



SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EMPLEANDO EL EXTRACTO DE LA PLANTA *GNAPHALIUM CONOIDEUM KUNTH*.

Gabriela González García y Gerardo Antonio Rosas Trejo

Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, gabygg3@hotmail.com, grtrejo07@yahoo.com.mx.

RESUMEN

Actualmente las nanopartículas de plata son de gran importancia, ya que éstas tienen un alto grado de comercialización, debido a sus múltiples aplicaciones ya sea en electrónica, textiles, pintura, cosméticos, bactericidas, biofungicidas, aplicaciones biomédicas, en la industria médico-farmacéutica y alimentaria. En el presente trabajo, se explora la síntesis de nanopartículas de plata (AgNO_3) a partir del extracto de la planta *Gnaphalium conoideum Kunth* (gordolobo), en donde las sustancias presentes se evalúan como agentes reductores y estabilizantes en el proceso. Se observó el comportamiento de la reacción variando la concentración de la sal precursora AgNO_3 . La caracterización de las nanopartículas fue realizada por espectroscopía de absorción ultra-violeta-visible (UV-Vis), microscopía electrónica de barrido (MEB) y microscopía electrónica de transmisión (MET). Los resultados muestran que las nanopartículas de plata obtenidas varían en tamaño y estructura al variar la sal precursora.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las ramas de la nanotecnología es la nanomedicina, esta es la aplicación médica de la nanotecnología para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Con este fin en mente, se han usado estructuras nanométricas como son dendrímeros, fullerenos, nanotubos de carbón, y nanocristales conductores (como son los puntos cuánticos) que han sido usados para la liberación de medicamentos, diagnóstico y tratamiento de enfermedades a nivel molecular [1].

Las nanopartículas presentan un desarrollo en la investigación científica debido a que poseen propiedades distintas a sus características volumétricas, dependiendo de su tamaño, la morfología y la distribución, permitiendo crear y mejorar productos, realizando la síntesis de nanopartículas de diferentes materiales, como cobre, plata, zinc, titanio, oro, especialmente las nanopartículas de plata, con gran potencial como agentes antimicrobianos, lo que las hace atractivas en nuevas aplicaciones como aditivos en la industria textil y embalaje de alimentos [2, 3].

Las nanopartículas metálicas pueden ser sintetizadas mediante una gran variedad de métodos, sin embargo, la reducción química ha sido uno de los métodos ampliamente utilizados.

El método de reducción química empleando nitrato de plata como material de partida y borohidruro de sodio como agente reductor, además de agregarle un agente estabilizante, permite obtener dispersiones coloidales de plata amarilla, estable y transparente [4]. A menudo, el método de síntesis química, conduce a la presencia de pequeñas cantidades de la sustancia química tóxica, adsorbida en la superficie, que puede tener efectos adversos en las aplicaciones médicas. Este no es un problema cuando se trata de nanopartículas biosintetizadas a través de la ruta verde. Por lo tanto, en la búsqueda de las vías más económicas para la síntesis de nanopartículas, los científicos utilizan enzimas microbianas, hongos, bacterias, frutos, extractos de plantas y algas marinas.



La síntesis verde proporciona avance sobre el método químico y físico, ya que es rentable, favorable al medio ambiente y en este método no hay necesidad de usar alta presión, energía, temperatura y productos químicos tóxicos [5].

En este trabajo, se sintetizaron nanopartículas de plata de modo que no se generan desechos tóxicos para el medio ambiente. Se pretende que estas nanopartículas, puedan ser utilizadas con fines médicos, por este motivo, se emplea el extracto de la planta *Gnaphalium conoideum kunth*, la cual tiene saponinas, taninos, terpenoides y flavonoides (tres metoxiflavonas y una charcona) que pueden reducir y estabilizar el medio para su obtención.

