

**“Matrescencia: la neuroplasticidad mediada por las hormonas
que vincula los cambios morfométricos y funcionales cerebrales
con el comportamiento conductual de las mujeres gestantes:
Revisión Bibliográfica”**

Carla Isabel Díaz González

Tutores: Pedro Javier Barroso Chinae y Domingo David Afonso Oramas

TRABAJO DE FINAL DE GRADO

GRADO EN ENFERMERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD: SECCIÓN ENFERMERÍA

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

13 de mayo de 2024

RESUMEN

Este trabajo de fin de grado realiza una revisión bibliográfica exhaustiva de la literatura sobre la matrescencia, enfocándose principalmente en las investigaciones realizadas hasta la fecha sobre los cambios neuroquímicos y funcionales del sistema nervioso en mujeres gestantes y el comportamiento maternal.

En este trabajo se proporciona la descripción sobre las adaptaciones neurobiológicas humanas en las mujeres gestantes centrándonos en la neuroplasticidad. Este fenómeno incluye cambios dinámicos morfométricos y funcionales en el cerebro con la finalidad de permitir el desarrollo, apoyar el establecimiento y mantenimiento de las conductas de cuidado y aseguramiento de la protección para la supervivencia de la descendencia. Se discute qué estímulos y sistemas hormonales contribuyen a tales cambios morfométricos y cómo estos factores pueden estar relacionados con la funcionalidad cerebral y, a su vez, con el comportamiento materno.

En resumen, esta revisión proporciona una visión integral de la relación entre los cambios morfométricos cerebrales y el comportamiento de las mujeres gestantes, destacando su importancia y relevancia en la neuroplasticidad. En particular, se ha prestado atención a los cambios en el volumen del tejido cerebral gris, así como en la conectividad entre regiones cerebrales de la mujer gestante. Esta revisión ofrece un marco general que puede servir como hoja de ruta para futuras investigaciones e intervenciones enfermeras.

Palabras clave: cerebro materno, comportamiento maternal, hormonas, neuroplasticidad, morfometría cerebral, funcionalidad cerebral, embarazo, posparto.

ABSTRACT

This thesis is an exhaustive review of the literature on matrescence, focusing mainly on the research carried out to date on the neurochemical and functional changes of the nervous system in pregnant women and maternal behavior.

This study provides a description of human neurobiological adaptations in pregnant women with a focus on neuroplasticity. This phenomenon includes dynamic morphometric and functional changes in the brain in order to enable the development, support the establishment and maintenance of caring and protective behaviours and ensure the survival of offspring. We discuss which stimuli and hormonal systems contribute to such morphometric changes and how these factors may be related to brain functionality and, in turn, to maternal behavior.

In summary, this review provides a comprehensive view of the relationship between brain morphometric changes and behavior in pregnant women, highlighting their importance and relevance in neuroplasticity. In particular, attention has been paid to changes in the volume of grey brain tissue as well as connectivity between brain regions in pregnant women. This review provides a general framework that can serve as a roadmap for future research and nursing interventions.

Key words: maternal brain, maternal behavior, hormones, neuroplasticity, brain morphometry, brain functionality, pregnancy, postpartum.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

ATV	Área Tegmental Ventral
CCA	Corteza Cingulada Anterior
CPF	Corteza Prefrontal
DA	Dopamina
f-MRI	Resonancia Magnética funcional
GnHR	Hormona liberadora de gonadotropinas.
MAAS	Maternal Antenatal Attachment Scale
MFAS	Maternal-fetal Attachment Scale
MG	Materia Gris
NAc	Núcleo Accumbens
OT	Oxitocina
PAI	Prenatal Attachment Inventory
PRL	Prolactina
PVN	Núcleo Paraventricular
RM	Resonancia Magnética.
SON	Núcleo Supraóptico

