

# Secretos de la loza azul desvelados por la Ciencia



Plato hallado en Paterna. Loza azul.  
Manises o Paterna. Siglo XV

## El azul de cobalto

### ¿Por qué interesa analizar el azul de cobalto en la cerámica?

La cerámica que presenta decoración azul marino guarda un secreto milenario: procede de raros minerales que contienen cobalto que fueron utilizados por primera vez en Egipto (s. XV a.C.). Sin embargo, al ser un mineral escaso y de difícil identificación, no se generalizó su uso hasta la dinastía Tang en China (s. VII) y en Iraq e Irán musulmán bajo los abásidas (s. IX).

En Valencia se usó desde el siglo XIV en adelante en Manises y Paterna, luego en Morella, Cocentaina, Gandía, Potries y muchos otros lugares. Alcora fue el principal centro productor de loza azul en el siglo XVIII, seguida de Onda, Ribesalbes, Biar, Olocau del Rey, etc.

El cobalto se obtiene de minerales de diversos aspecto y color, como la eritrina, rojizo y escamoso, la asbolana, negro y duro, o la cobaltita, rojo y duro, o la eskuterudita; suele presentarse combinado con arsénico, por lo que su manipulación es peligrosa.



Eskuterudita



Cobaltita



Eritrina

La procedencia de diversos minerales, su escasez ligada a su distribución comercial –en China le llamaban el color suleimaní– y la forma en que han variado las técnicas de obtención del óxido a partir del mineral, hacen que la cerámica de cada centro y época pueda distinguirse a partir del análisis del pigmento azul.

## ¿Qué conseguimos conocer con el análisis?

- Conocer detalles técnicos de fabricación, por ejemplo, si el pigmento se aplica encima o debajo del vidriado (decoración bajo cubierta o sobre cubierta).
- Afinar la cronología de fabricación.
- Aproximarnos al posible lugar de origen del mineral y a sus rutas de distribución.
- Autenticar un objeto ratificando o descartando su datación o lugar de fabricación.

Se han analizado multitud de muestras de producciones españolas de los siglos XIII al XIX, con lo que se ha obtenido una imagen general de las características del pigmento azul a lo largo de los siglos.

## La fluorescencia de rayos-x

Para realizar el análisis del pigmento azul se ha utilizado una técnica que no daña al objeto pero que permite obtener su composición química. La técnica escogida se llama fluorescencia de rayos-X.

### ¿Qué es?

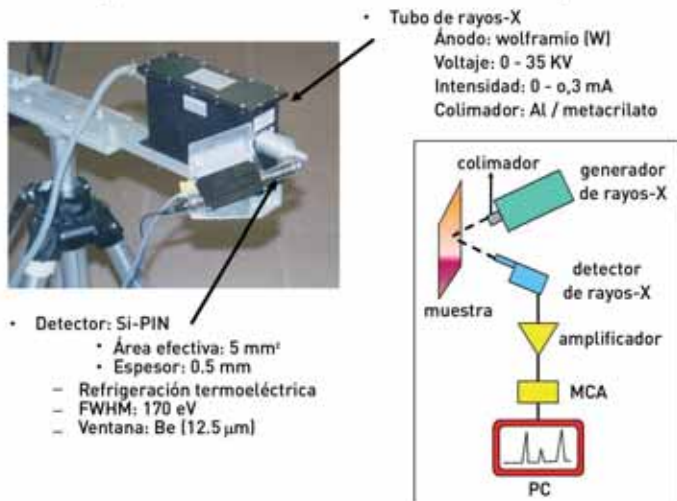
Se trata de un procedimiento que consiste en emitir rayos-x desde una fuente externa hacia un material. Al incidir sobre los átomos de este material, éstos emiten rayos-x de fluorescencia que es característica de los elementos de este material.

Un tipo de fluorescencia de rayos-x es la llamada “dispersiva de energía” o EDXRF que, como veremos, presenta varias ventajas.

Jícara. Serie Verían.  
Manufactura de Alcora. Siglo XVIII.



# Espectrómetro EDXRF portátil



Un generador de rayos-x de pequeñas dimensiones induce la fluorescencia en la muestra. Los rayos emitidos por la muestra son recibidos por un detector, y tras un procesamiento de la señal eléctrica, se traducen los resultados en el ordenador.

Análisis mediante el espectrómetro del tondo de la Virgen (Florenca, s. XVI) conservado en el Museo Nacional de Cerámica.



## ¿Para qué sirve?

Como la radiación emitida por el material es característica de los elementos químicos presentes y que su intensidad varía con la abundancia de éstos, se puede analizar:

- Qué elementos químicos hay en la muestra (por ejemplo, cobalto, hierro o cobre).
- Qué cantidad de estos elementos hay.