2. PARTE EXPERIMENTAL

La parte experimental constó de 5 pasos que fueron: selección de la planta, preparación del extracto, preparación de las sales precursoras, síntesis de las nanopartículas y caracterización estructural. Se seleccionó la plata principalmente con el fin de que no fuera tóxica y que no hubiera sido estudiada anteriormente, el extracto se preparó calentando 50 ml de agua a una temperatura inferior a la de ebullición con 2 gr de la planta, manteniéndola en agitación continua durante un tiempo de 30 min. Se seleccionaron diversas concentraciones de nitrato de plata, posteriormente se agregó la sal precursora en un volumen de 0.5 ml de extracto *Gnaphalium conoideum kunth*, teniendo un volumen total de reacción de 1 ml. Finalmente se caracterizaron las muestras obtenidas por Uv-vis, MEB y TEM.

3. RESULTADOS

Se constataron por las diferentes técnicas de caracterización, la evidencia de los resultados, en este caso, los de la reacción efectuada, las nanopartículas de plata se caracterizaron por espectroscopía de UV-Vis, ya que esta es una de las técnicas indirectas más ampliamente utilizadas para la caracterización estructural de las nanopartículas de plata y de otros metales.

Las longitudes de onda regularmente se encuentran entre 400-800 nm, y son generalmente utilizadas para la caracterización de diversas nanopartículas de metal en el rango de tamaño de 2 a 100 nm. En la figura 1a se muestran las curvas de UV-vis de las muestras ensayadas para el extracto de gordolobo agregando una concentración de 1, 3, 5 y 7 mM de AgNO_3 . Estas curvas indican que, hacia mayor cantidad agregada de nitrato el pico de absorción, presumiblemente asignado a la plata, se incrementa. Esa posición del pico de absorción tiene un máximo de 460 nm. Estos resultados muestran que a medida que se incrementa la cantidad de AgNO_3 , una mayor proporción de nanopartículas de plata se obtiene.

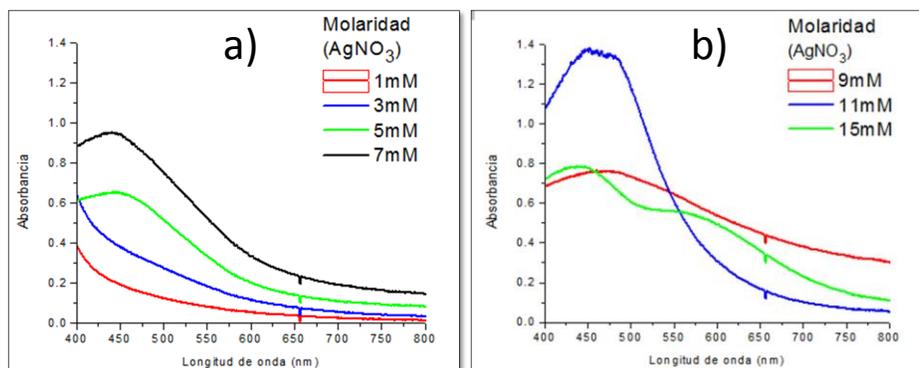


Figura 1. Espectros de UV-Vis de nanopartículas de Ag: a) y b) sintetizadas por el extracto de Gordolobo (*Gnaphalium conoideum kunth*) a diferentes concentraciones molares de AgNO_3 .

Sin embargo, en la figura 1b, se muestran las curvas de UV-Vis con este extracto a las concentraciones de 9, 11 y 15 mM de AgNO_3 , en donde se presenta un fenómeno anormal, esto



es, en la concentración de 11 mM hay un gran incremento en la intensidad del pico, indicando que hay una mayor cantidad de nanopartículas de plata, pero cuando la concentración aumenta a 15 mM, esta intensidad del pico disminuye, esto puede deberse a que la cantidad del extracto utilizada, está muy por encima de la cantidad de sal de plata, además, las condiciones de sobresaturación son superiores haciendo que la reacción proceda más fácilmente.

