

# **Análisis de pigmentos en cerámicos pre-colombinos por Fluorescencia de Rayos X mediante métodos no destructivos**

Paula Olivera\*

Dirección de Investigación y Desarrollo  
Instituto Peruano de Energía Nuclear

## **Resumen**

En este trabajo se ha revisado principalmente los fragmentos de cerámica de la Cultura Nazca que presentan sus decoraciones sobre una base blanca, como parece ser la tendencia de la mayoría de las piezas estudiadas. Se ha realizado un análisis cualitativo superficial sobre cada coloración observada, principalmente el amarillo, anaranjado y marrón. Se ha trabajado tanto con piezas arqueológicas auténticas correspondientes a los diferentes períodos de la Cultura Nazca como con piezas modernas con la finalidad de evaluar la similitud de sus espectros o establecer sus diferencias.

## **Abstract**

In this work it has been revised mainly the fragments of ceramic of the Nazca Culture that they present their decorations on a white base, like it seems to be the tendency of most of the studied pieces. It has been carried out a superficial qualitative analysis on each observed coloration, mainly the yellow, orange and brown. We have worked so much with archaeological pieces you authenticate corresponding to the different periods of the Nazca Culture like with modern pieces with the purpose of to evaluate the similarity of their spectra or to establish their differences.

## **1. Introducción**

La confección de cerámicos en la actualidad siguen siendo, en la mayoría de los casos, procesos netamente artesanales (Fig. 1 y 2) y con el uso de materia prima lugareña (Fig. 3) con el afán de lograr objetos lo más cercanamente parecidos a los objetos arqueológicos originales. Lo que a simple vista puede crear cierta confusión e inclusive no distinguir una pieza original de una imitación.

Las técnicas químicas analíticas instrumentales permiten llevar a cabo mediante métodos no destructivos un análisis rápido de los pigmentos utilizados en la decoración para establecer las diferencias entre una pieza auténtica y una imitación perfecta; no cabe duda que para lograr este objetivo se debe contar con una base de datos de la caracterización de los pigmentos utilizados tanto en cerámicos precolombinos como en cerámicos modernos de la actualidad.

La técnica de análisis por Fluorescencia de Rayos X por la facilidad con la que puede analizar en forma no destructiva con resultados inmediatos se presenta como una técnica muy conveniente para la

identificación de objetos originales o falsificaciones. Actualmente, existen equipos portátiles con muy buena resolución que permiten distinguir energías características de rayos X emitidos por los elementos presentes en una muestra.



**Figura 1:** Preparación artesanal de cerámicos actuales.

\* Correspondencia autor: polivera@ipen.gob.pe

## 2. Procedimiento experimental

### a) Preparación de las muestras

Cada pieza ha sido limpiada exhaustivamente con una escobilla de cerdas de camello para retirar el polvo o partículas presente sobre la superficie de los objetos.



**Figura 2:** Horno artesanal actual.



**Figura 3:** Materiales utilizados para la preparación artesanal de cerámicos actuales.

### b) Irradiación

Cada punto de irradiación abarcó un área de 5 mm de diámetro, en el que se ha incluido solo un color de la decoración, la irradiación fue efectuada con una fuente radiactiva anular de Cd-109. La adquisición de datos se llevó a cabo con un sistema de espectrometría de rayos X, constituido entre otros por un

detector de Si (Li) ORTEC Modelo SLP 10190 y una Analizador Multicanal PCAII The Nucleus.

## 3. Resultados

En las Figuras No. 4 al 12 se muestran los espectros obtenidos, en los que claramente se puede observar la presencia de los diferentes elementos que forman parte de la composición química de los pigmentos utilizados. Los colores blanco, amarillo, anaranjado y marrón de piezas arqueológicas presentan Ca y Mn para el primero y básicamente Fe en los tres últimos; estos mismos colores en piezas modernas presentan Pb y Zn respectivamente.

