

# La fisiología de la sexualidad y de la diferenciación sexual: revisión de la literatura

## Physiology of sexuality and sexual differentiation: A literature review

Tecnológico de Antioquia

<sup>1</sup> Carlos Federico Molina Castaño

<sup>2</sup> Julio Andrés Giraldo Soto

### Resumen

*El estudio de la fisiología de la sexualidad se ha asociado principalmente con la procreación, pero en los últimos años ha surgido un gran interés en entender cómo se controlan desde el punto de vista biológico los conceptos del amor-pasión o amor erótico, y cómo es la influencia de lo biológico en la diferenciación sexual y en la concepción del género. A continuación se presentan las bases biológicas de estos conceptos y de cómo el funcionamiento hormonal y neuronal influye en las relaciones humanas.*

**Palabras clave:** *Oxitocina, sexualidad, amor, enamoramiento, diferenciación sexual.*

---

<sup>1</sup> Médico Toxicólogo especialista en Salud Ocupacional, candidato a doctor en epidemiología. Docente del Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria, adscrito a la Facultad de Investigación Judicial, Forenses y Salud. Teléfono contacto: 4547082. Correo: cmolina@tdea.edu.co.

<sup>2</sup> Psicólogo candidato a magister en educación. Decano de la Facultad de Investigación Judicial, Forenses y Salud del Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria.



## Abstract

*The study of physiology of sexuality has been mainly associated with procreation, but in recent years there has been great interest in understanding, from a biological point of view, how the concept of passionate love or erotic love are controlled, and how biology influences sexual differentiation and gender conception. The biological grounds of these concepts and how hormonal and neuronal function influences human relationships are presented here.*

**Keywords:** *Oxytocin, sexuality, love, romantic attachment, sexual differentiation.*

## Introducción

La sexualidad en las parejas puede ser entendida como una medida de bienestar de una relación. Una sexualidad mutuamente satisfactoria es una fuente de estabilidad para la pareja, porque se instala un ideal de reciprocidad<sup>1</sup>.

El estudio de la fisiología de la sexualidad se ha asociado principalmente con la procreación, pero en los últimos años ha surgido un gran interés por entender cómo se controlan desde el punto de vista biológico los conceptos del amor-pasión o amor erótico, tal como lo concebimos en nuestros días, dado que las relaciones románticas pueden tener un profundo efecto en el bienestar y en la salud de adultos, mientras que la incapacidad de mantener vínculos íntimos se ha asociado con el malestar físico y emocional<sup>2</sup>.

Otro aspecto de gran interés frente a la fisiología de la sexualidad, que ha tenido un gran debate y es un tema que se ha desarrollado vertiginosamente en los últimos años, es la influencia de lo biológico en la diferenciación sexual y en la concepción del género.

Por lo anterior, esta revisión tiene como objetivo sintetizar los aspectos biológicos más relevantes que regulan las relaciones entre los individuos, especialmente en el ámbito de las parejas sexuales, y la influencia de lo biológico en la adopción del género.



## Enamoramiento

El amor romántico considerado como el amor apasionado a corto plazo con una pareja, ha sido ampliamente estudiado en los últimos años, y se ha encontrado que este tipo de amor se ha relacionado con una reorganización cerebral de las neurohormonas<sup>3</sup>, que son las sustancias encargadas de controlar la transmisión de información en el cerebro, y de esta manera regular la relación con el entorno; es así como se ha apreciado que los niveles de catecolaminas y dopamina en el cerebro, especialmente los aumentos en dos áreas cerebrales, como son el núcleo acumens y el área tegmental central, están estrechamente vinculados con la búsqueda de parejas y el complacer la lujuria, entendida como el cumplimiento del deseo sexual<sup>4-8</sup>.

