



UACJ

Síntesis de un semiconductor orgánico tipo oligoparafenileno depositado en una matriz de PVA para su posible aplicación como biosensor óptico

J. A. Muñoz Valdez^{a*}, M. L. Mota González^a, G. Gutiérrez Heredia^b

^aInstituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Cd. Juárez Chihuahua. CP 32310, México.

^bCentro de Investigaciones en Óptica. León, Guanajuato. CP. 37150, México.



Email: al131449@alumnos.uacj.mx

Resumen

La síntesis de una molécula orgánica de tipo oligoparafenileno embebida en una matriz polimérica a base de PVA fue desarrollada durante este proyecto. Se realizó primeramente la funcionalización de los precursores de la molécula a utilizar dentro de la matriz. Posteriormente, por el método de acoplamiento cruzado Suzuki-Miyaura se sintetizó la molécula final obteniendo porcentajes de rendimiento mayores al 70%. Posteriormente se sintetizó una matriz de PVA por el método de sol gel, utilizando una concentración de 5%. La molécula fue embebida en la matriz de PVA utilizando TEA como agente dispersante, la solución fue realizada utilizando la técnica de *solution mixing*, las soluciones se realizaron utilizando un porcentaje de PVA en la solución de 80% y un porcentaje de solución a una concentración molar de 0.01, 0.1 o 0.3 de 20 %. Se caracterizó el producto final química, óptica, morfológica y eléctricamente.

Objetivos

Objetivo General:

Sintetizar un oligoparafenileno por el método de acoplamiento cruzado Suzuki-Miyaura para su posterior depósito en una matriz de PVA sintetizada por el método sol-gel y evaluar su caracterización química, óptica, estructural y eléctrica.

Objetivos Específicos

- Funcionalizar los precursores
- Caracterizar precursores química y ópticamente.
- Sintetizar la molécula oligoparafenileno.
- Caracterizar óptica y químicamente la molécula final.
- Sintetizar PVA según protocolo reportado por el método de sol-gel al 5%.
- Caracterizar química y ópticamente la matriz de PVA.
- Realizar el depósito de la molécula sobre la matriz de PVA.
- Caracterizar química, óptica, morfológica y eléctricamente la matriz de PVA con la molécula depositada.
- Depositar el compuesto obtenido en un sustrato de vidrio y caracterizar química, óptica, morfológica y eléctricamente.

