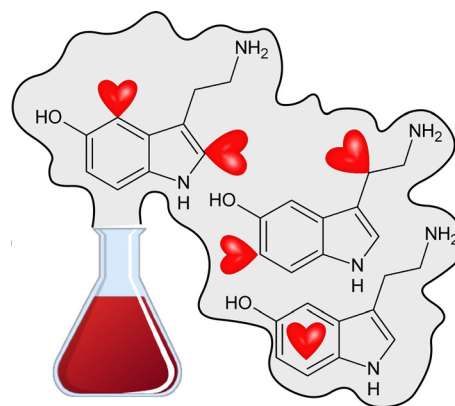


# El amor: hay (bio) química entre nosotros



El enamoramiento implica procesos bioquímicos en los que sustancias como neurotransmisores, neuromoduladores y hormonas interactúan con células nerviosas u otros órganos. Al estar enamorados, los niveles de dopamina aumentan generando atención, deseo y motivación en todo lo relacionado al ser amado. La serotonina, por el contrario, se presenta en concentraciones bajas en este estado. La oxitocina, por su parte, entra en juego cuando la demanda de dopamina no se logra suplir y es crucial al entablar relaciones de largo plazo. El entendimiento del mecanismo de la oxitocina en el ser humano es crucial no solo para el conocimiento académico sino también porque brinda luces para el tratamiento de algunos desórdenes psicológicos.

Rubén Manrique Muñante\*

¿Quién no ha sentido alguna vez que otra persona le mueve el piso? ¿Es que acaso esa sensación de mariposas en el estómago, nerviosismo al hablar o ruborización es simplemente por azar? ¿O tiene alguna base neuroquímica, incluso hasta evolutiva? Estas son algunas preguntas que pocas personas se suelen preguntar y cuya respuesta integra un buen número de investigaciones, no solo psicológicas sino también neuroquímicas, en humanos y en animales (aunque estos últimos presentan “síntomas” distintos).

El enamoramiento está asociado a procesos bioquímicos que ocurren en nuestro cerebro (Figura 1). Estos procesos involucran principalmente neurotransmisores, neuromoduladores y hormonas. Los dos primeros son sustancias producidas y liberadas por las neuronas que ejercen una respuesta ya sea en una neurona adyacente (que es el caso de los neurotransmisores, cuyo mecanismo se muestra en la Figura 2) o en grupos de neuronas a través de un área mayor (este es el caso de los neuromoduladores); mientras que el término hormona se refiere a sustancias que no actúan en el cerebro sino en otros tejidos u órganos.<sup>1</sup> Entre estas sustancias existen tres que actúan como neurotransmisores y hormonas dependiendo del lugar en donde

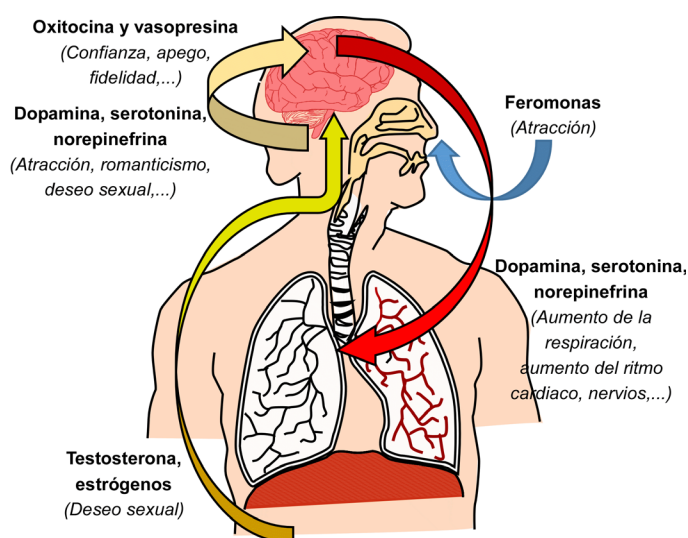


Figura 1. Algunas sustancias responsables de la química del amor y sus efectos. (Elaboración: LOSM, basada en el esquema de la página <http://candilinsolito.com/blog/la-quimica-del-amor/>)

actúan, estas son dopamina, serotonina y oxitocina.

