



Wendy Verónica Herrera Morales

Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (México)
wendyhm@uqroo.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-0274-6899>

Julián Valeriano Reyes López

Universidad Autónoma de Querétaro (México)
julian.reyes@uaq.mx
<https://orcid.org/0000-0002-6303-4473>

Iván Sammir Aranda Uribe

Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (México)
ivan.aranda@uqroo.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-1219-0975>

Luis Núñez Jaramillo

Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (México)
lnunez@uqroo.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-7744-078X>

Recibido: 21 de noviembre de 2024

Aceptado: 22 de enero de 2025

Publicación: 08 de abril de 2025



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons BY-NC-SA 4.0

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15121462>

Sección: *Dossier*

Plasticidad cerebral asociada a la conducta sexual, ¿cómo influye la actividad sexual en nuestro cerebro? Una revisión narrativa de divulgación

Resumen

El cerebro está encargado de regular muchas funciones importantes, desde la percepción de estímulos o la regulación del movimiento, hasta las funciones cognitivas superiores. Para poder adaptarse a un ambiente siempre cambiante, el cerebro presenta la capacidad de modificarse a sí mismo a través de procesos de plasticidad sináptica. Estos procesos pueden ser estimulados por diferentes actividades, y una de ellas es la conducta sexual. En este artículo se revisará brevemente qué son la neurogénesis y la formación de espinas dendríticas, cuál es la importancia de estos procesos en el contexto de la plasticidad sináptica, y cómo se ven influenciados por la conducta sexual. Se abordarán también un par de ejemplos de estudios en humanos donde se describe cómo estos cambios producen un impacto a nivel conductual, y concluiremos con una reflexión acerca de lo que implican estos cambios, así como otras estrategias para potenciar la plasticidad sináptica en el sistema nervioso central.

Palabras clave: conducta sexual, plasticidad sináptica, neurogénesis, espinogénesis, desempeño cognitivo.

Brain plasticity associated with sexual behavior, how does sexual activity influences brain function? A science communication review

Abstract

The brain is responsible for the regulation of many important functions, ranging from stimuli perception or movement regulation, to higher cognitive functions. In order to adapt itself to an ever-changing environment, the brain presents the ability

to modify itself through synaptic plasticity processes. These processes can be enhanced by different activities, including sexual behavior. In the present review we will briefly address what is neurogenesis and the formation of dendritic spines, as well as the importance of these processes in the context of synaptic plasticity, and how they are influenced by sexual behavior. We will also review a couple of studies in humans addressing how these changes impact behavior, and we will conclude with a reflection on the implication of these changes, as well as other strategies to enhance synaptic plasticity in the central nervous system.

Keywords: *sexual behavior, synaptic plasticity, neurogenesis, spinogenesis, cognitive performance.*

Introducción

El cerebro es un órgano altamente dinámico. No solo se encarga de regular una gran variedad de funciones en el cuerpo, sino que también hay una gran cantidad de actividades que influyen sobre la estructura y función del cerebro. Una de estas actividades es la conducta sexual. Probablemente es algo en lo que no pensemos con frecuencia, pero en este artículo analizaremos paso a paso los argumentos y las evidencias detrás de esta afirmación, así como un poco de lo que implica.

La idea de que la conducta sexual puede modificar la actividad cerebral se derivó inicialmente de observaciones de la conducta sexual en modelos animales. Se han observado cambios en la conducta de apareamiento asociados a la experiencia sexual en diferentes especies animales, tales como lemmings, hamsters, ratones de la pradera y pinzón cebra. Esta modificación duradera de la conducta de apareamiento que se observa en los animales como consecuencia de la experiencia social o sexual

durante el desarrollo o la adultez ha sido definida como “sexualidad aprendida” (Woodson, 2002). Si nos remontamos a las bases teóricas del aprendizaje lo primero que encontraremos es que la formación de una memoria requiere modificar las conexiones sinápticas para que el estímulo del cual estamos aprendiendo algo sea procesado de forma distinta en encuentros subsecuentes (Herrera Morales *et al.*, 2022). Por lo tanto, el hecho de que la conducta sexual produzca cambios a largo plazo en el comportamiento de los animales implica que produce cambios plásticos en el sistema nervioso central.

En este contexto, este artículo revisará algunos de los cambios plásticos que ocurren en el cerebro derivados de la conducta sexual, así como las implicaciones funcionales que tienen estos cambios

Plasticidad sináptica, ¿qué es y con qué fenómenos se ha visto asociada?

La plasticidad sináptica es un mecanismo por medio del cual modificamos las conexiones en nuestro sistema nervioso central. Esto puede sonar un poco abstracto, por lo que iniciaremos este artículo abordando brevemente qué es y lo que implica.

