



## **Defensa de tesis de Doctorado en Ciencia y Tecnología, Mención Química**

El Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental invita a participar de la próxima Defensa de Tesis de **Paulina Lloret** que se realizará en el marco del **Doctorado en Ciencia y Tecnología Mención Química**. La defensa tendrá lugar el **Jueves 7 de julio 14.30 hr**, en el **3er Piso del edificio 3iA** del Campus Miguelete (25 de Mayo y Francia, San Martín, Provincia de Buenos Aires).

### **Título de la Tesis**

**“Síntesis, caracterización y aplicaciones de partículas nanoestructurales de magnetita y oro”**

### **Directores**

Dr. Carlos Moina

Co-directora: Dr. Gabriel Ybarra

### **Miembros del Jurado**

Dr. Roberto Candal, Investigador Independiente CONICET, experto en síntesis de materiales – Profesor UNSAM 3iA y ECyT

Dr. Mariano Escobar, Investigador Adjunto CONICET, experto en síntesis de materiales compuestos.

Dr. Omar Azzaroni, Investigador Independiente CONICET, experto en Nanotecnología en materia blanda.

## **Resumen**

Se llevó a cabo la síntesis de partículas nanoestructuradas de magnetita y oro en dos etapas. En un primer paso, se realizó la obtención de nanopartículas de magnetita por el método de coprecipitación en medio amoniacal. Luego se realizó la estabilización de las nanopartículas de magnetita en medio orgánico con ácido oleico y oleilamina.

Se agregó AuCl<sub>4</sub>-en medio orgánico disuelto en isopropanol y tolueno. Se realizó una síntesis alternativa utilizando una extracción de una solución acuosa de AuCl<sub>4</sub>- a tolueno con ayuda de una amina cuaternaria (bromuro de tetraoctilamonio TOAB). Esto permitió estudiar la influencia del ion bromuro en la morfología de las partículas obtenidas.

Mediante un estudio sistemático de la influencia de las concentraciones de cada aditivo utilizado se logró controlar la forma y el tamaño de las partículas nanoestructuradas de magnetita y oro obtenidas. Se observó que la molécula de oleilamina es un factor determinante de la morfología superficial en la etapa de sobrecrecimiento. Asimismo, la concentración de la amina cuaternaria usada en la extracción, forma un complejo  $AuBr_4^-$  que determina la presencia de puntas piramidales en las partículas obtenidas.

Dentro del panel de todas las partículas nanoestructuradas obtenidas, se eligieron cuatro tipos de partículas con estructuras superficiales distintas para el estudio de su potencialidad como sustratos activos en Espectroscopía Raman de Superficie (SERS). Este estudio fue llevado a cabo en el Laboratorio de Fotónica del Instituto Balseiro a cargo del Dr. Alex Fainstein.

Por último, las partículas fueron analizadas interiormente por cortes con iones de galio por la técnica de Haz Dual acoplado a un microscopio electrónico de barrido del Centro de Nano y Micro Electrónica del Bicentenario de INTI para el estudio de su mecanismo de formación y crecimiento.

Se obtuvieron láminas con espesores menores a 100 nm que fueron analizadas por STEM en modo campo oscuro de alto ángulo (HAADF) conocido como modo de contraste Z. Se observaron zonas de 15 nm en el interior correspondiente a las nanopartículas de  $Fe_3O_4$  usadas como semillas y la formación de dominios cristalinos de oro puro. La presencia de hierro en el núcleo de las partículas fue corroborada por fluorescencia de rayos X por dispersión de energía o EDS (Energy Dispersive X ray Spectroscopy) en un microscopio electrónico de transmisión de la Gerencia de Materiales del Centro Nacional de Energía Atómica (CNEA).

Se realizó reconstrucción 3D de los cortes realizados identificando la posición espacial de los núcleos magnéticos dentro de la partícula nanoestructurada.

Los estudios de caracterización realizados permitieron elaborar, bajo una base experimental sólida, una hipótesis sobre el mecanismo de formación no clásico de este tipo de partículas nanoestructuradas. El mecanismo involucra cuatro etapas: en la primera la formación de átomos de  $Au_0$  por efecto del reductor. En una segunda etapa, se produce una nucleación heterogénea sobre la superficie de las nanopartículas de  $Fe_3O_4$  utilizadas como semillas formando partículas primarias. En la tercera etapa, se aglomeran formando una partícula de mayor tamaño. Por último en la cuarta etapa, hay un sobrecrecimiento de la partícula por adición de átomos de oro en la superficie.