

REVISIÓN

AMOR Y MONOGAMIA COMO CONDUCTAS BIOLÓGICAS

(Rev GPU 2008; 4; 3: 326-330)

Fernando Maureira¹

El amor es una experiencia placentera y un proceso neurobiológico complejo que abarca un gran número de estructuras. Gracias a los avances en neuroimagen ha sido posible conocer las zonas y los enlaces neuroquímicos que participan de este proceso, cuya finalidad es la reproducción y crianza de la prole. El sistema de recompensa y la dopamina son responsables del estado de enamoramiento. En relación al amor romántico y el materno se han observado diferentes estructuras activadas en sus respectivas experiencias. Dentro del amor romántico se concuerda en la existencia de algunas conductas “necesarias” para solventar una relación amorosa, entre ellas la monogamia; sin embargo podemos darnos cuenta que estas conductas no son la regla en el sistema de reproducción natural y por ende tampoco lo son en la conducta humana. El apego a una pareja está relacionado con el sistema de recompensa cerebral y con dos neuropéptidos: la oxitocina y la vasopresina.

INTRODUCCIÓN

La obra de Darwin “The expression of emotion in Man and animals” de 1872 marca el inicio de la investigación biológica de las emociones. Darwin plantea, en esencia, que las expresiones faciales y los movimientos corporales cumplen una función de comunicación entre los miembros de una especie. Griffith (1997) habla de los factores biológicos y al mismo tiempo de los culturales y sociales en las emociones. Así, él habla de las emociones más biológicas, que se disparan automáticamente cuando aparece el estímulo. Éstas son las más comunes y de tipo universal entre todas las culturas. Entre estas emociones encontramos la ira, la tristeza, el miedo y la alegría. Por otra parte, habla de las emociones culturales y sociales, que serán determinadas en gran medida

por el contexto en el que se desenvuelve el individuo, emociones tales como la culpa y la envidia.

Para Damasio (1998, 1999) el ser humano vive en una relación mente-cerebro-conducta observable, donde el estudio de la mente y cerebro no se puede desarrollar sin una comprensión de las emociones. Éstas juegan un papel crucial en la adaptación y supervivencia de un organismo. Las emociones repercuten en los procesos de aprendizaje, consolidación y recuperación de la información, de esta forma la unión entre emoción y memoria aumentan las probabilidades de adaptación para sobrevivir. Además, la emoción tiene repercusiones en el razonamiento y la toma de decisiones (Damasio, 1994; Thagard y Millgram, 1995; Thagard y Verbeugt, 1998). Para Lieberman (2000) “La emoción funcionaría como una especie de filtro que reduce

¹ Licenciado en Educación, Diplomado en Salud y Bienestar Humano. Santiago, Chile.

apreciablemente la cantidad de información, optimizando aquellas alternativas de respuesta que, al menos aparentemente, mejor permiten al organismo adaptarse a las exigencias del medio ambiente”

“Las emociones son curiosas formas de adaptación que forman parte de la maquinaria con la que los organismos regulan su supervivencia... (las emociones)... son mecanismos de regulación de la vida interpuestos entre el patrón básico de supervivencia y los mecanismos de la razón superior. Las emociones se encuentran siempre relacionadas con la homeostasis y la supervivencia... Son inseparables de los estados de placer y de dolor, de recompensa y de castigo” (Damasio, 2000).

Para Damasio las emociones son patrones de respuestas químicas y neurales, cuya función es contribuir a mantener la supervivencia del organismo, generando conductas adaptativas. Las emociones están biológicamente determinadas, siendo, por tanto, procesos estereotipados y automáticos. No obstante, la cultura y las experiencias e influencias que recibe un individuo a lo largo de su propio desarrollo juegan también un papel importante.

Se puede distinguir entre emociones primarias o universales, como felicidad, tristeza, miedo, ira, sorpresa y aversión (Ekman, 1992, Damasio 2000), emociones secundarias o sociales como vergüenza, celos, culpa y orgullo; y emociones de fondo, como bienestar, malestar, calma, tensión, energía, fatiga, anticipación y desconfianza (Damasio, 2000).

