

# Memoria molecular



FOTOS: Internet

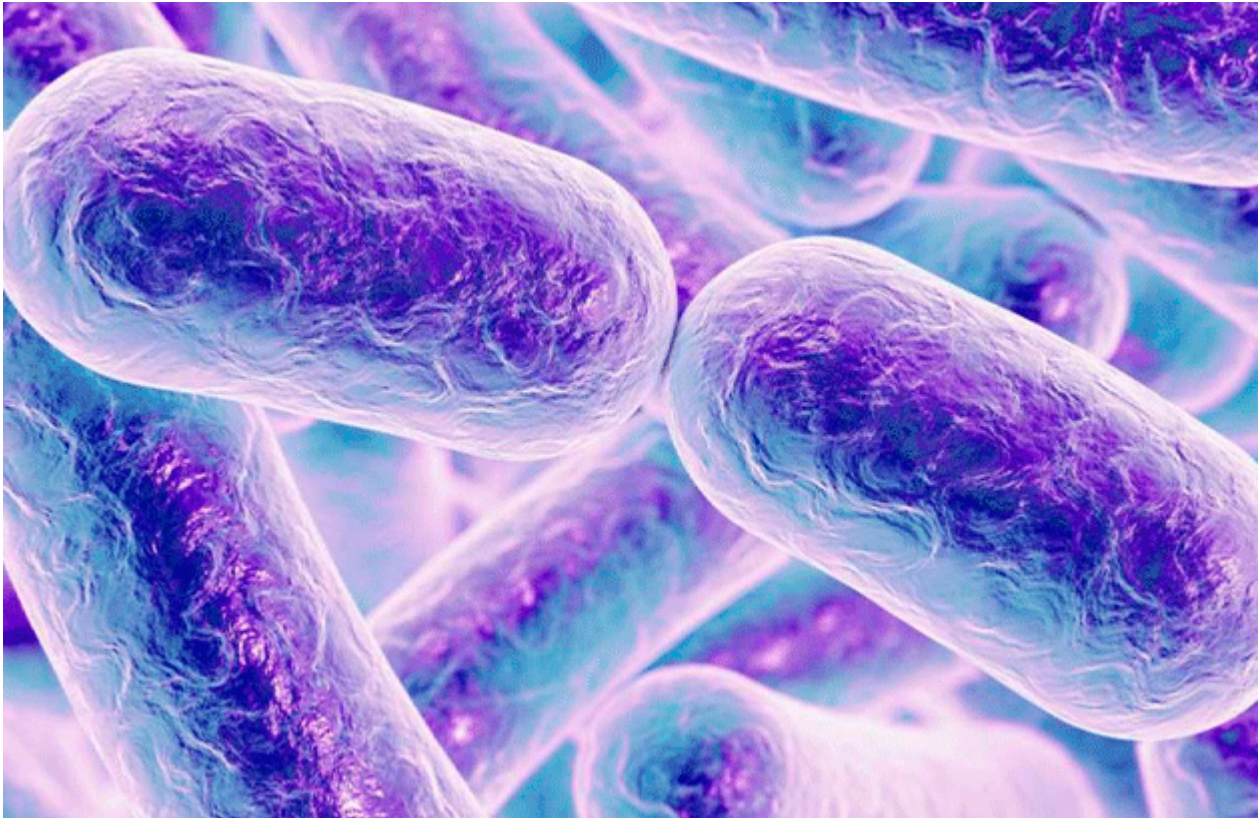
## La demencia de Atenea

Por Mario Jaime

*La Paz, Baja California Sur (BCS). ¿Las bacterias que habitan el intestino de una ballena saben lo que es la ballena? Quizás no, su astroconciencia se restringe a escalas distintas; a una microconciencia circunscrita a su entorno inmediato.*

*Pero no quiere decir que no posean estrategias mnemotécnicas aún sin sistema nervioso. En la evolución de la cognición, las bacterias son un modelo de una memoria que les permite tomar decisiones.*

