Bactericidas inteligentes. Diseño, síntesis y caracterización.

Cortés Sánchez, María Dolores, Merkling, Patrick Jacques, y Zaderenko Partida, Ana Paula
Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

Introducción

Combatir la resistencia microbiana a antibióticos se ha convertido en una necesidad primordial en este momento, debido al alarmante número de microorganismos que están logrando hacerse resistentes a diferentes antibióticos. Este problema nos lleva a plantear una vía alternativa como son los nanomateriales y, entre ellos, las nanopartículas de plata (AgNPs) por su probada actividad antimicrobiana. Además, se buscan enfoques "verdes" en los que se utilicen en la síntesis de las nanopartículas agentes químicos no nocivos. En nuestro trabajo, hemos optado por utilizar para la síntesis de AgNPs un producto natural, el ácido tánico (TA). El TA es un metabolito secundario presente en numerosas plantas que posee actividad antimicrobianas contra diversas bacterias, incluidas *Escherichia coli* [1]. Nuestra síntesis se basa en otras descritas para estudios de dispersión Raman [2,3], con modificaciones encaminadas a optimizar el efecto bactericida de las AgNps obtenidas.

Metodología

Se han sintetizado AgNps mediante reducción de una sal de plata en medio acuoso, utilizando como ligando protector TA. Las nanopartículas obtenidas (Ag@TA) se han caracterizado por espectrofotometría UV-Vis (determinación del plasmón de superficie), y dispersión dinámica de luz (DLS; determinación de diámetro hidrodinámico y potencial zeta).
El estudio de la actividad antimicrobiana se realizó determinando la Concentración Mínima Inhibitoria (método MIC) utilizando la cepa bacteriana *E.coli Dh5-α*. Se realizaron pruebas en un rango de concentración de 15-200 µg/ml de nanopartículas. Además de este ensayo, se realizaron siembras en placa del medio incubado durante 24h. Estas placas fueron incubadas durante 24h, de esta forma comprobamos el crecimiento real a las 48h de incubación tras haber expuesto con las nanopartículas a la cepa bacteriana (Fig.1).

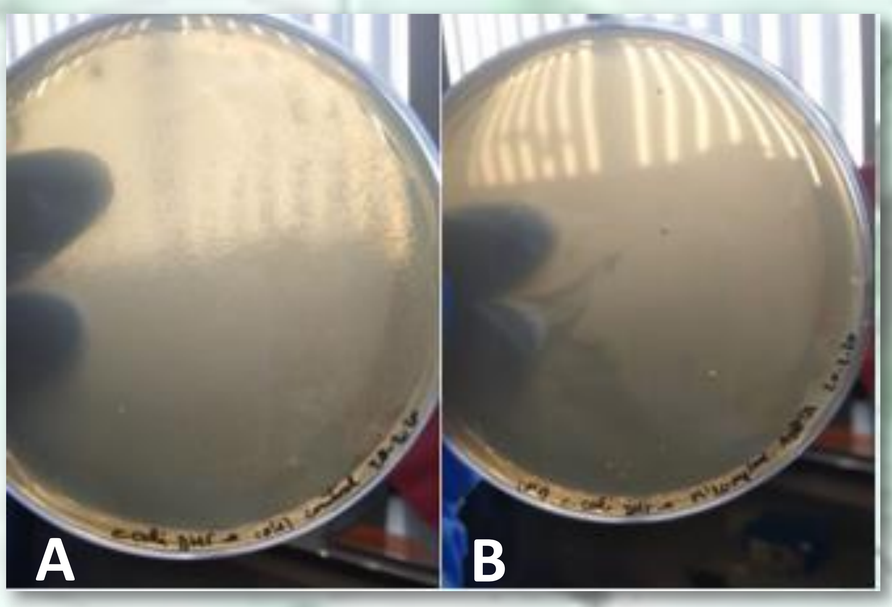

Figura 1. **Imagen A:** Placa control sembrada con *E. coli* en la que se observa el crecimiento del césped bacteriano. **Imagen B**: Placa sembrada con *E. coli* e inoculada con Ag@TA (19,20 µg/ml) en la que se observa que no hay crecimiento bacteriano. Tiempo de incubación en ambas placas 48h.

