

Aplysia – Aplysia

Authored by
memjavad

October 28, 2025

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *Aplysia – Aplysia*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=1919>

Aplysia

Campo(s) Disciplinario(s) Principal(es): Neurociencia, Biología Marina, Zoología

1. Definición Central y Clasificación Taxonómica

El término **Aplysia** refiere a un género de moluscos gasterópodos marinos, comúnmente conocidos como liebres de mar, pertenecientes al clado **Opisthobranchia**, dentro de la familia Aplysiidae. Estos organismos son notables por su tamaño considerable, su dieta herbívora y, crucialmente, por poseer un sistema nervioso relativamente simple pero con neuronas excepcionalmente grandes e identificables individualmente. Esta característica anatómica única ha catapultado a la *Aplysia* al estatus de organismo modelo fundamental en las ciencias biológicas, especialmente en el estudio de los mecanismos celulares y moleculares subyacentes al **aprendizaje** y la **memoria**. La especie más estudiada dentro del género es *Aplysia californica*, debido a su disponibilidad y las propiedades de su sistema nervioso central.

Taxonómicamente, la *Aplysia* se clasifica de la siguiente manera: Reino Animalia, Filo Mollusca, Clase Gastropoda, Clado Heterobranchia, Orden Aplysiida. Históricamente, estos organismos se agruparon dentro de los Opisthobranchia, un grupo parafilético que incluye a las babosas marinas. La designación "liebre de mar" proviene de las grandes proyecciones sensoriales parecidas a orejas, llamadas rinóforos, que se encuentran en su cabeza, las cuales recuerdan vagamente a las orejas de un conejo o liebre terrestre. Aunque su apariencia puede variar significativamente entre especies, todas comparten una estructura corporal básica adaptada a la vida en fondos marinos poco profundos, alimentándose principalmente de algas.

El estudio de la **Aplysia** no solo abarca su biología ecológica y evolutiva, sino que se centra intensamente en la neurobiología comparada. La simplicidad y accesibilidad de sus ganglios nerviosos, que contienen solo unas 20,000 neuronas (en contraste con los miles de millones del cerebro humano), permiten a los investigadores mapear circuitos neuronales completos responsables de comportamientos específicos. Esta capacidad de observación directa ha permitido establecer correlaciones precisas entre la actividad sináptica, la expresión genética y las modificaciones conductuales a largo plazo, proporcionando una ventana sin precedentes a los principios universales de la plasticidad neuronal.

2. Morfología y Anatomía Distintivas

La **Aplysia** presenta una morfología externa robusta y blanda, adaptada a la vida bentónica. La característica más prominente son los ya mencionados **rinóforos**, órganos quimiosensoriales que utilizan para detectar químicos en el agua, esenciales para la localización de alimento y parejas. Otra estructura clave es el parápodo, dos grandes aletas laterales que utilizan para nadar

ocasionalmente o para proteger las branquias y la cavidad paleal. A diferencia de muchos otros gasterópodos, la concha de la *Aplysia* está muy reducida y es interna, o incluso ausente en algunas especies, lo que contribuye a su apariencia de babosa marina.

Internamente, el sistema nervioso central de la *Aplysia* es la joya de su estudio. Está organizado en varios ganglios fusionados, siendo el ganglio abdominal el más crucial para la investigación de la memoria. Este ganglio contiene neuronas individuales que pueden ser tan grandes como 1 milímetro de diámetro, lo que permite a los electrofisiólogos insertarlas con microelectrodos para registrar su actividad eléctrica o inyectar sustancias químicas con relativa facilidad. Además, muchas de estas neuronas son **identificables individualmente** (es decir, la neurona R2 o L7), lo que significa que la misma neurona con la misma función puede ser localizada en organismos diferentes de la misma especie, permitiendo la replicación precisa de experimentos.

El aparato digestivo es robusto, reflejando su dieta herbívora, y poseen una rádula especializada para raspar algas de las rocas. Un mecanismo de defensa notable es la capacidad de liberar una tinta púrpura, almacenada en una glándula de tinta, cuando se sienten amenazadas. Esta tinta, que es una mezcla de pigmentos derivados de las algas que consumen, actúa como un distractor o un irritante químico para los depredadores. La anatomía reproductiva es también compleja, ya que la *Aplysia* es un **hermafrodita simultáneo**, poseyendo órganos reproductores masculinos y femeninos completamente funcionales al mismo tiempo, aunque generalmente requieren de una pareja para la fertilización cruzada.

