1830		Pisqui	14	Base-pasta (8)	-	-	11.867	132	87	58	19	79	7	10
1831		Pisqui	15	Base-pasta (9)	-	-	29.549	169	127	97	31	138	13	13
1805	Ucayali Central	Yarinacocha	7	Base (10)	-	-	27.844	285	89	188	20	175	12	15
1806		Yarinacocha	7	Rojo	x		55.241	227	88	172	25	185	14	21
1807		Yarinacocha	7	Negro		x	12.803	5621	93	185	26	171	12	15
1808		Yarinacocha	7	Blanco	x		21.037	144	106	191	29	165	13	15
1809		Yarinacocha	8	Base (11)	-	-	29.348	151	79	105	23	125	8	16
1810		Yarinacocha	8	Rojo-Naranja	x		50.784	227	69	83	20	126	10	15
1811		Yarinacocha	8	Negro		x	0.9240	12.185	71	85	28	158	9	16
1812		Yarinacocha	8	Blanco	x		16.806	123	99	91	27	207	16	14
1813		Yarinacocha	9	Base (12)	-	-	21.185	179	79	127	23	147	9	22
1814		Yarinacocha	9	Negro		x	28.360	4213	76	105	28	158	12	23
1815		Yarinacocha	9	Blanco	x		21.463	697	99	143	27	170	14	28
1816		Yarinacocha	9	Rojo-Naranja		x	26.648	669	96	121	24	177	13	18
1817	Alto Ucayali	Iparia	10	Base (13)	-	-	25.265	141	99	76	28	123	10	13
1818		Iparia	10	Rojo		x	30.809	169	120	86	32	189	16	18
1819		Iparia	10	Negro		x	20.375	3502	109	97	36	167	14	17
1820		Iparia	10	Blanco	x		15.175	356	112	91	31	175	18	<LOD
1821		Iparia	11	Base (14)	-	-	46.870	159	112	76	36	140	13	18
1822		Iparia	11	Rojo-Naranja		x	30.431	139	105	82	37	134	15	9
1823		Iparia	11	Negro		x	20.637	3019	103	81	34	131	10	12
1824		Iparia	11	Blanco	x		18.778	136	104	80	35	133	11	17
1825		Iparia	12	Base (15)	-	-	35.619	210	121	96	36	134	12	13
1826		Iparia	12	Rojo		x	31.050	191	131	84	37	181	14	17
1827		Iparia	12	Blanco	x		17.311	200	118	85	37	152	13	18
1828		Iparia	12	Negro		x	LOD	3204	99	74	31	141	14	10
1746	Utuquinia y Abujao	Shesha C-01	1	Pardo (16)	-	-	24.327	386	77	68	18	172	10	9
1747		Shesha C-01	2	Pardo (17)	-	-	29.942	231	82	59	14	169	11	<LOD
1748		Shesha C-01	3	Pardo (18)	-	-	27.327	295	89	59	18	158	7	<LOD
1749		Shesha C-04	4	Pardo (19)	-	-	23.315	384	79	70	19	158	8	<LOD
1750		Shesha C-03	5	Pardo (20)	-	-	21.276	210	81	104	17	87	7	<LOD
1752		Shesha C-05	6	Pardo (21)	-	-	386.090	445	89	95	21	100	7	<LOD
1753		Shesha C-07	7	Pardo (22)	-	-	27.452	321	73	31	17	224	10	11
1754		Shesha C-06	8	Pardo (23)	-	-	27.442	292	93	64	21	209	12	9
1755		Shesha C-09	9	Pardo (24)	-	-	28.067	517	90	36	19	201	7	13
1756		Shesha C-11	10	Pardo (25)	-	-	22.132	232	92	69	12	72	8	<LOD
1760		Shesha C-15	11	Pardo (26)	-	-	25.624	344	109	94	14	93	8	<LOD
1761		Shesha C-12	12	Pardo (27)	-	-	28.040	307	96	92	22	121	9	10
1762		Shesha C-14	13	Pardo (28)	-	-	29.269	337	97	107	17	82	8	<LOD
1763	Iskonawua?	Plato	ND	Pardo (29)	-	-	38.265	250	98	57	25	171	12	9
1764		Olla	ND	Pardo (30)	-	-	38.714	204	103	59	28	171	14	11

