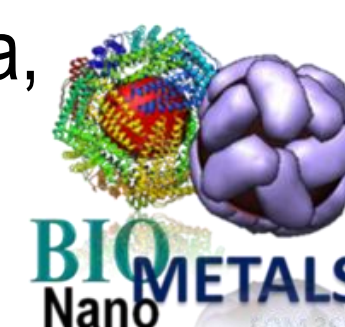


# SÍNTESIS BIOINSPIRADA DE NANOPARTÍCULAS DE FOSFATO DE CALCIO COMO SOLUCIÓN A UNA AGRICULTURA MÁS EFICIENTE Y SOSTENIBLE

Marta Salvachúa-de la Fuente, Gloria B. Ramírez-Rodríguez, Belén Parra-Torrejón, José Manuel Domínguez Vera, José M. Delgado-López

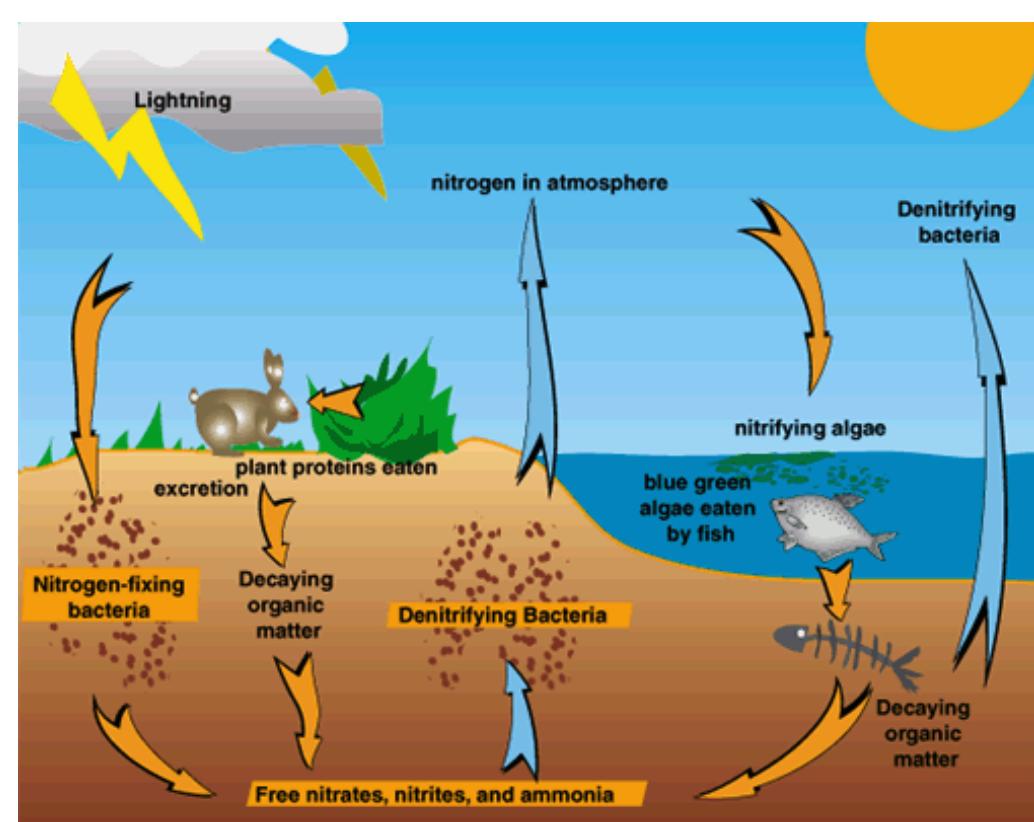
Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Avda. de Fuente Nueva s/n, 18071, Granada, España.  
martasalvachua@correo.ugr.es



@bionanometUGR

“La humanidad tiende a incrementarse a una tasa más grande que sus medios de subsistencia”

NANOTECNOLOGÍA: UNA PODEROSA FUENTE DE INNOVACIÓN EN LA AGRICULTURA



**Fertilizantes tradicionales:** provocan daños ambientales como eutrofización y contaminación de aguas subterráneas debido a la pérdida de nutrientes por escorrentías y lixiviación (Figura 1).