## 4. Discusión

En la Figura 4, se puede observar que la composición elemental de la pasta de los cerámicos es diferente en cada caso; por ejemplo, en Nazca III tiene un mayor contenido de K y Ca comparado a Nazca IV y Nazca VIII; Nazca IV 2249 presenta un mayor contenido de Fe pero bajo contenido de K y Ca y una mayor proporción de Ti y V; Nazca IV 2814 en cambio presenta un bajo contenido de K, Ca, Ti, V y Fe pero se observa una mayor presencia de Rb, Sr y Zr; Nazca VIII presenta una concentración similar al anterior en Sr pero una menor proporción de Rb y Zr. Estas observaciones deben ser confirmadas con los resultados obtenidos con AAN pero será mejor analizar un número mayor de muestras de cada uno de los períodos de la cultura en estudio y verificar si la composición de las arcillas con que han sido confeccionadas refleja una procedencia variada.

De las Figuras 5, 6, 7 y 8 se puede deducir que el pigmento blanco utilizado en la decoración de los cerámicos precolombinos contienen Ca y Mn a diferencia de los cerámicos modernos en los que no se observan tales elementos en cambio se puede notar cierta presencia de Pb.

De las Figuras 9, 10 y 11 se puede notar que la coloración amarilla, anaranjada y marrón han sido obtenidos de pigmentos cuya composición incluye entre otros al Fe a diferencia de los cerámicos modernos que presentan Zn y Pb entre sus componentes.

Se debe tener en cuenta que la penetración de la radiación utilizada para la excitación de la muestra excede el espesor de las capas de pintura en la decoración en estudio por lo que el espectro registrado contiene información proveniente de las capas subyacentes.

## 5. Conclusiones

Los estudios realizados hasta ahora muestran que la composición química del color blanco utilizado en los diferentes períodos de la Cultura Nazca está constituida entre otros elementos por Calcio y Manganeso, a diferencia de los cerámicos actuales que no presentan estos elementos sino que se observa la presencia de Plomo. Para el caso de los colores marrón y anaranjado tanto en los cerámicos de los diferentes períodos de la Cultura Nazca como los modernos solo se observa la presencia de Hierro, probablemente como  $Fe_2O_3$  en diferentes proporciones.

Para la coloración amarilla en los cerámicos de los diferentes períodos de la cultura Nazca no se observa ningún elemento adicional al Hierro, que podría corresponder a  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$  (20-70%), conocido como ocre

amarillo. A diferencia de los cerámicos modernos que están constituidos entre otros por los elementos Hierro, Zinc y Plomo, probablemente una combinación de  $Fe_2O_3$ , ZnO y PbO.

