

Análisis composicional de la cerámica de Huacramarca, cuenca sur del Yanamayo, Ancash

Recibido: 07/04/2014
Aprobado: 30/05/2014

Rafael Vega Centeno¹
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
<rvegacen@gmail.com>

Alejandro L. Trujillo Quinde²,
Mirian E. Mejía Santillan²,
Jorge A. Bravo Cabrejos²

RESUMEN

El presente trabajo reporta los resultados en la caracterización del material cerámico proveniente del sitio Huacramarca, ubicado en la región de Ancash (sierra nor-central peruana), mediante análisis composicionales macroscópicos y las técnicas de difracción de rayos X (DRX), fluorescencia de rayos X (FRX) y espectroscopia Mössbauer por transmisión (EMT). Las diferencias identificadas en los materiales a partir de la observación macroscópica están relacionadas con el tipo de temperantes usados y con las fuentes de arcilla. Estas diferencias composicionales guardan una significativa correspondencia con diferencias halladas en muestras provenientes de los mismos materiales que fueron analizadas por DRX, FRX y EMT, lo cual parece confirmar un uso alternativo de fuentes de arcilla y temperantes por diferentes grupos de alfareros dentro del asentamiento, abriendo la interrogante sobre la diversidad de proveniencias de los pobladores asentados en Huacramarca.

PALABRAS CLAVE: Difracción de rayos X, Fluorescencia de Rayos X, Espectroscopia Mössbauer.

Compositional analysis of pottery Huacramarca, Yanamayo southern basin, Ancash

ABSTRACT

We report our results on compositional characterization of a ceramic sample from the site of Huacramarca, located in the Ancash region (Peruvian North-Central Highlands). These results are based on XRD, XRF AND Mössbauer Spectroscopy analyses. Previous identification of compositional variability (based on macroscopical observations) suggest a pattern between different kinds of tempers and clay sources. Such patterns are strongly correlated with the variability identified through the outlined techniques, which allowed to go further and consider that alternative pottery-making processes were responsible for the Huacramarca assemblage. This suggests the possibility of different groups of people co-habiting in the settlement during the early part of the Late Intermediate Period.

KEYWORDS: X-ray diffraction; X-ray fluorescence, Mössbauer Spectroscopy.

1 Profesor de la Escuela Académico Profesional de Arqueología hasta el 28 de febrero de 2014.

2 Laboratorio de Arqueometría, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, atrujilloq@unmsm.edu.pe mmejiam@gmail.com, jbravoc@unmsm.edu.pe

1. Introducción

La arqueología de las poblaciones altoandinas del Período Intermedio Tardío en los Andes Centrales ha tenido un desarrollo irregular, con zonas donde se han llevado importantes avances en las investigaciones, como la cuenca del Mantaro (p.e., Parsons, Earle, Perales) y otras, como la Sierra de Ancash, donde se cuenta con aproximaciones iniciales (p.e., Orsini, Herrera) y aún no se ha llegado a lograr una caracterización cronológico-cultural satisfactoria. Este trabajo busca ser una contribución en esa dirección.

Un desafío inicial, dentro de este contexto, es obtener una caracterización cronológico-cultural precisa del sitio que contribuya a la arqueología de la región. Dentro de este esfuerzo, el acercamiento arqueométrico cobra significativa importancia en tanto que permite conocer con mucha mayor precisión las características composicionales del material cerámico existente en los sitios y, por tanto, expandir nuestras perspectivas de entendimiento cronológico y corológico. Con este fin, se hacen uso de las técnicas de difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X y espectroscopía Mossbauer en materiales excavados en el sitio de Huacramarca. La elección de estas técnicas reside en que se trata de herramientas útiles para identificar y caracterizar minerales y elementos en estructuras complejas.

El sitio de Huacramarca se encuentra en la sierra norte de los Andes Centrales, en la margen sur de la cuenca del río Yanamayo, la cual se inicia en el lado oriental de la cordillera Blanca, en la región de Ancash y discurre de este a oeste hacia el río Marañón (Figura 1).

Huacramarca es en realidad un sistema de asentamientos que abarca la cima, laderas y falda del cerro Huacramarca, entre los 4,150 y los 3,500 msnm. Dicho sistema incluye áreas residenciales, aterrazamientos, refugios y estructuras funerarias dispersas (Vega-Centeno, 2009: 60-62). Las semejanzas en la arquitectura y los materiales asociados en los sitios registrados, junto con la identificación de segmentos de caminos que articulan al conjunto de locaciones, sugieren que Huacramarca es el asentamiento central del grupo humano que ocupaba el cerro en su conjunto y controlaba, a partir de allí, el extremo sur de la cuenca de Yanamayo.

El asentamiento central se compone de veinte conjuntos arquitectónicos, compuestos a su vez por recintos de planta rectangular irregular, cuyos accesos se orientan hacia un patio común. El número de recintos varía, de 2 a 15, de acuerdo a los recintos. Con fre-

cuencia, estos recintos se agrupan dejando un pequeño acceso para el conjunto. Por otro lado, el crecimiento de los conjuntos generó una aglomeración de estructuras que obligó a que se concertasen pasadizos, a manera de calles que permitiesen el flujo al interior del asentamiento (Figura 2).

Se excavaron dos de estos conjuntos que, de acuerdo a las hipótesis de trabajo del PIHUA (Proyecto de Investigación Arqueológica Huacramarca), corresponden a grupos o unidades familiares. Las excavaciones revelan que estos grupos tuvieron un proceso gradual de crecimiento, existiendo además un número de superficies de ocupación asociadas con los recintos, antes del colapso y abandono de las estructuras.

Las excavaciones revelaron también que los recintos podían tener entre tres a cuatro superficies de ocupación y, en ciertos casos, se pudo registrar que bajo las superficies interiores, aparecían los basamentos de muros de construcciones anteriores, que fueron claramente desatadas. Posteriormente, conforme el conjunto fue abandonado, aparecen capas con colapso de las partes superiores de los muros y el crecimiento de la vegetación típica de la puna en esta zona de los Andes.

Los fechados permiten afirmar que la principal ocupación en Huacramarca se ubica entre los 1000 a 1300 años d.C., quedando la posibilidad de una ocupación anterior, ubicable entre los 600 a 1000 a.C. (Vega-Centeno, 2009: 57-60). Estamos pues ante una ocupación asignable a la primera parte del Período Intermedio Tardío, con posibles antecedentes en la segunda parte del Período Horizonte Medio.

2. El estudio del material cerámico

Como parte de los estudios del PIHUA, se procedió a analizar las muestras de material cerámico provenientes del Conjunto 11 del asentamiento central. Se trata de 1,183 fragmentos diagnósticos de cerámica provenientes de seis de los quince recintos (Recintos 1, 2, 3, 4, 14 y 15) del conjunto (Cuadro 1).

El objetivo de este estudio es el de obtener una caracterización integral de la producción alfarera, en términos de alfares, repertorios formales y variantes estilísticas, que permitan, por un lado, ofrecer una base cronológico-corológica para la región pues no se cuenta con una referencia de este tipo para las investigaciones. Se espera además que con esta caracterización, sea posible un acercamiento a comprender las dinámicas



CUADRO 1
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA CERÁMICA DEL CONJUNTO 11
DEL SITIO DE HUACRAMARCA

Recinto	Fragmentos Diagnósticos
1	243
2	30
3	106
4	138
14	398
15	283
Total	1183

sociales que operaron en el funcionamiento de este asentamiento y sus implicancias para entender los procesos históricos de la zona.

2.1 Análisis macroscópicos

El universo de fragmentos estudiados fue sometido a análisis macroscópico de pastas, con el objetivo de obtener una visión preliminar de sus características composicionales. Este análisis parte de la observación de cortes frescos en los fragmentos, en los que se proceden a describir los siguientes componentes: temperantes (en términos de su naturaleza, tamaño, redondez, esfericidad y abundancia relativa), poros (en términos de su forma, tamaño y abundancia relativa) y color/tonalidades de la matriz arcillosa³). Los análisis permitieron discriminar tres grupos principales de pasta (Grupos A, B y C).