Resultados

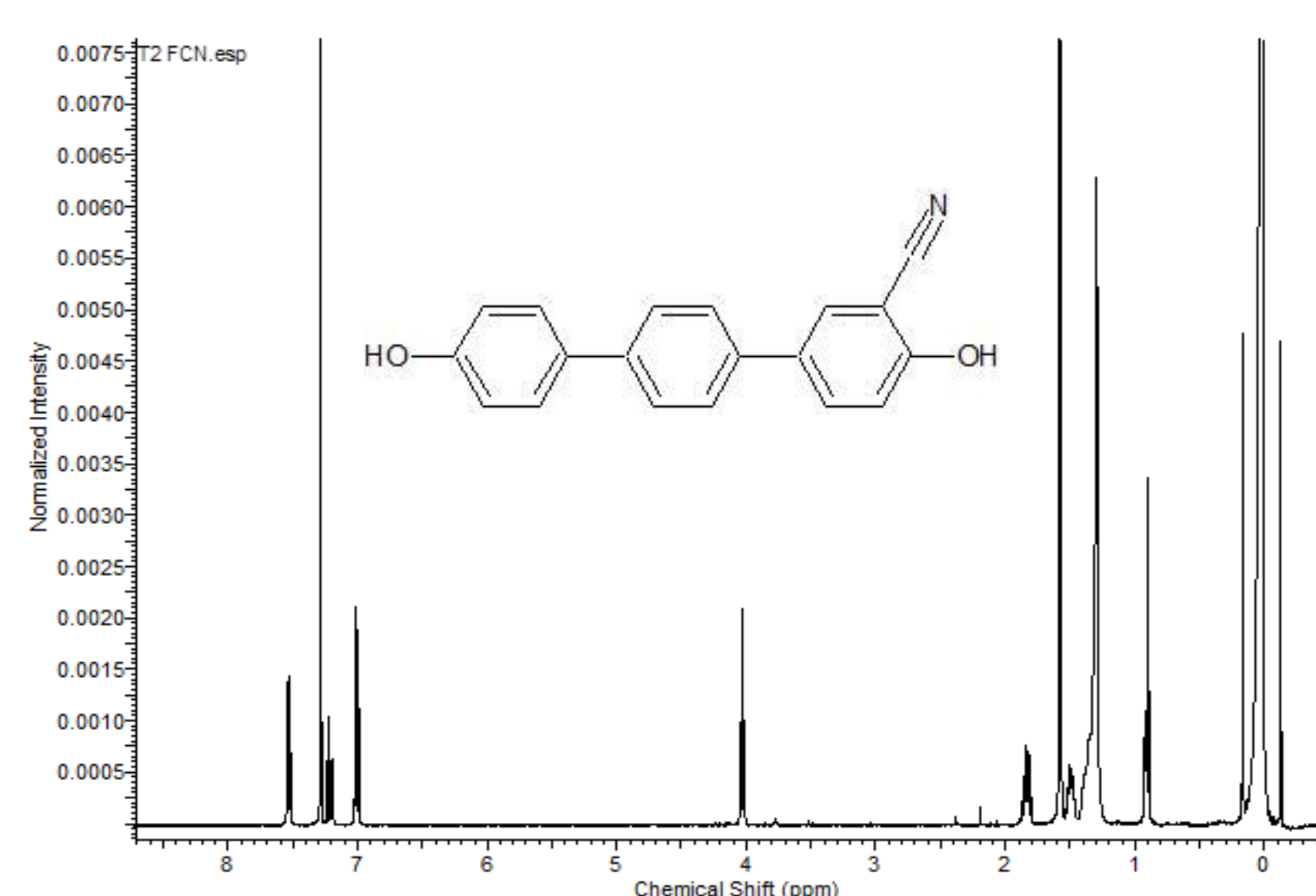


Figura 2 – Espectro RMN del oligoparafenileno.

