

ESPECTROSCOPIA RAMAN Y SUS APLICACIONES

Daniel Cañamares Martín

Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid



Introducción

Actualmente la espectroscopia incluye multitud de técnicas que han permitido la obtención de información cuantitativa o cualitativa de la estructura química de un compuesto.

Algunas de estas técnicas han sido muy empleadas a lo largo de los años, como es el caso de la espectroscopia infrarroja

Resultados

ESPECTROSCOPIA RAMAN

La base de la técnica es la **dispersión inelástica** que experimenta la luz al incidir sobre un sistema.

A diferencia de la **dispersión de Rayleigh**, en la dispersión Raman se modifica la frecuencia del haz de luz:

- Si disminuye, ocurre la **dispersión Raman-Stokes**
- Si aumenta, ocurre la **dispersión Raman anti-Stokes**

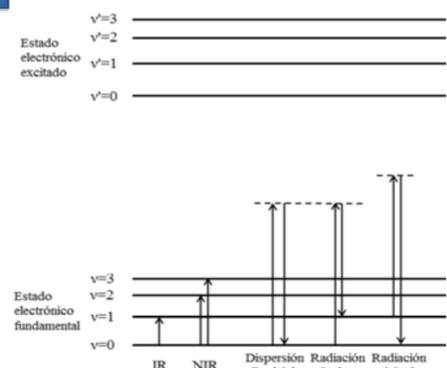


Figura 1: efectos en el estado electrónico por incidencia de radiación electromagnética

La espectroscopia Raman presenta **ventajas** con respecto a otras por ser una técnica sencilla y rápida en la que la naturaleza de la muestra puede ser muy variada, ésta no requiere de preparación previa y además la cantidad a analizar puede ser muy pequeña

APLICACIONES ESPECTROSCOPIA RAMAN

Aplicaciones biomédicas

En el ámbito biomédico, al tratarse de una técnica no invasiva permite el diagnóstico de enfermedades *in vivo* en zonas de difícil acceso y forma rápida además de impulsar la investigación de enfermedades como el Parkinson y el Alzheimer y sus biomarcadores.

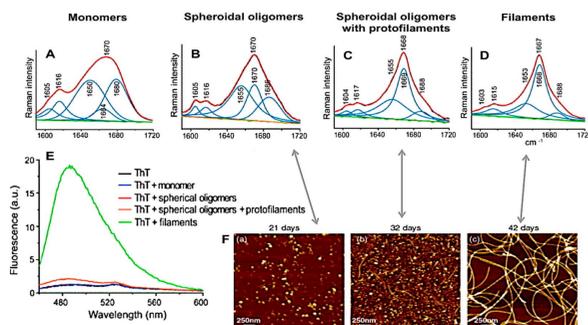
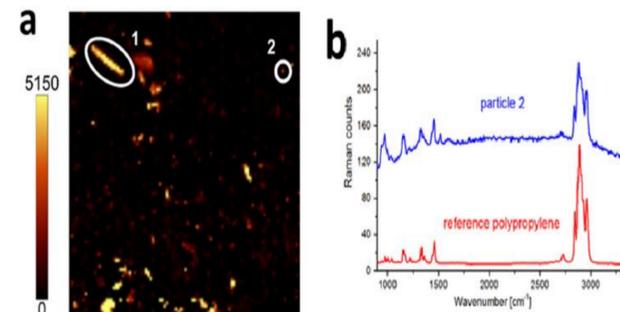


Figura 3: Análisis de biomarcadores para el Parkinson con espectroscopia Raman

Aplicaciones medioambientales

Con estas técnicas se ha podido observar nuevos tipos de microplásticos además de controlar las cantidades en mares u océanos.



Conclusiones

- La espectroscopia Raman ha demostrado gran utilidad y ventajas en multitud de campos científicos a comparación con otras técnicas espectroscópicas.
- Las aplicaciones de esta técnica han aumentado pero aún existen algunos inconvenientes que se espera estén resueltos en poco tiempo a razón del aumento de uso de esta técnica.

Objetivos

- Profundizar en el fundamento y las bases de la espectroscopia Raman
- Conocer sus ventajas con respecto a otras técnicas espectroscópicas
- Estudiar algunas de las aplicaciones de la espectroscopia Raman

Métodos

Se ha realizado una revisión bibliográfica empleando diferentes bases de datos:



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE BIBLIOTECA

ScienceDirect



Google Académico

PubMed

Equipos de espectroscopia Raman:

- los componentes básicos de estos equipos son
 - un **láser** para generar un haz de luz
 - un **sistema de dispersión** que separan en función de la longitud de onda el haz de luz para que de puedan llegar las diferentes señales al detector de forma separada
 - un **detector**
- Entre los equipos más destacables encontramos la microscopia confocal Raman o el SERS.

