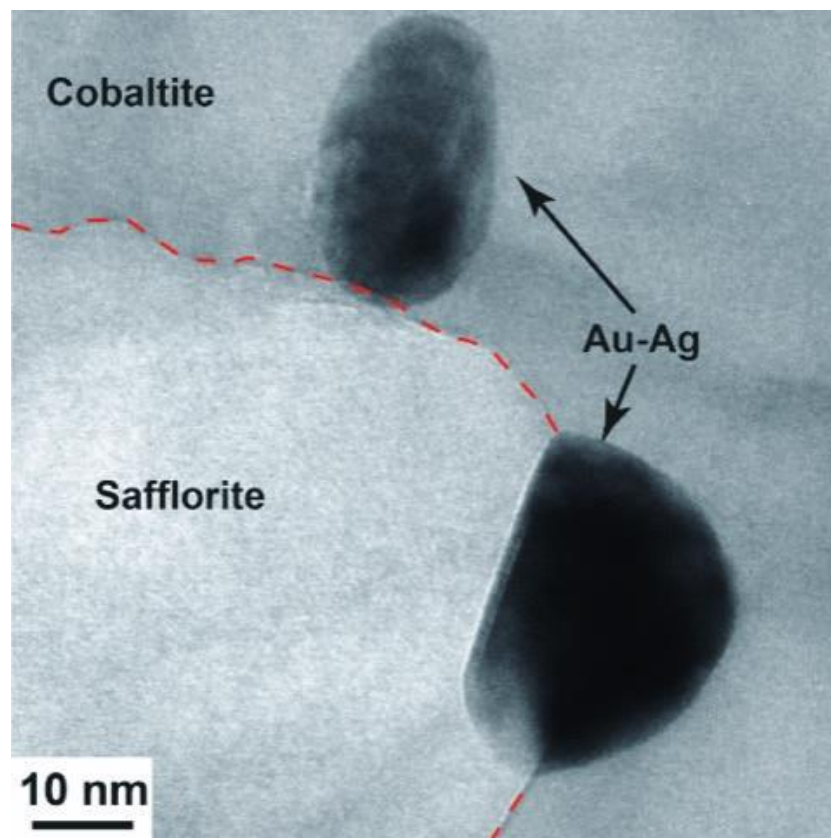


NOTA DE PRENSA

ORO

Describen la fusión de nanopartículas de oro en los fluidos que transportan este metal en la corteza terrestre



"Detalle de la fusión "fossilizada" de dos nanopartículas de oro. La de la derecha está en proceso de fundirse, mientras que la de arriba ya ha fundido completamente, adoptando una forma totalmente redondeada"

■ Este nuevo estudio en el que participa el Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT) abre un nuevo debate sobre las formas tradicionales de transporte del oro en la naturaleza

Sevilla, a 12 de junio de 2023. El Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT), centro de investigación mixto perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y a la Universidad de Granada (UGR) participa en un estudio que describe la fusión de nanopartículas de oro en los fluidos que transportan este metal en la corteza terrestre.

El oro es un metal precioso que siempre ha fascinado a la humanidad. Desde el Tesoro de Príamo hasta la leyenda de El Dorado, el oro -considerado el más noble de los metales- ha sido símbolo de esplendor y riqueza en muchas civilizaciones. Tradicionalmente, se conocía que los depósitos de oro se formaban cuando el metal era transportado disuelto por flujos de soluciones acuosas calientes -fluidos hidrotermales- hasta que se acumulaba en algunas zonas de la corteza terrestre. El descubrimiento reciente de la existencia de nanopartículas de oro en este tipo de depósitos minerales ha puesto en duda la validez del modelo clásico.

Ahora, un artículo publicado en la revista [Scientific Reports](#) del grupo Nature abre de nuevo el debate científico sobre la validez de los modelos tradicionales de transporte de este metal precioso en la naturaleza. El nuevo estudio revela por primera vez que las nanopartículas de oro expuestas a fluidos hidrotermales tienen la capacidad de fundirse y producir nanofundidos de oro a temperaturas inferiores (<500 °C) a la temperatura de fusión del oro macroscópico (1064 °C). Según este descubrimiento, el oro podría ser removilizado mediante nanofundidos de oro en los fluidos acuosos, lo que permite transportar más cantidad de oro y de manera más eficiente para formar acumulaciones con interés económico.

El trabajo está dirigido por expertos de la Facultad de Ciencias de la Tierra y del Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (IN2UB) de la Universidad de Barcelona, del Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT-CSIC) y del Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada. Además, cuenta con la colaboración de los Centros Científicos y Tecnológicos de la UB (CCiTUB) y el Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada (CIC).

Oro, el metal noble máspreciado

labir ibn Hayyan, el gran alquimista del mundo islámico, describió en el siglo VIII la purificación del oro y la obtención de mercurio puro a partir del cinabrio. En el siglo

XVI, la obra *Georgii Agricolae De ortu & causis subterraneorum* ya establecía cómo el oro se transportaba en la corteza terrestre como especies disueltas en fluidos hidrotermales, unas soluciones acuosas calientes -entre 50-500°C- con unas características que dependen del contexto geológico y de la profundidad en que se encuentran dichas soluciones acuosas (generalmente, del orden de kilómetros bajo la superficie de la Tierra).