El hecho de que el cerebro pueda reconfigurar de esta forma sus conexiones es extremadamente importante en diferentes etapas de la vida. El proceso de maduración del cerebro humano no termina en el nacimiento, ni siquiera en la infancia. Las diferentes áreas del cerebro maduran a lo largo de la infancia y la adolescencia, culminando alrededor de los 21 años (Gogtay *et al.*, 2004; Norbom *et al.*, 2021). Dado que la maduración del cerebro es asincrónica, es decir, diferentes áreas del cerebro maduran antes o después, tenemos periodos marcados por las áreas que han madurado y las que aún no

maduran. Un ejemplo de esto es la adolescencia, un periodo en el que las áreas relacionadas con la valoración de las recompensas han madurado ya, pero las áreas involucradas en el control de impulsos (como la corteza prefrontal) aún no lo ha hecho, lo que está relacionado con la conducta algo más impulsiva en los adolescentes (Konrad *et al.*, 2013).

La plasticidad sináptica es también fundamental para la formación de memorias. Podemos ver este fenómeno claramente con un ejemplo, si un día detectamos un perfume nuevo probablemente solo podamos determinar si nos gusta o no con base en nuestras preferencias. Sin embargo, si la persona que porta ese perfume resulta convertirse en alguien especial para nosotros, la siguiente ocasión que detectemos ese mismo aroma nos llevará ineludiblemente a recordar a esa persona y las experiencias que hemos tenido con ella. Aunque el aroma que percibimos en ambas ocasiones es exactamente el mismo, lo que ese aroma representa en ambas ocasiones es completamente distinto. Esto implica que la diferencia está en la forma en que el estímulo es procesado. Dado que el procesamiento de la información en el cerebro se lleva a cabo por medio de conexiones sinápticas, es fácil de deducir que la formación de esa memoria necesitó indiscutiblemente de un cambio en las sinapsis, es decir, de plasticidad sináptica. Cada nueva memoria que formamos implica cambios en nuestro cerebro, por lo que podemos decir que nuestro cerebro es diferente de un día al siguiente. Los procesos de plasticidad sináptica que subyacen la formación de recuerdos es, por lo tanto, la base de la formación de nuestra forma de percibir el mundo.

Una función más de la plasticidad sináptica en el sistema nervioso es la recuperación de funciones tras experimentar un daño en alguna región del

cerebro, por ejemplo, tras un evento vascular cerebral. La falta de irrigación sanguínea provoca la muerte de células en la región en la que ocurrió, lo que comúnmente lleva a la pérdida de alguna función, por ejemplo, la movilidad en alguna extremidad. Las terapias de rehabilitación por las que deben pasar estos pacientes deben incluir por lo tanto estrategias que propicien la plasticidad sináptica en la región afectada, con el objetivo de lograr conexiones que permitan recuperar, en la medida de lo posible, esta función (Herrera Morales *et al.*, 2022).

La plasticidad sináptica es una estrategia de reestructuración de las conexiones sinápticas, cambiando la forma en que procesamos los estímulos, y es de suma importancia para muchos procesos. Actualmente conocemos con más detalle muchos de los mecanismos específicos que permiten esta modificación en las conexiones sinápticas, y los estudios que abordan el efecto de la conducta sexual sobre la plasticidad sináptica han detectado la ocurrencia de varios de ellos. En este artículo abordaremos algunos de estos mecanismos.

Neurogénesis

Probablemente todos hemos oído que el cerebro ya no puede generar más neuronas, por lo que está limitado a aquellas con las que cuenta, y ciertamente una neurona jamás va a dividirse para dar lugar a dos neuronas. Sin embargo, existe un proceso llamado "neurogénesis", que sí representa una fuente de neuronas nuevas en un organismo ya desarrollado. Estas neuronas nuevas no provienen de otras neuronas, sino de células con un grado de diferenciación mucho menor, conocidas como "células madre neurales", es decir, células que aún no tienen definido qué tipo de célula van a ser y todavía pueden divi-