Otra neurohormona implicada en el enamoramiento es la oxitocina, producida en el hipotálamo, sobre la cual se ha evidenciado que ejerce un papel dual cuando alcanza el torrente sanguíneo y es la encargada en la mujer de garantizar la lactancia y un buen desarrollo sexual, pero también se ha observado que actúa como un neurotransmisor que tiene como efecto primordial el aumento de la reciprocidad entre las parejas, al promover las respuestas a estímulos táctiles y visuales y favorecer el desarrollo de lazos amorosos<sup>2,3,8-12</sup>. Asimismo, se tiene evidencia de cuando se inicia la búsqueda de pareja, es decir, la vida romántica, se presenta un aumento importante en esta neurohormona<sup>3</sup>. Adicionalmente, la oxitocina tiene que ver con el aumento de los niveles de diferentes catecolaminas cerebrales implicadas en el enamoramiento entre las que se resaltan la serotonina y la dopamina<sup>3-5,13,14</sup>.

Es importante mencionar que el sistema monoaminérgico, en especial los neuropéptidos serotonina<sup>7</sup> y noradrenalina, están implicados en el desarrollo del enamoramiento y en la sensación de euforia desencadenada durante este periodo<sup>7,8</sup>, y también se ha evidenciado que la disminución de estos neuropéptidos puede ser la causante del disconfort psicológico que se presenta luego de rupturas amorosas<sup>7</sup>, por lo que se ha observado que el suministro de serotonina podría revertir los cambios bioquímicos producidos por el estrés romántico<sup>15</sup>.

Por último, es importante mencionar otros neuropéptidos relacionados con el enamoramiento, los cuales son el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), que se conoce como la molécula facilitadora del enamoramiento<sup>16</sup>, y el Factor de Crecimiento Nervioso<sup>17</sup>, que reducen sus niveles luego de 12 a 24 meses del enamoramiento<sup>7</sup>.



## **Formación de parejas estables**

Los sistemas cerebrales que motivan a los seres humanos a formar lazos afectivos con los demás probablemente evolucionaron por primera vez desde el cuidado materno, como un mecanismo necesario para mantener una reproducción exitosa en los mamíferos placentarios. En estas especies, la indefensión de los niños recién nacidos y su dependencia de la nutrición secretada por los cuerpos de sus madres (la leche), y la necesidad del calor del cuerpo de los padres para mantener el calor, permitieron la evolución de un nuevo sistema de motivación en el cerebro para estimular el comportamiento maternal<sup>16, 18-21</sup>.

Existen dos neuropéptidos cerebrales que se han relacionado con la formación de parejas estables: la oxitocina y la vasopresina<sup>20, 22, 23</sup>. A pesar de un cierto solapamiento, parece que la oxitocina cumple un papel predominante en la unión de la mujer con el hombre, mientras que la vasopresina es más importante para la unión del hombre con la mujer, esto se ha evidenciado en diversos estudios realizados en animales<sup>8, 18, 20, 24-26</sup>.

Adicionalmente, se ha observado que la oxitocina es la encargada de generar un sustrato hormonal para permitir las uniones entre los individuos que son mediadas a través del comportamiento sexual<sup>27</sup>.

## **Diferenciación sexual**

La diferenciación sexual del cerebro provoca cambios permanentes en las estructuras y funciones cerebrales a través de la interacción de las neuronas en desarrollo con el medio ambiente en su sentido más amplio. El entorno de una neurona está formado por las células nerviosas que la rodean y las hormonas que circulan en el niño, así como las hormonas, nutrientes, medicamentos y otras sustancias químicas que entran en la circulación fetal a través de la madre. Todos estos factores pueden tener un efecto duradero en el proceso de diferenciación sexual del cerebro<sup>28</sup>.

