

Análisis de tres sustancias encontradas en la escena de un crimen

Alumnos del laboratorio criminalístico de química del IES Jerónimo Zurita de Zaragoza



Se cometió un crimen en la Avenida Madrid 273 de Zaragoza, para lo cual 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 químicas 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.

En el laboratorio criminalístico de Química se analizaron las tres sustancias desconocidas, realizando las siguientes pruebas en el orden que se describe

1. **Cromatografía de gases asociada a espectroscopía 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.

Cromatografía de gases asociada a espectroscopía de masas. (CG-EM)

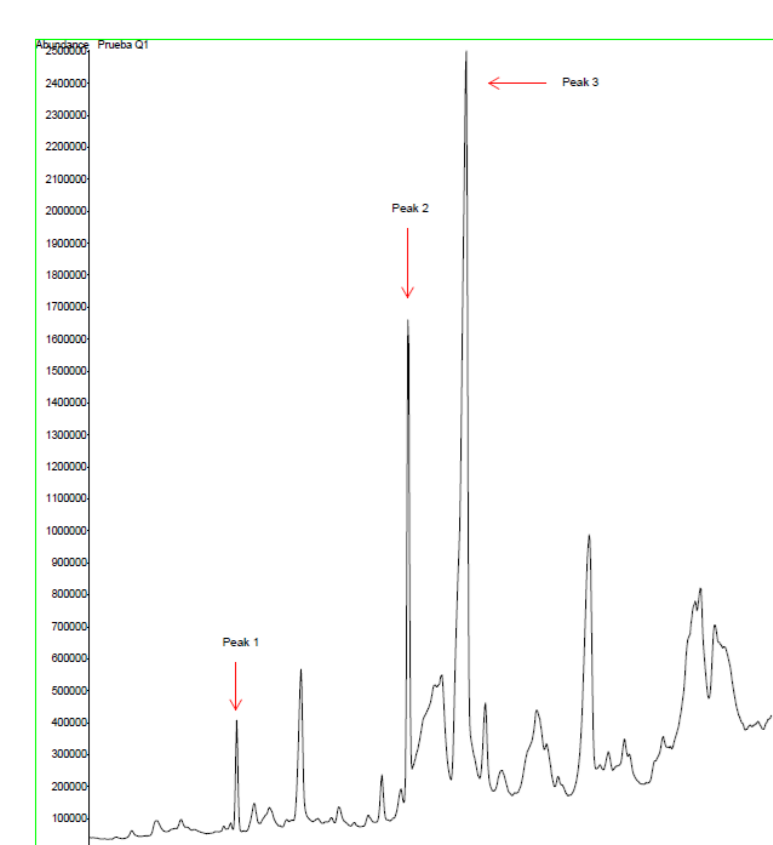
SUSTANCIAS:

MUESTRAS:

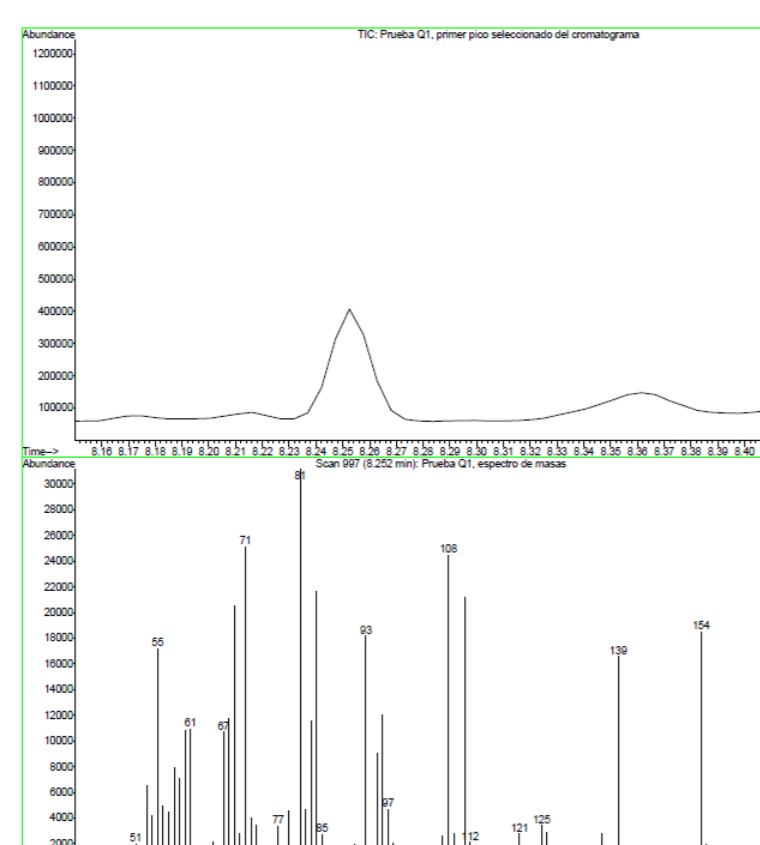
- Q1.- Blanca y con aspecto cristalino.
- Q2.- Amarilla y presenta el mismo aspecto que la primera
- Q3.- Blanca y con aspecto pulverulento.