dirse. Bajo las condiciones adecuadas estas células madre pueden diferenciarse en células gliales o en neuronas. Si bien la neurogénesis como tal no es un proceso de plasticidad sináptica, la incorporación de estas nuevas neuronas a las redes neuronales sí implica plasticidad sináptica, por lo que en esta sección abordaremos la influencia que tiene la actividad sexual sobre la ocurrencia de la neurogénesis. En el cerebro podemos encontrar células madre en tres sitios específicamente: la zona subgranular del giro dentado en el hipocampo, la zona subventricular de los ventrículos laterales (Apple *et al.*, 2017) y en el hipotálamo, en la zona alrededor del tercer ventrículo, en particular en la eminencia media (Cheng, 2013). Estas células sí pueden proliferar, es decir, multiplicarse por mitosis, y bajo las condiciones adecuadas pueden diferenciarse en células gliales o en neuronas. Generalmente se distinguen dos pasos importantes en el proceso de neurogénesis, por una parte la proliferación de las células madre, y por el otro la diferenciación de estas nuevas células para convertirse en neuronas. Dada la relevancia que tienen estos procesos, se han hecho diversas investigaciones con el fin de determinar qué condiciones pueden promover la proliferación de estas células madre, así como su diferenciación en neuronas y, muy relevante, la integración de estas nuevas neuronas en circuitos dentro del cerebro. Se sabe que las células madre de la zona subventricular proliferan en este sitio y luego migran hacia el bulbo olfatorio, donde se diferencian en neuronas y establecen contacto con las células mitrales o con las células en penacho (Hardy y Saghatelian, 2017), mientras que las células madre hipocámpales al diferenciarse en neuronas se integran a los circuitos dentro del hipocampo, donde se considera que facilitan el aprendizaje (Drew y Huckleberry, 2017; McAvoy y Sahay, 2017; Stuchlik, 2014).

Hay varias investigaciones que abordan cómo la conducta sexual puede modificar la proliferación de células madre, su diferenciación en neuronas y su integración en circuitos neuronales. Por ejemplo, un estudio realizado en ratas macho sexualmente experimentadas demostró que el contacto sexual producía un incremento en la neurogénesis en el giro dentado del hipocampo (Leuner *et al.*, 2010). En los estudios de conducta sexual en ratas, machos y hembras se encuentran hormonalmente receptivos al apareamiento. Sin embargo, hay diseños experimentales en los que se favorece que sea la hembra o el macho quien decide en qué momento puede haber contacto sexual, a esto se le llama "pacing", y genera diferencias importantes en los cambios que produce la conducta sexual en el cerebro.

Cuando es el macho el que determina el "pacing", se colocan tanto macho como hembra en el espacio de observación sin ninguna barrera que los separe. Cuando la hembra es quien determina el "pacing" hay una barrera de acrílico que separa el lugar donde se encuentra el macho del lugar donde se encuentra la hembra. Esta barrera tiene un orificio por el que cabe la hembra pero no el macho, quien usualmente es más grande, por lo que la hembra decide cuando pasar por el orificio para aparearse. En este contexto, al analizar los efectos de la conducta sexual sobre el cerebro de ratas macho, un estudio encontró un incremento en la cantidad de células nuevas en el bulbo olfatorio de los machos dos semanas después únicamente cuando ellos definían el "pacing" (Portillo *et al.*, 2012). De forma similar, cuando las hembras son quienes controlan el "pacing" se observa un incremento en la cantidad de células en el bulbo olfatorio de las hembras dos semanas después (Corona *et al.*, 2011). Estudios posteriores demostraron que seis semanas después

del contacto sexual, las hembras que controlaban el “pacing” presentaban neuronas nuevas que se habían incorporado exitosamente a los circuitos del bulbo olfatorio (Corona *et al.*, 2016).

La neurogénesis puede verse afectada por diferentes aspectos de la vida cotidiana, uno de ellos es el envejecimiento, que lleva a una reducción en la neurogénesis. Dado que se había observado que la conducta sexual promovía un incremento en la neurogénesis, un estudio buscó determinar si podía también reducir el efecto del envejecimiento sobre la neurogénesis, encontrando que 14 días de conducta sexual producían un incremento en la neurogénesis en el hipocampo de ratas de edad mediana, con respecto a las ratas que no fueron expuestas a la conducta sexual (Glasper y Gould, 2013).

Estos son solo algunos de los estudios más relevantes respecto a la ocurrencia de neurogénesis asociada a la conducta sexual. Sin embargo, las investigaciones son muy extensas en esta área, y se han realizado revisiones muy interesantes respecto a la influencia de la conducta sexual sobre la plasticidad sináptica y neurogénesis en el bulbo olfatorio (Mier Quesada *et al.*, 2023) hipocampo (Leal-Galicia *et al.*, 2019), así como de la influencia del “pacing” para este proceso (Ventura-Aquino y Paredes, 2023).

La neurogénesis es un proceso que nos permite contar con neuronas nuevas que puedan incorporarse a circuitos específicos dentro del cerebro, en particular a los vinculados al sistema olfativo y a la formación de memorias. Cabe señalar que los estudios descritos fueron realizados en modelos murinos, en los que la función olfatoria es muy importante. Si bien hay muchos menos estudios sobre la neurogénesis en primates, sabemos que los patrones de migración de las nuevas células varían (Akter *et al.*, 2021), sin embargo, hasta la fecha no hay estu-

dios que permitan ver cómo esa variación impacta su relación con la conducta sexual.

La frecuencia con la que se lleva a cabo la neurogénesis puede ser influida por diversos factores ambientales que fomentan procesos de plasticidad sináptica en el sistema nervioso central, como es el caso del ejercicio (Ben-Zeev *et al.*, 2022; Leal-Galicia *et al.*, 2019).