3. Rol como Organismo Modelo en Neurociencia

El uso de la **Aplysia** como organismo modelo en [neurociencia](#) fue consolidado por el trabajo pionero del neurobiólogo [Eric Kandel](#), quien recibió el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en el año 2000 por sus descubrimientos sobre la base molecular de la memoria. La elección de este organismo se basó en la premisa de que los principios fundamentales del aprendizaje y la memoria son conservados evolutivamente, y que estudiarlos en un sistema simple proporcionaría información esencial aplicable a sistemas nerviosos más complejos, incluido el humano.

La principal ventaja de la *Aplysia* radica en su capacidad para exhibir formas simples de aprendizaje no asociativo, como la **habitación** y la **sensibilización**, y formas asociativas, como el condicionamiento clásico, utilizando circuitos neuronales que comprenden un número muy limitado de células. Por ejemplo, el reflejo de retracción de la branquia y el sifón es un circuito defensivo que puede ser fácilmente modulado por la experiencia. Este reflejo es mediado por aproximadamente 50 neuronas sensoriales que inervan la piel del sifón, 6 neuronas motoras que controlan la branquia y el sifón, y un grupo reducido de interneuronas.

El trabajo con *Aplysia* ha permitido identificar los cambios sinápticos específicos que ocurren durante el aprendizaje a corto y largo plazo. El aprendizaje a corto plazo, como la habituación

transitoria, se correlaciona con la depresión sináptica (una reducción en la liberación de neurotransmisores), mientras que el aprendizaje a largo plazo implica cambios estructurales más permanentes, como la formación de nuevas sinapsis o la eliminación de sinapsis existentes. La evidencia obtenida de este modelo ha demostrado que la **memoria a largo plazo** requiere la síntesis de nuevas proteínas y la activación de genes específicos, un concepto ahora aceptado universalmente en neurobiología.

4. Mecanismos de Aprendizaje y Memoria

El estudio del reflejo de retracción de la branquia ha proporcionado el paradigma experimental más claro para entender la plasticidad sináptica en la *Aplysia*. La **habituación**, una forma de aprendizaje no asociativo donde la respuesta a un estímulo inofensivo disminuye con la repetición, se explica a nivel molecular por la depresión sináptica. La estimulación repetida del sifón provoca una menor liberación de glutamato por parte de las neuronas sensoriales presinápticas, lo que resulta en una menor activación de las neuronas motoras.

Por el contrario, la **sensibilización**, donde un estímulo nocivo (por ejemplo, un choque eléctrico en la cola) aumenta la respuesta a un estímulo inofensivo posterior, se asocia con un proceso conocido como facilitación presináptica. En este caso, las interneuronas moduladoras liberan serotonina en las terminales sinápticas de las neuronas sensoriales del sifón. La serotonina activa una cascada de señalización intracelular que involucra al monofosfato de adenosina cíclico (**cAMP**) y a la proteína quinasa A (**PKA**). Esta activación resulta en el cierre de los canales de potasio y una mayor entrada de calcio, lo que potencia significativamente la liberación de neurotransmisores, causando una respuesta motora exagerada.

La transición de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo es el aspecto más fascinante de la investigación en *Aplysia*. Si la sensibilización se repite varias veces, la activación de PKA es prolongada y puede translocarse al núcleo celular. Allí, PKA activa factores de transcripción, como la proteína de unión al elemento de respuesta de cAMP (**CREB**). La activación de CREB conduce a la transcripción de genes necesarios para la síntesis de proteínas que modifican permanentemente la estructura sináptica, incluyendo el crecimiento de nuevas espinas dendríticas y terminales axónicas, consolidando así la **memoria a largo plazo**. Este descubrimiento demostró, de manera concluyente, que la memoria persistente es una función de la remodelación estructural del circuito neuronal.

5. Historia de su Uso en Investigación

Aunque la *Aplysia* ha sido conocida por los biólogos marinos durante siglos, su ascenso a la prominencia neurocientífica comenzó a mediados del siglo XX. El interés inicial surgió de la necesidad de encontrar un sistema biológico que pudiera vincular el comportamiento observable

con la actividad neuronal específica, algo casi imposible en vertebrados debido a la complejidad del cerebro. El trabajo de Kandel, iniciado en la década de 1960, fue crucial para establecer el género *Aplysia* como el principal modelo para el estudio del aprendizaje no asociativo y sus correlatos sinápticos.

La ventaja de la **identificabilidad neuronal** fue explotada por primera vez en detalle por investigadores como Kandel y su equipo, quienes pudieron diseccionar y registrar la actividad de neuronas específicas, como la L7 o las células gigantes R2, que controlan respuestas motoras sencillas. Este enfoque reduccionista permitió a la neurociencia pasar de la descripción conductual a la explicación molecular de la plasticidad. Los primeros experimentos se centraron en demostrar que la habituación y la sensibilización eran fenómenos de plasticidad sináptica, no de fatiga muscular o sensorial.