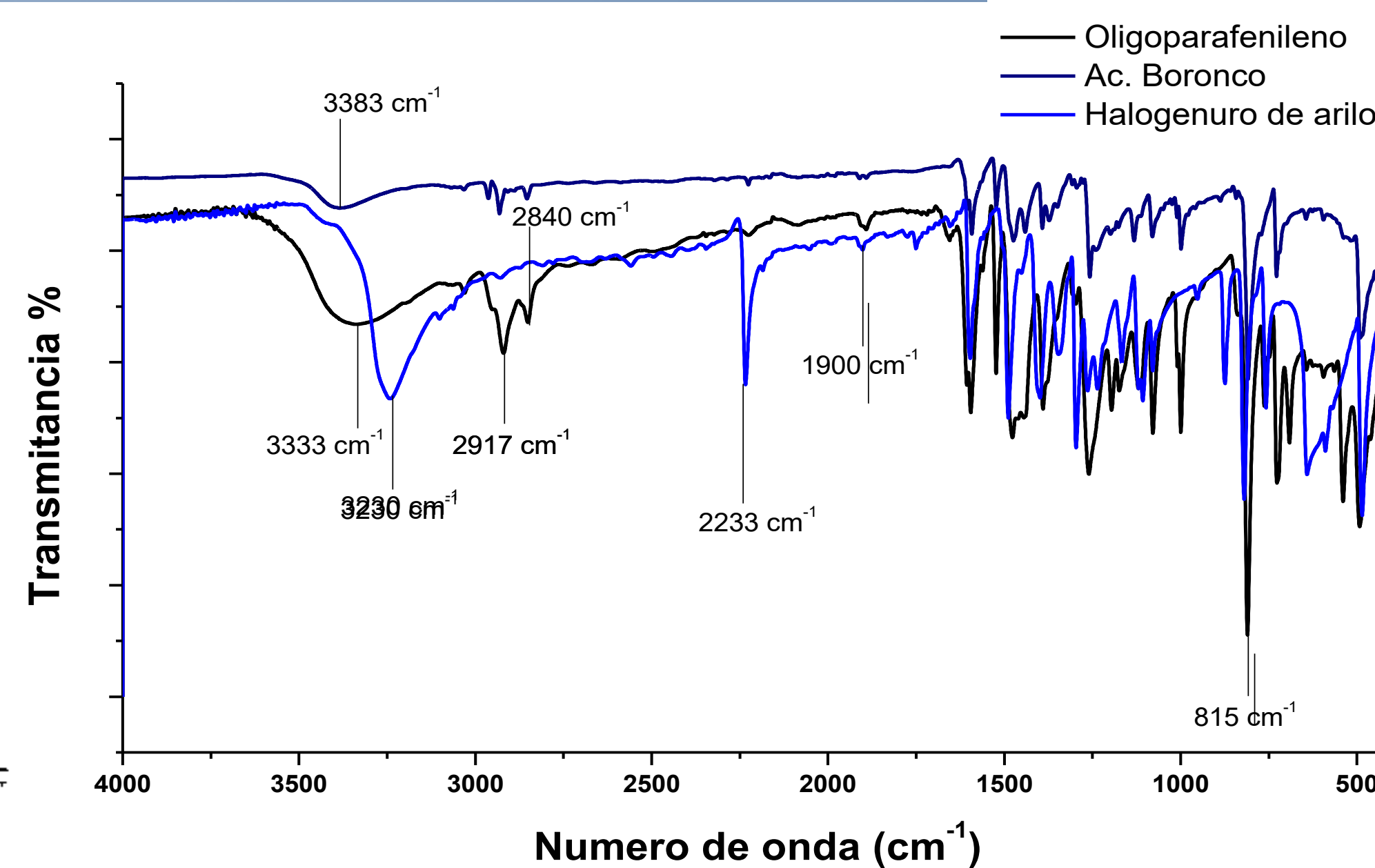


Figura 3 – Espectro FTIR del oligoparafenileno y precursores.