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Matrescencia: Definición.....	1
1.2 Matrescencia: animales de experimentación.....	2
1.3 Papel de las hormonas y embarazo.....	2
1.3.1 <i>Papel de la Oxitocina</i>	3
1.4 Cambios neuroanatómicos.....	4
1.5 Conducta materna y animales de experimentación.....	5
1.6 Circuito materno.....	5
1.7 Plasticidad neuronal, ¿fenómeno susceptible a la aparición de trastornos psicopatológicos?	7
1.7.1 <i>Depresión y ansiedad posparto</i>	7
1.7.2 Otros trastornos mentales.....	7
2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO	9
3. OBJETIVOS	10
3.1 Objetivos generales	10
3.2 Objetivos específicos.....	10
4. MATERIAL Y MÉTODOS	11
4.1 Tipo de estudio.....	11
4.2 Estrategias de búsqueda.....	11
4.3 Palabras clave.....	11
4.4 Criterios de inclusión.....	11
4.5 Criterios de exclusión.....	11
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
5.1 Cambios neuroanatómicos.....	18
5.2 Cambios neurofuncionales.....	21
5.3. Conducta maternal.....	22
5.3.1 <i>Sistema recompensa/motivación materna</i>	22
5.3.2 <i>Regulación emocional</i>	24
5.3.3 <i>Selectividad social</i>	25

5.3.4 Otros factores que se relacionan con el comportamiento maternal.....	25
5.3.4.1 Prohijamiento. ¿Ocurren los mismos cambios conductuales maternos que en mujeres gestantes?	25
5.4 Psicopatología.....	26
6. CONCLUSIONES.....	29
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Matrescencia: Definición

La gestación es un periodo único en la vida de una mujer caracterizado por una serie de adaptaciones biológicas, psicológicas, conductuales y sociales impulsados por cambios hormonales y fisiológicos que tienen un impacto profundo en el cuerpo y la mente de la mujer.

A lo largo de la vida, nuestro cerebro se somete a numerosos cambios y experimenta diferentes etapas de plasticidad cerebral. El sistema nervioso posee la capacidad de experimentar cambios adaptativos cerebrales en función de demandas fisiológicas y ambientales. A esta cualidad se le llama “plasticidad cerebral”, y sus cambios se manifiestan mediante regulaciones en la morfología cerebral, función celular y conectividad neuronal¹. Según García² y otros autores³, la neuroplasticidad (coordinada por las hormonas) se ve latente en periodos significativos del desarrollo humano, sobretodo en la adolescencia, momento vital marcado por el incremento de la secreción de hormona liberadora de gonadotropinas (GnHR) que fomenta cambios a nivel puberal en el eje hipotálamo-hipófiso-gonadal⁴. Sin embargo, estudios recientes han revelado un nuevo periodo relevante de neuroplasticidad en la vida de la mujer.

La “matrescencia” es un término acuñado por la antropóloga Dana Raphael en los años setenta⁵ que hace referencia a la etapa de transición en la que las mujeres se convierten en madres. Este periodo se ve diferenciado en múltiples aspectos (biológicos, psicológicos y sociales entre otros) fomentado por cambios hormonales a raíz de una nueva etapa de neuroplasticidad⁶. Al igual que la adolescencia abre paso a la adultez, la matrescencia es la transición que envuelve a la mujer para prepararse a la maternidad. Carmona y cols.⁷ llevaron a cabo un estudio en el cual analizaron y compararon la morfometría de un grupo de adolescentes y de mujeres embarazadas. Este estudio reveló que no hubo cambios diferenciales en ambas etapas, es decir, se observó que tanto en la adolescencia como en la matrescencia hubo los mismos cambios en el manto cortical del cerebro, lo que indica que, ambos periodos susceptibles a la preparación hormonal desencadenan un aumento de la neuroplasticidad con un propósito común de adaptabilidad a las demandas fisiológicas y ambientales⁷.