\* Rubén Manrique Muñante es bachiller en química y se encuentra realizando la Tesis de Licenciatura en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la PUCP. (e-mail: [ruben.manrique@pucp.pe](mailto:ruben.manrique@pucp.pe))

1. Purves, D. y col., (eds): “Neuroscience”. 2<sup>da</sup> edición. Sinauer Associates: Sunderland, 2001. Sección: “What Defines a Neurotransmitter?”. (Consulta: diciembre 2013)

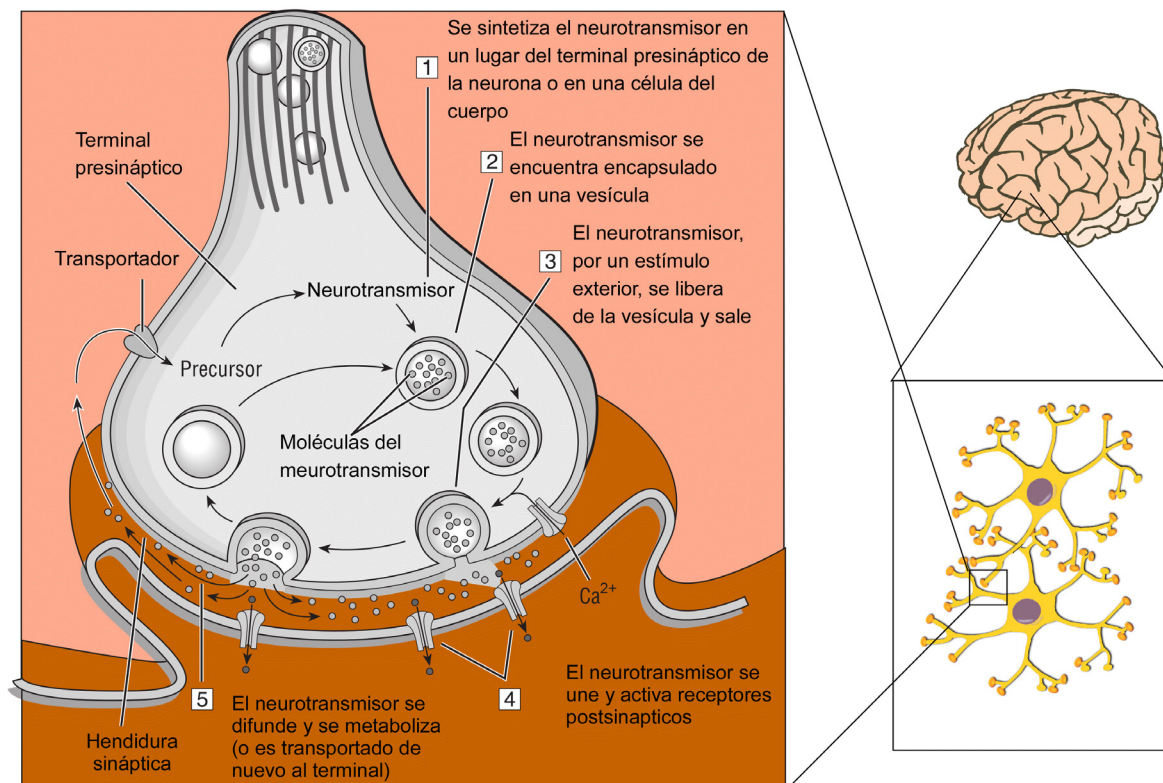


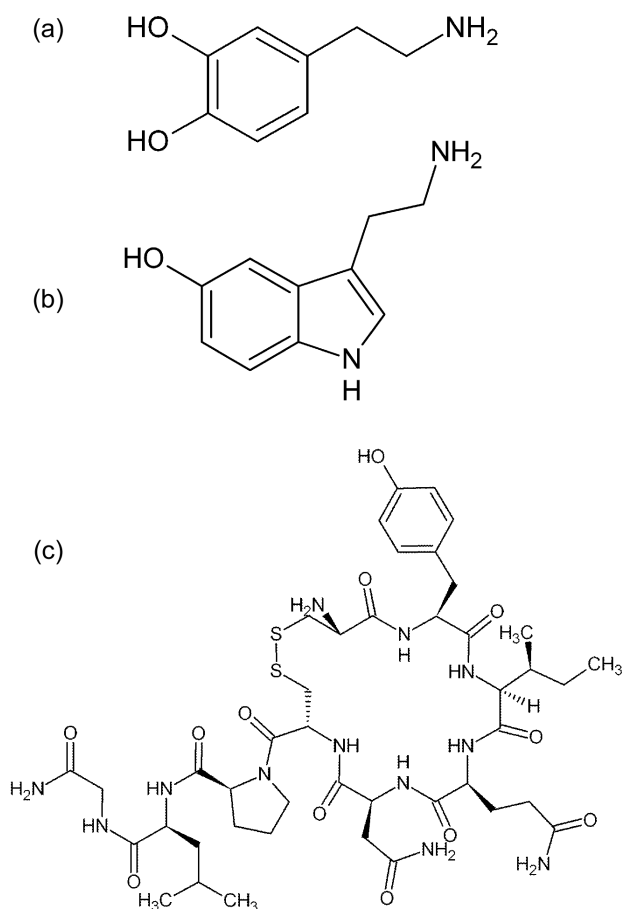
Figura 2.- Proceso de funcionamiento de un neurotransmisor: (1 y 2) el neurotransmisor se sintetiza en una neurona o llega a ella de otra región del cuerpo y se almacena en el terminal presináptico; (3) el neurotransmisor es liberado en respuesta a un estímulo (como una despolarización presináptica) y esta liberación es dependiente de la concentración de iones  $Ca^{2+}$ ; (4 y 5) el neurotransmisor se une a receptores específicos de la neurona adyacente y, posteriormente, se difunde y metaboliza o se sigue transportando a un nuevo terminal. (Elaboración: LOSM con información de VVAA: "The Brain in space: Teacher's Guide with Activities for Neuroscience" National Aeronautics and Space Administration (NASA), Washington DC, 1998 y referencia [1])