Formación de espinas dendríticas

Los cambios plásticos en el sistema nervioso hacen referencia a cambios en la cantidad o intensidad de las conexiones sinápticas, lo que nos permite modificar la forma en que se procesan los estímulos y se generan las respuestas a estos, como cuando se forma un recuerdo. Tradicionalmente, las conexiones sinápticas se describen como la interacción entre un axón y una dendrita (sinapsis axo-dendrítica) y, aunque hay otros tipos (axo-axónica, axo-somática), nos enfocaremos a las primeras ya que abordaremos la formación de espinas dendríticas. Si observamos con mucho más detalle las dendritas veremos que no tienen un solo punto de contacto, sino varios. Estos puntos de contacto en la superficie de la dendrita, donde se puede formar una sinapsis con la terminal axónica, se llaman espinas dendríticas. A mayor cantidad de espinas dendríticas corresponde una mayor posibilidad de formar contactos sinápticos, lo que es importante para procesos de plasticidad sináptica (Herrera Morales *et al.*, 2022; Purves *et al.*, 2008).

Por ejemplo, se sabe que exponer a ratas a ambientes enriquecidos (consisten en hábitats grandes que comparten con otras ratas y que cuentan con diferentes niveles, objetos por explorar, etc.) induce una mejoría notable en su capacidad de aprendizaje espacial, asociado también a un incremento en la densidad de espinas dendríticas en el hipocampo, una estructura

del cerebro muy importante para la formación de este tipo de memoria (Herrera Morales *et al.*, 2022).

La conducta sexual crónica (todos los días durante 10 días) en ratas macho produce un incremento en la formación de espinas dendríticas tanto en el hipocampo como en la corteza prefrontal (Glasper *et al.*, 2015). En hamsters hembras se ha observado que la experiencia sexual, una vez por semana durante seis semanas, produce un incremento en la cantidad de espinas dendríticas y de receptor dopaminérgico tipo D1 en el núcleo accumbens (Staffend *et al.*, 2014). Cabe señalar que la liberación de dopamina en el núcleo accumbens es un proceso clave en el llamado "circuito de recompensa", mismo que se ve activado por estímulos placenteros como la comida y la conducta sexual. Investigaciones posteriores han encontrado nuevamente incremento en la densidad de espinas dendríticas no solo en el núcleo accumbens, sino en otras regiones como la corteza prefrontal medial, una estructura con un papel muy importante para funciones cognitivas (Hernández-González *et al.*, 2023).

Cambios conductuales

Los cambios plásticos mencionados anteriormente van a modificar las conexiones sinápticas en regiones importantes para otros procesos. Estos cambios pueden impactar la conducta sexual en sí misma, pero recordemos que el cerebro no sólo es un órgano muy dinámico, sino que además cubre una gama muy alta de funciones, por lo que no debería sorprendernos el que los cambios plásticos inducidos por la conducta sexual también influyan sobre otras.

Son pocos los estudios que abordan el efecto de la conducta sexual sobre la conducta en humanos, sin embargo, se han encontrado resultados muy interesantes y abordaremos un par de ellos.

Un estudio en humanos analizó el efecto de la frecuencia con la que un grupo de mujeres tenía relaciones sexuales sobre el desempeño cognitivo. Se incluyeron en este estudio a estudiantes universitarias que respondieron una serie de instrumentos en los que detallaban no solo la frecuencia con la que tenían relaciones sexuales, sino también diferentes características relacionadas a estas. El instrumento abordaba aspectos de la relación de pareja tales como el tipo y duración de la relación que tenían con su pareja sexual, la profundidad afectiva de esta relación, si se trataba de una relación monógama, semi-monógama o casual, o si no tenían actividad sexual en ese momento. Los instrumentos que respondieron también abordaban características específicas de las relaciones sexuales que mantenían, tales como si había interacción pene-vagina o si alcanzaban el orgasmo (Mauder *et al.*, 2017).

Las participantes ejecutaron además una tarea de memoria de reconocimiento de palabras y rostros. El análisis que realizaron los autores buscó determinar si había alguna correlación entre la conducta sexual y el desempeño de las participantes en esta prueba de memoria. Los resultados fueron sumamente interesantes. El análisis realizado reveló que las mujeres que tenían una mayor frecuencia de interacción pene-vagina presentaban un mejor desempeño recordando palabras, pero no hubo diferencia en la forma en que recordaban los rostros. Dado que la memoria para palabras depende importantemente del hipocampo, y no así la memoria para rostros, los autores sugieren que este mejor desempeño se debe al incremento en la neurogénesis en el hipocampo, en concordancia con los resultados observados en modelos animales, donde la conducta sexual incrementa la neurogénesis en esta área (Mauder *et al.*, 2017).

