

Artículo



Revista

Ciencia
y Naturaleza

¿La dopamina te domina? Una encrucijada en el cerebro

Jesica J. Cortés Cortina
Abril A. Barrientos Bonilla
Iliana T. Cibrián Llanderal
Daniel Hernández Baltazar

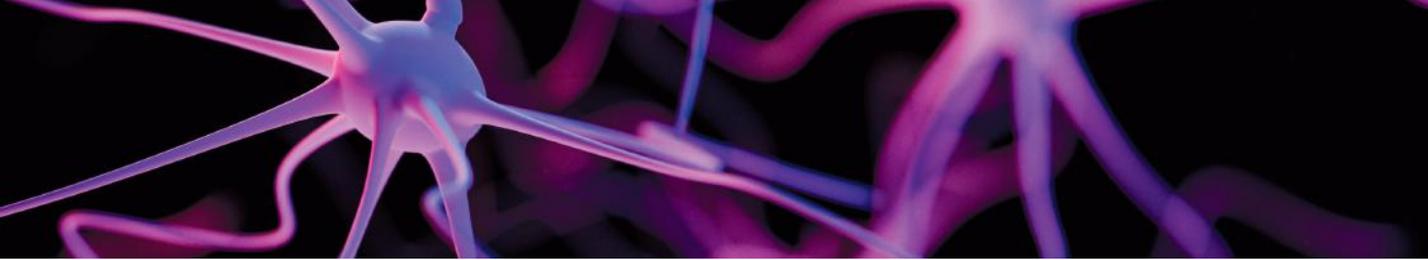


Artículo

¿La dopamina te domina? Una encrucijada en el cerebro

Cómo citar este artículo: Cortés-Cortina JJ, Barrientos-Bonilla AA, Cibrián-Llenderal IT, Hernández-Baltazar D. 2024. ¿La dopamina te domina? Una encrucijada en el cerebro. Revista Ciencia y Naturaleza (1112).

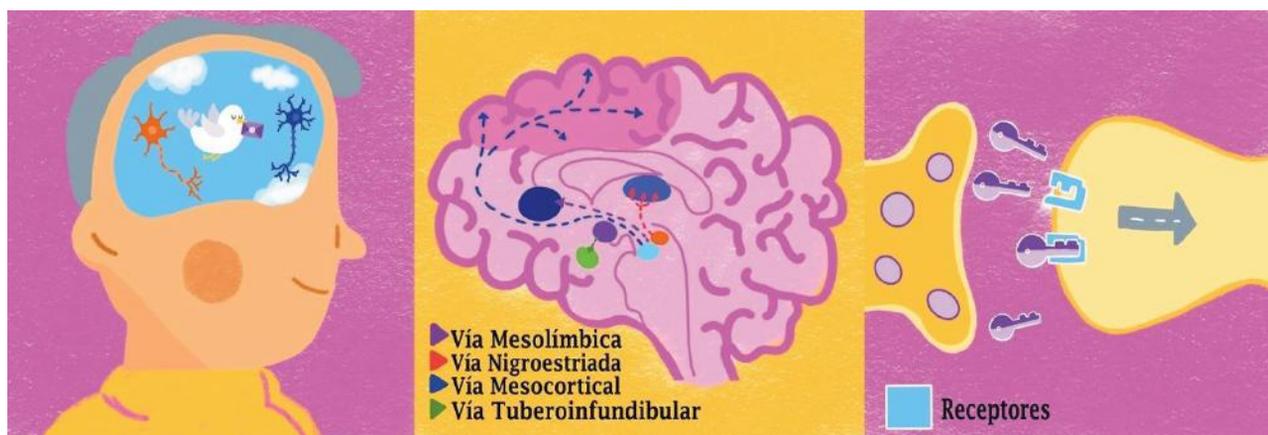




Seguramente a lo largo del camino hemos oído hablar de la dopamina y quizá tenemos una idea de lo que es. Las opiniones sobre el papel de la dopamina han evolucionado a lo largo de los años, aún cuando, la mayoría de la población únicamente la relaciona con su característico papel como la “molécula del placer”. La realidad es que la dopamina es un neurotransmisor fascinante, que no sólo nos ayuda a sentirnos bien, sino que recorre distintos caminos en los que cambia de papel, pasando de ser una “simple” señal de recompensa a convertirse en el punto de partida para entender cómo progresan enfermedades como el Parkinson o la esquizofrenia.

