

El fosfato es fundamental para la vida, y el origen de su función biológica es uno de los temas que estamos desarrollando en mi laboratorio de Evolución Química en la [Universidad de Alcalá](#), en colaboración con el [Centro de Evolución Química](#), en Atlanta (USA), del que soy parte. El fosfato es un componente esencial en la estructura de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y en el metabolismo de las células vivas y forma parte de nuestros huesos y dientes. Sin fosfato, la vida no habría sido posible. Sin embargo, los científicos llevan más de 50 años preguntándose ¿de dónde salió el fosfato que dio comienzo a la Evolución? Ahora hemos respondido a ésta pregunta. Una inspiración fué los extraordinarios cristales de [struvita](#) (fosfato de magnesio y amonio) recogidos en una fosa de purines en Maçanet de la Selva (Gerona). La [struvita](#) se forma por descomposición de la urea, componente de la orina de animales, en presencia de fosfato y magnesio.



FIG. 1 Cristal de 0.5 cm de struvita recogida en una fosa de purines de Maçanet de la Selva (Gerona). Los cristales alcanzaron los 2 cm (más información: Menor-Salvan, C. y Calvo, M. (2015). Formación de cristales de struvita en una fosa de purines. Revista de Mineralogía, 6 (1), 66-67).

#### AMPLIAR

Este mineral está asociado a la descomposición de materiales de origen biológico y se encuentra en el guano en cavernas de murciélagos, en sedimentos lacustres muy ricos en materia orgánica en descomposición, cadáveres y en latas de conservas de pescado. También constituye un serio problema de salud, pues se forma en los riñones y puede dar lugar a cálculos renales. El estudio de los cristales de [struvita](#) suscitaba varias cuestiones: ¿por qué precipita [struvita](#) prácticamente pura y no se forman apenas fosfatos de calcio, más insolubles en agua? ¿Es un mineral únicamente

asociado a material biológico que, como pensaban antes los científicos, no pudo formarse en la Tierra primitiva antes de que hubiera vida?

Partimos de una hipótesis basada en unir las condiciones ideales para formar [struvita](#) en un depósito de purines con una idea que Charles Darwin expresó en una famosa carta de 1871 al botánico Joseph Hooker: *quizá la vida pudo formarse en pequeños estanques de agua muy rica en urea y materia orgánica y con una fuente de fosfato*. Esos primitivos estanques no debieron ser muy diferentes de las actuales fosas de purines, con la diferencia de que la urea y materia orgánica pudo proceder de cometas, meteoritos o de la síntesis en la propia atmósfera terrestre. De hecho, se cree que la urea debió ser abundante hace más de 3800 millones de años, cuando se originó la vida. Así, en un primer experimento demostraron que la [struvita](#) se forma sin necesidad de orina o restos de animales en pequeños estanques ricos en urea y en un mineral muy común: la [epsomita](#) (sulfato de magnesio). Una solución de urea y otros componentes forma una 'mezcla eutéctica'. Este comportamiento físico es clave en el proceso.

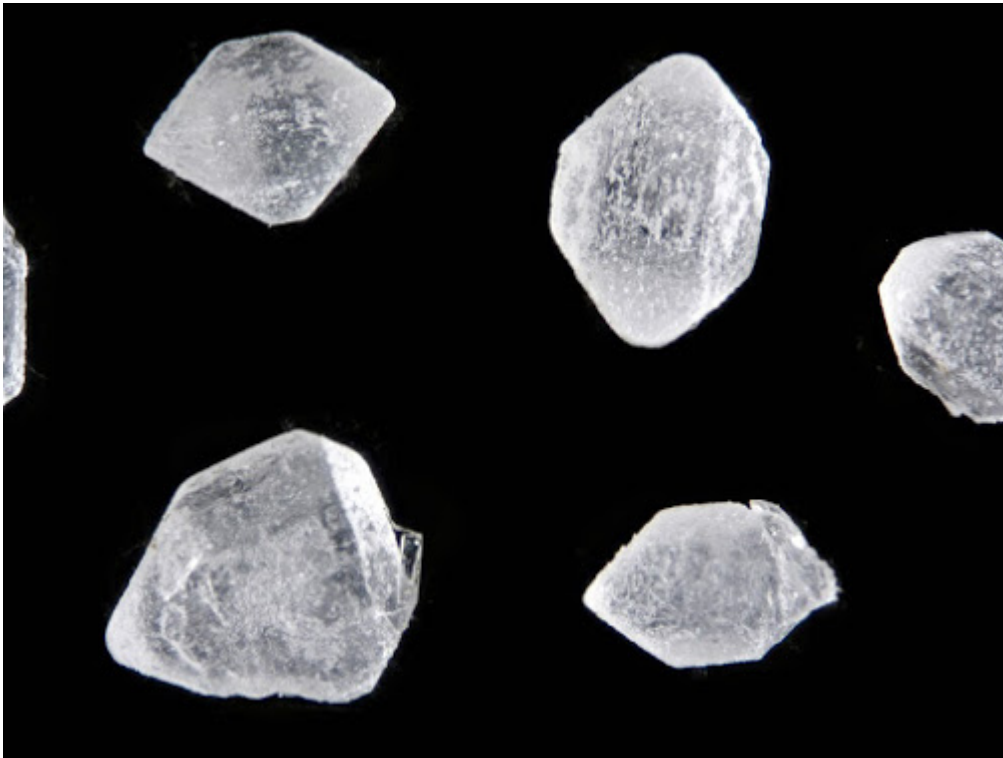


FIG. 2 Cristales de struvita sintética formada tal como pudo hacerlo en la Tierra primitiva.

