

# Identificación de tejidos forenses mediante un espectrómetro Raman portátil

En la escena de un crimen, un oficial de policía recoge una muestra de fibra que puede ser una prueba inestimable para identificar a un criminal o para exculpar a una persona inocente. Si bien FTIR se ha utilizado para el análisis en el pasado, la fuerte absorción de la tela o el portaobjetos de vidrio donde se monta hace que el espectro sea muy difícil de interpretar. En los últimos años, la espectroscopía

Raman ha sido ampliamente estudiada para el análisis de fibras forenses debido a la alta selectividad de los modelos Raman, la naturaleza no destructiva de la prueba y la capacidad de llevar a cabo el análisis sin ninguna preparación de la muestra. La prueba Raman se puede realizar directamente en telas o fibras montadas en portaobjetos de vidrio con muy poca interferencia de la resina de montaje o el vidrio.

## EXPERIMENTAL

En este estudio, se probaron seis tipos de muestras de tela sin tenir: diacetato, algodón blanqueado, poliéster, poliamida (nylon), acrílico y lana. Se utilizó un espectrómetro Raman portátil B&W Tek i-Raman EX con excitación láser de 1064 nm junto con un soporte de sonda de fibra óptica. El accesorio de muestreo de videomicroscopio se puede usar para realizar pruebas en fibras delgadas y es muy útil para micromuestras y para observar puntos específicos en una muestra.

La prueba de identificación implica la creación de una biblioteca y la comparación de cada espectro de tejido individual con los espectros de la biblioteca. El software BWID se utilizó para generar la biblioteca, así como para realizar la identificación. La "Coincidencia" o "Sin coincidencia" resultante se basa en el HQI (índice de calidad de aciertos), que mide el nivel de correlación del espectro de muestra frente a un espectro de referencia calculado mediante el algoritmo de coeficiente de correlación. El umbral de HQI para un resultado de "coincidencia" se estableció en 80, lo que indica una puntuación de correlación del 80 % entre el espectro de muestra y el espectro de referencia.

Cuatro de los seis tipos de tejidos están identificados sin ambigüedades. Los espectros superpuestos para estos cuatro tejidos se muestran en **Figura 1**. Como se demuestra en la línea diagonal en los resultados de la comparación de **tabla 1**, existe una clara diferenciación para separar los tejidos de diacetato, algodón blanqueado, poliamida y acrílico.



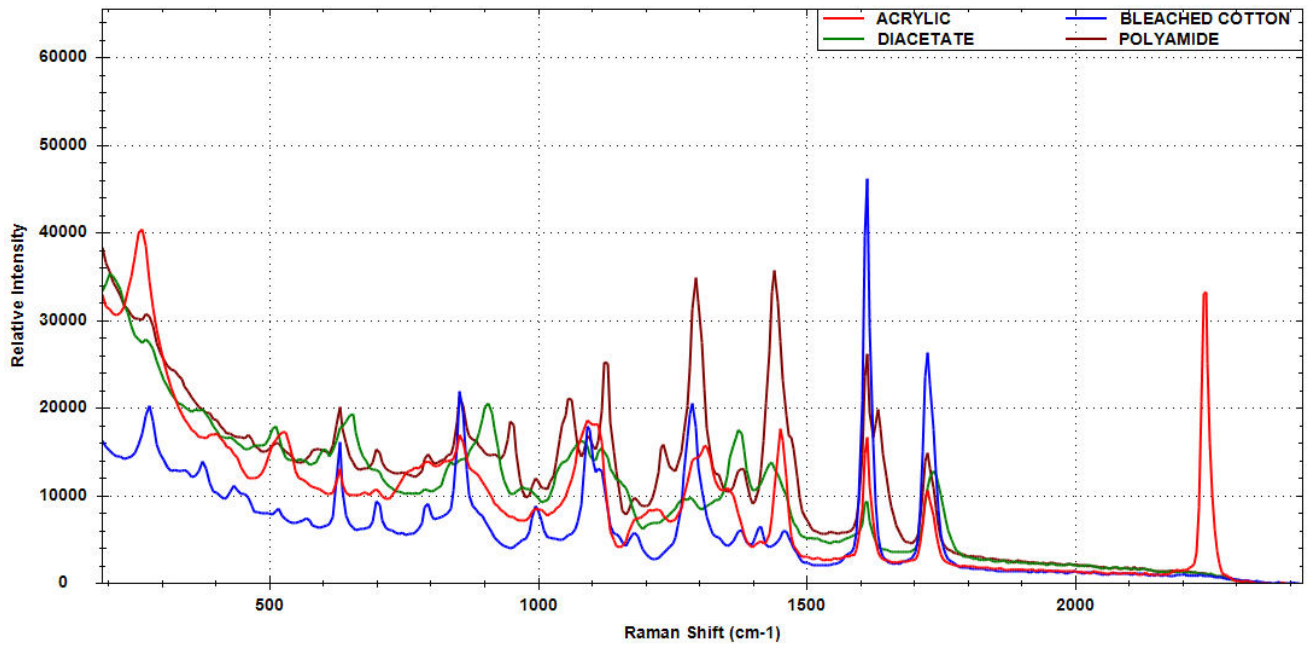


Figure 1. Superposición de espectros para acrílico, algodón blanqueado, poliamida y diacetato

