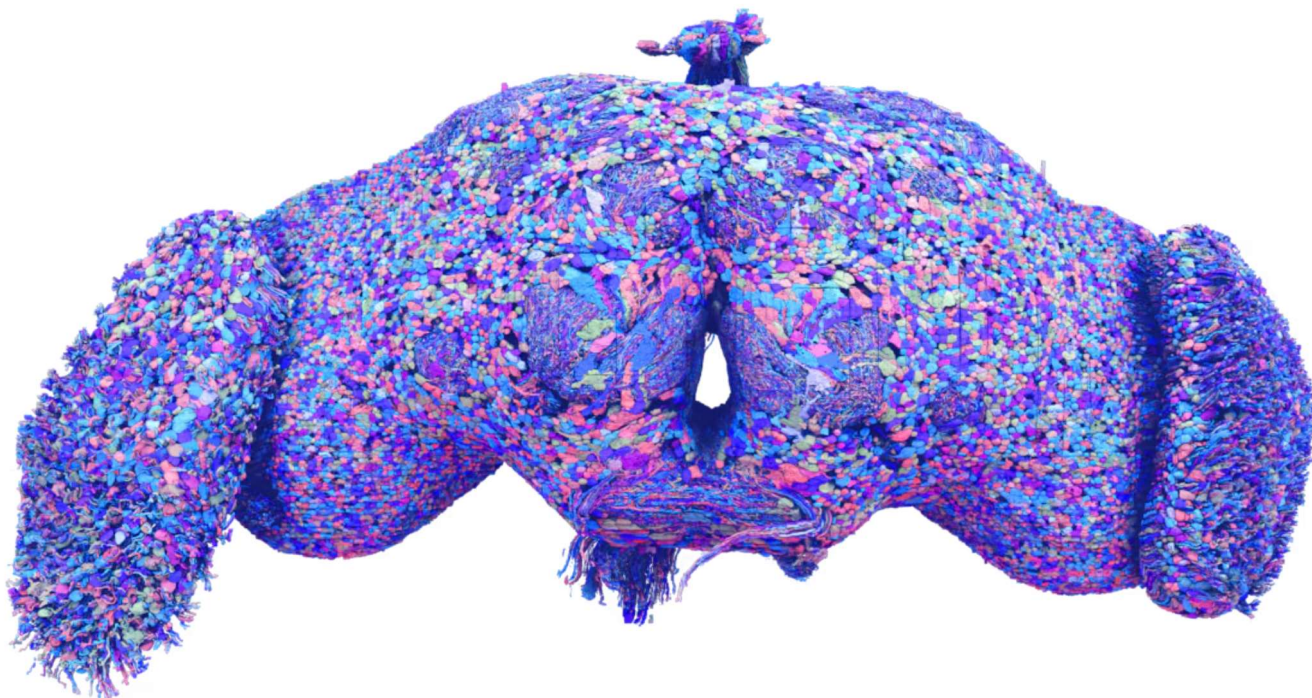


LA SALUD VA POR BARRIOS · NUTRIR CON CIENCIA · ENFÓRMATE · NOSOTRAS RESPONDEMOS · SALUD MENTAL · ÚLTIMAS NO



## nueva puerta para investigar la mente

Un consorcio internacional logra mapear los 55 millones de conexiones neuronales de una mosca de la fruta, allanando el camino para entender los circuitos humanos



El mapa con las 140.000 células del cerebro de una mosca adulta.  
TYLER SLOAN / FLYWIRE

MANUEL ANSEDE

02 OCT 2024 - 17:00 CEST

 12 

Un español de 36 años, [Santiago Ramón y Cajal](#), emprendió en 1888 una misión sobrehumana: dibujar el sistema nervioso del ser humano y los animales, célula a célula. Cajal buscaba el rincón del cerebro en el que se guardaban las ideas de los filósofos, la imaginación científica y la fantasía literaria, pero, ante la inmensidad que contemplaba en su microscopio, se sentía como “[un salvaje](#) en presencia del fonógrafo o de una máquina eléctrica”. Un consorcio internacional ha dado este miércoles un paso de gigante hacia el quijotesco sueño de Cajal, con la publicación del primer mapa completo de un cerebro adulto: el de la mosca de la fruta.

