

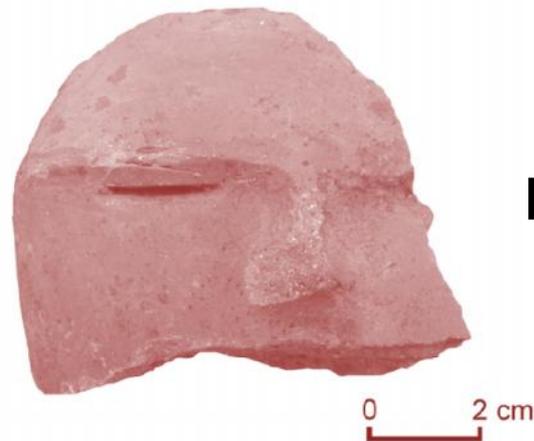
Ministerio de Cultura del Perú

IX CODAR - 2017

Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco

Caracterización físico-química mediante HHpXRF de fragmentos cerámicos de la provincia de Acomayo (Cusco, Perú):

una introducción al estudio de pastas y mezclas colorantes del Horizonte temprano en el distrito de Pomacanchi



Ph.D. Nino Del-Solar-Velarde

I. Introducción

- Rowe (1944): *An introduction to*
- Chávez y Yábar (1953): descubrimiento de Marcavalle
- Barreda y Lyon (1963): primera excavación
- Barreda (1995)
- Mohr (1977)
- Mohr (1980, 1981a, 1981b): *Baessler-Archiv*
- San Román en la zona de Paruro (Mohr, 1980: 215)
- Davis & Delgado (2009); Davis (2010): Yuthu
- Zapata (1998): Batan Orco
- Bauer (2002): Tradiciones alfareras regionales del Cusco
- Carbajal & Samata (2015)
- Programas y proyectos de investigación del MCP-DCCC

Sitio de Minaspata en el valle de Lucre:

- S. Quispe -- temporada 2014-2015
- R. Cori -- temporada 2016

Sitio de Marcavalle en el valle del Cusco

- L. Monrroy -- temporada 2013-2014
- R. Pillco -- temporada 2014-2015
- L. Monrroy -- temporada 2016

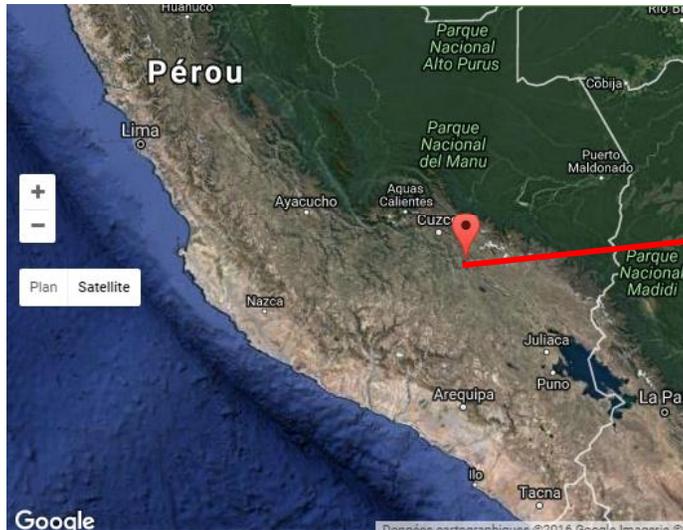
Sitio de K'ullupata en la provincia de Paruro

- H. Espinoza -- temporadas 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015

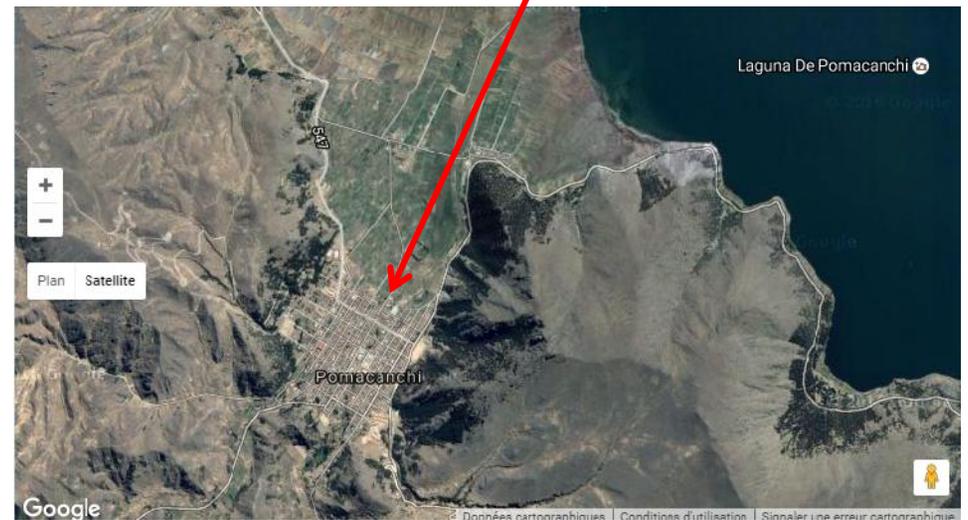
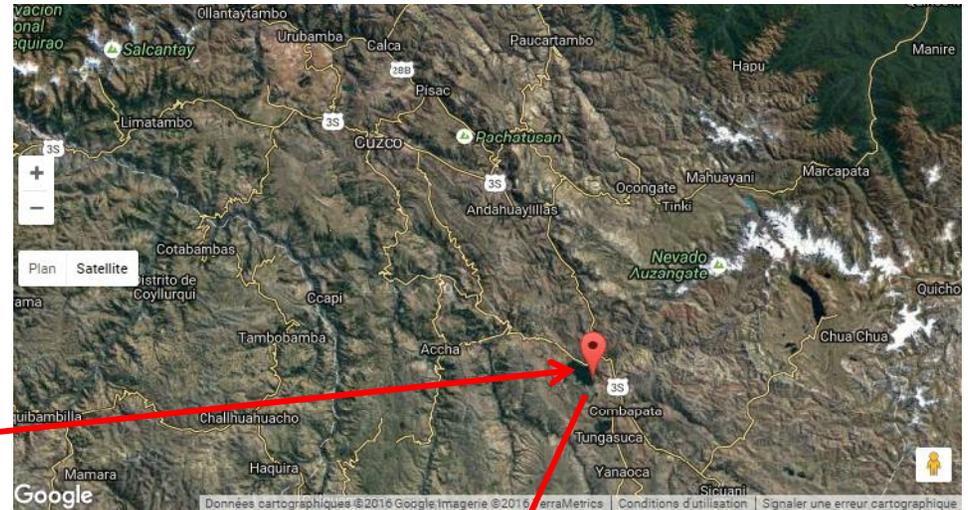
II. Localización y geología