En la vida cotidiana nos movemos, tomamos decisiones, planeamos nuestro día e incluso nos damos tiempo para la diversión...

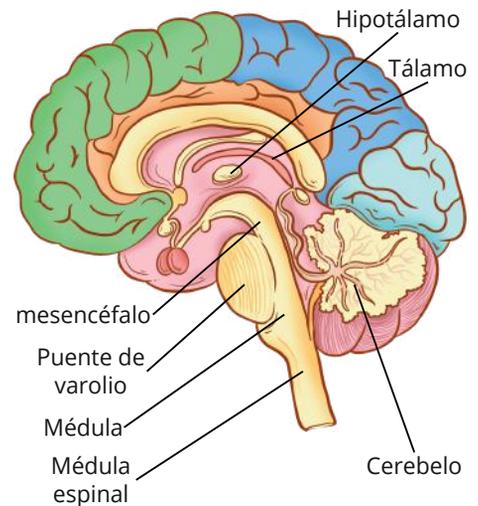
¿Cómo controla la dopamina estas actividades y acciones a nivel cerebral?



Actualmente, se sabe que la dopamina se encuentra orquestando casi todas las **funciones cognitivas**; ya que los estímulos que producen motivación y recompensa (comida, música, drogas, ejercicio, entre otros) aumentan la liberación de este neurotransmisor. Sin embargo, su sello distintivo en la clínica, son las disfunciones que se producen cuando se altera la síntesis, liberación y eliminación de dopamina en el sistema nervioso.



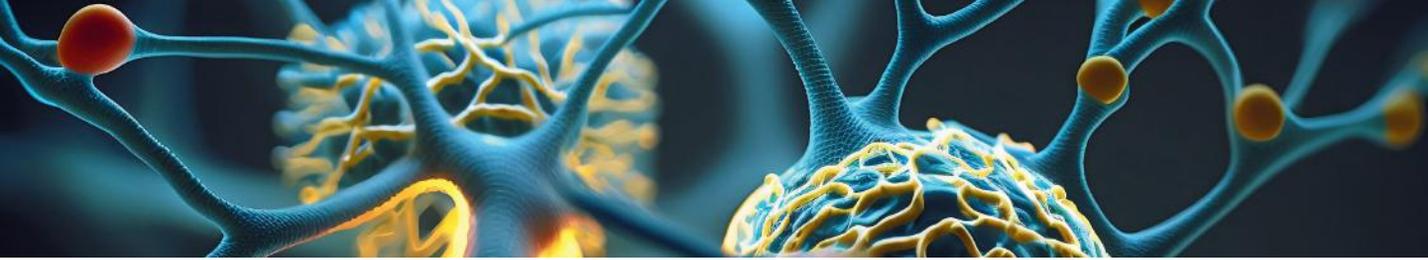
Las neuronas que producen la dopamina (neuronas dopaminérgicas) se sitúan en el mesencéfalo, una estructura conformada por “núcleos cerebrales” que regula funciones vitales y procesa la información sensorial. Las neuronas dopaminérgicas envían proyecciones a núcleos cerebrales distintos mediante *cuatro caminos* por tomar en la encrucijada, estos son las llamadas vías mesolímbica, mesocortical, nigroestriada y tuberoinfundibular. En el día a día **¿cuál es la relevancia fisiológica de estas vías?**



La vía mesolímbica y su relación con el efecto placentero

Los núcleos cerebrales que conforman a la vía mesolímbica son el Área Tegmental Ventral (en inglés, VTA) y el Núcleo Accumbens (NAc). La síntesis y liberación de dopamina en esta vía conduce a la sensación de placer. Por lo tanto, cuando hablamos de “activar” el sistema mesolímbico de recompensa, significa que esta activación está dada por la liberación de la dopamina en el **espacio sináptico** (espacio de tamaño nanoscópico entre dos botones sinápticos). Existe una variedad enorme de estímulos que logran activar el sistema de recompensa, algunos son esenciales para la supervivencia, por ejemplo, la búsqueda de comida cuando tienes hambre. Otros ejemplos que proporcionan una sensación de bienestar serían ir de compras, tomar un café con amistades o simplemente salir a caminar para desestresarse.