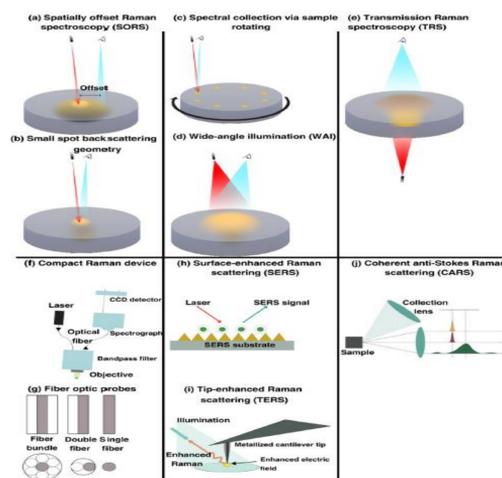
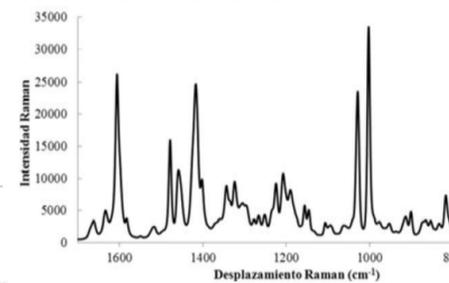


Figura 2: Ejemplos de funcionamiento de distintos equipos de espectroscopia Raman

Aplicaciones en la industria farmacéutica

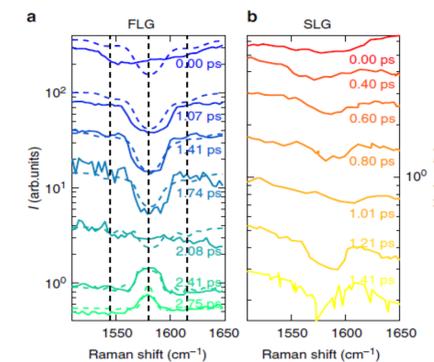
En la industria farmacéutica se utiliza en el desarrollo y control de calidad de medicamentos además de en ensayos de formas farmacéuticas innovadoras.



Lote	Masa (mg)	HPLC	AV	PLS (Raman)	AV	t _{exp}
A	256±6	9.52±0.26	9.5	9.34±0.45	17.9	1.03
B	256±6	9.75±0.24	6.8	9.99±0.49	11.7	1.42

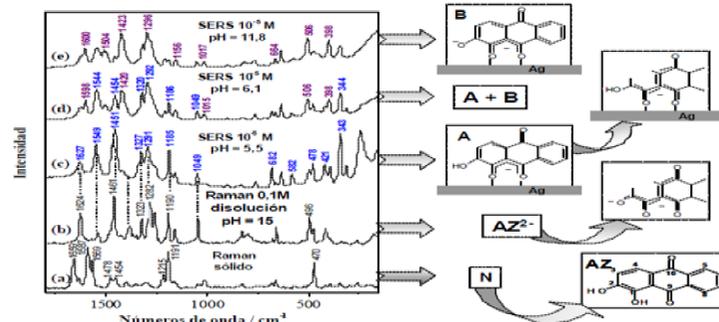
Aplicaciones en nanotecnología

Se han podido mejorar los análisis del grafeno o el fullereno permitiendo mejoras en su control de calidad y en los estudios sobre las interacciones entre capas.



Aplicaciones en el arte

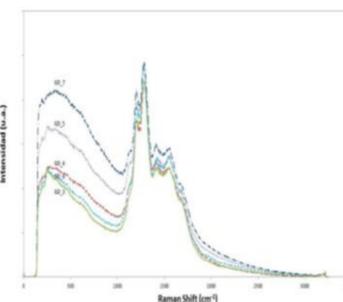
En obras de arte se han podido estudiar los componentes de mezclas complejas usadas como pinturas, para determinar la época de la obra o para identificar falsificaciones.



Aplicaciones en arqueología

Con la espectroscopia Raman se ha facilitado el análisis de muestras arqueológicas complejas en las que es muy importante distinguir todos los componentes.

Región espectral (cm⁻¹)	Asignación
-1200-1320	Amida III
-1595-1700	Amida I
-1400-1470	Orgánico
-2800-3100	Grupos C-H
-960-961	U1
-430-450	U2
-1035-1048	PO ₄ ³⁻
-1070-1075	U3
-587-604	U4
-1063-1094	U1
-1415-1437	CO ₂ ²⁻
-680-711	U4



Bibliografía

- Vandenberghe, Peter. *Practical Raman Spectroscopy: An Introduction*, John Wiley & Sons, Incorporated, 2013. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/detail.action?docID=1272701>.
- Paudel, Amrit; Rajada Dhara; Rantanen, Jukka. 'Raman spectroscopy in pharmaceutical product design'. *Advanced Drug Delivery Reviews* nº 89. 2015. Pág 3-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com>
- Devitt G, Howard K, Mudher A, Mahajan S. Raman Spectroscopy: An Emerging Tool in Neurodegenerative Disease Research and Diagnosis. *ACS Chem. Neurosci.* 2018. 9 (3): 404-420. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acchemneuro.7b00413>