Figura 1. Ciclo del Nitrógeno.<sup>1</sup>

**Agenda 2030:** garantizar la seguridad alimentaria a través de una agricultura sostenible que permita gestionar de forma adecuada los recursos naturales.<sup>2</sup>

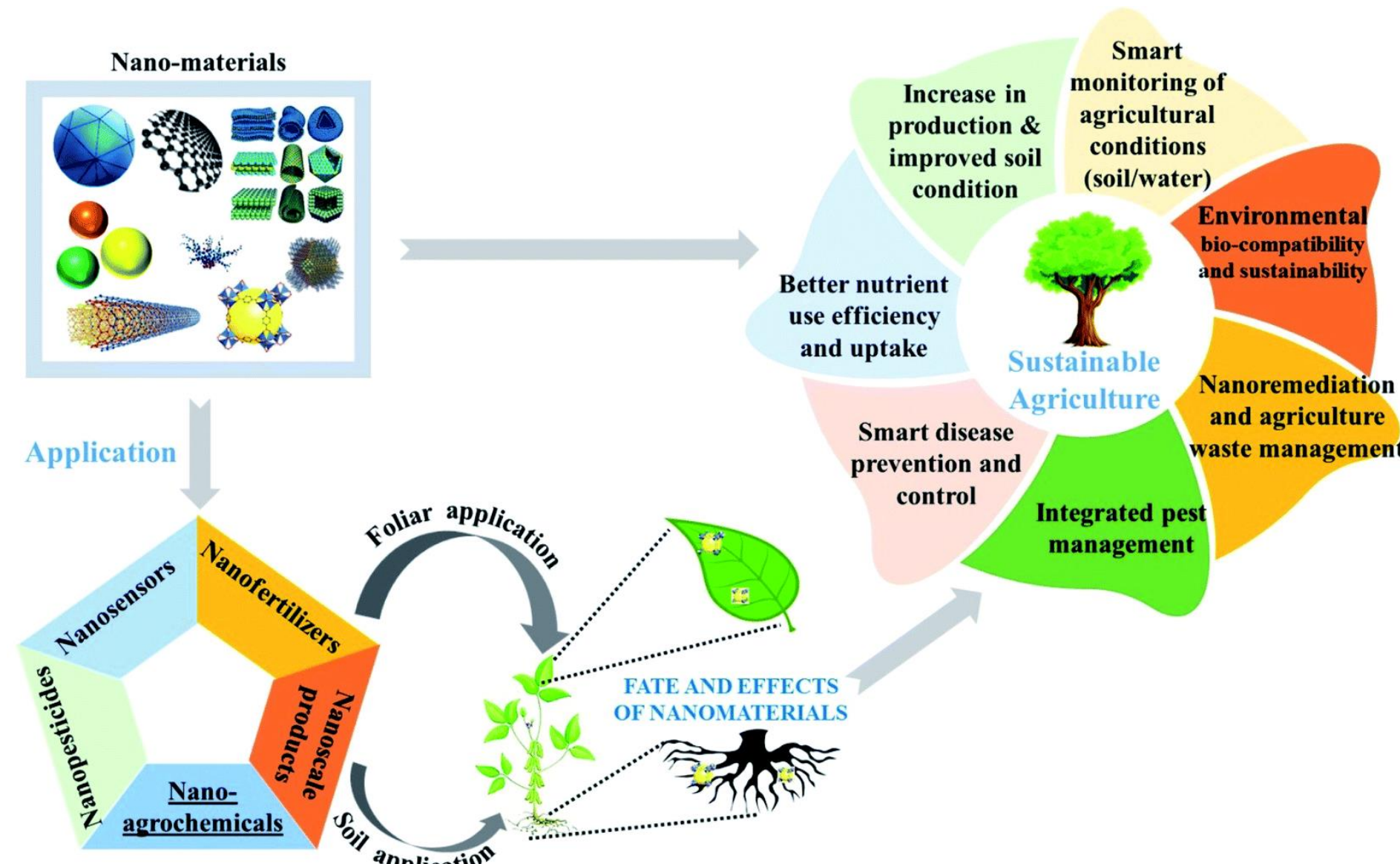
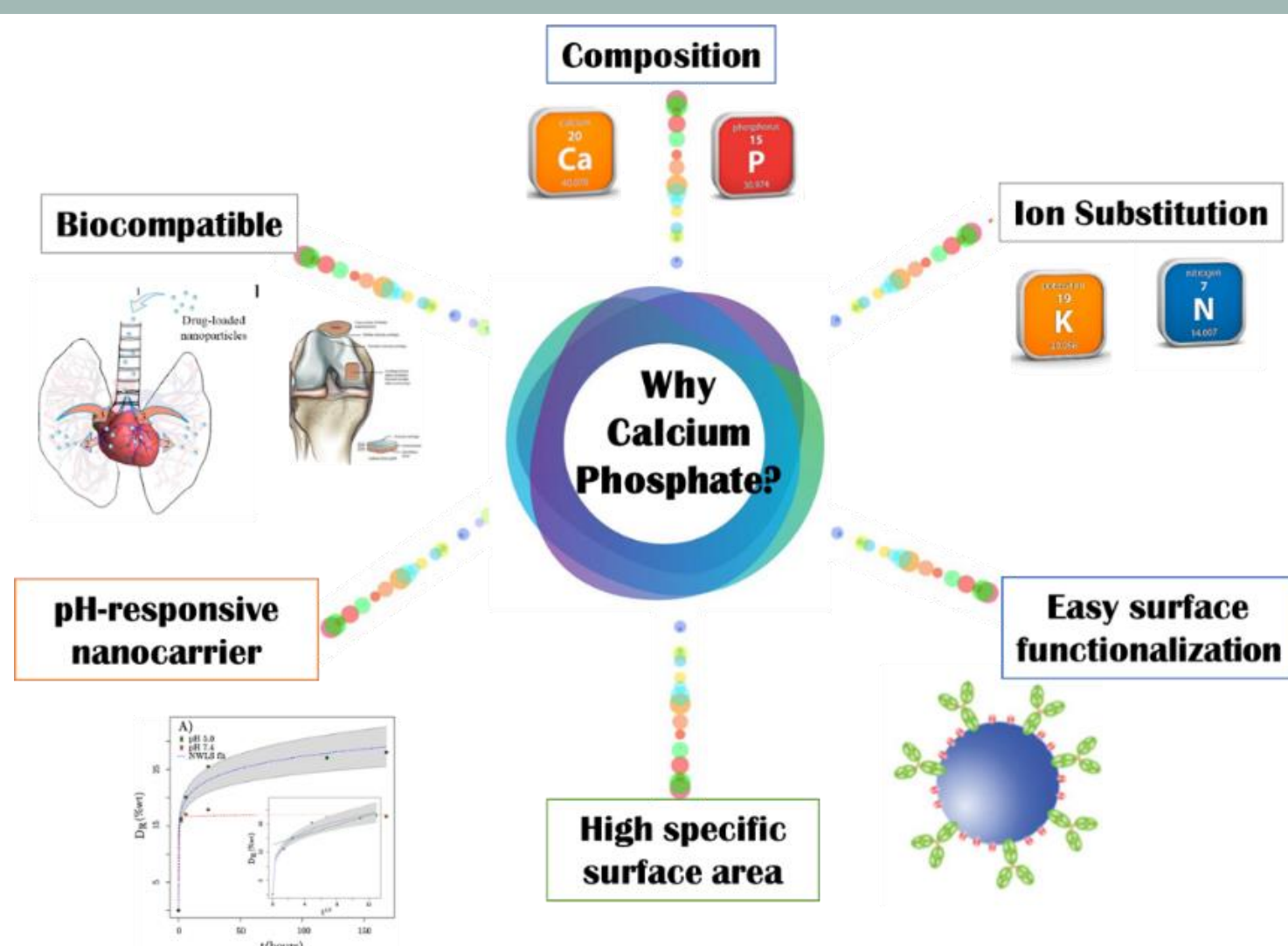