Los cambios estructurales generados durante la diferenciación sexual se presentan de una manera mucho más marcada en el hipotálamo. Para que ocurra la diferenciación sexual en el feto se deben activar ciertos genes que aumentan la producción de ciertas hormonas que provocan la diferenciación sexual. Esto ocurre a partir de la sexta semana y dura hasta la semana 12 de gestación. Es así que para el hombre se debe aumentar la testosterona para producir la diferenciación sexual mientras que para las mujeres es la falta de esta hormona lo que permite que ocurra la diferenciación<sup>28</sup>.



Lo anterior explica la diferenciación de los órganos sexuales. Por otro lado, la diferenciación sexual que se da en el cerebro también es influenciada por las hormonas sexuales como son la testosterona, los estrógenos y la progesterona<sup>28</sup>. Por ejemplo, en los hombres la principal influencia en el desarrollo cerebral es dada por la testosterona con dos picos: uno al final del embarazo<sup>29</sup> y el otro a los tres meses posteriores al parto<sup>30</sup>. Así, se puede apreciar cómo los dos desarrollos, genitales y cerebral, se dan en dos momentos distintos, y por lo tanto pueden ser influenciados por diferentes factores, por eso es posible afirmar que el grado de desarrollo de los genitales no se relaciona con el grado de desarrollo cerebral.

Durante muchos años se creía que al nacimiento, los niños y niñas nacían con una orientación sexual neutra, y que en los primeros años de vida se diferenciaban y posteriormente asumían su identidad sexual<sup>31, 32</sup>. Actualmente esta teoría ha sido debatida por varios medios y se ha logrado desmentir. Así, se ha evidenciado cómo en estudios en animales se observa una tendencia desde el nacimiento a una identidad sexual<sup>33</sup>, adicionalmente se ha observado que las personas con enfermedades que tienen altos niveles de testosterona desde el nacimiento, muestran una tendencia a la virilización temprana con comportamientos masculinos a una edad prematura<sup>34, 35</sup>. Y a esta evidencia se ha sumado un notable caso de un niño que sufrió una castración por un error quirúrgico a temprana edad, y posteriormente se le dio consejería y suplemento hormonal para ser convertido en mujer, pero a pesar de esto en la edad adulta revirtió su identidad sexual a la de un hombre<sup>36</sup>.

La homosexualidad se ha visto como un evento que surge del ambiente social y es aquí donde se manifiesta un cuestionamiento claro a esta afirmación, ya que si esta fuera tan contundente, ¿por qué algunos homosexuales al pretender cambiar su condición no han podido, a pesar de haber sido sometidos a diversos tratamientos como la castración química, los electrochoques, la aplicación de hormonas sexuales y los tratamientos psicoanalíticos, sin ningún beneficio?<sup>37</sup> Surge la duda entonces sobre si la orientación ya había sido impuesta o si se desarrolló durante la adultez<sup>28</sup>. Se ha observado además que la orientación sexual a futuro de hijos que crecen en familias con padres homosexuales es heterosexual<sup>38, 39</sup>.

Se conoce a través de diferentes estudios<sup>40-43</sup> que el efecto en el desarrollo cerebral de la diferenciación sexual en los hombres se da por medio de un efecto directo de la testosterona en el cerebro, primordialmente durante las últimas semanas de gestación.



También se ha evidenciado que la exposición a ciertos factores ambientales durante la gestación está relacionada con un incremento en la incidencia de la homosexualidad, es el caso del dietilbestrol, un agente anticonceptivo utilizado en la década de los setenta que se asocia con este incremento en las nietas e hijas de las madres que consumieron el medicamento<sup>44</sup>.

Por último, existe evidencia que demuestra que cierta región del cromosoma X se asocia con un aumento en la incidencia de homosexualidad y que su transmisión está ligada a este cromosoma<sup>45</sup>. Además de la evidencia anterior, en un estudio realizado en pares de gemelos que han crecido en diferentes condiciones desde el nacimiento, se ha observado una asociación entre los pares y las alteraciones en la identidad sexual<sup>46</sup>.