El Grupo A se caracteriza por la presencia de temperantes variados, donde predominan el cuarzo hialino y, en menor medida, el cuarzo blanco, el feldespato e, incluso, pequeños trozos de cerámica. Estos temperantes se encuentran presentes en granos que varían entre los 1.5 a 0,25 mm de grosor con contornos subangulares de esfericidad relativamente alta. A partir de la abundancia relativa de temperantes, así como la porosidad relativa de las muestras, este grupo puede subdividirse en cuatro subgrupos: A1, A2, A3 y A4.

En el Subgrupo A1, la matriz arcillosa es bastante compacta, con poros pequeños de forma redondeada y distribución regular en proporción de 15%. Los temperantes tienen una frecuencia de 5 a 15% en la matriz. El color de la matriz de arcilla puede ser rojo (2.5YR 6/8) o crema (7.5YR 6/4).

En el Subgrupo A2, la matriz arcillosa es semi-compacta, con poros medianos de distribución regular en proporciones que van del 15 al 30%. Los temperantes se encuentran en una densidad de 10 a 25% en la matriz, que puede ser también de color rojo (2.5YR 6/8), marrón (2.5YR 5/4), marrón oscuro (2.5YR 3/2) o marrón claro (10YR 5/4).

En el Grupo A3, la matriz arcillosa es semicomcompacta, con poros de formas alargadas en una proporción de 20%. Presenta además una significativa abundancia de temperantes (con densidad del 30 al 40%) dentro de una matriz arcillosa que combina tonos rojos (2.5YR 6/8) y pardos (7.5YR 4/1).

En el Grupo A4, la matriz es significativamente porosa, con poros alargados de gran tamaño en una densidad de 10 a 30%. Los temperantes son también abundantes (en densidades de 15 a 35%), dentro de una matriz arcillosa de color marrón grisáceo oscuro a gris oscuro (5YR 4/2 – 5YR 4/3).

El Grupo B se caracteriza por la presencia de temperantes de composición más uniforme, donde predominan rocas feldespáticas de color gris oscuro, cuyos granos tienen entre 1 a 0.25 mm de grosor, tienen contornos subangulares y una esfericidad moderada. A partir del color de la matriz arcillosa, este grupo puede dividirse en una variante de pasta de color crema (5YR 7/6, 7.5YR 7/3, 7.5YR 6/2) y otra de color negro o gris (Gley 2 3/5).

El Grupo C se caracteriza por la casi inexistencia de temperantes en el contexto de una pasta de color blanco a crema (5YR 8/3, 5YR 8/4). La abundancia relativa de estos grupos es significativamente dispar (Cuadro 2). Mientras que el grupo A corresponde al 81,5% de la muestra, el grupo B corresponde a un 18%, mientras que el grupo C apenas corresponde a un 0,5% de la muestra.

CUADRO 2
NÚMERO DE FRAGMENTOS POR TIPO DE PASTA

Grupo de Pasta	Número de fragmentos	Porcentaje
A	965	81,5%
B	211	18%
C	7	0,5%

2.2 Primeras observaciones y selección de las muestras para DRX, FRX y EMT

La consistencia de los grupos identificados requiere explicar su naturaleza. En el caso del Grupo C, parece tratarse de un grupo funcionalmente especializado, en

3 El color fue determinado mediante el uso de la *Munsell Soil Color Chart*.

tanto que se relaciona fundamentalmente con cuencos de paredes delgadas y base pedestal. En cambio, los grupos B y C coinciden en la elaboración de ollas, cántaros, platos y cuencos. En este caso, la diferencia parece ser de naturaleza corológica o cultural. Podríamos estar ante dos grupos de alfareros con diferentes recetas en la obtención de materias primas, preparación de la masa de alfarería o los procesos de cocción. Cada diferencia tiene implicancias específicas al momento de entender las dinámicas sociales al interior de la comunidad que habitó Huacramarca.

En tal sentido, las técnicas arqueométricas, al permitir una caracterización química y mineralógica de mayor precisión, pueden ayudar a precisar el tipo de diferencias existentes entre los grupos en cuestión.

Fue así que se hizo una selección de 17 fragmentos representativos de la muestra original, para ser analizados por DRX, FRX y EMT. En directa proporción a la presencia de los grupos de pasta en la muestra de base, doce (12) corresponden al grupo A, cuatro (4) al grupo B y uno (1) al Grupo C.

2.3 Preparación de las muestras para difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X y espectroscopía Mössbauer

Los fragmentos de cerámica fueron limpiados usando agua destilada y un cepillo con cerdas finas. Luego fueron secados y posteriormente se procedió a obtener la muestra en polvo, haciendo uso de una fresa carburada. Una vez obtenida la muestra en polvo se procedió a molerla con el propósito de uniformizar el tamaño de grano.

2.4. Difracción de Rayos X (DRX)

La Difracción de Rayos X (DRX) es una técnica que permite la identificación de minerales presentes en una muestra de cerámica a partir del registro de los rayos X difractados por los cristales de la muestra.

Los cristales son formaciones simétricas de átomos que contienen filas y planos de alta densidad atómica y son capaces de actuar como redes tridimensionales de difracción, pues la separación entre las filas paralelas de átomos igualmente espaciados o planos atómicos es del orden de la longitud de onda de los rayos X. Cuando los rayos X de una determinada frecuencia golpean un átomo, interactúan con sus electrones haciendo que vibren con la frecuencia de los rayos X, retransmitiendo los rayos X sin cambio en la frecuencia. Estos rayos reflejados se alejan de los átomos en cualquier dirección.

En otras palabras los electrones de un átomo dispersan los haces de rayos X en todas direcciones. Cuando los átomos espaciados a intervalos regulares son irradiados por un haz de rayos X, la radiación dispersada sufre interferencia. En ciertas direcciones se producen interferencias constructivas. Cuando son reflejados los rayos X, no desde una formación de átomos dispuestos en un plano solitario, sino desde átomos sobre ciertos números de planos paralelos espaciados igualmente, como existen en los cristales, entonces la interferencia constructiva puede ocurrir solo bajo la siguiente condición:

$$n\lambda = 2d \text{ Sen } \theta$$

Donde $n=1,2,3\dots$

λ = Longitud de onda.

d = Distancia entre los planos atómicos.

θ = Ángulo de incidencia del haz de rayos x.

Así, en tanto que cada estructura cristalina es singular para cada mineral, las diferencias de frecuencia en los rayos X difractados serán también específicas de cada mineral. La técnica cuenta con un detector que convierte la lectura de frecuencias en un espectro donde los picos de máxima intensidad de frecuencia ubicados en cierto lugar del espectro revelan la presencia de determinados minerales y su abundancia relativa (Rice, 1987: 382-386) (Figuras 3-5) .

Entre las limitaciones de la DRX encontramos que la penetración de los rayos X es limitada, por lo que el registro mineralógico suele ir en orden descendente desde la superficie hacia el centro de las muestras. Esto lleva a problemas en la estimación cuantitativa de la abundancia relativa de los minerales en la muestra, siendo más útil para registro cualitativo de presencia-ausencia de minerales. Una fortaleza de la técnica es, por otro lado, la posibilidad de identificar variantes en los minerales, generadas por ejemplo en procesos metamórficos de las rocas en su exposición a fenómenos atmosféricos.