Sin embargo ¿qué sucede cuando el placer se vuelve nocivo? Existen otros estímulos, como es el caso de las drogas, las cuales activan a este sistema pero que no son necesarios para la supervivencia, al contrario, son una amenaza para la salud. La principal diferencia del estímulo que generan las drogas consiste en que la liberación de la dopamina supera por mucho a la cantidad liberada por los estímulos naturales (Figura 1).

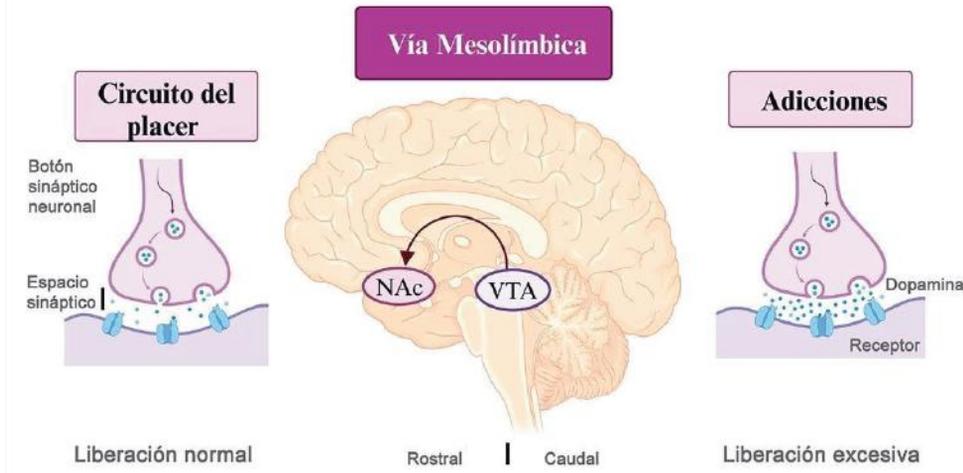
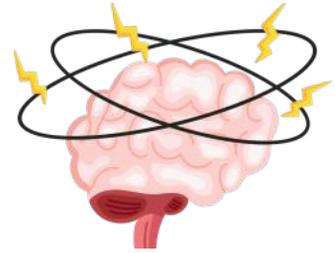


Figura 1. La estimulación experimental de la vía mesolímbica ha permitido descubrir los mecanismos de regulación del placer.

La exposición repetitiva a concentraciones altas de dopamina por consumo de drogas, exige que el sistema incremente cada vez más producción de este neurotransmisor para generar una señal de placer que con el tiempo los estímulos cotidianos ya no producen. Como consecuencia, el mantener esta adicción dificulta la tarea de recuperar los niveles normales de dopamina, lo que lleva a las personas a desarrollar alteraciones cognitivas y motoras debidas a la farmacodependencia.



Vía nigroestriada, el camino de los temblores

Cuando las neuronas dopaminérgicas emiten proyecciones desde la *sustancia nigra* hacia el cuerpo estriado, conforman la vía nigroestriada. En este trayecto, la dopamina desempeña un papel crucial al regular los movimientos voluntarios. Es sobre esta interacción que subyacen los síntomas más notables de la enfermedad de Parkinson, los famosos temblores (Figura 2).