## **Transexualidad**

Transexualidad se caracteriza por la convicción de haber nacido en el cuerpo equivocado. La prevalencia de la transexualidad es de 1:10.000 para los hombres-mujeres transexuales y 1:30.000 para el de mujer a hombre transexual. Los problemas de género surgen incluso a principios en el desarrollo<sup>28, 47</sup>.

Se ha observado que generalmente las personas con transexualismo han presentado alguno de los siguientes eventos: la presencia de alteraciones hormonales durante el periodo perinatal, alteraciones en la respuesta a la hormona luteinizante (LH), alteraciones morfológicas en algunos núcleos cerebrales<sup>47</sup>, altos niveles de exposición a testosterona durante la vida intrauterina<sup>48</sup> y la hiperplasia suprarrenal congénita, que se asocia con altos niveles de testosterona en la etapa perinatal<sup>49, 50</sup>.

## **Conclusión**

El conocimiento actual de la fisiología de la sexualidad y de la diferenciación sexual es aún muy limitado. Se requiere aumentar el número de estudios y mejorar las técnicas para la determinación de las hormonas implicadas en el enamoramiento, la formación de parejas estables y la diferenciación sexual, y de este modo definir estrategias que mejoren las condiciones de vida de los seres humanos para promover una convivencia más pacífica entre ellos, a través de la formación de enlaces más firmes entre las parejas y una aceptación más amplia de la diferenciación sexual.



## Referencias

1. Carmona M. ¿Negocian las parejas su sexualidad? Significados asociados a la sexualidad y prácticas de negociación sexual. *Estudios Feministas* (Florianópolis). 2011; 19(3): 801-21.
2. Schneiderman I, Zagoory-Sharon O, Leckman JF, Feldman R. Oxytocin during the initial stages of romantic attachment: Relations to couples' interactive reciprocity. *Psychoneuroendocrinology*. 2012; 37: 1277-85.
3. Schneiderman I, Kanat-Maymon Y, Zagoory-Sharon O, Feldman R. Mutual influences between partners' hormones shape conflict dialog and relationship duration at the initiation of romantic love. *Social Neuroscience*. 2014; 9(4): 337-51.
4. Dundon CM, Rellini AH. Emotional states of love moderate. The association between catecholamines and female sexual responses in the laboratory. *J Sex Med*. 2012; 9: 2617-30.
5. Brown LL, Acevedo B, Fisher HE. Neural correlates of four broad temperament dimensions: Testing predictions for a novel construct of personality. *PLoS One*. 2013; 13(8): 11.
6. Acevedo BP, Aron A, Fisher HE, Brown LL. Neural correlates of long-term intense romantic love. *Soc Cogn Affect Neurosci*. 2012; 7(2): 145-59.
7. Stárka L. Endocrine Factors of Pair Bonding. *Prague Medical Report*. 2007; 108(4): 297-305.
8. Zeki S. The neurobiology of love. *FEBS Letters*. 2007; 581: 2575-9.
9. Wudarczyk OA, Earp BD, Guastella A, Savulescu J. Could intranasal oxytocin be used to enhance relationships? Research imperatives, clinical policy, and ethical considerations. *Curr Opin Psychiatry*. 2013; 26(5): 474-84.
10. Riem MME, Bakermans-Kranenburg MJ, Huffmeijer R, Vijzendoorn MHv. Does intranasal oxytocin promote prosocial behavior to an excluded fellow player? A randomized-controlled trial with Cyberball. *Psychoneuroendocrinology*. 2013; 38(8): 1418-25.



