

## MEMORIA Y OLVIDO 2

BASILIO A. KOTSIAS

E-mail: kotsias@yahoo.com

Decíamos en una nota anterior<sup>1</sup> que la mayor parte de la información adquirida se olvida y cuando lo hacemos –la ubicación de las llaves de un auto, el nombre de la persona que nos saluda retenido en la punta de la lengua– no dejamos de sentir una frustración al ser conscientes de una falla en nuestra memoria. Para consuelo, hace ya varios años que el olvido no es solo un quiebre en la memoria, sino que parece ser la fuerza distintiva de la misma y a esto dedicamos el resto de la nota, aclarando que dejamos expuesto a las entidades patológicas (o la peste de insomnio seguida del olvido de los habitantes de Macondo)<sup>2</sup>. Nos valemos de experimentos en dos organismos, el pez cebra que habita el agua dulce y el otro, una medusa del océano Pacífico norteamericano. El primero, identificado como *Danio rerio*, comparte el 80% de su genoma con nosotros y a las dos semanas de vida tienen una transparencia cefálica que ofrece una ventana al cerebro *in vivo*, aquí centrada en el *pallium*, el equivalente a la amígdala de los mamíferos y esencial para la memoria asociativa. En un artículo publicado en el PNAS sus autores entrenaron a especímenes *Danio rerio* de 12 días de edad para asociar la activación de una luz con el calentamiento producido en la cabeza mediante un láser infrarrojo, una acción que los peces intentan evitar, alejándose del estímulo y agitando sus colas, un indicador del aprendizaje. Los investigadores alteraron el ADN de estos peces para marcar la fuerza y ubicación de las sinapsis con una proteína fluorescente, *green fluorescent protein* (GFP), proveniente de la medusa *Aequorea victoria*<sup>3</sup>. Esta proteína se une al componente postsináptico PSD-95 de las sinapsis excitatorias<sup>4</sup> y brilla como un amplificador óptico al ser escaneada por un láser. La GFP puede ser modificada en su estructura y su paleta de colores, al cam-

biar solo un aminoácido, casi mágico, absorbe y emite a diferentes longitudes de onda y la convierten en un marcador biológico de gran

utilidad a tal punto que llevó al Premio Nobel de Fisiología o Medicina 2008 a sus descubridores y desarrolladores<sup>5</sup>.

El análisis de los resultados tuvo en cuenta que la intensidad de la fluorescencia –un marcador de la fuerza sináptica o eficiencia en su transmisión– por debajo o por encima del umbral de registro, indicaba el número de sinapsis perdidas o ganadas en un momento determinado. El resultado fue que, en lugar de que el proceso de la memoria formada causara un cambio en la fuerza de las sinapsis existentes, se activaran nuevas sinapsis en la región ventrolateral del *pallium* y –como una paradoja– otras sinapsis eran desactivadas en el *pallium* dorsolateral. Las imágenes del trabajo mediante un sofisticado microscopio diseñado por los autores son fantásticas, como en un fuego de artificio cerebral con múltiples lucecitas amarillentas provenientes de las nuevas sinapsis activadas y de otras azuladas al desaparecer las mismas. Un hecho relevante es que lograron documentar cambios en la estructura y función cerebral en animales vivos y obtener imágenes antes y después del procedimiento en el mismo espécimen. Por supuesto hay reparos. La divergencia en la evolución ocurrida hace millones de años entre los



La ilustración fue tomada de: <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2012/jan/20/change-life-art-of-forgetting>

humanos y los peces cebra, puede limitar el grado en que estos hallazgos puedan aplicarse a la memoria humana, aunque conserven procesos biológicos fundamentales<sup>6</sup>.

La eliminación funcional de sinapsis y la creación de otras en diferentes regiones cerebrales, proveen información sobre la forma en

que la microestructura del cerebro sufre cambios físicos relacionados a su función en un proceso *push-pull* –esencial como es el olvido para la memoria–. *Ars memoriae* y *Ars oblivionis* en las dos caras del dios Jano, la ilustración utilizada en nuestra nota anterior. Ahora nos queda más claro que el saber ocupa lugar.

## Bibliografía

1. La memoria y el olvido. *Medicina (B Aires)* 2020; 80: 745-6.
2. García Márquez Gabriel. Cien años de soledad. Capítulo 3. Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1982.
3. Dempsey WP, Dua Z, Nadtochiy A et al. Regional synapse gain and loss accompany memory formation in larval zebrafish. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2022; 119: e2107661119.
4. Hunt CA, Schenker LJ, Kennedy MB). PSD-95 is associated with the postsynaptic density and not with the presynaptic membrane at forebrain synapses. *J Neurosci* 1996; 16: 1380-8.
5. Millan MI, Becu-Villalobos D. La proteína verde fluorescente ilumina la biociencia. *Medicina (B Aires)* 2009; 69: 370-4.
6. Su K-H, Mante PK, Xavier-Elsas P. Model organisms in experimental pharmacology and drug discovery 2023: rodent, worm and zebrafish models. *Front Pharmacol* 2024; 15: 1462972.