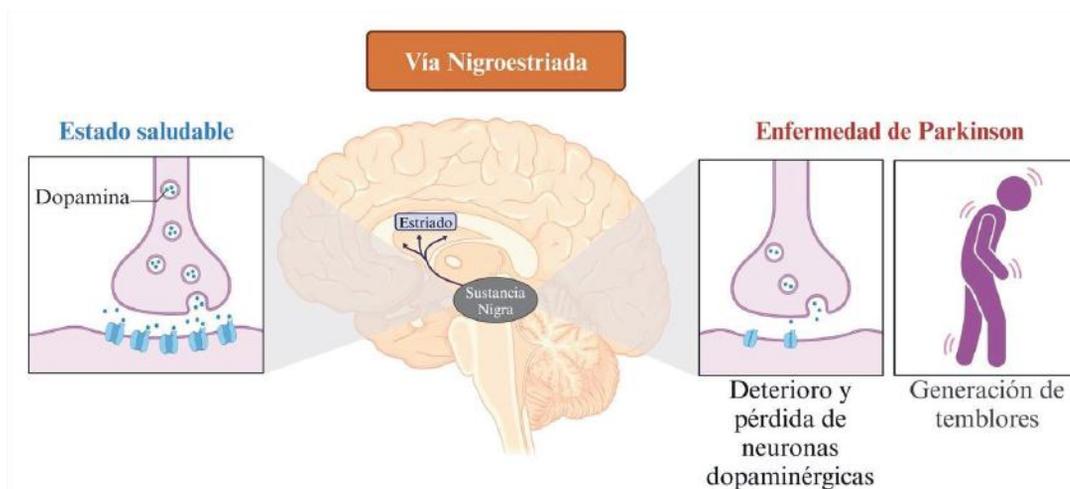
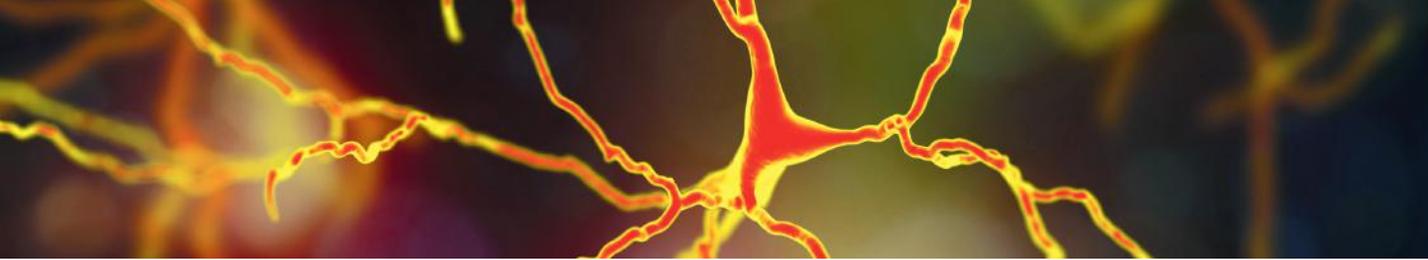
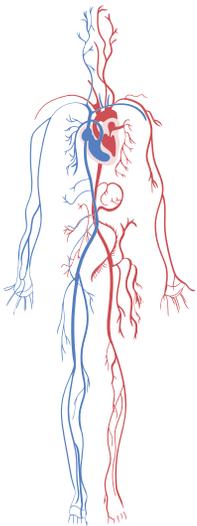


Figura 2. El daño en la comunicación neuronal puede potenciar alteraciones en la producción de dopamina que conduce a trastornos motores.

El lugar de destino de la dopamina en esta vía es el estriado, aquí se encuentran dos receptores que van a decidir si se ejecuta o no un movimiento. Los receptores son como la cerradura de las neuronas y los neurotransmisores son la llave, tienen que encajar de una manera perfecta para que se pueda enviar una señal. Cuando la dopamina se une al receptor que propicia una señal excitatoria, el movimiento se inicia, sin embargo, cuando la dopamina se une al receptor que favorece efectos inhibitorios, entonces los movimientos no se efectúan. Las señales



excitatorias tienden a llevar a la neurona receptora hacia el umbral de excitación, lo que significa que es más probable que la neurona receptora dispare un **potencial de acción**. Por otro lado, las señales inhibitorias tienen el efecto opuesto; disminuyen la probabilidad de que la neurona receptora genere un potencial de acción.