-Espinoza (2016):

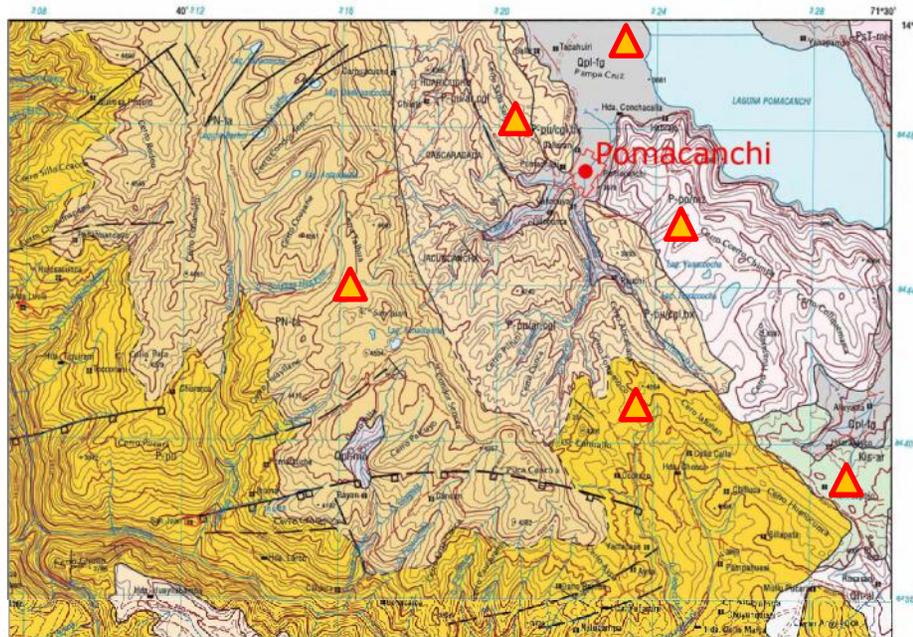
Reconocimiento del sector Cementerio (distrito de Pomacanchi, Acomayo)



Imágenes tomadas de Google Earth –
Microsoft Corp



II. Localización y geología



INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
 MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE LIVITACA
 ESCALA 1 : 100.000

BASE GEOLÓGICA POR: Salgado, Manduy & David Ovaria (1987)
 REVISADO Y ACTUALIZADO POR: Luis Gutiérrez D. & Pedro Navarro C. (2011)

EDAD			UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS			
Era	Sistema	Serie	Unidad	Descripción		
CENOZOICA	CUATERTARIO	HOLOCENO	Qh-bo	Intercalación de limos, arenas y niveles orgánicos		
			Qh-al	Clastos y gravas en matriz limo arenosa		
			Qpl-fg	Clastos angulosos y subangulosos en matriz arenosa		
			Qpl-me	Morrenas, limos, arenas y gravas		
	NEÓGENO	PLIOCENO	Ng-vf	Tobas cineríticas riolíticas		
			Ng-ba/ta,an	Lavas dacíticas e andesíticas porfíricas a afíticas		
			Ng-ba/pi	Intercalación de tobas cineríticas y litas		
			Ng-pi	Intercalación de areniscas, conglomerados y tobas retrabajadas		
			Ng-qt	Domas y flujos dacíticos porfíricos		
			Ng-qt1	Tobas dacíticas no soldadas		
CENOZOICA	PALEÓGENO	EOCENO	Nm-ma3	Limonarilitas y dolomitas		
			Nm-ma2	Areniscas y limonarilitas marrón rojizas		
		PALEOCENO	Nm-ma1	Tobas liticas y tobas cristaloíticas de composición riolítica a riolítica		
			Pw-ta,zt	Intercalación de aglomerados volcánicos y lavas brechoideas		
		MESOZOICA	CRETÁCEO	SUPERIOR	P-pu/ar,zt	Intercalaciones de areniscas y conglomerados
					P-pu/gl,br	Intercalaciones de conglomerados y brechas
				INFERIOR	P-pu	Indusivo, intercalación de areniscas rojizas, conglomerados polymícticos y tobas
					Kis-ar	Calizas nodulosas intercaladas con lutitas y margas
					Ki-ma	Limolitas rojas intercalado con areniscas arcólicas
					Grupo MIL	Intercalación de areniscas y conglomerados

- Depósitos fluvio-glaciales: clastos angulosos y subangulosos en matriz arenosa
- Plutón Pomacanchi: monzonita cuarcífera
- Grupo Puno A: Intercalaciones de areniscas y conglomerados y de conglomerados y brechas
- Grupo Puno B: Areniscas rojizas, conglomerados polymícticos y tobas
- Grupo Tacaza: Intercalaciones de aglomerados volcánicos y lavas brechoideas
- Fr. Arcurquina: Calizas nodulosas intercaladas con lutitas y margas

III. Muestra y materiales

- Reconocimiento: 10 y 15 de abril de 2016 por el Lic. Hector Espinoza
- Muestreo aleatorio en tres bolsas:

La primera bolsa (B1): superficie / cementerio de Pomacanchi

La segunda bolsa (B2): cortes estratigráficos de un corte carretero / próximo al cementerio de este distrito

La tercera (B3): superficie / montículo ubicado en el lado sureste del cementerio de Pomacanchi, dentro del sector denominado como Qayahua o Panteón Pampa

N° de bolsa	N° de fragmentos
B1	12
B2	11
B3	12

Tabla I. Número de unidades experimentales seleccionadas.



