

**ANÁLISIS CROMÁTICO DEL TEMPLO PINTADO DE PACHACÁMAC (Perú)**



**Diciembre 2015**

**DATOS:**

Localización	<b>PACHACÁMAC, sitio arqueológico (PERÚ)</b>
Solicitante	Equipo de Restauración del Templo Pintado de Pachacámac (900-1300 d.C.)
Referencia	<b>17837</b>

**OBJETIVO:**

El objetivo de este estudio es la caracterización química y cromática de los revocos y pinturas “ichma” a partir de las muestras facilitadas, el 20/08/2015 por la restauradora responsable de la excavación Gianella Pacheco, al equipo de Barcelona “Gabinete del Color” dirigido por el arquitecto Juan Casadevall Serra.

**TÉCNICAS ANALÍTICAS:**

Para la caracterización de las cinco muestras se han realizado y confrontado distintas técnicas analíticas, entre ellas:

1.-Examen Organoléptico: Se trata del análisis ocular de las muestras, donde se pueden apreciar características del material, textura, compactación y disgregación de los morteros, colores de las capas pictóricas o cohesión entre los diferentes estratos del revoco. Este examen sirve de filtro para determinar cuáles serán los análisis posteriores precisos para cada tipo de muestra, es por eso que hay que realizarlos sobre todas las muestras extraídas y se llevan a cabo por el propio personal de "Gabinete del Color S.L." en su laboratorio en Barcelona ([www.gabinetedelcolor.com](http://www.gabinetedelcolor.com)).

2.-Análisis Cromático: Es un análisis organoléptico que depende de la experiencia del colorista y la representatividad de las muestras. En nuestros laboratorios se selecciona una porción de cada muestra para su observación con lente binocular de aumento y se realiza su contratipado respecto de patrones predeterminados. En este caso se ha recurrido al sistema “Munsell Book of Color”, que es el utilizado en otros estudios cromáticos del mismo yacimiento. También se han realizado lecturas con espectrocolorímetro de contacto modelo “RM 200 de X-Rite”.

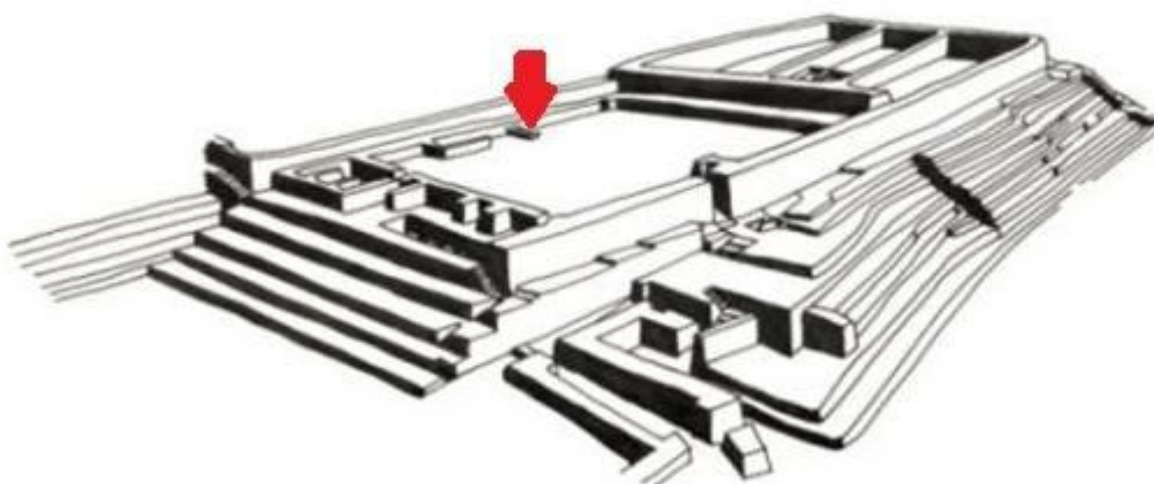
3.-Microscopía Óptica o Estereoscópica: Consiste en una caracterización petrográfica de las muestras mediante la observación microscópica de su estructura. A partir de la “sección pulida” (corte transversal del revestimiento), con lupa binocular (20 a 50 aumentos) e iluminación reflejada, podemos observar sus estratos, tipo de árido, alteraciones, capas de pinturas y coloraciones existentes. La microscopía óptica y su microfotografía se han realizado tanto en nuestro laboratorio como en el de otros colaboradores.

4.-Difracción de Rayos X (D.R.X): Análisis petrográfico para la identificación de las composiciones mineralógicas. Se han utilizado dos equipos: un difractómetro de polvo SIEMENS D-500, equipado con un monocromador de grafito y detector de centelleo NaI(Ti), con radiación Ka de Cu y también un difractómetro modelo RX D8 Advance XRD theta-theta + sol-X+NaI. Los difractogramas indican la composición mineralógica de la muestra, pero es preciso saber interpretarlos ya que las diferentes fases minerales pueden pertenecer tanto al aglomerante como al árido, a los pigmentos o a las propias patologías de la muestra. En el caso de Pachacámac también se ha cotejado con el análisis de tierras y esquistos de la zona. Estos análisis se han realizado en el Departamento de Difracción de Rayos X del Insituto IDAEA, “Institute of Environmental Assessment and Water Research” bajo la dirección del Dr. geólogo Andrés Alastuey Urós, instituto con sede en Barcelona dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas Español.

5.-Fluorescencia de RX, Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (F.T.I.R), Cromatografía de gases – espectrometría de masas (GC-MS), Microespectroscopía Raman y Microscopía electrónica de Barrido (SEM-EDX): Son diferentes técnicas analíticas que se usan para la identificación de los elementos químicos de una muestra, sus aglutinantes orgánicos e inorgánicos y unos espectros que se pueden cotejar con compuestos conocidos, estos análisis permitirán conocer la existencia –o no- de aglutinantes vegetales en las pinturas originales, se han realizado en el laboratorio Arte-Lab de Madrid bajo la dirección del Dr. en química Andrés Sánchez Ledesma.



## EMPLAZAMIENTO



Localización de la procedencia de las muestras en el Templo Pintado (Pachacámac).

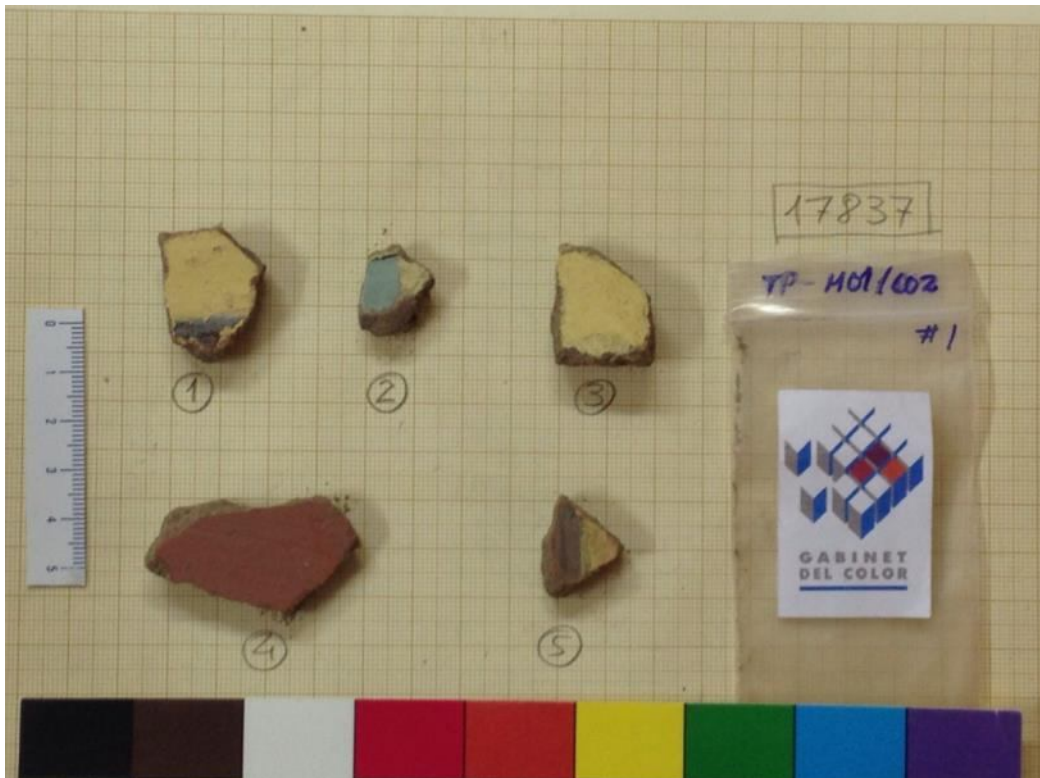




Entrega de las muestras por parte de Gianella Pacheco a Juan Casadevall.

