



LABORATORIO DE ANÁLISIS PARA LA RESTAURACIÓN Y LA CONSERVACIÓN DE OBRAS DE ARTE. Tlf y Fax 91 8162636 // Móvil 687 910312. C/. Nebli 54. 28691 Villanueva de la Cañada. Madrid. *email* larcoquimica@hotmail.com

## **ANÁLISIS QUÍMICO DE LA POLICROMÍA DE LA TALLA “LA DOLOROSA” DE PEDRO DE MENA**

Enrique Parra Crego  
Dr. en CC. Químicas

28 de abril de 2010



## **ANÁLISIS QUÍMICO DE LA POLICROMÍA DE LA TALLA “LA DOLOROSA” DE PEDRO DE MENA**

### **1.- Introducción**

Durante la restauración de esta obra se han tomado varias micromuestras para analizarlas químicamente. Este proceso se realiza como apoyo a las tareas de conservación, intentando conocer los materiales presentes, así como su disposición en capas, tanto los originales como los pertenecientes a los recubrimientos o a los repintes posteriores.

Se pretende, por lo tanto:

- Conocer la composición de la capa de preparación, en lo que se refiere a la base inorgánica y al aglutinante orgánico
- Determinar los pigmentos y aglutinantes de las capas de color originales y de los repintes
- Analizar las capas de recubrimiento presentes.

### **2.- Técnicas de análisis y muestras extraídas**

Para este estudio se han empleado las técnicas habituales de análisis de pintura artística. Estas se enumeran a continuación:

- Microscopía óptica por reflexión y por transmisión, con luz polarizada. Esta es una técnica básica que permite el estudio de la superposición de capas pictóricas, así como el análisis preliminar de pigmentos, aglutinantes y barnices, empleando ensayos microquímicos y de coloración selectiva de capas de temple y óleo. Las microfotografías obtenidas se realizaron con luz reflejada a 300 X y con nícoles cruzados, a no ser que se especifiquen otras condiciones.
- Espectroscopía IR por transformada de Fourier. Este estudio se emplea principalmente en el análisis de las preparaciones y los componentes de recubrimientos o barnices. Los análisis, en el caso de realizarse, se llevan a cabo entre  $4400\text{ cm}^{-1}$  y  $370\text{ cm}^{-1}$ , en pastillas de KBr o mediante análisis superficial usando la técnica UATR (Universal Attenuated Total Reflectance)
- Microscopía electrónica ambiental/análisis elemental por energía dispersiva de rayos X (ESEM/EDX). Se emplea para el análisis elemental de granos de pigmentos, con el fin de determinar de forma inequívoca la naturaleza de los mismos.
- Cromatografía en fase gaseosa, para la determinación de sustancias lipófilas, como aceites secantes, resinas y ceras; y de sustancias hidrófilas, como la goma arábiga y productos afines. Las muestras se tratan con el reactivo de metilación Meth-prep II en el caso de sustancias de tipo cera u oleo-resinosas. Para los hidratos de carbono se lleva a cabo una hidrólisis y una derivatización de los monosacáridos a acetatos de alditol. Los aminoácidos, junto también a los ácidos grasos, se analizaron mediante cromatografía de gases mediante derivatización con TBDMSTFA (terc-butildimetilsililtrifluoroacetamida) en piridina.



Las muestras extraídas se enumeran a continuación:

| Muestra N° | Localización         |
|------------|----------------------|
| DPM-1      | Manto azul           |
| DPM-2      | Carnación            |
| DPM-3      | Estofado de la manga |

### 3.- Resultados

DPM-1: Manto azul

| Capa N° | Color                    | Espesor (μ) | Pigmentos   | Agglutinantes                                       |
|---------|--------------------------|-------------|---|---|
| 1       | blanco                   | 130         | yeso, anhidrita, arcillas (tr.)                                 | cola animal   |
| 2       | azul claro               | 15          | albayalde, calcita, indigotina                                  | cola animal   |
| 3       | azul                     | 170         | esmalte de cobalto arsenical, calcita, albayalde, tierras (tr.) | cola animal   |
| 4       | azul oscuro              | 35          | esmalte de cobalto arsenical, albayalde, calcita, tierras (tr.) | cola animal, aceite de linaza?, resina de conífera? |
| 5       | translúcido              | 15          | -   | aceite de linaza, resina de conífera                |
| 6       | azul oscuro              | 30          | azul de Prusia, azul ultramar, azul cobalto, calcita (tr.)      | aceite de linaza                                    |
| 7       | pardo oscuro translúcido | <5          | <5  | goma laca   |

tr.: trazas

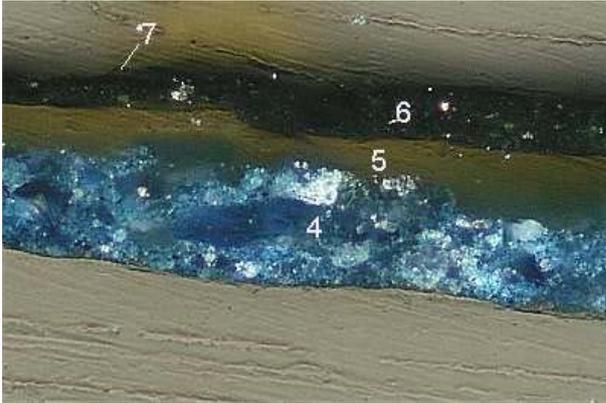
La policromía original consta de la preparación de yeso (capa 1) cubierta por una primera policromía al temple de cola animal, con base de índigo y albayalde (capa 2) y remate de esmalte de cobalto con arsénico (capa 3). La capa 4 es un remate con un esmalte de color más intenso, posiblemente al temple originalmente, pero impregnada por material óleo –resinoso del barniz intermedio (capa 5). El repinte (capa 6) contiene pigmentos de la segunda mitad del siglo XIX y se aplicó al óleo. Hay un finísimo barniz oscurecido que contiene goma laca.



