



¿Un aminoácido generado en la naturaleza sin intervención de un organismo vivo?

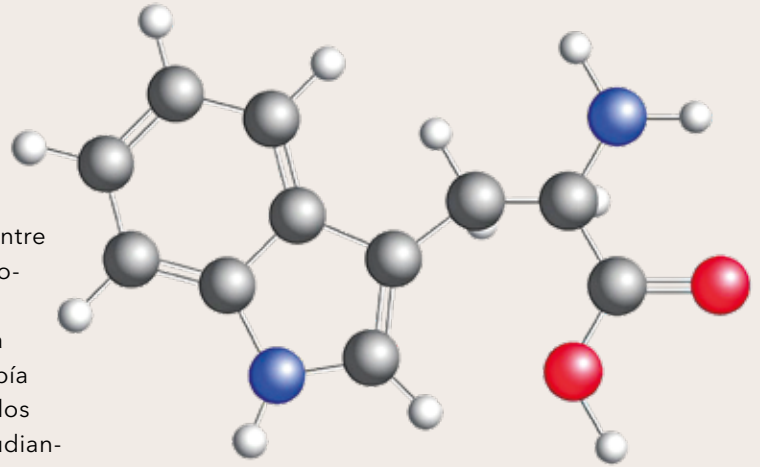
Después de años de esfuerzos, una expedición científica francesa descubrió algo nunca encontrado antes: un aminoácido, el *triptófano*, generado por un proceso geoquímico abiótico, es decir, sin intervención de un organismo vivo. Lo encontró en la dorsal medioatlántica, en muestras de rocas silíceas denominadas *serpentinitas* extraídas de 170m por debajo del fondo oceánico, el cual, en el sitio donde los investigadores lo horadaron desde un navío con un trépano, está a unos 4000m de profundidad.

En muchos animales, incluidos los humanos, el triptófano es uno de nueve aminoácidos *esenciales* para producir (o sintetizar) proteínas. 'Esenciales' significa aquí que sus organismos no los pueden sintetizar y necesitan incorporarlos con la dieta (abundan en muchos alimentos vegetales y animales). En el caso que se comenta, el triptófano apareció en poros microscópicos ricos en hierro y carbono de una arcilla ferrosa llamada *saponita*, componente de las mencionadas serpentinitas. Ello permite pensar que esos poros pudieron desempeñarse como reactores naturales para sintetizar el aminoácido.

El hallazgo confirma lo que modelos termodinámicos y experiencias de laboratorio sugerían desde hace decenas de años: que simples reacciones químicas pueden formar aminoácidos sin intervención de un organismo biológico si los constituyentes químicos, la temperatura y la presión son los adecuados. Uno de los pioneros de ta-


les estudios fue el norteamericano Stanley Miller (1930-2007), que entre 1960 y 1994 fue profesor de la Universidad de California en San Diego y había comenzado con ellos en 1952 como estudiante de doctorado en la Universidad de Chicago. Esos experimentos fueron confirmados por la presencia de moléculas prebióticas (aquellas de tipo orgánico formadas en condiciones naturales en un entorno terrestre o extraterrestre en ausencia de organismos vivos) en numerosos meteoritos.

La gran pregunta sobre el hallazgo de triptófano en rocas subterráneas es si hay certeza sobre la absoluta ausencia en ellas de seres vivos o sus productos. Los científicos galos no encontraron indicio alguno de actividad biológica: ninguna traza de otras macromoléculas biológicas, ni restos de bacterias, ni fragmentos de membranas celulares. Hallaron triptófano solo en las arcillas de las rocas, y los análisis espectroscópicos realizados con un sincrotrón de última generación revelaron que su estructura espectral es próxima a la del triptófano libre, distinta de la del triptófano integrado en una proteína. Consideraron estas constataciones suficiente prueba de la ausen-



Modelo de la estructura de la compleja molécula de triptófano, que responde a la fórmula $C_{11}H_{12}N_2O_3$. Las esferas grises grandes representan átomos de carbono; las grises chicas, de hidrógeno; las azules, de nitrógeno, y las rojas, de oxígeno. La sustancia, contenida en muchos alimentos, fue descubierta en un derivado lácteo, la caseína, en 1901, y sintetizada por primera vez en laboratorio en 1906. Molecule of the Week, American Chemical Society.

cia de contaminación biológica de sus muestras.