## ¿Cuáles son sus ventajas?

Las ventajas de esta técnica son:



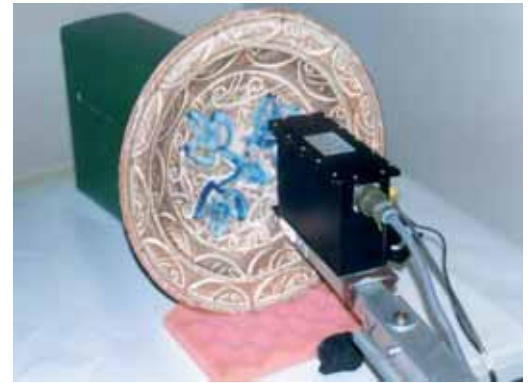
El espectrómetro se desplaza fácilmente donde está la obra para emitir la radiación.

- Permite desplazar el espectrómetro donde está la obra evitando el traslado de éstas.
- No es necesario realizar tomas de muestras sobre la obra: es una técnica de análisis no destructiva. Así se ha podido analizar tanto piezas completas del museo como fragmentos encontrados en excavaciones.
- Se identifican simultáneamente los elementos químicos de la muestra. Éstos tienen que estar en concentración suficiente como para ser detectados.

# El análisis del azul de cobalto mediante la fluorescencia de rayos-x

## ¿Qué es lo que se analiza?

El análisis se centra en este proyecto en los pigmentos azul de cobalto empleados en la cerámica valenciana de los siglos XIV al XX por su singularidad.



Análisis con el espectrómetro de un plato decorado con reflejo dorado y azul de cobalto.

## ¿Cómo se analiza?

Si cortáramos longitudinalmente un plato de cerámica vidriada con decoración azul, veríamos las siguientes capas:

- El cuerpo cerámico (la arcilla)
- La capa de vidriado, en la cual se incorpora el pigmento azul (éste puede aplicarse bajo o sobre la cubierta de vidriado, pero al final quedará incorporado en la matriz vítrea)



Este tipo de corte se llama estratigráfico porque permite ver los diferentes estratos de los que está compuesta la obra.

La radiación del espectrómetro se emitirá en dos muestras distintas:

- Una sin pigmento azul (solo el cuerpo cerámico y el vidriado)
- Una con pigmento azul.

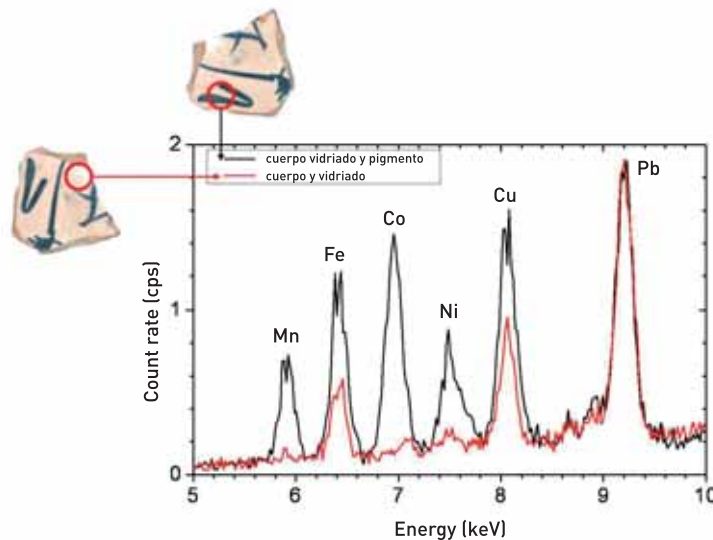
Comparando la información recibida de las dos radiaciones, podremos determinar cuáles son los elementos contenidos en el pigmento azul y en qué cantidad.

Se analizan dos muestras. Cada una de las "capas" [cuerpo cerámico, vidriado y pigmento] emitirán una señal de radiación de forma simultánea.



## ¿Cuáles son los resultados?

Aplicada a un conjunto de 72 piezas y fragmentos cerámicos, la técnica ha permitido determinar qué elementos son exclusivos del pigmento azul, en total seis, además del cobalto: el manganeso (Mn), el níquel (Ni), el hierro (Fe), el cinc (Zn) y el arsénico (As).



Este gráfico muestra cómo el manganeso (Mn), el cobalto (Co) y el níquel (Ni) se encuentran sólo en el pigmento azul.

También ha permitido estudiar la presencia de cada elemento químico en función del periodo cronológico, del siglo XIV al XX.

## Algunas ideas para investigaciones futuras...

Otro dato que nos puede aportar esta técnica es la procedencia de los minerales utilizados en los pigmentos azules, relacionando los datos obtenidos de la caracterización de los pigmentos con los minerales de las explotaciones mineras.

Una posible fuente de aprovisionamiento de minerales de cobalto para la elaboración de estos pigmentos podría ser los pequeños yacimientos locales, no catalogados, próximos a los alfares valencianos, como las explotaciones a cielo abierto de Chóvar en Castellón. Sin embargo, no pueden descartarse otras procedencias como los grandes centros exportadores de Alemania e Irán, catalogados desde la Antigüedad y comercializados por los mercaderes venecianos, o las explotaciones mineras de Zaragoza, Granada o Huesca.

Investigación llevada a cabo por Clodoaldo Roldán (ICMUV, Instituto de Ciencia de los Materiales de la Universidad de Valencia) y Jaume Coll (Museo Nacional de Cerámica)