En el ámbito del amor, investigadores como H. Fisher, A. Aron, B. Bartels, S. Zeki, T. Esch y G. Stefano han estudiado las estructuras relacionadas y factores neuroquímicos que determinan este comportamiento tan característico del ser humano. La necesidad de explicar las experiencias emocionales ha producido una nueva dirección en líneas de diversas ramas del conocimiento como la psicología, la sociología, la psicofarmacología, la neurociencia cognitiva, la neurobiología, etc. A comienzos del siglo XXI se hace evidente la necesidad de la interrelación de todas estas áreas para explicar los complejos fenómenos humanos.

EL AMOR COMO PROCESO NEUROBIOLÓGICO

La atracción romántica es una experiencia humana casi universal, está presente en 147 de 166 sociedades, las restantes posiblemente fueron por fallas en hacer preguntas apropiadas etnográficamente (Jankowiak et Fisher, 1992). El estudio de estados emocionales, por parte de los neurocientíficos, ha experimentado un gran avance con los adelantos en neuroimagen. Ésta ha servido para determinar áreas neurales que

funcionan en la experiencia de ciertos estados emocionales, incluyendo el amor. Sin embargo, los trabajos realizados sobre el amor en humanos sólo incluyen el estímulo de entrada del tipo visual, es decir, la activación de zonas del cerebro con un estímulo consistente en una fotografía del rostro de la persona amada. No se ha trabajado con otros factores, como el sonido de la voz, la inteligencia, el estatus social de la pareja, etc. (Zeki, 2007).

“El amor parece ser un estado químico con raíces genéticas e influencias ambientales” (Páez X. 2006). Para Helen Fisher (2002) los mamíferos y las aves han desarrollado tres sistemas cerebrales de motivación-emoción que actúan en serie: el deseo o apetito sexual, con una finalidad de apareamiento con cualquier pareja apropiada; una atracción o amor romántico, con una finalidad reproductiva con una pareja específica, y un apego duradero de pareja con un fin de crianza de la prole. Los tres procesos estarían mediados por neurotransmisores específicos: en el deseo sexual, los estrógenos y andrógenos; en el amor romántico, el aumento de dopamina (DA) y de la norepinefrina (NE) y la disminución de la serotonina (5-HT); en el apego de pareja actúan dos neuropéptidos: la oxitocina (OT) y la vasopresina (VTP).

Durante el apetito sexual el hombre se estimula visualmente y el deseo es constante; en la mujer la estimulación es auditiva y el deseo es periódico. El amor romántico se presenta en ambos con igual intensidad y ambos son atraídos por parejas confiables e interesadas en el hogar, sin embargo el hombre siente más atracción por la apariencia física y la mujer es atraída por el dinero, la educación y la posición de su pareja. Finalmente el apego duradero de pareja es igual en ambos sexos (Fisher, H. 2002).

“El amor romántico al inicio está asociado a recompensa y más que emoción es motivación que lleva a emociones tales como euforia y ansiedad” (Páez X. 2006). En el amor romántico ocurre un aumento de DA que provocan un aumento de atención, tendencia a considerar única a la persona amada, euforia, pérdida del apetito, etc. El aumento de NE provoca un aumento de la memoria para nuevos estímulos y la disminución de 5-HT provoca pensamientos obsesivos sobre la persona amada. Los bajos niveles de 5-HT observados en personas enamoradas son muy similares a los valores presentados en pacientes con desorden obsesivo-compulsivo.

El enamoramiento es una experiencia que produce placer, está asociado a los sistemas de recompensas, que son los mismos activados en la adicción a las drogas. Un sustrato neural relacionado con el sistema de

recompensa es el sistema de DA mesocorticolímbico, que incluye el Área Tegmental Ventral (AVT), el núcleo accumbens (N. Acc), la corteza prefrontal (CPF), la amígdala y el hipotálamo. Además de esas estructuras, Zeki (2007) incluye la ínsula medial, el cíngulo anterior, el hipocampo y partes del striatum como zonas relacionadas con el amor romántico.