El análisis de la muestra de 17 fragmentos a partir de la DRX ha permitido destacar la presencia de albita, ortoclasas y, en menor medida, dolomita, diopsida y vesuvianita en las muestras del Grupo A. Estos minerales están, por otro lado, ausentes en el caso del Grupo B y el Grupo C. Por otro lado, con relación a los posibles componentes arcillosos, destaca que, dentro de una presencia generalizada de la illita en todos los casos, exista la presencia de otros componentes arcillosos



CUADRO 3
PRESENCIA DE COMPONENTES MINERALÓGICOS EN LAS MUESTRAS DE CERÁMICA DEL SITIO DE HUACRAMARCA SEGÚN ANÁLISIS DE DRX

Grupos de Pasta		Cuarzo	Albita	Ortoclasa	Dolomita	Diopsida	Vesuvianita	Illita	Talco	Muscovita	
A	A1	86-1629	89-6429	71-1540				26-0911			
	A1	85-0795	89-6429					26-0911			
	A2	85-0457	71-1153		79-1345			26-0911			
	A2	86-1560	89-6425				86-1381				
	A2	85-0794	86-6430			71-1494		09-0334			
	A2	86-1629	86-6428	71-1540				09-0334			
	A2	75-0443	89-6428	02-0475				09-0334			
	A2	85-0794		71-1540				09-0334			
	A2	78-2415	89-6428	71-1540							
	A3	85-0865	71-1154					26-0911			
	A3	85-0795	71-1153								
	A4	86-1560	76-0898					43-0685			
	B	B1	85-0794						29-1496	13-0558	
		B1	85-0794							13-0558	
B2		85-0794						29-1496	13-0558		
B2		85-0794						43-0685			
C	85-0794						43-0685		02-0055		

como talco en las muestras del Grupo B y muscovita en el caso del Grupo C (Cuadro 3).

El análisis cualitativo se enriquece si incluimos la información sobre las variedades de cuarzo o illita identificados (Cuadro 4). Se han podido registrar hasta ocho variedades de cuarzo. De estas, las ocho variedades aparecen en las 12 muestras correspondientes a las muestras del Grupo A, mientras que en el caso de las muestras de los grupos B y C, solo aparece una variedad de cuarzo. En relación con la illita, encontramos que dos variedades caracterizan a la cerámica del Grupo A, mientras que otras dos variedades se asocian con los Grupos B y C.

2.5. Fluorescencia de Rayos X (FRX)

La Espectroscopía de Fluorescencia de Rayos X (FRX) es una técnica que permite la identificación de elementos en una muestra de cerámica a partir de la lectura de la emisión de rayos X secundarios o fluorescentes que son emitidos desde la muestra luego de que ésta haya sido expuesta a la irradiación de rayos X primarios.

Cuando los rayos X primarios provenientes de un tubo de rayos X o de una fuente radioactiva golpean

una muestra, el rayo X puede absorberse por el átomo o puede esparcirse a través del material. Si durante este proceso, el rayo X primario tiene suficiente energía, los electrones son arrojados de los niveles internos, creando vacancias, estas vacancias se llenan con electrones de los niveles exteriores y en el proceso emite un rayo X característico cuya energía es la diferencia entre los niveles de energía transferidos. Dado que cada elemento tiene niveles de energía característicos, cada elemento produce rayos X característicos, permitiendo así medir la composición elemental de una muestra sin destruirla.

La técnica cuenta con una gráfica de intensidad donde cada elemento se registrará por una distribución de “picos de energía” característicos. El tamaño de los picos, por otro lado, será un indicador de la abundancia relativa de los elementos dentro de la muestra (Rice 1987:393-395) (Figuras 6-8).

Si bien la FRX presenta limitaciones para una caracterización química integral (se pueden registrar unos 80 elementos, siempre y cuando tengan un peso atómico igual o mayor a 12), puede revelar la existencia y abundancia singular de determinados elementos

CUADRO 4
RELACIÓN DE VARIEDADES DE CUARZO E ILLITA CON
RELACIÓN A LOS GRUPOS DE PASTA IDENTIFICADOS EN LOS
MATERIALES CERÁMICOS DE HUACRAMARCA

Grupo	Sub-grupo	Variedades de Cuarzo	Variedades de Illita	
A	A1	86-1629	26-0911	
	A1	85-0795	26-0911	
	A2	85-0457	26-0911	
	A2	86-1560		
	A2	85-0794	09-0334	
	A2	86-1629	09-0334	
	A2	75-0443	09-0334	
	A2	85-0794	09-0334	
	A2	78-2415		
	A3	85-0865	26-0911	
	A3	85-0795		
	A4	86-1560	43-0685	
	B	B1	85-0794	29-1496
		B1	85-0794	
B2		85-0794	29-1496	
B2		85-0794	43-0685	
C		85-0794	43-0685	

que permitan diferenciar la composición de determinadas pastas.

El análisis de los 17 fragmentos de nuestra muestra a partir de la FRX ha permitido registrar elementos característicos de la composición de minerales arcillosos, así como de cuarzos y rocas silicatas (vg., sílice, fierro), así como otros elementos presentes en proporciones minoritarias (cloro, potasio, calcio, titanio, cromo, manganeso, zinc, cobre, entre otros) (Cuadro 5). En algunos casos, estos se presentan como elementos traza⁴. Existen elementos presentes en todas las muestras, como también elementos presentes en tres o menos muestras. Estas diferencias, sin embargo, no resultan significativas en relación con los tipos de pasta.

La muestra presenta, sin embargo, una significativa diferencia en la proporción de calcio, titanio y bario, en relación con los grupos de pasta evaluados (Figura 9). Mientras que en las pastas del Grupo A, el

calcio presenta un promedio de 0,33% de presencia, en las pastas de los grupos B y C, el promedio es de 0,06%. En el caso del titanio, mientras que su presencia en las muestras del Grupo A es en promedio de 0,22%, en el caso de las de los grupos B y C, es de 0,45%. Finalmente, en el caso del bario, su presencia en las muestras del Grupo A es del 0.01% (con varios casos donde no se ha podido registrar), en el caso de las muestras del Grupo B, es consistentemente de 0,11% en promedio.

Los comportamientos observados sugieren por lo tanto que, a nivel elemental, los grupos de pasta siguen revelando diferencias composicionales susceptibles de ser atribuibles a los minerales presentes en las inclusiones, pero también susceptibles de estar en las arcillas.

2.6. Espectroscopía Mossbauer

La espectroscopía Mössbauer es una técnica que permite estudiar el entorno cristalino y el comportamiento magnético del hierro en una muestra sólida (en nuestro caso, la cerámica). Se fundamenta en el efecto Mössbauer, que consiste en el proceso de emisión y absorción resonante de rayos gama sin pérdida de energía por retroceso.

Los isótopos más utilizados en espectroscopía Mössbauer son el Co⁵⁷ y el Fe⁵⁷. El emisor de rayos gama es el isótopo de Co⁵⁷ que decae mediante un proceso radiactivo al isótopo estable, no radiactivo de Fe⁵⁷. La muestra a estudiar es expuesta a la radiación gamma emitida, esperando que se dé la resonancia nuclear entre dos núcleos, a partir del hecho de que bajo ciertas condiciones el isótopo estable de Fe⁵⁷, que se encuentra en cualquier muestra que contenga hierro (por ejemplo, una muestra de cerámica), absorberá la energía de 14,4 keV emitida.