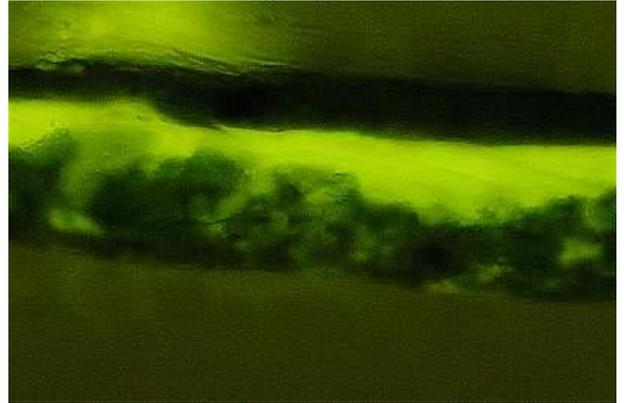
DPM-1, capas inferiores



DPM-1, capas inferiores, luz UV



DPM-1, capas superiores, 500 X



DPM-1, capas superiores, 500 X, luz UV

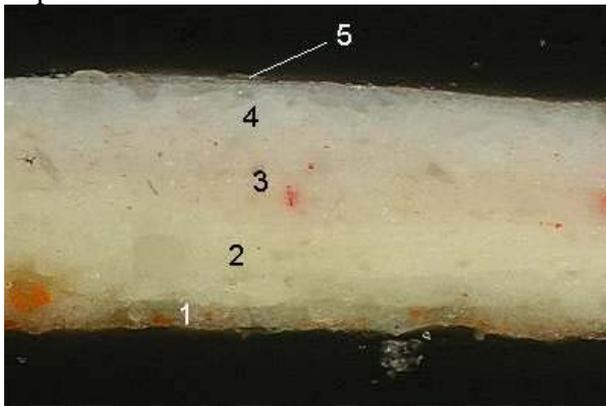


DPM-2: Carnación

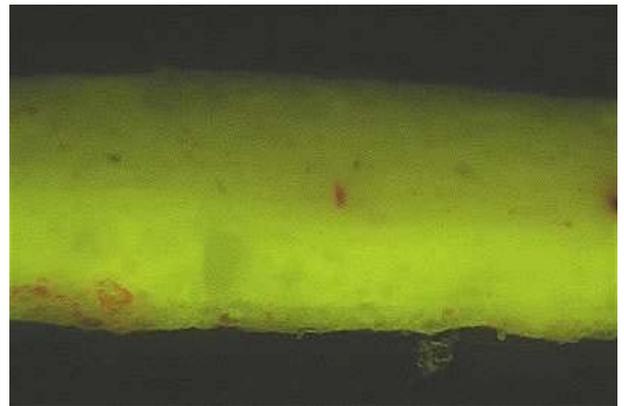
| Capa N° | Color             | Espesor (μ) | Pigmentos                            | Aglutinantes     |
|---------|-------------------|-------------|--------------------------------------|------------------|
| 1       | anaranjado claro  | 10          | albayaalde, minio de plomo           | aceite de linaza |
| 2       | blanco            | 50          | albayaalde                           | aceite de linaza |
| 3       | rosado            | 35          | albayaalde, bermellón, tierras (tr.) | aceite de linaza |
| 4       | rosado pálido     | 35          | albayaalde, bermellón (tr.)          | aceite de linaza |
| 5       | pardo translúcido | <5          | -                                    | goma laca        |

tr.: trazas

En esta muestra no aparece preparación, pero debe ser la única capa en la secuencia, ya que la primera hallada es una base anaranjada de albayaalde con algo de minio, habitual en las diferentes escuelas españolas del siglo XVII. La carnación se aplica en tres capas, la inferior blanca, la intermedia rosada y finalmente otra vez blanco (o casi blanco) en la pincelada final.