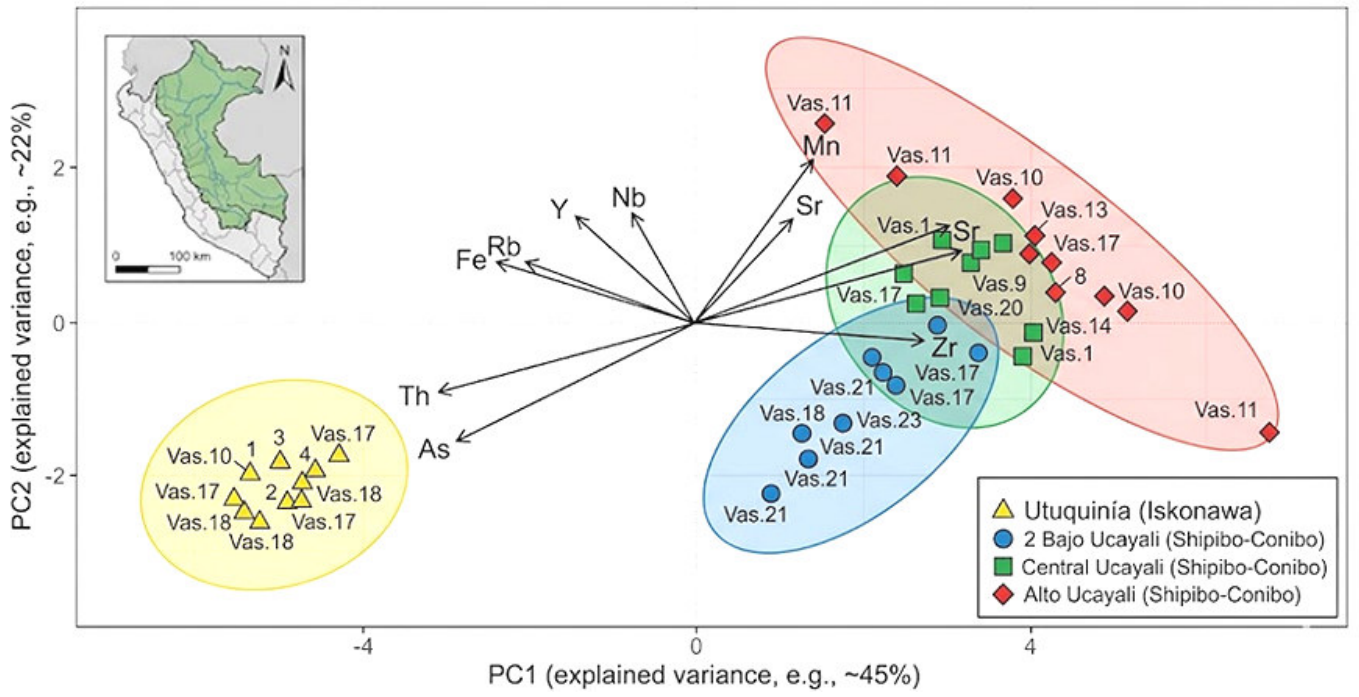

Figura 3. PCA *biplot* de análisis de cerámica (sector no *engobado*), como bases y vasijas de color natural de la pasta (tabla 1: N = 30) de la cuenca del Ucayali mediante pXRF.

coherentes con los sectores geográficos del Ucayali (figura 3). Los *clusters* (agrupamientos) obtenidos permiten distinguir cuatro dominios principales: Bajo Ucayali (Pisqui), Ucayali Medio (Yarinacocha), Alto Ucayali y Cuenca del Utuquinía (figura 4).

La separación entre estos grupos está dominada por la variabilidad en Mn, Sr y Zr, lo que confirma su valor como elementos discriminantes. Este patrón indica que la señal geoquímica preserva información de procedencia incluso después de los procesos de manufactura.