**REFERENCIACIÓN DE LAS MUESTRAS**

<b>Referencia Perú</b> <b>TP M01/CO2</b>	<b># 1</b>	<b># 2</b>	<b># 3</b>	<b># 4</b>	<b># 5</b>
<b>Identificador</b> <b>Gabinete Color</b>	<b>Nº1</b> <b>(Amarillo pálido y negro)</b>	<b>Nº2</b> <b>(Amarillo pálido y verde)</b>	<b>Nº3</b> <b>(Amarillo pálido)</b>	<b>Nº4</b> <b>(Rojo Bermellón)</b>	<b>Nº5</b> <b>(Rojo, negro y amarillo pálido)</b>

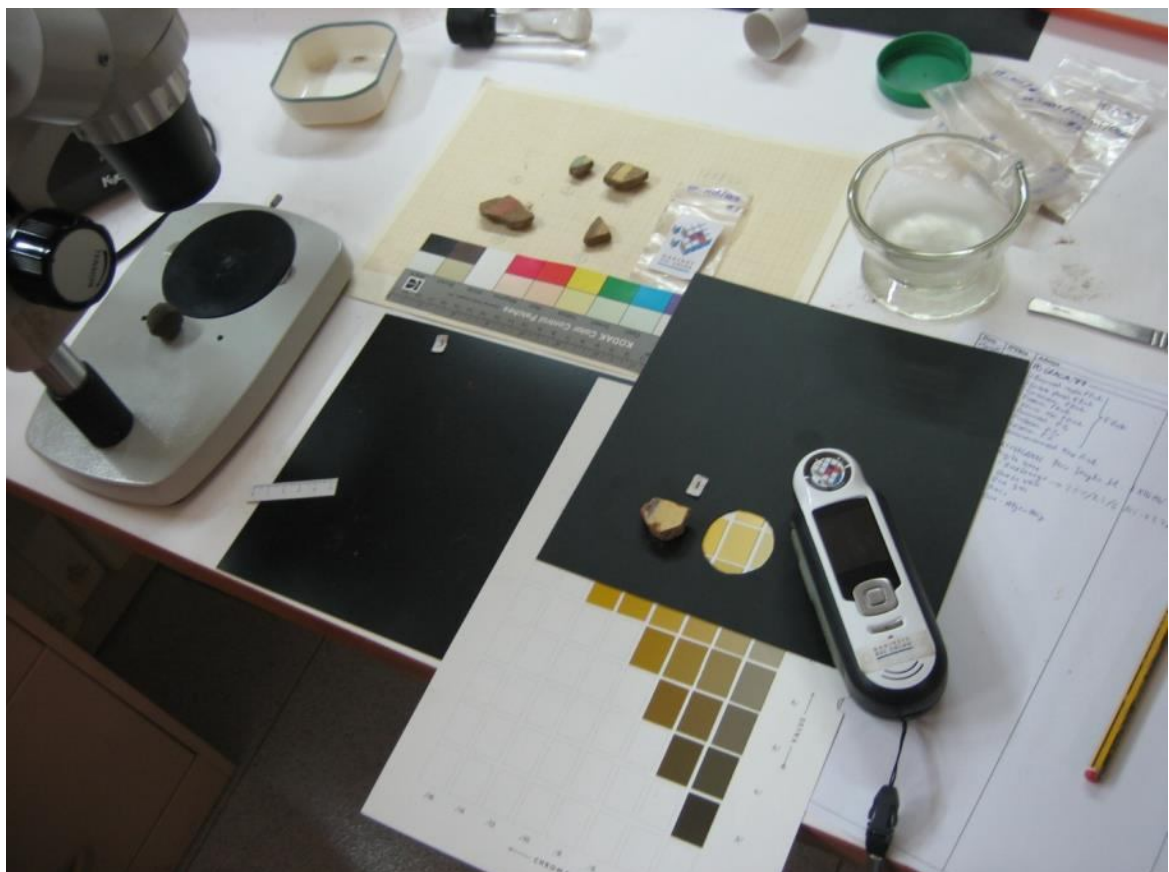


Referenciación de las muestras a su llegada al “Gabinete del Color” de Barcelona.

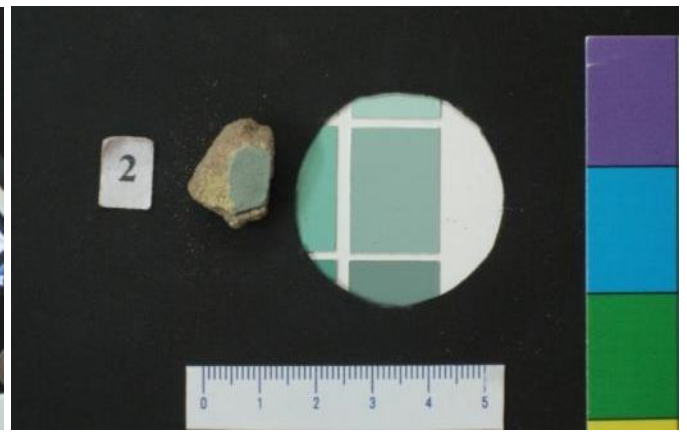
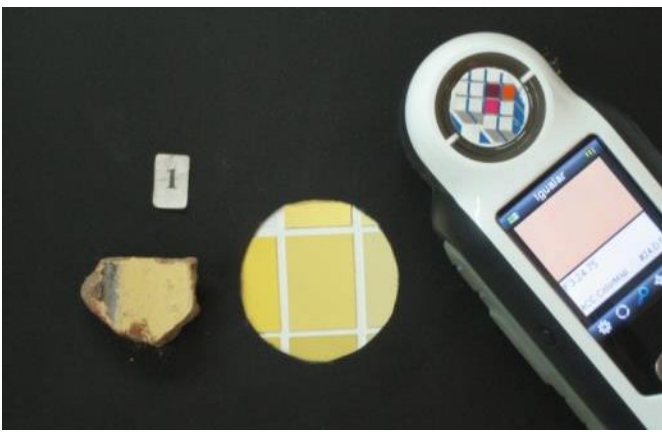


Arqueometría para la identificación de cada muestra con su separación para los distintos análisis.