[AMPLIAR](#)



FIG. 3 Cristales de struvita sintética formada tal como pudo hacerlo en la Tierra primitiva. Los cristales aparecen recubiertos de otros más pequeños del mineral newberyita, un fosfato de magnesio formado por alteración de la struvita.

[AMPLIAR](#)

Dos hallazgos fueron fundamentales para conectar la [struvita](#) con el origen de la vida. El primero de ellos nos sorprendió: los [apatitos](#) (fosfatos de calcio), minerales muy insolubles, se alteran en presencia de urea en solución eutéctica y [epsomita](#), convirtiéndose en una mezcla de [struvita](#) y [yeso](#).



FIG. 4 Masas de cristales de yeso formados por alteración de hidroxiapatito en un 'lago' simulado rico en urea y epsomita. En el centro de la imagen se aprecia un cristal de newberyita.

[AMPLIAR](#)



FIG. 5 Masas de cristales de yeso formados por alteración de hidroxiapatito en un 'lago' simulado rico en urea y epsomita.

[AMPLIAR](#)

El segundo hallazgo fue que la [struvita](#) (o el mineral relacionado [newberyita](#)) o una mezcla de [apatito](#) y [epsomita](#), en un lago en desecación rico en urea, promueve la síntesis del AMP (monofosfato de adenosina), el UMP (monofosfato de uridina) y moléculas formadas por la unión de varias unidades de ellos, todos componentes del ARN, en lo que pudo ser un primer paso hacia la vida impulsado por minerales y en una curiosa ironía natural: el mismo mineral que representa el final de la vida, formado en la descomposición de materia orgánica, pudo estar presente en su origen.

Por su importancia, este trabajo ha sido portada de la prestigiosa revista *Angewandte Chemie*:

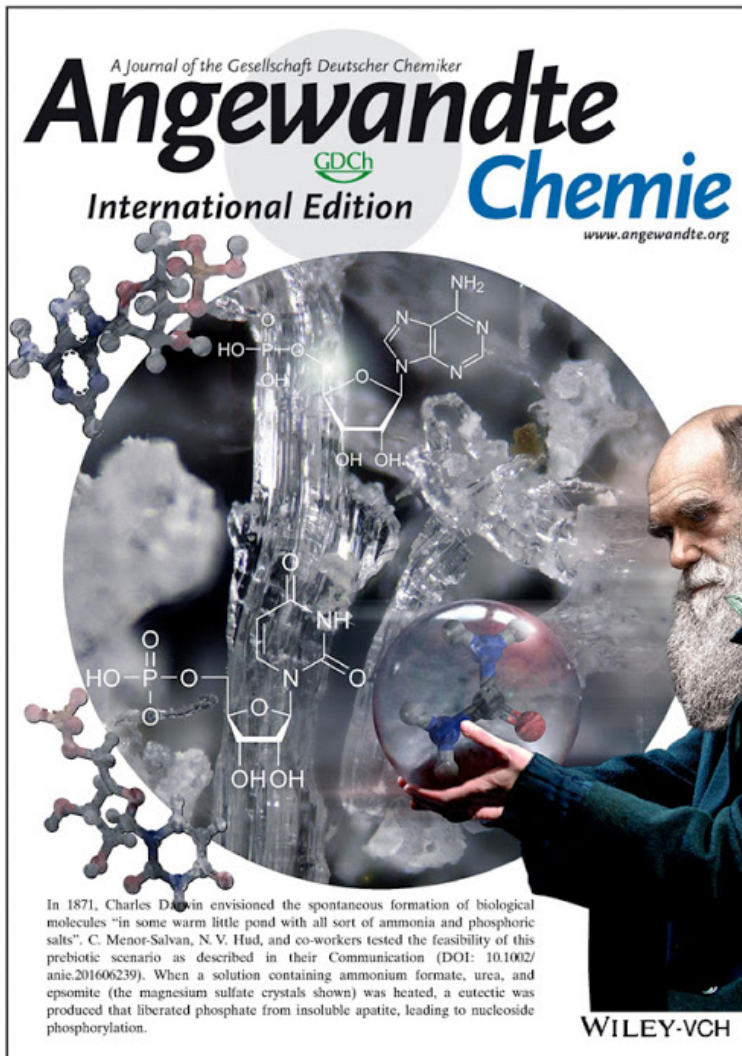


FIG. 6 Portada diseñada por Santiago Isaac Rodriguez Valcarcel y Cesar Menor Salvan para [Angewandte Chemie Int. Edition](#).

[AMPLIAR](#)

La portada muestra el papel central de la [epsomita](#) (el mineral que ocupa el centro de la imagen) en las transformaciones minerales que pudieron promover cómo el fosfato del [apatito](#) se incorporó a la evolución, con Darwin añadiendo urea a su idea del 'pequeño estanque caliente' ('warm little pond'). Un paso más para conocer el Origen de la Vida, en el que los minerales jugaron un papel fundamental.

El trabajo, por su importancia, ha sido reseñado en el periódico [El País](#), donde en los comentarios se puede encontrar un intenso y divertido debate creacionismo vs. evolución, muy interesante para ver que sabe y las ideas que tiene (muchas erróneas) el público general.



¿quieres saber mas sobre el Origen de la Vida?:

[amazon template=iframe image&asin=B014JWVE9U]