Estos insectos no filosofan ni tienen fantasías literarias, pero sí tienen otros comportamientos complejos. Machos y hembras interpretan [diferentes canciones](#) durante el cortejo y la cópula. Pueden observar, oler, escuchar, caminar y volar. También son capaces de orientarse en distancias largas y tienen memoria a largo plazo. En marzo del año pasado, un equipo dirigido por el biólogo español [Albert Cardona](#) y su colega croata [Marta Zlatic](#) publicaron el mapa del cerebro [de la larva](#) de estas moscas, una estructura con 3.016 neuronas y 548.000 conexiones entre ellas. “Hemos multiplicado por 10 lo que se había conseguido hasta ahora”, proclamó Cardona. La ciencia se ha acelerado en estos meses. El nuevo mapa del cerebro adulto multiplica por 100 la hazaña de la larva: son 140.000 neuronas, con unos 55 millones de conexiones entre ellas.

La neurocientífica estadounidense [Mala Murthy](#) compara el tamaño del cerebro de la mosca adulta con el de un grano de arena. “Pero con este cerebro resuelven muchos de los mismos problemas que tenemos los humanos”, subrayó Murthy, codirectora del [consorcio FlyWire](#), en una rueda de prensa virtual este martes. Su investigación, publicada este miércoles [en la revista Nature](#), allana el camino para cartografiar el cerebro de pequeños mamíferos, pero todavía es inimaginable dar el salto al —en palabras de Cajal— “enigma entre los enigmas”, “órgano del alma” y “obra maestra de la vida”: el monumental cerebro humano.



La neurocientífica Mala Murthy, directora del Instituto de Neurociencia de Princeton (EE UU).  
**SAMEER A. KHAN**

[John Ngai](#), director de la Iniciativa BRAIN de los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos, concreta la magnitud del desafío. “El cerebro humano posee unos 86.000 millones de neuronas, con billones de conexiones entre sí, por lo que es aproximadamente un millón de veces más complejo que el cerebro de la mosca adulta”, reconoció Ngai en la rueda de prensa. La Iniciativa BRAIN, un proyecto gubernamental estadounidense con unos [4.000 millones de euros](#) de presupuesto desde su creación en 2014, pretende revolucionar el conocimiento del cerebro humano mediante nuevas tecnologías. Según los cálculos de Ngai, el mapa del cerebro del ratón estará listo “en cinco o diez años”.

“Es impactante saber que una de cada tres personas en el mundo vive con algún trastorno neurológico o neuropsiquiátrico”, destacó Ngai, profesor emérito de la Universidad de California en Berkeley. “La mayoría son trastornos de los circuitos cerebrales, en los que algo ha salido mal en la forma en la que las neuronas se comunican entre sí. Y, sin embargo, sabemos demasiado poco sobre los circuitos del cerebro humano, insuficiente para