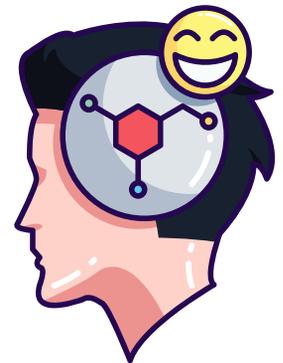


La imposibilidad de controlar los movimientos voluntarios conforma uno de los síntomas de la enfermedad de Parkinson. Aunque se han realizado miles de estudios sobre esta afección, aún no se conocen todos los mecanismos que inducen la muerte progresiva de las neuronas dopaminérgicas. Sin embargo, la edad avanzada es un factor común en la mayoría de las personas que la padecen. Es oportuno mencionar que la alteración en la producción y liberación de dopamina no solo afecta el estado de bienestar, o la capacidad motriz, sino incluso en otros aspectos vinculados a la salud mental, como la depresión.

La vía mesocortical y la hipótesis esquizofrénica



La tercera travesía de la dopamina parte desde el VTA, hacia la corteza cerebral del lóbulo frontal. En este camino, la dopamina tiene un papel primordial en la regulación de emociones, afectividad y diversas funciones cognitivas, como la capacidad para prestar atención, recordar información, aprender, resolver problemas y planificar actividades diarias. Estas funciones cognitivas se ven influenciadas por la información que recibimos del entorno (Figura 3).





Como todos los circuitos neuronales, esta vía dopaminérgica se encuentra orquestando la liberación de dopamina en el momento y lugar exacto. Cuando hay un desequilibrio de dopamina en este circuito la percepción del entorno puede distorsionarse, ejemplo de esto es la generación de enfermedades como la esquizofrenia.

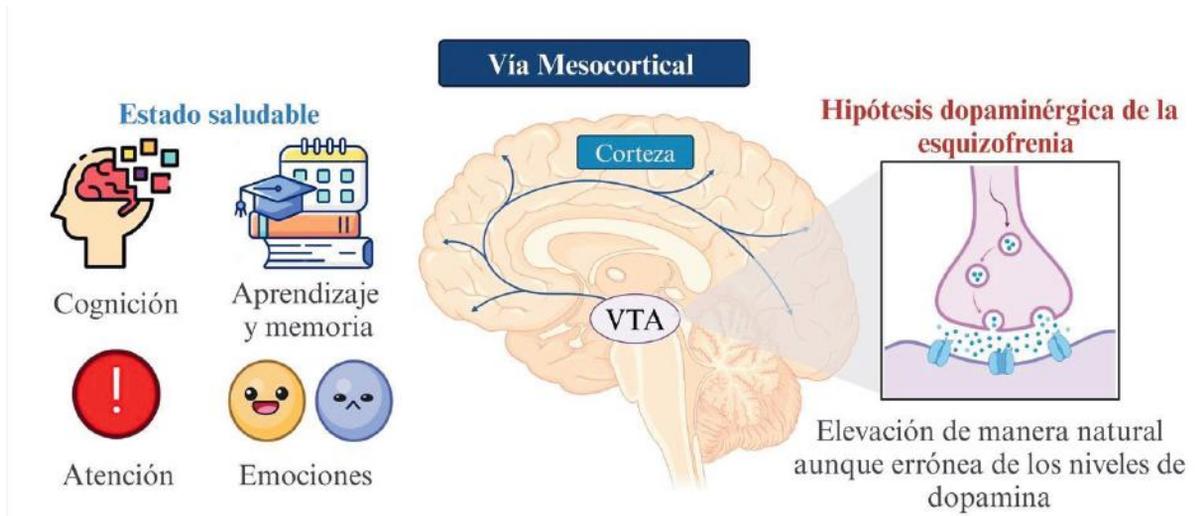
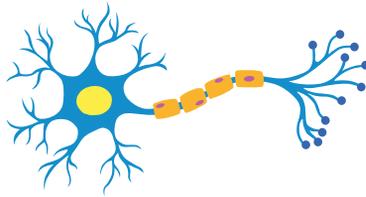


Figura 3. La producción de dopamina está vinculada con las funciones cognitivas.