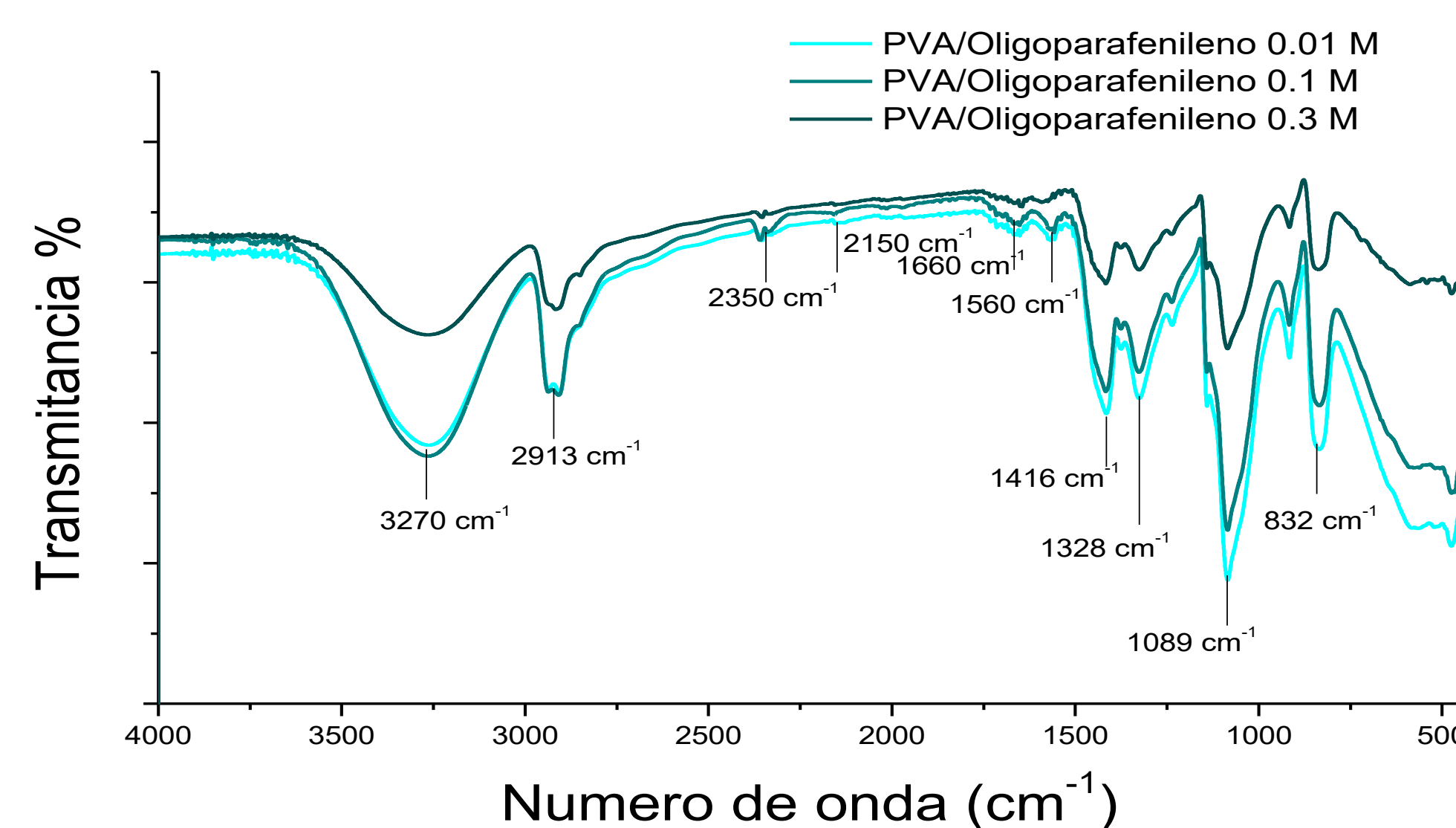


Figura 4 – Espectro FTIR de la membrana PVA/OPF en concentraciones de 0.01, 0.1 y 0.3 M.

Tabla 1 – Resistividad proporcionada por el método de 4-puntas sin luz artificial y excitando la membrana con láser de luz ultravioleta

Muestra	Resistividad (Ω)
#1 0.1 M	54 MΩ
#2 0.1 M	51 MΩ
#3 0.1 M	66 MΩ
#4 0.1 M	Fuera de rango
#5 0.3 M	Fuera de rango
#6 0.3 M	68 MΩ
#7 0.3 M	Fuera de rango
#8 0.3 M	Fuera de rango