“El cerebro cambia con la duración de la relación, más activo el pálido ventral mientras más largo el amor. En estudios previos de fMRI en deseo sexual, las regiones activadas son diferentes aunque hay un solapamiento parcial. Hay patrones diferentes de activación en amor romántico y deseo sexual. La evolución del amor romántico parece ir con el desarrollo de la corteza cerebral humana. Amar es una forma desarrollada de cortejo que evolucionó para la selección de la pareja” (Aron *et al.* 2005)

Durante el amor romántico hay una activación de áreas subcorticales, recompensa-motivación para enfocarse en un individuo. Áreas corticales límbicas, como corteza cingulada y prefrontal, que procesan factores emocionales individuales. Y ocurre una desactivación de la amígdala, relacionada con el temor y la agresión. El amor reduce respuestas de miedo y emociones negativas.

AMOR ROMÁNTICO Y AMOR MATERNAL

“Ambos amores son experiencias muy recompensantes y relacionadas con la perpetuación de la especie, con importancia biológica y evolutiva. Activan áreas de recompensa coincidentes con acúmulo de receptores OT y AVP. Ambos desactivan regiones asociadas con emociones negativas y juicios sociales” (Bartels y Zeki, 2004). Una diferencia importante entre ambos amores es que el romántico está relacionado con el deseo sexual, en cambio esta actividad se encuentra ausente en el amor materno.

BASES DE LA MONOGAMIA

Entre las características conductuales que son necesarias para una relación amorosa se encuentra la monogamia, definida como acciones conductuales orientadas a la mantención de una relación de pareja con un solo individuo. Sin embargo, nos damos cuenta que las parejas que establecen fuertes lazos emocionales y sociales duraderos no son la regla. Sólo el 3% de los mamíferos son monógamos (Páez X. 2006). Algunos de ellos son las orcas, los roedores de pradera y el hombre; entre las aves encontramos a los pingüinos, los cuervos, las águilas y los loros.

La monogamia está constituida por 5 normas: la cohabitación de macho y hembra y asociación selectiva de la pareja a largo plazo en periodos de crianza o no; agresión dirigida a miembros no familiares de la especie; atención intensa a la cría; regulación social de procesos de reproducción; y prevención de incesto de individuos adultos dentro del grupo familiar (Páez X. 2006). La capacidad para amar y establecer lazos duraderos depende de los sistemas de recompensa y de dos neuropéptidos: la oxitocina y la vasopresina. La monogamia está muy relacionada con el apego social y para que éste pueda darse es necesario el reconocimiento del otro individuo, es decir, de la memoria social, la cual está regulada por la OT y AVP.

La oxitocina produce aumento de contacto social, formación preferente de pareja, lazos sociales y de pareja, procesamiento sensorial y memoria, disminuye la agresión en las hembras, sensación de relajación y bienestar, disminuye la ansiedad, el estrés y los glucocorticoides. La vasopresina produce conductas sociales positivas, selección de pareja, apego social, atención, aprendizaje, memoria, conducta territorial en los machos, atracción, disminución de la ansiedad y es un componente de respuesta al estrés.

Se han utilizado roedores de la pradera (*Microtus ochrogaster*) y roedores de montaña (*Microtus montane*) para estudiar la monogamia, presentando el primero un gran apego a su pareja (teniendo una de por vida) y el segundo mostrando una conducta promiscua. El estudio comparativo entre ambos se lleva a cabo basado en la homologación genética de ambos que alcanza un 99%.