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

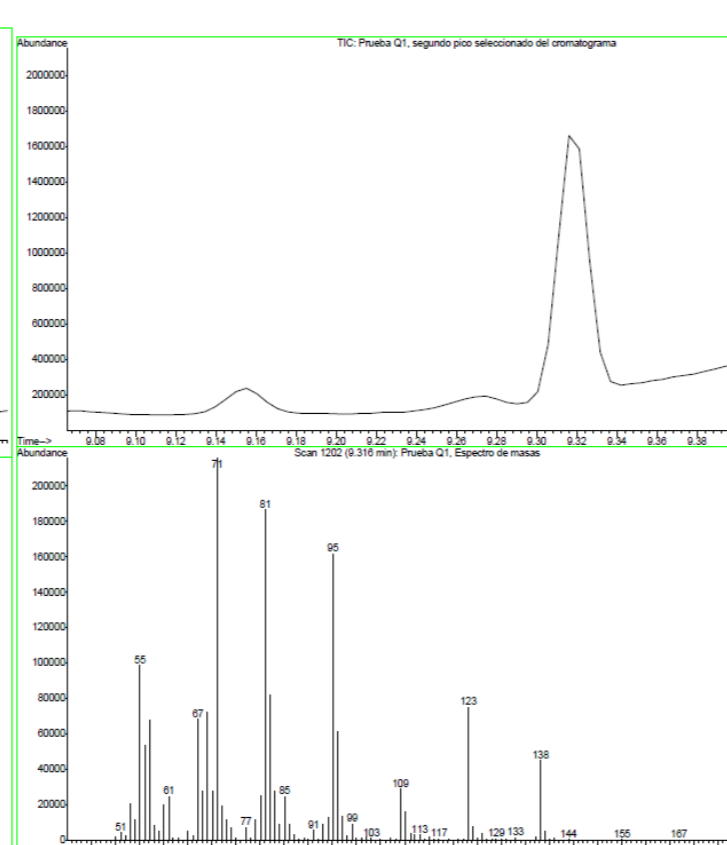
- Introducir la muestra en diales.
- Disolver con metanol.
- Coger contenido con una pipeta.
- Verter en un dial más pequeño.
- Este último dial lo llevamos al cromatógrafo para que separen sus componentes volátiles y posteriormente analizar sus componentes con la espectroscopia de masas acoplada.