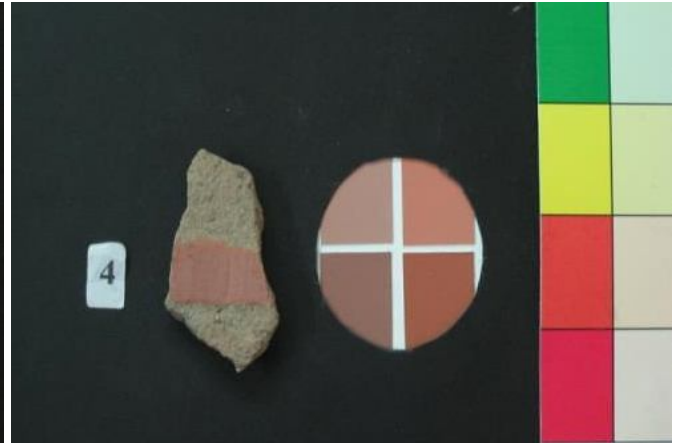
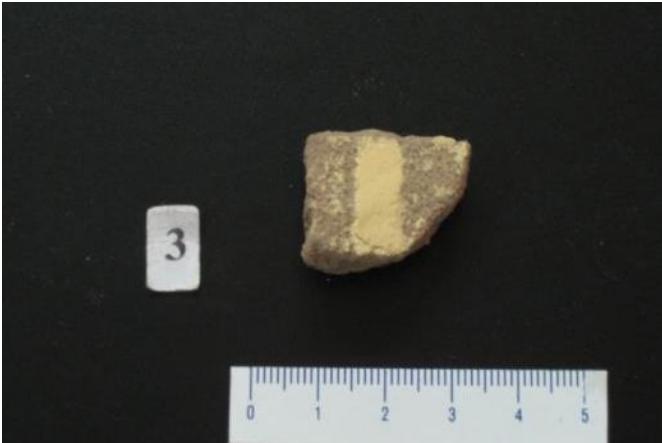
## ANÁLISIS CROMÁTICO:



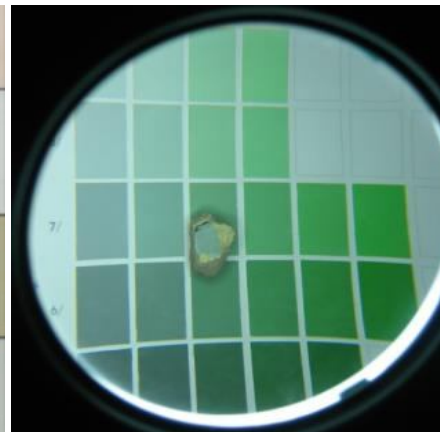
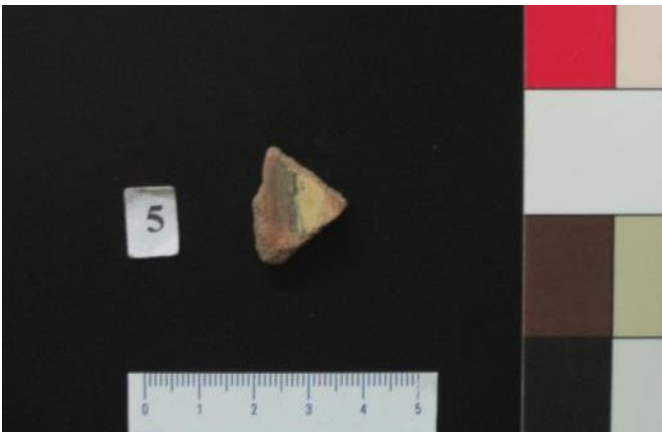
Contratipado cromático de los distintos colores contenidos en las muestras.



Identificación cromática de las muestras N°1 y 2.



Muestras N°3 y 4.

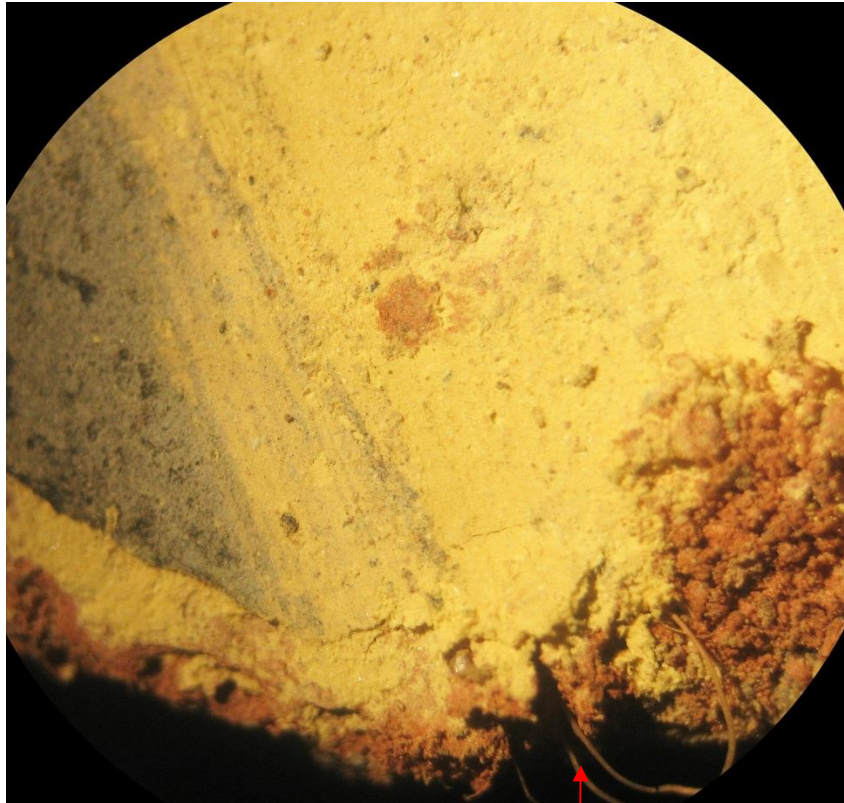


La muestra N°5 y detalle del contratipado de la N°2 con lente de aumento.

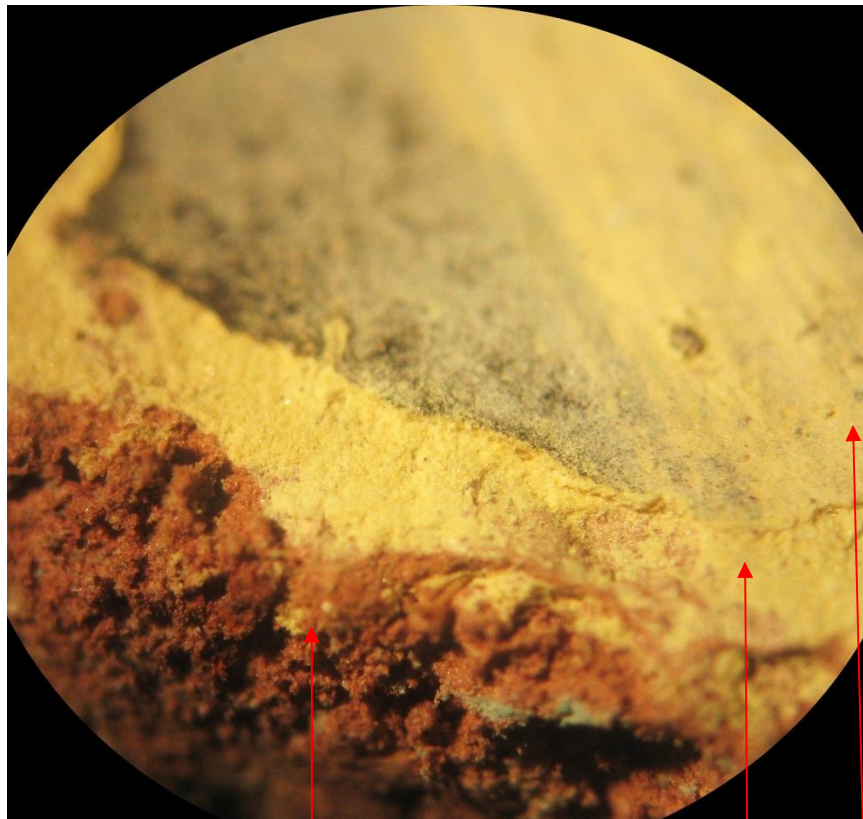
**ARQUEOMETRÍA CROMÁTICA:**

Muestra	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Pigmento	Amarillo Pálido	Verde Grisáceo	Amarillo Pálido	Rojo Bermellón	Negro
Cód. Munsell	2,5Y 8.5/6	10 GY 7/2	2,5Y 8.5/6	10R 5.5/4	5PB 2.5/1