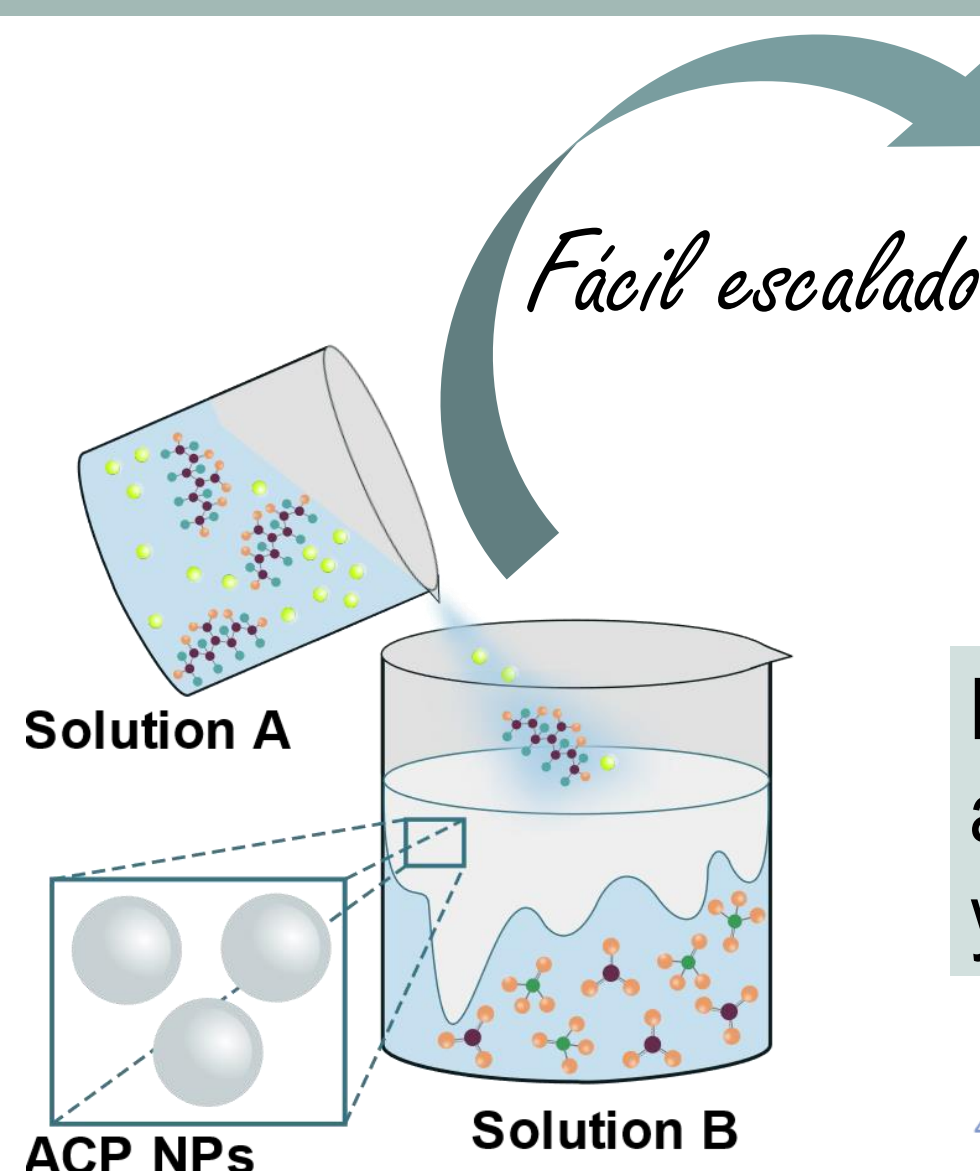
Figura 2. Estrategias del uso de nanotecnología en agricultura.<sup>3</sup>