## Dopamina, serotonina y oxitocina

La dopamina (Figura 3a) es un neurotransmisor cuya presencia en el cerebro está asociada a un estado neural de concentración y motivación. Diversos estudios han demostrado que el amor romántico brinda un ejemplo en donde el centro de recompensa del individuo promueve una respuesta tal que los niveles de dopamina en el cerebro son altos.<sup>2</sup> Es por esta razón que las personas enamoradas siempre están atentas, deseosas y centradas en la persona amada. Pero no solo en el amor romántico se observa una respuesta positiva de la dopamina sino también en el deseo sexual: cuando las parejas tienen sexo satisfactorio el incremento de dopamina es muy elevado.<sup>3</sup> Lo curioso es que la sensación de euforia debido a dosis altas de algunas drogas como la cocaína es, en realidad, producto de la acción de dopamina. ¿Será posible, entonces, ser adicto al amor como se es a las drogas?

Otro neurotransmisor involucrado en los procesos de enamoramiento es la serotonina (Figura 3b), que se genera en el sistema nervioso central. La serotonina es conocida común-

Figura 3. Fórmulas estructurales condensadas de la dopamina (a), serotonina (b) y oxitocina (c). En el caso de la oxitocina, esta molécula es un péptido formado por nueve aminoácidos, seis de los cuales se encuentran formando un ciclo.