B1-5

III. Muestra y materiales

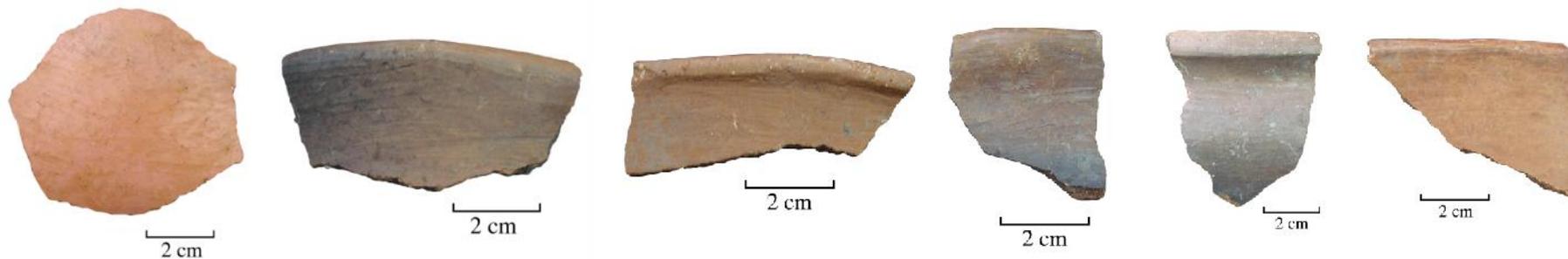
Bolsa 1



Bolsa 2



Bolsa 3



III. Muestra y materiales

Thermo Scientific™ Niton™ XL3t GOLDD XRF Analyzer

Anodo de plata que opera máximo a **50 kV** y **200 μ A**

Calibración estándar

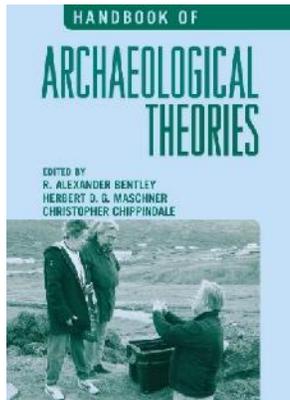
Detector **GOLDD** (*Geometrically Optimised Large area Silicon Drift Detector*).

Se han empleado **cuatro filtros** de análisis de fábrica (*high filter, main filter, low filter y light filter*) y el modo ***Test all geol***



HHpXRF
Thermo Scientific™ Niton™
XL3t XRF Analyzer - μ XRF

IV. Problemáticas y objetivos



“The general goals of contemporary archaeology include the **explanation of long-term cultural change** and **reconstruction of past human cultural systems**”
(McGuire, 1981: 22)

Ciencias arqueológicas

Arqueología + Arqueometría

- Sistema cultural:**
- a. Sub-sistema social
 - b. Sub-sistema político
 - c. **Sub-sistema económico**
 - d. **Sistema técnico** (Gille, 1979: 9)

Cerámicas

Metales

Textiles

etc.

IV. Problemáticas y objetivos



Materias primas?

Proveniencia?

**Homogeneidad en
procesos tecnológicos?**

- (i) Documentar la **naturaleza química de pastas y decoraciones pintadas** de forma sistemática (pasos iniciales en la construcción de un referencial intra sitio e inter sitios)
- (ii) Conocer la **variabilidad química de pastas** al seno de materiales comúnmente asociados al Horizonte temprano (...**estadística multivariada**)
- (iii) Evaluar los **aspectos positivos y negativos** en el uso de la **HHpXRF** en el marco del estudio de cerámicas del Horizonte temprano en Pomacanchi

V. Resultados

Si, Al, K, Fe, P, Ca, Ti, Mn y Zn (ppm) \rightarrow 1 \rightarrow

$$\text{alr}(\mathbf{x}) = [\ln(x_1/x_D), \ln(x_2/x_D), \dots, \ln(x_{D-1}/x_D)] \quad (\text{Ec. I})$$

$$\text{clr}(\mathbf{x}) = [\ln(x_1/g(\mathbf{x})), \ln(x_2/g(\mathbf{x})), \dots, \ln(x_D/g(\mathbf{x}))] \quad (\text{Ec. II})$$

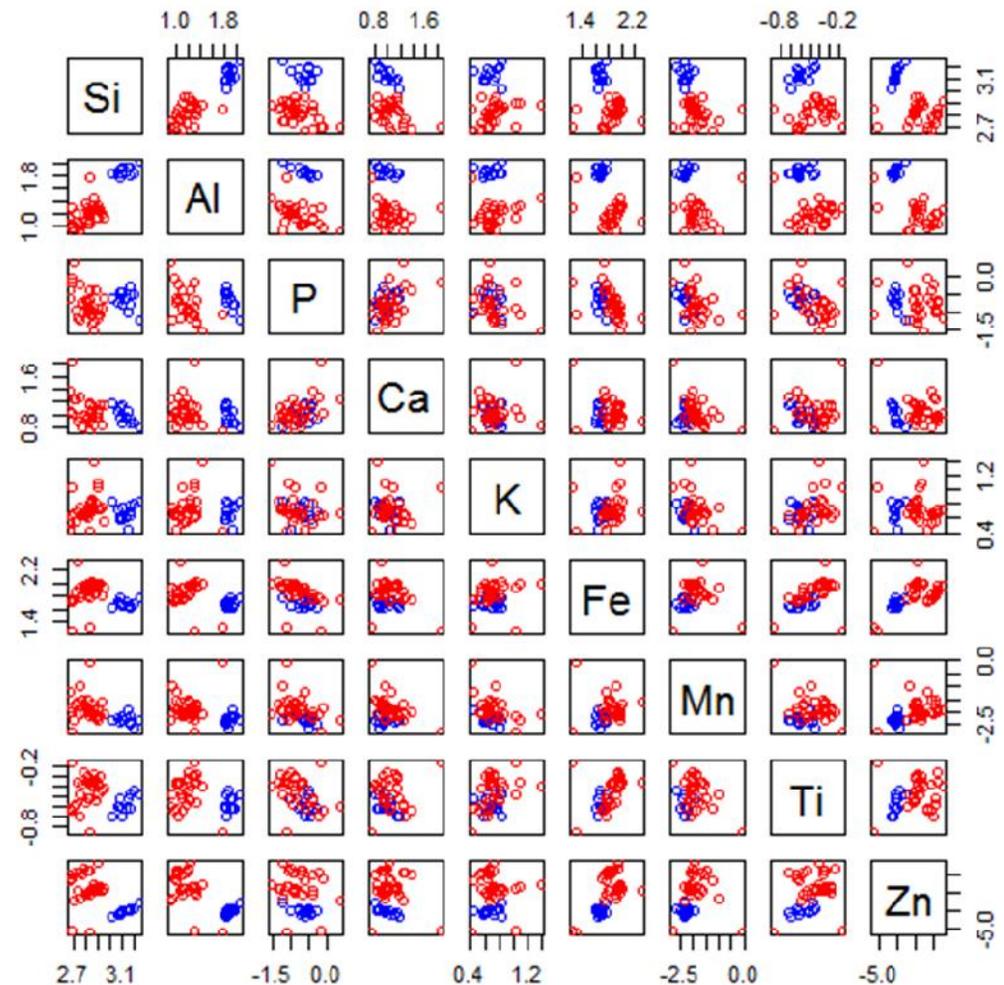


Fig.1. Naturaleza química de pastas
 Presencia de dos grupos de composición química:

P1

P2

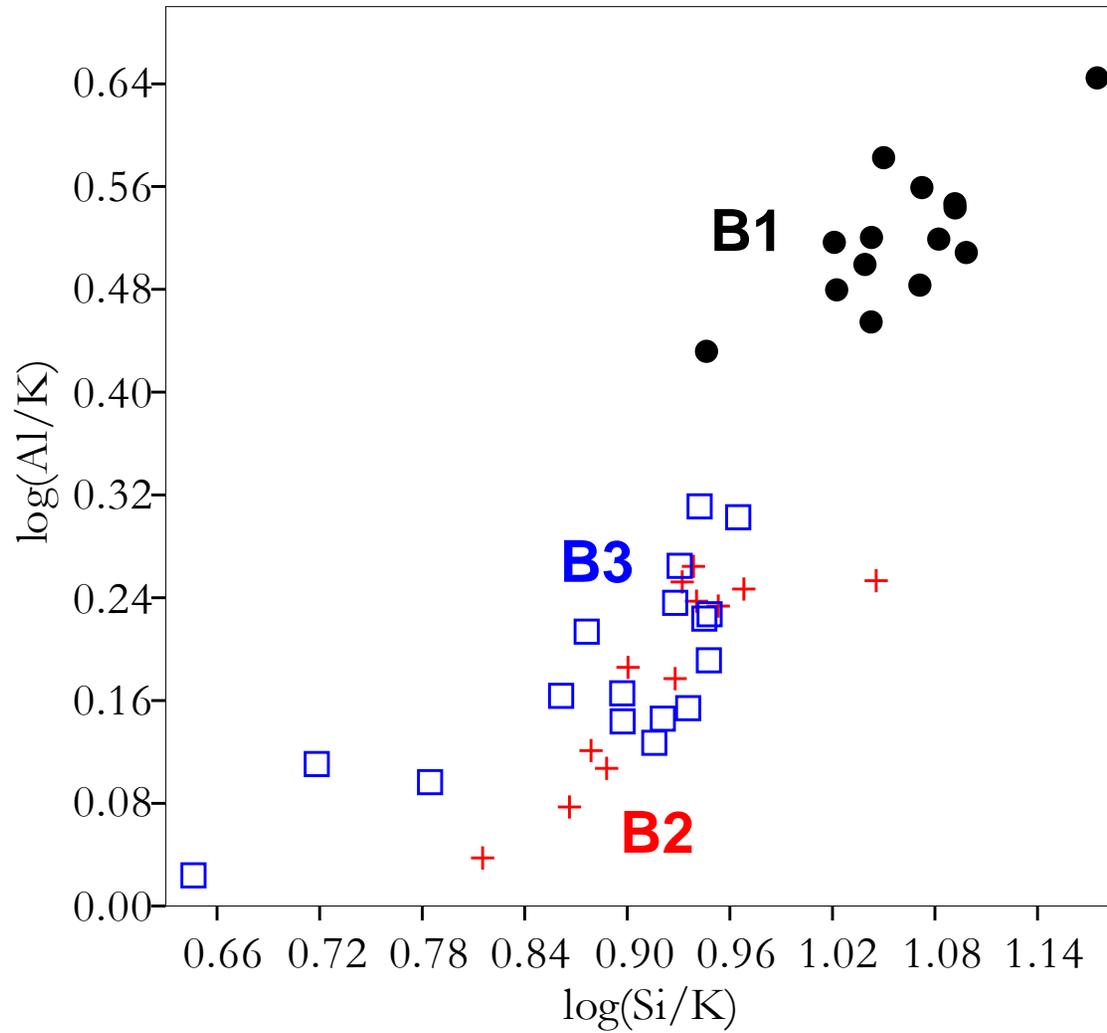
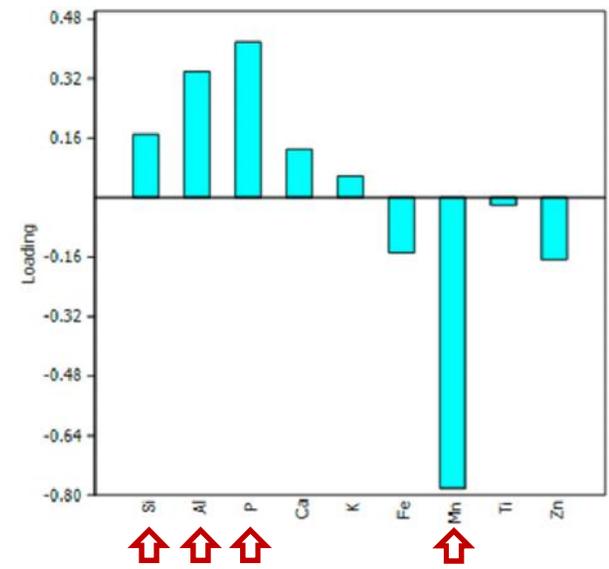