1.2 Matrescencia: animales de experimentación

En los últimos años, estudios con animales nos han abierto las puertas a conocer los múltiples cambios y adaptaciones estructurales y funcionales en el cerebro de mamíferos hembra durante el periodo del embarazo y posparto. Estos estudios, posteriormente han despertado la curiosidad de investigar el cerebro materno en el periodo de la matrescencia y sus implicaciones conductuales, aumentando así, el deseo de estudiar la plasticidad funcional y estructural que acontece en el cerebro de madres humanas. Existen deducciones de que la neuroplasticidad, impulsada por los cambios hormonales durante el embarazo, el parto y el posparto, crea modificaciones en el cerebro materno desencadenando así, el comportamiento materno, produciendo cambios en la cognición, capacidad de respuesta materna, motivación, estado de ánimo y regulación del estrés entre otros. En este trabajo, revisaremos estudios emergentes basados en técnicas de neuroimagen para poder poner en manifiesto aquellos cambios neuroanatómicos y funcionales y, por otro lado, destacar los hallazgos que relacionan la neuroplasticidad con aspectos conductuales del cuidado maternal.

1.3 Papel de las hormonas y embarazo

Las hormonas constituyen un papel importante para el correcto funcionamiento del organismo y, algunas de ellas, son esenciales en el cuerpo materno para la gran tarea de la creación de una nueva vida. A lo largo del embarazo, se pueden observar oscilaciones hormonales que dan lugar a numerosos cambios físicos y fisiológicos con la finalidad de un correcto desarrollo fetal. (Fig 1).

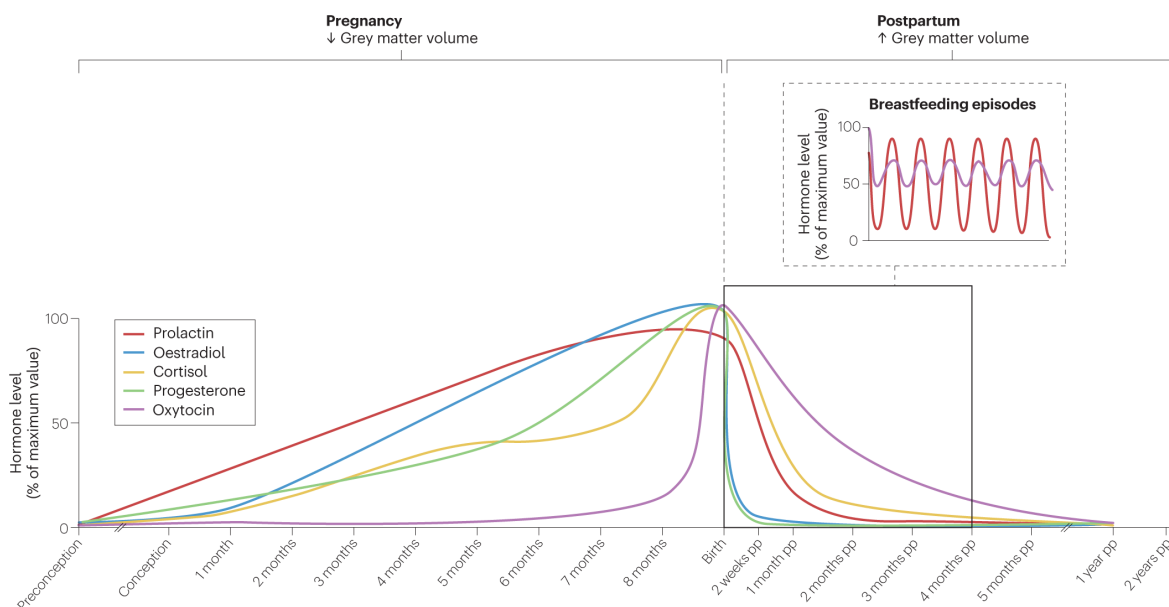


Fig 1. Gráfica de las fluctuaciones hormonales en el periodo del embarazo, parto y posparto. (Servín-Barthet y cols., 2023)

En la gráfica, el eje X hace referencia al transcurso del tiempo del embarazo desde la preconcepción hasta el año posparto. En el eje Y se muestra el porcentaje de cantidad hormonal. Las líneas gráficas representan en rojo Prolactina, en azul Estradiol, en amarillo Cortisol, en verde Progesterona y en violeta Oxitocina. Por último, en la parte superior se ve representado los periodos en los que el volumen de Materia Gris (MG) disminuye y aumenta en relación a estas fluctuaciones hormonales y el paso del tiempo.