El espectro Mössbauer grafica así la absorción de la radiación gamma por el núcleo de los átomos de un sólido. Las líneas de absorción pueden ser singulares, estar en pares o en grupos de seis. Esta variedad tiene que ver con la naturaleza de los átomos expuestos a la emisión de rayos gamma. Así, por ejemplo, los subespectros de dos líneas indican la presencia de sitios de hierro paramagnéticos adjudicados a minerales de arcilla o a óxidos de hierro con tamaño de partícula muy pequeño, mientras que los sextetos indican la presencia de óxidos de hierro bien cristalizados (hematita, goethita, etc.). La ubicación de los subespectros dentro del espectro indica el sitio de hierro identificado, mientras que el área debajo de las curvas que los definen

4 En proporción de 1/1000000000



CUADRO 5
PRESENCIA PORCENTUAL DE ELEMENTOS EN LAS MUESTRAS DE CERÁMICA DEL SITIO DE HUACRAMARCA SEGÚN ANÁLISIS DE FRX

Grupos de Pasta	Si (%)	S (%)	Cl (%)	K (%)	Ca (%)	Ti (%)	Cr (%)	Mn (%)	Fe (%)	Cu (%)	Zn (%)	Rb (%)	Sr (%)	Zr (%)	Ba (%)	La (%)	Nd (%)	Pm (%)	Sm (%)	Eu (%)	Gd (%)	Au (%)	As (%)	Se (%)	V (%)
A1	21,42			0,77	0,21	0,26		0,055	3,14	0,031	0,025	0,013	0,019	0,020	0,021										
A1	18,49			0,96	0,14	0,24		0,039	1,21	0,015	0,118	0,011	0,024	0,220	0,017										
A2	17,13		0,26	0,74	0,14	0,24		0,079	2,85	0,011	0,011	0,006	0,008	0,010	0,036	0,04									
A2	20,29		0,00	1,11	0,67	0,17		0,098	2,30	0,027	0,028	0,015	0,017	0,019	0,019										
A2	14,63	0,1	0,23	0,85	0,59	0,21	0,53	0,07	1,86	tr	tr	0,02	0,08	0,03	0,05										
A2	10,41		0,12	0,74	0,28	0,23		0,038	3,77	0,017	0,016	0,008	0,018	0,008	0,047										0,002
A2	16,44		0,00	0,62	0,48	0,13		0,039	1,85	0,019	0,017	0,013	0,069	0,014	0,045										
A2	7,11			0,62	0,40	0,36		0,114	5,02	0,015	0,024	0,01	0,021	0,01	0,031										
A2	9,25			0,40	0,20	0,16		0,030	2,73	0,012	0,022	0,012	0,025	0,017	0,047										
A3	27,34	tr	0,22	1,17	0,28	0,23	0,02	0,1	3,15	tr	0,01	0,03	0,01	0,04	0,06										
A3	21,5	tr	0,18	0,93	0,25	0,24	0,02	0,09	3,16	tr	0,01	0,03	0,01	0,02	0,06										
A4	21,21	tr	0,17	0,86	0,27	0,18	0,03	0,08	2,88	tr	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05										
B1	21,92	tr	0,18	0,78	0,09	0,46	0,04	0,06	2,17	tr	0,01	0,02	0,02	0,05	0,11										
B1	21,6	tr	0,23	0,63	0,06	0,41	0,04	0,07	1,98	tr	0,01	0,02	0,01	0,05	0,11										
B2	16,27	0,5	0,41	0,93	0,05	0,44	0,01	0,09	2,38	tr	0,01	0,02	0,02	0,05	0,09										
B2	21,09	tr	0,06	0,88	0,06	0,38	0,04	0,06	2,25	tr	0,01	0,02	0,01	0,04	0,11										
C	18	0,3	0,4	1,03	0,05	0,55	0,01	0,03	0,92	tr	0,02	0,02	0,02	0,06	0,12										

proporciona un indicador de su abundancia relativa en la muestra.

La espectroscopía Mössbauer permite precisar los procesos de oxidación-reducción a las que fueron sometidos los átomos de hierro durante los procesos de cocción de la cerámica. Permite además registrar la presencia de componentes férricos o ferrosos dentro de la composición y puede contribuir a identificar temperaturas de cocción.

El análisis de 16 de los 17 fragmentos de nuestra muestra a partir de la EMT permite observar la presencia consistente de dos sextetos magnéticos asociados con óxidos de hierro en todas las muestras del Grupo A, existiendo una variabilidad moderada en sus parámetros hiperfinos (Cuadro 6). En el caso de los isótopos de hierro, todas las muestras presentan al menos un doblete paramagnético adjudicado a un sitio de Fe^{3+} que estaría en la estructura de algún aluminosilicato (p.e., la arcilla). Tres casos presentan dos dobletes paramagnéticos de Fe^{3+} , mientras que en siete ocasiones, existe también un doblete relacionado con un sitio de Fe^{2+} . Como en el caso del registro de óxidos de hierro, hay una moderada variabilidad en el corrimiento isométrico (ISO) y el desdoblamiento cuadrupolar (QUA) de las muestras.

En el caso de las muestras de los grupos de pasta B y C, la uniformidad en la presencia de óxidos de hierro es menor, existiendo un caso con tres sextetos, uno con dos y dos con apenas un sexteto. La variabilidad en los parámetros hiperfinos es, sin embargo, similar al caso anterior. En relación con los dobletes paramagnéticos, el comportamiento es también similar al del grupo A. En tal sentido, si bien se sugiere una diferencia a nivel de óxidos de hierro presentes en las pastas, los resultados no permiten afirmar un comportamiento composicional diferente como en el caso de los análisis de DRX y FRX.

3. Discusión y conclusiones

Al inicio de este trabajo, se señaló que se buscaba avanzar en la caracterización de la producción alfarera de Huacramarca como una contribución a la construcción de las unidades cronológicas y culturales de las épocas tardías en la sierra de Ancash.

En esa dirección se señaló la existencia de tres grupos de pasta claramente diferenciados y, dentro de estos, uno (el Grupo C) aparentemente asociado con

la producción especializada de cuencos finamente decorados). Quedaba, sin embargo, la interrogante por los otros dos grupos (A y B) que compartían las mismas clases de vasijas (platos, cuencos, ollas, cántaros) y, por lo tanto, su existencia no parecía corresponder a variantes funcionales. Por otro lado, se abría la interrogante acerca de si las diferencias composicionales eran solo a nivel de inclusiones o también se daba en los componentes arcillosos. Era, por otro lado, importante acercarse a entender la naturaleza (orígenes, composición) de las materias primas utilizadas. Es en esa dirección que las técnicas de análisis arqueométrico adquieren sentido.

Es importante señalar que las técnicas ofrecen tanto información cualitativa como cuantitativa y es tarea del investigador discriminar en qué contexto estos tipos de información pueden ser más o menos relevantes en la caracterización composicional de las muestras.

En el caso de la DRX, se pudo precisar que el Grupo A presenta una significativa variabilidad mineralógica en contraste con la relativa uniformidad del Grupo B. Es importante que la diferencia de variabilidad no solamente se daba en términos del número de minerales identificados sino dentro de las variedades de uno solo (el cuarzo). Este comportamiento sugiere que las inclusiones del Grupo A corresponderían a una fuente de materia prima de naturaleza secundaria, donde minerales de diferentes orígenes hayan sido trasladados (p.e., un banco de río). En contraste, la naturaleza uniforme de los temperantes del Grupo B sugieren una fuente primaria, como por ejemplo afloramientos de roca madre en proceso de desintegración. Estaríamos, de ser así, ante comportamientos significativamente diferentes por parte de los alfareros al momento de recolección de materias primas.

Sin llegar a avanzar tanto en los orígenes de las arcillas presentes, es importante notar que, si bien las muestras comparten la presencia de illita, es posible también discriminar variedades de illita que, coincidentemente, se distribuyen en forma diferenciada entre los Grupos A y B. Esto nos estaría indicando que los alfareros no solo recurren a fuentes claramente diferenciadas de inclusiones, sino también a bancos de arcilla diferentes. Esto da una pista para futuros estudios de mapeo de bancos de arcillas, que podrían ayudar a precisar la proveniencia de las materias primas identificadas.

