



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

# **Trabajo de Fin de Máster en Genética, Física y Química Forense**

---

## ***Artomics: una aproximación global al tratamiento de datos procedentes de objetos artísticos***

---

Inés Acevedo Muñoz

Junio 2023

---

Tutores

Dr. José Francisco Garcia

Dr. Xavier Saurina

Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica  
(Universidad de Barcelona)

Dr. Joan Ferré

Departamento de Química Analítica y Química Orgánica  
(Universidad Rovira i Virgili)

## **SUMMARY**

---

Heritage objects are evidence of how society has evolved over time, and they transfer their historical value through the generations. Thanks to the composition and form of these objects, it is possible to obtain information about the society in which they were created (available materials, technology, creative ideas, legal information, social and spiritual needs, ...). Chemical analysis is able to provide information on the composition and structure of the objects, while the descriptive study allows to know their formal characteristics. These data, quantitative and qualitative, allow to obtain a broader vision of heritage objects when they are treated together, as they contain complementary information.

In this Master's Thesis, the treatment of compositional and formal data is applied to historical glass objects from the Royal Glass Factory of San Ildefonso. A set of 35 glass samples have been studied, which belong to four different periods: Baroque, Classicist, Imperial and Historicist, and two other samples belonging to objects imported from Bohemia. The types of objects studied are varied, each with a characteristic color, decoration and shapes.

First, the composition of these objects has been quantified by X-ray fluorescence spectroscopy, and then the procedures for the description of formal aspects have been studied. From these quantitative and qualitative data, a chemometric study of the information was carried out using multivariate techniques (Principal Component Analysis and Partial Least Squares Discriminant Analysis) in order to characterize its evolution over time.

Within the Royal Factory there were several Manufactures and Rooms that produced glassware, and the results obtained from the compositional study of the matrix have shown that the components to produce vitreous pastes differed according to the Manufacture, and each of them provided the glass with a different finish and characteristics (Factory of Labrados, with higher amount of Pb, and Factory of Entrefinos, with higher amount of K). Therefore, from the analysis of the composition it has been possible to identify which Manufacture belongs to each of the glass objects studied.

On the other hand, it has been observed that the composition of the glass matrix has not revealed a clear difference between the different periods, indicating that over time the manufacturing processes and materials did not undergo disruptive changes.

In addition, during the qualitative study of the decorations, the different pigments used were identified including several colored oxides as cobalt, nickel or copper, together with other compounds with different purposes as opacifiers, fluxes and stabilizers. Worth mentioning that the

components of the matrix have been detected together with the colored compounds, and this result shows that XRF spectroscopy has limitations when the material of interest has a lower thickness than the penetration of X-rays, so it would be necessary to use a more superficial technique, such as UV/Vis spectroscopy.

For the stylistic variables it has been observed that there are characteristics that are reproduced through the periods, such as the decorative motifs or the morphology of the objects.

As a whole, the compositional and formal data obtained have made it possible to establish some relevant relationship between the different periods of production and the material characteristics of the objects.

Therefore, this study demonstrates that, from quantitative and qualitative data, it is possible to know part of the history that remains impregnated in heritage objects over time.

**Keywords:** Heritage objects, historical glass, Royal Factory, compositional data, formal data, multivariate analysis.

## RESUMEN

---

Los objetos de patrimonio son la prueba de cómo la sociedad ha evolucionado a lo largo del tiempo, y trasladan su valor histórico a través de las generaciones. Gracias a la composición y la forma de estos objetos, es posible obtener información sobre la sociedad en la que fueron creados (materiales disponibles, tecnología, ideas creativas, información legal, necesidades sociales y espirituales, ...). El análisis químico es capaz de proporcionar información sobre la composición y la estructura de los objetos, mientras que el estudio descriptivo permite conocer sus características formales. Estos datos, cuantitativos y cualitativos, permiten obtener una visión más amplia de los objetos de patrimonio cuando se tratan conjuntamente, ya que contienen información complementaria.

En este Trabajo de Fin de Máster se aplica el tratamiento de los datos composicionales y formales a objetos de vidrio históricos de la Real Fábrica de Cristales de San Ildefonso. Se han estudiado un conjunto de 35 muestras de vidrio, las cuales pertenecen a cuatro periodos distintos: Barroco, Clasicista, Imperial e Historicista, y otras dos muestras pertenecientes a objetos importados de Bohemia. Los tipos de objetos estudiados son variados, cada uno con un color, decoración y formas características.

Primeramente, se ha cuantificado la composición de estos objetos mediante espectroscopia de fluorescencia de rayos X y, a continuación, se han estudiado los procedimientos para la descripción de los aspectos formales. A partir de estos datos cuantitativos y cualitativos, se ha llevado a cabo un estudio quimiométrico de la información a partir de técnicas multivariantes (Análisis de Componentes Principales y Análisis Discriminante por Mínimos Cuadrados Parciales) con el propósito de caracterizar su evolución a lo largo del tiempo.

Dentro de la Real Fábrica existían varias Manufacturas y Salas que producían objetos de vidrio, y los resultados obtenidos a partir del estudio compositivo de la matriz han demostrado que los componentes para elaborar las pastas vítreas diferían según la Manufactura, y cada uno de ellos proporcionaba al vidrio un acabado y características distintas (la Fábrica de Labrados, con un elevado contenido en Pb, y la Fábrica de Entrefinos, con alto contenido en K). Por lo tanto, a partir del análisis de la composición ha sido posible identificar a qué Manufactura pertenece cada uno de los objetos de vidrio estudiados.

Por otro lado, se ha observado que la composición de la matriz de los vidrios no ha revelado una diferencia clara entre los distintos periodos, lo que indica que a través del tiempo los procedimientos de fabricación y materiales no sufrieron cambios disruptivos.

A parte, durante el estudio cualitativo de las decoraciones, se identificaron los diferentes pigmentos utilizados incluyendo varios óxidos colorantes como cobalto, níquel o cobre, junto con otros compuestos con diferentes finalidades como opacificantes, fundentes y estabilizadores. Cabe mencionar que los componentes de la matriz han sido detectados junto con los compuestos coloreados, y este resultado demuestra que la espectroscopia XRF presenta limitaciones cuando el material de interés presenta un menor espesor que la penetración de los rayos X, por lo que sería necesario emplear una técnica más superficial, como la espectroscopia UV/Vis.

En cuanto a las variables estilísticas, se ha observado que hay características que se reproducen a través de los periodos, como los motivos decorativos o la morfología de los objetos.

En conjunto, los datos compositivos y formales obtenidos han permitido establecer alguna relación relevante entre los distintos periodos de producción y las características materiales de los objetos.

Por lo tanto, este estudio demuestra que, a partir de los datos cuantitativos y cualitativos, es posible conocer parte de la historia que queda impregnada en los objetos de patrimonio con el paso del tiempo.

**Palabras clave:** Objetos de patrimonio, vidrios históricos, Real Fábrica, datos composicionales, datos formales, análisis multivariante.