Library Sample	Diacetate	Bleached Cotton	Polyamide	Acrylic	Polyester	Wool
Diacetate	Match (HQI=87.68)	No match	No match	No match	No match	No match
Bleached Cotton	No match	Match (HQI=94.08)	No match	No match	No match	No match
Polyamide	No match	No match	Match (HQI=91.98)	No match	No match	No match
Acrylic	No match	No match	No match	Match (HQI=93.97)	No match	No match
Polyester	No match	No match	No match	No match	Match (HQI=96.59)	2 <sup>nd</sup> Match (HQI=81.23)
Wool	No match	No match	No match	No match	2 <sup>nd</sup> Match (HQI=94.75)	Match (HQI=85.38)

Table 1. Resultados de identificación utilizando el software BWID

El poliéster y la lana son difíciles de diferenciar por HQI, ya que los espectros Raman son muy similares (Figura 2). Sin embargo, dado que las fibras hechas de pelo animal contienen proteína queratina, una banda de amida I del aminoácido cisteína en la región de 1600-1690  $\text{cm}^{-1}$  sería esperado[1] para lana y no poliéster. Además, dado que la cisteína proporciona los enlaces cruzados de disulfuro que mantienen las

cadena poliméricas en la lana, una banda de SS de disulfuro a 523  $\text{cm}^{-1}$  también se esperaría [1]. Estos dos picos que están claramente relacionados con las proteínas animales se pueden ver en el espectro de lana que se muestra en Figura 2, con la banda de amida I a 1653  $\text{cm}^{-1}$  y la banda SS a 523  $\text{cm}^{-1}$ . Estos dos picos únicos se pueden usar para diferenciar la lana del poliéster.

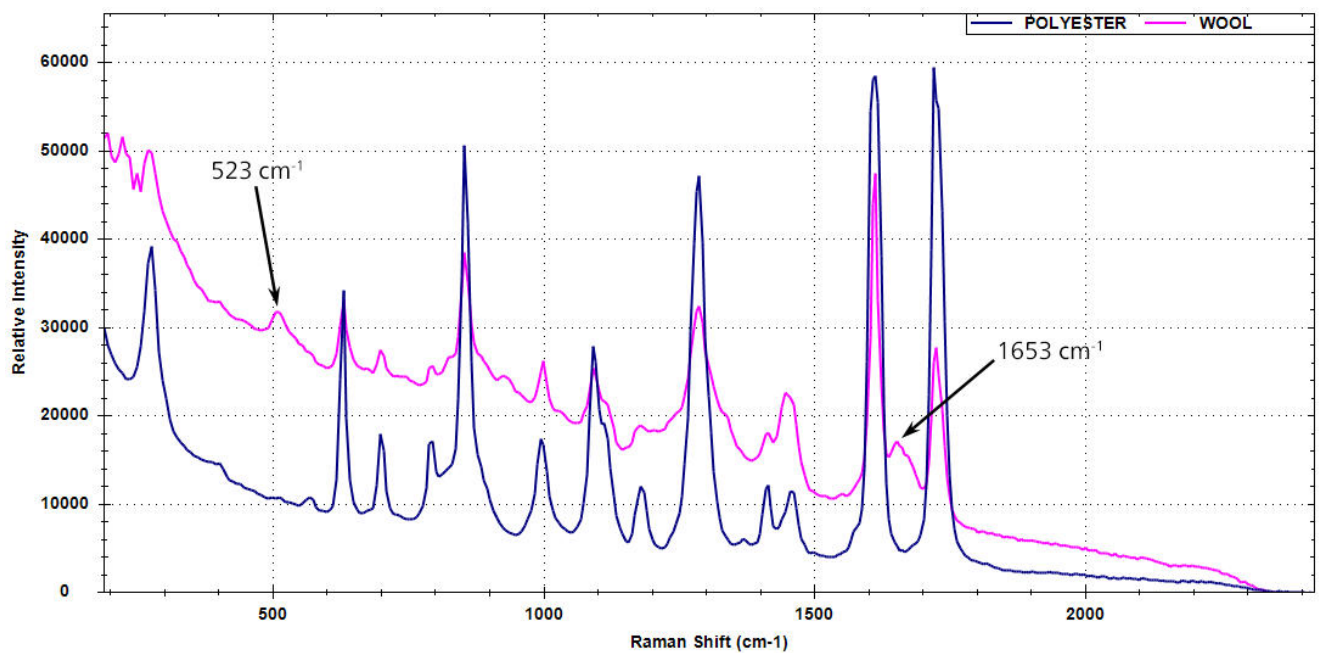


Figure 2. Superposición de espectros para lana y poliéster.