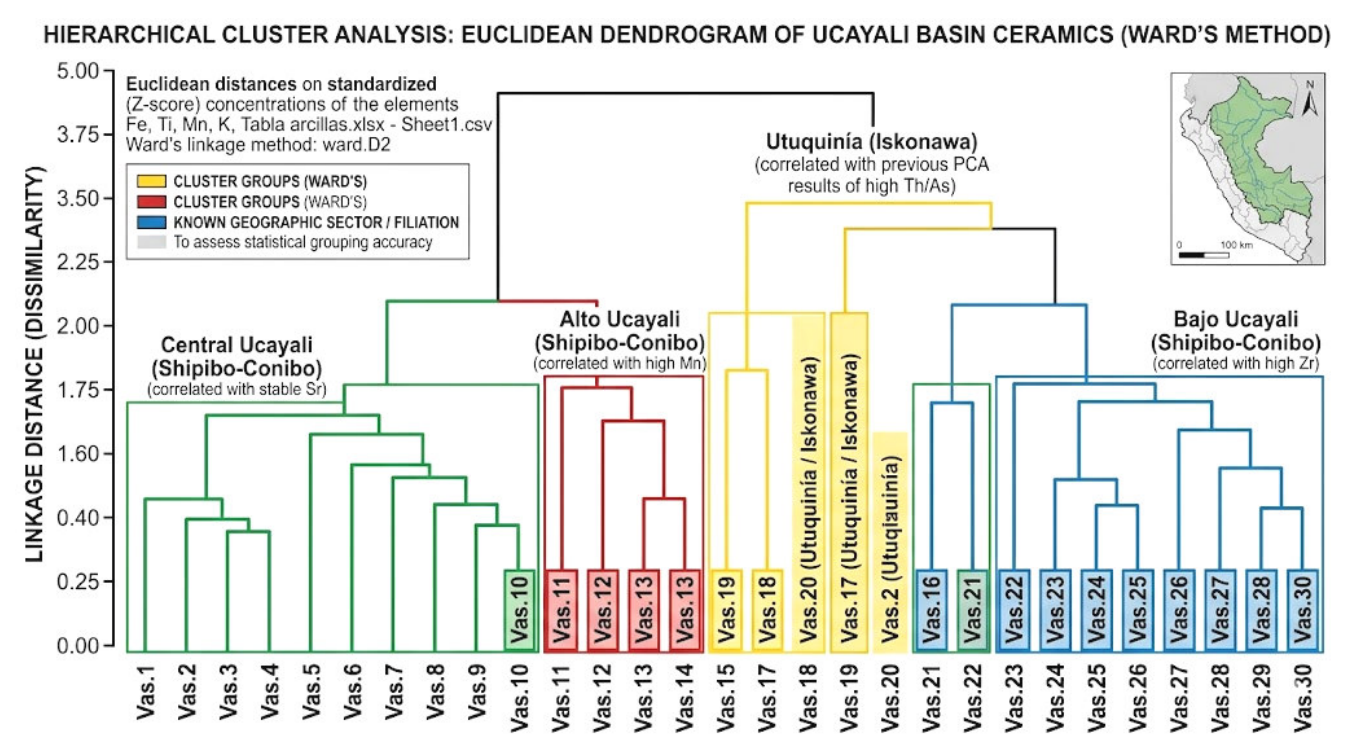

Figura 4. Análisis jerárquico de conglomerados: dendrograma euclidiano de la cerámica (pasta natural) de la cuenca del Ucayali (método de Ward), tabla 1.

