



Resumen del suceso:

Habiéndose cometido un crimen en la Avenida Madrid 273 de Zaragoza, se requirió la presencia de la unidad forense y de los técnicos del CSI. Tras una inspección visual se procedió a fotografiar la escena del crimen y recoger las pruebas que el/los asesinos hubieran podido dejar. Se encontraron tres sustancias química de origen desconocido y un trozo de material cuya naturaleza también se desconocía. Estas muestras fueron enviadas al laboratorio de investigación criminalística para su análisis.

Objetivo:

Identificación de tres sustancias por parte de cuatro secciones del laboratorio criminalístico de Química donde se realizaron las pruebas de:

1. Cromatografía de gases asociada a espectroscopia de masas. (CG-EM)
2. Test de laboratorio de análisis de azúcar y cromatografía de capa fina (TL-CCF)
3. Resonancia magnética nuclear (RMN)
4. Difracción de rayos X

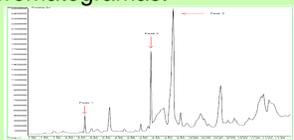
El orden en que se determinaron las pruebas vino determinado por los resultados obtenidos en la prueba anterior.

Grupo 1: Cromatografía de gases y Espectrometría de masas

La cromatografía de gases es una técnica que permite la separación de muestras muy complejas. Se acopla a la espectrometría de masas que puede identificar los distintos solutos que se encuentran presentes en una muestra.

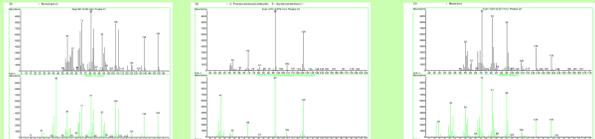
El espectrómetro ioniza los solutos y en él se miden las distintas proporciones de los iones según su masa y su abundancia. Posteriormente se procede a comparar los espectros obtenidos con los de las sustancias puras.

Las muestras a estudiar se encontraban en estado sólido, por lo que para proceder a su análisis han tenido que ser diluidas en metanol y pasarlas por un microfiltro. Después se introducen en diales y el cromatógrafo las inyerta en la columna capilar, obteniéndose así diferentes cromatogramas.



Cromatograma de muestra Q1

En los cromatogramas, los picos muestran las distintas proporciones de los solutos. Para simplificar el análisis se eligen los solutos más abundantes para su identificación.



Espectros de la muestra Q1 e identificación más probable comprobando las proporciones de los iones

Del estudio de los espectros obtenidos se deduce que las tres muestras tienen mentol.

Las muestras Q1 y Q2 parecen ser productos alimenticios debido a la probable presencia de edulcorantes.

La muestra Q3 posiblemente sea un fármaco.

Conclusiones

De los informes de las muestras analizadas, se obtuvieron los siguientes datos:

Los análisis de cromatografía de gases acoplada a espectroscopia, realizadas por el 1º grupo, en las muestras Q1 y Q2 revelan que pueden contener azúcares o edulcorantes y que la muestra Q3 podría contener ibuprofeno.

Estos resultados son enviados al 2º grupo, donde se realizaron test secuenciales de azúcares a las muestras, de lo que se pudo concluir que la muestra Q1 podría contener un monosacárido reductor. La muestra Q2 no reveló presencia de azúcares y la muestra Q3 podría contener un disacárido reductor, en pequeña proporción. A continuación se realizaron dos cromatografías de capa fina, en ellas se pudo observar que la muestra Q1 podría contener fructosa o sacarosa, la muestra Q2 no ofrecía resultados significativos, mientras que la muestra Q3 presentaba resultado positivo en ibuprofeno.

Con estos resultados, el 3º grupo analizó las muestras mediante la técnica de RMN, y dedujo que la muestra Q1 contenía glucosa y sacarosa, así como aromas de mentol y eucalipto; la muestra Q2 contenía limoneno y mentol además de maltitol, y la muestra Q3 contenía mentol, ibuprofeno y lactosa.

Posteriormente el 4º grupo que intervino en la identificación de las muestras, a partir de la técnica de difracción de rayos X concluyó que la muestra Q1 contenía sacarosa, mientras que la muestra Q2 contenía maltitol.

Revisados todos los resultados, se concluyó que:

La **muestra Q1** podría tratarse de un **caramelo de menta con azúcar**

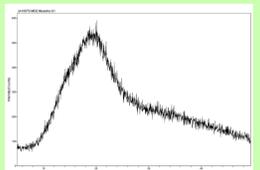
La **muestra Q2** podría ser un **caramelo de limón sin azúcar**.

La **muestra Q3** podría tratarse de un **fármaco**, cuyo componente activo era ibuprofeno.