Se puede observar cómo las hormonas esteroides (progesterona (en verde) y el estradiol (en azul)) aumentan a lo largo del embarazo y a partir del parto presentan un descenso en picado significativo. Por otro lado, como vemos en el recuadro superior de la fig 1, cabe destacar como episodios de lactancia estimulan el aumento y disminución de los niveles de Oxitocina y Prolactina.

1.3.1 Papel de la Oxitocina

La Oxitocina (OT) es producida en el hipotálamo gracias a los núcleos paraventricular (PVN) y supraóptico (SON) (Fig 2). Una vez sintetizada, viaja hasta el lóbulo posterior de la glándula pituitaria para ser liberada a la circulación periférica y poder llevar a cabo sus funciones como, contracciones uterinas durante el parto o la expulsión de leche durante la lactancia.

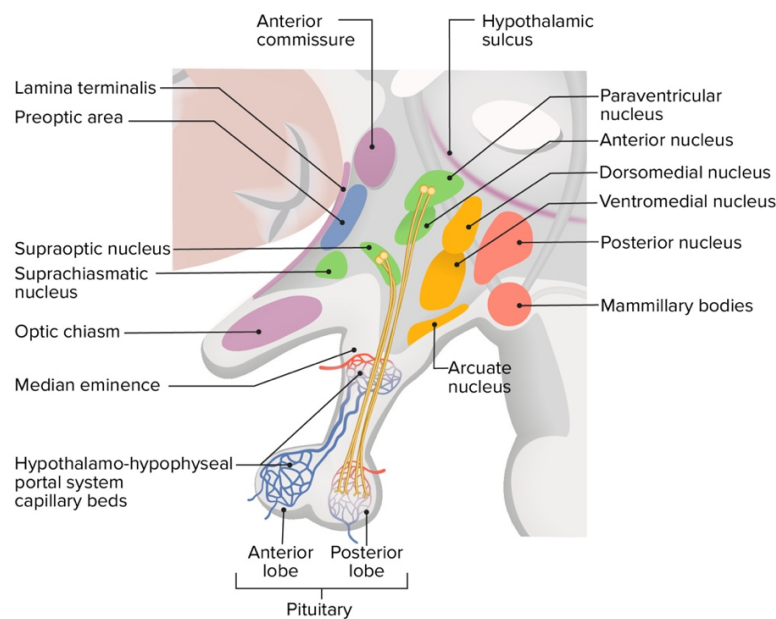


Fig. 2. Representación gráfica de la neuroanatomía relacionada con el hipotálamo (Oiseth y cols., 2023)

La Oxitocina también juega un papel importante dentro del sistema nervioso central ya que ejerce como neuromodelador, en este caso, de conductas parenterales para la regulación del apego y la formación de vínculos.⁸ Para establecer el comportamiento materno, la OT también se proyecta en otras regiones del cerebro como en el área tegmental ventral, y la amígdala. Según Sohye y Lane: “De todos los vínculos sociales, el vínculo entre una madre y su descendencia tiene los vínculos más fuertes y mejor documentados con la OT”⁸.

1.4 Cambios neuroanatómicos

La neuroplasticidad, conducida en gran parte por los cambios drásticos hormonales durante el embarazo, da lugar a cambios estructurales y funcionales. Durante décadas, el proceso de convertirse en madre en humanos nunca fue de interés de estudio para examinar si también existen cambios anatómicos en los cerebros de las madres humanas mediante resonancia magnética. Sin embargo, el tema ha cogido peso de interés científico recientemente, y los primeros estudios de neuroimagen publicados hace solo unos años arrojaron luz en la existencia de cambios neuroanatómicos en la materia gris (MG) durante el embarazo⁸. Este fenómeno se describirá más adelante en el apartado de resultados.

