

Funcionalización de nanofibras electrohiladas con plata coloidal para aplicaciones antimicrobianas

Guillermo Yedra Doria¹; Bárbara Arteaga Ballesteros² & Rocío Ramírez Rodríguez³

¹Estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica, Departamento de Ciencias e Ingenierías, Universidad Iberoamericana Puebla; ²Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica (IDIT) Universidad Iberoamericana, Puebla, ³Departamento de Ciencias e Ingenierías, Universidad Iberoamericana, Puebla.

Correo: guillermoyedra@gmail.com



Resumen

El electrohilado o electrospinning es un proceso impulsado por voltaje que permite la obtención de fibras y partículas a partir de un polímero en solución. Comúnmente usa polímeros como: acetato de celulosa, polietileno de tereftalato, poliuretano, ácido poliláctico, entre otros. Además, esta técnica permite la incorporación de compuestos químicos o biológicos a estas fibras con la finalidad de brindarles una función adicional. Las nanofibras obtenidas tienen potenciales aplicaciones en las áreas que van desde ingeniería de tejidos, medicina y textiles. El presente proyecto obtuvo fibras electrohiladas de alcohol polivinílico (PVA), mismas que fueron funcionalizadas con plata coloidal y se determinó su potencial antimicrobiano. A su vez, se electrohilieron fibras en dos diferentes composiciones: 1) PVA (5%) en una solución H₂O:etanol (1:1) y 2) PVA (5%) en una solución de plata coloidal (5 p.p.m); etanol (1:1). Para comprobar su efecto antimicrobiano se cortaron discos de 0.5 cm de diámetro y se realizaron antibiogramas en dos medios de cultivo: Macconkey y Agar Eosina con azul de metileno previamente inoculadas con *E. coli* junto a sensores con los siguientes antibióticos Gentamicin (control). Las cajas se incubaron a 35°C por 24 horas. Se observó que las fibras de PVA funcionalizadas con plata coloidal inhiben el crecimiento de bacterias.

Introducción

El electrohilado es una técnica que permite la obtención de fibras con diámetros que van desde las sub-micras hasta los nanómetros (1). El equipo consta de una jeringa la cual es ionizada con una carga eléctrica positiva superior a 5kv (ánodo) y un colector (cátodo) (fig. 1a). El polímero en solución se aplica a la jeringa y es extruido lentamente, la tensión eléctrica generada por la fuente de alto poder provocará la deformación de la gota del polímero formando un cono (cono Taylor). La solución se evapora tras el trayecto hacia el colector formando filamentos continuos sólidos (2).

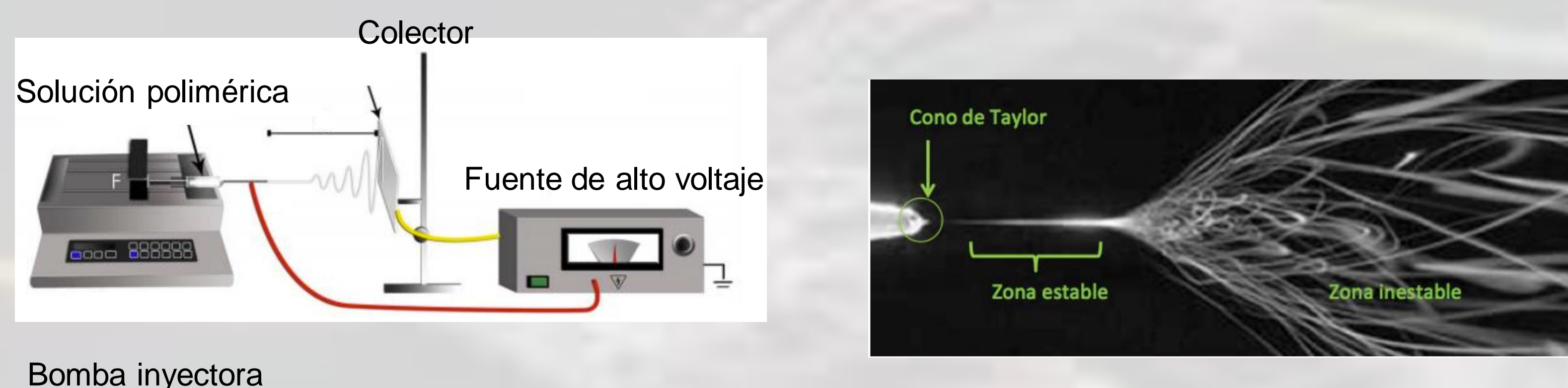


Figura 1. Funcionamiento del sistema de electrohilado. A) Componentes del equipo., b) Cono de Taylor. Tomado de Meixueiro (2014).