Grupo 4: Difracción de Rayos X

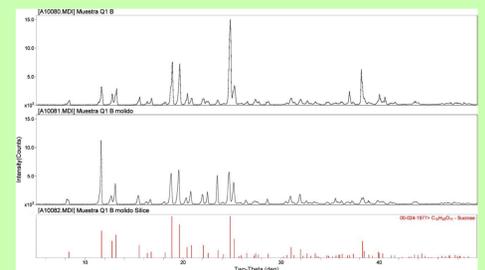
Se utiliza la difracción de rayos X para analizar las muestras Q1 y Q2, que se cree que pueden ser sustancias cristalinas.

Se analiza inicialmente la muestra Q1, pero los resultados no son buenos, muestran ruido, lo que indica que no se trata de una sustancia cristalina.

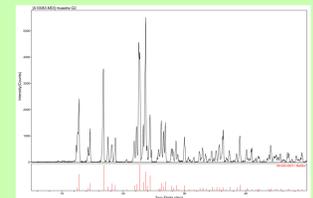


A continuación se procede a re-cristalizar la muestra. Se vuelve a realizar la difracción por rayos X, y se obtienen buenos resultados, que fueron comparados en la base de datos. Tras la comparación de la muestra Q1 con la base de datos se obtuvo un resultado positivo: se trataba de Sacarosa.

Espectros de difracción de Q1, y el patrón de Sacarosa



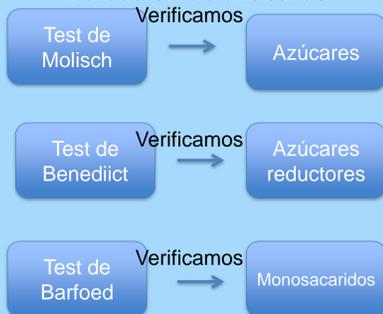
Posteriormente, se procede a analizar la muestra Q2, que por seguridad ya había sido recristalizada y molida para una mejor difracción. De esta muestra se extrajeron buenos resultados, y al ser comparados con la base de datos, se obtuvo como resultado positivo el maltitol.



Grupo 2: Test de Azúcares y Cromatografía de capa fina

Para detectar la presencia de azúcares y el posible fármaco en la muestra Q3, primero se realiza un test secuencial de presencia de azúcares y después dos tipos de cromatografía de capa fina.

Detección de azúcares



Resultados:

- Q1 Parece contener un azúcar monosacárido reductor.
- Q2 No muestra presencia de azúcares.
- Q2 Podría contener un monosacárido reductor.

Cromatografía de capa fina

Se utiliza glucosa, fructuosa, sacarosa y lactosa como patrones para la búsqueda de azúcares en las muestras Q1 y Q2, y paracetamol, ibuprofeno y ácido acetilsalicílico para la búsqueda del fármaco de la muestra Q3.

Resultados

- Q1 Parece contener fructosa o sacarosa.
- Q2 No se han obtenido resultados.
- Q3 Ha mostrado claramente la presencia de ibuprofeno.



Grupo 3: Resonancia Magnética Nuclear

La Resonancia Magnética Nuclear es una técnica que utiliza un campo magnético intenso para analizar las muestras de las cuales se quieren conocer sus componentes.

Se dispone de información acerca de las posibles sustancias que pueden contener las muestras, procedente de la sección de test de azúcares y cromatografía de capa fina.

Se observa que las muestras encontradas parecen contener azúcares y aromas y se procede al análisis de las mismas. Para ello, en primer lugar, se deben preparar disoluciones con las muestras (ya que eran sólidas) utilizando agua deuterada como disolvente. Con una micropipeta se introducen las muestras en el centro de la bobina superconductora y se someten a un campo magnético intenso. A continuación, se obtendrá el espectro correspondiente.

Posteriormente, se comparan los espectros obtenidos con los de otras sustancias puras, de donde se deduce que:

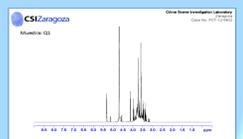
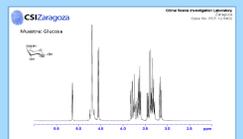
Muestra Q1: disolución blanca, parece contener glucosa y sacarosa así como hidroximetilfurfural, aromas de mentol y eucalipto. Podría ser un caramelo de menta.

Muestra Q2: disolución amarilla, presenta aromas de limoneno y mentol además hay presencia de maltitol. Podría ser un caramelo de limón sin azúcar.

Muestra Q3: contiene ibuprofeno y lactosa. Aroma de mentol.



Posibles componentes de las muestras



Espectros de la muestra Q1 y Glucosa