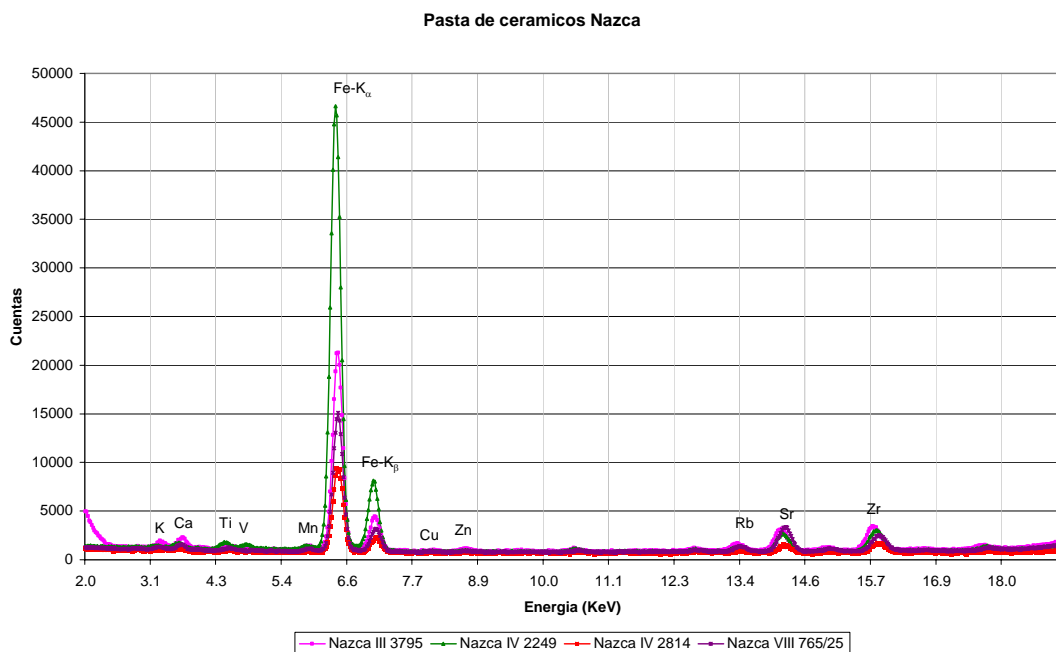
## 6. Agradecimientos

Al Museo de Arqueología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por haber puesto a disposición del proyecto algunas de sus muestras para los estudios realizados.

Al Taller de Artesanía Segura por habernos mostrado y explicado la tecnología utilizada actualmente para la elaboración de cerámicos.

## 7. Referencias

[1] Padilla Roman A. Obras de Arte, Identificación de pigmentos inorgánicos por Fluorescencia de Rayos X Dispersiva por Energías. Análisis cualitativo. Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear, CEADEN. Cuba.



**Figura 4:** Pasta de cerámicos Nazca sin pigmentos.

Pigmento Blanco sobre ceramica Nazca III 3794

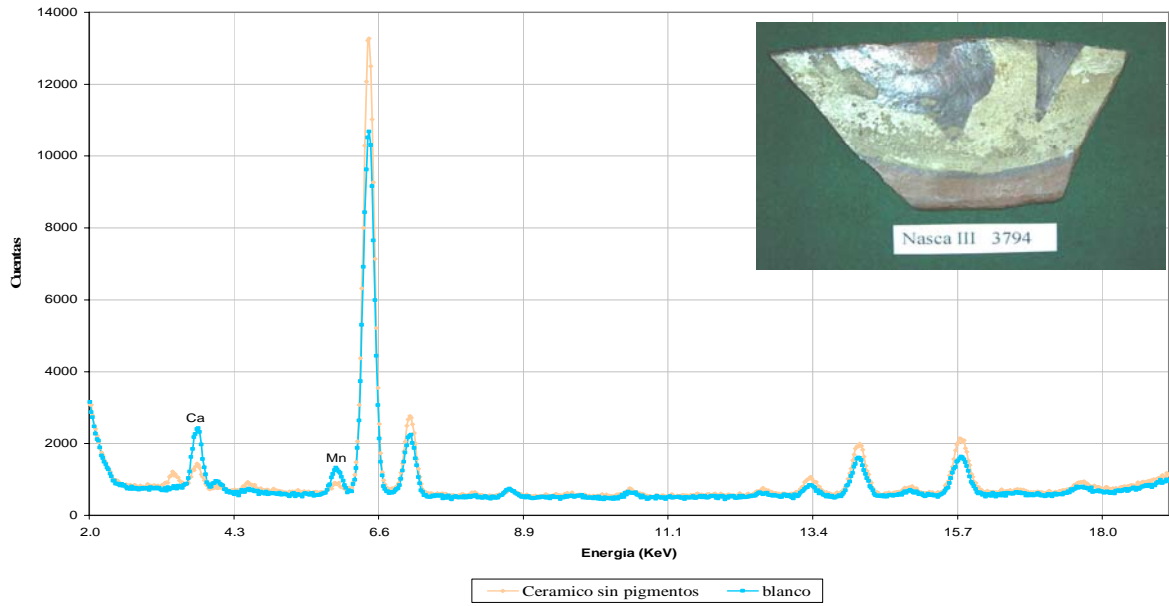


Figura 5: Pigmento blanco sobre cerámico Nazca III.