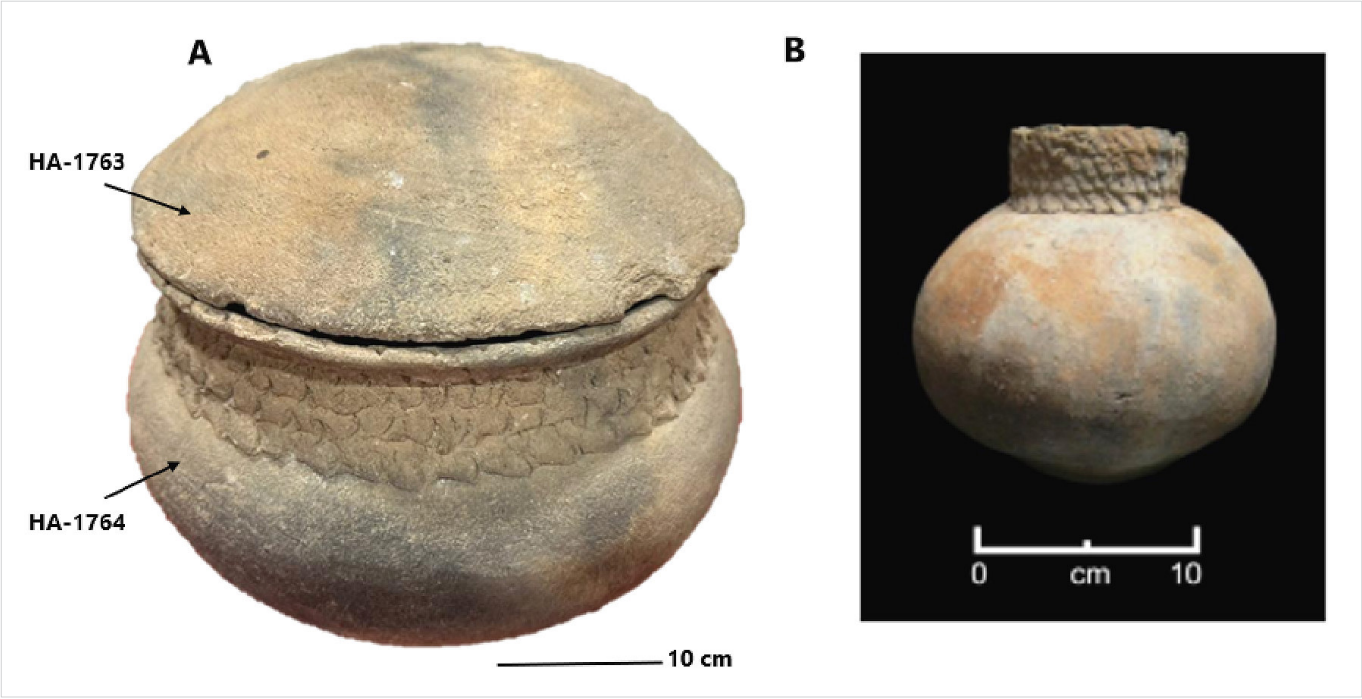

Figura 5. A) Olla y plato clasificadas como iskonawa en DDC, conformando urna. B) Vasija del Alto Shesha asociada a iskonawa en Carranza *et al.* (2016: 77, fig. 6).

La diferenciación observada en los análisis de *cluster* entre el eje Ucayali y la cuenca del Utuquinía refuerza la importancia de los procesos edafogenéticos en la configuración de las firmas geoquímicas. Mientras que los sedimentos del Ucayali reflejan una fuerte influencia andina y un reciclaje continuo de materiales, las arcillas del Utuquinía presentan características propias de suelos altamente meteorizados (ultisoles/oxisoles), con menor contenido de bases y mayor concentración relativa de elementos traza como arsénico (As) y plomo (Pb).

Esta condición sugiere una evolución pedogenética más prolongada, con lixiviación intensa y formación de minerales secundarios como caolinita y óxidos de hierro (Quesada *et al.* 2010; Schaetzl & Anderson 2005).

Desde una perspectiva tecnológica, estos patrones geoquímicos se traducen en propiedades diferenciadas de las materias primas. Las arcillas ricas en Zr del Bajo Ucayali favorecen la resistencia térmica; las arcillas con alto Sr del Ucayali Medio permiten acabados finos y superficies pulidas; y los materiales enriquecidos en Mn del Alto Ucayali garantizan la durabilidad de los pigmentos decorativos.

El entendimiento y uso efectivo de estas propiedades sugiere un conocimiento empírico sofisticado por parte de los alfareros, quienes seleccionan materias primas no solo en función de su disponibilidad, sino también según sus propiedades fisicoquímicas específicas (Rice 2015).