Cuando un roedor de pradera realiza su primer encuentro con una pareja se produce un aumento de NE, estrés y aumento del cortisol, luego con la habituación bajan los niveles de estos dos últimos. Con la cópula se observa aumento de la liberación de OT en la hembra, mediante un estímulo vaginal-cervical, y en los machos se produce un aumento del ARNm de AVP en las células que proyectan hacia el septum lateral. Tras esto el macho se vuelve más agresivo frente a los extraños en relación a sus pares vírgenes y se produce una preferencia por su pareja. Para formar estos lazos, lo primero es el reconocimiento de la pareja, que está dado por la OT en la amígdala medial y la AVP en septum lateral que son necesarias para el reconocimiento social. Young *et al.* utilizaron ratones KO en genes de OT. Así observaron que los ratones control mostraban habituación a su pareja, en cambio los ratones KO de OT no la mostraban. Este tipo de ratones son amnésicos, no pueden recordar nada, por lo cual no pueden formar lazos de pareja y por ende no son monógamos; además inyecciones de

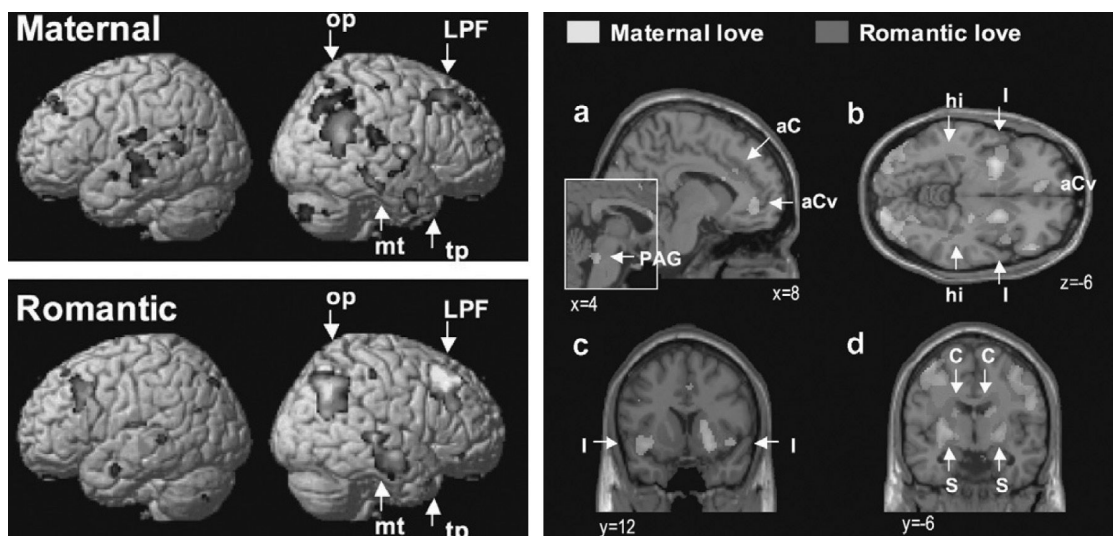


Figura 1. Imagen izquierda. Corteza cingulada anterior (AC) relacionada con el pensamiento obsesivo, ínsula (I), caudado (C). El amor maternal activa zonas como la corteza orbitofrontal (OP) y la sustancia gris periacueductal (PAG), en cambio el amor romántico activa zonas como el área tegmental ventral (AVT) y la corteza cingulada (AC). Imagen derecha. Áreas de supresión de actividades relacionadas con juicios críticos y emociones negativas. Cortex temporal medial (mt), unión occipitoparietal (op), polo temporal (tp), córtex prefrontal (LPF). (sacado de Zeki, S. The neurobiology of love, FEBS Letters 581, 2007. Pág. 2575-2579)

OT en la amígdala medial producían reconocimiento social temporal en ellos.

Al inyectar OT a la hembra facilita la formación de pareja, en cambio inyecciones de antagonistas de OT bloquean la preferencia por la pareja, sin interferir con la cópula, por lo tanto la OT es suficiente para generar la monogamia en las hembras de roedores de pradera. En los machos es la AVP la encargada de la preferencia por la pareja, ya que la inyección de su agonista provoca el desapego a la misma. "Los circuitos OT y AVP hacen un puente al circuito de recompensa (núcleo accumbens), lo que hace que se repitan las conductas que producen placer y satisfacción con la misma pareja" (Páez X, 2006).