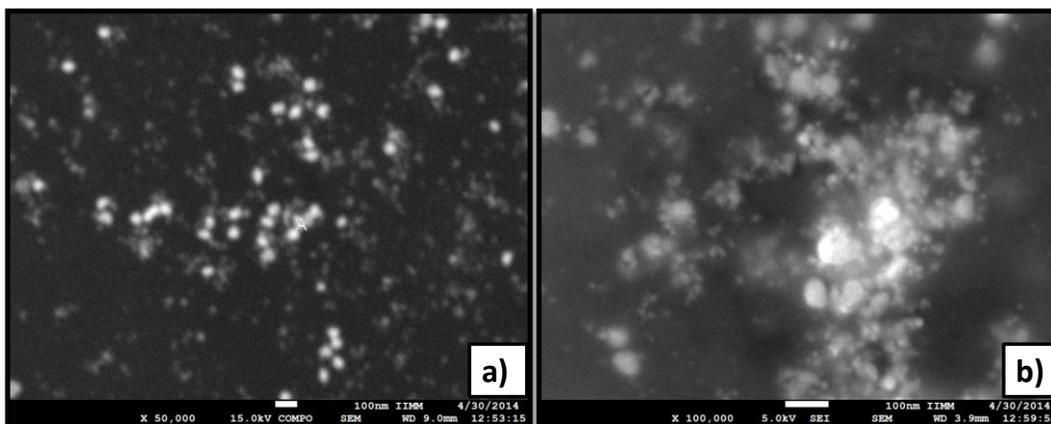


Figura 2. Imágenes de MEB de las muestras sintetizadas con gordolobo, a) 50,000 X y b) 100,000 X.

La figura 2a, ilustra una imagen representativa obtenida por microscopía electrónica de barrido por la técnica de electrones secundarios, en donde, se aprecian nanopartículas inferiores a los 100 nm, pero, con una distribución amplia de tamaños de partícula. Se observa de la figura 2b, que las partículas oscilan en tamaños que van aparentemente desde los 20 nm hasta los 50 nm, el registro de estos tamaños indican, en primer lugar, que existe una menor capacidad por parte del extracto para dispersar a las partículas actuando como agente desaglomerante, dejándolas crecer hasta tamaños relativamente grandes. La figura 3, muestra el espectrograma de análisis químico, en donde se observan los elementos Na, C, O y Ag, este último atribuido a las nanopartículas de Ag y los demás atribuidos a los residuos del extracto de la planta.

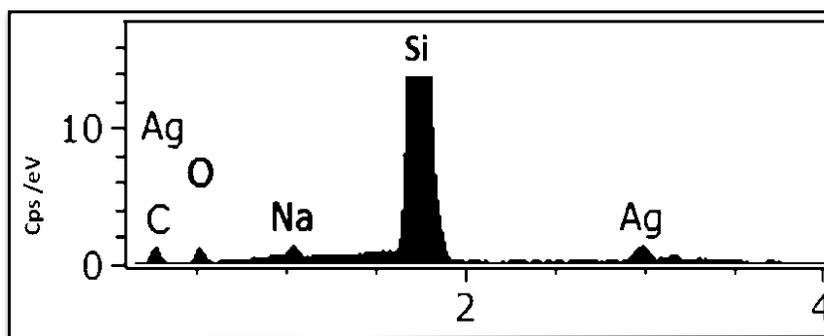


Figura 3. Análisis químico por EDS de la muestra con extracto de gordolobo.

En la figura 4a se muestran partículas ligeramente grandes en donde se observan diferentes formas entre las que encontramos, circulares y triangulares, justamente mediante microscopía de barrido fue observado este mismo hecho, en donde se considera que el gordolobo tiene sustancias que pueden modificar la morfología de las nanopartículas. Así, estos resultados coinciden con los observados a través de MEB.



Es importante observar de esta imagen que, hacia tamaños de partícula más pequeños la forma que predomina es redonda, mientras que cuando las partículas son más grandes, empiezan a presentar facetas. El tamaño aproximado al que se empieza a presentar este fenómeno es a 30 nm. La figura 4b muestra diferentes imágenes con sus correspondientes FFT, en donde las distancias medidas pertenecen a los planos (111) de la plata cristalina cúbica fcc.

