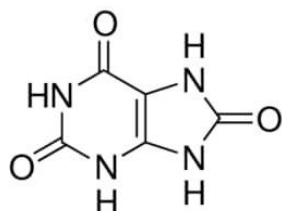


Biominaerales: la uricita de Almadén

Febrero 2019

Recientemente hemos publicado una revisión y actualización de la mineralogía del famoso distrito minero de mercurio de Almadén (Ciudad Real, España). Entre las nuevas especies que hemos descrito y que completan el catálogo natural de estas minas, se encuentra un mineral peculiar, además en ejemplares de buena calidad: la uricita, de los acopios de la mina El Entredicho. La uricita, químicamente, es ácido úrico:



Uricita, ácido úrico o trihidroxipurina



Uricita sobre cinabrio. Mina El Entredicho

El ácido úrico es un compuesto perteneciente a la familia de las purinas, poco soluble en agua y tiende a cristalizar más o menos fácilmente. En las escombreras y acopios de la mina El Entredicho se han encontrado numerosos ejemplares bien cristalizados, cuya caracterización por espectroscopía Raman no deja lugar a dudas de su identidad química.

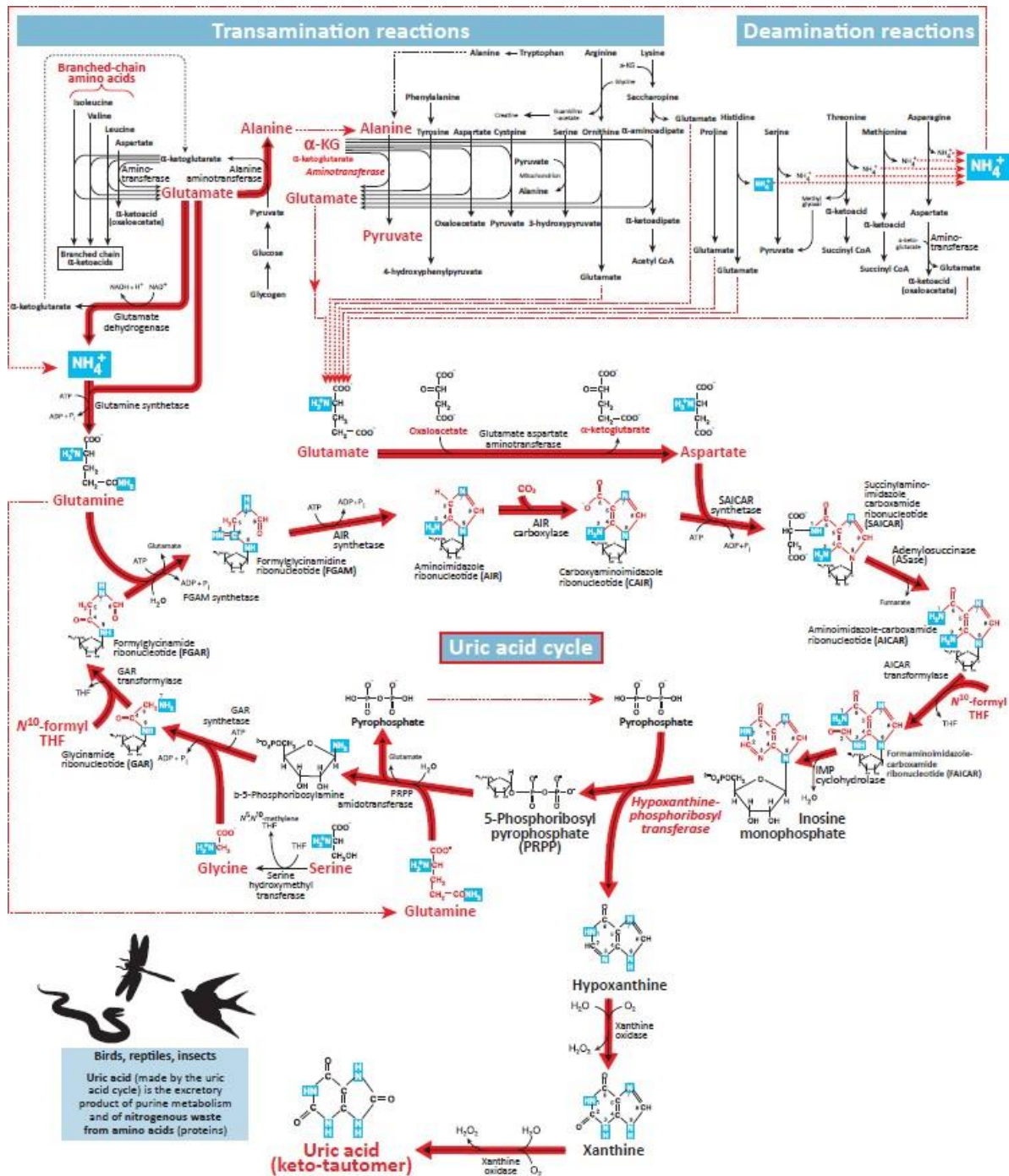


Uricita sobre cinabrio. El Entredicho (Ciudad Real)

¿Como se ha formado la uricita y por qué es común en El Entredicho?

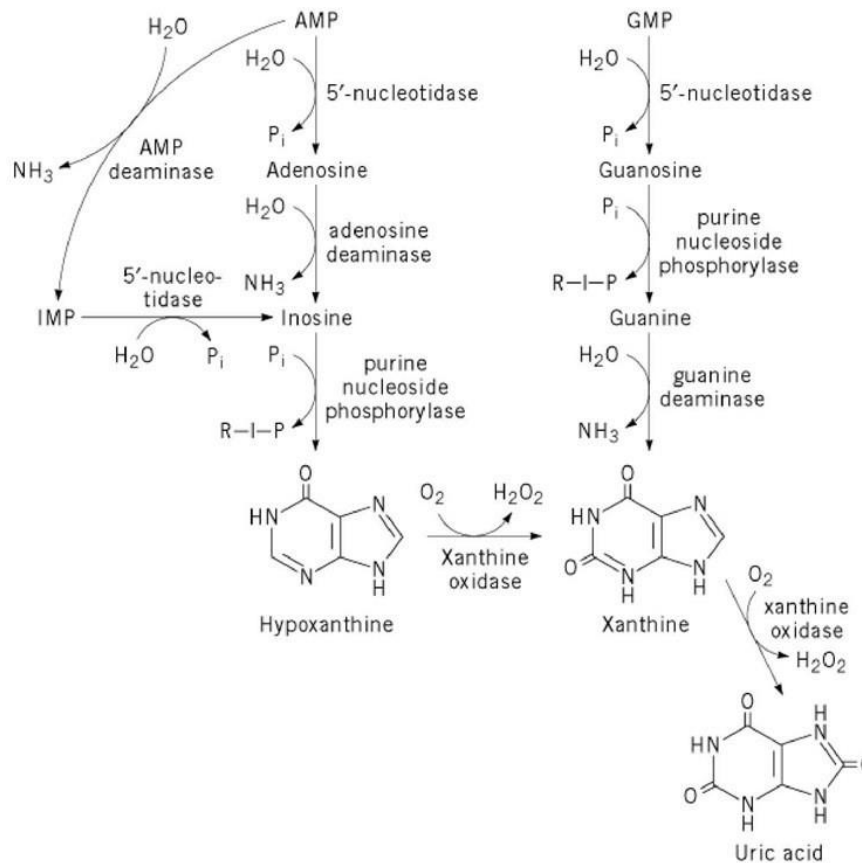
La uricita es un biomineral. Es un producto cristalizado, pero resultado de la actividad bioquímica de diversos organismos. El ácido úrico es una molécula muy rica en nitrógeno y es el producto final del catabolismo de aminoácidos y ácidos nucleicos. Todos los organismos vivos producimos ácido úrico para desembarazarnos del nitrógeno en exceso, que, de otra forma, se acumularía como amoníaco tóxico. Sin embargo, hay algunas diferencias: los organismos **uricotélicos** usan el ácido

úrico como principal forma de eliminar el nitrógeno del metabolismo. Estos son las **aves, reptiles e insectos**. Esta forma de eliminar nitrógeno les elimina la necesidad de orinar (eliminan el ácido úrico con las heces) y permite ahorrar agua, ya que la eliminación del ácido úrico consume tan sólo 8 gramos de agua por cada gramo de nitrógeno. Estos organismos producen el ácido úrico mediante el **ciclo del ácido úrico de Krebs** (no confundir con el ciclo de Krebs de los ácidos tricarbónicos, que se enseña en el bachillerato).



Ciclo del ácido úrico, en el que el nitrógeno procedente del catabolismo de aminoácidos se elimina como ácido úrico. Magnífico esquema tomado de Salway (2018).

Nosotros, como todos los mamíferos, somos animales **ureotélicos**. Eliminamos el nitrógeno del metabolismo principalmente en forma de urea, usando otro ciclo, el ciclo de la urea. Esto hace que necesitemos beber más agua que un reptil, ya que se requieren unos 40 gramos de agua por cada gramo de nitrógeno. La urea es muy soluble en agua y ello hace que la eliminemos orinando. Pero también producimos ácido úrico, como producto del catabolismo de los ácidos nucleicos.

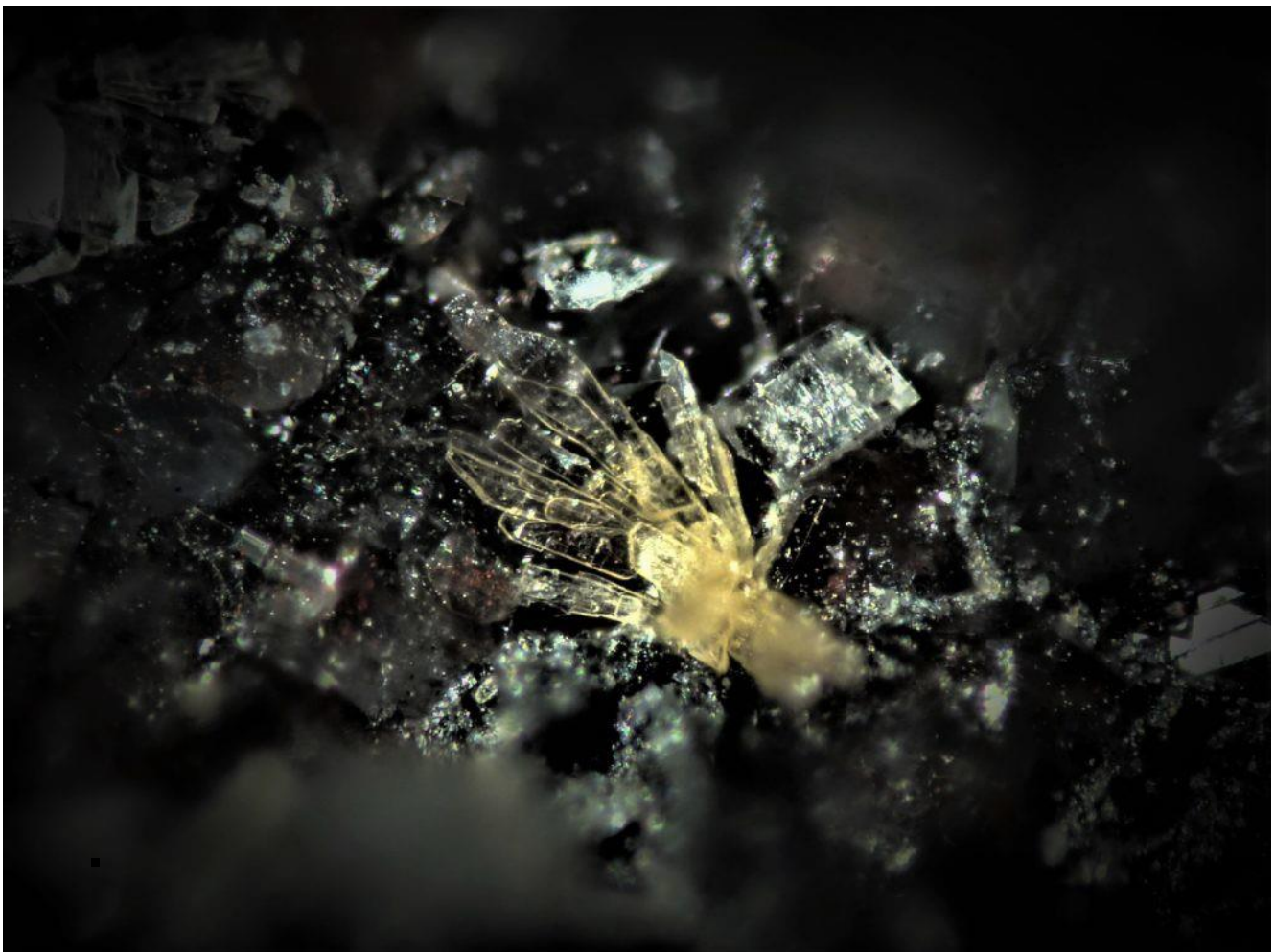


Catabolismo de los nucleótidos purínicos a ácido úrico

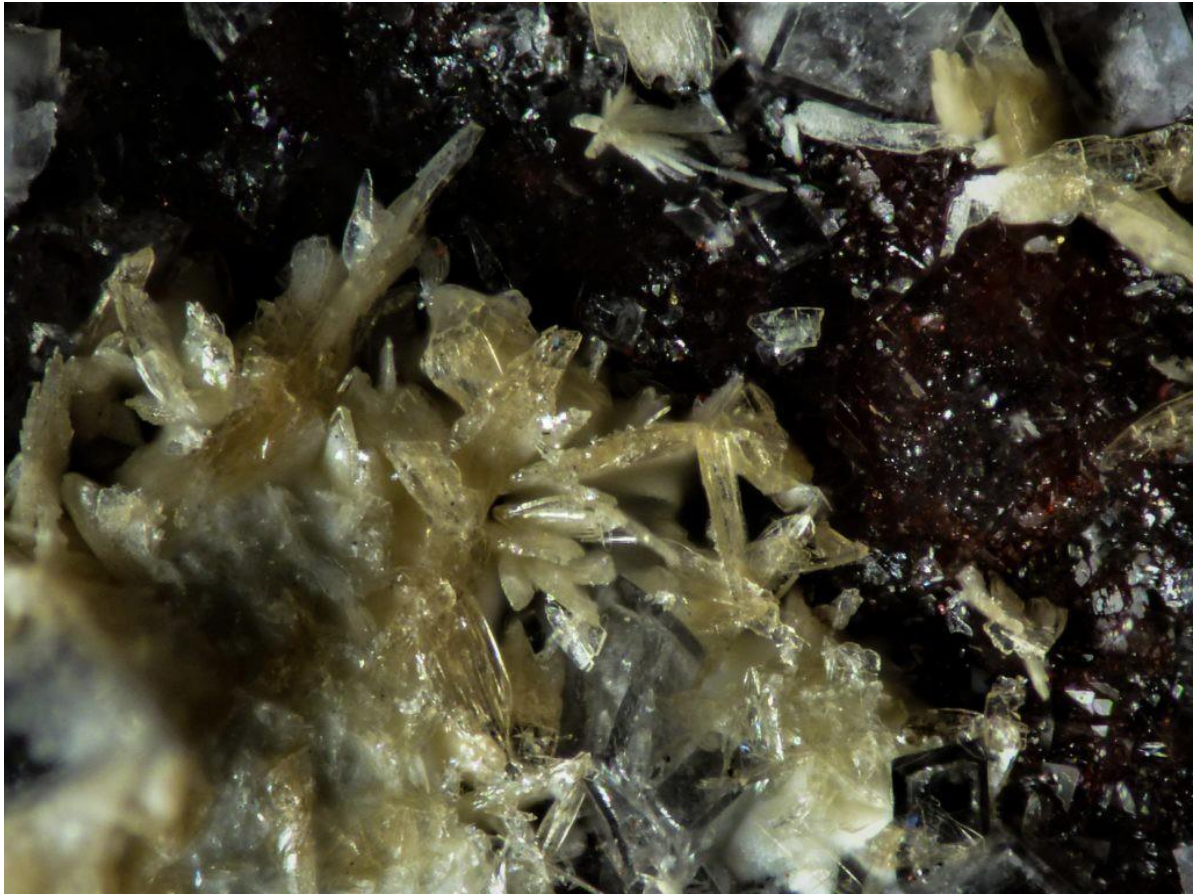
El exceso de producción de ácido úrico en mamíferos es un problema, debido a su insolubilidad, ya que precipita en diversos sitios, formando cálculos y cristales, produciendo la enfermedad de la gota.

El ácido úrico también pudo producirse **abióticamente hace unos 4000 millones de años**, durante el Arqueano, justo antes del origen de la vida (Menor-Salvan y Marín-Yaseli, 2013; Menor-Salvan et al., 2019, próxima publicación). En aquella época es probable que la uricita fuera un mineral presente dentro del catálogo de *minerales prebióticos* y formado por procesos geoquímicos. Sin embargo, actualmente la uricita es **un producto biológico** y no es posible su formación en

un yacimiento mineral sin la intervención de un organismo vivo. Es decir, que la uricita de El Entredicho está totalmente desligada del resto de minerales del yacimiento y no tiene ninguna relación con la mineralización original. Su origen, seguramente, es explicable gracias a las características climáticas de la zona de Almadén. El ácido úrico procedente de deposiciones de aves o tal vez de algún tipo de reptil que habite entre las rocas de los acopios de El Entredicho, gracias a la temperatura, las variaciones térmicas día-noche propias de Castilla (que favorecen las cristalizaciones) y el bajo régimen de lluvias, recristaliza produciendo la uricita. En zonas más lluviosas, este material simplemente es arrastrado y desaparece, o sufre degradación. En Almadén, es posible que la pluviosidad de la zona sea la adecuada para la cristalización y preservación de la uricita.



Uricita. Mina El Entredicho. Fotos: Borja Sainz de Baranda



Uricita. Mina El Entredicho. Fotos: Borja Sainz de Baranda

Referencias:

Menor-Salván, C., & Marín-Yaseli, M. R. (2013). A new route for the prebiotic synthesis of nucleobases and hydantoins in water/ice solutions involving the photochemistry of acetylene. *Chemistry – A European Journal*, 19(20), 6488–6497. <https://doi.org/10.1002/chem.201204313>

Sainz de Baranda Graf, B and Menor salvan, C. (2019) The Almadén mining district, Ciudad Real, Spain. *The Mineralogical Record*, 50 (1), 11-60.

Salway, J. G. (2018). The Krebs Uric Acid Cycle: A Forgotten Krebs Cycle. *Trends in Biochemical Sciences*, 43(11), 847–849. <https://doi.org/10.1016/j.tibs.2018.04.012>