## CONCLUSIÓN

Con un poder de discriminación único, la espectroscopia Raman es una tecnología poderosa que se puede aplicar al análisis forense de tejidos y fibras. La identificación de un tejido desconocido se

logra en varios minutos, lo que lo convierte en una opción práctica para la identificación rápida, ya sea en el sitio o en el laboratorio forense.

## REFERENCIA

1. Li Ling Cho. Identificación de fibra textil por microespectroscopia Raman. J Ciencias Forenses 2007; 6 (1):55-62

## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

mh@metrohm.es

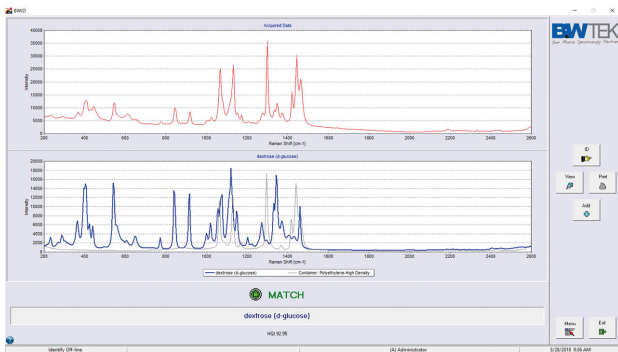
## CONFIGURACIÓN



### Espectrómetro Raman portátil i-Raman EX

El i-Raman<sup>®</sup> EX forma parte de nuestra serie premiada de espectrómetros portátiles Raman i-Raman con nuestro láser CleanLaze<sup>®</sup> patentado para excitación a 1064 nm. Este espectrómetro Raman portátil utiliza un detector equipado con una matriz de InGaAs altamente sensible con congelación termoeléctrica, alto rango dinámico y espectrógrafo de alto rendimiento. Proporciona una alta relación señal/ruido sin activar la autofluorescencia, lo que permite medir una amplia gama de productos naturales, muestras biológicas (por ejemplo, cultivos celulares) y muestras coloreadas.

El i-Raman EX cubre un rango espectral de  $100\text{ cm}^{-1}$  a  $2500\text{ cm}^{-1}$ , lo que permite realizar medidas en toda la región de huella dactilar. El pequeño tamaño del sistema, su diseño ligero y su bajo consumo de energía permiten el análisis Raman en el ámbito de investigación en todas partes. El i-Raman EX está equipado con una sonda de fibra óptica y un carro de rodillos dobles XYZ con soporte de sonda. Puede utilizarse junto con una amplia gama de accesorios de muestreo para facilitar la medida de una gran variedad de muestras. Para opciones de análisis ampliadas, se puede utilizar con nuestro software de análisis multivariante BWIQ<sup>®</sup> o con el software de identificación BWID<sup>®</sup>. Con el i-Raman EX, siempre tendrá una solución Raman de alta precisión para el análisis cualitativo y cuantitativo sin fluorescencia.



### Software de identificación Raman BWID estándar

Software de registro de datos, identificación de materiales y generación de informes para los espectrómetros Raman portátiles de B&W Tek que permite la rápida identificación o verificación de materiales basados en librerías generadas por el usuario, librerías propias de B&W Tek y librerías de terceros. Incluye el control de funcionamiento del sistema. Incluye una licencia de usuario. Las actualizaciones gratuitas están incluidas durante un año a partir de la fecha de compra.



### Sistema de toma de muestras Raman con microscopio de vídeo (1064 nm)

Sistema de toma de muestras con microscopio de vídeo para uso con sondas Raman de B&W Tek para laboratorio e industria. Incluye un objetivo con 20 aumentos a una distancia de trabajo de 16 mm. Proporciona ajuste manual grueso y fino en los ejes X, Y y Z, iluminación LED coaxial para la alineación del objetivo, cámara de vídeo para la visualización de muestras y es compatible con objetivos de microscopios estándar. La sonda no se incluye, sino que se vende por separado. Configuración de 1064 nm.

BAC151C-1064