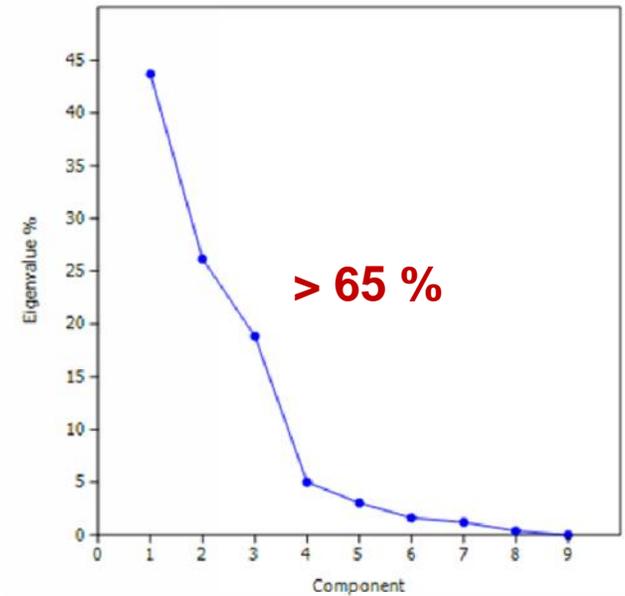
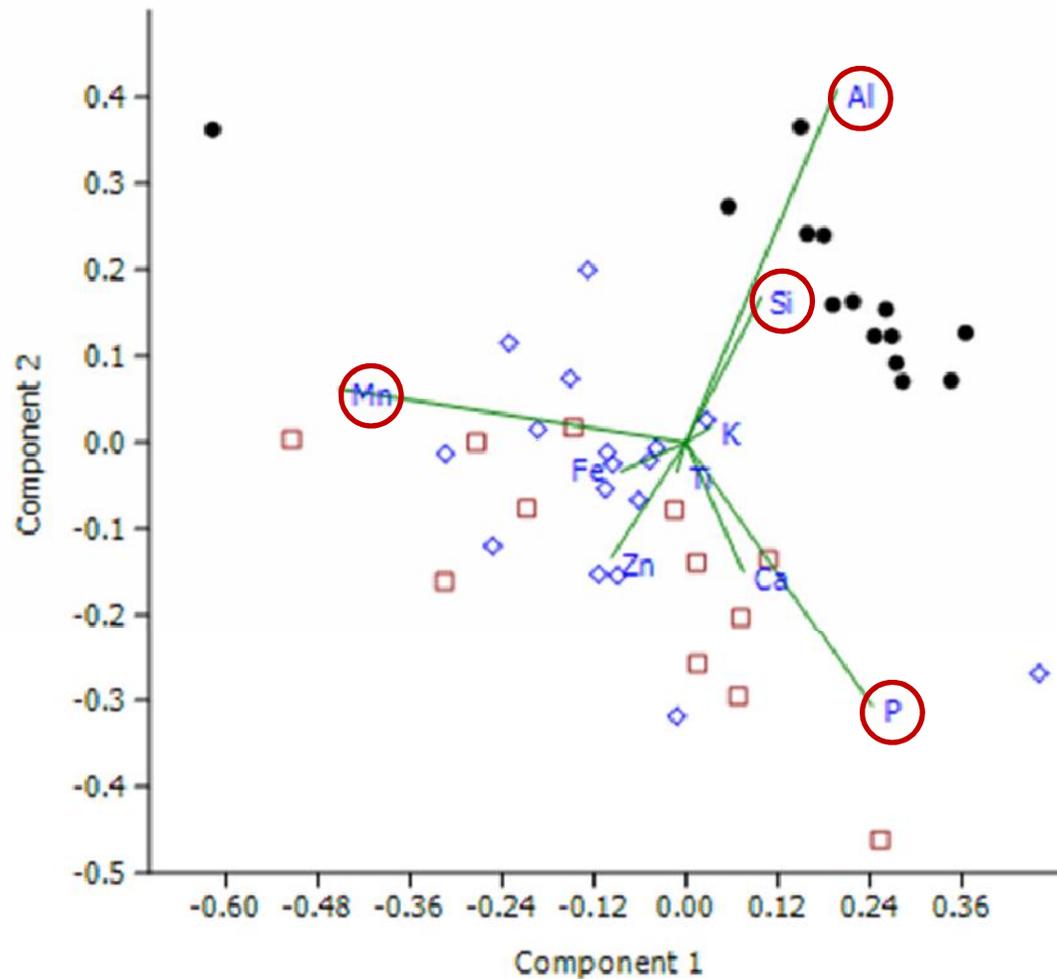
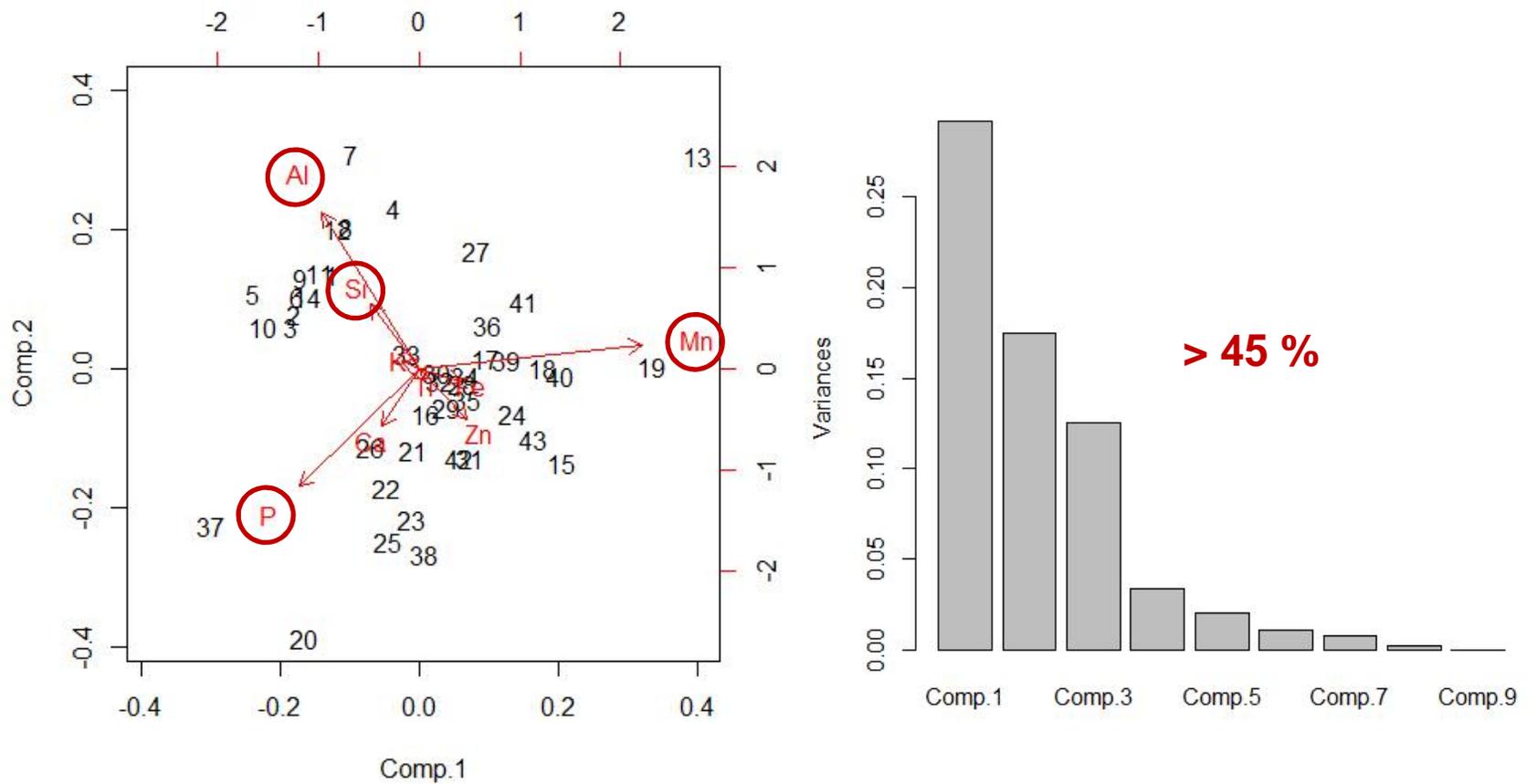