A medida que avanzó la tecnología molecular en las décadas de 1980 y 1990, la *Aplysia* se convirtió en el modelo ideal para estudiar la expresión génica dependiente de la experiencia. La posibilidad de aislar neuronas individuales y analizar sus patrones de transcripción después de un entrenamiento conductual específico (por ejemplo, cinco sesiones de choque en la cola para inducir memoria a largo plazo) proporcionó evidencia directa de que el aprendizaje a largo plazo es un proceso de reprogramación genética local y sináptica. La historia de la *Aplysia* es, en esencia, la historia de cómo la neurociencia pasó de la electrofisiología a la biología molecular en la comprensión de la memoria.

6. Importancia Evolutiva y Conservación

Desde una perspectiva evolutiva, la **Aplysia** ofrece una visión de los mecanismos fundamentales que surgieron tempranamente en la historia de la vida animal. El hecho de que procesos moleculares como la activación de CREB sean esenciales para la memoria a largo plazo tanto en este gasterópodo como en los mamíferos subraya la profunda conservación evolutiva de estos mecanismos de plasticidad. Esto respalda la hipótesis de que los circuitos neuronales que sustentan las formas básicas de aprendizaje se establecieron hace cientos de millones de años.

La investigación en *Aplysia* no solo ha beneficiado a la neurociencia, sino que también ha contribuido a la biología evolutiva al proporcionar un punto de comparación crucial para entender la complejidad del sistema nervioso. El estudio de los péptidos neuroactivos y las hormonas que regulan comportamientos complejos, como la puesta de huevos, ha revelado la existencia de sistemas de control neuroendocrino altamente sofisticados incluso en organismos con cerebros relativamente simples. La [Aplysia californica](#), en particular, ha sido crucial para estos estudios debido a su ciclo de vida bien documentado.

En cuanto a la conservación, si bien la *Aplysia californica* es abundante y se recolecta en grandes cantidades para la investigación, otras especies del género pueden enfrentar amenazas

localizadas debido a la degradación del hábitat marino, la contaminación y los cambios en las poblaciones de algas de las que dependen. La continuidad de la investigación neurobiológica depende de la salud de las poblaciones silvestres, lo que subraya la necesidad de monitorear y proteger los ecosistemas costeros donde prosperan estas liebres de mar.

7. Críticas y Limitaciones del Modelo

A pesar de su inmensa contribución, el modelo de la **Aplysia** enfrenta ciertas críticas y limitaciones inherentes a su simplicidad biológica. La principal crítica se centra en la validez de extrapolar hallazgos de formas de aprendizaje tan elementales (habitación, sensibilización) a las formas complejas de memoria asociativa, episódica o semántica que caracterizan a los mamíferos superiores. Aunque el principio de la plasticidad sináptica es universal, la arquitectura y la redundancia del cerebro de los vertebrados introducen capas de complejidad que el sistema de *Aplysia* no puede abordar directamente.

Otra limitación es que el sistema de *Aplysia* se enfoca predominantemente en la plasticidad presináptica. Si bien esto ha sido increíblemente informativo, la investigación moderna en mamíferos ha destacado la importancia crítica de la plasticidad postsináptica (mediada por receptores NMDA y AMPA) y la modulación glial en el aprendizaje. Aunque estos mecanismos existen en *Aplysia*, la facilidad de estudio de los procesos presinápticos ha tendido a sesgar la investigación hacia ese lado del circuito.

Finalmente, la investigación en *Aplysia* se realiza típicamente en preparaciones aisladas de ganglios o neuronas, o en organismos intactos pero sometidos a condiciones de laboratorio muy controladas. Esto plantea preguntas sobre la relevancia ecológica y conductual de los mecanismos descubiertos. Si bien el vínculo entre el cambio molecular y el comportamiento observable es más claro que en cualquier otro modelo, la gama de comportamientos naturales complejos de la *Aplysia* que se pueden estudiar es limitada en comparación con modelos conductuales de roedores o primates. Sin embargo, su simplicidad sigue siendo su mayor fortaleza para desentrañar los principios fundamentales de la [plasticidad sináptica](#).

8. Lecturas Adicionales

[Eric Kandel - Wikipedia](#)

[Aplysia californica - Wikipedia](#)

[Plasticidad sináptica - Wikipedia](#)

[Neurociencia - Wikipedia](#)

[Opisthobranchia - Wikipedia](#)