1.5 Conducta materna y animales de experimentación

Con base en los hallazgos de estudios en animales, podemos deducir que, existe asociación bidireccional entre la experiencia de crianza y la plasticidad neuronal, por un lado, las hormonas durante el embarazo de primigestas impulsan la neuroplasticidad, y por otro, las interacciones con el bebé después de dar a luz refuerzan y dan lugar a más adaptaciones neuronales dependientes de la experiencia de la crianza⁹. La conducta materna, que impulsa a una madre a proteger, cuidar y atender a su bebé, puede estar influenciada por los cambios estructurales de la MG, que ésta a su vez, esta mediada por las hormonas⁹.

Antes del parto, los cambios estructurales podrían funcionar como un ajuste neuronal para la facilitación de buenas conductas hacia el recién nacido¹⁰. En animales, uno de los primeros comportamientos maternos es el de anidación, que promueve a que éstos se preparen para el parto seleccionando el lugar del nido donde posteriormente comenzarán a construir el mismo¹⁰. En las mujeres, estos comportamientos que incitan a la preparación del parto alcanzan su punto máximo en el tercer trimestre, reflejándose así en procesos relacionados con la preparación espacial y selectividad social entre otros¹⁰.

Después del parto, según Servín y cols.: “En humanos, el grado de cambios neuroanatómicos relacionados con el embarazo se ha asociado con diferentes medidas indirectas autoinformadas de la relación madre-hijo [...]”, estas medidas hacen referencia a características conductuales maternas como una mayor selectividad social, mayor calidad de apego y menor hostilidad hacia el bebé entre otras¹. Es decir, estas conductas maternas vienen dadas por un conjunto de pensamientos y comportamientos llevados a cabo por redes neuronales complejas y plásticas que dependen de las señales emitidas por el bebé¹.

1.6 Circuito materno

El circuito materno se compone de una amplia red neurofuncional que sustentan el cuidado paternal (Fig. 7)¹¹. Al igual que en mamíferos, esta red de circuito materno se integra en el sistema límbico subcortical,¹ principalmente en 3 áreas: la amígdala, el hipotálamo como productor de oxitocina y el circuito de recompensa dopaminérgico¹¹. Estas estructuras a su vez están conectadas a redes corticales implicadas en la empatía y regulación de emociones entre otras¹¹.

¹ “El adjetivo "subcortical" se aplica a todas las estructuras cerebrales ubicadas debajo de la corteza cerebral, siendo estas esenciales para una multitud de funciones que incluyen el procesamiento sensorial, la regulación del estado de ánimo, el aprendizaje, la memoria y la regulación motora”¹².