**ESTRATIGRAFÍA:**



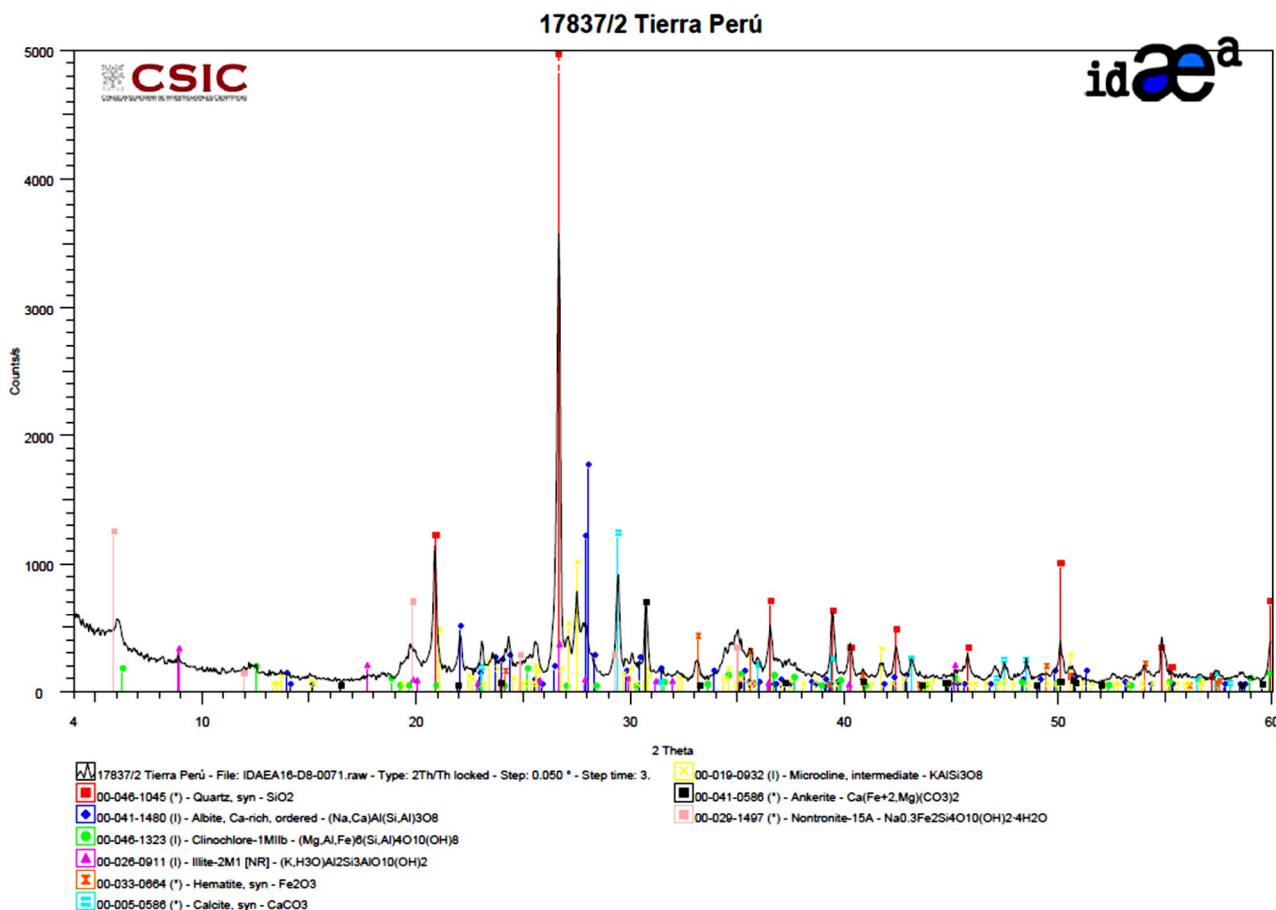
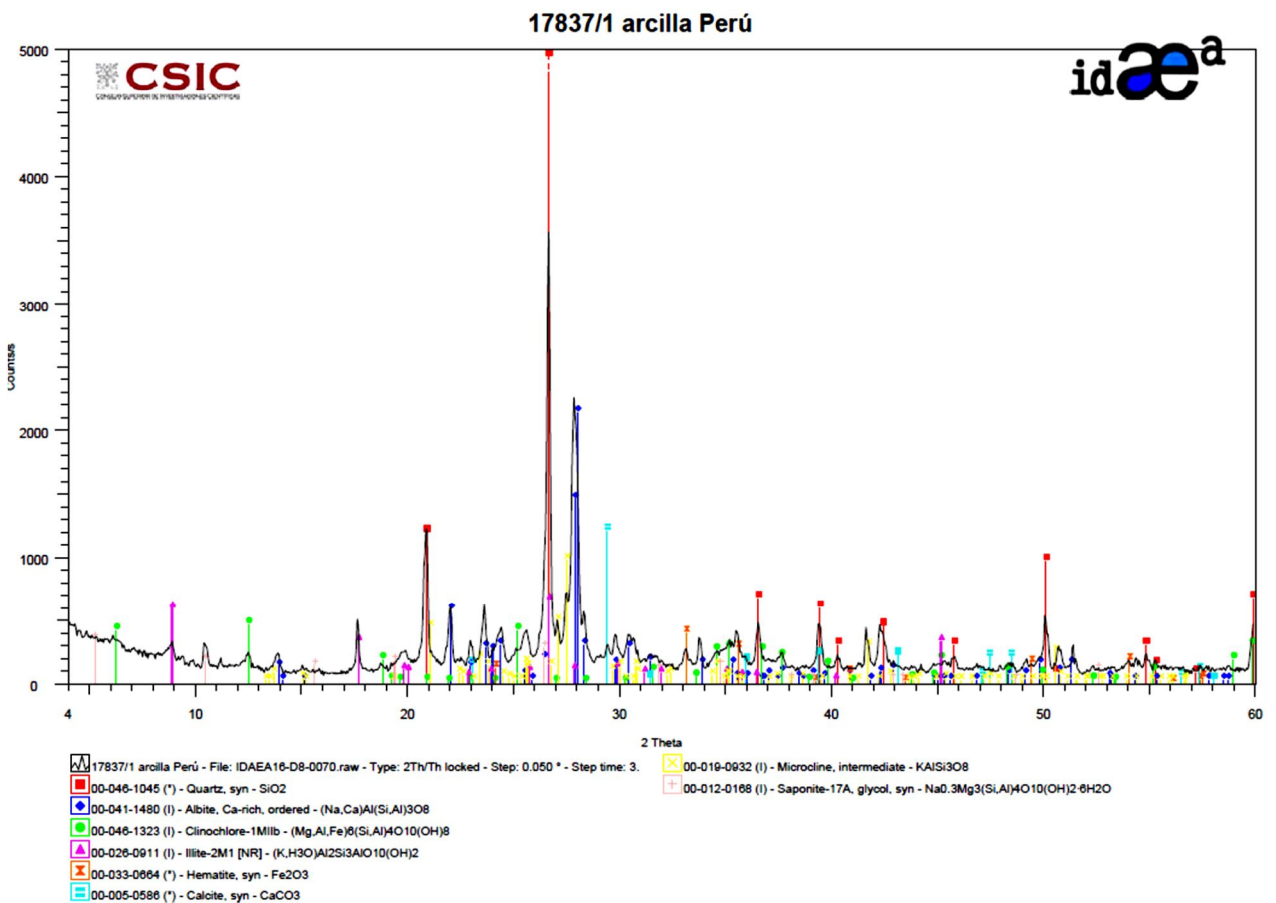
Microfotografía a 20X de la muestra N° 1: El amarillo es el tono dominante con superposiciones en verde perfiladas en negro para delimitar las figuras. Aparecen fibras vegetales en el mortero del revoco.