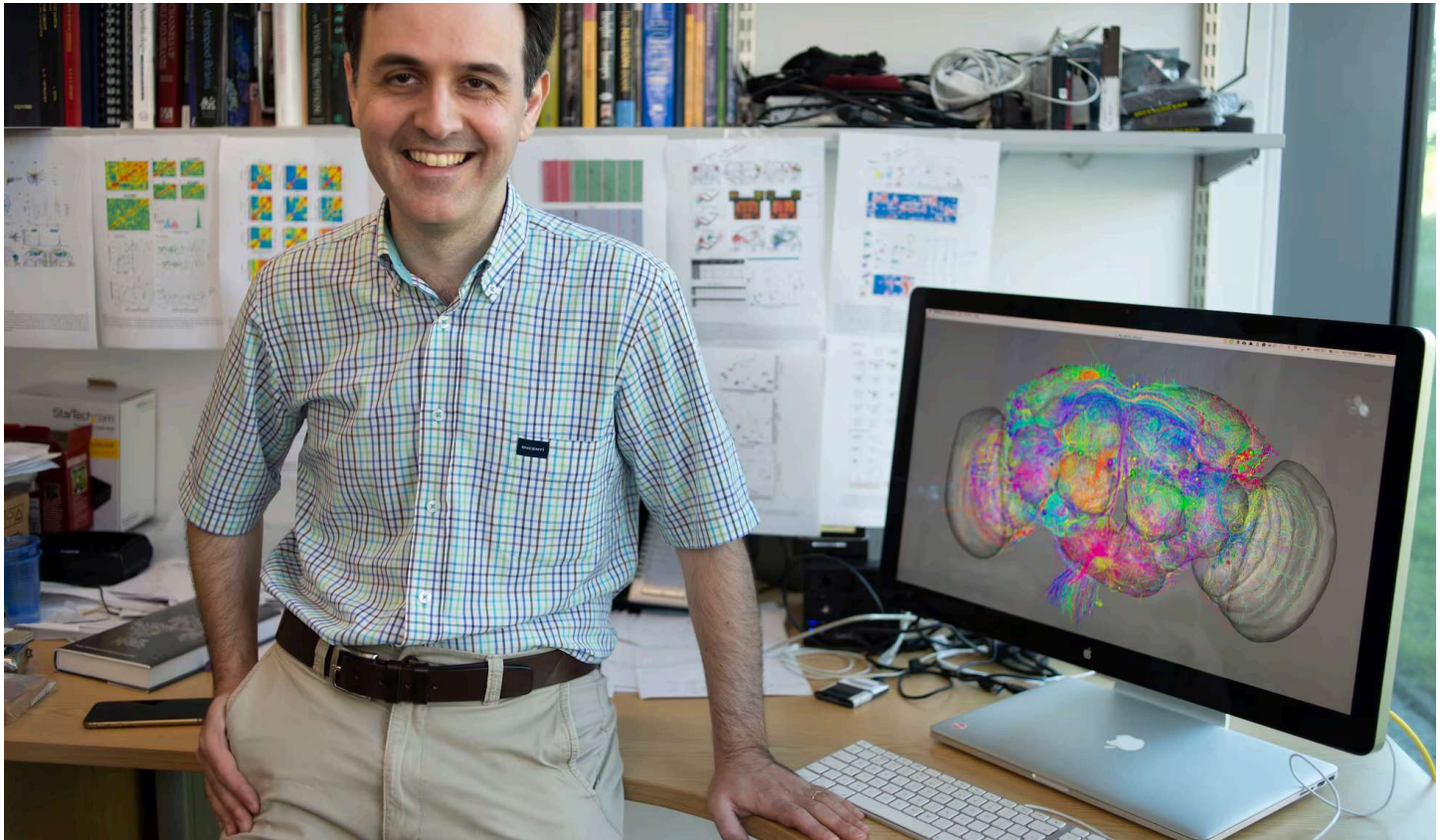


# EL PAÍS

cerebro de la mosca.

Uno de los científicos más brillantes de la historia, el biólogo sudafricano [Sydney Brenner](#), y otros tres colegas lograron en 1986 mapear a mano el sistema nervioso [del gusano \*Caenorhabditis elegans\*](#), con solo 302 neuronas. Aquella hazaña tuvo lugar en el legendario Laboratorio de Biología Molecular de Cambridge (Reino Unido), cuyos investigadores han ganado [12 premios Nobel](#), incluido el galardón en Medicina en 2002 [para el propio Brenner](#) por iluminar cómo los genes regulan el desarrollo del gusano.