En términos de procedencia, la combinación de Mn-Sr-Zr como sistema de trazadores resulta altamente efectiva. El estroncio (Sr) actúa como indicador de ambientes de sedimentación fina y estable (Ucayali Medio), el zirconio (Zr) como marcador de alta energía fluvial y concentración de minerales pesados (Bajo Ucayali), y el manganeso (Mn) como *proxy* de disponibilidad de pigmentos minerales y condiciones geoquímicas específicas del Alto Ucayali (figura 2). Este modelo tripartito permitiría no solo asignar un origen geográfico a las piezas, e incluso proyectar el modelo a piezas arqueológicas, sino también inferir aspectos funcionales y tecnológicos de la manufactura.

Finalmente, la integración de los resultados geoquímicos con el contexto cultural actual y etnoarqueológico (DeBoer 2001; DeBoer & Lathrap 1979) permite confirmar que la producción cerámica en la cuenca del Ucayali no responde a un sistema aislado, sino a una red de interacción donde circulan materias primas, pigmentos y conocimientos técnicos entre distintos grupos, aún muy dinámicos y en constante cambio (Myers 2004).

La coexistencia de fuentes locales (como en el caso iskonawa del Utuquinía) y la evidencia de circulación de insumos (arcillas blancas, pigmentos rojos y negros) refuerzan la hipótesis de un sistema regional de espe-

cialización y complementariedad tecnológica (DeBoer & Lathrap 1979; Myers 2004).

En cuanto al contexto cultural, como los modos de hacer y áreas de aprovisionamiento de materias primas, la segmentación territorial de las fuentes de arcilla coincide con las áreas de influencia de los grupos iskonawa y shipibo-konibo, reflejando estrategias diferenciadas de manejo del paisaje y sus recursos.

Los procesos edafogénicos influyen en la disponibilidad tecnológica de las materias primas. Por ejemplo, la presencia de arcillas ricas en esmectitas (en ambientes menos lixiviados) incrementa la plasticidad, mientras que la dominancia de caolinita en suelos altamente meteorizados reduce la capacidad de deformación, pero mejora la estabilidad térmica (Brady & Weil 2016; Buol *et al.* 2011). Esta relación entre mineralogía de arcillas y propiedades tecnológicas constituye un factor clave en la selección de materias primas por parte de los alfareros (Rice 2015).

En síntesis, la selectividad y circulación de materias primas en la producción alfarera de la región identificada en el estudio puede interpretarse como la expresión material de tres procesos interrelacionados:

1. *Proveniencia geológica* (fuentes andinas vs. llanura amazónica).
2. *Procesos edafogenéticos* (grado de meteorización y lixiviación).
3. *Dinámica sedimentaria* (energía del sistema fluvial y selección granulométrica).

Este enfoque integrado permite reforzar el postulado de procedencia, demostrando que las firmas geoquímicas no solo reflejan la ubicación geográfica, sino también historias pedogenéticas diferenciadas que son culturalmente aprovechadas por los sistemas de producción cerámica amazónicos (Rollinson 2014; Quesada *et al.* 2010).

Finalmente, dos piezas asignadas como parte de la colección iskonawa, con decoración corrugada, fueron asociadas a una vasija procedente de la quebrada Tahuaiyo en el Alto Shesha (Carranza *et al.* 2016: 76, fig. 6) y asignadas a la tradición iskonawa. En el mismo trabajo, Carranza y colaboradores manifestaban que los diseños corrugados recuerdan a motivos shipibo-conibo, pero reconocían que «entre los siglos XVII y XIX, varios grupos étnicos de la cuenca del río Ucayali fueron agrupados en reducciones misionales, lo cual hace probable que sus estilos se hayan reproducido y mezclado» (Carranza *et al.* 2016: 77).

Sin embargo, el análisis mediante pXRF permite observar que las muestras HA-1763 y HA-1764 (tabla 1), identificadas como iskonawa en la colección del DDC por estos atributos (corrugado y unguiculado en borde), muestran perfiles geoquímicos correspondientes al Bajo Ucayali y se diferencian notablemente de las vasijas/pastas del Utuquinía (tabla 1, figura 4), lo que permite clasificar estas piezas como de producción shipibo-conibo y procedencia no local en el caso de haber sido recuperadas en la cuenca del Utuquinía.