DPM-2



DPM-2, luz UV

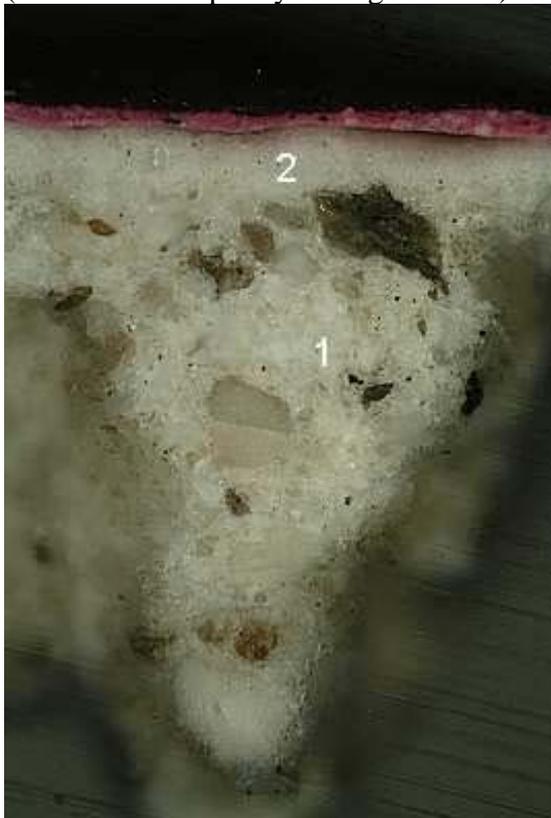


DPM-3: Estofado de la manga

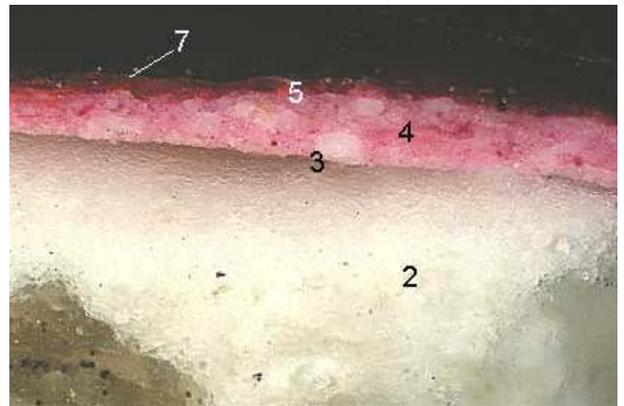
| Capa N° | Color            | Espesor ( $\mu$ ) | Pigmentos   | Agglutinantes                   |
|---------|------------------|-------------------|---|---------------------------------|
| 1       | blanco - pardo   | 800               | yeso, anhidrita, arcillas, negro carbón vegetal (tr.)             | cola animal                     |
| 2       | blanco           | 180               | yeso, anhidrita (tr.), arcillas (tr.), negro carbón vegetal (tr.) | cola animal                     |
| 3       | translúcido      | 0-15              | yeso (tr.)  | cola animal                     |
| 4       | rosado           | 55                | laca roja, albayalde, calcita, yeso (tr.), tierras (tr.)          | aceite de linaza                |
| 5       | rojo             | 10                | bermellón, laca roja, tierras (tr.), albayalde (tr.)              | aceite de linaza                |
| 6       | dorado irregular | <5                | polvo de oro (Au 94, Ag 5, Cu 1 % p/p)                            | -                               |
| 7       | translúcido      | 10                | -   | resina de conífera, ¿goma laca? |

tr.: trazas

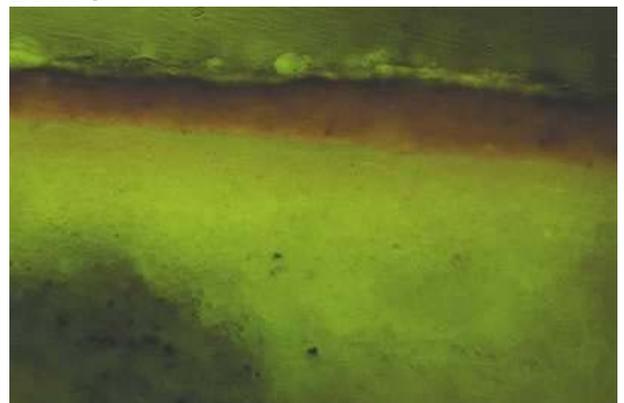
No se trata de un estofado, sino de una decoración ejecutada sobre la pintura roja de base (capas 4 y 5), con polvo de oro. En esta muestra se aprecia cómo la preparación tiene dos zonas, la inferior de yeso basto (capa 1), cercana al milímetro en espesor, con granos gruesos de yeso, anhidrita y agregados de yeso de tipo arcilloso, con contenidos elevados de magnesio. El yeso fino con espesor cercano a las 200  $\mu$  contiene un yeso más molido, lavado y tamizado (capa 2). En esta policromía original podrían acumularse las dos capas de barniz (la de resina de pino y la de goma laca) descritas en muestras anteriores.



DPM-3, 150 X



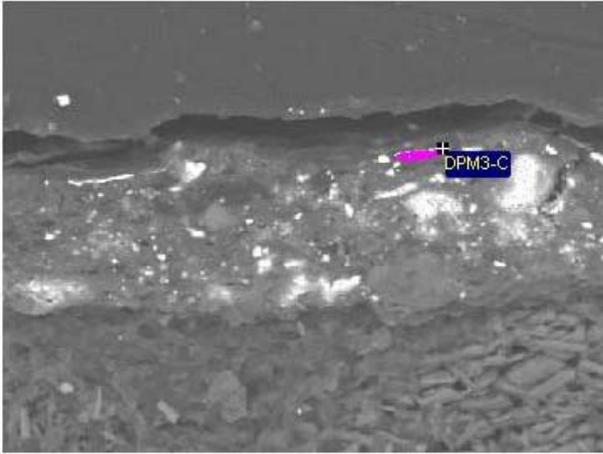
DPM-3



DPM-3, luz UV



LABORATORIO DE ANÁLISIS PARA LA RESTAURACIÓN Y LA CONSERVACIÓN DE OBRAS DE ARTE. Tlf y Fax 91 8162636 // Móvil 687 910312. C/. Nebli 54. 28691 Villanueva de la Cañada. Madrid. *email* larcoquimica@hotmail.com



DPM-3, imagen MEB con el polvo de oro marcado

70µm

Electron Image 1



#### **4.- Conclusiones**

##### PREPARACIÓN

La preparación es de yeso y cola y tiene dos zonas, la inferior de yeso basto, cercana al milímetro en espesor, con granos gruesos de yeso, anhidrita y agregados de yeso de tipo arcilloso, con contenidos elevados de magnesio. El yeso fino con espesor cercano a las 200  $\mu$  contiene un yeso más molido, lavado y tamizado. Esta impregnada en superficie con cola animal.