La hipótesis dopaminérgica de la esquizofrenia plantea una desregulación en la producción de dopamina. Si las vías encargadas de mantener actividades cognitivas, afectivas, emocionales y motivacionales se someten a un desbalance, nos lleva a uno de los síntomas más característicos de la esquizofrenia: la psicosis. Dentro de este síntoma, se manifiestan alucinaciones y delirios, pero no se queda ahí, también suelen presentarse deterioros en el estado de ánimo, pobreza de lenguaje, angustia e incongruencias entre los sentimientos y el ambiente que los envuelve (como reírse cuando algo malo sucede), por eso es considerado uno de los trastornos más incapacitantes. A pesar de los esfuerzos y de las múltiples investigaciones realizadas, la esquizofrenia no deja de ser una incógnita, pero la comprensión del papel de la dopamina ha ido esbozando las bases de nuevos tratamientos para este trastorno.



La versatilidad de la dopamina en el funcionamiento cerebral puede visualizarse en una función básica para la gestación y desarrollo, esto está íntimamente relacionado con la cuarta vía dopaminérgica, la tuberoinfundibular.



Vía tuberoinfundibular: la dopamina y la lactancia

Esta vía parte del hipotálamo hasta llegar a la hipófisis, conformando una ruta que regula la liberación de gran cantidad de hormonas (Figura 4). La hormona que se ve condicionada por la dopamina se llama prolactina, esta se encarga de producir la leche materna por las glándulas mamarias. Por consiguiente, las concentraciones de la dopamina son bajas cuando una mujer se encuentra gestante, pero en mujeres no embarazadas y en hombres, la concentración de dopamina en esta vía es elevada. En términos generales, se encarga de evitar la secreción de leche fuera del periodo de embarazo y lactancia.

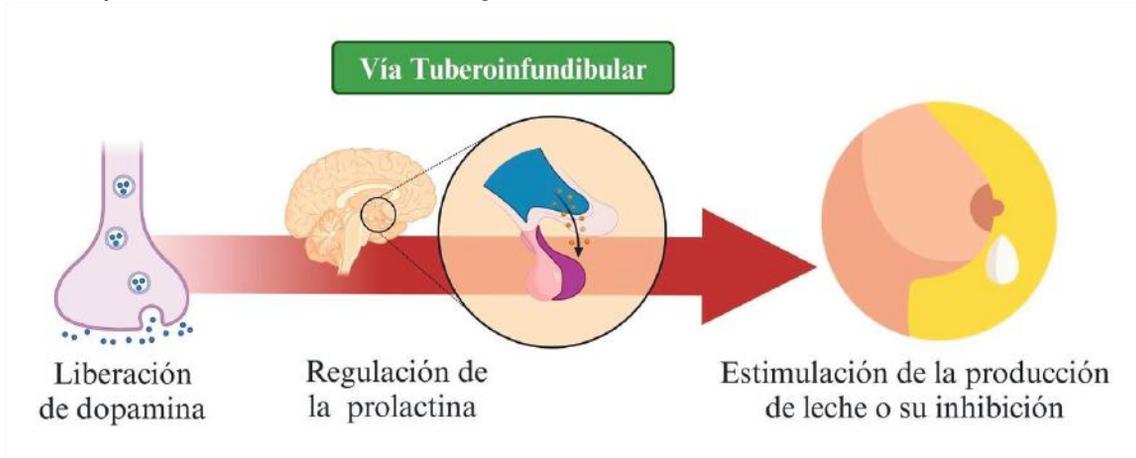


Figura 4. La dopamina regula la producción y liberación de leche materna.