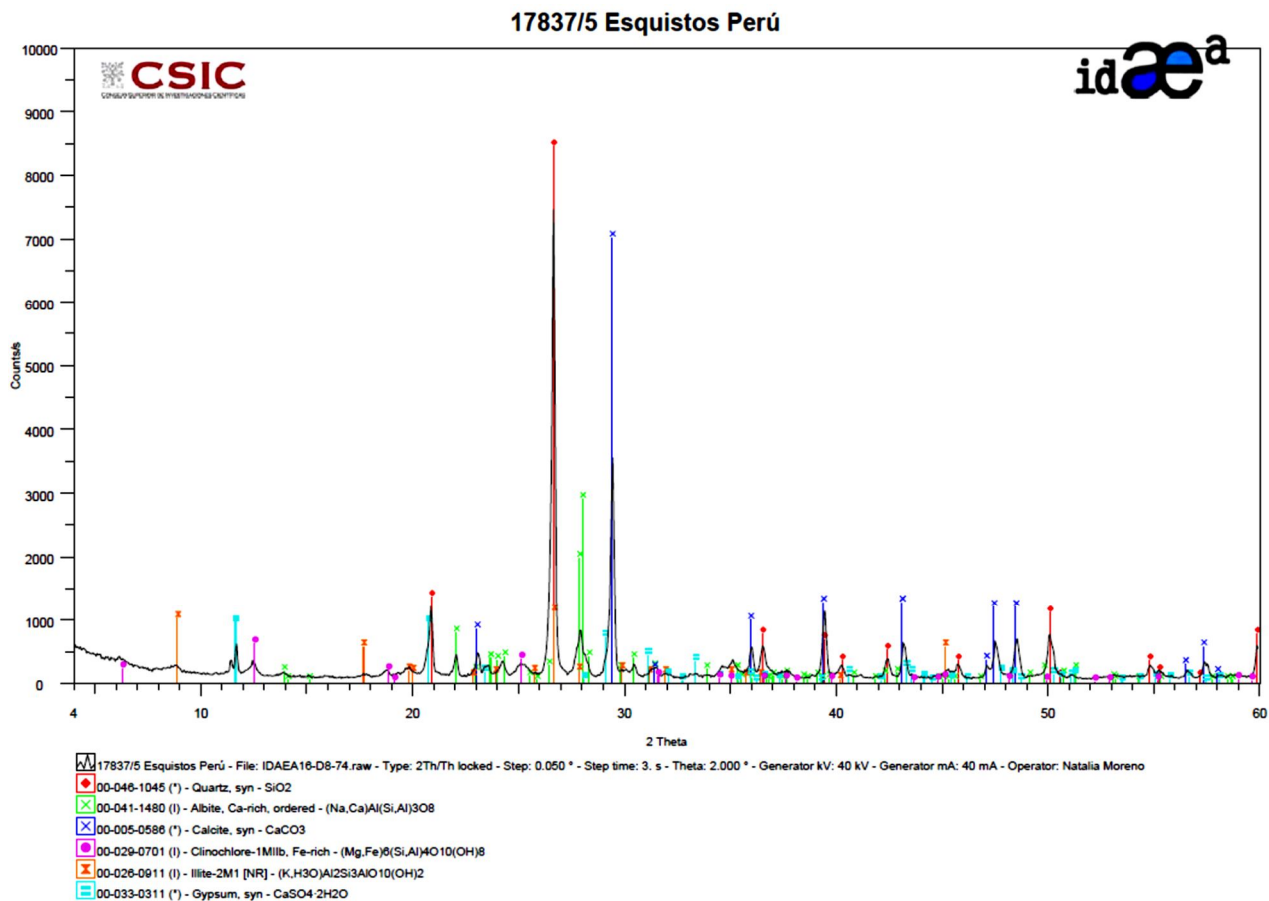
Microfotografía a 40X de la muestra N°1: del análisis estratigráfico de las muestras se deduce que algunas de ellas tienen el pigmento rojo subyacente a los otros tonos amarillo, verde y negro.

## DIFRACCIÓN DE RAYOS X:

REVOCOS: De la caracterización de los revocos que soportan las capas pictóricas de color se deduce que su composición es a base de cuarzo, feldespatos y micas con presencia de hematites. Muy similar a las tierras locales.



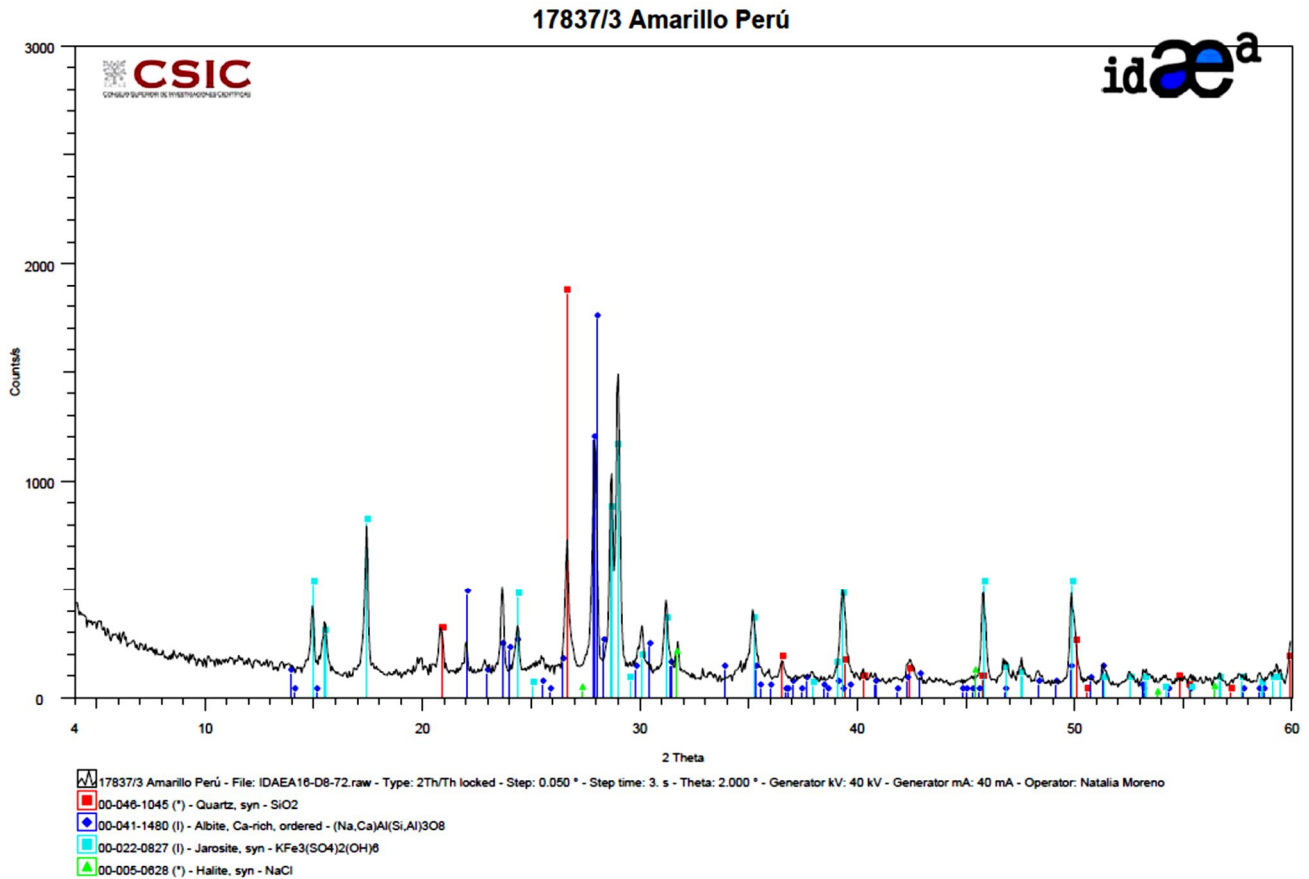
ÁRIDOS: Las piedras locales (esquistos pizarrosos) contienen gran cantidad de los minerales presentes en las tierras.



