

INTEGRACIÓN DE UN POLÍMERO DE IMPRESIÓN MOLECULAR A UN RESONADOR DE RADIOFRECUENCIA PARA LA DETECCIÓN DE SARCOSINA



Flor Soto-Hernández¹, Abigail González-Zea², Pedro Ramírez-Ortega¹, Soane Fernández-Puig², Abraham Chávez-Ramírez², José Herrera-Celis²

¹ Universidad Tecnológica de Tulancingo

² Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.

Enlace videoconferencia: <http://meet.google.com/jor-vdix-xcm>



Laboratorio Nacional de Micro y Nano Fluidica

Resumen

Este trabajo presenta el acoplamiento de un polímero de impresión molecular (*MIP*) a un resonador de radiofrecuencia de doble anillo (RRDA). El *MIP* actúa como capa de reconocimiento, mientras que el RRDA se desempeña como transductor de señal. El RRDA, de tecnología microcinta, se fabricó por la técnica de transferencia térmica de patrones, mientras que el *MIP*, selectivo al biomarcador de cáncer de próstata (CaP) sarcosina, se obtuvo por síntesis no covalente. La frecuencia de resonancia del RRDA con el *MIP* acoplado fue de alrededor de 1.7 GHz. Se realizaron pruebas de detección con soluciones de sarcosina en PBS con concentraciones en el rango de 1 - 10 ng/ml. Se aplicó un microlitro de la solución sobre la zona de sensado y se dejó incubar durante 3 minutos. Se realizaron mediciones antes y después de enjuagar con agua desionizada la zona de sensado con el fin de evaluar el efecto que estos enjuagues tienen sobre la remoción de las moléculas de sarcosina débilmente enlazadas. Los resultados demuestran que, en el rango de concentraciones de este trabajo, el *MIP* alcanza la saturación y el RRDA registra una variación máxima en su frecuencia de resonancia de 42 MHz. Se encontró que los enjuagues recuperan parcialmente el *MIP*. Estos resultados evidencian que el biosensor propuesto podría usarse para la detección de sarcosina.

Introducción

El cáncer es una de las causas principales de muerte en el mundo; entre los cánceres más comunes se encuentran el cáncer de seno, el cáncer de pulmón, el cáncer de próstata (CaP), y cáncer de bronquios, ocupando el CaP el cuarto lugar de todas las enfermedades cancerígenas y siendo el segundo más común entre la población masculina a nivel mundial. Esta enfermedad cobra importancia dentro de la salud pública por dos grandes motivos principalmente: por un lado está su frecuente aparición en todo el mundo, con tendencia a afectar a individuos menores de 50 años y por otro lado, la ausencia de síntomas en su fase inicial. Entre los métodos de diagnósticos más comunes para detectar el cáncer de próstata se encuentran el examen digital del recto o tacto rectal (*EDR*) y la prueba de antígeno prostático específico (*PSA*) que se utilizan principalmente para detectar el cáncer de próstata en hombres que no presentan síntomas; estas pruebas diagnósticas carecen de una alta efectividad para determinar el CaP.

El presente trabajo de investigación está enfocado en realizar un resonador de radio frecuencia (RF) acoplado un polímero de impresión molecular utilizado como biomarcador a la sarcosina (SAR), el cual presenta una buena selectividad para la detección temprana del CaP. Se tiene como principal objetivo determinar la frecuencia de resonancia del polímero de impresión molecular (*MIP*) en presencia de la solución que contiene el analito de interés.

Objetivos

Objetivo general

Fabricar un resonador de RF por medio de la técnica de termo transferencia de patrones y acoplarlo a un polímero de impresión molecular para detección de sarcosina.

Objetivos específicos

- Medir la frecuencia de resonancia y el coeficiente de transmisión S_{21} con el equipo analizador de redes vectoriales en presencia del *MIP*.
- Medir la frecuencia de resonancia y el coeficiente de transmisión S_{21} con el equipo analizador de redes vectoriales después de encubar la muestra simulada de sarcosina.
- Caracterizar por espectroscopia Raman y perfilometría el resonador con el polímero de impresión para determinar su composición y el espesor obtenido.

