

València, 21 de diciembre de 2022

## **Científicos del CSIC enseñan a bacterias a ‘leer’ señales del código morse**

- **Un proyecto del Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (I2SysBio, CSIC-UV) investiga con bacterias modificadas genéticamente para que aprendan a decodificar un mensaje**
- **Es el primer paso para utilizar la naturaleza como un superordenador, creando redes neuronales de organismos vivos conectados entre sí como en el planeta Pandora de ‘Avatar’**

Un grupo de investigación del Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (I2SysBio), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de València (UV), trabaja en un proyecto que aplica la ingeniería genética a bacterias para hacerlas capaces de reaccionar a un estímulo asociado a una señal de un código lingüístico. El objetivo es que esta población de bacterias sea capaz de ‘leer’ el código morse, un siguiente paso para utilizar organismos vivos en computación. La idea que subyace al proyecto, que cuenta con financiación de la Oficina de Investigación Naval de los Estados Unidos, es comprobar si seres vivos como las bacterias pueden crear redes neuronales que les permita tener inteligencia artificial.

La computación biológica estudia cómo utilizar elementos de la naturaleza para procesar y almacenar información. Como cualquier otra rama de la computación, se basa en la combinación de un *hardware*, el equivalente al equipo informático (en este caso células vivas), con un *software*, el programa para utilizar la información. En el caso del proyecto que desarrolla el Laboratorio de Biología Sintética De Novo del I2SysBio, una población de bacterias de la especie *Escherichia coli* son modificadas genéticamente para reaccionar a una determinada señal, proporcionando una computadora que no necesita *software*.

Estas bacterias son capaces de aprender gracias a que se les ha incorporado una memoria en sus genes: ya han sido capaces de aprender a jugar al tres en raya jugando contra humanos y recibiendo como único conocimiento si han ganado o perdido. “Ahora estamos diseñando bacterias inteligentes que sean capaces de aprender a decodificar señales”, asegura el director del laboratorio, el científico del CSIC Alfonso Jaramillo. El principio que aplican se basa en la Física, en el fenómeno conocido como resonancia.

“Las partículas que componen la materia poseen una frecuencia de vibración característica. Si se actúa sobre ellas con una frecuencia igual, estas vibrarán con la amplitud máxima posible”, explica Jaramillo, que inició su carrera investigadora como

físico teórico en el Instituto de Física Corpuscular (IFIC), otro centro mixto del CSIC y la UV cerca del I2SysBio.

Lo que hace el equipo de Jaramillo es modificar algunos genes de las bacterias para que ‘oscilen’ (reaccionen) ante una determinada señal, en este caso un pulso químico con una duración temporal concreta como las señales del código morse (formadas por pulsos largos y cortos). Las ‘instrucciones’ de la resonancia se guardan en la memoria de la bacteria. Al recibir la señal programada, las bacterias generan proteínas que provocan que la bacteria se ilumine (fluorescencia), en un proceso similar al de las sinapsis de nuestro cerebro.

### Emplear hongos como un superordenador

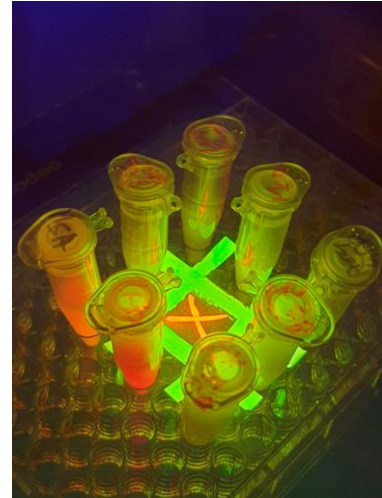
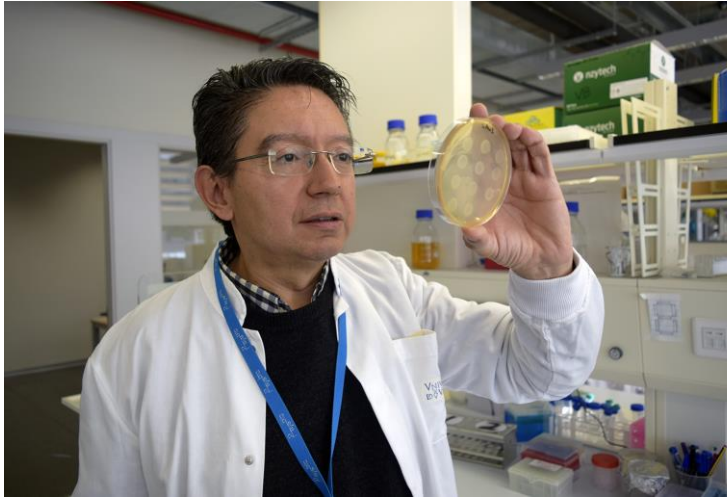
“Obtenemos así un sistema neuromórfico, una población de bacterias que funciona como una superneurona”, describe el científico del CSIC. Según Jaramillo, en el futuro la suma de las reacciones de esta población de bacterias sería capaz de decodificar cualquier letra del código morse. De momento podrían leer solo una letra cada vez, pero este es el primer paso para crear en organismos vivos lo que en computación se conoce como ‘red neuronal artificial’, un concepto inspirado en la biología, donde un conjunto de unidades (neuronas) están conectadas entre sí para transmitirse señales.

“Si pudiésemos utilizar este sistema en hongos, que se ha demostrado que son capaces de conducir electricidad y de crear redes entre los árboles, podríamos crear algo parecido al planeta Pandora de la película *Avatar*”, apunta Jaramillo.

El proyecto, que ha recibido financiación de la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación y de la Oficina de Investigación Naval de los Estados Unidos (que apoyó desarrollos como el sistema GPS), pretende demostrar que se pueden usar organismos biológicos para hacer computación, un ordenador biológico que, según Jaramillo, tiene ventajas incluso sobre el ordenador cuántico. “Un organismo vivo no consume electricidad, es robusto a daños, puede integrarse en otros organismos vivos, tiene un coste bajo y se reproduce solo”, resume.

#### Más información:

<https://de-novo-sb.csic.es>



Alfonso Jaramillo, en el laboratorio del I2SYSBIO con las bacterias que utiliza en su proyecto. A la derecha, fluorescencia en bacterias. Créditos: CSIC.