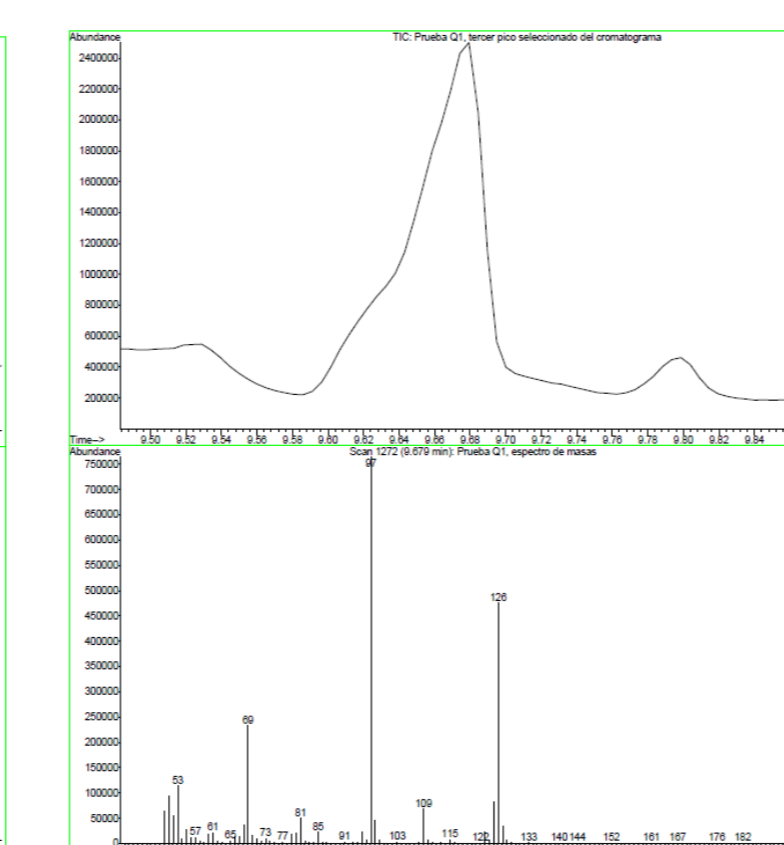
Espectroscopia de masas de la muestra 1



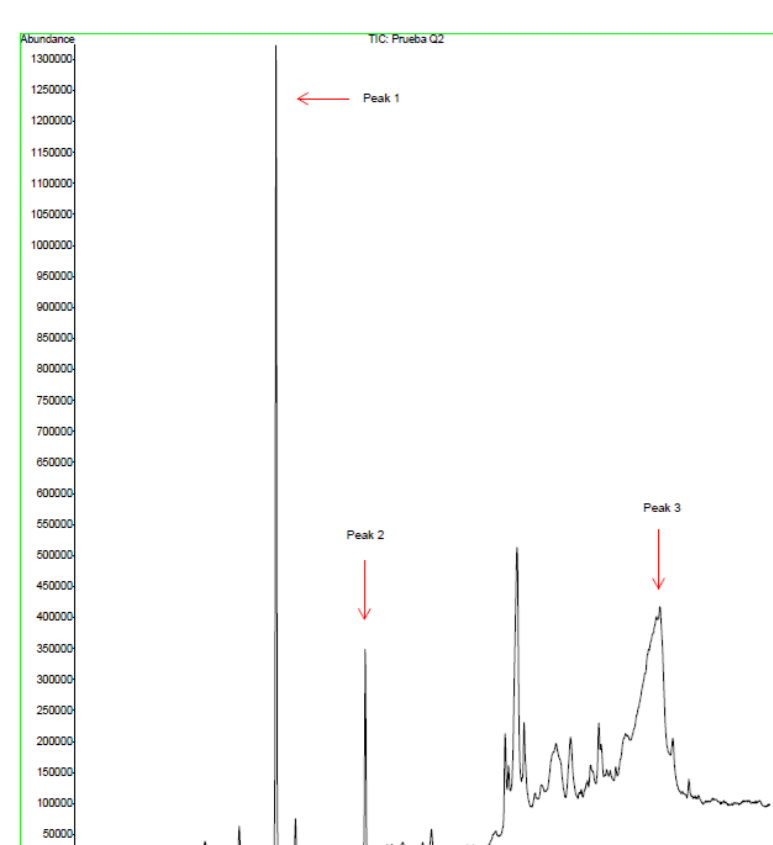
El pico 1 corresponde a eucaliptol



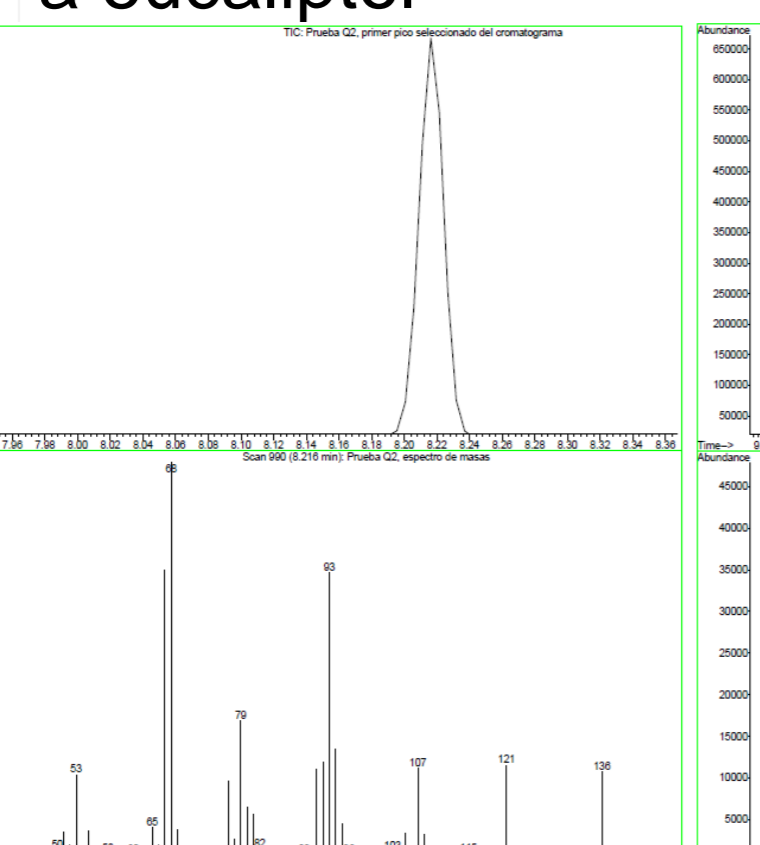
El pico 2 corresponde a mentol



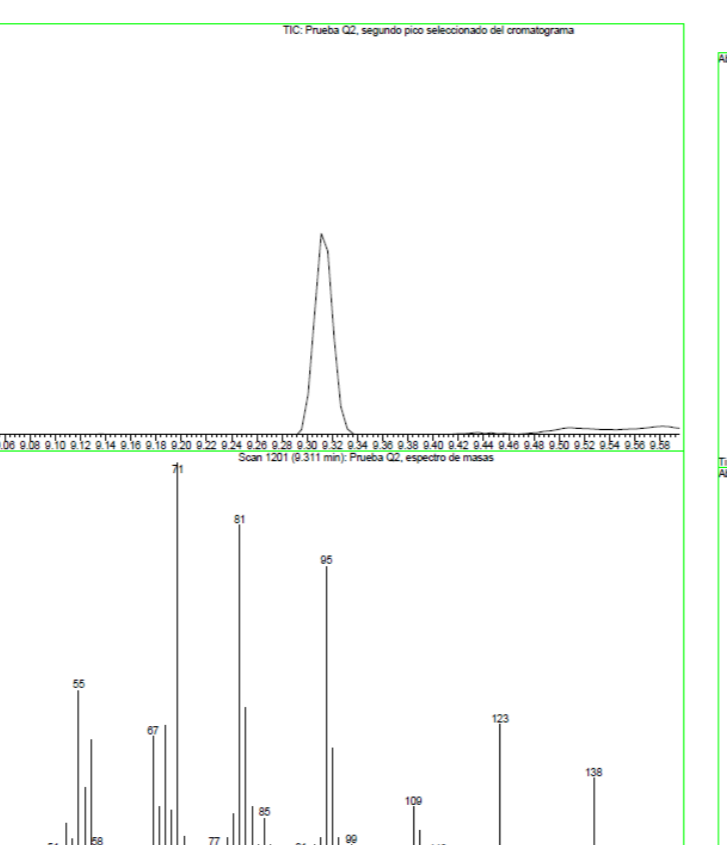
El pico 3 corresponde a hidroximetilfurfural