El neurocientífico británico [Gregory Jefferis](#) trabaja en el mítico laboratorio de Cambridge. Su equipo ha identificado casi 8.500 tipos de células en el cerebro de la mosca, 4.600 de ellos desconocidos hasta ahora. “Esto es como un Google Maps del cerebro”, explicó Jefferis en la rueda de prensa. “El diagrama en bruto de las conexiones entre las neuronas es como averiguar, con imágenes de satélite de la Tierra, qué estructuras corresponden a calles, edificios, ríos. El siguiente paso, que requirió un gran esfuerzo, fue anotar las neuronas, una actividad que podría compararse con poner nombres a las calles y a las ciudades, añadir los horarios de apertura de las tiendas, sus teléfonos, etcétera”, apuntó Jefferis.



El neurocientífico Gregory Jefferis, del Laboratorio de Biología Molecular de Cambridge (Reino Unido).  
**LABORATORIO DE BIOLOGÍA MOLECULAR MRC**

El cerebro recién mapeado, con menos de un milímetro de anchura, perteneció a una hembra de mosca de la fruta. Un equipo dirigido por [Davi Bock](#), del Instituto Médico Howard Hughes (EE UU), cortó ese diminuto cerebro en 7.000 rodajas, cada una de ellas con un espesor de 40 millonésimas partes de milímetro, y las fotografió millones de veces con un microscopio electrónico de alta resolución. Bock permitió [el libre acceso](#) a esta inmensidad de datos en 2018.

Otro grupo en la Universidad de Princeton, encabezado por Mala Murthy y [Sebastian Seung](#), desarrolló un programa de inteligencia artificial para identificar las neuronas y sus conexiones, pero sus resultados todavía son imperfectos. Un ejército de seres humanos ha tenido que completar manualmente el trabajo de la inteligencia artificial. Al consorcio internacional FlyWire, compuesto por casi 300 científicos, se sumaron voluntarios de medio mundo. Según Murthy, esta “ciencia ciudadana” permitió culminar el mapa del cerebro de la mosca en “tiempo récord”. Los autores calculan que

# EL PAÍS

La neurocientífica [Laia Serratosa Capdevila](#), nacida en Vic (Barcelona) hace 30 años, participó en esa meticulosa labor de corrección. La investigadora, antes en el laboratorio de Gregory Jefferis en Cambridge, ha fundado en Bristol (Reino Unido) su propia empresa, [Aelysia](#), para ofrecer este servicio de análisis de imágenes de neurociencia. Serratosa, que ya colabora en los futuros mapas de los cerebros de abeja, mosquito y ratón, mantiene los pies en el suelo. “La velocidad se está incrementando exponencialmente, pero de aquí a trasladar estos descubrimientos a los humanos queda mucho camino”, advierte.

El biólogo Albert Cardona, también del Laboratorio de Biología Molecular de Cambridge, asombró al mundo el año pasado al presentar el primer mapa de un cerebro, el de la larva de mosca. Ahora destaca que el nuevo mapa del cerebro adulto, en el que no ha participado directamente, multiplica por 100 su proeza. “Es totalmente extraordinario. Revisar las 140.000 neuronas es un trabajo titánico, porque, aunque hayan mejorado mucho el sistema automatizado, todavía se necesitan varios minutos o incluso horas para cada neurona”, señala.

Los mapas de cerebros completos, también llamados conectomas, abren un nuevo mundo a la ciencia: la patoconectómica, una nueva disciplina que permite comparar circuitos cerebrales normales con otros patológicos. Cardona recuerda que su colega [Pedro Gómez Gálvez](#) ya está comparando cerebros de larvas sanas con los de otras larvas modificadas genéticamente para imitar los síntomas del párkinson o del [síndrome X frágil](#), una forma de discapacidad intelectual hereditaria. La estrategia también se puede aplicar a otros trastornos enigmáticos, como el autismo y la esquizofrenia. En humanos, el equipo de Jeff Lichtman en la Universidad de Harvard (EE UU) logró en mayo el mapa del cableado de un milímetro cúbico del cerebro de [un paciente con epilepsia](#). En ese ínfimo fragmento había 53.000 neuronas y 150 millones de conexiones entre ellas. Al igual que Cajal en el siglo XIX, los científicos siguen contemplando el cerebro humano como un salvaje ante una máquina eléctrica.

## SOBRE LA FIRMA

---