



## Application Note AN-RS-012

# Raman portátil para la prevención de ataques con ácido

## Identificación de ácidos a través de un envase de plástico

Arrojar ácido, un histórico método de venganza contra las mujeres, se ha hecho más frecuente en los últimos años. En 2017, el Reino Unido informó de que este tipo de incidentes ocurría de media dos veces al día. Los ácidos concentrados y otras sustancias corrosivas han surgido como herramientas modernas de violencia social. Los agresores utilizan recipientes de plástico comunes con pequeñas aberturas que crean un potente chorro direccional, como las botellas exprimibles de zumo de limón o lima.

La detección y regulación de ácidos puede ayudar a prevenir tales ataques. MIRA (Metrohm Instant Raman

Analyzer) DS es una solución ideal para la investigación forense de contenedores sospechosos. Las grandes librerías, la recogida y el análisis de datos automatizados, la detección a través del contenedor y un diseño robusto y compacto se combinan en MIRA DS para hacer frente a esta moderna amenaza. En esta Application Note se explica cómo aparecen los ácidos fuertes y las bases corrosivas en el espectro Raman. Debido a su naturaleza altamente corrosiva y a su uso común, se eligieron los ácidos sulfúrico y fosfórico para el análisis a través del plástico de una botella exprimible.

## PROCEDIMIENTO

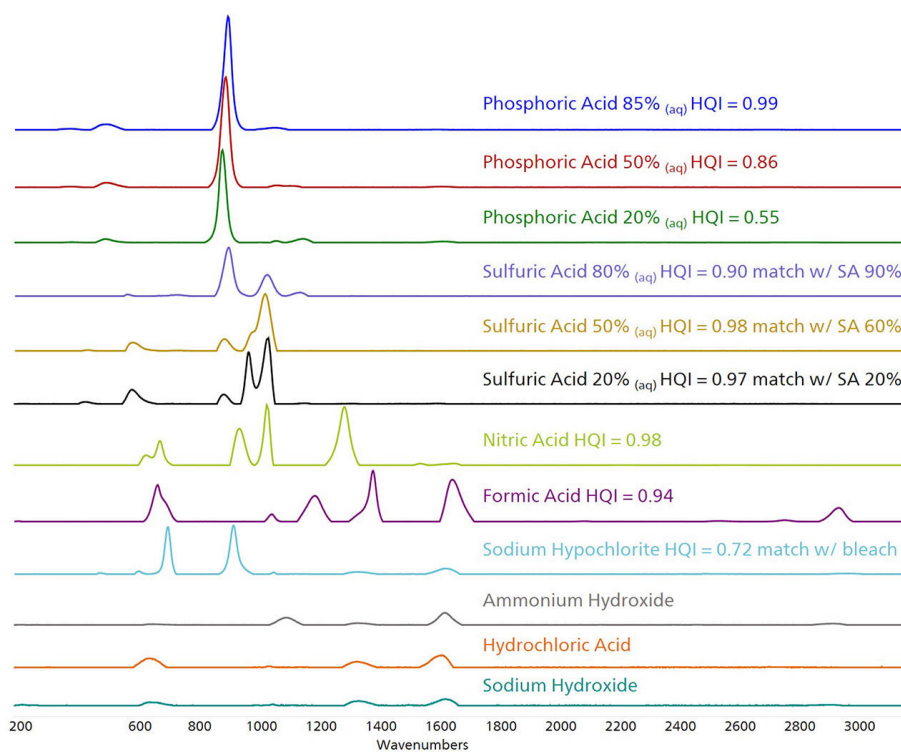
Se recogieron espectros Raman de ocho ácidos y bases fuertemente corrosivos para establecer la

idoneidad de la espectroscopia Raman como técnica de identificación de materiales.

## PREPARACIÓN DE MUESTRAS

La mayoría de los ácidos y bases se muestrearon en su estado concentrado. Se utilizó agua destilada para preparar las diluciones de ácido. Se preparó hidróxido de sodio como una solución acuosa saturada. Todas

las muestras se colocaron en viales de vidrio y se insertaron en el accesorio Vial Holder en MIRA DS para el análisis inicial (Figura 1).



**Figure 1.** Espectros Raman iniciales de ácidos y bases fuertes.

Cuando fue posible, los valores del índice de calidad de aciertos (HQI), que indican la correlación espectral, se incluyeron en **Figura 1**. La dilución de ácido poliprótico revela la sensibilidad del espectro Raman al estado de protonación, tanto visualmente como mediante valores HQI. Por ejemplo, los valores de HQI

para soluciones de ácido fosfórico diluido sufren cuando se los compara con un espectro de biblioteca de ácido concentrado, mientras que las diluciones de ácido sulfúrico (SA) mantienen valores de HQI altos frente a espectros de biblioteca de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado.