El mismo grupo de investigación analiza ahora muestras tomadas a mayor profundidad bajo el fondo oceánico (hasta 1200m), donde las mucho mayores temperaturas descartan la posibilidad de que existan o hayan existido seres vivos. Esperan encontrar más aminoácidos de formación abiótica en el futuro y creen que están ante una evidencia que respalda la teoría hidrotermal del origen de la vida en la Tierra. 

Más información en MÉNEZ B *et al.*, 2018, 'Abiotic synthesis of amino acids in the recesses of the oceanic lithosphere', *Nature*, 564, 7734: 59-63, y en DELBECQ D, 2019, 'Un acide aminé formé sans intervention biologique', *La Recherche*, 543, accesible en <https://www.larecherche.fr/biologie-exobiologie-chimie/un-acide-amine-forme-sans-intervention-biologique>.

Planetas en la zona habitable

La mitad del premio Nobel de física de 2019, comentado más ampliamente en la página 37, se otorgó a los suizos Michel Mayor y Didier Queloz por el descubrimiento del primer *exoplaneta*, es decir, un planeta fuera de nuestro sistema solar en órbita alrededor de otra estrella que el Sol. Luego de este descubrimiento, ocurrido y dado a conocer en 1995, la comunidad astronómica se lanzó a una intensa exploración del espacio en busca de planetas en la *zona habitable* de sus estrellas anfitrionas, o zona habitable circunestelar (CHZ, por su sigla en inglés), esto es, aquella en la cual, dada una presión atmosférica suficiente, puede haber agua líquida en la superficie planetaria, y las condiciones pueden ser adecuadas para el desarrollo de la vida.

Los resultados de la misión Kepler, lanzada por la NASA en 2009 con ese propósito, indican que la tasa de ocurrencia de tierras y supertierras –estas son planetas de hasta diez veces la masa de la Tierra– en zonas habitables puede rondar entre el 5% y el 20% de los exoplanetas. A pesar de esta abundancia, explorar las condiciones y las propiedades atmosféricas en cualquiera de dichos planetas habitables es extremadamente difícil y ha sido imposible de alcanzar hasta ahora.

En un artículo reciente, publicado en *Nature Astronomy* por investigadores del University College London, los autores informaron haber detectado vapor de agua y la probable presencia de nubes de agua líquida en la atmósfera de un planeta de la zona habitable de una estrella enana roja usando datos obtenidos con el telescopio espacial Hubble (con el instrumento *Wide-Field Camera*). Con una órbita de 33 días alrededor de la estrella, K2-18b –tal el nombre del planeta, descubierto en 2015–, reci-

be prácticamente la misma cantidad de radiación total de su estrella anfitriona ($1441 \pm 80 \text{ W/m}^2$) que la Tierra recibe del Sol (1370 W/m^2), por lo que se trata de un buen candidato para albergar nubes de agua líquida. Si bien la gruesa envoltura gaseosa de K2-18b significa que no es un verdadero análogo de la Tierra, las observaciones realizadas muestran que los planetas de baja masa en zonas habitables con las condiciones adecuadas para agua líquida son explorables con los telescopios actuales.

El anuncio de este descubrimiento –que dio lugar a otro artículo similar y casi simultáneo sobre el mismo planeta–, las frases usadas por los autores abriendo la puerta a especulaciones y los grandilocuentes anuncios de prensa que siguieron generaron una ola de

expectativas sobre el descubrimiento de vida en un planeta extrasolar que impactó fuerte en la sociedad. Cuando el humo se disipó gracias a la difusión de comentarios sensatos, quedó claro que se avanza con rapidez en la búsqueda de planetas habitables fuera del sistema solar, y que, en ciencia, como en cualquier actividad, la prudencia es buena consejera. **[H]**

Aníbal Gattone
agattone@unsam.edu.ar

Más información en TSIARAS A *et al.*, 2019, 'Water vapor in the atmosphere of the habitable-zone eight-Earth-mass planet K2-18b', *Nature Astronomy*, doi.org/10.1038/s41550-019-0978-9, y en BENNEKE B *et al.*, 2019, 'Water vapor on the habitable-zone exoplanet K2-18b', accesible en *arXiv:1909.04642v1.pdf*.