##### CAPAS DE COLOR

El color azul del manto se aplicó al temple de cola animal con esmalte. La carnación y el color rojo de la muestra nº 3 se aplicaron al óleo, con superposiciones de capas en todos los casos que implican una elaboración de la policromía minuciosa.

La muestra de oro contiene polvo de oro aplicado sobre la capa pictórica roja de laca.

Los pigmentos hallados se detallan a continuación:

Blancos: albayalde, calcita  
Negros: negro carbón  
Rojos: bermellón, laca roja  
Azules: esmalte de cobalto, indigotina  
Anaranjados: minio de plomo

Además de pequeñas cantidades de arcillas de color indefinido por su baja proporción en las mezclas de pigmentos.

En la muestra nº 1 hay un repinte con pigmentos de la segunda mitad del siglo XIX aplicado al óleo sobre un barniz intermedio de tipo óleo – resinoso. El barniz final de la pieza podría ser de goma laca, ya que es la resina que aparece en la superficie de las muestras.

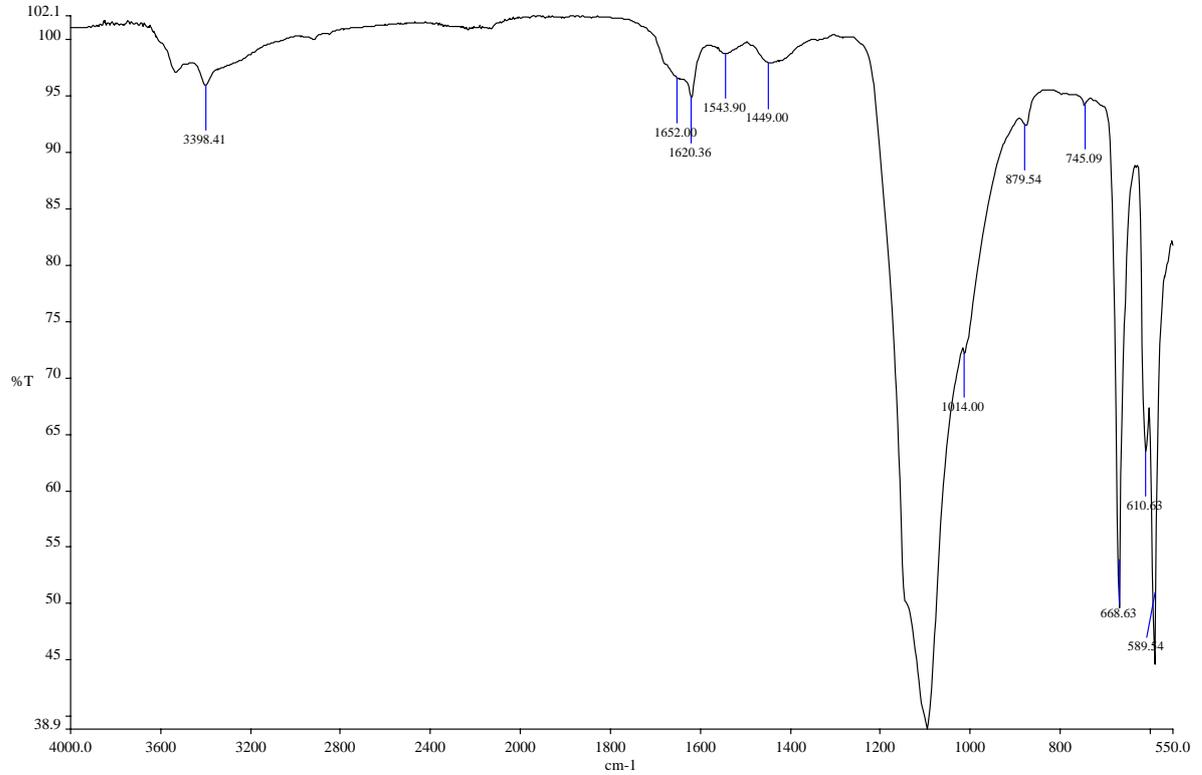
28 de abril de 2010

Fdo. Enrique Parra Crego  
Dr. en CC. Químicas

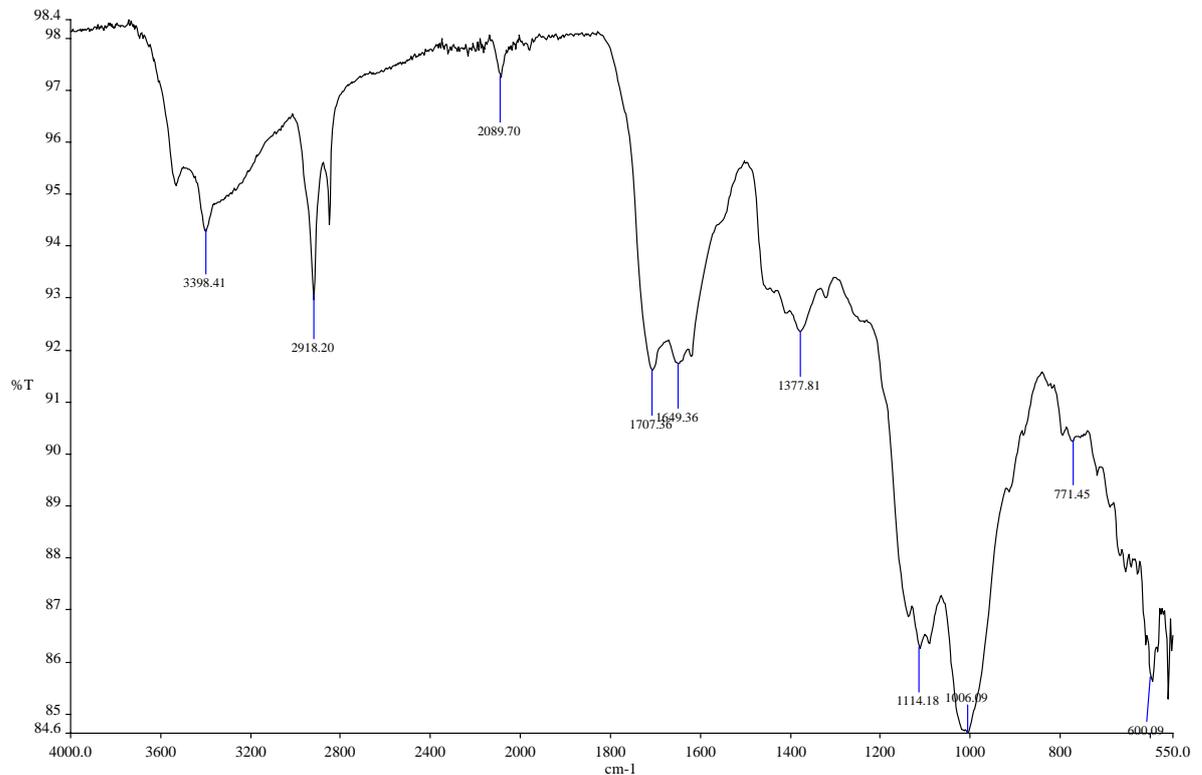


## ANEXO GRÁFICO

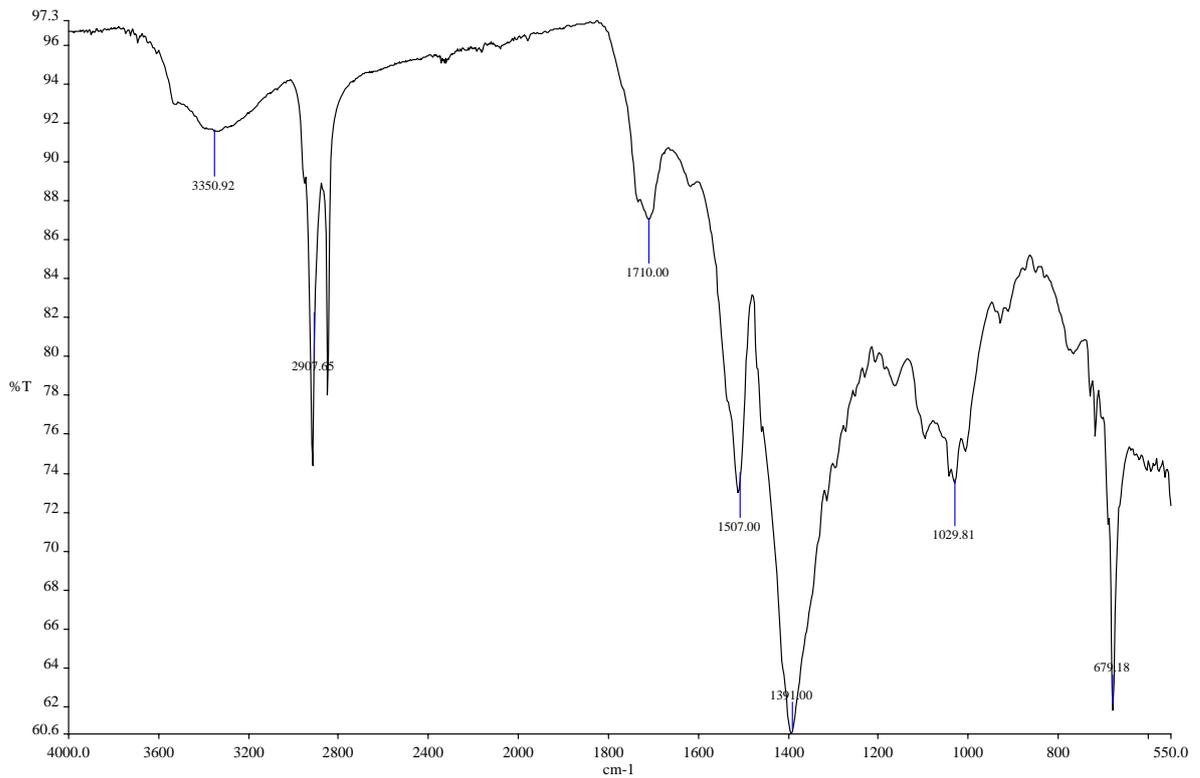
### ESPECTROSCOPIA DE IR



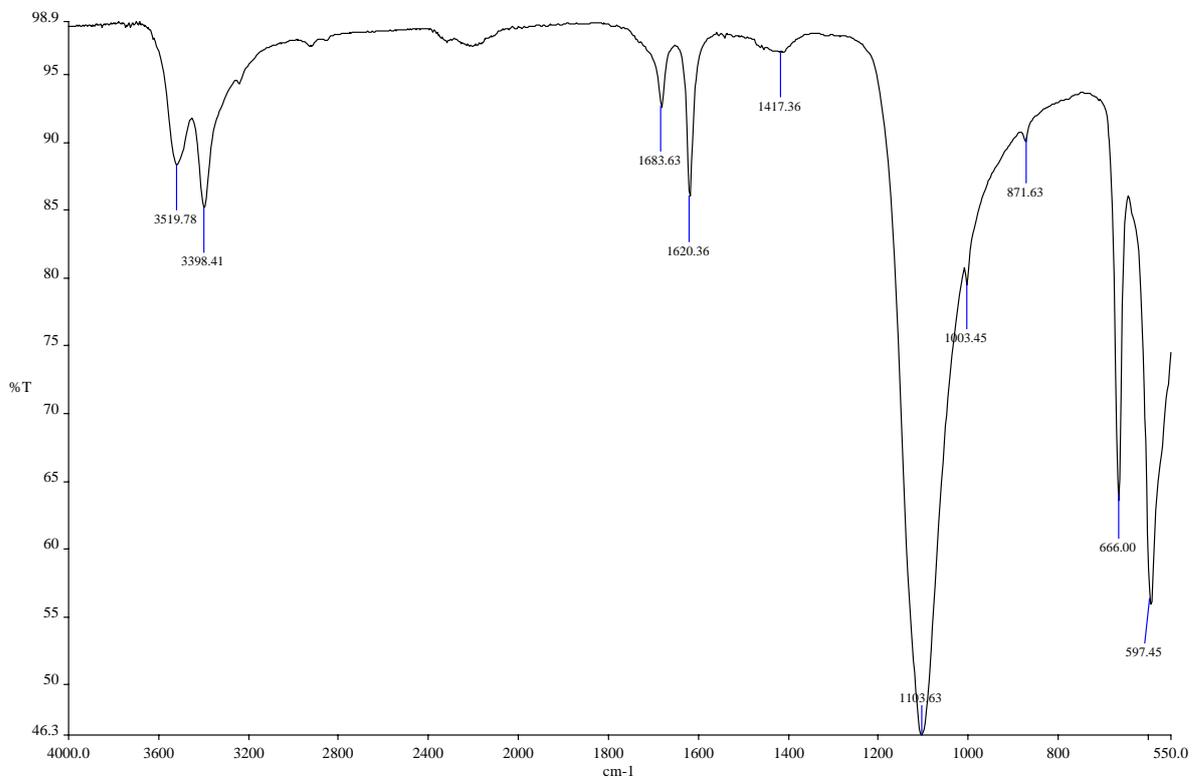