La información de la composición química de las muestras (a través de la FRX), refuerza estas observaciones, al poner en evidencia el comportamiento con-

CUADRO 6
REGISTRO DE ISÓTOPOS Y ÓXIDOS DE HIERRO EN LAS MUESTRAS DE CERÁMICA DEL SITIO DE HUACRAMARCA SEGÚN ANÁLISIS DE EMT

Muestras por Tipo de Pasta	Sitio Magnético 1			Sitio Magnético 2			Sitio Magnético 3			Fe3+			Fe3+			Fe3+			Fe2+				
	ISO	2	BHF	ISO	2e	BHF	ISO	2	BHF	ISO	QUA	ISO	QUA	ISO	QUA	ISO	QUA	ISO	QUA	ISO	QUA		
A1	0.346	-0.187	51.12	0.238	0.040	47.429				0,321	0,699	0,333	1					1				3	
A1	0.309	-0.235	50.08	0.328	-0.199	46.89				0,287	0,644	0,262	1									0,818	2
A2	0.305	-0.207	50.635	0.290	-0.245	46.743				0,326	0,595	0,326	1									0,584	2
A2	0.315	-0.212	51.44	0.270	-0.284	47.859				0,347	0,759					0,371	1						
A2	0.309	-0.203	50.56	0.315	-0.160	47.93				0,265	0,594	0,231	1		0,935	1,526	2						
A2	0.310	-0.246	51.433	0.432	-0.049	47.136				0,355	0,859	0,375	1									0,842	3
A2	0.314	-0.239	50.83	0.273	0.138	46.525				0,245	0,637	0,234	1									0,698	2
A2	0.309	-0.237	51.08	0.261	-0.136	47.56				0,3	0,613	0,302	1									0,889	2
A2	0.310	-0.227	51.50	0.311	-0.174	48.90				0,279	0,7	0,289	1									0,731	2
A3	0.297	-0.192	50.84	0.233	-0.0448	48.21				0,25	0,685	0,22	1		0,912	1,661							
A3	0.312	-0.219	50.93	0.307	-0.103	48.08				0,257	0,656	0,234	1		0,801	1,802							
A4	0.309	-0.212	51.31	0.300	0.002	48.377				0,317	0,623	0,334	0,997									0,982	2
B1	0.295	-0.164	50.98	0.368	0.222	45.424	0.453	0.118	39.57	0,22	0,878				0,848	1,566						0,964	3
B1	0.310	-0.237	50.748							0,227	0,695	0,203	1		0,896	1,600							
B2	0.283	-0.111	49.598	0.277	-0.056	47.074				0,285	0,697											0,697	2
B2	NO SE PUDO REALIZAR LA PRUEBA																						
C	0.262	-0.130	50.73							0,257	0,658	0,231	1		0,868	1,763							



sistentemente diferenciado de algunos elementos como el calcio, el titanio y el bario entre los grupos de pasta A y B. Esta diferencia podría corresponder a diferencias tanto en inclusiones como en la matriz arcillosa. La existencia de tipos diferentes de illita entre ambos grupos (registrados en el análisis de DRX) hace pensar que la proporción diferenciada de estos elementos podría estar también en la matriz arcillosa. Por último, si bien los análisis de EMT fundamentalmente una composición similar entre todos los grupos, las diferencias en la variabilidad de óxidos de hierro parecen respaldar la existencia de fuentes de arcilla diferenciadas.

A manera de conclusión, se puede afirmar, a partir de la observación de los resultados de las pruebas de DRX, FRX y EMT, que los grupos de pasta A y B de Huacramarca corresponden a procesos de producción alfarera diferenciados no solo a nivel de la composición (mezcla) de componentes, sino a nivel de las proveniencia de las materias primas. El tipo de minerales identificados sugiere comportamientos marcadamente diferenciados en la obtención de materiales temperantes, así como diferentes fuentes de arcilla. Se trata por lo tanto de dos patrones (¿tradiciones?) alfareros claramente diferenciados.

La coexistencia de estos patrones en un mismo asentamiento requiere de una explicación, en tanto que suele esperarse que la población de un mismo asentamiento, constituyente de una misma comunidad humana, corresponda a un grupo cultural y étnicamente uniforme. Esto, sin embargo, no parece corresponder con el registro de la alfarería en Huacramarca, que está sugiriendo la coexistencia de dos grupos, quizá como resultado de procesos dinámicos de alianzas sociales o políticas más allá del ámbito local de Huacramarca. En tal sentido, esta coexistencia lleva a replantearse el panorama de relaciones interétnicas y resultante distribución poblacional durante el Período Intermedio Tardío en la sierra de Ancash.

Referencias bibliográficas

- RICE, Prudence (1987). *Pottery Analysis. A Sourcebook*. The University of Chicago Press, Chicago.
- VEGA-CENTENO, Rafael (2009). El Proyecto de Investigación Arqueológica Huacramarca. Resultados Preliminares. *Investigaciones Sociales* 21:49-76.