Las nanofibras poseen propiedades únicas como alta resistencia a la tracción, gran superficie y porosidad, además tienen suficiente superficie de contacto, el cual se asemeja a la estructura de la matriz extracelular, el cual hace idóneo para la ingeniería de tejidos (3).

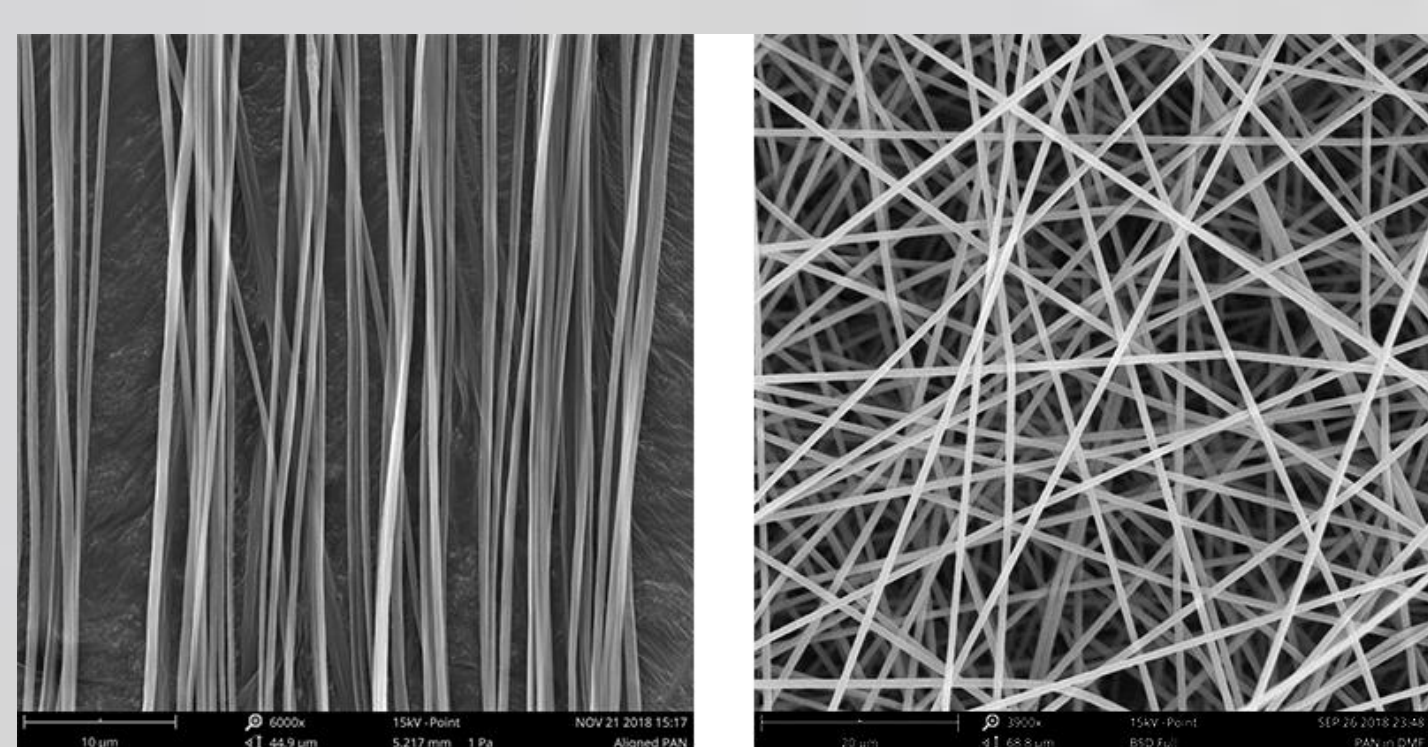


Figura 2. Nanofibras simétricas y asimétricas. Foto tomada de www.nanoscience.com

Además, las nanofibras pueden ser funcionalizadas mediante la adición de otros compuestos como: metales, compuesto bioactivos de plantas medicinales, materiales biológicos como enzimas, fármacos e incluso nanotubos de carbono (4 y 5).

La plata coloidal es una solución que contiene nanopartículas de plata (1 a 10 nm de diámetro) y usualmente se emplea como desinfectante de alimentos. En años recientes, este compuesto se ha empleado para funcionalizar microesferas de poliestireno (6). Por lo tanto, este proyecto se basó en obtener nanofibras funcionalizadas con plata coloidal con propiedades antibióticas.