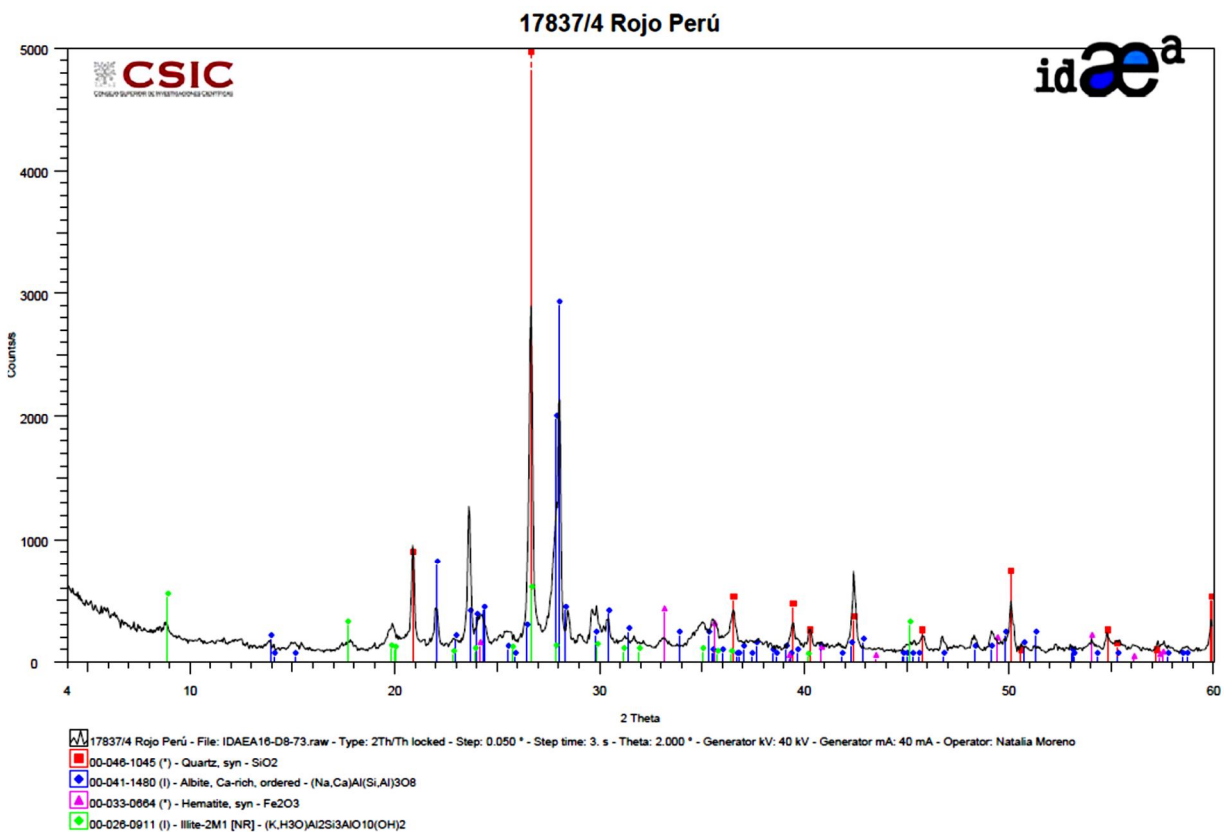
Muestras de tierras y piedras de la zona tambieé analizadas (E: 1/1).

PIGMENTOS: De las muestras con suficiente cantidad se han caracterizado por DRX sus pigmentos.

**Amarillo Pálido:** Correspondiente a la muestra N°1 y N°3 el color amarillo se lo confiere la Jarosita (Sulfato de potasio similar a Limonita).



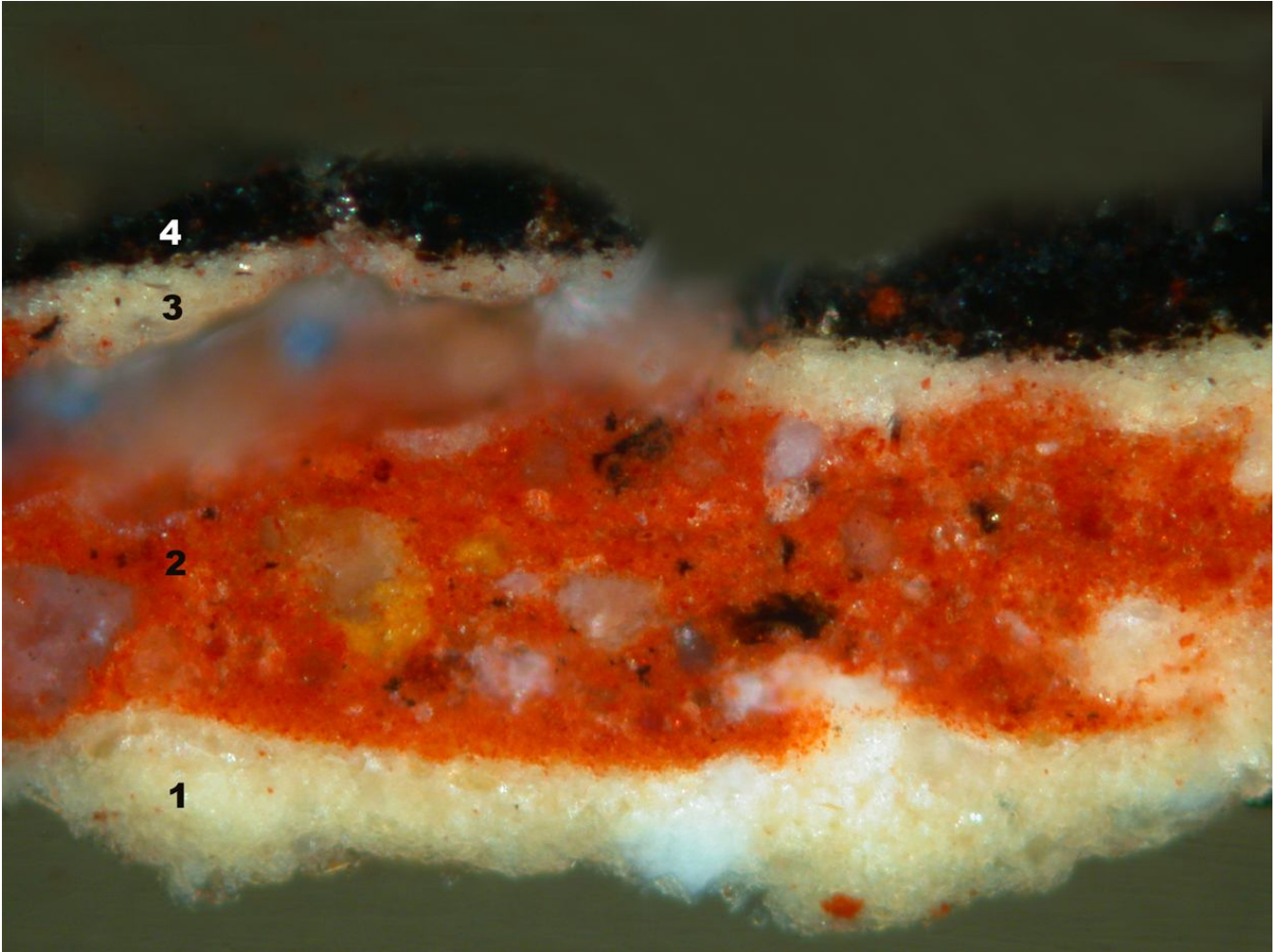
**Rojo Bermellón:** el color se lo confiere la Hematita, también presente en las tierras locales.



## ANÁLISIS QUÍMICO:

Mediante diferentes técnicas de espectroscopía se han caracterizado los distintos estratos de las muestras 1 y 2 para confirmar los resultados anteriores e intentar detectar posibles trazas de aglutinantes orgánicos.

MUESTRA N°1: Corresponde al revoco acabado en color “AMARILLO PÁLIDO” con perfilado en “NEGRO” y alguna traza de verde. Es la muestra con la policromía, motivo por el que se ha sometido a más tipos de análisis.