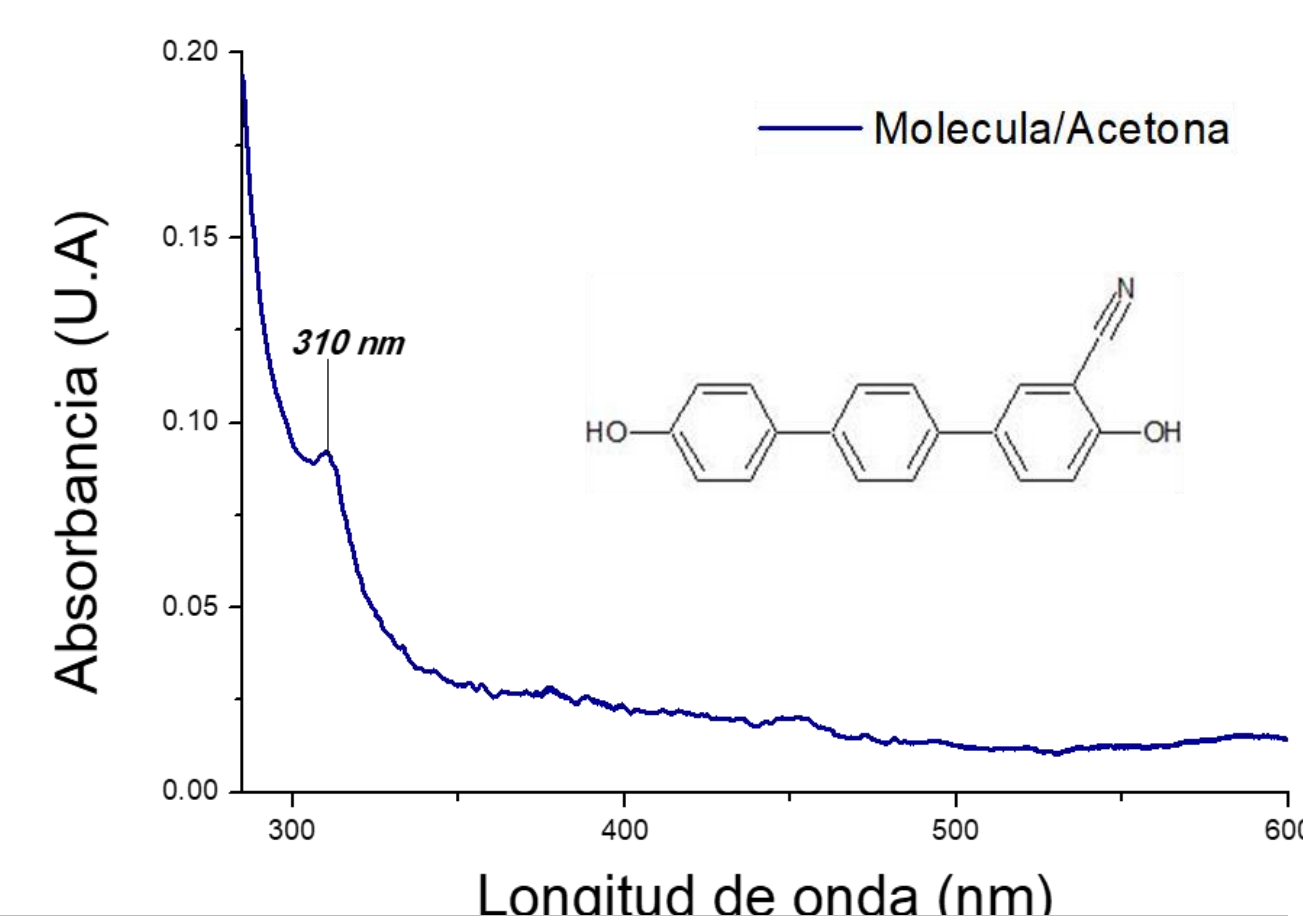


Figura 5 – Espectro UV-Vis del oligoparafenileno.

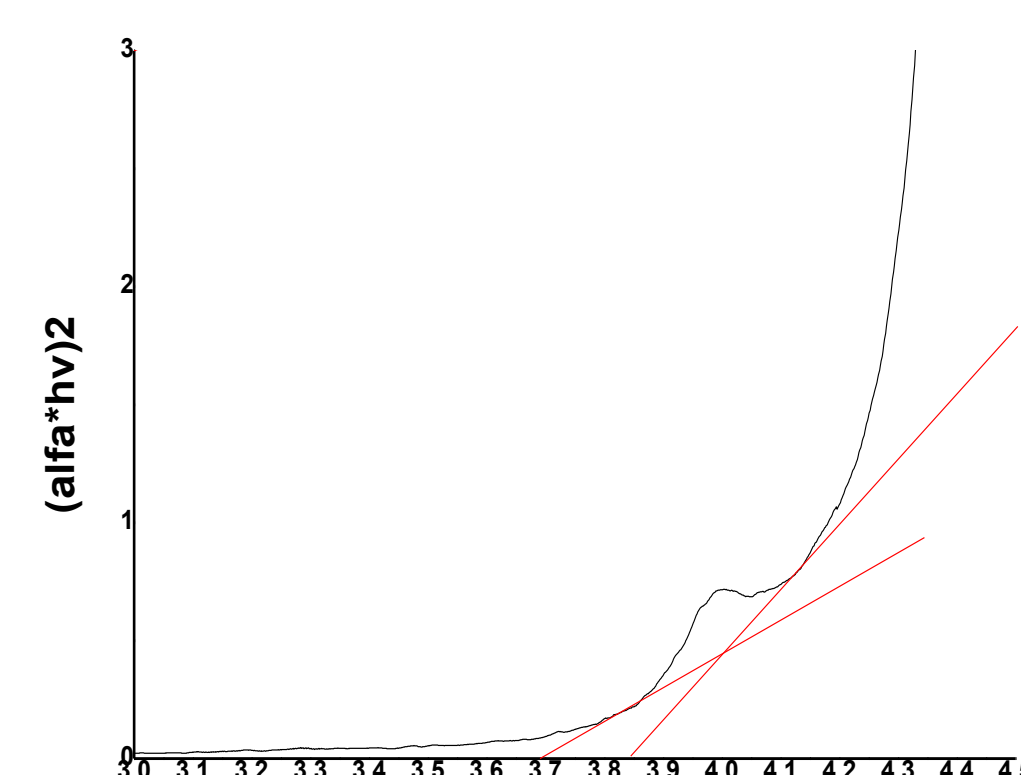


Figura 6 – Band gap estimado de la membrana PVA/OPF en concentraciones de 0.1 y 0.3 M.

Introducción

La tecnología de sensores para la detección rápida de analitos con alta sensibilidad y selectividad tiene varios desafíos, como lo es el desarrollo de nuevos y mejores materiales, la fabricación, el costo y la especificidad de los mismos. A pesar de estos desafíos, los sensores colorimétricos han sido ampliamente aceptados por su alta sensibilidad y selectividad hacia varios analitos [1].