Para llevar

La dopamina nos impulsa hacia nuestras metas, nos hace sentir vivos y nos conecta con el mundo que nos rodea. La clave para salvaguardar y mantener en equilibrio los niveles de dopamina, siempre serán el cuidado del cuerpo y el mantenimiento de la salud mental. Ahora queda claro que el apodo de “la molécula del placer” no le hace justicia, sus funciones van mucho más allá. 🍀

Conceptos

- **Funciones cognitivas:** Capacidades cerebrales para pensar, aprender, recordar y resolver problemas.
- **Núcleos cerebrales:** Porciones del cerebro formadas por grupos de células que controlan funciones específicas.
- **Potencial de acción:** Propiedad eléctrica que favorece la comunicación entre neuronas.

Para Consulta

- ☀️ Baik JH. 2020. Stress and the Dopaminergic Reward System. *Exp Mol Med* 52(12): 1879-1890. [\[Link\]](#)
- ☀️ Costa KM, Schoenbaum G. 2022. Dopamine. *Current Biology* 32(15): R817-R824. [\[Link\]](#)
- ☀️ Gong S, Fayette N, Heinsbroek JA, et al. 2021. Cocaine shifts dopamine D2 receptor sensitivity to gate conditioned behaviors. *Neuron* 109(21): 3421-3435.e5. [\[Link\]](#)
- ☀️ Macedo-Lima M, Remage-Healey L. 2021. Dopamine Modulation of Motor and Sensory Cortical Plasticity among Vertebrates. *Integr Comp Biol* 61(1): 316-336. [\[Link\]](#)



Crédito de imágenes en orden de aparición: Henrik5000 (Getty Images Signature, GIS), Science Photo Library, Svisio (Getty Images, GI), koto_feja (GIS), koto_feja (GIS), sirjhucel (arts by sir jhucel), lemono, YoBoy, gstudioimagen2 (Giuseppe Ramos G), Giuseppe Ramos J, koto_feja (GIS), Giuseppe Ramos J, Science Photo Library, Svisio (GI), APRL (Sketchify Education), Totok (Haryanto's Images), Jagat Icon (Jagat Icon), koto_feja (GIS), Science Photo Library, faith (Fath Aladdin I Elements Creator), Vectorium (Vectorium), koto_feja (GIS), koto_feja (GIS), Icons8, Kameleon007 (GIS), Science Photo Library. Crédito de figuras: Proporcionadas por los autores y diseño realizado en biorender.

Diseño: Isis G. Tovar De La Cruz

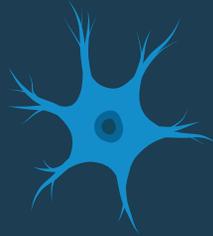
Eduardo Aguayo Leyva
Editor Asociado Revista CyN



Jesica Jocelyn Cortés Cortina

Estudiante de Maestría en Neuroetología, Universidad Veracruzana. Explora la interacción de proteínas y su implicación en modelos de estrés fisiológico.

Contacto: zs23000814@estudiantes.uv.mx



Abril Alondra Barrientos Bonilla

Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. Entusiasta divulgadora de la ciencia, enfocada en el control neuronal durante la regeneración hepática y en la capacitación constante para todos los sectores.