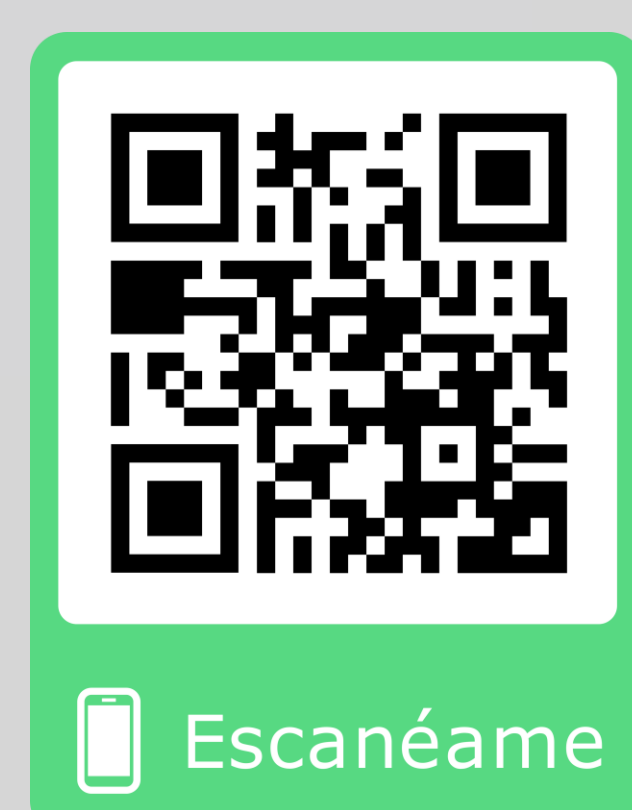
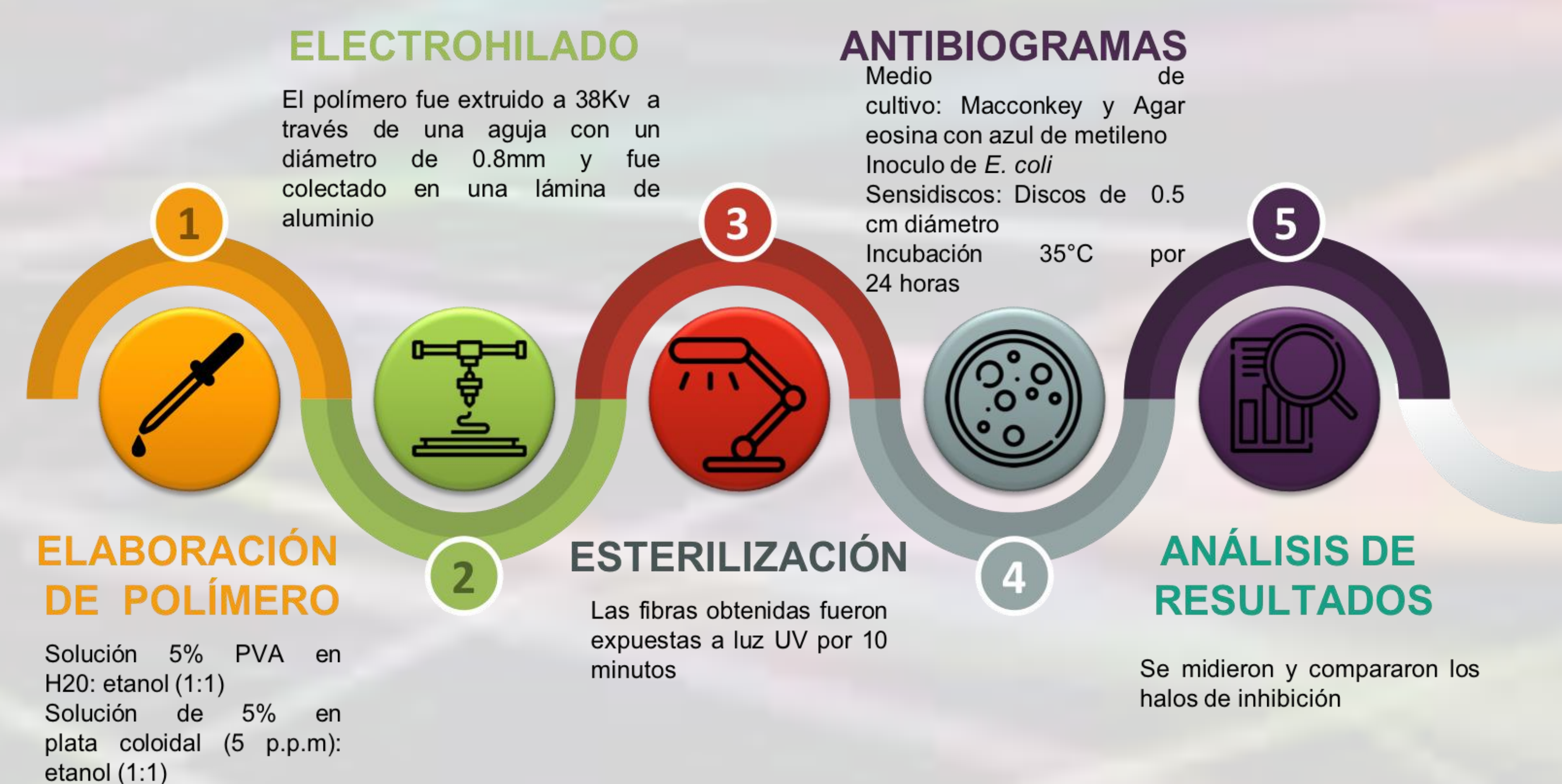