Dibujo interpretativo del planeta K2-18b. Próxima al ángulo superior izquierdo aparece la estrella K2-18 alrededor de la cual orbita, una enana roja de la constelación Leo ubicada a unos 111 años luz de la Tierra. Debajo y a la derecha de la estrella aparece, pequeño, K2-18c, otro planeta de la misma estrella. Arte por Alex Boersma



Pensar con el intestino

En nuestro intestino conviven múltiples microorganismos que forman una colección en fino equilibrio. Esa *microbiota* intestinal nos ayuda de muchas maneras, incluida la digestión de los alimentos, el entrenamiento de nuestro sistema inmunológico y la prevención del crecimiento excesivo de bacterias dañinas. Investigaciones recientes sugieren que nuestra microbiota intestinal también afecta la comunicación cerebral y la salud neurológica.

Se piensa, pues, que existe un eje formado por la microbiota, el sistema nervioso entérico, el sistema nervioso autónomo, el sistema neuroendocrino, el sistema neuroinmune y el sistema nervioso central. El sistema nervioso entérico se encarga del funcionamiento básico gastrointestinal –que incluye motilidad, secreción mucosa y flujo sanguíneo–; el control central de las funciones del intestino se lleva a cabo gracias al nervio vago. Este complejo eje conforma un sistema de comunicación neurohumoral bidireccional.

Así, existe una correlación entre las alteraciones de la microbiota y trastornos como la encefalopatía hepática, la ansiedad, el autismo o el colon irritable. En dichas enfermedades acaecen cambios en la composición normal de la microbiota, que generan modificaciones en la motilidad gastrointestinal, afectan las secreciones y producen una hipersensibilidad visceral. En tales circunstancias se ven alteradas las células neuroendocrinas y las del sistema inmune, y modificada la liberación de neurotransmisores, lo cual se podría traducir en diferentes manifestaciones psiquiátricas.

Por otro lado, se llama *trastornos del espectro autista* a un grupo de condiciones del desarrollo neuronal que incluyen cambios en la interacción y la comunicación social. Los tratamientos efectivos de esos trastornos abarcan terapia conductual, terapia del habla y social, medicamentos psiquiátricos y, en el último tiempo, enfoques dietéticos y nutricionales.

Estudios recientes demostraron que niños con diagnóstico de trastornos del espectro autista obtienen efectos beneficiosos en el largo plazo del *trasplante de microbiota fecal* (*microbiota transfer therapy*, en la literatura médica en inglés), un tipo de trasplante originalmente ensayado por el gastroenterólogo australiano nacido en Polonia Thomas Borody. Sorprendentemente, las mejoras en la salud intestinal y en los síntomas del autismo parecen persistir mucho después del tratamiento.

Uno de dichos estudios constató que, a los dos años de este, persistía la mayoría de las mejoras iniciales en los síntomas intestinales. Además, los padres de los niños tratados informaron una reducción lenta y constante de los síntomas durante el tratamiento y a lo largo de los mencionados dos años. Un evaluador profesional encontró una reducción del 45% en los síntomas centrales (lenguaje, interacción social y comportamiento) a los dos años del tratamiento en comparación con antes de comenzar.

También constató que en ratones a cuyos intestinos se transfirió microbiota intestinal de pacientes con trastornos del espectro autista presentaron comportamientos característicos de aquel tipo de trastornos. ¿Podríamos entonces estar ante un nuevo tratamiento para el autismo? Quizá. **CH**

Florencia Cassani

cassaniflorencia@gmail.com



Más información en KANG DW *et al.*, 2019, 'Long-term benefit of Microbiota Transfer Therapy on autism symptoms and gut microbiota', *Scientific Reports*, 9, 1: 5821, y en SHARON G *et al.*, 2019, 'Human gut microbiota from Autism Spectrum Disorder promote behavioral symptoms in mice', *Cell*, 177, 6: 1600-1618.