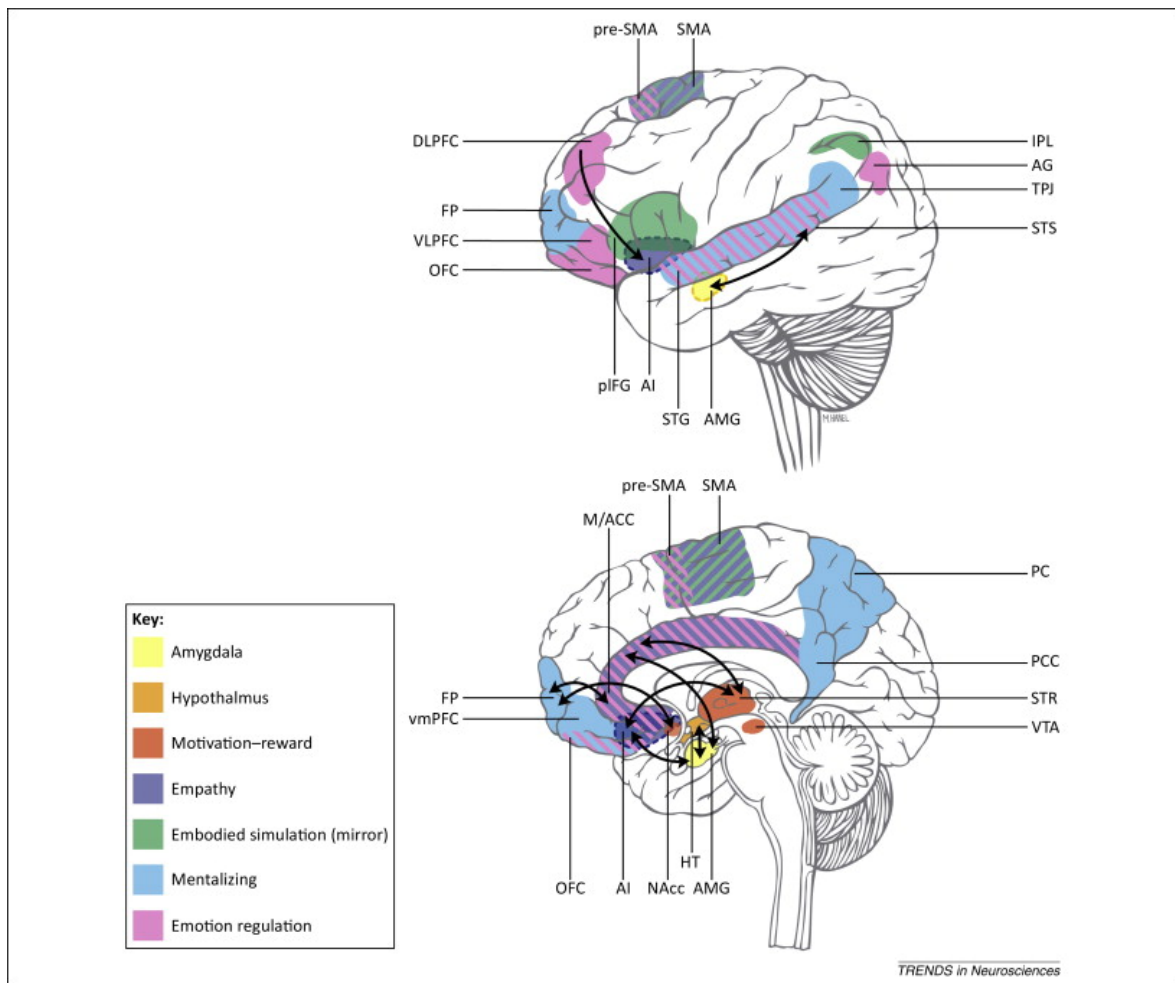


Figura 7. La red humana del circuito materno que subyace en el cuidado maternal (Felmand, 2015).

El hipotálamo, representado en naranja, productor de OT, se proyecta hacia la amígdala y a la red dopaminérgica mesolímbica. La amígdala o centro del cerebro emocional, representada en amarillo, está conectada a la vía dopaminérgica mesolímbica que regula las conductas relacionadas con la recompensa/motivación y a su vez a las regiones insula-cinguladas encargadas de la regulación de la empatía¹¹. La red subcortical recompensa/motivación, representada en rojo, está compuesta por las estructuras de las vías mesolímbicas de dopamina (DA) [Núcleo accumbens (NAc) y área tegmental ventral (ATV)]¹¹. Las redes corticales de la empatía y la regulación de emociones representadas en violeta y rosa respectivamente incluyen regiones de la corteza cingulada anterior (CCA) y la corteza prefrontal (CPF)¹¹.

1.7 Plasticidad neuronal, ¿fenómeno susceptible a la aparición de trastornos psicopatológicos?

El aumento de neuroplasticidad durante la matrescencia es un periodo delicado en la transición a la maternidad en el cual existe un mayor riesgo de que la madre sufra algún trastorno mental¹³. Se estima que 1 de cada 10 primigestas tiene dificultades para cuidar a su bebé relacionado con enfermedades mentales que, si no se tratan, pueden tener grandes consecuencias en la madre y su hijo¹³. Una de ellas, según informan registros de Reino Unido, puede ser el suicidio, principal causa de muerte materna¹³.