Pigmento Blanco sobre Nasca VII 2242

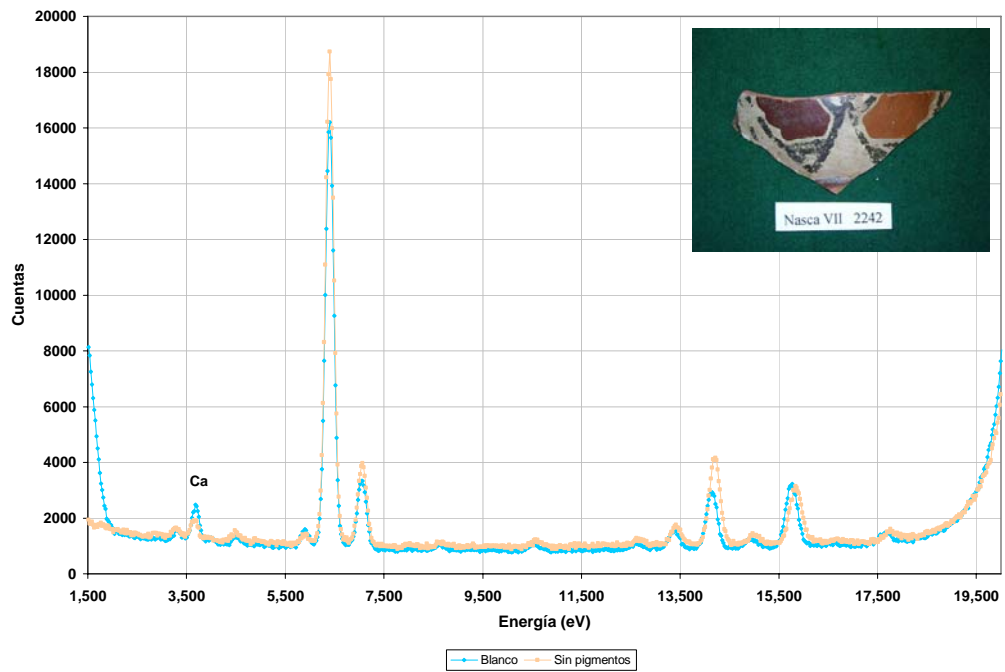
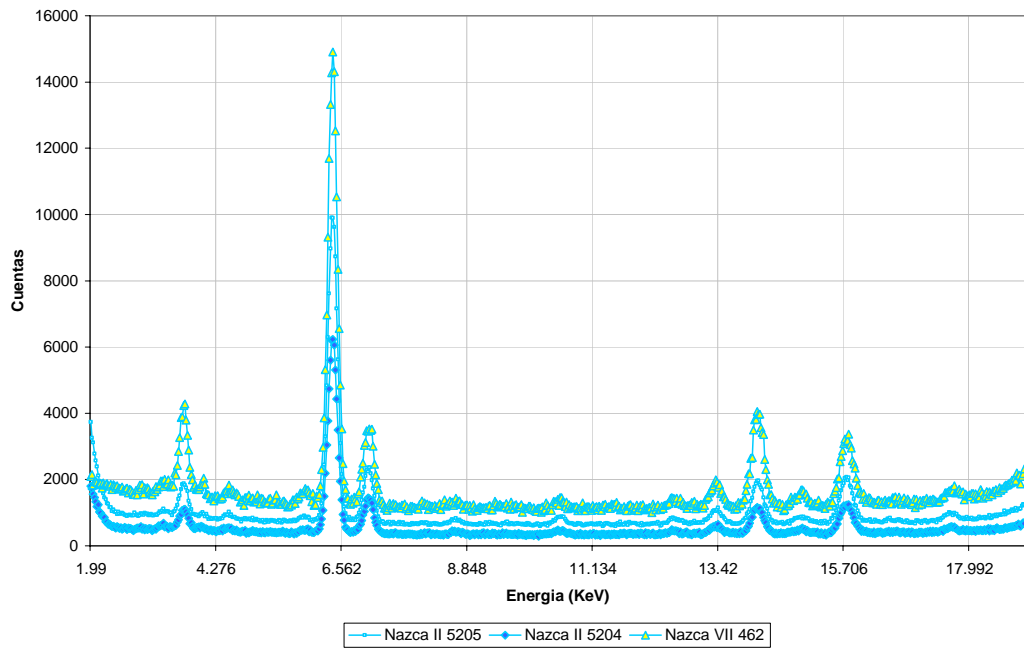