Metodología

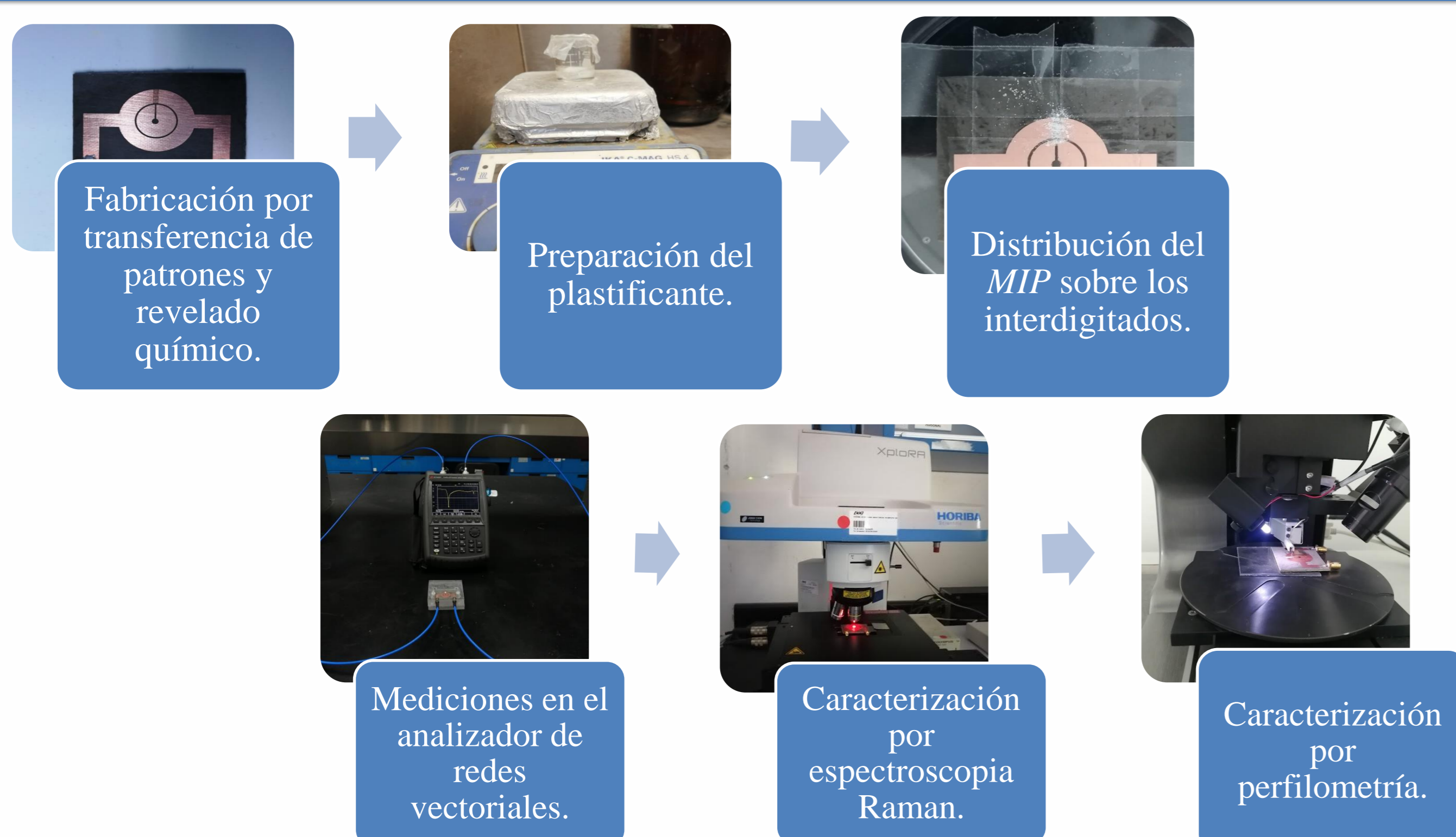


Figura 1. Metodología en general de experimentación.