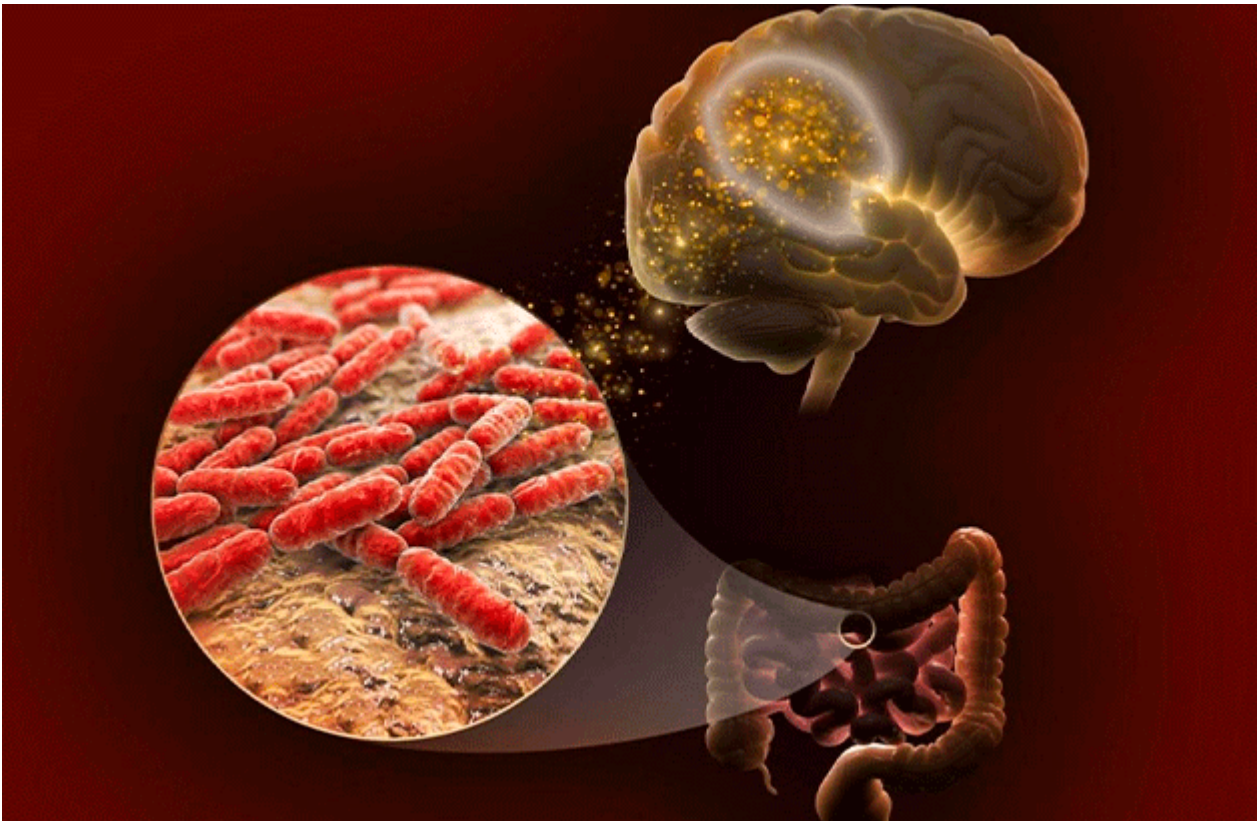
También te podría interesar: [Las abejas son seres racionales](#)



**Landmann** mostró cómo las **bacterias** se adaptan a entornos fluctuantes mientras aprenden regularidades estadísticas como los nutrientes correlacionados. Este investigador piensa que los microorganismos deben verse más como una red, una urdimbre.

Todo sistema vivo habita en un mundo cambiante, por lo que su evolución depende de las estrategias que responden a estas fluctuaciones. Pero, no basta con sentir las variables ambientales, también se deben predecir para aumentar la probabilidad de supervivencia.