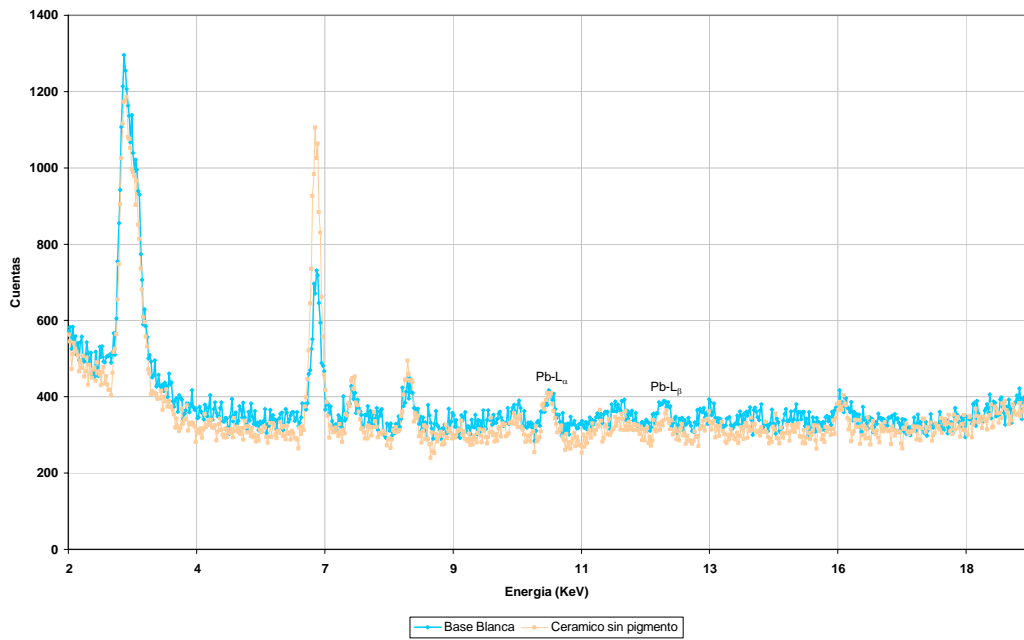
Figura 6: Pigmento blanco sobre cerámico Nazca VII.