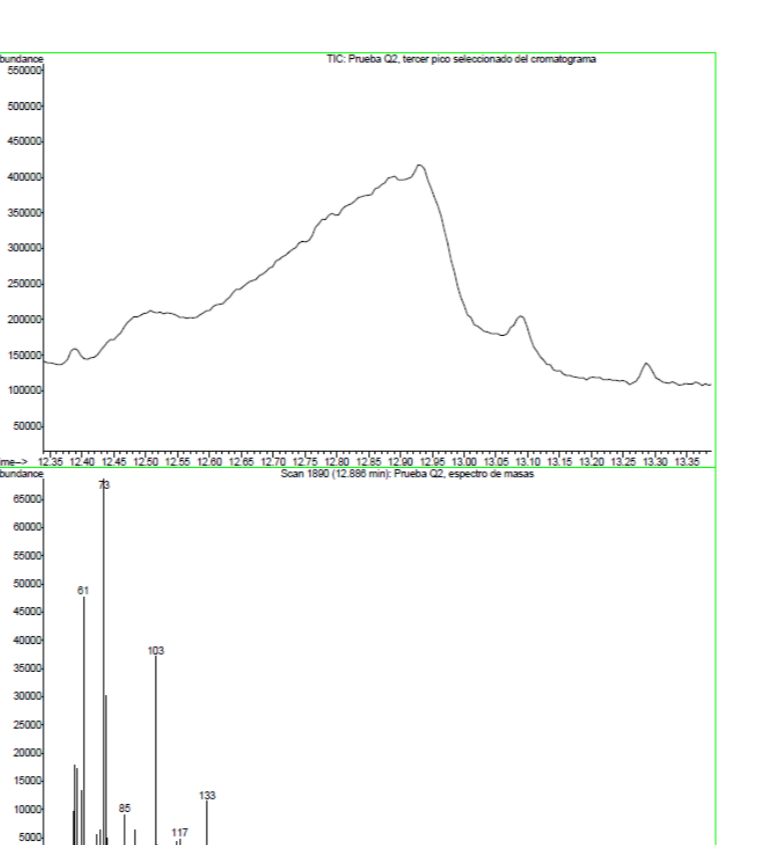
Espectroscopia de masas de la muestra 2



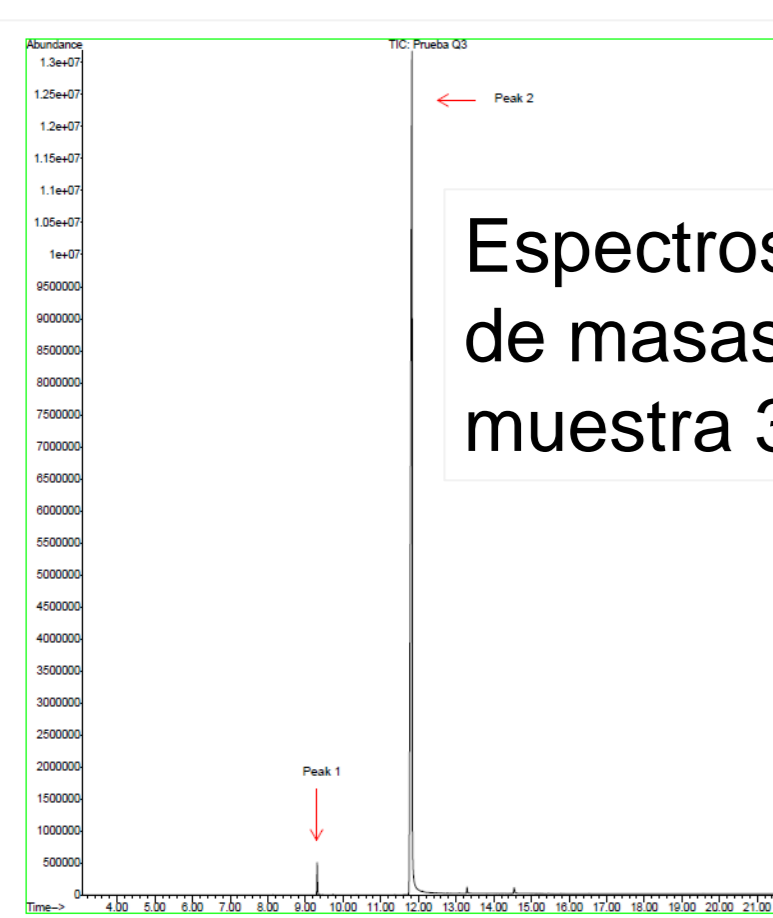
El pico 1 corresponde a D-limoneno



El pico 2 corresponde al mentol



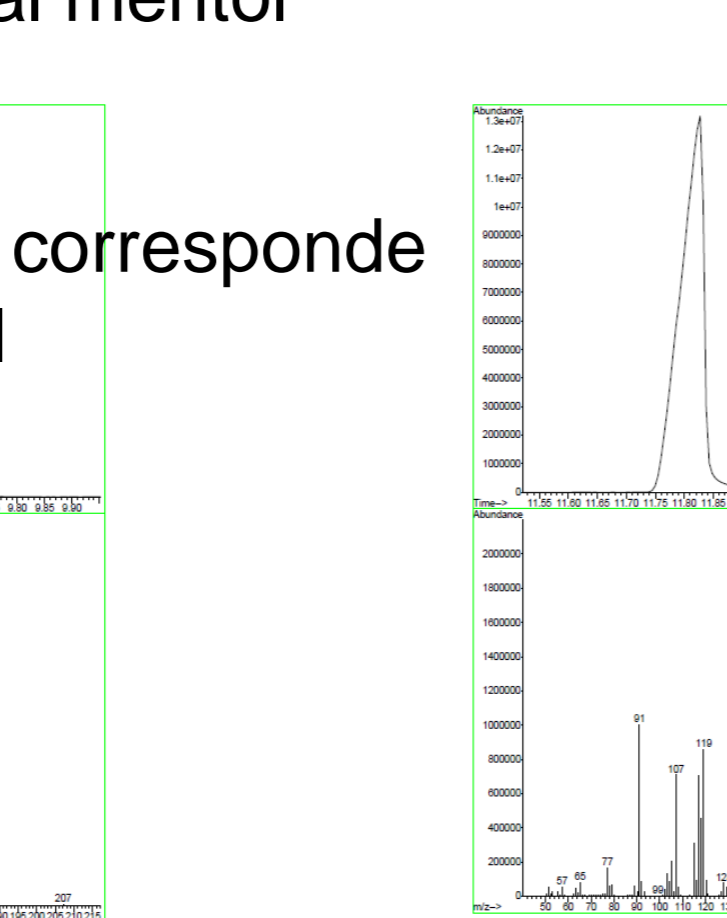
El pico 3 corresponde al manitol



Espectroscopia de masas de la muestra 3



El pico 1 corresponde al mentol



El pico 1 corresponde a ibuprofeno

Resonancia magnética nuclear (RMN)

El aparato de RMN (Figura 27) consta de un imán, una bobina y un sistema de transmisión y recepción de radiofrecuencias.

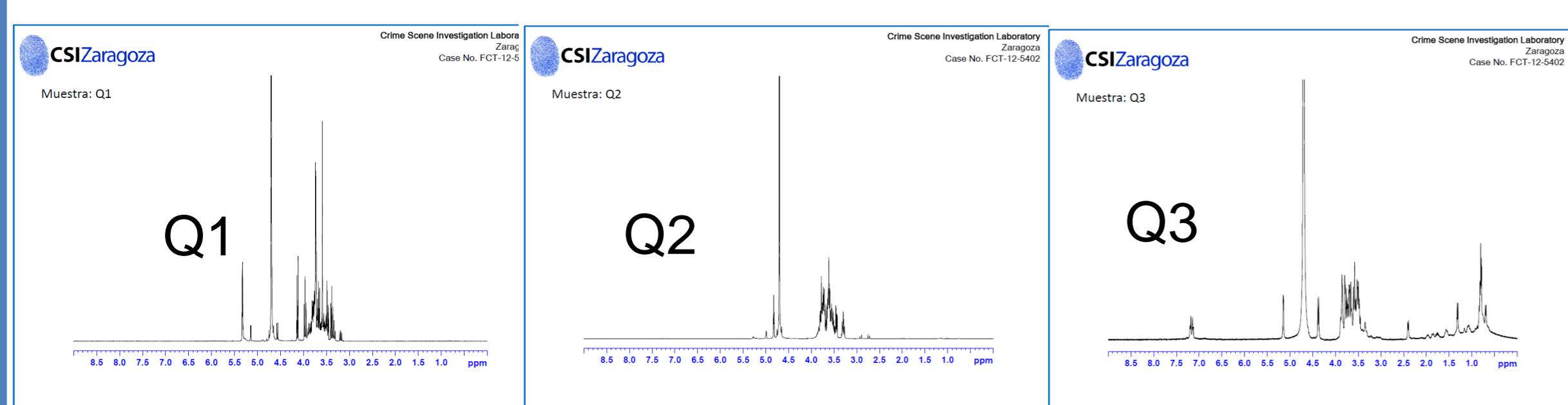
El espectro se obtiene por separación de los estados energéticos de espín de nucleones por aplicación de un campo magnético externo alto y posterior irradiación con una onda de frecuencia y energía igual a la diferencia energética entre los estados energéticos de los nucleones diferenciados por el campo magnético externo



TÉCNICA:

Se diluye la muestra en agua deuterada, se coloca en el centro de la bobina superconductora y se le somete a un campo magnético intenso

Se obtiene un espectro del material a analizar y se compara con espectros de diferentes sustancias, de esta manera se



Espectros obtenidos:

Con los patrones transparentes proporcionados y los ancestros de la muestra pudimos averiguar que contenía cada sustancia:

- Q1 contiene sacarosa
- Q2: contiene maltitol
- Q3: contiene ibuprofeno

Conclusiones

Cromatografía de gases acoplada a espectroscopía de masas: Q1 contiene eucaliptol, mentol e hidroximetilfurfural. Q2 contiene limoneno, mentol y maltitol que es un edulcorante. Q3 es ibuprofeno.

Test de laboratorio: Q1 contiene azúcar. Q2 no contiene azúcar. Cromatografía de capa fina: Q2 contiene maltitol. Q3 contiene ibuprofeno

RMN: Q1 contiene sacarosa, Q2: contiene maltitol, Q3: contiene ibuprofeno

R-X : Q1 contiene sacarosa , Q2 contiene maltitol.

Por tanto : Q1 es un caramelo de menta con azúcar. Q2 es un caramelo de limón sin azúcar y Q3 es ibuprofeno.