Yeso basto, muestra DPM-1



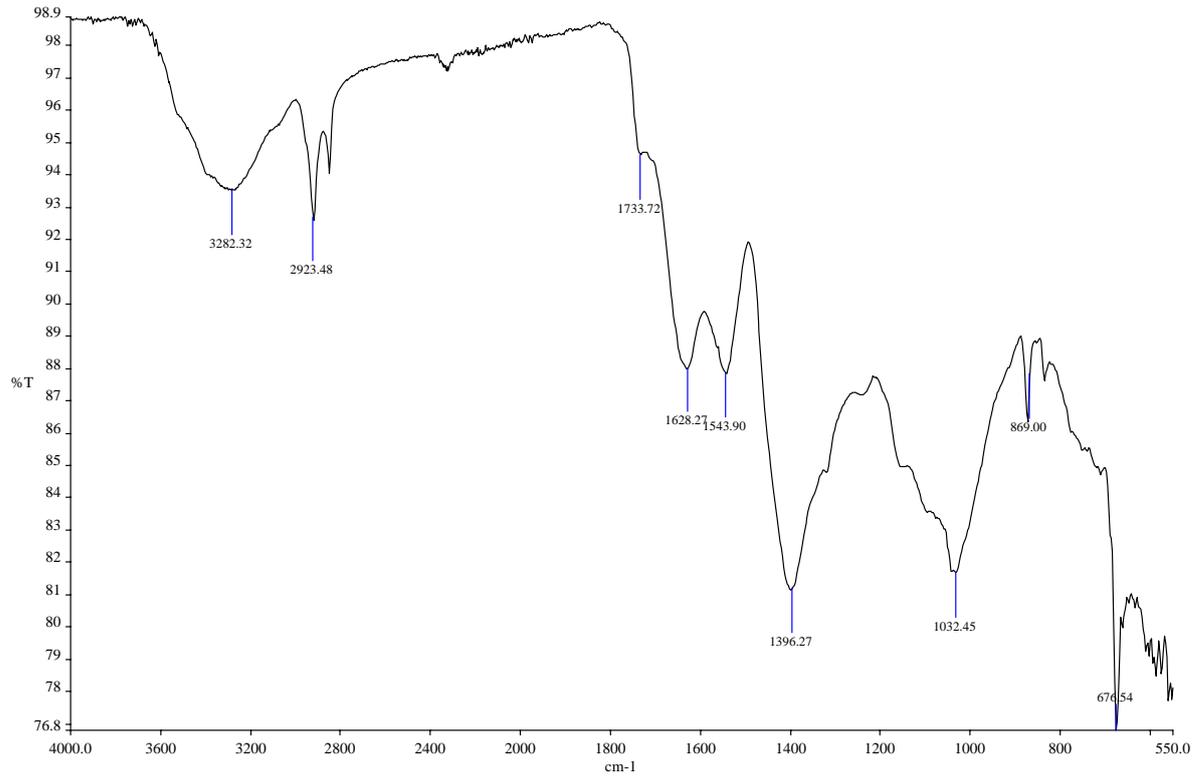
Superficie de la muestra DPM-1



Superficie de la muestra DPM-2



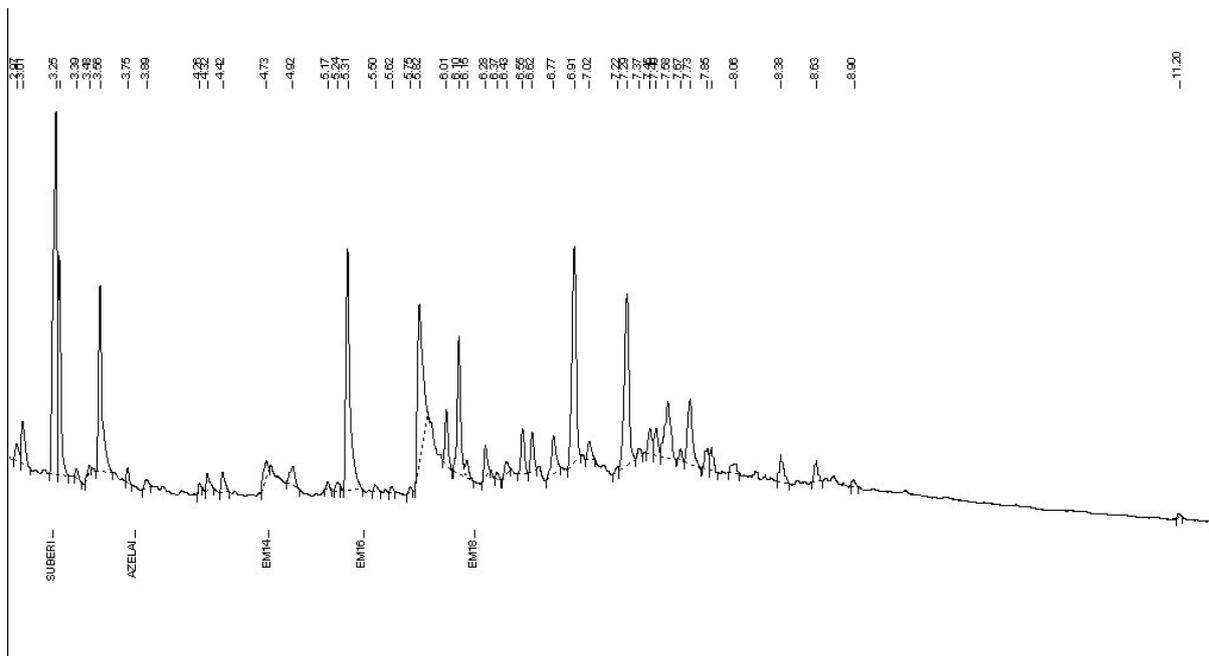
Yeso fino, muestra DPM-3



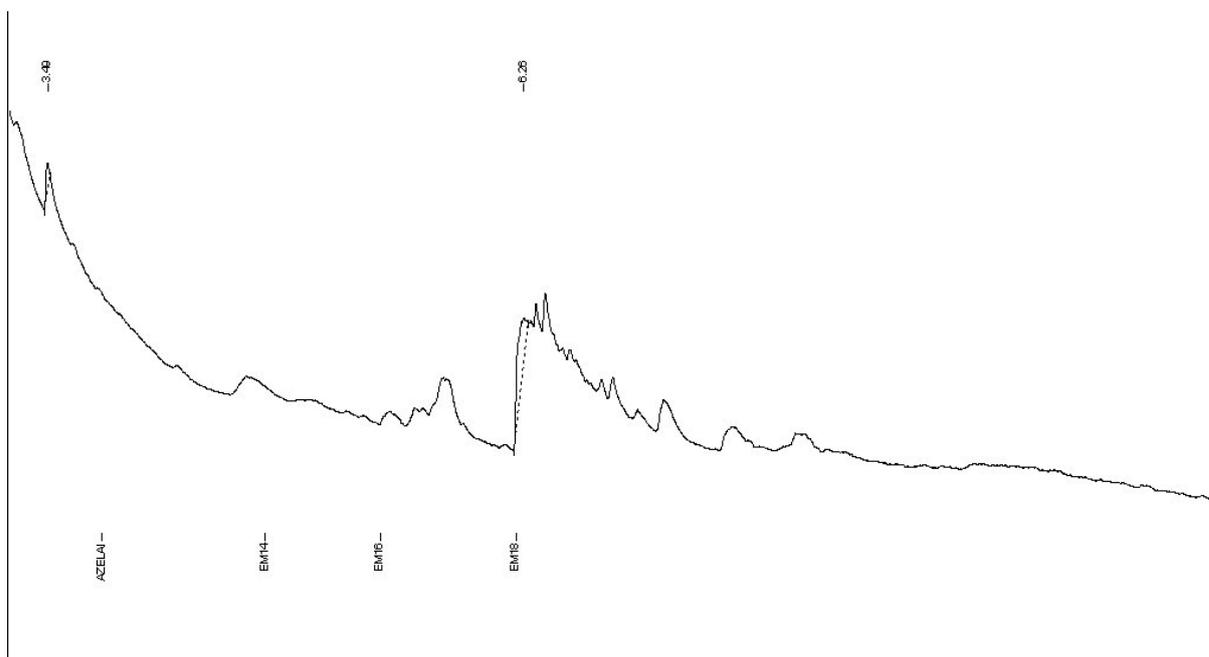
Superficie de la muestra DPM-3



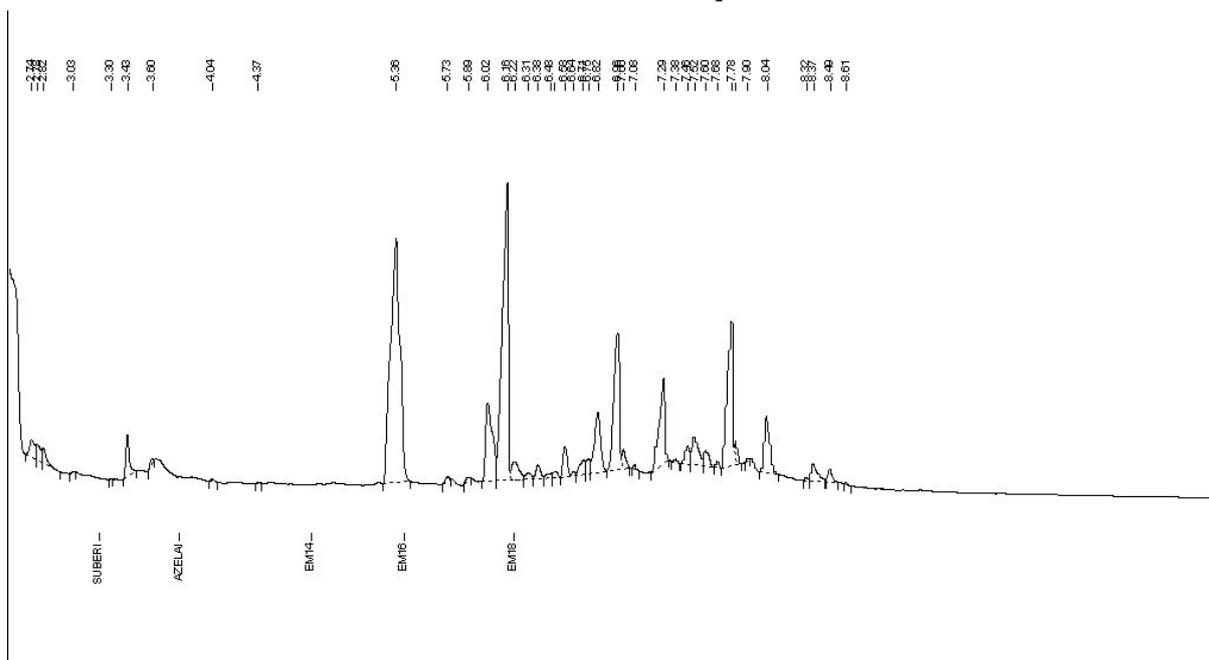
### CROMATOGRAFÍA DE GASES



Cromatograma de ácidos grasos y diterpenos de la muestra DPM-1



Cromatograma de ácidos grasos y diterpenos de la muestra DPM-2 (era una muestra muy pequeña)



Cromatograma de la muestra DPM-3