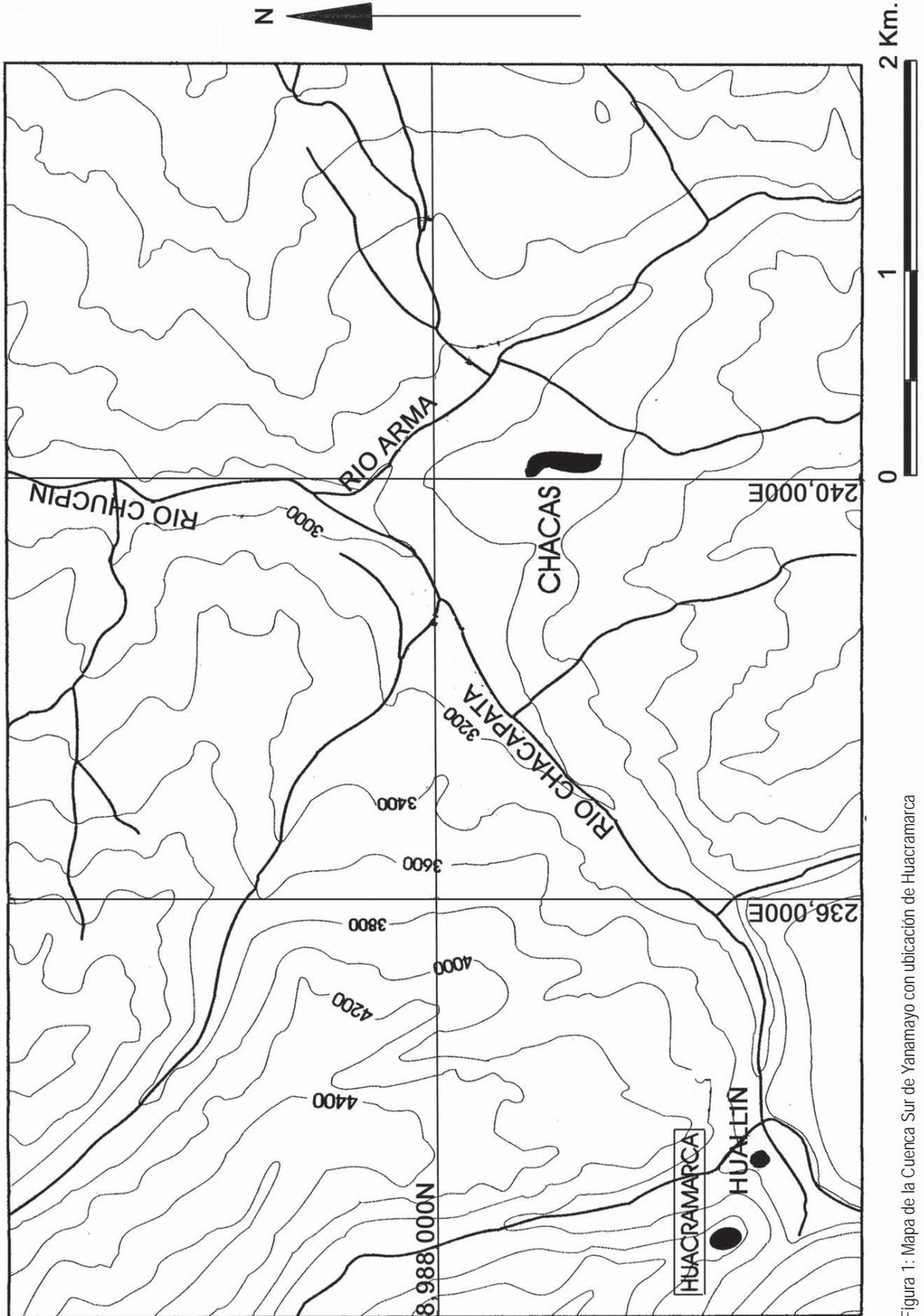


Figura 1: Mapa de la Cuenca Sur de Yanamayo con ubicación de Huacramarca

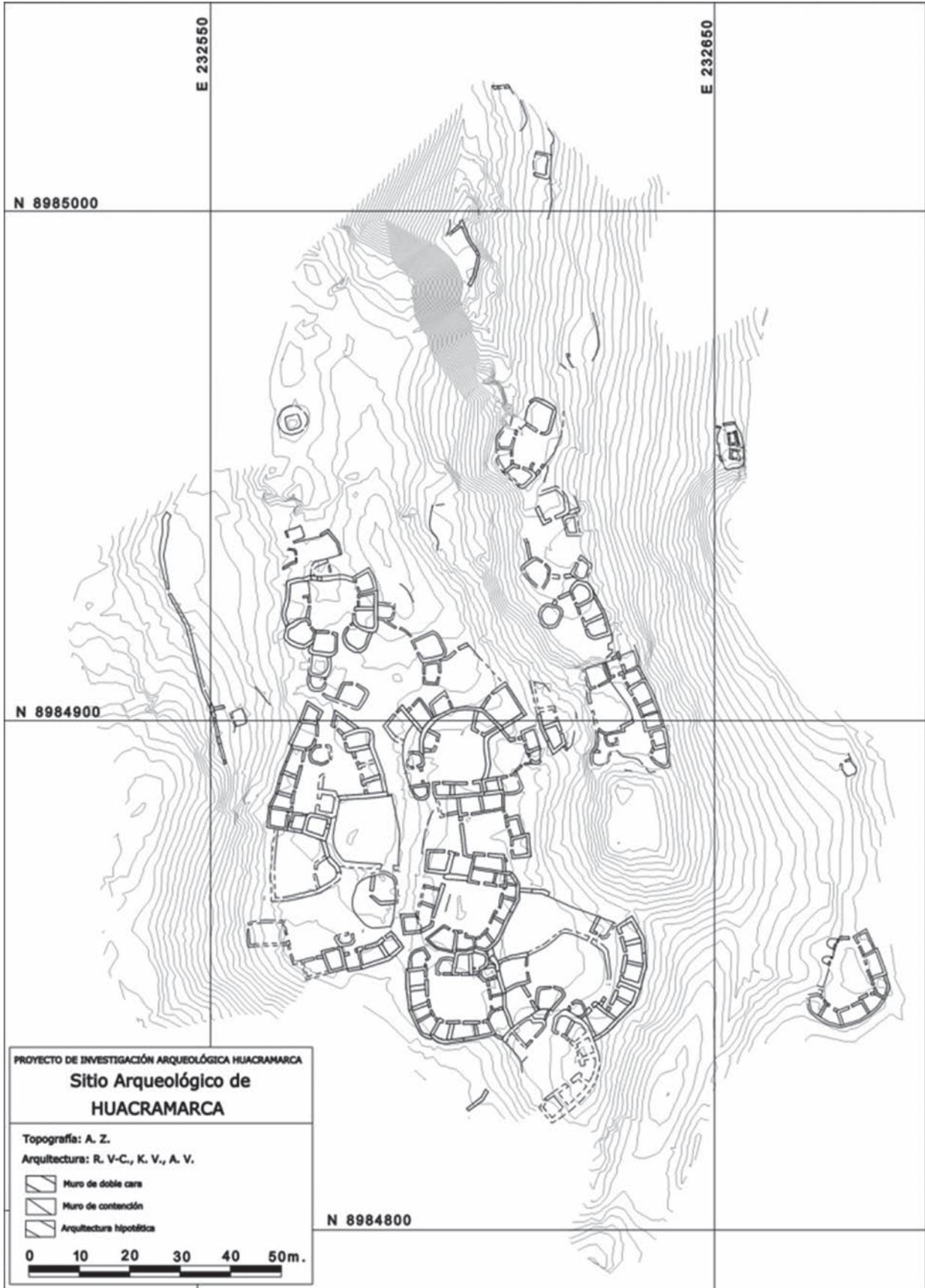


Figura 2: Plano del sitio de Huacramarca

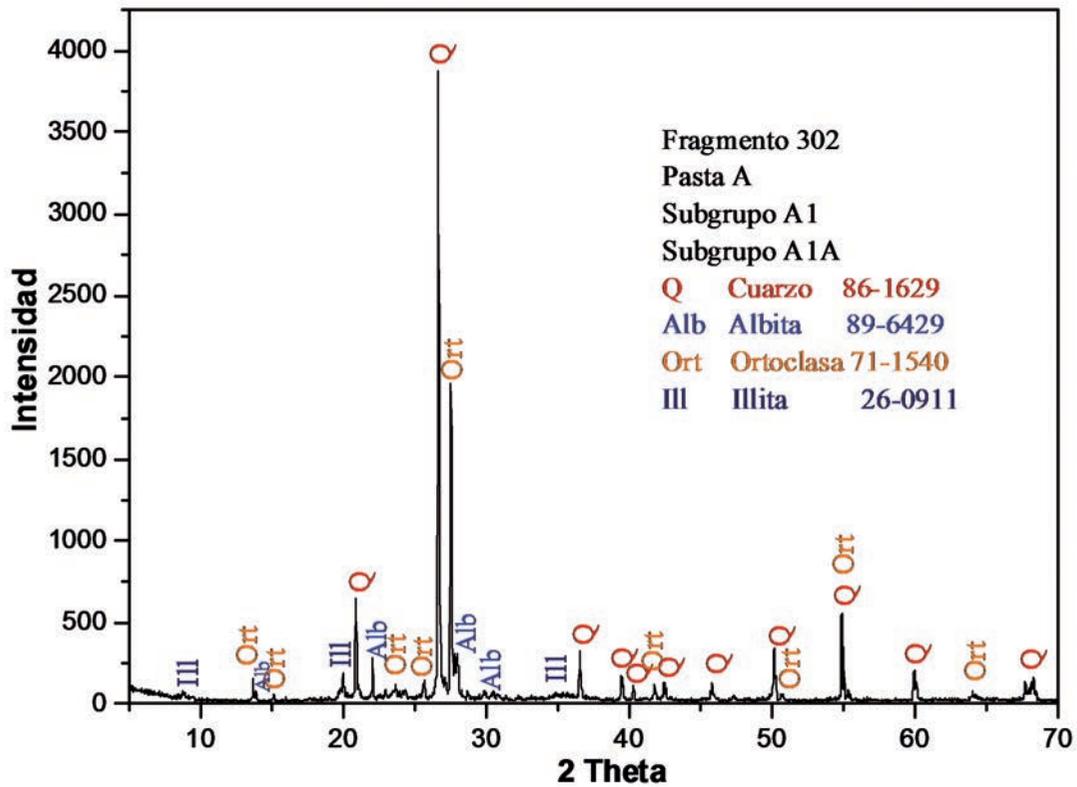


Figura 3: Difractograma de una muestra del Grupo de Pasta A proveniente del sitio de Huacramarca