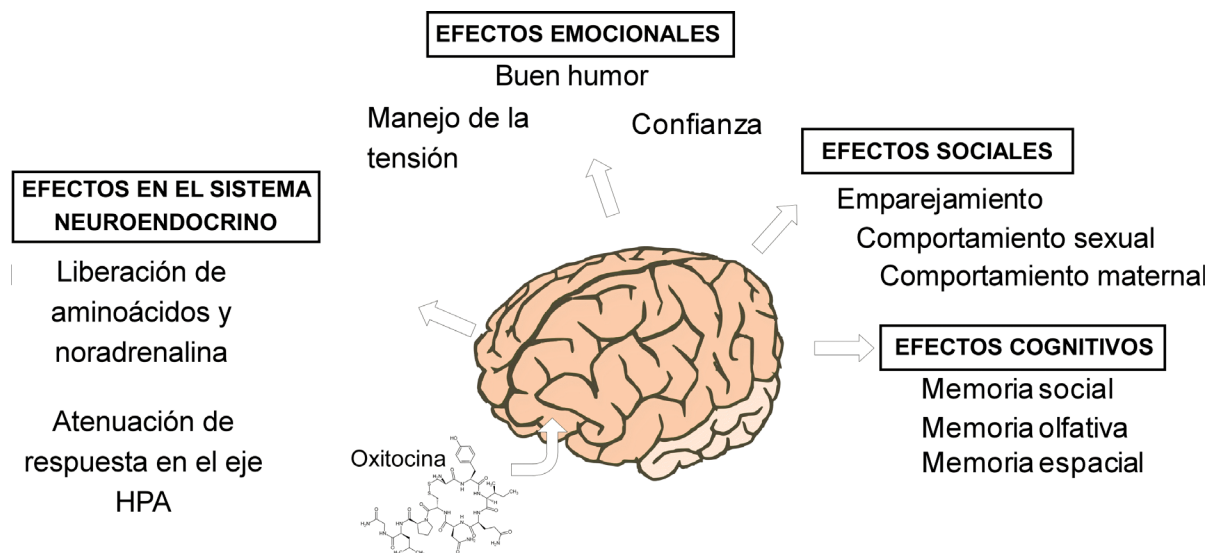


Figura 4. La oxitocina y sus múltiples acciones. Imagen realizada en base a las ideas mostradas en la referencia 13 (Neumann, I.: *Cell Metabolism*, 2007, 5, 231-233. (📄))

mente como la “hormona de la felicidad” pues en su deficiencia se ven afectados el buen humor y el estado de sueño de los seres humanos. A primera impresión, los cerebros enamorados deberían tener altas concentraciones de serotonina pero, según estudios, ocurre lo contrario. Marazziti y colaboradores<sup>4</sup> tuvieron éxito al medir niveles de serotonina en pacientes obsesivo-compulsivos y en personas profundamente enamoradas. Los resultados muestran que en ambos casos los niveles de serotonina son bajos.

Vemos, entonces, que el amor, ciertamente, tiene todos los síntomas y características de una adicción: siempre se buscan dosis altas, existe una dependencia física (notoria al momento de terminar una relación) y también tiene lugar una recaída luego de un periodo de abstinencia. Un cerebro bajo este estado no es productivo. Entonces, ¿por qué es necesario este mecanismo en la vida del ser humano? Este es el gancho o primer paso para la perpetuación de la especie. Luego de un tiempo, el ser humano genera resistencia a la dopamina y las dosis que producía inicialmente el cerebro no son suficientes. Se esperaría que la relación terminara en ese momento, pero es entonces cuando parece entrar en juego la oxitocina y la vasopresina que nos impulsan a dar el siguiente paso y son cruciales al establecer relaciones a largo plazo.<sup>5</sup> La oxitocina (Figura 3c) induce un sentimiento de conexión y vínculo con otras personas. De hecho, se ha relacionado esta hormona con la monogamia. Experimentos que suprimen los receptores de oxitocina realizados en ratones de campo, una especie caracterizada por

ser monógama, revelan que estos pequeños animales dejan de ser fieles a sus parejas una vez que los receptores son suprimidos.<sup>3</sup>

El estudio de la hormona oxitocina ha cobrado importancia no solo por elucidar aspectos ligados a la formación de vínculos de pareja sino también porque esta hormona se encuentra implicada en procesos psicológicos de cognición social, conducta prosocial, ansiedad, desórdenes en el humor, esquizofrenia y autismo.<sup>6</sup> Estas, entre otras funciones, se encuentran descritas en la Figura 4.