Los semiconductores orgánicos muestran ciertas ventajas frente a los materiales comúnmente utilizados en la electrónica flexible, debido a que estos poseen características similares a los semiconductores inorgánicos; además, proporcionan una respuesta óptica en un intervalo del espectro electromagnético, son flexibles, fáciles de fabricar y su proceso de síntesis es de bajo costo. Dado a la especificidad y sensibilidad proporcionada por los grupos funcionales en el compuesto orgánico, estos pueden ser utilizados en el diagnóstico no invasivo.

Los semiconductores orgánicos en la actualidad son objeto de estudio para su potencial uso en diversas aplicaciones tanto industriales como en el sector de la salud. En comparación con otros materiales, el proceso de su obtención y las técnicas utilizadas en su desarrollo presentan un costo más bajo y condiciones de proceso simples [2].

Metodología

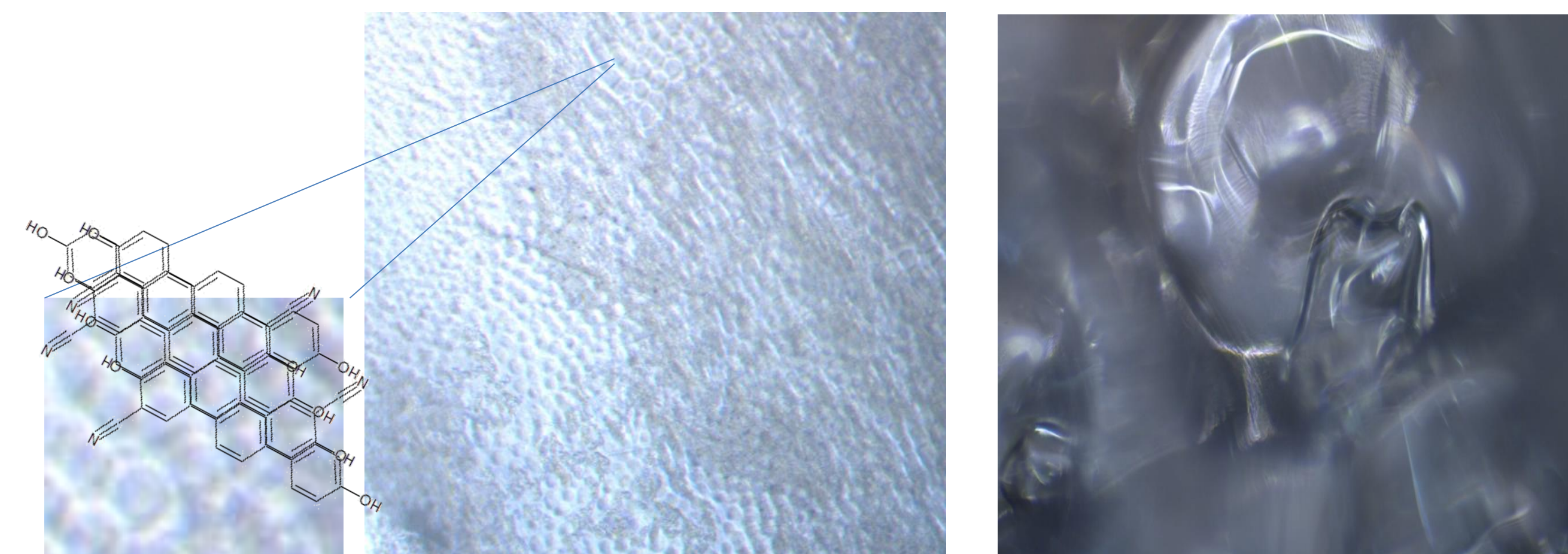
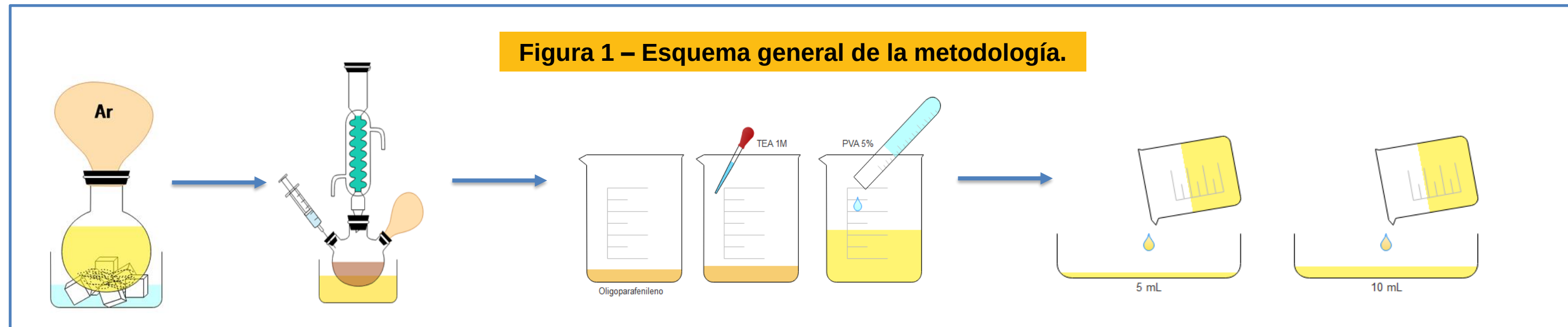