Sin embargo, los ratones de pradera y los de montaña presentan la misma cantidad de DA, OT y AVP. Entonces ¿en dónde está la diferencia? Ésta radica en los

receptores OT y AVP. La diferencia radica en las neuronas post-sinápticas. Los roedores de pradera y de montaña presentan una distribución neural diferente de estos receptores, por lo tanto, distintas áreas del cerebro van a responder a estos neuropéptidos de manera diferente. En el ratón de pradera los receptores de OT se encuentran en la región prelímbica, septum lateral, núcleo olfatorio anterior y núcleo accumbens, y los de AVP en el bulbo olfatorio, septum lateral, tálamo y colículo superior. En el ratón de montaña los receptores de OT se ubican en el bulbo olfatorio accesorio, septum lateral y núcleo accumbens, mientras que los de AVP se hallan en el bulbo olfatorio accesorio, septum lateral, tálamo y el colículo superior (Insel, 1997).

En el ratón de pradera los receptores de OT (OTR) presentan una gran cantidad en el núcleo accumbens y

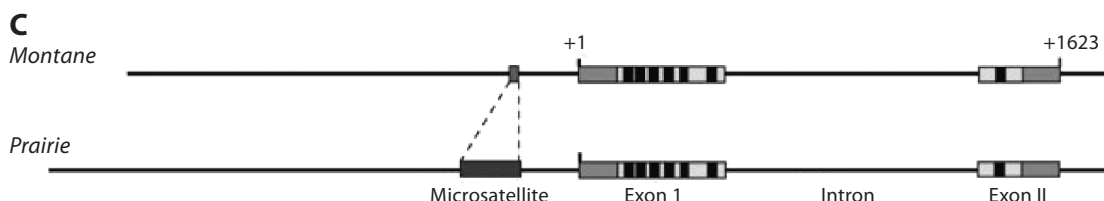


Figura 1. Diferencias del microsatélite en el gen V1aR entre ratones de pradera y montaña. (De Young and Wang, The neurobiology of pair bonding. Nature Neuroscience, 2004; 7: 1048-1054).

en el córtex prefrontal y los receptores AVP (V1aR) en la banda diagonal de Broca. En las mismas zonas del ratón de montaña los receptores son casi inexistentes. Estas regiones están relacionadas con la ruta mesocorticolímbica de las DA. De esta forma el ratón de pradera asocia el placer de la cópula a una pareja específica, mientras el ratón de montaña asocia el placer a la cópula misma independiente a la pareja.

La relación duradera de pareja depende de la distribución de los receptores de OT y AVP, y esto depende a su vez de los genes. El gen del receptor AVP (V1aR) es diferente entre el roedor de pradera y el de montaña. En el gen V1aR del roedor de pradera hay diferencias a 660 bp arriba del comienzo del sitio de transcripción. Hay 550 bp de secuencias repetidas casi ausentes en el roedor de montaña.

La diferencia en la distribución de los receptores de OT y AVP está determinada por diferencias en las estructuras promotoras del gen V1aR. Las mutaciones al azar de esas regiones del gen provocan las diferencias en las conductas sociales de los roedores de pradera y montaña. "La relación entre variaciones individuales en la secuencia promotora y variaciones en patrones de expresión del V1aR tiene relación entre la variabilidad del promotor del gen y la variabilidad de la conducta social" (Nahir and Young, 2006).

También existen variaciones individuales de V1aR entre los roedores de la pradera, en el bulbo olfatorio, corteza cingulada, tálamo, corteza, en el cerebro posterior y en el núcleo geniculado lateral del tálamo. (Lim *et al.* 2004). Dentro de los ratones de pradera existe gran variación en el promotor del gen. Así todos ellos son monógamos, sin embargo no todos son fieles. Los roedores monógamos prefieren compartir el nido con una pareja de por vida, pero sólo una fracción del 4% de los monógamos pasa la vida apareándose con la misma pareja. Por lo tanto, la variación individual de fidelidad en roedores de pradera y los humanos podría estar en las diferencias del promotor del gen V1aR. (Páez X, 2006).