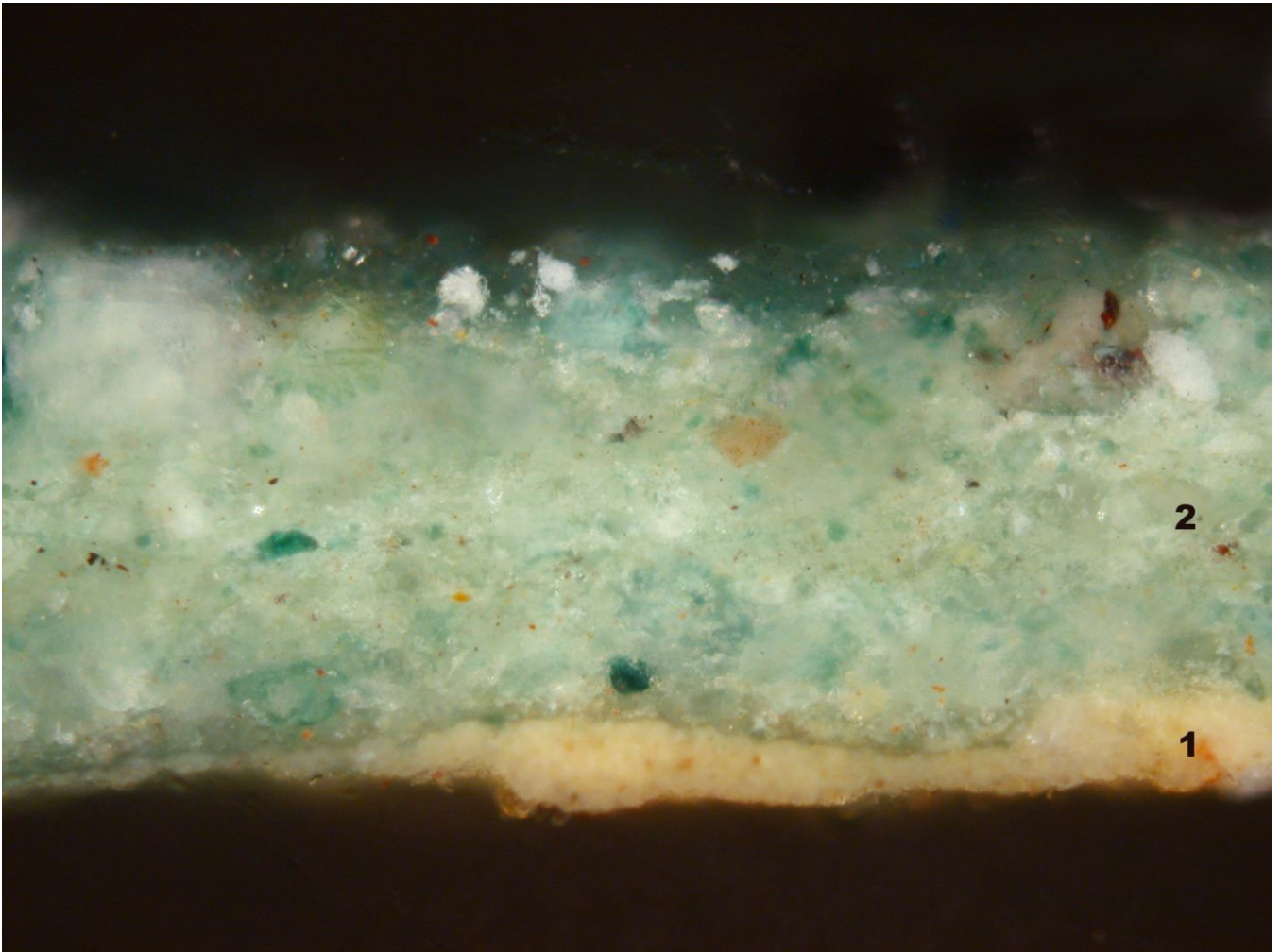
Sección transversal de la muestra 1 (Objetivo 20x/ a 0,4):

Observar cómo la capa roja se intercala entre las amarillas, demostrando su simultaneidad en el tiempo.

Capa	Color	Espesor ( $\mu\text{m}$ )	Pigmentos / cargas	Observaciones
4	pardo oscuro	35	carbón vegetal, tierra amarilla, (tierras ricas en compuestos de azufre, hierro y potasio)	capa de pintura
3	amarillo	30	carbonato cálcico, tierra amarilla, (tierras ricas en compuestos de azufre, hierro y potasio)	capa de pintura
2	rojo	150	tierra roja (granos de hematites), (tierras ricas en compuestos de azufre, hierro y potasio), carbón vegetal (poco.)	capa de pintura
1	amarillo	70	tierra amarilla, (tierras ricas en compuestos de azufre, hierro y potasio)	capa de pintura

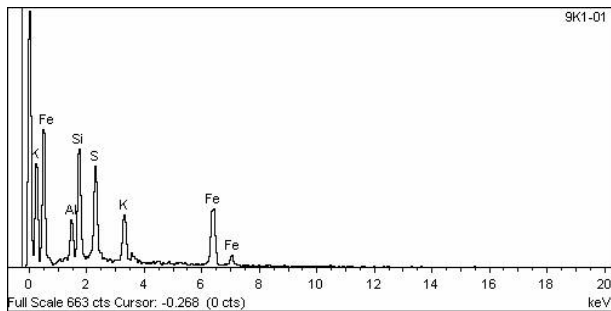
Nota: Se describen como “tierras” los pigmentos compuestos por óxido o hidróxido de hierro, dióxido de manganeso, carbonatos cálcicos, silicatos de aluminio, potasio y magnesio entre otros.

MUESTRA N°2: Corresponde al revoco acabado en color “VERDE GRISÁCEO” con mayor cantidad de ese pigmento, intentando descubrir algún tipo de fijador orgánico vegetal.

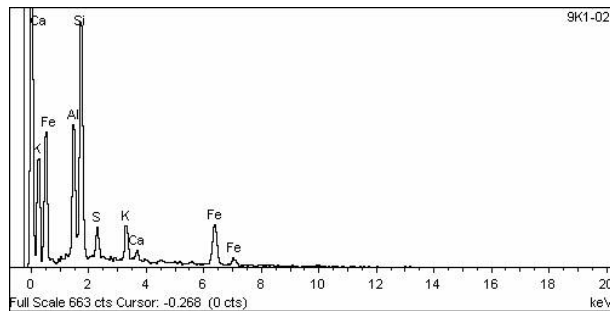


Sección transversal de la muestra 2 (Objetivo 20x/ a 0,4).

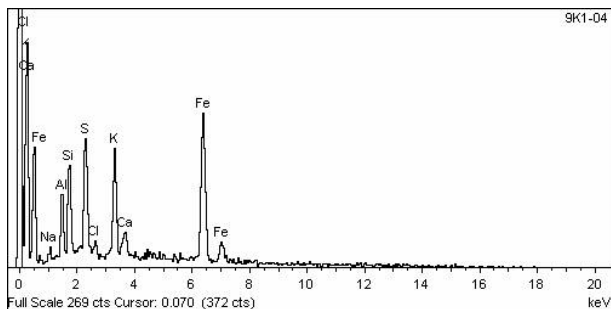
<i>Capa</i>	<i>Color</i>	<i>Espesor (μm)</i>	<i>Pigmentos / cargas</i>	<i>Observaciones</i>
2	verde	250 - 320	carbonato cálcico, tierra amarilla (poco.), tierra verde (poco), sílice (poco), silicatos no ferrosos, (tierras ricas en compuestos de azufre, hierro y potasio)	capa de pintura
1	amarillo	0 - 50	carbonato cálcico, tierra amarilla, (tierras ricas en compuestos de azufre, hierro y potasio)	capa de pintura