Otro estudio de interés publicado recientemente se realizó en mujeres que padecían fibromialgia, una condición en la que quienes la padecen presentan dolor musculoesquelético de origen psicósomático en diferentes áreas del cuerpo, así como otros síntomas tales como fatiga, trastornos de sueño y depresión. Las mujeres que participaron en este estudio respondieron una serie de instrumentos que recogían información sociodemográfica, así como de la intensidad del dolor que sentían, la frecuencia con la que tuvieron relaciones sexuales en los últimos tres meses, y el inventario de depresión de Beck. Al analizar los resultados encontraron que las mujeres con fibromialgia tenían, en general, una menor frecuencia de relaciones sexuales en comparación con mujeres que no tienen esta condición. Sin embargo, encontraron también que, entre las mujeres con fibromialgia, aquellas que en promedio tenían ocho o más relaciones sexuales por mes presentaban un puntaje menor en la prueba de depresión. Cabe señalar que los autores no hacen mención como tal de la influencia de cambios plásticos en el sistema nervioso central, sino que mencionan que este efecto puede estar relacionado con los efectos psicológicos de las relaciones sexuales, tales como la felicidad y la reducción en la percepción del estrés psicológico y mental (Karpuz *et al.*, 2024). También es importante considerar que es posible que la causalidad sea justamente al revés, es decir, que las mujeres con menores índices de depresión se sentían más propensas a tener relaciones sexuales. Dado el involucramiento del circuito de recompensa en los cambios plásticos asociados a la conducta sexual, y la forma en que estos influyen sobre la percepción y la conducta, es posible proponer que los cambios plásticos en el cerebro derivados de la conducta sexual contribuyen a mantener baja la puntuación de estas pacientes en la prueba de depresión.

Discusión

Los protocolos abordados no son un instructivo de cómo desarrollar plasticidad sináptica. La experiencia que acompaña a la conducta sexual tiene una cantidad importante de variables que pueden ser muy subjetivas, pero importantes. Por ejemplo, en los modelos animales que abordamos en este artículo pudimos observar que, aunque tanto el macho como la hembra se encuentren en un estado hormonal propenso al apareamiento, el tener la capacidad de decidir cuando inicia el contacto sexual ("pacing") hace una diferencia importante en relación a los cambios plásticos que se generarán en el cerebro tras esta experiencia, promoviendo más la neurogénesis cuando se decide el momento en el que se iniciará el contacto sexual (Ventura-Aquino y Paredes, 2023).

En términos generales, se sabe que el contexto es muy importante para la ejecución de la conducta sexual en modelos animales (Brom *et al.*, 2014; Parada *et al.*, 2011). De la misma forma, se ha reportado que el aspecto emocional es de suma importancia para la conducta sexual en humanos (Brom *et al.*, 2014; Brom *et al.*, 2016).

Integrando estos dos conceptos, el que tanto la conducta sexual como los cambios plásticos inducidos por ésta se ven influenciados por aspectos contextuales o emocionales, es posible comprender que no hay una serie de "instrucciones generales" para potenciar la plasticidad sináptica a través de la conducta sexual. Los estudios en modelos animales analizan el efecto de cambios en el contexto de la conducta sexual que son fáciles de implementar dentro de un laboratorio, como el "pacing". En humanos el panorama es más complejo, dada la gran variedad de aspectos que pueden influir sobre la experiencia de la conducta sexual. Por ejemplo, tan

solo respecto al lugar en el que se tiene la experiencia sexual, pueden influir el nivel de privacidad, la iluminación o los aromas que se encuentren presentes. Adicionalmente, el contexto de la persona con la que te encuentras, la historia que compartan (breve o larga) y las experiencias por las que hayan pasado juntos, tanto lejanas como inmediatamente previas, también pueden influir sobre la forma en que se experimenta el contacto sexual. Siguiendo por esta ruta de pensamiento podría elaborarse un listado extremadamente largo de condiciones que influirían sobre la conducta sexual y los cambios plásticos que se generarían a partir de esta experiencia.

Es difícil por lo tanto generalizar. Sin embargo, dado que los modelos animales y humanos indican que un elemento importante para la generación de cambios plásticos mediados por la conducta sexual es la activación del sistema de recompensa (Brom et al., 2014; Brom et al., 2016; Staffend et al., 2014), es posible sugerir que uno de los aspectos importantes para inducir cambios plásticos en el sistema nervioso central por medio del contacto sexual es que la experiencia sea placentera para quienes estén participando en ella, independientemente de si la elección es un lugar oscuro o iluminado, con mucha o poca privacidad, con un tipo de aroma u otro, etc.