## SÍNTESIS DE NPS DE FOSFATO DE CALCIO BIOINSPIRADA EN LA MINERALIZACIÓN DEL HUESO

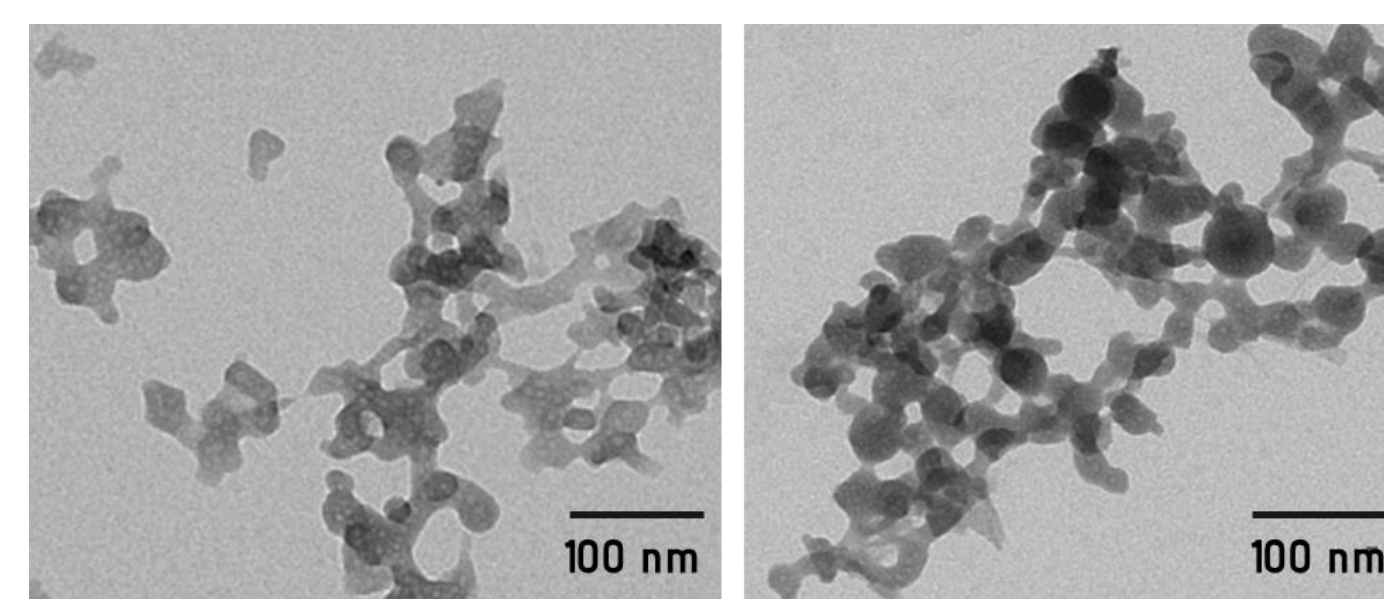


**Figura 3.** Propiedades de las nanopartículas de fosfato de calcio (NPs CaP), como fosfato de calcio amorfo (ACP,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) o apatito (Ap,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ).<sup>4</sup>

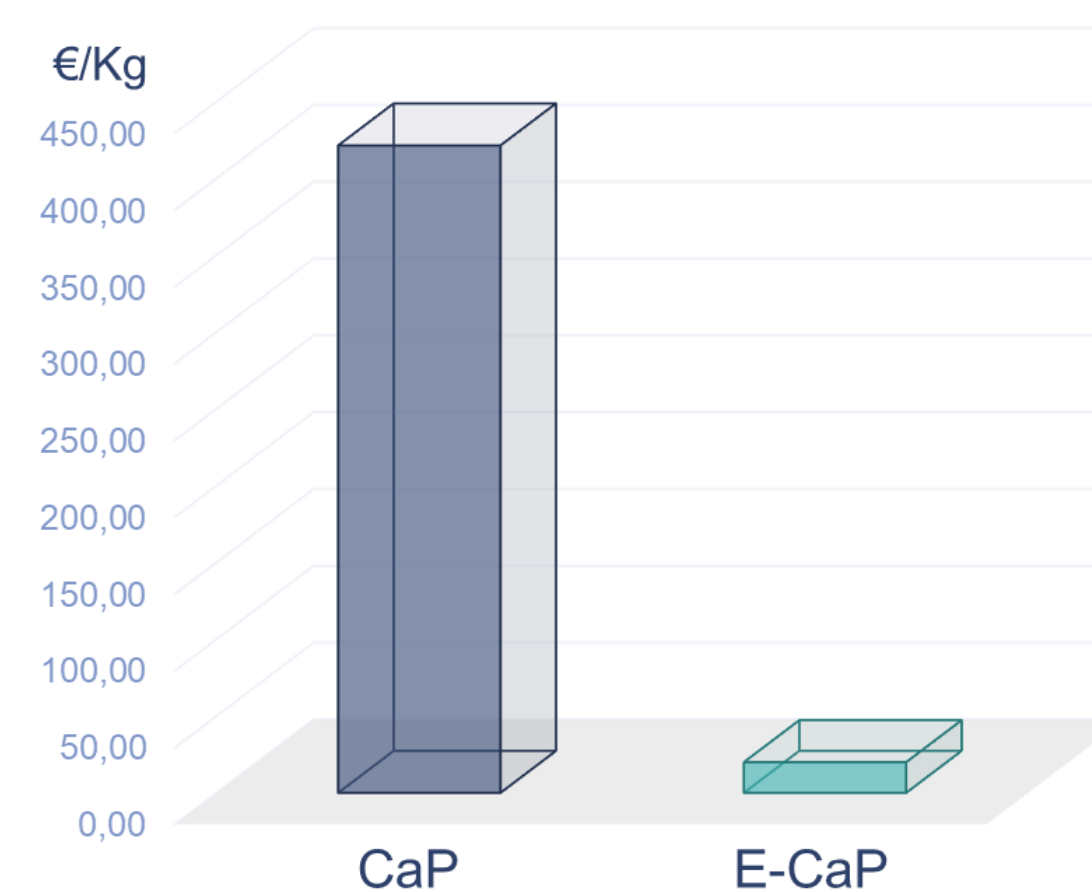
Debido a su baja solubilidad, capacidad de dopaje y fácil funcionalización, las NPs de CaP son excelentes nanotransportadores de nutrientes de liberación lenta.