**Pigmento Blanco sobre ceramicos Nazca II**



**Figura 7:** Pigmento blanco sobre cerámicas Nazca II y VII.

**Pigmento Blanco sobre ceramico moderno  
Temperatura de coccion normal**



**Figura 8:** Pigmento blanco sobre cerámica moderna.

Nasca VII 2242  
Pigmentos marrón y anaranjado sobre base Blanca

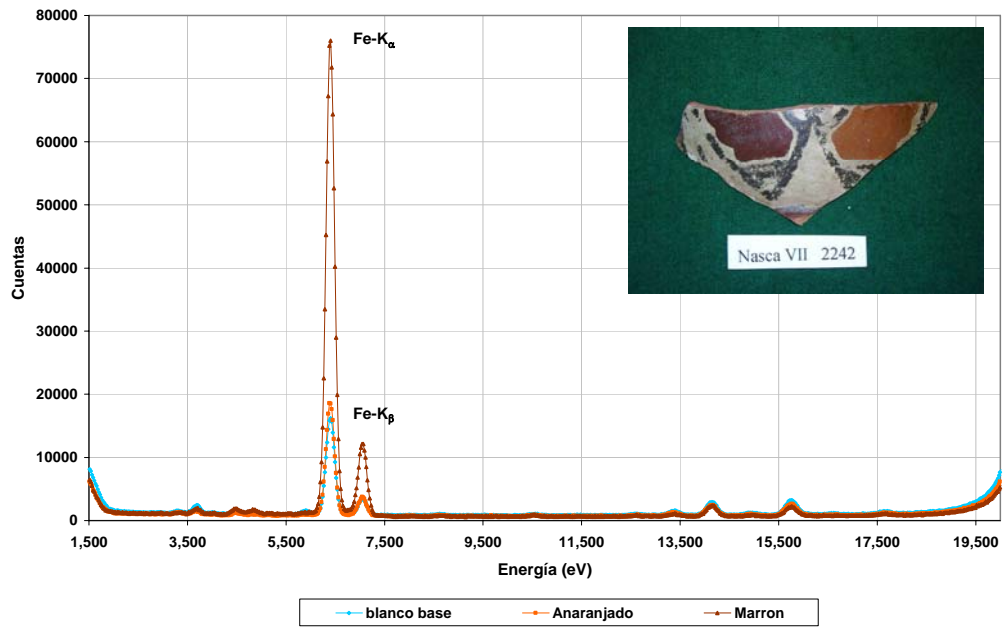


Figura 9: Pigmentos marrón y anaranjado sobre base blanca en cerámico Nazca VII.

Pigmentos marrón y amarillo sobre cerámico Nazca VIII 2482

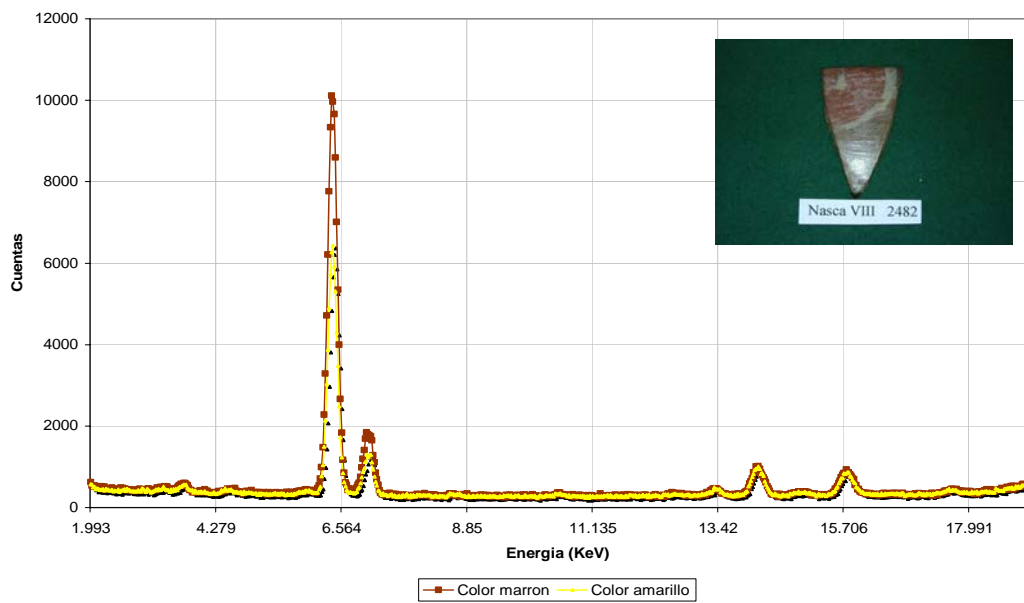


Figura 10: Pigmento marrón y amarillo sobre cerámico Nazca VIII.