Por otra parte, ¿qué significa en el día con día estos cambios plásticos originados por la experiencia sexual? Los estudios en modelos animales sugieren una optimización en las redes neuronales que subyacen tanto procesos cognitivos (en el hipocampo) como en procesos asociados con la conducta sexual como tal. En humanos son pocos los estudios que han abordado los efectos de la experiencia sexual sobre la conducta. Sin embargo, los ejemplos abordados en este artículo sugieren cambios positi-

vos en el desempeño cognitivo y en el estado anímico (Karpuz et al., 2024; Maunder et al., 2017).

Ahora bien, es importante resaltar que la conducta sexual no es la única forma de potenciar la plasticidad sináptica por medio de actividades cotidianas, ya que hay una gran variedad de formas de lograrlo. Por ejemplo, se sabe que el ejercicio físico genera cambios plásticos importantes en el sistema nervioso central, así como una mejoría en la función cognitiva, y hay una cantidad importante de estudios que reportan estos resultados en humanos (Gu et al., 2024; Sanchis-Navarro et al., 2024; Yoon et al., 2018). Interesantemente, el ejercicio físico proporciona también importantes ventajas para el tratamiento de padecimientos metabólicos como la diabetes (Samant y Prabhu, 2024). Otra actividad cotidiana que también representa una forma de potenciar la plasticidad sináptica y mejorar el desempeño en pruebas cognitivas es justamente la actividad cognitiva. Por ejemplo, en modelos animales se ha observado que la estimulación cognitiva por medio de ambientes enriquecidos provoca cambios plásticos importantes a nivel de sistema nervioso central, así como una mejora cognitiva importante. De hecho, este tipo de estimulación cognitiva se ha estudiado como estrategia terapéutica para el tratamiento de condiciones neurológicas como el evento vascular cerebral (Han et al., 2023; Han et al., 2022).

¿Y qué pasa si la actividad sexual no forma parte de nuestra cotidianidad? Esa pregunta es difícil de responder, y seguramente variará mucho dependiendo de los motivos por los cuales no hay actividad en esta área, ya que varias de estas causas pueden por sí mismas traer consecuencias en el desempeño cognitivo. Por ejemplo, si la abstinencia sexual es derivada de un trauma podrían presen-

tarse efectos asociados al estrés post-traumático, el cual puede producir un decremento en el desempeño cognitivo (Quinones *et al.*, 2020). De igual forma, hay circunstancias en las que la decisión de abstenerse de tener conducta sexual puede estar relacionada a otros procesos asociados a una mejora cognitiva. Por ejemplo, entre los votos que toman los monjes budistas se encuentra incluida la abstinencia sexual, y como parte de sus actividades espirituales se incluye la meditación con diversas técnicas. Estas técnicas de meditación producen importantes cambios plásticos en el sistema nervioso central (Raffone *et al.*, 2019), que producen además importantes mejorías en la función cognitiva, tanto en monjes (Kozhevnikov *et al.*, 2009; Raffone *et al.*, 2019) como en personas laicas (Basso *et al.*, 2019). Aparentemente, los efectos de la abstinencia sexual sobre la plasticidad sináptica parecen no estar relacionados con la abstinencia como tal, sino con las causas de la misma.

Conclusión

La conducta sexual tiene la capacidad de producir importantes cambios plásticos en el sistema nervioso central, mismos que pueden estar asociados no solo a modificaciones en la conducta sexual, sino también a una mejoría en las funciones cognitivas. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que estos cambios pueden verse influenciados por diferentes aspectos contextuales o emocionales, por lo que es difícil establecer parámetros específicos que sean aplicables de forma universal para su aprovechamiento como potenciador de la plasticidad sináptica. Los estudios sugieren que un elemento importante para lograr este fin es que la experiencia sea placentera para los participantes en esta actividad.

Cabe resaltar que la conducta sexual no es el único método cotidiano por medio del cual podemos potenciar la plasticidad sináptica y lograr una mejoría cognitiva, ya que hay otras herramientas tales como el ejercicio físico o el retar constantemente nuestras funciones cognitivas por medio de la lectura o el resolver rompecabezas, que también pueden permitirnos alcanzar este fin. Adicionalmente, la falta de conducta sexual como tal no necesariamente representa un factor que limite nuestra capacidad de plasticidad sináptica o que afecte negativamente nuestro desempeño cognitivo, ya que esto dependerá de varios aspectos tales como la razón por la cual no hay actividad sexual, así como otras actividades relacionadas a nuestra vida cotidiana.