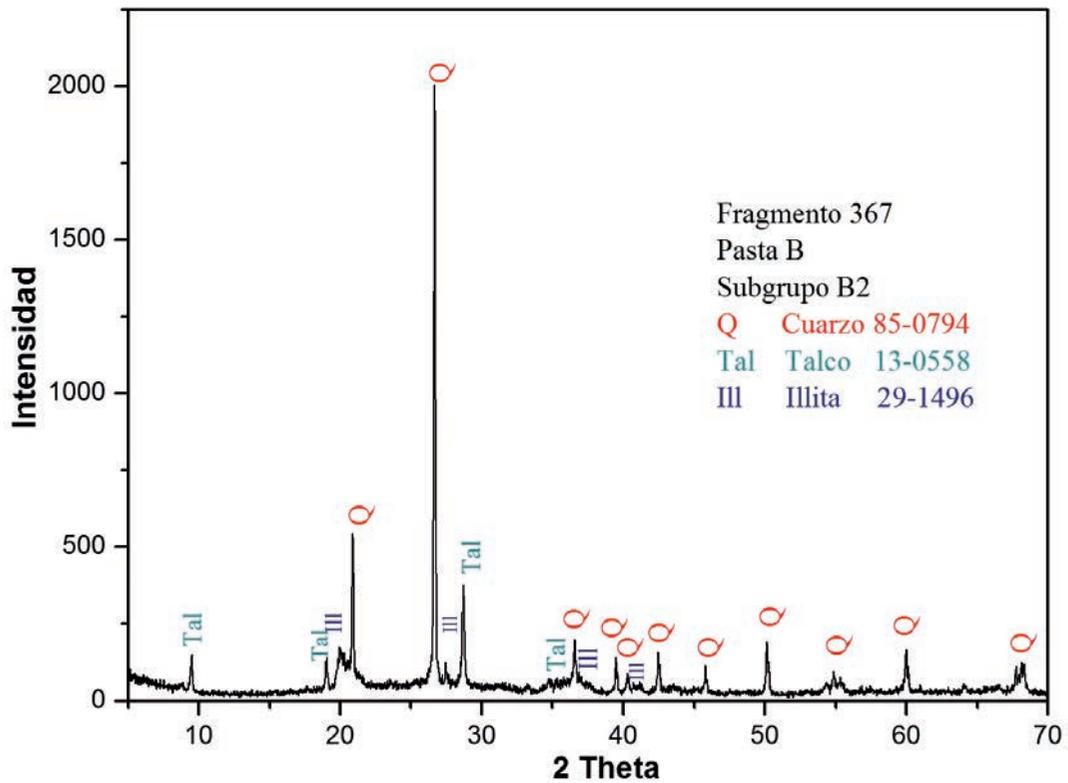


Figura 4: Difractograma de una muestra del Grupo de Pasta B proveniente del sitio de Huacramarca

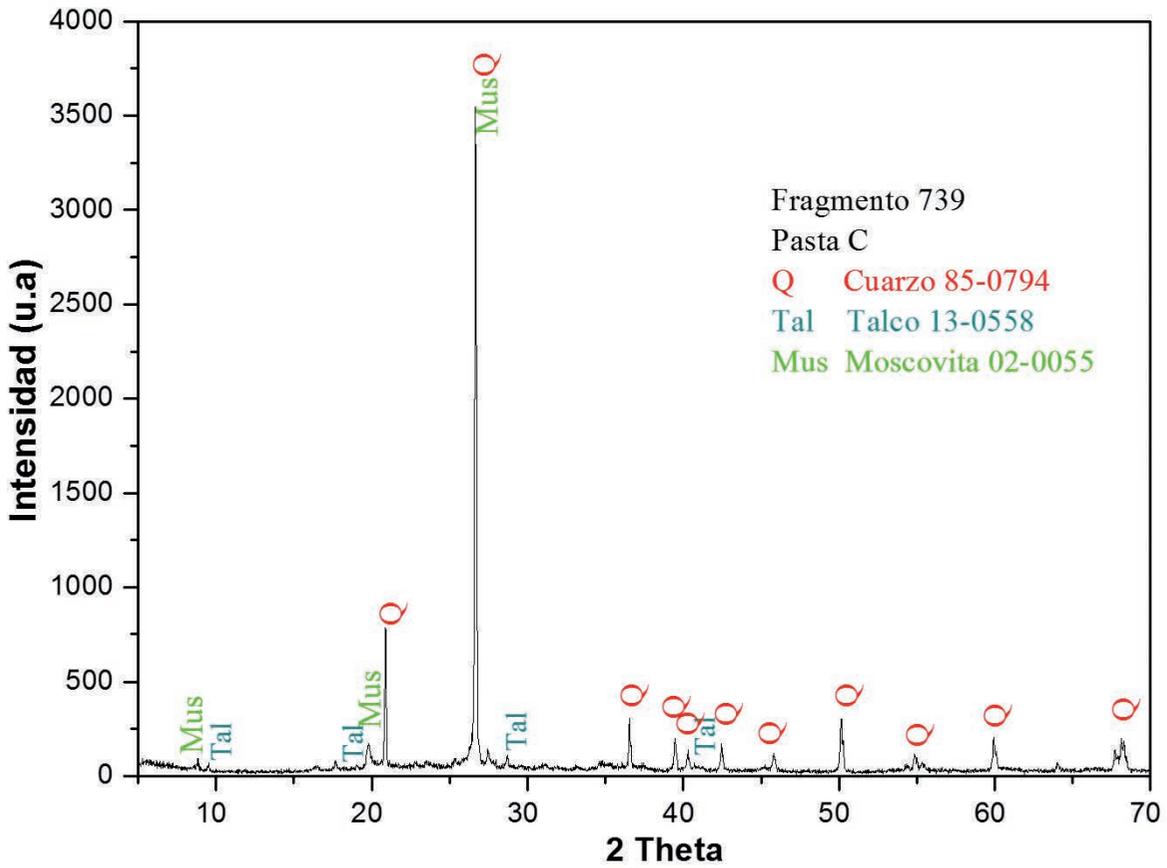


Figura 5 Difractograma de la muestra del Grupo de Pasta C proveniente del sitio de Huacramarca

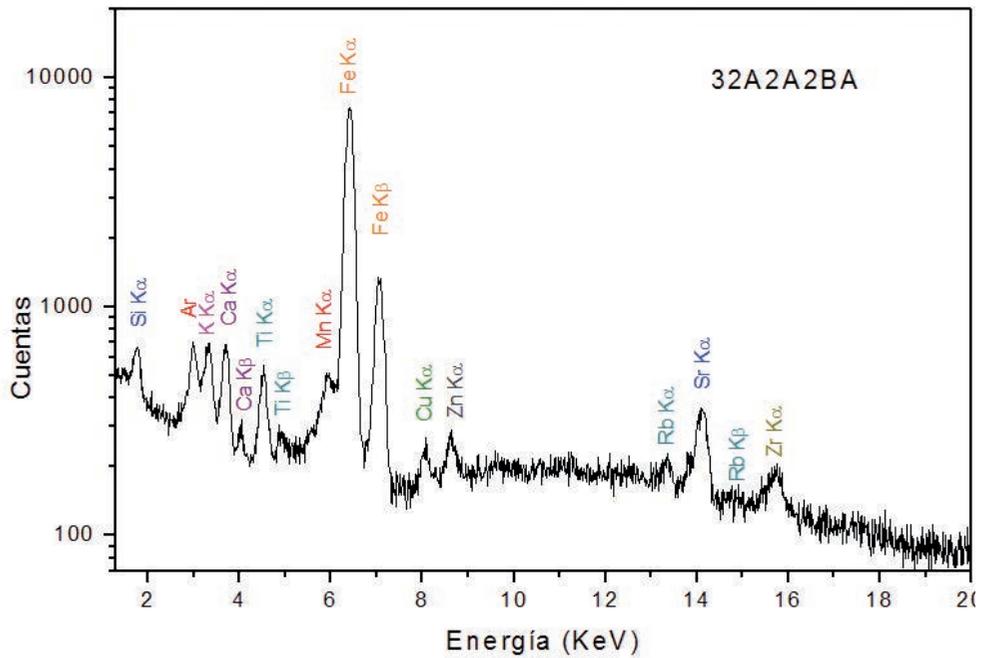


Figura 6: Diagrama de FRX de una muestra del Grupo de Pasta A proveniente del sitio de Huacramarca