## ¿Deseo sexual versus amor platónico?

Pese a haberse realizado poca investigación en humanos, se ha demostrado que la diferencia entre amor y deseo radica parcialmente en los substratos neurobiológicos. El deseo sexual se encuentra mediado por estrógenos y andrógenos pero estas hormonas no median las relaciones afectivas. Investigaciones en mamíferos<sup>7</sup> indican que la formación de lazos se encuentra mediada por un circuito de recompensa del cerebro en donde hay una acción coordinada de sustancias como opioides endógenos, catecolaminas y neuropéptidos como la oxitocina. Dichas sustancias neuroquímicas regulan procesos emocionales, cognitivos, biológicos y otros comportamientos que facilitan nuestras relaciones sociales.

No se sabe por qué esos procesos regulan la formación y mantenimiento de lazos de pareja en humanos. Recién se está empezando a conocer la influencia física y emocional de la liberación de oxitocina y cómo influye en un aspecto tan subjetivo del ser humano. Algunos estudios han hecho uso de imá-

2. De la Fuente, I.: “The chemistry of love revealed”. Blog: Mapping ignorance. (📄 consulta: 9 de noviembre de 2013).

3. Estupinyá, P. “*El ladrón de cerebros*”, Debolsillo, Barcelona, 2010. Páginas 43-46 (“Serotonina, Oxitocina y el amor engañoso”).

4. Marazziti, D. y col. *Psychol. Med.* **1999**, 29,741-745. (📄)

5. Ferrer, A. “*Te amo con todo mi cerebro*”. *Quo* (online), 2012. (📄 consulta: 10 de noviembre de 2013).

6. MacDonald, K. y MacDonald, T.: *Havn. Rev. Psychiatry*, **2010**, 18, 1-21. (📄)

7. Carter, C.S.: *Psychoneuroendocrinology*, 1998, 23, 779-818. (📄)

genes por resonancia magnética funcional (fMRI por sus siglas en inglés) para identificar regiones cerebrales activadas durante experiencias de deseo y amor.<sup>8</sup> Estos experimentos se llevaron a cabo comparando fotografías de las parejas frente a fotografías de amigos del sexo opuesto. Los resultados indicaron que entre las zonas cerebrales activadas se encuentran las de emociones positivas, atención a estados emocionales propios y de los demás e, incluso, euforia. Adicionalmente, estas regiones no se encuentran relacionadas con las regiones activadas durante el deseo sexual. Por otra parte, zonas cerebrales de tristeza, miedo, agresión y depresión fueron desactivadas.

Se realizó otro experimento, haciendo uso de la misma técnica fMRI, para determinar si es que realmente el amor se acaba cuando los niveles de oxitocina se agotan.<sup>9</sup> El panorama es optimista: los resultados muestran que las áreas de recompensa y motivación de los cerebros de los individuos en una relación de largo plazo se encuentran activas y, además, corresponden a las regiones cerebrales activadas durante el enamoramiento temprano.

Dado que ahora sabemos que el deseo y el amor tienen una base neuroquímica diferente, la pregunta que se asoma es ¿por qué la mayoría de individuos termina enamorándose de quienes los atraen sexualmente y no simplemente buscamos la pareja con mejores cualidades como para compartir toda una vida? Enamorarse de quien te atrae sexualmente resulta positivo desde un punto de vista evolutivo debido a que se puede asegurar que los hijos (o en todo caso las crías si hablamos de animales) tengan dos padres dedicados en vez de uno. Esto requiere creer que todos los mecanismos de comportamiento y lazos afectivos poseen un propósito reproductivo. Sin embargo, hay quienes afirman que estos procesos tuvieron un propósito diferente: un vínculo para el cuidado de los hijos. Esta teoría se encuentra ampliamente estudiada y se basa en que los lazos de pareja y el cuidado de los hijos comparten la misma dinámica emocional y de comportamiento:<sup>10</sup> alto deseo de proximidad, resistencia a la separación, proliferación de sentimientos de seguridad y confort; además de compartir el mismo circuito neural basado en oxitocina y sustancias químicas asociadas.