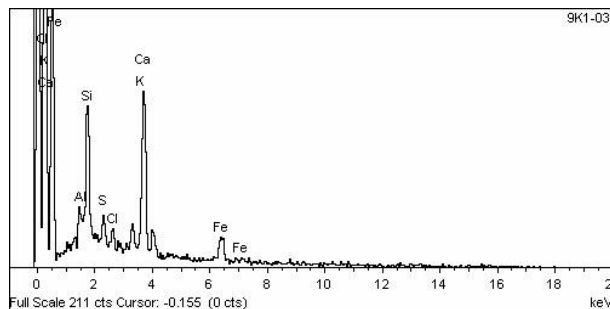
**Figura 1.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la **capa amarilla interna de la N° 1**



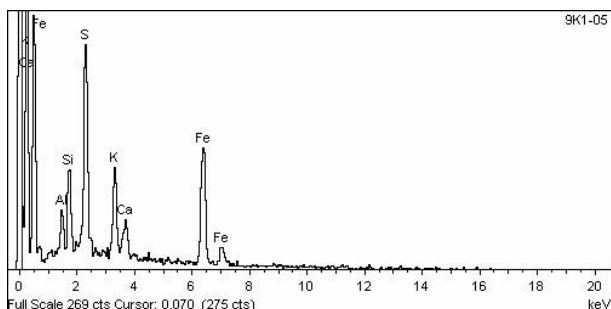
**Figura 2.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la **capa roja de la N° 1**



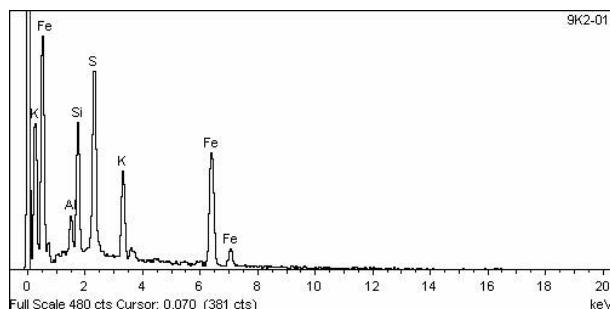
**Figura 3.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la **capa amarilla superior de la N° 1**



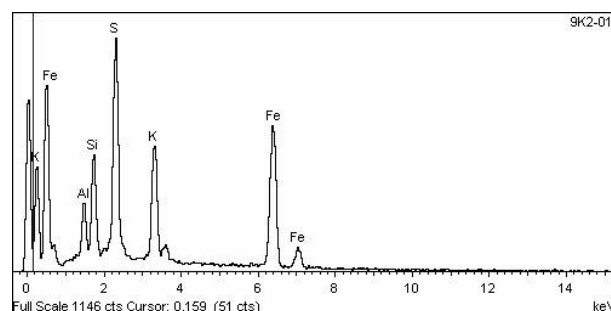
**Figura 4.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la **capa pardo oscuro de la N° 1**



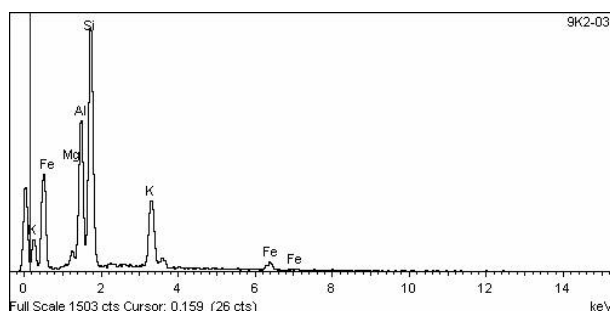
**Figura 5.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un **grano amarillo de la capa 3 de la N° 1**



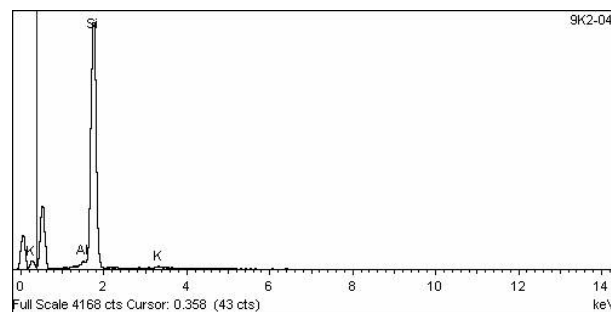
**Figura 6.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un **grano amarillo de la capa de color pardo de N° 1**



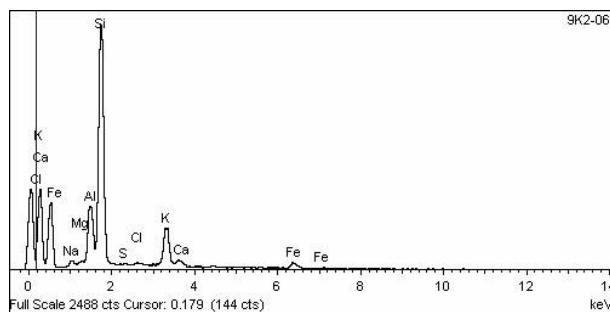
**Figura 7.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un **grano de pigmento de la capa amarilla de N° 2**



**Figura 8.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un **grano verde de la capa 2 de la N° 2**



**Figura 9.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un **grano traslúcido de la capa 2 de la N° 2**



**Figura 10.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un **grano amarillento de la capa N° 2 de la N° 2**

**CONCLUSIÓN:** A partir de los análisis realizados ya se puede deducir la importancia de este sitio arqueológico en la arquitectura en tierra precolombina, y por sus decoraciones y repertorio cromático, comparable con las decoraciones parietales de muchos de los yacimientos visitados en otros países (Cuba, Colombia, Brasil, México y España).

**MORTEROS:** Todas las muestras consisten en un revoco de 8 a 10 mm de espesor realizado con un mortero de tierras locales con alto contenido en hematites y arena rica en cuarzo. Sobre él se aplicaron las pinturas que presentan un alto grado de friabilidad lo que indica que las capas pictóricas han podido perder parte de un posible aglutinante, y en la actualidad éste está por debajo de los límites de detección.

**PIGMENTOS:**

**-Amarillo:** Tierras ricas en azufre, hierro y potasio.

**-Rojo:** Pigmento de tierras naturales con alto contenido en hematites.

**-Verde:** Proviene de tierras naturales en las que encontramos la presencia de azufre (S) y de hierro (Fe), con cantidades variables de potasio (K). Es complejo poder discernir si se trata de un pigmento derivado del sulfato de hierro si es un colorante fijado a la matriz del sulfato de hierro y potasio que parece abundar en los otros pigmentos.

**-Negro:** Proviene de carbón vegetal.

**AGLUTINANTES:** En el estudio de los materiales orgánicos no se detectan compuestos que puedan relacionarse de manera clara con un aglutinante de la pintura. Se han realizado análisis de polisacáridos buscando el posible origen de un aglutinante de este grupo, siendo negativos los resultados en todos los casos.

**TÉCNICA:** Las muestras y observaciones “in situ” realizadas confirman la bibliografía consultada (*PACHACÁMAC: Conservación en Arquitectura de Tierra; Ministerio de Cultura de Perú, Lima 2014*). No se observa una interrupción entre las capas de color por lo que parecen todas ellas coetáneas en su ejecución. Se aplicaron sobre un revoco de tierras locales, no sabemos si en fresco o en seco, pero no detectando aglutinante vegetal en la capa pictórica podría haberse realizado utilizando agua de cal (Carbonato Cálcico) como fijador del color.

**AGRADECIMIENTO:** Este informe se ha realizado a partir de las muestras descritas y sus resultados tienen que ser contrastados pluridisciplinariamente, quedando abiertos a futuras colaboraciones. Agradeciendo a la directora Denise Pozzi-Escot, la arquitecto Sofía Rodríguez-Larraín y a la restauradora Gianella Pacheco la oportunidad brindada.

Barcelona, 24 de diciembre de 2015



Joan Casadevall Serra, arquitecto Director “Gabinete del Color S.L.”