Figura 7 – Imágenes materialgráficas de la membrana PVA/OPF en aumentos de 10X (izquierda) y 20X (derecha).

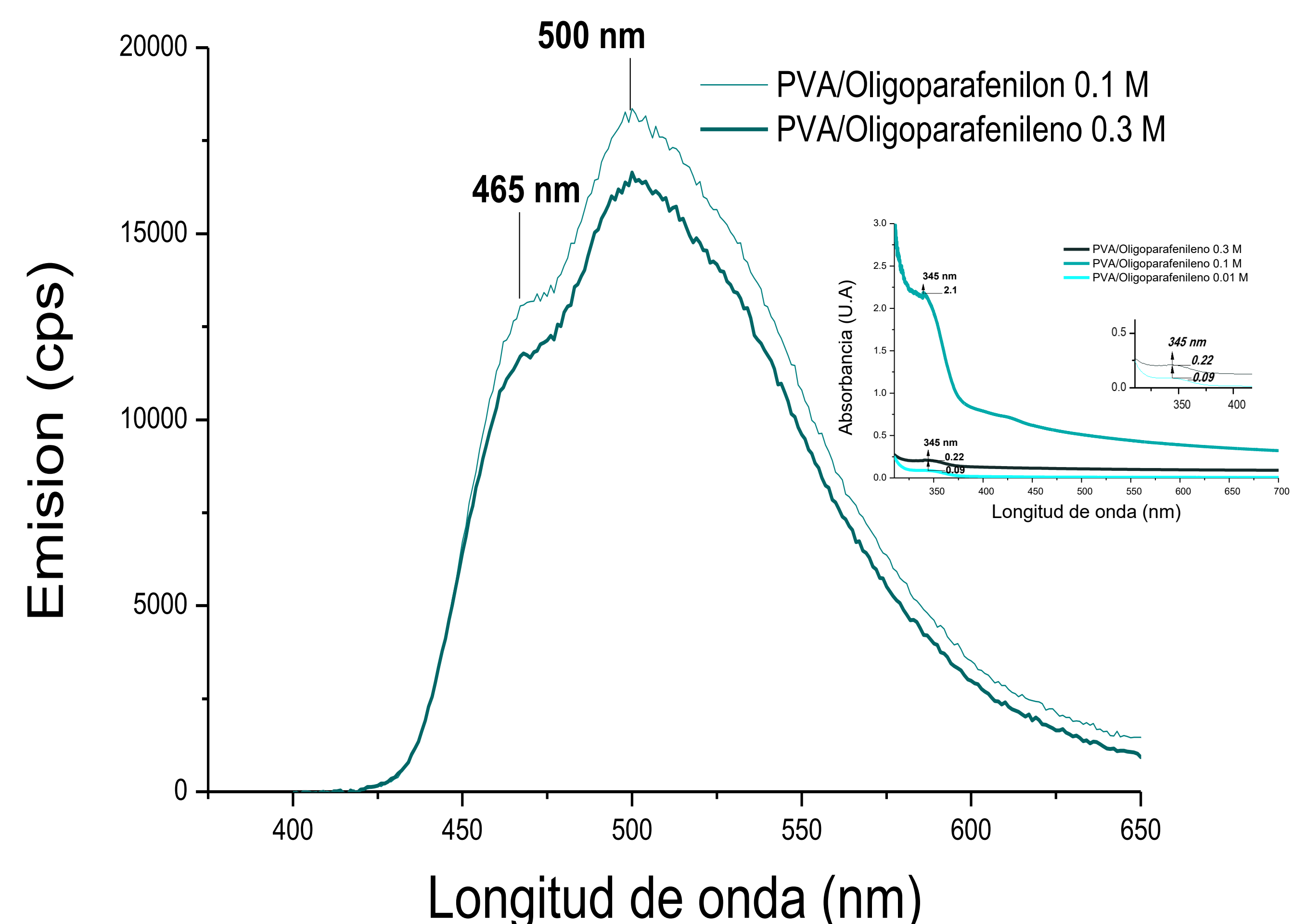
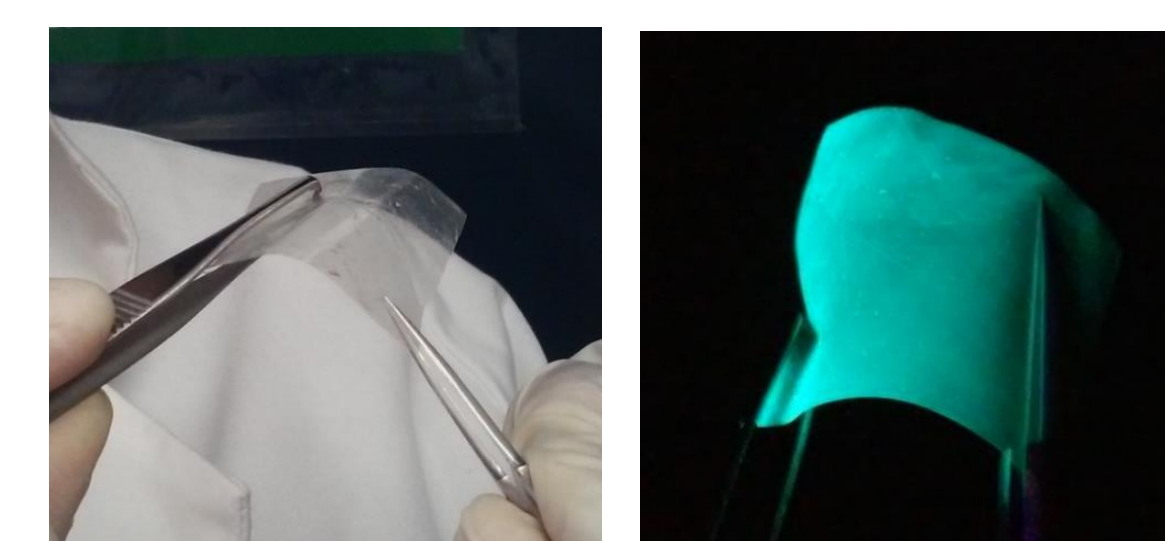