Referencias bibliográficas

- Akter, M., Kaneko, N., y Sawamoto, K. (2021). Neurogenesis and neuronal migration in the postnatal ventricular-subventricular zone: Similarities and dissimilarities between rodents and primates. *Neuroscience Research*, 167, 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2020.06.001>
- Apple, D. M., Solano-Fonseca, R., y Kokovay, E. (2017). Neurogenesis in the aging brain. *Biochemical Pharmacology*, 141, 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2017.06.116>
- Basso, J. C., McHale, A., Ende, V., Oberlin, D. J., y Suzuki, W. A. (2019). Brief, daily meditation enhances attention, memory, mood, and emotional regulation in non-experienced meditators. *Behavioural Brain Research*, 356, 208-220. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2018.08.023>
- Ben-Zeev, T., Shoenfeld, Y., y Hoffman, J. R. (2022). The Effect of Exercise on Neurogenesis in the Brain. *Is-*

- rael *Medical Association Journal*, 24(8), 533-538.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35971998/>
- Brom, M., Both, S., Laan, E., Everaerd, W., y Spinhoven, P. (2014). The role of conditioning, learning and dopamine in sexual behavior: a narrative review of animal and human studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 38, 38-59.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.10.014>
- Brom, M., Laan, E., Everaerd, W., Spinhoven, P., Trimbos, B., y Both, S. (2016). The Influence of Emotion Upregulation on the Expectation of Sexual Reward. *Journal of Sexual Medicine*, 13(1), 105-119.
<https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2015.11.003>
- Cheng, M. F. (2013). Hypothalamic neurogenesis in the adult brain. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 34(3), 167-178.
<https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2013.05.001>
- Corona, R., Larriva-Sahd, J., y Paredes, R. G. (2011). Paced-mating increases the number of adult new born cells in the internal cellular (granular) layer of the accessory olfactory bulb. *PLoS One*, 6(5), e19380.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019380>
- Corona, R., Retana-Marquez, S., Portillo, W., y Paredes, R. G. (2016). Sexual Behavior Increases Cell Proliferation in the Rostral Migratory Stream and Promotes the Differentiation of the New Cells into Neurons in the Accessory Olfactory Bulb of Female Rats. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 48.
<https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00048>
- Drew, M. R., y Huckleberry, K. A. (2017). Modulation of Aversive Memory by Adult Hippocampal Neurogenesis. *Neurotherapeutics*, 14(3), 646-661. <https://doi.org/10.1007/s13311-017-0528-9>
- Glasper, E. R., y Gould, E. (2013). Sexual experience restores age-related decline in adult neurogenesis and hippocampal function. *Hippocampus*, 23(4), 303-312.
<https://doi.org/10.1002/hipo.22090>
- Glasper, E. R., LaMarca, E. A., Bocarsly, M. E., Fasolino, M., Opendak, M., y Gould, E. (2015). Sexual experience enhances cognitive flexibility and dendritic spine density in the medial prefrontal cortex. *Neurobiology of Learning and Memory*, 125, 73-79.
<https://doi.org/10.1016/j.nlm.2015.07.007>
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C.,...Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(21), 8174-8179.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0402680101>
- Gu, Q., Mao, J., Sun, J., y Teo, W. P. (2024). Exercise intensity of virtual reality exergaming modulates the responses to executive function and affective response in sedentary young adults: A randomized, controlled crossover feasibility study. *Physiology and Behavior*, 288, 114719.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2024.114719>
- Han, P. P., Han, Y., Shen, X. Y., Gao, Z. K., y Bi, X. (2023). Enriched environment-induced neuroplasticity in ischemic stroke and its underlying mechanisms. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 17, 1210361.
<https://doi.org/10.3389/fncel.2023.1210361>
- Han, Y., Yuan, M., Guo, Y. S., Shen, X. Y., Gao, Z. K., y Bi, X. (2022). The role of enriched environment in neural development and repair. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 16, 890666.
<https://doi.org/10.3389/fncel.2022.890666>
- Hardy, D., y Saghatelian, A. (2017). Different forms