Cabe destacar la pobre respuesta Raman de moléculas muy pequeñas como el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio. Debido a que la espectroscopia Raman mide la energía vibratoria de los enlaces moleculares, hay muy poca información en un

espectro Raman de moléculas con solo enlaces iónicos y O-H. Dichos materiales no pueden identificarse adecuadamente a través de la comparación de bibliotecas.

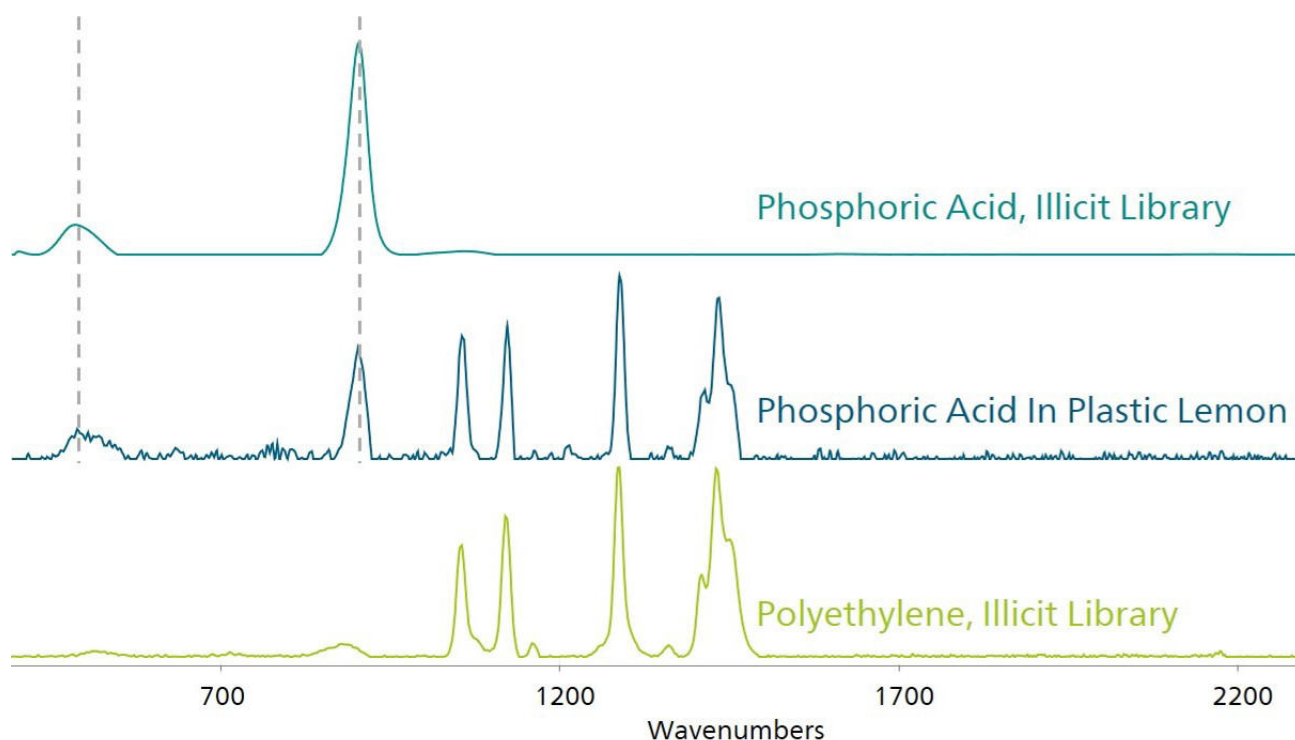
## ANÁLISIS DE ÁCIDOS EN "LIMONES" DE PLÁSTICO

Se introdujo ácido fosfórico en una botella exprimible de plástico con forma de limón y se analizó a través del plástico utilizando el accesorio Long Working