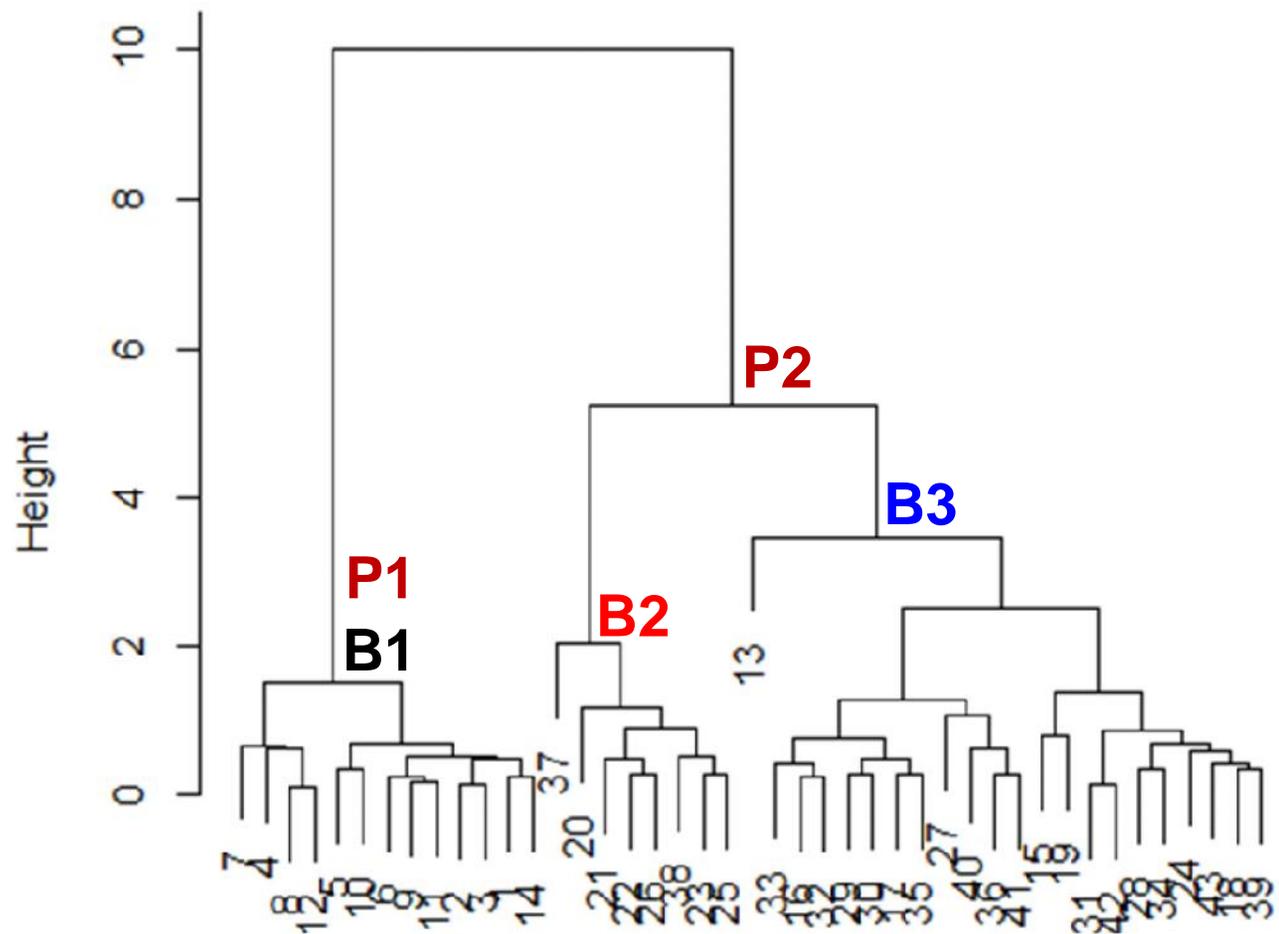
Fig. 2. Biplot empleando tres elementos conformantes de la subcomposición química de pastas cerámicas