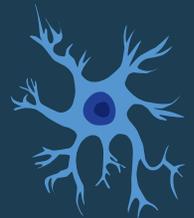
Iliana Tamara Cibrián Llanderal

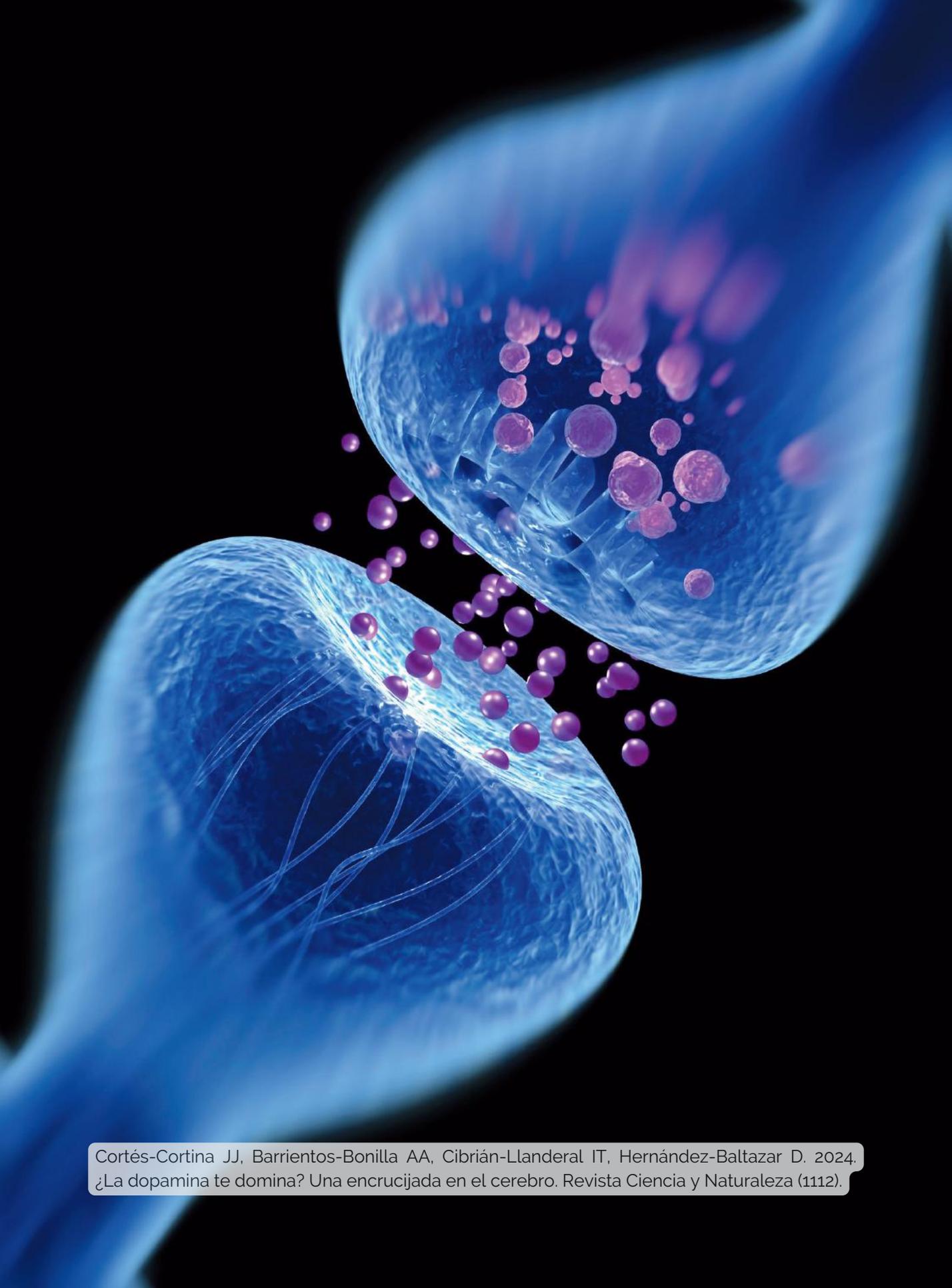
Profesora Investigadora adscrita al Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana. Neurocientífica especializada en el estudio de la salud mental, así como en neurociencias cognitivas y afectivas, tanto en poblaciones normales como en aquellas vulnerables. Apasionada por la divulgación científica.



Daniel Hernández Baltazar

Investigador por México adscrito al Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana. Divulgador, artista y neurocientífico enfocado en estudiar los cambios celulares por efecto del estrés fisiológico.





Cortés-Cortina JJ, Barrientos-Bonilla AA, Cibrián-Llenderal IT, Hernández-Baltazar D. 2024. ¿La dopamina te domina? Una encrucijada en el cerebro. Revista Ciencia y Naturaleza (1112).