

M

MultiMat

1er Congreso sobre Materiales Multifuncionales para Jóvenes

3-4 de Septiembre de 2018

Facultad de Ciencias



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Nanofertilizantes NPK basados en nanopartículas biomiméticas de fosfato de calcio para una agricultura sostenible

Gloria Belén Ramírez-Rodríguez^{a,b}, José Manuel Delgado-López^a, Eva Pilar Pérez-Álvarez^c, Teresa Garde-Cerdan^c, Francisco Jesús Carmona Fernández^b, Gregorio Dal Sasso^d, Antonietta Guagliardi^d y Norberto Masciocchi^b

^a Grupo BionanoMet, Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Granada, Granada (España)

^b Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia & To.Sca.Lab., Università dell'Insubria, Como (Italia)

^c Grupo VIENAP, Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (Gobierno de La Rioja, CSIC, Universidad de La Rioja) Logroño, (España)

^d Istituto di Cristallografia & To.Sca.Lab., Consiglio Nazionale delle Ricerche, Como (Italia)

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) estima que la población mundial alcanzará 9.1 billones de personas en 2050, lo que supone un incremento del 30% con respecto a 2010, con el consiguiente aumento dramático de la demanda de alimentos. Los agricultores hacen un uso intensificado de fertilizantes convencionales, principalmente basados en nitrógeno (N) y fósforo (P), para conseguir una mayor productividad. Sin embargo, entre 50 y el 70% del N y cerca del 55% de P aplicados se pierde mediante lixiviación ocasionando la eutrofización de aguas superficiales y subterráneas o en el caso de nitrógeno se evapora generando un incremento de la concentración de gases de efecto invernadero (amoníaco u óxidos de nitrógeno).[1] El **uso eficiente de agroquímicos es crucial** para el desarrollo de una agricultura sostenible que permita el incremento de la producción sin comprometer el medioambiente o la salud pública.

En los últimos años, la **nanotecnología**, la ciencia que estudia y diseña materiales a escala atómica (normalmente entre 1 y 100 nm), ha despertado gran interés en el área de la agricultura. Sin embargo, la nanoformulación ideal para agricultura debe cumplir con los siguientes requisitos: no ser tóxica, bajo coste de materiales y bajo coste de producción; fácilmente escalable para su producción a nivel industrial; y ser respetuosa con el medio ambiente.[2] En esta línea, los procesos biomiméticos como la mineralización de fosfato de calcio que ocurren en el hueso ofrecen rutas sintéticas limpias, económicas y fácilmente escalables. De hecho, las nanopartículas biomiméticas de fosfato de calcio como la **apatita del hueso** (Ap, $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})]$) presentan propiedades excepcionales como baja toxicidad, posibilidad de ser dopadas con otros iones, gran reactividad superficial que permite adsorción de compuestos activos en su superficie y solubilidad dependiente del pH.[3-5] Nuestro grupo ha sintetizado, mediante una ruta biomimética, **nanofertilizantes inteligentes** basados en nanopartículas de fosfato de calcio que: contienen iones potasio y nitrato y urea; permiten la liberación gradual de estos nutrientes (N, P, K y Ca) tanto en ambientes acuosos así como en el suelo y presentan mayor efectividad respecto a fertilizantes convencionales, tal y como demostraron los resultados en viñedos.

Este trabajo ha sido cofinanciado por la Fondazione Cariplo, Proyecto n. 2016-0648 (Romancing the stone: size-controlled Hydroxyapatites for sustainable Agriculture, HYPATIA) y el proyecto Ramón y Cajal (RYC-2016-21042).

Referencias

- [1] Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, Polasky S. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 2002;418:671.
- [2] Pérez- de- Luque A, Rubiales D. Nanotechnology for parasitic plant control. *Pest Manage Sci*. 2009;65:540-5.
- [3] Delgado-López JM, Iafisco M, Varoni EM, Tampieri A, Rimondini L, Gomez-Morales J, et al. Cell Surface Receptor Targeted Biomimetic Apatite Nanocrystals for Cancer Therapy. *Small*. 2013;9:3834-44.
- [4] Miragoli M, Ceriotti P, Iafisco M, Vacchiano M, Salvarani N, Alogna A, et al. Inhalation of peptide-loaded nanoparticles improves heart failure. *Sci Transl Med*. 2018;10.
- [5] Wang L, Nancollas GH. Calcium Orthophosphates: Crystallization and Dissolution. *Chem Rev*. 2008;108:4628-69.