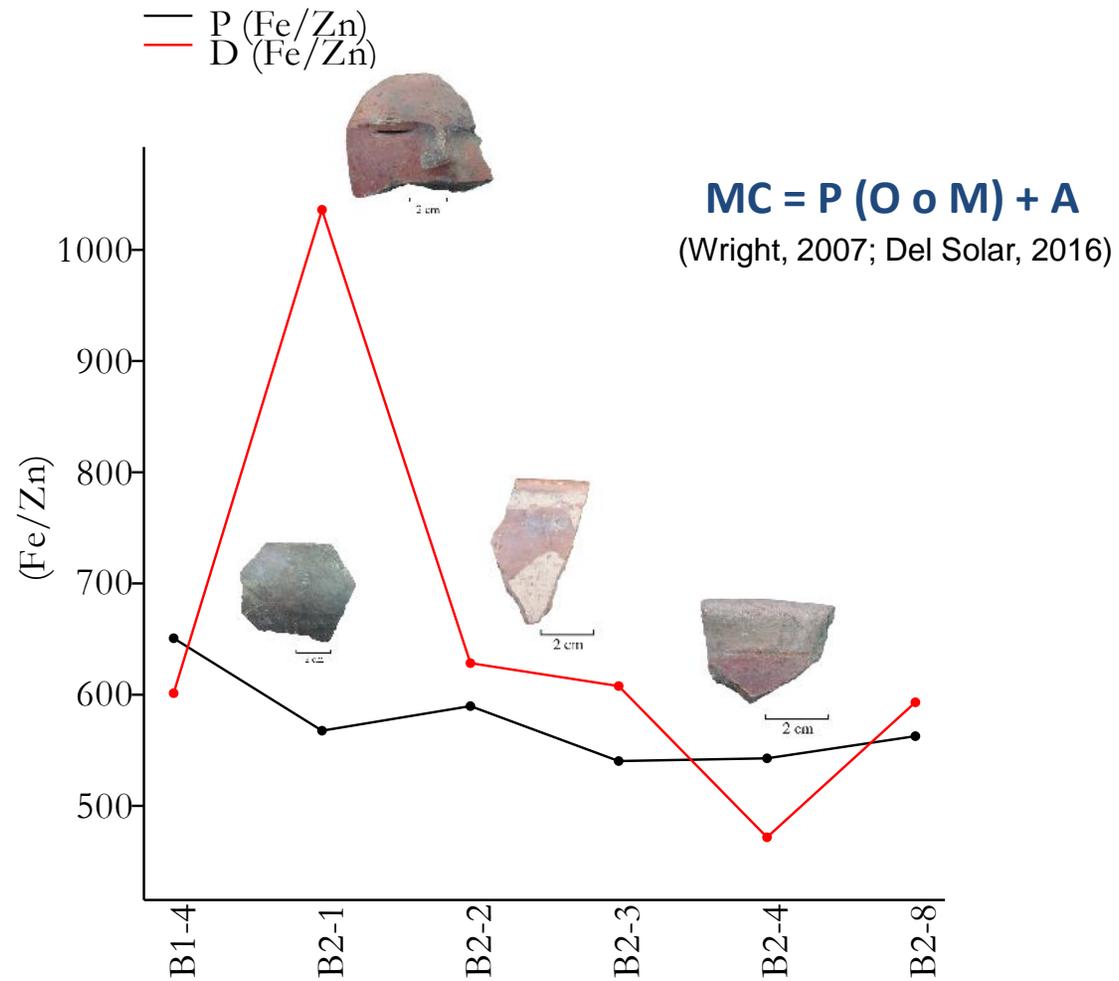
Scatter plot, scree plot y loadings plot (PC1) del ACP de las composiciones químicas de pastas cerámicas del Horizonte Temprano en Pomacanchi



Scatter plot y scree plot del ACP de las composiciones químicas de pastas cerámicas del Horizonte Temprano en Pomacanchi



Cluster dendrogram. La distancia euclídea y la aglomeración Ward fueron empleadas sobre nueve elementos de la subcomposición posterior a la transformación CLR



Contribución del hierro en mezclas colorantes o manchas sobre algunos fragmentos cerámicos del Horizonte temprano del sector cementerio en el distrito de Pomacanchi.

VI. Conclusiones

... conclusiones que, sobretodo, constituyen **pistas de investigación** en el estudio tecnológico de materiales cerámicas del Horizonte temprano.

- Composición química de las pastas: se ha identificado un **comportamiento diferencial de los materiales de acuerdo a su localización particular de muestreo**. Siendo o no contemporáneos los materiales estudiados, es posible de establecer que en el sitio se consumieron cerámicas en cuya fabricación se emplearon **dos soluciones técnicas diferentes**.

- Decoraciones pintadas: uso mayoritario de **soluciones sólidas a base de hierro**. Para los engobes o pinturas cremas se puede proponer, como hipótesis de trabajo, que en algunos casos los artesanos del Horizonte temprano emplearon posiblemente **barbotinas producidas con tierras arcillosas similares** en lo que conciernen los elementos mayores, salvo el Fe, a las empleadas para la producción de pastas (B3b-4), **y en otros casos, emplearon tierras arcillosas distintas** (B2-2 y B2-3).

En muchos fragmentos fue posible identificar manchas negras sobre las superficies externas o internas.

Producto del fenómeno de quema y de captura de la pasta de elementos orgánicos; sin embargo... **la presencia de fósforo** en muchas de las manchas y zonas donde la superficie impermeable de las cerámicas ha desaparecido introduce una pista de investigación a desarrollar y dos hipótesis de trabajo deben considerarse antes de realizar un muestreo y estudio geológico de **suelos y depósitos (Rohfritsch, 2006; 2010; Thiriet, 2008; Del Solar, 2015):**

(i) se trata de un **fenómeno de polución** ligado a la existencia de suelos ricos en este elemento químico, o

(ii) se trata de un elemento químico absorbido por las cerámicas debido al **contacto de los objetos a materiales ricos en P** en procesos la quema o de cocción.

El uso de la HHpXRF para identificar la variabilidad geoquímica de pastas de cerámicas del Horizonte temprano en el distrito de Pomacanchi, puede ser evaluado como **positivo**.

La **validación** de los resultados obtenidos y la explicación de la variación geoquímica deberá ser evaluada a través de una **caracterización química de contraste a través de otra técnica analítica y una caracterización estructural** que nos permita conocer las fases cristalinas y sus granulometrías.