Figura 8 – Espectro de emisión de la membrana PVA/OPF en concentraciones de 0.1 y 0.3 M.

Tabla 2 – Tiempo de excitación vs tiempo de liberación de energía de la membrana PVA/OPF.

Tiempo de excitación	Periodo de emisión
10 min	16 s
20 min	16 s
40 min	16 s
60 min	16 s



Referencias

1. Z. Z. Lu, R. Zhang, Y. Z. Li, Z. J. Guo, and H. G. Zheng, "Solvatochromic behavior of a nanotubular metal-organic framework for sensing small molecules," *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 133, no. 12, pp. 4172–4174, 2011.
2. N. K. Chaki and K. Vijayamohan, "Self-assembled monolayers as a tunable platform for biosensor applications," *Biosens. Bioelectron.*, vol. 17, no. 1–2, pp. 1–12, 2002.
3. A. Nagai and K. Takagi, *Conjugated Objects: Developments, Synthesis, and Applications*. Pan Stanford Publishing, 2017.
4. R. Ditchfield, W. J. Hehre, and J. A. Pople, "Self-Consistent Molecular-Orbital Methods. IX. An Extended Gaussian-Type Basis for Molecular-Orbital Studies of Organic Molecules," *J. Chem. Phys.*, vol. 54, no. 2, pp. 724–728, 1971.

Conclusiones

- La síntesis de la molécula final fue reproducible, obteniendo porcentajes de rendimiento mayores a 70%.
- Existe una interacción de puente de hidrógeno entre el PVA y la molécula.
- La extensión en la estructura molecular en la membrana mejoró las propiedades ópticas del material, se hizo presente la propiedad de fosforescencia.
- La membrana PVA/Oligoparafenileno presentó conducción al ser excitada con luz UV durante la medición del análisis de 4-puntas.