De hecho, ambas piezas, clasificadas como olla y plato, se ensamblan conformando una urna cineraria (figura 5), lo que la vincula más a tradiciones de la cuenca principal del Ucayali. Las vasijas 21* a 28* de la tabla 1 y figura 4, halladas en Utuquinía, podrían reflejar interacciones entre ambas regiones, y deberá establecerse si fueron directas por aprovisionamiento de materia prima o indirectas mediante adquisición de vasijas producidas por otros grupos, como shipibos, conibos o xetebos del Bajo Ucayali. Sin embargo, la morfología cónica de las bases de las piezas C-12, C-14 y C-15 (tabla 1) se asemeja más a la ahora conocida como característica de grupos iskonawa (ver Carranza *et al.* 2016: 70, tabla 1).

CONSIDERACIONES FINALES

En términos arqueológicos, este estudio proporciona una base de datos útil para futuras investigaciones sobre el comercio-circulación prehispánico, permitiendo la identificación de piezas potencialmente «intrusivas» en sitios arqueológicos mediante comparaciones geoquímicas rápidas.

La capacidad del pXRF para discriminar entre las pastas del Alto y Bajo Ucayali tiene profundas implicaciones para la arqueología amazónica. Tradicionalmente se pensaba que la uniformidad estética de la cerámica pano implicaba un sistema de producción centralizado o una movilidad tan alta que borraba las señales locales. Sin embargo, nuestros datos geoquímicos demuestran que, si bien la tecnología (recetas de pasta, uso de apacharama) es compartida, la procedencia de las arcillas es predominantemente local.

La identificación de la firma del manganeso como marcador del Alto Ucayali es un aporte original de este estudio. Este elemento funciona como un indicador del paleoambiente de formación de la arcilla, permitiendo rastrear el movimiento de vasijas a lo largo del río. Por ejemplo, varias piezas encontradas en Pucallpa muestran la firma química del Alto Ucayali, lo que evidencia redes de intercambio activo o movimientos migratorios de grupos familiares hacia los centros urbanos.

Asimismo, se observa una selección de pigmentos donde las alfareras viajan a distancias considerables para obtener óxidos de manganeso específicos que proporcionen un negro intenso y duradero, lo cual confirman los datos etnográficos sugiriendo que ciertos pigmentos viajan más que las arcillas de las pastas, funcionando como bienes de prestigio o materias primas especializadas dentro de la economía pano.

Agradecimientos

Este trabajo interdisciplinar y colaborativo es parte de las actividades del grupo de investigación GIAMARUNIA y del proyecto 2025-2026 «Procesos fermentativos del masato de yuca (*Manihot esculenta*) a partir de tecnologías tradicionales de la cuenca del Ucayali, Perú. Implicancias socioculturales, sanitarias, nutricionales y su potencial biotecnológico y productivo-comercial con sello de origen Ucayali-Amazonía». Agradecemos en especial a Martín Ccorisapra R. y a Freddy Zevallos S. por la acogida en el Museo Kené de Yarinacocha y por posibilitar el trabajo con parte de la colección de cerámica del museo.

BIBLIOGRAFÍA

Bishop, R.L. *et alii*. 1982. Ceramic Compositional Analysis in Archaeological Perspective. *Advances in Archaeological Method and Theory* 5: 275-330.

Boggs, S. 2011. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Pearson.

Brady, N.C.; R.R. Weil. 2016. *The Nature and Properties of Soils*. Pearson.

Buol, S.W. *et alii*. 2011. *Soil Genesis and Classification*. Wiley.

Carranza, J. *et alii*. 2016. Una colección de cerámica Isconahua procedente del Alto Utuquinia. Ucayali Central, Perú. *Estudios Amazónicos* 13, 11: 55-84.

DeBoer, W.R. 2001. The Big Drink. Feast and Forum in the Upper Amazon. En *Feasts: Archaeological and Ethnographic Perspectives on Food, Politics, and Power*, eds. M. Dietler y B. Hayden, pp. 215-239. Washington: Smithsonian Institution Press.

DeBoer, W.R.; D.W. Lathrap. 1979. The Making and Breaking of Shipibo-Conibo Ceramics. En *Ethnoarchaeology: Implications of Ethnography for Archaeology*, ed. C. Kramer, pp. 102-138. Columbia University Press.

Grim, R.E. 1968. *Clay Mineralogy*. McGraw-Hill.

