

Juan Manuel García-Ruiz es un geólogo español cuyos descubrimientos están redefiniendo nuestra comprensión del origen de la vida. Desde sus primeros días en Sevilla hasta convertirse en uno de los cristalógrafos más renombrados del mundo, su curiosidad innata lo llevó a descubrir los biomorfos, unas curiosas sustancias inorgánicas biomiméticas que transformaron el campo de la cristalografía. Juanma (como le gusta ser llamado) acaba de recibir 10 millones de euros de fondos europeos a través del programa europeo Synergy para realizar su proyecto más ambicioso, *PROTOS*, con el cual busca responder a una de las preguntas más antiguas de la humanidad: *¿Por qué estamos aquí?*

¿Qué preguntas sobre el origen de la vida esperas responder con el proyecto *PROTOS*?

El problema del origen de la vida es probablemente el más intratable de la ciencia. Aunque llevamos más de un siglo buscando aún no tenemos una respuesta a esa pregunta crucial : ¿de donde venimos? Es la pregunta que más se resiste a que

encontremos una respuesta.

El proyecto tiene por título «El papel de la sílice en el amanecer de la vida en nuestro planeta» y su acrónimo - el nombre corto- es [PROTOS](#) ¿Podrías explicarnos brevemente en qué consiste el proyecto y sus principales objetivos?

El proyecto trata de explicar experimentalmente cómo a partir de la atmosfera de la tierra primitiva, de una mezcla de gases puramente inorgánicos podemos generar vida, es decir de la transición del mundo mineral a la vida, de cómo un planeta yermo se convirtió en un planeta preñado de vida. Es más, no solo de la vida que conocemos sino de otros tipos de vida que no necesariamente usen la bioquímica del carbono.

¿Cómo se llevará a cabo la investigación experimental para recrear la atmósfera de la Tierra primitiva en el laboratorio?

Vamos a utilizar lo que llamamos el Hadean Simulator, (el simulador del Hádico en español), es decir distintos aparatos que van a simular la Tierra primitiva en sus primeros mil millones de años.

¿Cuál es la importancia del trabajo de campo en lugares remotos como Kenia, Etiopía o California para el proyecto PROTOS?

Son los únicos ambientes que quedan en el planeta con aguas alcalinas, de alto pH, ricas en sílice, que son similares a las de la Tierra primitiva según nosotros. Aunque la atmosfera no era la misma es interesante estudiar como precipita la sílice en esos ambientes y como se forman estructuras minerales autoorganizadas.

¿Cuál es el papel de la sílice en el proyecto y por qué es tan importante?

El papel de la sílice es el núcleo de nuestro proyecto. La sílice tiene un papel catalizador en las reacciones químicas prebióticas, las reacciones que dieron lugar a la formación de compuestos orgánicos fundamentales para la vida, como los aminoácidos y las nucleobases; y también inducen la auto-organización mineral, creando estructuras que se asemejan en algunas de sus propiedades a la vida. Pero, además, todas las rocas mas antiguas del planeta, entre 4.000 y 3.000 millones de años de edad están silicificadas. Y nosotros explicamos esa enorme movilidad de la sílice porque durante al menos los primeros 500 millones de años,

en el Hadeano, los mares fueron alcalinos y ricos en sílice.

Con tu liderazgo en la ERC Prometheus, ¿qué descubrimientos hiciste sobre cómo los minerales pudieron dar origen a la vida?

Durante ese proyecto, descubrí tres cosas importantes: una, que los biomorfos inducidos por la sílice son geoquímicamente plausibles, es decir que más allá de sintetizarlos en el laboratorio se pudieron formar en las condiciones naturales de la Tierra primitiva. En segundo lugar, que la capacidad de la sílice de crear estructuras biomiméticas complejas es mayor de lo que yo mismo esperaba. Que hay que investigar en profundidad cuáles son los límites de la auto-organización mineral. Y tercero, que las rocas y en especial la sílice y los silicatos son fundamentales para crear los ladrillos moleculares de la vida.

Pero, debido a la complejidad del problema ya no podía avanzar más yo solo. Por eso, en PROTOS, somos cuatro laboratorios europeos los que nos hemos puesto manos a la obra para seguir adelante. En Bremen estudiarán las interacciones de las rocas con los fluidos alcalinos. En Constanza la disolución y precipitación de la sílice a nivel molecular; en Brest la silicificación y preservación de microorganismos y de biomorfos. Y aquí en San Sebastián, los límites de la auto-organización mineral, la química prebiótica y la formación de biomorfos. Si te das cuenta atacamos el problema del origen de la vida en cuatro frentes y desde la escala atómica a la escala geológica.

¿Cómo surgió el cómic [Algo en el agua?](#)

El Consejo Europeo de Investigación eligió unos pocos proyectos de investigación para contarlos en forma de comics por otros tantos artistas. A mi me tocó el joven ilustrador alemán Till Lukat con el que me reuní muchas veces para contarle de que iba mi investigación y detalles y anécdotas de la misma, tanto en el laboratorio como en el campo, especialmente en los viajes al Rift Valley, el sitio por donde África se está rompiendo en dos. Till hizo un trabajo excelente.

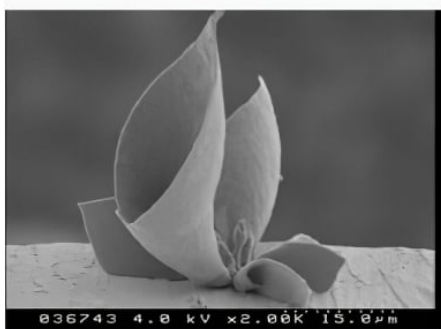
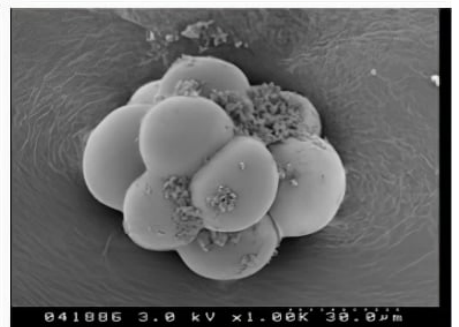
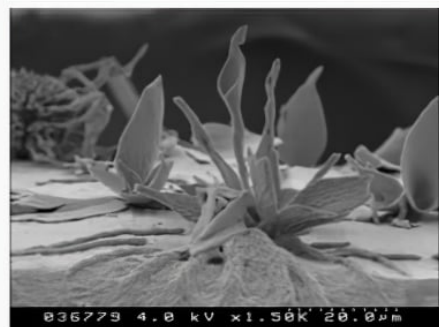
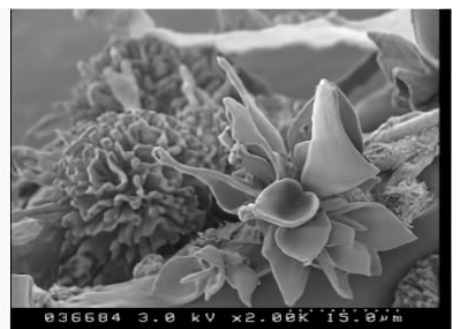
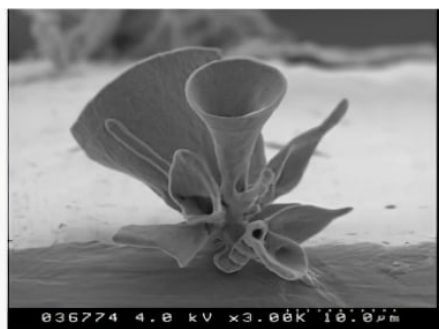
¿Cómo crees que la divulgación científica, como los cómics, puede influir en el interés público por la ciencia?

Los investigadores, especialmente los que tenemos proyectos importantes tenemos la obligación de explicar a los ciudadanos que pagan con sus impuestos nuestras investigaciones y así también fomentar entre los más jóvenes el interés por la

ciencia. Explicarlo de forma que se entienda sin aburrir es algo muy, muy difícil. Vale cualquier formato, y por supuesto el comic es uno de los más divertidos.

¿Cómo descubriste los biomorfos y qué impacto tuvieron en tu carrera?

Los descubrí durante el primer año de mi tesis doctoral. Sinteticé unas estructuras cristalinas inorgánicas que tenían formas y texturas propias de la vida, prácticamente indistinguibles de las formas de los organismos vivos más primitivos. Los colegas se creían que eran artefactos, que los experimentos no estaban bien hechos y que tenía contaminación biológica. Pero yo estaba seguro de que no era si. Tuvieron que pasar casi 20 años para que se convencieran de que la materia mineral es capaz de crear esas estructuras. Hoy se estudian en laboratorios del mundo por sus posibles aplicaciones como materiales avanzados y también por sus connotaciones en detección de vida primitiva.



Biomorfos de sílice que se forman por interacciones de polímeros de sílice con precipitación de carbonato de bario

¿Cómo se tomaron los paleontólogos el descubrimiento de los biomorfos?

Al principio mal, muy mal, porque mis experimentos atacaban al corazón de la detección de vida primitiva. Se creía que las formas de la vida eran únicas y que la morfología se podía usar como criterio de biogenicidad. Pero con mi colega y amigo Stephen Hyde demostré que los biomorfos que yo había descubierto eran indistinguibles morfológica y químicamente de lo que se creían que eran los restos fósiles más antiguos. Vamos, que lo que tiene la forma de un bicho no necesariamente lo es, porque el mundo mineral inorgánico es capaz de producir las formas de la vida.

¿Por qué son tan valiosos los cristales de Naica desde un punto de vista geológico?

Naica es un sistema hidrotermal activo donde están creciendo los cristales mas grandes jamás conocidos. Lo hacen a una velocidad intangible imposible de reproducir en experimentos de laboratorio. Naica nos enseña mucho sobre como se comportan los sistemas minerales cerca del equilibrio, algo imposible de estudiar en el laboratorio.

¿Cómo fue tu experiencia estudiando los cristales de Naica a 300 metros bajo tierra?

Algo maravilloso. Lo he contado en una película con Javier Trueba que se llama “El misterio de los cristales gigantes”. Se ha traducido a varios idiomas y se pone cada año en colegios y Universidades de todo el mundo. Ya no quedan CDs pero la película se puede ver en Vimeo.

¿Conoces la geoda de Pulpí?

No es que la conozca, me he llevado años estudiándola hasta explicar su formación. Tenemos publicadas dos portadas, una en la revista Geology y otra en la revista del Boletín del Instituto Geológico y Minero. Ambos artículos están abiertos al público, es decir que se pueden leer gratuitamente.

¿Qué te parece la geoda como científico?

Es la geoda más bonita y grande del mundo, considerando el termino geoda en sentido estricto, es decir una cavidad en la roca cuyas paredes están recubiertas de cristales. Cuando la estudié y estaba dentro de ella, me parecía que estaba en el interior de una placenta cristalina.

¿Existen cristales biológicos?

Si, claro. Nuestros huesos y los de todos los vertebrados está formado por cristales de fosfato de calcio; y las cascaras de huevo y las conchas de bivalvos y moluscos están formadas por cristales de carbonato cálcico. Y existen cristalizaciones patológicas como los cálculos renales y biliares. Pero además en el laboratorio cristalizamos ácidos nucleicos, todo tipo de proteínas a veces con sus ligandos, para conocer la vida a nivel molecular y diseñar racionalmente fármacos.

¿Cuál es la relación entre los cristales y los homínidos?

Aunque cueste creerlo, hay evidencias incuestionables que los primeros objetos que coleccionaron los homínidos, desde hace al menos 780.000 años, fueron cristales. Pequeños cristales de cuarzo y de calcita. He realizado investigaciones sobre este hecho sorprendente y descubierto que no solo los homínidos sino también los chimpancés -la ultima especie que se separó de nosotros hace seis millones de años- ya tenían el cerebro preparado para distinguir la singularidad de los cristales.

¿Cómo ha evolucionado tu perspectiva sobre la vida y su origen a lo largo de tu carrera?

Hasta hace unos años pensaba el origen de la vida debía de estar relacionado con algún evento o procesos singular, con una singularidad química. Pero ahora que sé lo fácil que es sintetizar los ladrillos de la vida en el ambiente de la Tierra primitiva y que existieron esas condiciones desde prácticamente después de la formación de la Luna, me parece que la vida es resultado de una lotería concatenada. La vida que conocemos está basada en un mecanismo evolutivo muy torpe, tedioso, lento, nada sofisticado y no veo razón para que su génesis sea diferente.

