



c i d e t e q

CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN
ELECTROQUÍMICA, S.C.

ANÁLISIS DE ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y RESISTENCIA
BACTERIANA DE *E. coli* AL CONTACTO CON MEMBRANAS DE
PES/AgNPs OBTENIDAS POR ELECTROHILADO

Tesis

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

Maestro en Ciencia y Tecnología
en la Especialidad en Ingeniería Ambiental

PRESENTA

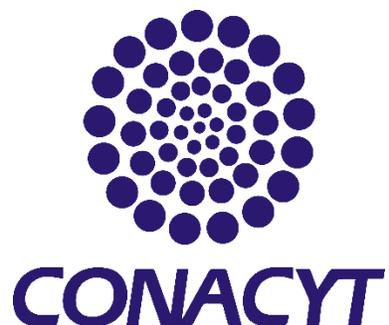
María Mónica Hernández Orozco



Santiago de Querétaro, Qro., México, _____ del 2022.



Este trabajo se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica CIDETEQ SC bajo la dirección de la Dra. Beatriz Liliana España Sánchez



**Este proyecto se realizó con recursos del Fondo SEP-CONACYT-
Ciencia Básica. Fondo Sectorial de Investigación para la Educación.
Proyecto No. A1-S-17842 "Análisis de mecanismos de resistencia
bacteriana al contacto con nanomateriales ". Convocatoria CB-
2017-2018**

1. Resumen

El presente trabajo describe el análisis de actividad antibacteriana y el estudio de resistencia bacteriana de *Escherichia coli* (*E. coli*) al contacto con membranas nanoestructuradas de polietersulfona (PES) que tienen embebidas en los filamentos nanopartículas de plata (AgNPs), obtenidos por el método de electrohilado. Para tal efecto, las membranas fueron fabricadas con diferentes concentraciones de AgNPs (0.05, 0.5 y 5 % en peso). Primero, se realizó la dispersión y distribución de AgNPs en la suspensión polimérica de PES (28 % en peso) mediante ultrasonido y con un agente surfactante de polivinilpirrolidona (PVP) al 1 % en peso. Después, la suspensión polimérica PES/AgNPs fue electrohilada a 18 kV durante 30 minutos. Mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía de fuerza atómica (AFM) se analizó la morfología de los filamentos y la topografía superficial de la membrana PES/AgNPs, respectivamente. Los resultados muestran que la presencia de las AgNPs disminuye el diámetro promedio de las fibras y la rugosidad superficial. Por otro lado, mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) se determinó las interacciones químicas entre las estructuras moleculares de PES y AgNPs. Mientras que, el ángulo de contacto indicó que la membrana tiene propiedades hidrófilas. La carga superficial de la membrana se determinó mediante potencial zeta y se obtuvo una carga de -71.29 mV, lo cual beneficia a la adherencia bacteriana. La actividad antimicrobiana (AA) fue determinada a tiempos cortos de contacto (10 min, 1.5 y 3 h) y bajo el tiempo establecido en la norma ASTM E-2149 (24 h) con la bacteria *E. coli*. El comportamiento de la AA de las membranas PES/AgNPs presenta una inhibición del 99.9999 % del crecimiento bacteriano a las 24 h. De acuerdo con los resultados obtenidos de la AA, se seleccionaron las muestras de PES a concentraciones de 0.5 y 5 % en peso de AgNPs, a tiempos de 1.5 y 3 h, respectivamente, para realizar los ensayos de tolerancia bacteriana, con el objetivo de recuperar el 15 % de las bacterias sobrevivientes (LD₈₅). Dichas bacterias fueron expuestas consecutivamente con la membrana PES/AgNPs. Los resultados demostraron que, después de 10 exposiciones consecutivas de *E. coli* al nanocompuesto, la AA se mantiene constante, por lo que no presentó indicios de adaptación bacteriana hacia el material en etapas tempranas de interacción. Lo anterior sugiere que, los filamentos nanoestructurados de PES/AgNPs mantienen la misma eficacia antibacteriana ante una exposición consecutiva de microorganismos, lo cual resulta en la fabricación de nanomateriales

antimicrobianos con aplicación potencial en el tratamiento de aguas potables contaminadas por microorganismos.

Las siguientes páginas fueron eliminadas debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública 2021, y con el Artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública 2021.