Los trastornos mentales posparto, están determinados por múltiples factores biológicos, psicológicos y ambientales, entre los más relevantes se encuentran los acontecimientos vitales estresantes, un apoyo social deficiente, antecedentes de enfermedades mentales, fluctuaciones hormonales y predisposiciones genéticas¹³.

1.7.1 Depresión y ansiedad posparto

El problema mental más común en el periodo perinatal es la depresión posparto. Aproximadamente entre el 11% y el 20% padecen una depresión menor y, entre el 7% y el 14% depresión mayor¹³. La sintomatología característica es un estado disfórico y una disposición a sentirse culpable además de una alteración en el vínculo materno en el 30% de las madres diagnosticadas con depresión posparto, ya que tienden al aislamiento y, por tanto, a interactuar menos con su hijo, lo que repercute negativamente en el desarrollo conductual, cognitivo y emocional de su bebé¹⁴.

Otro de los problemas mentales más frecuentes es la ansiedad, afectando en torno el 10% y el 17% de las mujeres primíparas, en el cual las madres experimentan una preocupación excesiva hacia el bebé provocando en ellas grandes niveles de angustia¹³. Esta ansiedad se puede manifestar mediante trastorno de ansiedad generalizada, trastorno obsesivo-compulsivo, trastorno de pánico y trastorno de estrés postraumático relacionado con el nacimiento¹³. Ambos trastornos mentales manifestados durante el embarazo tienen una prevalencia del 15,6%¹³.

1.7.2 Otros trastornos mentales

Otro trastorno mental que se ha visto brotar durante el embarazo es la psicosis puerperal¹³. Tiene una incidencia baja, teniendo una tasa de ingresos psiquiátricos de 0,89 y 2,6 de entre 1000 nacimientos, sin embargo, se manifiesta y evoluciona rápidamente pudiendo llegar a tener consecuencias trágicas existiendo un mayor riesgo de filicidio y

suicidios realizados de forma impulsiva¹³. Su sintomatología se caracteriza en que la madre comienza a experimentar inquietud e irritabilidad que le desencadena un estado de insomnio, además de una sintomatología acompañada de inestabilidad del estado del ánimo, alucinaciones y delirios relacionados con ideas sobre si el bebé esta muerto, enfermo, deforme o poseído¹³.

2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO

Son cada vez más las madres que se unen a un embarazo consciente queriendo ser partícipes y conectar tanto ellas como sus parejas con los acontecimientos físicos y mentales que suceden en este periodo.

Con esta investigación de artículos de revisión se quiere hacer hincapié y dar a conocer el termino “matrescencia” y lo que ello conlleva, para que tanto las mujeres como el personal sanitario comprendan en profundidad los cambios transformadores que ocurren a nivel cerebral y puedan llevar un embarazo saludable.

Este TFG tiene como finalidad sanitaria dar a conocer los modelos o intervenciones de detección precoz, tanto en Atención Primaria como en entornos hospitalarios, asociados al vínculo materno-fetal y sus cambios neuroquímicos, funcionales y conductuales, que sufre principalmente el sistema nervioso de la mujer gestante, ayudando subsecuentemente al profesional a comprender el estado psicológico de la mujer gestante y fomentar prácticas para un embarazo saludable.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos generales

Este trabajo tiene como base realizar una revisión bibliográfica centrada en la neuroplasticidad de los cerebros humanos maternos y lo que ello desencadena en las mujeres desde el embarazo hasta el posparto. El objetivo principal del mismo es investigar, sintetizar y agrupar la información ya existente sobre el tema, con la finalidad de adquirir una base de datos actualizada.