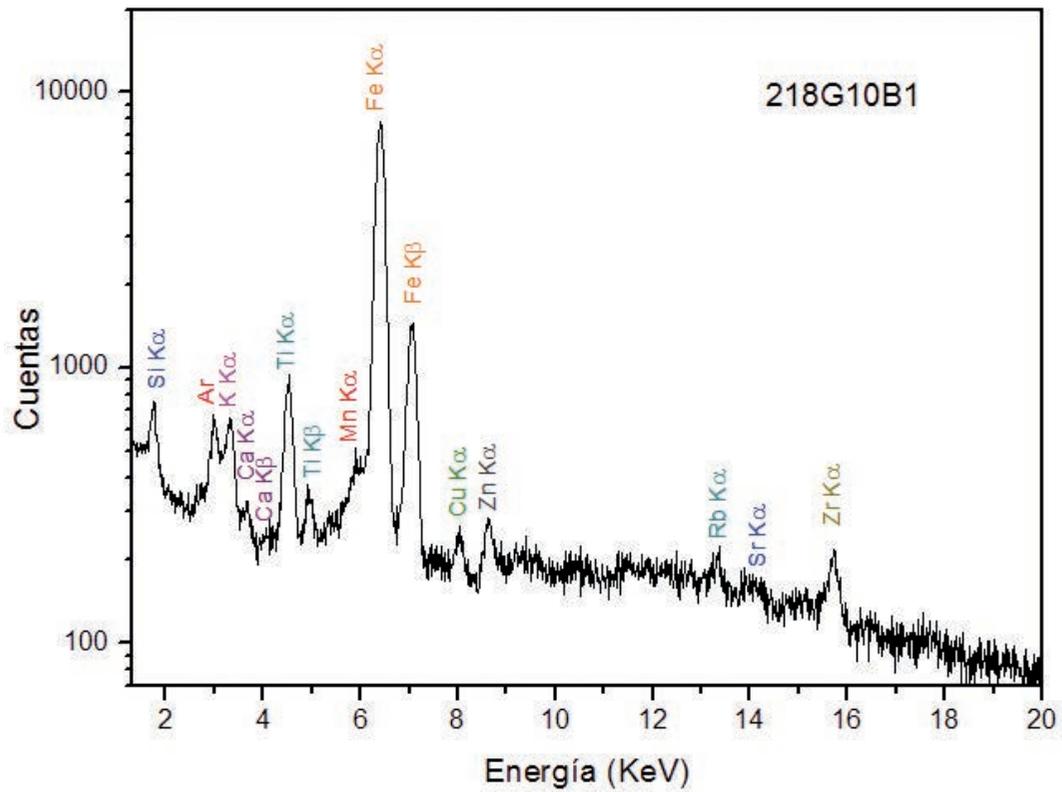


Figura 7: Diagrama de FRX de una muestra del Grupo de Pasta B proveniente del sitio de Huacramarca

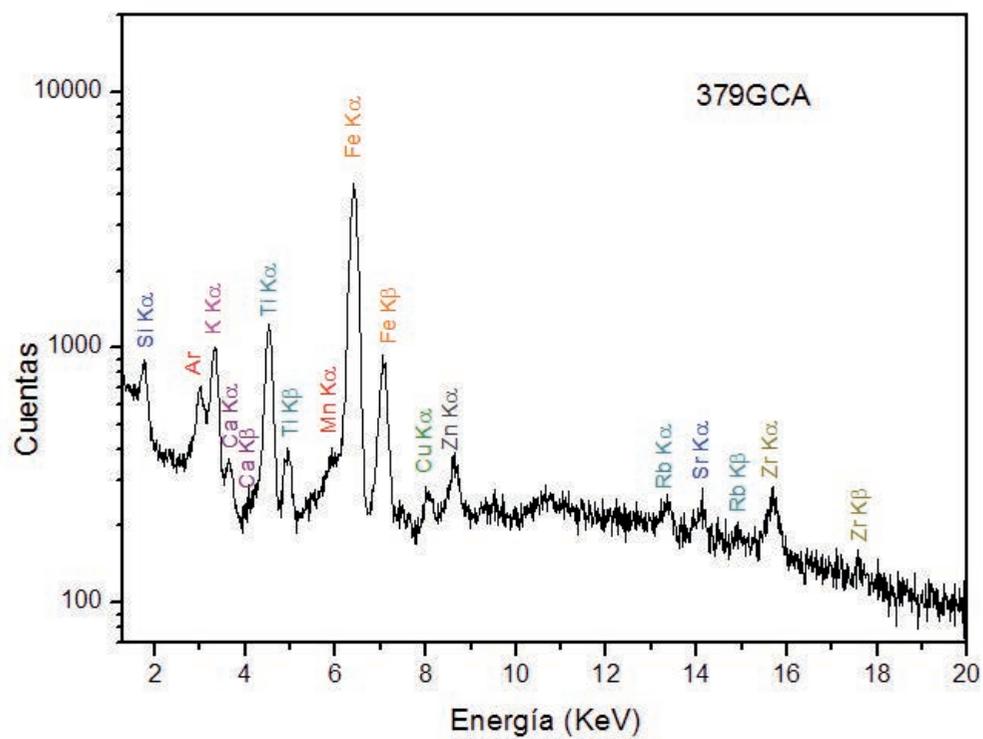


Figura 8: Diagrama de FRX de la muestra del Grupo de Pasta C proveniente del sitio de Huacramarca

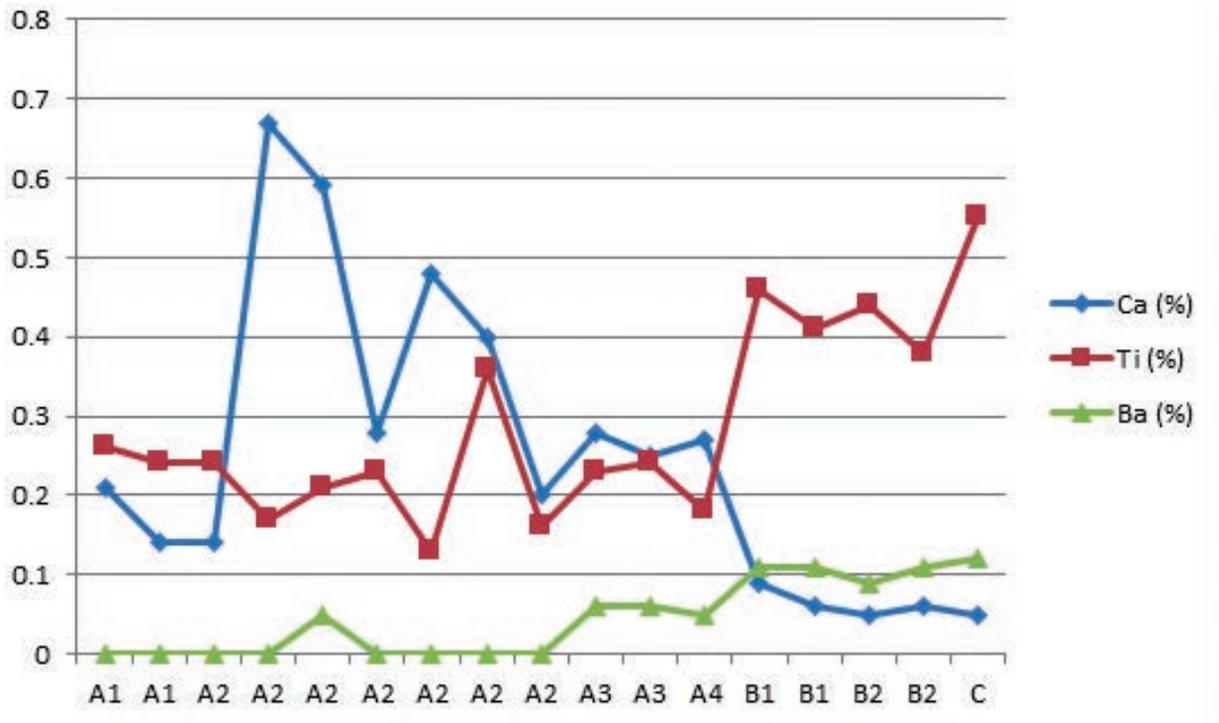


Figura 9: Gráfico de distribución de calcio, titanio y bario en términos de abundancia relativa (%) en las muestras de cerámica del sitio de Huacramarca.