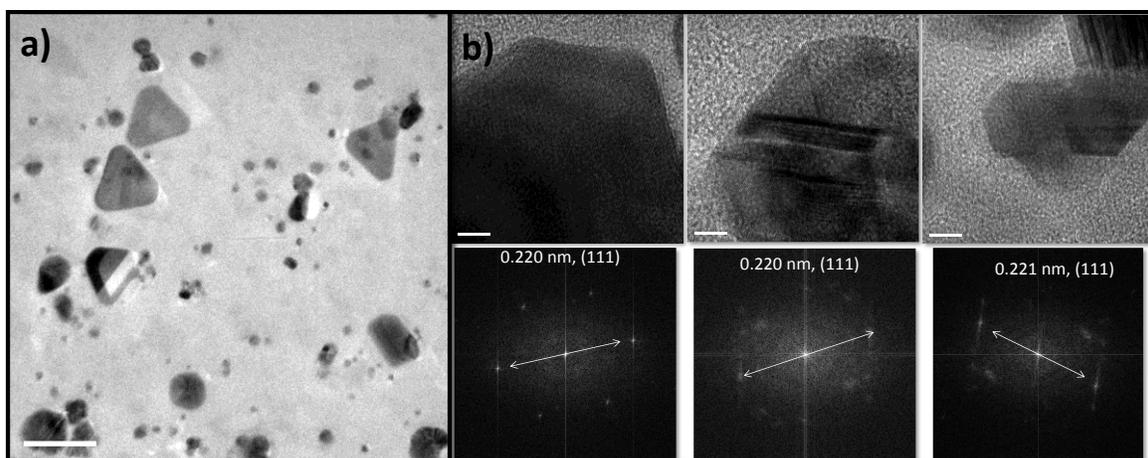


Figura 4. a) Imagen de MET en campo claro de nanopartículas sintetizadas con gordolobo, b) imágenes de MET de alta resolución (HRTEM) con sus respectivas transformada rápida de Fourier.

Confirmando que las partículas que se sintetizaron son de Ag y que cuando principalmente crecen por arriba de los 30 nm se encuentra, que presentan caras bien definidas, esto sucede normalmente cuando el material comienza a formar el cristal creciendo en direcciones preferenciales.

Sin embargo, durante el análisis de las observaciones por MET, también fueron identificadas partículas aglomeradas, es decir policristalinas, con diferentes tamaños y presencia de maclado, en donde estas indican un crecimiento dado por nucleación secundaria que es característico, cuando los reactivos se agotan y las condiciones de sobresaturación disminuyen hacia el equilibrio, el tamaño del núcleo crece y las partículas pequeñas crecen rápidamente vía este proceso. Estos resultados demandan que diferentes relaciones porcentuales entre la concentración del extracto y la sal empleada, deben realizarse para evaluarla como función del tamaño y distribución de tamaño de las partículas.

4. CONCLUSIONES

Después de los estudios del presente trabajo, de la reacción entre el nitrato de plata y el extracto de gordolobo analizados mediante UV-vis, MEB y MET, se puede concluir lo siguiente:

- Nanopartículas de plata pueden ser reducidas a partir del precursor AgNO_3 y el extracto de *Gnaphalium conoideum kunth*.
- Se requiere de un agente estabilizante para controlar el crecimiento descontrolado de las nanopartículas de plata y se obtenga una dispersión homogénea, o quizás en dado caso, estudiar más a fondo incrementando la cantidad del extracto a una concentración de sal determinada.
- La mejor concentración de sal fue de 11mM para la síntesis de las nanopartículas.



BIBLIOGRAFÍA

1. Lukas Cardeño Calle, M.E.L., Síntesis verde de nanopartículas de plata mediante el uso del ajo. Revista Soluciones de Postgrado EIA, 2013.
2. Catherine Bréchnignac, P.H., Marcel Lahmani, Nanomaterials and Nanochemistry. 2009.
3. Daniel L. Feldheim, C.A.F., Jr, Metal Nanoparticles. Synthesis, Characterization, and Applications. 2002.
4. Jesús David Camacho Polo, L.A.D.M., Síntesis de nanopartículas de plata y modificación con pulpa de papel para aplicación antimicrobial, en Facultad de Química. 2013, Universidad de Cartagena.
5. Subapriya, M.R.a.M.S., Green synthesis of silver nanoparticles. International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences, 2012. Vol. 1.