Resultados

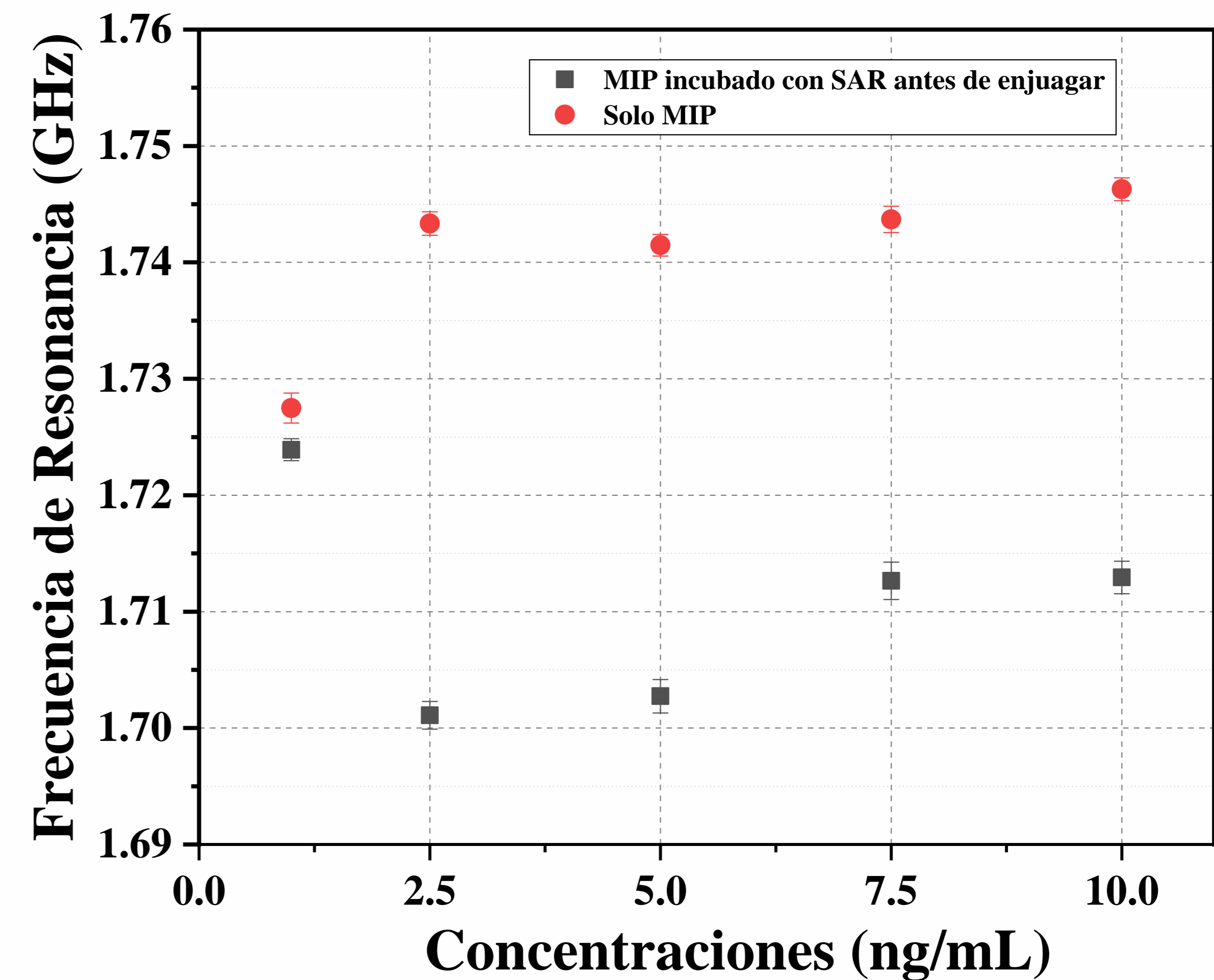


Figura 2. Resultados de la frecuencia de resonancia del resonador SRR antes y después de incubar sarcosina (incluye enjuagues con agua desionizada) con concentraciones en el rango de 1-10 ng/mL.