Test de laboratorio de análisis de azúcar y cromatografía de capa fina (TL-CCF)

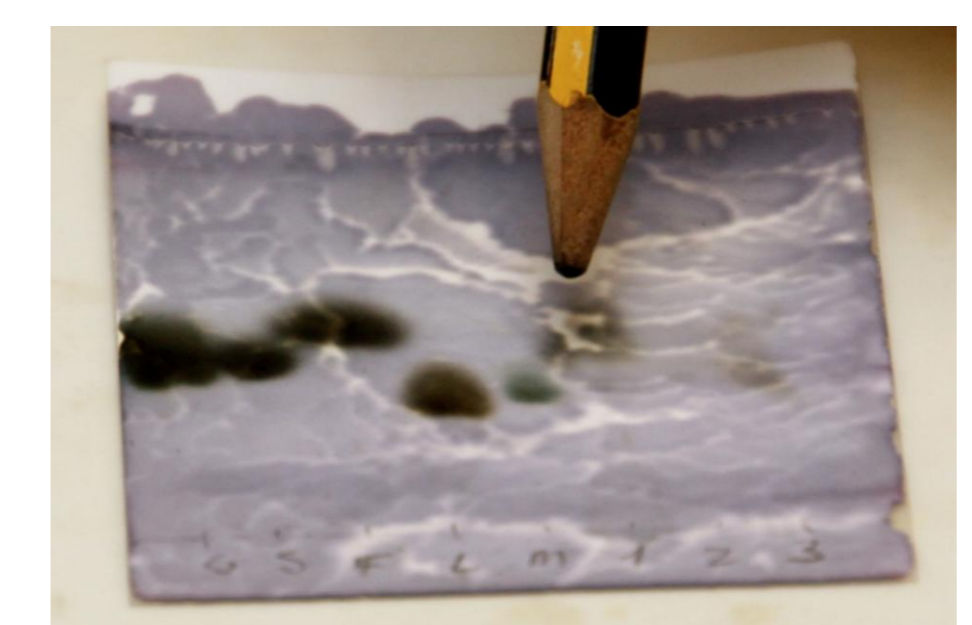
De los test anteriores se puede pensar que se trata de un caramelo de menta (Q1), un caramelo de limón (Q2) y un medicamento, ibuprofeno(Q3) después se hicieron los siguientes cuatro test de laboratorio: de Molisch, de Benedict, de Barfoed y de Seliwaanoff, para ver si había presencia de azúcares en las muestras e intentar averiguar si eran reductores o no, y monosacáridos o disacáridos

Estos son los resultados de los test de laboratorio

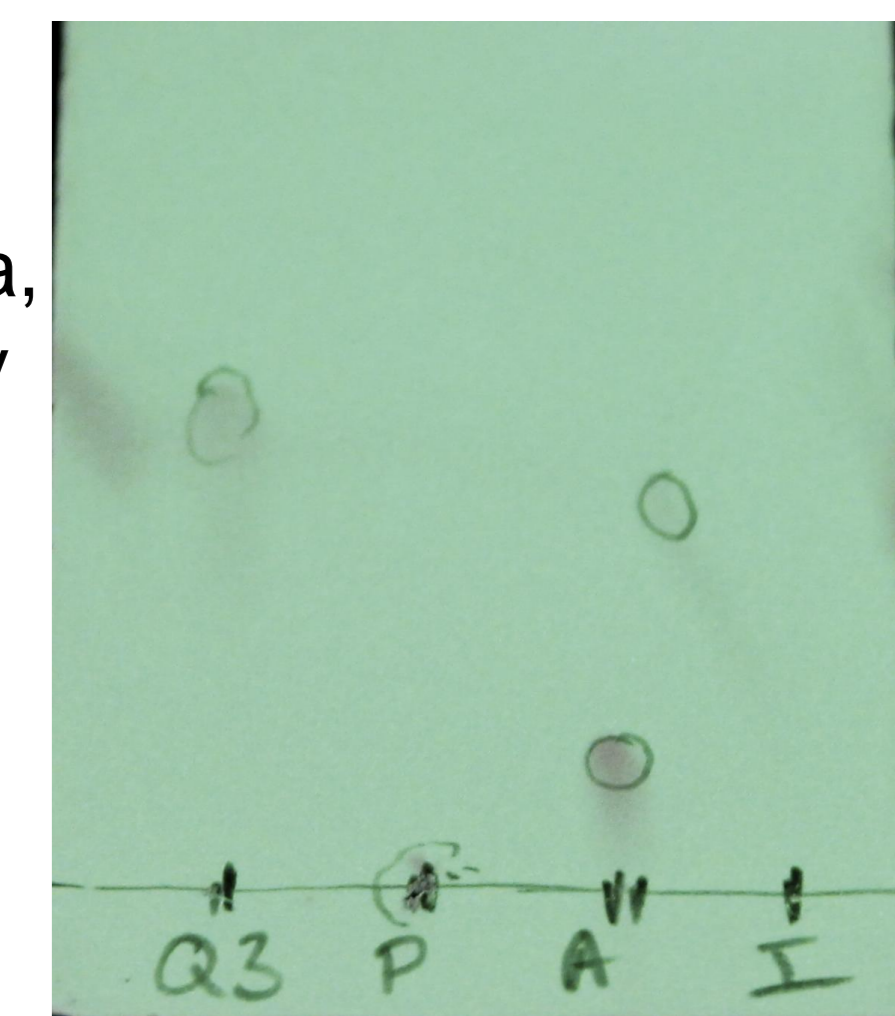
Reactivo	Muestras patrón					Muestras a analizar		
	Glucosa	Fructosa	Lactosa	Sacarosa	Maltitol	Q1	Q2	Q3
Molisch	+	+	+	+	+	+	-	+
Benedict	+	+	+	-	-	+	-	-
Barfoed	+	+	-	-	-	-	-	-
Seliwanoff	-	-	-	+(falso)	-	+(falso)	-	-