Los relojes circadianos permiten a las algas fotosintéticas reorganizar su metabolismo para prepararse para el amanecer y recibir los rayos solares, esta adaptación es predictiva, así como el comportamiento anticipatorio de la bacteria *Escherichia coli* que le permite prepararse para el cambio de ambiente bajo su ciclo a través del tracto digestivo de su hospedero mamífero.



Las **bacterias** no solo utilizan canales de sodio para comunicarse unas con otras, sino que poseen la habilidad de retener información sobre sus estados anteriores. Se han codificado patrones complejos de memoria en biofilmes de **bacterias** cambiando el potencial de membrana celular de *Bacillus subtilis*.

Adaptaciones predictivas implican **memoria** en la que los sistemas vivos aprenden de su experiencia en el curso evolutivo.

¿Podemos llamar **memoria** a la acumulación de la experiencia con el tiempo?

Dos condiciones participan en la **memoria**: la conservación de los conocimientos pasados en determinadas formas, lo que se denomina retentiva; la segunda, es la evocación de esos conocimientos y traerlos al presente, lo que se denomina recuerdos.

Y aunque en la Antigüedad, algunos idealistas como **Plotino** negaron la base física de la **memoria** al ver en los cuerpos un

obstáculo más que una ayuda para ella, en esta realidad material no entendemos el *software* sin el *hardware*, no entendemos cómo puede haber **memoria** sin materia.

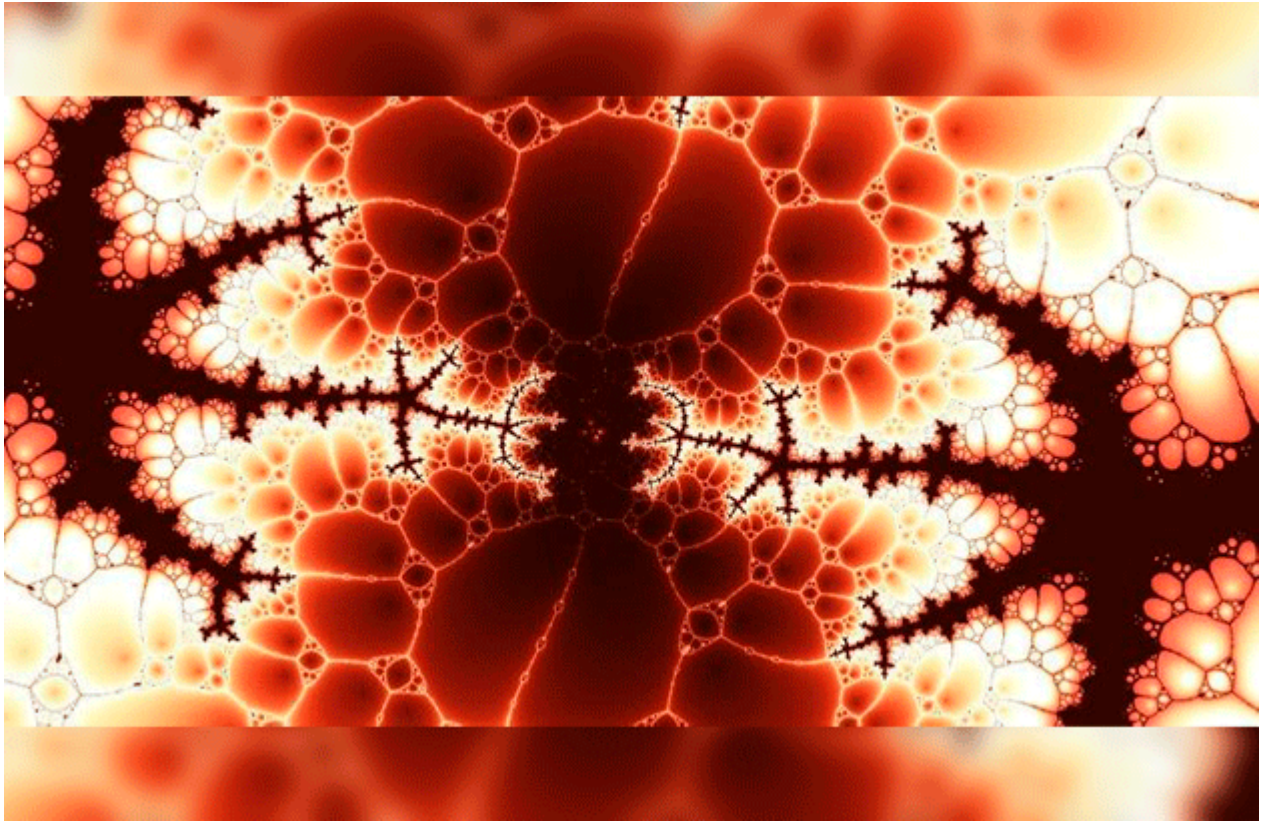
Se asume que no todo recuerdo de los hechos constituye conocimiento acerca de ellos. Pero, ¿es la **memoria** una mera representación mental o una capacidad corporal?