- of structural plasticity in the adult olfactory bulb. *Neurogenesis (Austin)*, 4(1), e1301850.
<https://doi.org/10.1080/23262133.2017.1301850>
- Hernández-González, M., Barrera-Cobos, F. J., Hernández-Arteaga, E., González-Burgos, I., Flores-Soto, M., Guevara, M. A., y Cortes, P. M. (2023). Sexual experience induces a preponderance of mushroom spines in the medial prefrontal cortex and nucleus accumbens of male rats. *Behavioural Brain Research*, 447, 114437.
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2023.114437>
- Herrera Morales, W. V., Barrios de Tomasi, J., Reyes-Lopez, J., y Núñez Jaramillo, L. (2022). Cómo el cerebro se re-estructura a sí mismo: Plasticidad en el Sistema Nervioso Central. *Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula*, 9(18), 28-31.
- Karpuz, S., Yilmaz, R., Akdere, E., Aksanyar, B., Tuncez, I. H., y Yilmaz, H. (2024). The Effect of Frequency of Sexual Intercourse on Symptoms in Women with Fibromyalgia. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul*, 58(1), 91-96.
<https://doi.org/10.14744/SEMB.2023.97254>
- Konrad, K., Firk, C., y Uhlhaas, P. J. (2013). Brain development during adolescence: neuroscientific insights into this developmental period. *Dtsch Arztebl Int*, 110(25), 425-431.
<https://doi.org/10.3238/arztebl.2013.0425>
- Leal-Galicia, P., Romo-Parra, H., Rodriguez-Serrano, L. M., y Buenrostro-Jauregui, M. (2019). Regulation of adult hippocampal neurogenesis exerted by sexual, cognitive and physical activity: An update. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 101, 101667.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891061818302291?via%3Dihub>
- Leuner, B., Glasper, E. R., y Gould, E. (2010). Sexual experience promotes adult neurogenesis in the hippocampus despite an initial elevation in stress hormones. *PloS One*, 5(7), e11597.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011597>
- Maunder, L., Schoemaker, D., y Pruessner, J. C. (2017). Frequency of Penile-Vaginal Intercourse is Associated with Verbal Recognition Performance in Adult Women. *Archives of Sexual Behavior*, 46(2), 441-453.
<https://doi.org/10.1007/s10508-016-0890-4>
- McAvoy, K. M., y Sahay, A. (2017). Targeting Adult Neurogenesis to Optimize Hippocampal Circuits in Aging. *Neurotherapeutics*, 14(3), 630-645.
<https://doi.org/10.1007/s13311-017-0539-6>
- Mier Quesada, Z., Portillo, W., y Paredes, R. G. (2023). Behavioral evidence of the functional interaction between the main and accessory olfactory system suggests a large olfactory system with a high plastic capability. *Frontiers in Neuroanatomy*, 17, 1211644.
<https://doi.org/10.3389/fnana.2023.1211644>
- Norbom, L. B., Ferschmann, L., Parker, N., Agartz, I., Andreassen, O. A., Paus, T.,...Tamnes, C. K. (2021). New insights into the dynamic development of the cerebral cortex in childhood and adolescence: Integrating macro- and microstructural MRI findings. *Progress in Neurobiology*, 204, 102109.
- Parada, M., Abdul-Ahad, F., Censi, S., Sparks, L., y Pfau, J. G. (2011). Context alters the ability of clitoral stimulation to induce a sexually-conditioned partner preference in the rat. *Hormones and Behavior*, 59(4), 520-527.
<https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.02.001>
- Portillo, W., Unda, N., Camacho, F. J., Sanchez, M., Corona, R., Arzate, D. M.,...Paredes, R. G.

- (2012). Sexual activity increases the number of newborn cells in the accessory olfactory bulb of male rats. *Frontiers in Neuroanatomy*, 6(25). <https://doi.org/10.3389/fnana.2012.00025>
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W. C., LaMantia, A., O., M. J., y Williams, S. M. (2008). *Neurociencia* (3ra ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Quinones, M. M., Gallegos, A. M., Lin, F. V., y Heffner, K. (2020). Dysregulation of inflammation, neurobiology, and cognitive function in PTSD: an integrative review. *Cognitive, Affective y Behavioral Neuroscience*, 20(3), 455-480. <https://doi.org/10.3758/s13415-020-00782-9>
- Raffone, A., Marzetti, L., Del Gratta, C., Perrucci, M. G., Romani, G. L., y Pizzella, V. (2019). Toward a brain theory of meditation. *Progress in Brain Research*, 244, 207-232. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.10.028>
- Samant, V., y Prabhu, A. (2024). Exercise, exer kines and exercise mimetic drugs: Molecular mechanisms and therapeutics. *Life Sciences*, 359, 123225. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2024.123225>
- Sanchis-Navarro, E., Luna, F. G., Lupianez, J., y Huertas, F. (2024). Benefits of a light- intensity bout of exercise on attentional networks functioning. *Scientific Reports*, 14(1), 25745. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77175-2>
- Staffend, N. A., Hedges, V. L., Chemel, B. R., Watts, V. J., y Meisel, R. L. (2014). Cell-type specific increases in female hamster nucleus accumbens spine density following female sexual experience. *Brain Struct Funct*, 219(6), 2071-2081. <https://doi.org/10.1007/s00429-013-0624-5>
- Stuchlik, A. (2014). Dynamic learning and memory, synaptic plasticity and neurogenesis: an update. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8, 106. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00106>
- Ventura-Aquino, E., y Paredes, R. G. (2023). Being friendly: paced mating for the study of physiological, behavioral, and neuroplastic changes induced by sexual behavior in females. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 17, 1184897. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2023.1184897>
- Woodson, J. C. (2002). Including 'learned sexuality' in the organization of sexual behavior. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26(1), 69-80. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11835985>
- Yoon, D. H., Lee, J. Y., y Song, W. (2018). Effects of Resistance Exercise Training on Cognitive Function and Physical Performance in Cognitive Frailty: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Nutrition, Health y Aging*, 22(8), 944-951. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1090-9>