Hunt, A.M.W.; R.J. Speakman. 2015. Portable XRF analysis of archaeological sediments and ceramics. *Journal of Archaeological Science* 53: 626-638.

Irion, G. 1984. Sedimentation and sediments of Amazonian rivers and evolution of the Amazonian landscape since Pliocene times. En *The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*, ed. H. Sioli, pp. 201-214. *Monographiae Biologicae* 56.

Johnson, R. *et alii*. 2024. Return to Yarinacocha: a pXRF and petrographic study of ceramic artifacts from the Tutishcainyo site series (1400 BCE-900 CE), Ucayali, Perú. En *89th Annual Meeting of the Society for American Archaeology*. Nueva Orleans.

Johnson, R.; S. Paterno. 2025. "A Connecting Link": An Archaeometric Reinvestigation of Ceramic Artifacts from the Cave of the Owls and their Relationship with Upper Amazonian Ceramic Assemblages. En *90th Annual Meeting of the Society for American Archaeology*. Denver.

Lathrap, D.W. 1962. *Yarinacocha: Stratigraphic Excavations in the Peruvian Montaña*. Tesis doctoral. Harvard University.

Lathrap, D.W. 1970. *The Upper Amazon*. Nueva York: Praeger Publishers.

Lathrap, D.W. *et alii*. 1985. The Roots of the Shipibo Art Style: Three Waves on Imiriacocha or There Were "Incas", Before the Incas. *Journal of Latin American Lore* 11, 1: 31-119.

McCormick, D.R. 2013. *Exploring Potential Applications of Portable X-ray Fluorescence on Earthen Materials from Southeast Mesoamerica*. MA thesis. Tampa: Department of Anthropology, University of South Florida.

Moore, D.M.; R.C. Reynolds. 1997. *X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*. Oxford University Press.

Mujica, A.C. *et alii*. 2021. Estudio arqueométrico de muestras de cerámica de la Amazonía peruana, cronología-estilística y la dinámica cultural. *Investigaciones Sociales* 45: 107-128.

Myers, T.P. 2004. Looking Inward: The Florescence of Conibo/Shipibo Art During the Rubber Boom. En *Artefactos y sociedad en la Amazonía*, eds. T.P. Myers y M.S. Cipolletti, pp. 127-142. *Bonner Amerikanistische Studien* 36. Bonn.

Neff, H. 2000. Neutron Activation Analysis for Provenance Determination in Archaeology. En *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology*, pp. 81-134.

Nichols, G. 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*. Wiley-Blackwell.

Quesada, C.A. *et alii*. 2010. Variations in chemical and physical properties of Amazon forest soils in relation to their genesis. *Biogeosciences* 7: 1515-1541.

Rice, P.M. 2015. *Pottery Analysis: A Sourcebook*. University of Chicago Press.

Rollinson, H.R. 2014. *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Routledge.

Schaetzl, R.J.; S. Anderson. 2005. *Soils: Genesis and Geomorphology*. Cambridge University Press.

Shackley, M.S. 2011. *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Archaeology*. Springer.

Speakman, R.J. *et alii*. 2011. Sourcing ceramics with portable XRF spectrometers? A comparison with INAA using Mimbres pottery from the American Southwest. *Journal of Archaeological Science* 38, 12: 3483-3496.

Tanasi, D. *et alii*. 2017. Provenance Study of Prehistoric Ceramics from Sicily: A Comparative Study between pXRF and XRF. *Open Archaeology* 3: 222-234.

Taylor, S.R.; S.M. McLennan. 1985. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution*. Blackwell.

Tite, M.S. 2008. Ceramic production, provenance and use. A review. *Archaeometry* 50, 2: 216-231.

Tykot, R.H. *et alii*. 2013. Advantages and Disadvantages of pXRF for Archaeological Ceramic Analysis: Prehistoric Pottery Distribution and Trade in NW Florida. En *Archaeological Chemistry VIII (ACS Symposium Series)*, pp. 233-244. Washington, D.C.: American Chemical Society.

Velde, B. 1995. *Origin and Mineralogy of Clays: Clays and the Environment*. Springer.

Wedepohl, K.H. 1995. The composition of the continental crust. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 59, 7: 1217-1232.