Pese a que los lazos afectivos y el apareamiento son fundamentalmente procesos distintos, la pregunta se mantiene. La primera razón se debe a un tema cultural: cada sociedad establece normas respecto a sentimientos y comportamientos apropiados para diferentes tipos de adultos y los canalizan en

las relaciones “correctas”, entre otras prácticas sociales. La segunda razón, en consonancia con los datos recogidos en humanos y animales, tiene que ver con que los vínculos de amor se forman usualmente entre quienes tienen mayor proximidad o contacto.<sup>11</sup> El deseo sexual promueve un fuerte motivo para un contacto extendido, por lo que finalmente la mayoría de personas termina enamorándose de quienes los atraen sexualmente.

## Una mirada a futuro

No hay duda de que las investigaciones alrededor del efecto de la dopamina, serotonina y, en especial, la oxitocina recién están alumbrando un nuevo y largo camino por recorrer. Este camino puede dar explicación al comportamiento frente a nuestros semejantes y también, en el mejor de los casos, establecer un tratamiento para potenciar la cognición social de individuos autistas o para ayudar en la reducción de la ansiedad social en personas con fobia social.<sup>12</sup> No obstante, aún quedan espacios en blanco por llenar. Identificar el mecanismo de acción de la oxitocina es un gran reto y para ello la literatura formula preguntas que pueden guiar futuras investigaciones, como por ejemplo: ¿la oxitocina genera efectos diferentes en ambos géneros? ¿existe alguna relación entre los experimentos realizados con oxitocina exógena y endógena? ¿bajo qué condiciones la oxitocina puede resultar beneficiosa en el ser humano? En fin, si todavía te queda algún mal sabor por los efectos que la dopamina, serotonina y oxitocina generan en ti luego de una experiencia de mal gusto, no te culpes, puedes relajarte y saber que en este instante tus exigencias de dopamina son muy altas como para que tu cuerpo las pueda suplir y que tus regiones neurales asociadas con la recompensa están estrechamente vinculadas a la rabia en el cerebro<sup>5</sup> ... en otras palabras: ¡tus procesos bioquímicos son responsables de que el amor pueda convertirse en odio!

### Bibliografía esencial

8. Bartels, A. y Zeki, S.: *NeuroReport*, 2000, 11, 3829–3834. (📄)
9. Acevedo, B. y col. *Soc. Cogn. Affect Neurosci.*, 2012, 7(2) 145-159. (📄)
10. Bowlby, J.: “Attachment and loss”, Vol. 1: “Attachment”, 2ª ed, The Hogarth Press and the Institute of Psycho-Analysis: Londres, 1969. (📄)
11. Hazzan, C. y Zeifman, D. “Pair-bonds as attachments: Evaluating the evidence”. en Cassidy, J. y Shaver, P., Eds.: “*Handbook of attachment theory and research*”. Guildford: New York, 1999. Pp 336–354. (📄)
12. Bartz, J. y col. *Trends Cogn. Sci.*, 2010, 15, 301-309. (📄)
13. Neumann, I.: *Cell Metabolism*, 2007, 5, 231-233. (📄)

- De la Fuente, I.: “The chemistry of love revealed”. Mapping ignorance, blog. (📄 consulta: noviembre de 2013).
- Marazziti, D. Akiskal HS, Rossi A, Cassano GB.: “Alteration of the platelet serotonin transporter in romantic love”. *Psychol. Med.*, 1999, 29(3), 741–745. (📄)
- Hazzan, C. y Zeifman, D. “Pair-bonds as attachments: Evaluating the evidence”. Cassidy, J. y Shaver, P., Eds. “*Handbook of attachment theory and research*”. Guildford: New York, 1999. Pp. 336–354. (📄)
- Bartz, J. Zaki, J.; Bolger, N. y Ochsner, K.N.: “Social effects of oxytocin in humans: context and person matter”. *Trends in Cognitive Science*, 2010, 15, 301-309. (📄)