La mayoría de los depósitos de oro de todo el planeta se han formado siguiendo este modo de transporte. Ahora bien, el oro también puede acumularse cuando se erosionan los depósitos primarios de este metal una vez son expuestos a la superficie por procesos tectónicos terrestres, dando lugar a las famosas pepitas de oro que los buscadores encontraban en los márgenes de los ríos en plena fiebre del oro.

Aunque las nanopartículas de oro se lograron sintetizar en los años 50 del siglo xx por John Turkevich, no fue hasta 40 años después, a principios de los años 90, que éstas se documentaron en depósitos auríferos naturales. En concreto, estas nanopartículas se hallaron en un tipo de depósito con grandes concentraciones de oro que se conoce como de tipo *Bonanza* en Nevada (Estados Unidos). El descubrimiento de estas nanopartículas avaló la hipótesis de que el oro podría ser transportado como nanopartículas suspendidas en el fluido y no como especie disuelta.

«Existe una gran variedad de depósitos hidrotermales de oro en función de diversos factores. A escala mundial, los más importantes son los depósitos de oro orogénico, los de tipo Carlin y los epitermales. Sin embargo, la caracterización de estos fluidos mineralizantes ha dejado entrever que su capacidad para disolver oro es muy baja. Sean de la naturaleza que sean, estos fluidos son incapaces de transportar la cantidad de oro necesaria para explicar mineralizaciones auríferas, especialmente las muy ricas en oro de tipo *Bonanza*», detalla el profesor Joaquín A. Proenza, del Departamento de Mineralogía, Petrología y Geología Aplicada de la UB. «Por lo tanto, la formación de los depósitos de oro no puede ser únicamente causada por fluidos hidrotermales que transportan el oro disuelto», explica Proenza, que es miembro del Grupo de Investigación de Recursos Minerales para la Transición Energética (MinResET).

Cuando las nanopartículas de oro se funden

El estudio publicado en la revista *Scientific Reports* describe por primera vez el proceso

de fusión de las nanopartículas de oro. «Este proceso ha sido descubierto en muestras ricas en oro procedentes de los depósitos de Cu-Co-Ni-Au de la región de Habana-Matanzas (Cuba), las cuáles presentan una gran cantidad de nanopartículas de oro. En nuestra investigación, se revela cómo las nanopartículas de oro expuestas a fluidos hidrotermales tienen la capacidad de fundirse y producir nanofundidos de oro», detalla Diego Domínguez-Carretero (UB), que es el primer autor del artículo y realiza su tesis doctoral bajo la dirección de Joaquín A. Proenza y Antonio García Casco (Universidad de Granada).

«Nuestro estudio describe por primera vez todo el proceso de formación de las nanopartículas de oro: en concreto, la liberación de las nanopartículas del mineral en el que estaban incluidas, la exposición al fluido hidrotermal y posterior fusión, y finalmente, la removilización mediante nanofundidos auríferos inmiscibles con el fluido hidrotermal», explican los investigadores.

Para llegar a estos resultados, el equipo ha aplicado una combinación de técnicas clásicas (microscopía óptica y electrónica de barrido con emisión de campo) junto otras técnicas más innovadoras (hidroseparación, haz de iones focalizados, microscopía electrónica de transmisión de alta resolución). Estas técnicas analíticas están disponibles en los CCI-TUB, en el Laboratorio de Microscopías Avanzadas de la Universidad de Zaragoza y en el CIC.

«Hasta ahora -continúan- el único ejemplo de formación de nanofundidos auríferos requería de otros elementos, como por ejemplo, el bismuto (Bi), el telurio (Te) o el antimonio (Sb), que no siempre se concentran junto con el oro en muchos de los depósitos minerales. El nuevo trabajo detalla por primera vez la secuencia de transformación de nanopartículas de oro a nanofundidos de este metal noble sin requerir de otros elementos, como el Bi, el Te o el Sb».

Tal como indican los autores, «este cambio de paradigma permite conocer mejor el origen del oro y, en consecuencia, ayuda a establecer modelos genéticos más acordes a la realidad. El establecimiento de la génesis es un objetivo irrenunciable para un geólogo de depósitos minerales: comprender los complejos procesos geológicos involucrados y los factores que condicionan la formación de un depósito mineral».

«La minería de oro, al igual que cualquier otro tipo de minería, se nutre de estos modelos

genéticos para establecer campañas de exploración para encontrar nuevos depósitos», concluye el equipo investigador. Esta es una línea innovadora a nivel nacional y europeo, dedicada a la investigación de la influencia de nanopartículas metálicas en la formación de depósitos de minerales críticos, desarrollada en colaboración con el investigador José María González Jiménez, del Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra.

Artículo de referencia:

Domínguez-Carretero, D.; González-Jiménez, J.M.; Proenza, J.A; Villanova-de-Benavent, C.; Llovet, X.; Garcia-Casco, A. «[A track record of Au–Ag nanomelt generation during fluid-mineral interactions](#)». *Scientific Reports*, mayo de 2023. Doi: 10.1038/s41598-023-35066-y

Contacto:

Área de Comunicación y Relaciones Institucionales

Delegación del CSIC Andalucía

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Pabellón de Perú

Avda. María Luisa, s/n

41013 – Sevilla

954 23 23 49 / 690045854

comunicacion.andalucia@csic.es