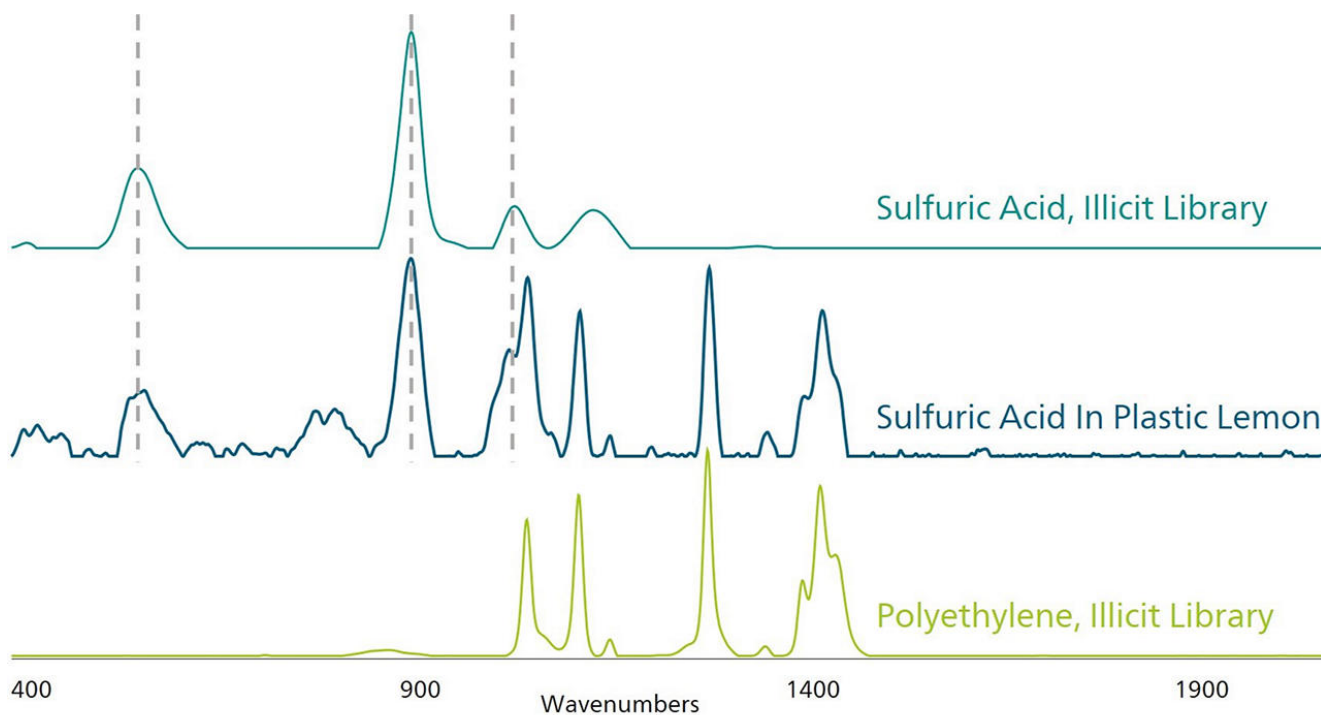
Distance (LWD) (longitud focal = 8 mm). El ácido sulfúrico se trató de manera idéntica.

Se adquirió un espectro distinto para cada muestra. La comparación de la biblioteca y los espectros experimentales confirma la presencia máxima tanto

del ácido como del recipiente de polietileno para cada muestra (Figura 2 y figura 3).



**Figure 2.** Muestra y espectros de bibliotecas ilícitas para ácido fosfórico.



**Figure 3.** Muestra y espectros de biblioteca ilícita para ácido sulfúrico.

Para obtener el mayor éxito en una aplicación similar, los usuarios de MIRA DS crearían bibliotecas Raman que contuvieran sustancias corrosivas y contenedores

comunes disponibles localmente. Las bibliotecas personalizadas permiten que MIRA brinde una identificación precisa en escenarios del mundo real.

## CONCLUSIÓN

Se requieren métodos modernos de identificación de materiales para desafiar las amenazas modernas. El lanzamiento de ácido es solo un ejemplo en el que el tamaño pequeño, el análisis rápido a través del contenedor y las capacidades de biblioteca flexibles

de MIRA permiten la investigación forense de contenedores sospechosos. Si podemos ayudar a las autoridades a identificar la amenaza, podemos ayudarlas a prevenir daños a la sociedad.





## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)

## CONFIGURACIÓN



### MIRA DS Advanced

El Metrohm Instant Raman Analyzer (MIRA) DS es un resistente espectrómetro Raman de mano de alto rendimiento que se utiliza para la determinación rápida y no destructiva de materiales ilícitos, como drogas, explosivos, materiales de partida y agentes peligrosos. A pesar del pequeño tamaño de este aparato, el Mira DS es sumamente robusto y cuenta con un espectrógrafo de alta eficiencia equipado con nuestra exclusiva tecnología Orbital-Raster-Scan (ORS).

El paquete Advanced incluye un patrón de calibración, un accesorio universal para análisis en botellas y/o bolsas o para el análisis directo, y también incluye el accesorio de ángulo recto, ideal para analizar muestras sobre una superficie o en una bolsa. Operación de láser de clase 3B. El MIRA DS es compatible con las librerías Raman de mano de Metrohm.



### Soporte de vial

Accesorio de soporte de vial para el Mira M-3/P/DS. Es compatible con los viales de vidrio de tamaño 15 x 26 mm.



#### Lente adicional (LWD)

En el Mira M-3/P/DS Advanced Package se incluye una lente adicional (LWD) para larga distancia con una distancia focal de 7,6 mm. Operación de clase 3B.