Nosotros sobrevivimos gracias a nuestra **memoria celular**. ¿En qué se basa el sistema inmune sino en este principio?

No solo las células poseen **memorias**, sino los procesos genéticos y metabólicos de las **bacterias** pueden contribuir a mejorar la **memoria** en los cerebros de sus hospederos.

Se ha relacionado que el lactato sintetizado por *Lactobacillus* que habitan los intestinos mejora la **memoria** en ratones y quizá... en humanos también.

En el cerebro, la **memoria** se desarrolla gracias a neuronas "engram" presentes en el hipocampo. La formación y preservación de estas neuronas está influida por modificaciones epigenéticas –alteraciones químicas de la cromatina (DNA más proteínas) que controlan si un gen puede ser accesible o no. De esta forma, las neuronas pueden formar más dendritas y ampliar su rango de sinapsis.



La **memoria** no implica necesariamente un sistema nervioso complejo, ni siquiera tejido u órganos, los sistemas ordenados obtienen **memoria** a través de sus interacciones materiales.

Los procariontes también poseen un sistema inmune adaptativo basado en el RNA el cual adquiere fragmentos de DNA de virus o plásmidos. Estos fragmentos reemplazan secuencias de su propio DNA como una forma de copiar y pegar rompecabezas de ácidos nucleicos. Este fenómeno se conoce como *CRISPR/Cas*.

Gracias a este proceso se seleccionan fragmentos de DNA extraños a la **bacteria** y son incorporados en su genoma. **Datsenko** (2012) mostró como deviene la inmunidad molecular a través de estos agregados, lo que permite a las **bacterias** defenderse contra virus mutantes que, a su vez intentan eludir la defensa.

Esto es un ejemplo de **memoria molecular**. Si las moléculas tienen **memoria**, entonces esta capacidad basal se extiende a todo lo que constituyen como sistema vivo.

**Referencias:**

Datsenko, K. A., Pougach, K., Tikhonov, A., Wanner, B. L., Severinov, K., & Semenova, E. (2012). *Molecular memory of prior infections activates the CRISPR/Cas adaptive bacterial immunity system. Nature communications*, 3(1), 1-7.

D. Bell-Pedersen, V. M. Cassone, D. J. Earnest, S. S. Golden, P. E. Hardin, T. L. Thomas, and M. J. Zoran. (2005) *Circadian rhythms from multiple oscillators: lessons from diverse organisms, Nature Reviews Genetics* 6, 544.

Landmann, S., Holmes, C. M., & Tikhonov, M. (2020). *A simple regulatory architecture allows learning the statistical structure of a changing environment. arXiv preprint arXiv:2101.00051.*

Yang, C. Y., Bialecka-Fornal, M., Weatherwax, C., Larkin, J. W., Prindle, A., Liu, J., ... & Süel, G. M. (2020). *Encoding membrane-potential-based memory within a microbial community. Cell systems*, 10(5), 417-423.

—

*AVISO: CULCO BCS no se hace responsable de las opiniones de los colaboradores, ésto es responsabilidad de cada autor; confiamos en sus argumentos y el tratamiento de la información, sin embargo, no necesariamente coinciden con los puntos de vista de esta revista digital.*