11. Vijzendoorn MHv, Bakermans-Kranenburg MJ. A sniff of trust: Meta-analysis of the effects of intranasal oxytocin administration on face recognition, trust to in-group, and trust to out-group. *Psychoneuroendocrinology*. 2012; 37: 438-43.
12. IsHak WW, Kahloon M, Fakhry H. Oxytocin role in enhancing well-being: A literature review. *Journal of Affective Disorders*. 2011; 130: 1-9.
13. Burri A, Heinrichs M, Schedlowski M, Kruger THC. The acute effects of intranasal oxytocin administration on endocrine and sexual function in males. *Psychoneuroendocrinology*. 2008; 33: 591-600.
14. Love TM, Enoch M-A, Hodgkinson CA, Peciña M, Mickey B, Koeppel RA, et al. Oxytocin Gene Polymorphisms Influence Human Dopaminergic Function in a Sex-Dependent Manner. *Biol Psychiatry*. 2012; 72(3): 198-206.
15. Emanuele E, Bertona M, Minoretti P, Geroldi D. An Open-Label Trial of L-5-Hydroxytryptophan in Subjects with Romantic Stress. *Acta Nerv Super Rediviva*. 2010; 52(2): 147-50.
16. Marazziti D, Roncaglia I, Del-Debbio A, Bianchi C, Massimetti G, Origlia N, et al. Brain-derived neurotrophic factor in romantic attachment. *Psychological Medicine*. 2009; 39: 1927-32.
17. Emanuele E, Politi P, Bianchi M, Minoretti P, Bertona M, Geroldi D. Raised plasma nerve growth factor levels associated with early-stage romantic love. *Psychoneuroendocrinology*. 2006; 31: 288-94.
18. Pedersen CA. Biological aspects of social bonding and the roots of human violence. *Ann NY Acad Sci*. 2004; 1036: 106-27.
19. Bartels A, Zeki S. The neural correlates of maternal and romantic love. *NeuroImage*. 2004; 21: 1155-66.
20. Esch T, Stefano GB. The Neurobiology of Love. *Neuro Endocrinol Lett*. 2005; 26(3): 175-92.
21. Riem MME, Vijzendoorn MHv, Tops M, Boksem MAS, Rombouts SARB, Bakermans-Kranenburg MJ. Oxytocin effects on complex brain networks are moderated by experiences of maternal love withdrawal. *European Neuropsychopharmacology*. 2013; 23(10): 1288-95.



22. Scheele D, Wille A, Kendrick KM, Stoffel-Wagner B, Beckera B, Güntürkün O, et al. Oxytocin enhances brain reward system responses in men viewing the face of their female partner. *Proc Natl Acad Sci*. 2013; 110(50): 20308-13.
23. Carter CS, Porges SW. The biochemistry of love: An oxytocin hypothesis. *EMBO Rep*. 2013; 14(1): 12-6.
24. Cho MM, De-Vries AC, Williams JR, Carter CS. The effects of oxytocin and vasopressin on partner preferences in male and female prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Behav Neurosci* 1999; 11: 1071-9.
25. Wang Z, Ferris CF, Devries GJ. Role of septal vasopressin innervation in paternal behavior in prairie vole (*Microtus ochrogaster*). *Proc Natl Acad Sci USA*. 1994; 91: 400-4.
26. Scheele D, Striepens N, Gunturkun O, Deutschlander S, Maier W, Kendrick KM, et al. Oxytocin Modulates Social Distance between Males and Females. *J Neurosci*. 2012; 32(46): 16074-9.
27. Feldman R. Oxytocin and social affiliation in humans. *Hormones and Behavior*. 2012; 61: 380-91.
28. Swaab DF. Sexual differentiation of the brain and behavior. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2007; 21(3): 431-44.
29. De-Zegher F, Devlieger H, Veldhuis JD. Pulsatile and sexually dimorphic secretion of luteinizing hormone in the human infant on the day of birth. *Pediatric research*. 1992; 32: 605-7.
30. Quigley CA. The postnatal gonadotropin and sex steroid surge—insights from the androgen insensitivity syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2002; 87: 24-8.
31. Money JA. Ablatio penis: Normal male infant sex-reassigned as a girl. *Archives of Sexual Behavior*. 1975; 4: 65-71.
32. Money J, Erhardt AA. Man and woman, boy and girl: The differentiation and dimorphism of gender identity from conception to maturity. Baltimore: Johns Hopkins University Press; 1972.