Podemos concluir que Q₁ contiene azúcar, pero no sabemos cuál; Q₂ no contiene azúcar, pero si una sustancia que le da sabor dulce (maltitol); y Q₃ presenta algún tipo de azúcar pero no llegamos a ninguna conclusión en claro. Después realizamos dos cromatografías de capa fina:



La primera para comparar nuestras muestras con diferentes azúcares (glucosa, sacarosa, fructosa, lactosa y maltitol). Realizamos una segunda capa fina para comparar la muestra Q₃ con tres fármacos de tipo analgésico (paracetamol, aspirina e ibuprofeno).



Conclusiones:

-Muestra Q₁: contiene azúcar. En los test de azúcares obtenemos como resultado que contiene azúcares reductores, pero después en la prueba de capa fina, lo comparamos con las sustancias patrón vemos que puede ser sacarosa, y la sacarosa no es un azúcar reductor.

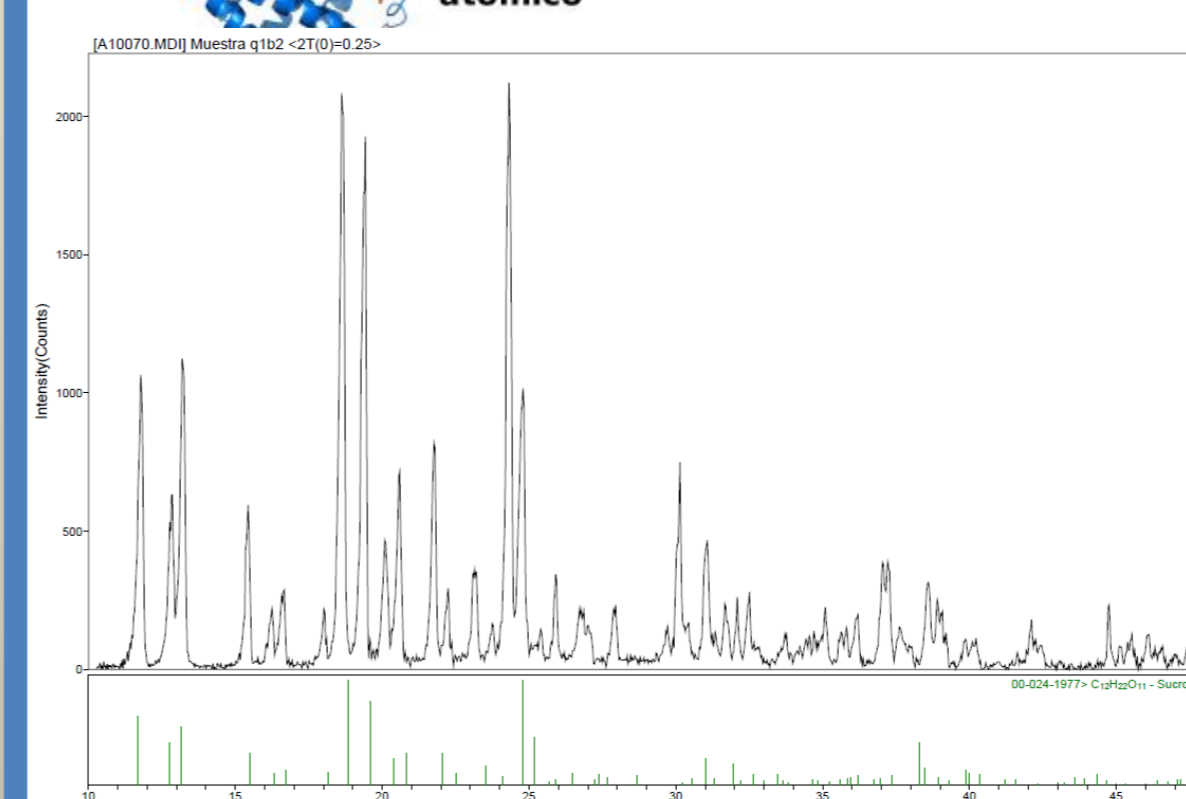
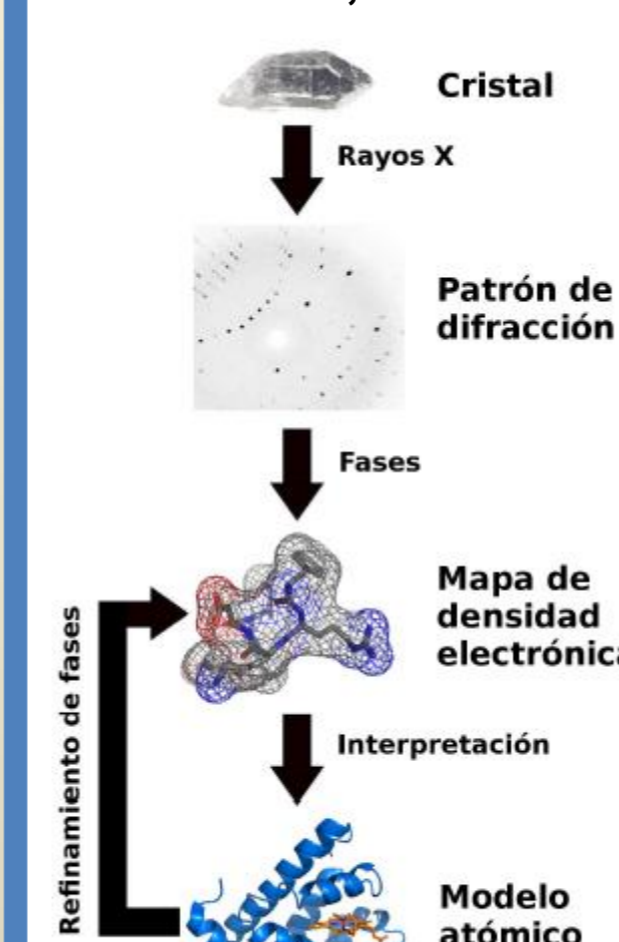
-Muestra Q₂: no contiene azúcares. Sabemos que contiene maltitol debido a la información obtenida en la espectroscopía de masas y la primera cromatografía de capa fina nos lo confirma.