LABORATORIO DE ANÁLISIS PARA LA RESTAURACIÓN Y LA CONSERVACIÓN DE OBRAS DE ARTE. Tlf y Fax 91 8162636 // Móvil 687 910312. C/. Nebli 54. 28691 Villanueva de la Cañada. Madrid. *email* larcoquimica@hotmail.com

MICROANÁLISIS MEB/EDX

Los elementos entre paréntesis son minoritarios:

| Muestra nº | Capa/color | Elementos                      |
|------------|------------|--------------------------------|
| DPM-1      | capa 1     | Ca, S (Mg, Si)                 |
|            | capa 2     | Pb (Ca, Al, Si)                |
|            | capa 3     | Si (Mg, Al, K, Fe, Co, As, Pb) |
|            | capa 4     | Si (Mg, Al, K, Fe, Co, As, Pb) |
|            | capa 6     | Al, Si (Na, S, K, Fe, Co, As)* |
| DPM-2      | capa 1     | Pb                             |
|            | capa 2     | Pb                             |
|            | capa 3     | Pb (Hg, S, Si, Al)             |
|            | capa 4     | Pb                             |
| DPM-3      | capa 1     | Al, Si, S, Ca, Mg (K, Cl)      |
|            | capa 2     | Ca, S (Mg, Si)                 |
|            | capa 4     | Al, Pb, Ca (S, K, Si, Fe)      |
|            | capa 5     | Al, Si, Hg, S, Ca (K, Fe, P)   |
|            | capa 6     | Au 94, Ag 5, Cu 1 % p/p        |

\*corresponden a contaminación de la capa pictórica inferior