Pigmento amarillo y marron en ceramico Nazca VIII 765/26

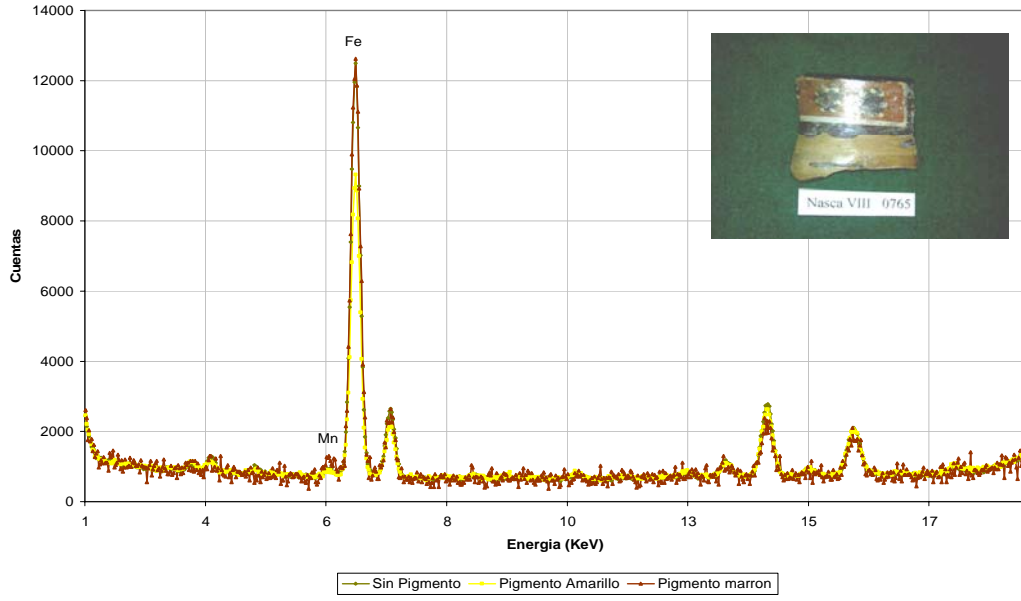


Figura 11: Pigmento amarillo y marrón sobre cerámico Nazca VIII.

Pigmentos amarillo, anaranjado y marron sobre Blanco base en ceramico moderno

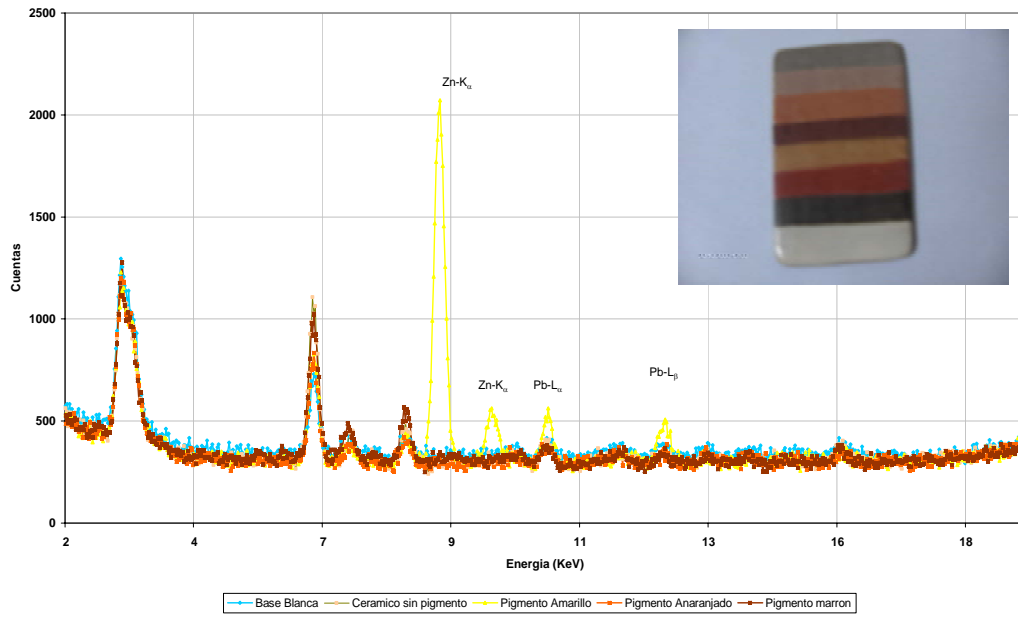


Figura 12: Pigmentos amarillo anaranjado y marrón sobre base blanca en cerámico moderno.