-Muestra Q₃: confirmamos que es un fármaco analgésico, ibuprofeno, a través de la segunda cromatografía de capa fina.

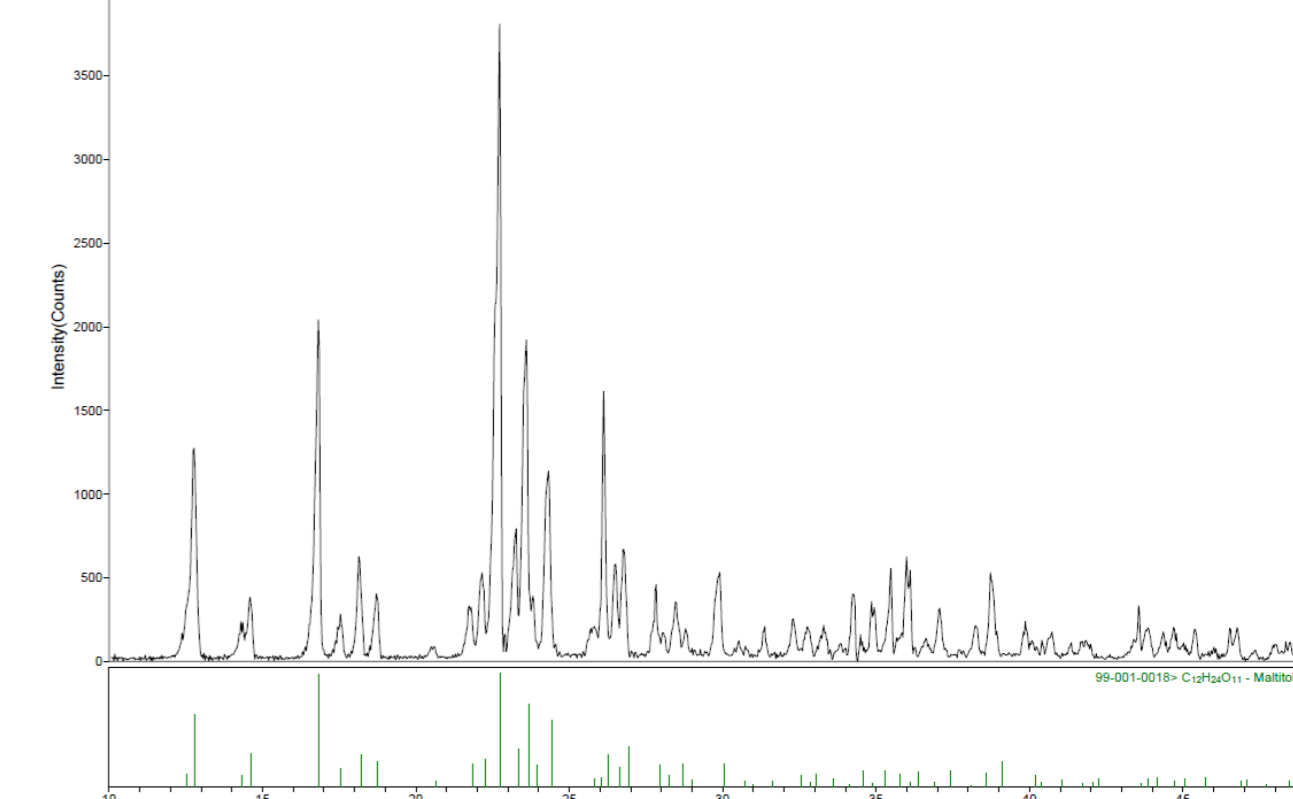
Difracción de rayos X

Cuando una sustancia sólida presenta un orden, como en el caso de los cristales, es interesante estudiar su interacción con la radiación de rayos X.

Al incidir rayos X sobre los cristales, se producen fenómenos de interferencia y direcciones de difracción. Estas direcciones dependen de cómo se disponen los átomos en el cristal. Con todo ello se genera un patrón de difracción del que se puede obtener información sobre la posición y naturaleza de los átomos que forman la estructura cristalina.



La muestra Q1 contiene sacarosa



La muestra Q2 contiene maltitol.