*HHpXRF
Thermo Scientific™ Niton™
XL3t XRF Analyzer - μ XRF*

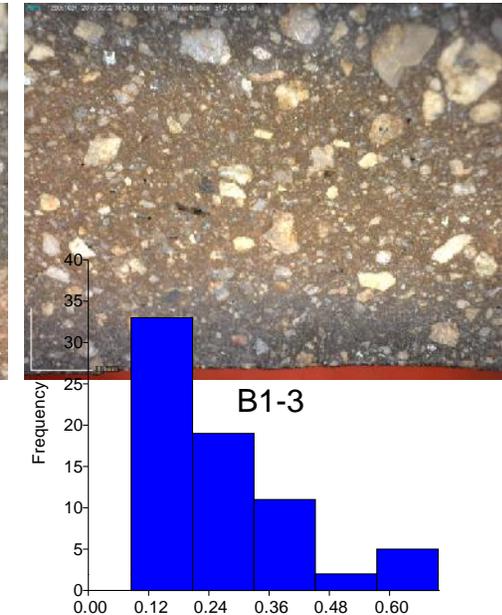
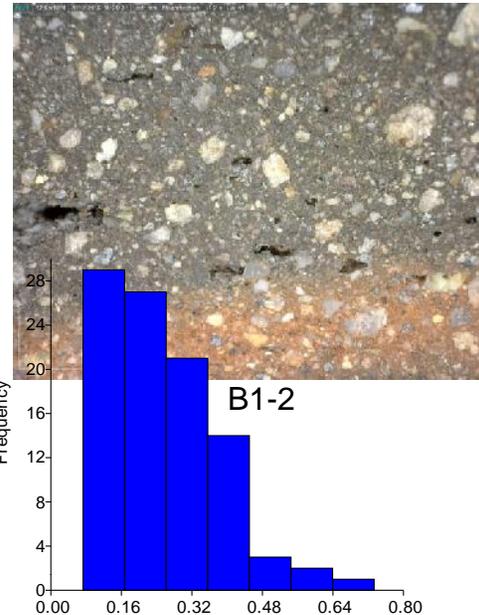
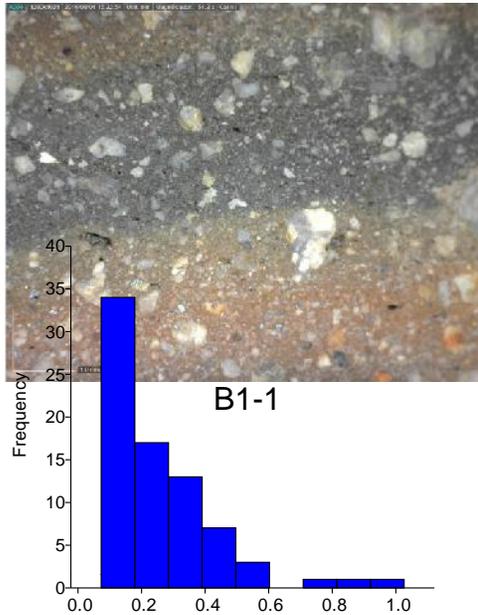
VII. Perspectivas

Las principales perspectivas de investigación en el marco de este estudio se listan a continuación:

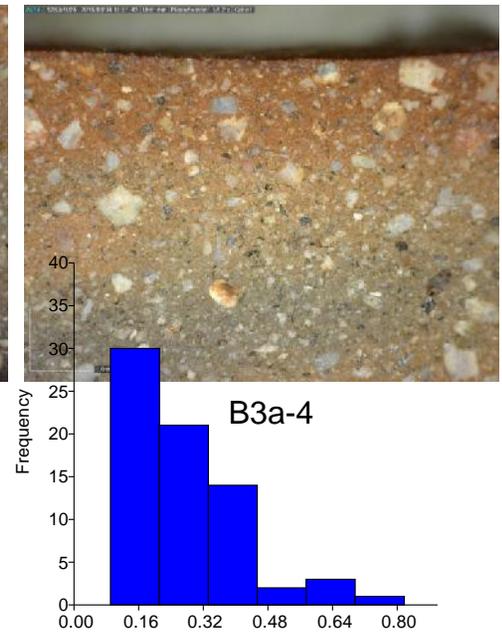
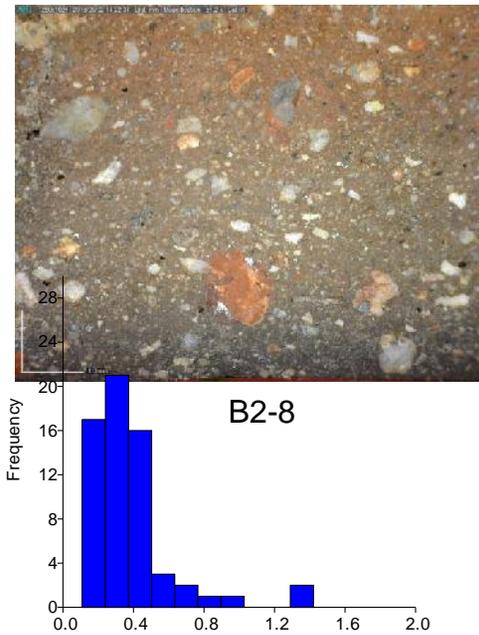
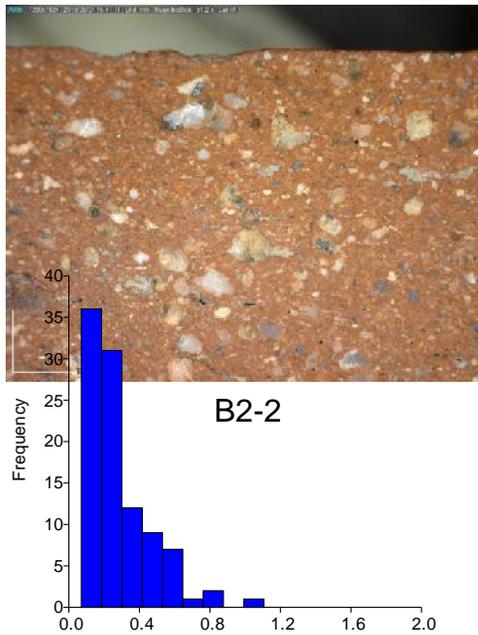
- la ejecución de un proyecto de investigación arqueológica en el sector **cementerio del distrito de Pomacanchi** que permita identificar y caracterizar las **actividades de consumo y/o producción alfarera** de las comunidades humanas que ocuparon esa zona durante el periodo Formativo u Horizonte Temprano.
- la ejecución de un proyecto de investigación específica a materiales cerámicos del Horizonte Temprano en Pomacanchi con el objetivo de **determinar los tipos cerámicos existentes y conocer sus frecuencias de aparición** de acuerdo a sus localizaciones estratigráficas, sean estas arbitrarias o naturales.
- la ejecución de análisis puntuales de las **decoraciones pintadas mediante MEB-EDS** en secciones cerámicas..
- la ejecución de estudios de **proveniencia de los materiales no desgrasantes**, mediante análisis puntuales por medio de **HHpXRF**.

VII. Perspectivas

P1



P2



Agradecimientos:

- CCIA-DDC-MCP

- Quím. Verushka Bustos Villena

**GRACIAS POR VUESTRA
ATENCIÓN**