- 33.** Alexander GM, Hines M. Sex differences in response to children's toys in nonhuman primates (*Cercopithecus aethiops sabaeus*). *Evolution and Human Behavior*. 2002; 23: 467-79.
- 34.** Nordenstrom A, Servin A, Bohlin G. Sex-typed toy play behavior correlates with the degree of prenatal androgen exposure assessed by CYP21 genotype in girls with congenital adrenal hyperplasia. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2002; 87: 5119-24.
- 35.** Iijima M, Arisaka O, Minamoto F. Sex differences in children's free drawings: A study on girls with congenital adrenal hyperplasia. *Hormones and Behavior*. 2001; 40: 90-104.
- 36.** Diamond M, Sigmundson K. Sex reassignment at birth. Long-term review and clinical implications. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. 1997; 151: 298-304.
- 37.** LeVay S. *Queer Science. The use and abuse of research into homosexuality*. Cambridge, MA, USA: The MIT Press; 1996.
- 38.** Golombok S, Spencer A, Rutter M. Children in lesbian and single-parent households: Psychosexual and psychiatric appraisal. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 1983; 24(4): 551-72.
- 39.** Green R. Sexual identity of 37 children raised by homosexual or transsexual parents. *Am J Psychiatry*. 1978; 135: 692-7.
- 40.** Wisniewski AB, Migeon CJ, Meyer-Bahlburg HFL. Complete androgen insensitivity syndrome: Long-term medical, surgical, and psychosexual outcome. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2000; 85: 2664-9.
- 41.** Hughes IA, Houk C, Ahmed SF. Consensus statement on management of intersex disorders. *Archives of Diseases Childhood*. 2006; 91: 554-63.
- 42.** Cohen-Kettenis PT. Gender change in 46,XY persons with 5 $\alpha$ -reductase-2 deficiency and 17 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase-3 deficiency. *Archives of Sexual Behavior*. 2005; 34: 399-410.
- 43.** Reiner WG, Gearhart JP. Discordant sexual identity in some genetic males with cloacal exstrophy assigned to female sex at birth. *The New England Journal of Medicine*. 2004; 350: 333-41.



- 44.** Ehrhardt AA, Meyer-Bahlburg HFL, Rosen LR, Feldman JF, Veridiano NP, Zimmerman I, et al. Sexual orientation after prenatal exposure to exogenous estrogen Arch Sex Behav. 1985; 14(1): 57-75.
- 45.** Hamer DH, Hu S, Magnuson VL, Hu N, Pattatucci AM. A linkage between DNA markers on the X chromosome and male sexual orientation. Science. 1993; 261(5119): 321-7.
- 46.** Coolidge FL, Thede LL, Young SE. The heritability of gender identity disorder in a child and adolescent twin sample. Behavior Genetics. 2002; 32: 251-7.
- 47.** Cohen-Kettenis PT, Gooren LJG. Transsexualism: A review of etiology, diagnosis and treatment. Journal of Psychosomatic Research. 1999; 46(4): 315-33.
- 48.** Padmanabhana V, Manikkama M, Recabarrenf S, Fosterb D. Prenatal testosterone excess programs reproductive and metabolic dysfunction in the female. Molecular and Cellular Endocrinology. 2006; 246(1-2): 165-74.
- 49.** Zucker KJ, Bradley SJ, Oliver G, Blake J, Fleming S, Hood J. Psychosexual development of women with congenital adrenal hyperplasia. Horm Behav. 1996; 30(4): 300-18.
- 50.** Dessens AB, Slijper FME, Drop SLS. Gender dysphoria and gender change in chromosomal females with congenital adrenal hyperplasia. Archives of Sexual Behavior. 2005; 34: 389-97.