**Figura 4.** Esquema de la síntesis por precipitación a partir de la cual se obtienen las nanopartículas de fosfato de calcio amorfo (ACP,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_n$ ).<sup>5,6</sup>

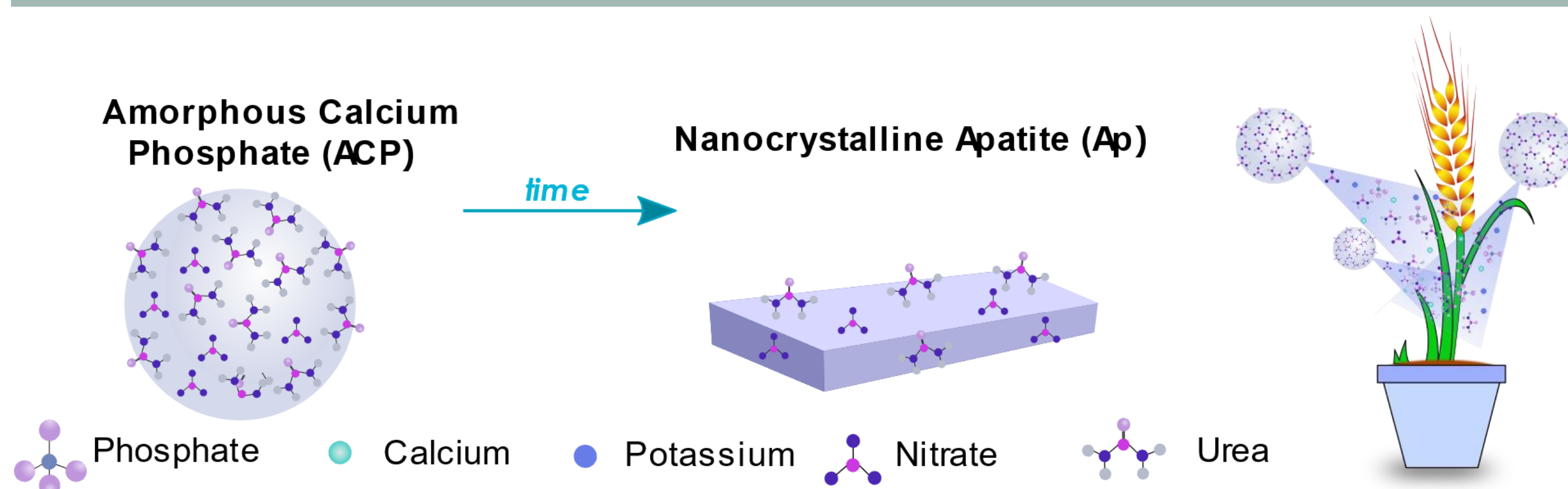


**Figura 5.** Imágenes de TEM de NPs de CaP amorfo empleando en *Izquierda:* Reactivos puros y *Derecha:* Reactivos comerciales.



**Figura 6.** Comparativa económica en la que se observa la reducción del precio de las NPs tras el escalado.

## SÍNTESIS DE NPS DE CaP DOPADA CON UREA (Nano-NPK)



**Figura 7.** Los Nano-NPK proporcionan una liberación gradual de N. En trigo se redujo la cantidad de N aportado frente a un fertilizante convencional en un 40%.<sup>6</sup>

## CONCLUSIONES

- 1 La síntesis bioinspirada confiere a las NPS de CaP propiedades óptimas para convertirse en fertilizante de liberación lenta cuyo escalado se realiza de manera óptima.
- 2 Uso de Nano-NPK supone una reducción de agroquímicos que no afecta a la calidad y rendimiento de los cultivos.

## REFERENCIAS:

[1] Tilman, D. et al., Nature., 2002, 418, 671-677.

[2] Carmona, F. J., et al., Scientific reports., 2021, 11, 1-14.

[3] Singh, H., et al., Environmental Science: Processes & Impacts., 2021, 23, 213-239.

[4] Wang, P. et al., Trends in plant science., 2016, 21, 699-712.

[5] Ramírez-Rodríguez, G.B. et al., Nanomaterials., 2020, 10, 1043.

[6] Ramírez-Rodríguez, G.B. et al., ACS Applied Bio Materials., 2020, 3, 1344-1353.

## AGRADECIMIENTOS:

