

# El ancestro de todos los seres vivos fue una bacteria con menos de 600 genes

La nueva ciencia de la genómica comparada acerca su lupa al origen de la vida

JAVIER SAMPEDRO, Madrid

La nueva ciencia de la genómica no ha averiguado aún qué somos, ni mucho menos adónde vamos, pero está muy cerca de descubrir de dónde venimos. Un grupo

de evolucionistas moleculares de los Institutos Nacionales de la Salud (NIH, en Bethesda, Estados Unidos) acaba de concluir que LUCA, el organismo primitivo del que provienen todos los seres vivos

actuales —sean microbios, gladiolos o seres humanos— era una bacteria de vida autónoma con 572 genes. Las personas tenemos 30.000 genes, que en su mayoría deben provenir de aquellos 572.

LUCA son las iniciales inglesas de *last universal common ancestor*, el último ancestro común de todos los seres vivos de este planeta. Nadie lo ha visto por ahí, pero su naturaleza puede deducirse extrayendo el *mínimo común múltiplo* de los genomas de sus descendientes, los seres vivos actuales, y muy en particular de las bacterias contemporáneas.

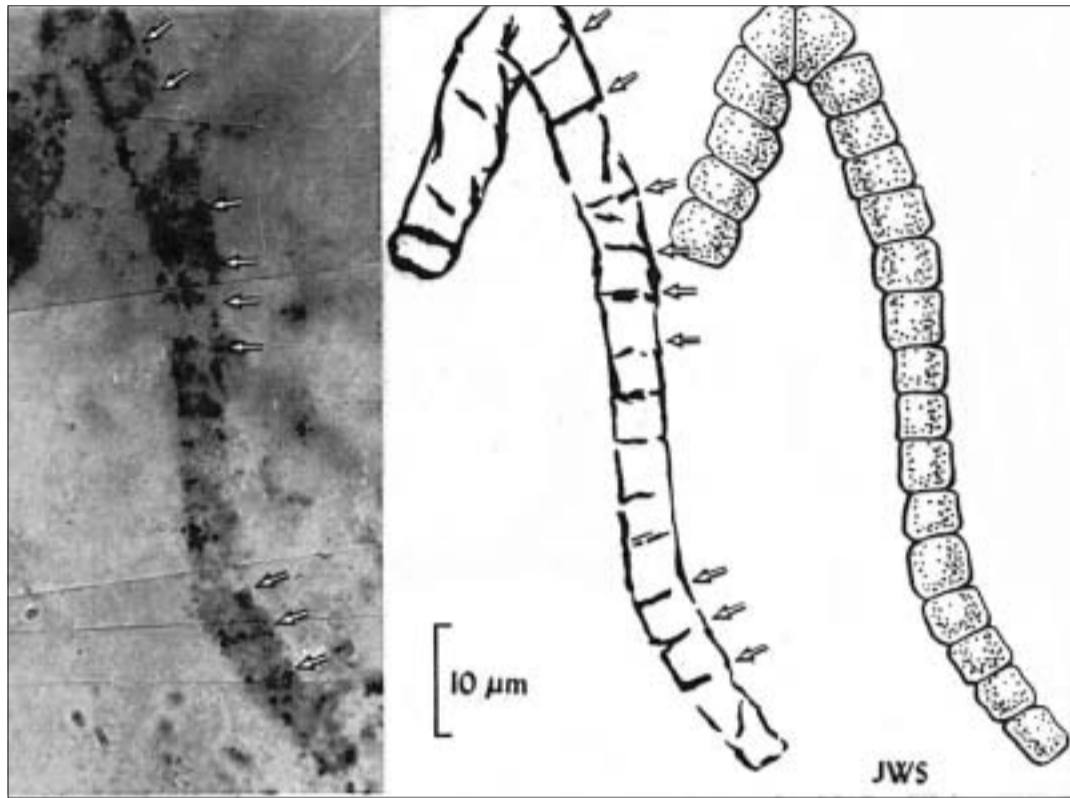
“La biología será pronto una disciplina teórica, y su reto será reconstruir el pasado”, dijo en 1999 Sydney Brenner, que tres años después recibiría el Premio Nobel. Hasta ahora, la reconstrucción del pasado se basaba en las erratas genéticas. Un gen es una ristra de unos cuantos miles de bases (las *letras* del ADN), y cuando se copia entre una generación y la siguiente ocurren erratas. Si se compara el mismo gen entre dos especies muy alejadas (gusanos y ratones, por ejemplo), habrá muchas erratas. Si las dos especies están muy emparentadas (ratones y humanos, por ejemplo), habrá muchas menos.

En los últimos tiempos, sin embargo, ha quedado patente que esta técnica funciona muy mal en las bacterias. De las comparaciones de un gen se deduce un tipo de pasado, y de las de otro gen se infiere otra historia distinta. La razón es que, desde los albores de la vida en la Tierra, hace unos 3.500 millones de años, las bacterias no han parado de intercambiarse genes entre unas y otras (*transmisión horizontal*), emborronando así la genealogía del planeta.

## Mercado de genes

Eugene Koonin y Michael Galperin, del Centro Nacional de Información Biotecnológica de los NIH estadounidenses, en colaboración con el Birkbeck College de Londres, han aprovechado la treintena de genomas (catálogos completos de genes) bacterianos que ya se han secuenciado para sortear ese problema. Las erratas de una sola letra ya no importan: ahora se trata de ver si un gen (con erratas o sin ellas) está o no presente en una especie bacteriana. Si está presente, ¿lo heredó de su ancestro o se lo *compró* a alguna otra especie bacteriana muy dispar? Si está ausente, ¿lo estuvo siempre, o es que la bacteria lo tuvo y lo perdió (o lo *vendió*)?

Cuando se aplican estos algoritmos especiales a los 30 genomas completos, las conclusiones son sorprendentes. El grueso de la evolución bacteriana no consiste en la invención de nuevos genes que aporten nuevas funciones, sino en la *adquisición* de genes o paquetes genéticos a otras especies bacterianas que ya los tenían. Y también en la *pérdida* (o *venta*) de los que se hacen innecesarios para cierto estilo de vida. Los nuevos algo-



Bacterias fosilizadas datadas hace más de 3.000 millones de años. / WILLIAM SCHOPF

Todos los evolucionistas saben que ésa es la pregunta del millón. ¿De dónde salió el primer ser vivo autónomo de la Tierra? ¿Cómo se originó LUCA? Una vez que existió LUCA, un ser capaz de procesar energía, fabricar sus componentes y sacar copias de sí mismo, los mecanismos darwinianos pudieron empezar a operar, a base de generar copias inexactas y seleccionar las más eficientes. Pero ¿cómo se construye una bacteria de 572 genes a a partir de la materia inerte?

ritmos también permiten obtener un *retrato robot* de LUCA. El truco consiste en preguntarse: ¿cómo debía ser LUCA para que sus descendientes (todas las bacterias del planeta) hayan podido evolucionar a partir de él por rutas parsimoniosas y factibles, basadas sobre todo en la *compraventa* de genes, sin necesidad de apelar a acontecimientos muy improbables? Solución: LUCA tenía 572 genes.

La cifra exacta, por supuesto, sufrirá ajustes en el futuro, pero es muy improbable que se trate de un mero artefacto matemático. Porque esos 572 genes contienen la información necesaria para *procesar* la energía celular y *leer* la información genética. Los algoritmos no pretendían más que deducir las rutas evolutivas más parsimoniosas (las que requieren menos suposiciones arbitrarias), pero de las ecuaciones ha surgido un ser vivo autónomo.

Si LUCA tenía 572 genes,

## ¿De dónde salió LUCA?

“Mi opinión es que este LUCA del que hablamos no es más que un intermediario entre los organismos bajo consideración (los seres vivos actuales) y sus ancestros en una genealogía mucho más antigua”, dice Boris Mirkin, científico de la computación del Birkbeck College de Londres y uno de los autores del

trabajo, publicado en enero en *BCM Evolutionary Biology*, una nueva revista científica de acceso libre en la red ([www.biomedcentral.com](http://www.biomedcentral.com)).

Aunque sólo tenga 572 genes, es obvio que una bacteria de vida autónoma no puede formarse de golpe: serán necesarios muchos pasos intermedios entre la

materia inerte y LUCA. Pero ¿qué son esos pasos intermedios? ¿Son también seres vivos autónomos? Si no lo son, ¿cómo evolucionaron hasta LUCA? Y si lo son, ¿por qué no han dejado descendientes actuales?

La explicación habitual es que LUCA tuvo tanto éxito que causó la extinción de todo lo anterior: que se comió a sus padres, por así decir. En cualquier caso, el cuadro actual se basa en una treintena de genomas. Hay millones de especies esperando.

¿cómo logró evolucionar hasta una bacteria típica, que tiene varios miles? Uno de los autores, Michael Galperin, responde a EL PAÍS: “Cuidado con eso de ‘varios miles’. Hay bacterias actuales como *Aquifex* que tienen 1.522, o como *Thermotoga*, con 1.846. El número real —necesario y suficiente— de genes para mantener la vida autónoma es bastante bajo”.

## Los descendientes

Galperin prosigue: “Los descendientes de LUCA incrementaron su número de genes, sobre todo, mediante la duplicación de los genes preexistentes y la divergencia posterior de las dos copias. Después, cada linaje bacteriano adquirió muchos genes de otras bacterias, por transmisión horizontal. La *invención* de nuevos genes tiene una importancia menor, pero también puede ocurrir por *barajado* de partes de genes preexistentes, inser-

ciones de ADN *basura* dentro de un gen y otros mecanismos”.

¿Se puede descartar que hubiera varios LUCA en vez de uno solo? “Varios LUCA *similares* sería una situación indistinguible de uno solo, ¿no es cierto?”, responde Galperin. “Hay demasiadas similitudes entre todas las células vivas actuales como para proponer seriamente que hubo varios LUCA sin ningún parentesco entre sí”.

Todas las bacterias evolucionaron a partir de LUCA, fundamentalmente a base de sacar copias extra de sus 572 genes, y de intercambiárselas por transmisión horizontal. Y las células eucariotas de las que estamos hechos todos los animales y plantas evolucionaron a partir de esas bacterias, al menos en parte debido a la asociación simbiótica de varias de ellas. ¿De dónde venimos? está a punto de dejar de ser un enigma para convertirse en un simple problema de genética de tercero.

## Un tribunal impone la pena mínima por asesinato en un caso de violencia doméstica

EP, Barcelona

La Audiencia de Barcelona ha impuesto una pena de 15 años de cárcel, la mínima por un delito de asesinato, a un hombre que mató a su esposa golpeándola, torturándola, atándola de pies y manos, y finalmente asfixiándola con un trapo impregnado de amoníaco porque considera que “15 años de prisión son muchos años de prisión”. El fiscal pidió 19 años de cárcel, mientras que el abogado de la acusación particular solicitó 20 años. No obstante, el tribunal le ha impuesto una pena de 15 años porque “no hay razón para imponer una pena superior a la mínima legalmente prevista” y porque la “sentencia” no ha de ser “un acto de venganza, sino un acto de justicia, y suficiente justicia se hará imponiendo la grave pena que la ley señala al delito cometido”.

El acusado ha sido condenado por un delito de asesinato con una agravante de parentesco y una atenuante de haber cometido los hechos previo consumo de bebidas alcohólicas y sustancias estupefacientes. El jurado ya declaró culpable al procesado, Juan Expósito Gallardo, de 37 años, que la madrugada del 24 de septiembre de 2000, asesinó a su esposa, María del Carmen, de 31, en casa de sus padres en Santa Coloma de Gramenet (Barcelona). A la hora de imponer la pena, la sentencia señala que no ha quedado acreditado que el acusado “sea una persona con un mal pronóstico de reinserción o rehabilitación” y que no tiene condenas anteriores a estos hechos, por lo que le impone la pena mínima.

A pesar de que el fiscal y la acusación particular solicitaron que al acusado se le retirara la patria potestad de la hija, la sentencia entiende que dicha medida supondría “un sufrimiento complementario y de gran intensidad al que ya sufrirá como resultado de la pena privativa de libertad que le resulta de imposición obligada”.

## El forense rechaza que el niño de Barcelona sufriese maltrato

EFE, Barcelona

Un informe del forense al niño ecuatoriano de 20 meses que fue hallado atado el pasado jueves en Barcelona por los Mossos d'Esquadra con síntomas de haber sufrido malos tratos descarta que haya padecido algún tipo de violencia doméstica. El juez no vio el pasado jueves motivos suficientes para encarcelar a los padres, acusados de maltratar a su hijo y los dejó en libertad con cargos al apreciar problemas de desnutrición y algunos arañazos, pero no golpes ni agresiones.

La investigación de los Mossos d'Esquadra se inició a raíz de una llamada anónima. El forense dice que hay un problema de malnutrición que podría ser debido a que no se le ha alimentado de forma adecuada.