Figura 3. Código QR para descargar el cartel

Método

En el siguiente diagrama se muestra el proceso metodológico



Resultados

Se obtuvieron fibras electrohiladas de PVA y de PVA + plata coloidal en disposición asimétrica (figura 3a, b y c). Se observó que se formaron halos de inhibición de menos de 1 mm. Por lo tanto, es necesario incrementar la concentración de la plata coloidal

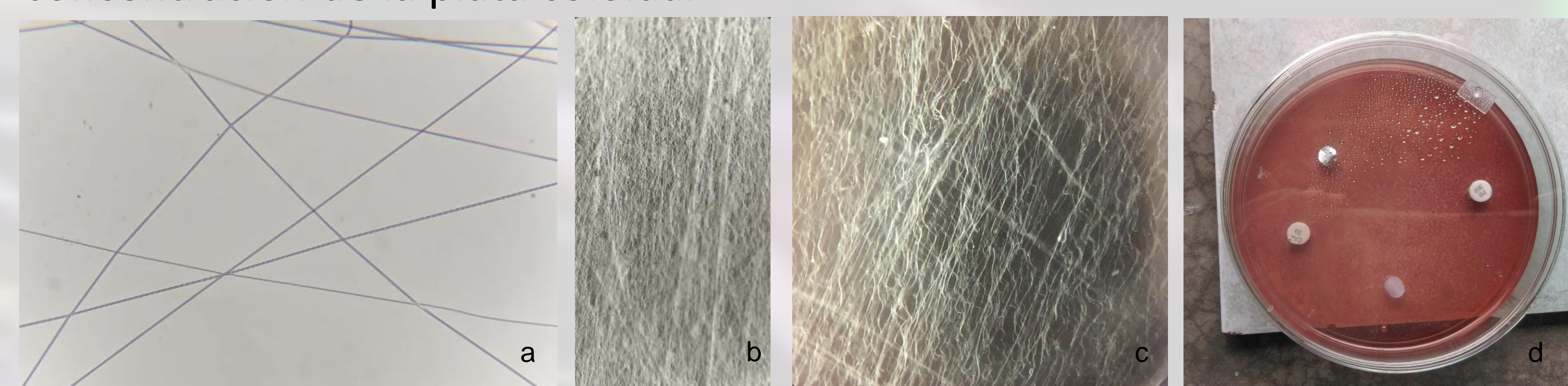


Figura 4. Nanofibras de PVA obtenidas en este trabajo; a) Fibras de PVA en disposición asimétrica observadas en el microscopio óptico (40x); b) Fibras de PVA funcionalizadas con plata coloidal observadas en microscopio óptico (40x) y d) placa de agar con sensidiscos y las placas con fibras de PVA electrohiladas

Conclusiones

Propuestas

Probar agentes antimicrobianos naturales
Probar diferentes polímeros como quitosano.

PVA electrohilado

Las fibras de PVA obtenidas muestran aplicaciones prometedoras en el ámbito médico, pudiendo ser usadas como parches.



Obtención de fibras

En ambos casos se obtuvieron fibras mediante electrohilado

Actividad antimicrobiana

Ambos casos mostraron actividad antimicrobiana comparable a la de los antibióticos usados

Referencias

- Duque, L., Rodríguez, L. & López, M. 2013. Electrospinning: la era de las nanofibras. *Revista Iberoamericana de Polímeros* 1: 10 – 27.
- Meixueiro, D. 2016. *Efectos de la corriente sobre el cono de Taylor durante el electrohilado*. Tesis de licenciatura, Ingeniería Mecatrónica. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Braghiroli, D., Steffens, D., Pranke, P. 2014. Electrospinning for regenerative medicine: a review of the main topics. *Drug Discovery Today* 6:743-753.
- Hussain, M., Ramkumar, S. 2006. Functionalized nanofibers for advanced applications. *Indian Journal of Fibre & Textile Research* 31: 41 – 51.
- Zhang, W., Ronca, S & Mele, E. 2017. Electrospun Nanofibres Containing Antimicrobial Plant Extracts. *Nanomaterials* 7:2-17.
- Colloidal silver deposition onto functionalized polystyrene microspheres. *Polymer Chemistry*