MERKLING PATRICK JACQUES - X4628585L
Firmado digitalmente por MERKLING PATRICK JACQUES - X4628585L
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-X4628585L, givenName=PATRICK JACQUES, sn=MERKLING, cn=MERKLING PATRICK JACQUES - X4628585L
Fecha: 2020.03.21 13:16:11 +01'00'

Resultados

Hemos sintetizado nanopartículas de plata recubiertas de TA. El diámetro hidrodinámico de las nanopartículas obtenidas es de 10–12 nm (con una baja polidispersión) y un potencial zeta que supera los -30mV. Tanto su pequeño diámetro como el elevado potencias zeta son características que aseguran una elevada estabilidad coloidal.
Los resultados obtenidos en el estudio de actividad antimicrobiana realizado mediante MIC indican que las nanopartículas sintetizadas poseen un alto poder bactericida contra *E.coli Dh5-α* a concentraciones bajas (Figura 2). Los resultados de la siembra en placas de los medios expuestos previamente e incubados 24h adicionales reafirman los resultados mencionados ya que, como se puede observar en la Figura 1, no hay crecimiento bacteriano en la placa inoculada con Ag@TA

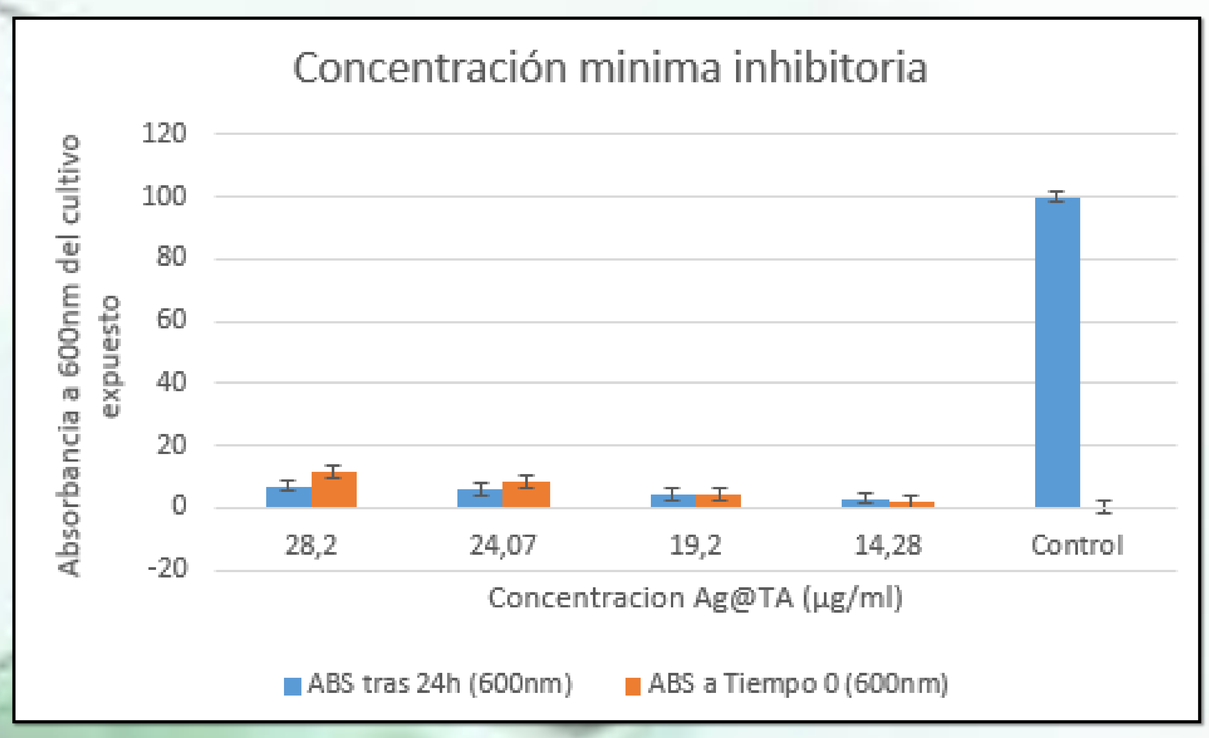

Figura 2. Medida absorbancia de los cultivos expuestos antes y después de estar 24 horas de incubación. Con ello podemos ver el crecimiento bacteriano que existe.

Conclusiones

- Se ha optimizado un protocolo para sintetizar AgNps, de pequeño tamaño y elevado potencial zeta, recubiertas con TA.
- El procedimiento de síntesis de Ag@TA es respetuoso con el medioambiente, cumpliendo con los requisitos de la química verde.
- Las nanopartículas Ag@TA poseen actividad bactericida a bajas concentraciones.
- La actividad bactericida de Ag@TA se prolonga al menos 48h tras su inoculación en cultivos.

Referencias

1.Coppo E, Marchese A (2014) Antibacterial activity of polyphenols. Curr Pharm Biotechnol 15:380–390

2, Dadosh T (2009) Synthesis of uniform silver nanoparticles with a controllable size. Mater Lett 63:2236–2238

3,Cao Y, Zheng R, Ji X, Liu H, Xie R, Yang W (2014) Syntheses and characterization of nearly monodispersed, size-tunable silver nanoparticles over a wide size range of 7–200 nm by tannic acid reduction. Langmuir 30:3876–3882