REFERENCIAS

1. Adolphs R, Damasio A. *Neurobiology of emotion at a system level. The Neurophysiology of Emotion* (pp. 194-213) Oxford. Oxford University Press, 2000
2. Aragona B, Liu Y, Curtis T, Stephan F, Wang Z. A critical role for nucleus accumbens dopamine in partner. Preference formation in male prairie voles. *Journal of Neuroscience* 2003; 23; 8: 3483
3. Aron A, Fisher H, Mashek D, Strong G, Li H, Brown L. Reward. Motivation and emotion system with early-stage intense romantic love. *Journal Neurophysiology* 2005; 94: 327-337
4. Critelli J, Myers E, Loos V. The component of love: romantic attraction and sex role orientation. *Journal of Personality* 1986; 54; 2: 354-370
5. Cubillo S. Las vías del amor. *Gaceta Universitaria de Psiquiatría* 2007; 3; 2: 142-147
6. Damasio A. *El error de Descartes: La emoción, la razón y el cerebro humano*, 1994. Barcelona, Edit. Critica, 2003
7. Damasio A. Emotion in the perspective of an integrated nervous system. *Brain Reserch Review* 1998; 26: 83-86
8. Darwin C. *La expresión de las emociones en el hombre y en los animales*, 1872. Madrid. Alianza Editores, 1997
9. Fisher H, Aron A, Mashek D, Li H, Brown L. The neural mechanisms of mate choice: a hypothesis. *Neuroendocrinology Letters*, 2002; 23: 92-97
10. Fisher H, Aron A, Mashek D, Li H, Brown L. Defining the brain system of lust romantic attraction and attachment. *Archives of Sexual Behavior* 2002; 31; 5: 413-419
11. Fisher H, Aron A, Brown L. Romantic love: a mammalian brain system for mate choice. *Philosophical Transaction Royal Society B*, 2006; 361: 2173-2186
12. Fromm E. *El arte de amar*. Barcelona. Paidós, 1956
13. Jankowiak, Fisher H. A cross-culture perspective of romantic love. *Ethos* 1992, 31: 19-155
14. Heilman, K. The neurobiology of emotional experience. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience* 1997; 9: 439-448
15. LeDoux J. Emotion circuit in the brain. *Annual Review of Neuroscience* 2000; 23: 155-184
16. Maturana H, Zoller G. *El amor y el juego: fundamentos olvidados de lo humano*. Santiago, Chile. Edit. INTECO, 1994
17. Najib A, Lorberbaum J, Kose S, Bohning D, George M. Regional brain activity in women grieving a romantic relationship breakup. *American Journal of Psychiatry* 2004; 161: 2245-2256
18. Ophir A, Wolff J, Phelps S. Variation in neural V1aR predicts sexual fidelity and space used among male prairie voles in semi-natural setting. *PNAS* 2008; 105; 4: 1249-1254
19. Paéz X. *Neurobiología del amor y sustrato biológico de la monogamia*. Seminarios postgrados multidisciplinares biología celular. Universidad de Los Andes, Venezuela, 2006
20. Palmero F. Aproximación biológica al estudio de la emoción. *Anales de Psicología* 1996; 12: 61-86
21. Palmero F. La emoción desde el modelo biológico. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción* 2000; 6: 13
22. Rosenweig M, Leiman A. *Psicología fisiológica*, 2ª edición. Madrid: McGraw Hill, 1992
23. Sternberg R. *El triángulo del amor: intimidad, pasión y compromiso*. Barcelona. Paidós. 1989
24. Young L, Wang Z, Insel T. Neuroendocrine bases of monogamy. *Trends in Neuroscience* 1998; 21; 2: 71-75
25. Young L, Wang Z. The neurobiology of pair bonding. *Nature Neuroscience* 2004; 7: 1048-1054
26. Zeki S. The neurobiology of love. *FEBS Letters*, 2007; 581: 2575-2579