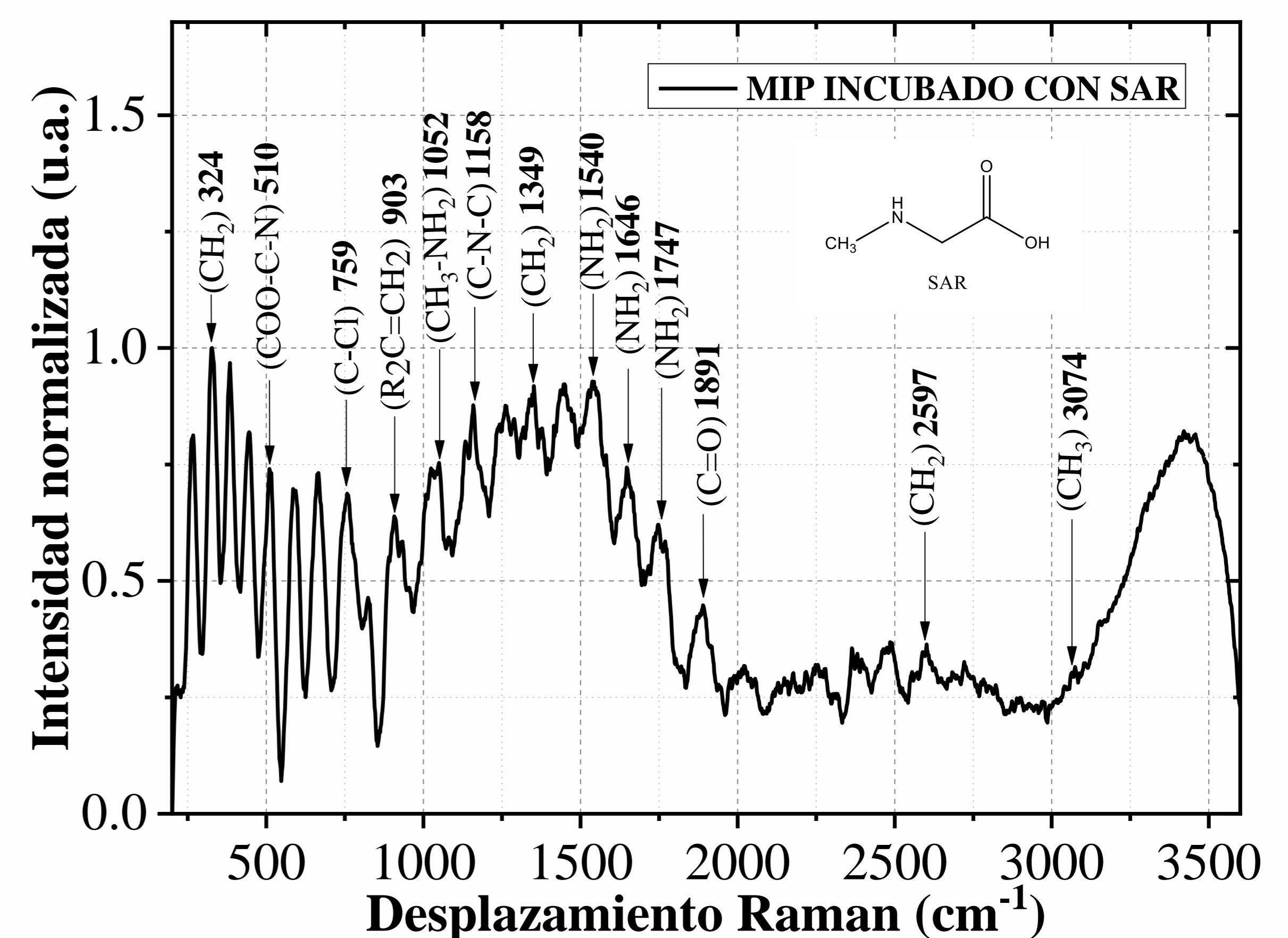


Figura 3. Espectro SERS del *MIP* incubado con 10 ng/mL de sarcosina, radiado con un láser de 638 nm al 1% de potencia.

Conclusiones

- ✓ Se logró acoplar un *MIP* al RRDA utilizando una matriz polimérica de PVC. El espesor promedio de la película de *MIP* fue de 200 μm .
- ✓ Los resultados obtenidos demuestran que la capa de reconocimiento del *MIP* es selectiva a SAR. Dichos resultados indicaron que *MIP* alcanza la saturación y el RRDA registra una variación máxima en su frecuencia de resonancia de 42 MHz.
- ✓ Los espectros Raman obtenidos evidencian la presencia de sarcosina enlazada al *MIP* obtenido por síntesis no covalente a través de los picos a 1540, 1646 y 1747 cm^{-1} , los cuales corresponden a vibraciones moleculares del grupo NH_2 de la molécula de SAR.

Referencias

- [1] Estadísticas del cáncer. (2020). Recuperado 19 de enero de 2022, de Instituto Nacional del Cáncer. Recuperado de <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/naturaleza/estadisticas>
- [2] Wyant, T. *et al.* (2019). Pruebas para diagnosticar y determinar la etapa del cáncer de próstata. Recuperado de American Cancer Society de <https://www.cancer.org/content/dam/CRC/PDF/Public/8999.00.pdf>
- [3] Larkin, P. J. (2011). Infrared And Raman Spectroscopy Principles And Spectral Interpretation. Editorial Elsevier. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386984-5.10001-1>