3.2 Objetivos específicos

- Dar a conocer el término “matrescencia”.
- Describir y sintetizar la información obtenida acerca de los cambios estructurales y funcionales cerebrales que acontecen en el cerebro humano de las mujeres embarazadas.
- Plasmar como la neuroplasticidad algunas veces no es un camino inocuo que puede llegar a desencadenar trastornos psicopatológicos y su impacto en las mujeres.
- Nombrar que tipo de intervenciones se pueden llevar a cabo en el área enfermera para una valoración precoz de madres en riesgo.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Diseño

El tipo de estudio utilizado para este trabajo consiste en la revisión bibliográfica de artículos científicos originales y relevantes sobre el tema descrito anteriormente.

4.2 Estrategias de búsqueda

Para realizar este estudio las estrategias que se han llevado a cabo han sido la búsqueda y recopilación de información retrospectiva en bases electrónicas de artículos en inglés y en menor medida en castellano para este estudio. Además, en los artículos seleccionados se identificaron otras publicaciones adicionales relevantes encontradas en citas y referencias bibliográficas.

Las bases de datos electrónicas utilizadas están especializadas en recoger, entre otros, publicaciones de artículos de interés médico y científico para su lectura e investigación. Estas bases de datos utilizadas han sido: ScienceDirect, PubMed, Nature, Scielo y SpringerLink.

4.3 Palabras clave

Para esta búsqueda se han empleado una combinación de palabras clave para agilizar el proceso de recopilación de artículos de interés. Estas palabras clave han sido: “pregnancy”, “postpartum”, “brain”, “neuroplasticity”, “maternal brain”, “brain structure”, “brain functionality”, “neurobiological changes” y “maternal behaviors”.

4.4 Criterios de inclusión

- Artículos que se encuentren disponibles para acceder al texto completo.
- Artículos que hayan sido publicados recientemente entre los años 2014-2023 para asegurar la actualización de la información seleccionada.
- Artículos basados en técnicas de neuroimagen y/o basados en la evidencia encontrada en las adaptaciones cerebrales durante el embarazo.

4.5 Criterios de exclusión

- Se descartaron los siguientes artículos por falta de información relevante para este artículo de revisión: “Behavioral and neural correlates of cognitive–affective function during late pregnancy: An Event-Related Potentials Study”, “The birth of new neurons in the maternal brain: Hormonal regulation and functional implications” y “A survey of neuroimmune changes in pregnant and postpartum female rats”

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran las fuentes de información y los artículos seleccionados respectivamente (Tabla 1) y los documentos que aportan evidencia científica (Tabla 2) utilizados para la elaboración de esta revisión bibliográfica.

Fuentes de información	Artículos seleccionados
PubMed	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10849958/ https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5181786/ https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6440938/
ScienceDirect - Revistas electrónicas (Elsevier)	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091302220300303?via%3Dihub https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0018506X15300362?via=ihub
NatureReviews	https://www.nature.com/articles/s41583-023-00733-6#Sec7 https://www.nature.com/articles/s41467-022-33884-8 https://www.nature.com/articles/nn.4458
SpringerLink	https://link.springer.com/article/10.1007/s11682-021-00561-1
Scielo	https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1989-38092015000200004

Tabla 1. Fuentes de información y artículos seleccionados.

Autores y año	Título y revista	Tipo de estudio	Conclusiones
Roncallo, CP., Sánchez de Miguel, M. y Arranz Freijo, E. (2015)	Maternal-foetal bonding: implications for psychological development and proposal for early intervention	Artículo de revisión. En castellano.	Se exponen tres herramientas de medición del vínculo materno-fetal. Además, se plantea una nueva intervención temprana interdisciplinaria cuyo objetivo es la promoción de salud materno-fetal a través del fortalecimiento del área psicológica, social y del rol materno-motivacional.
Kim S y Strathearn L. (2016)	<i>Oxytocin and Maternal Brain Plasticity. New directions for child and adolescent development.</i>	Artículo de revisión.	El sistema de oxitocina apoya la adaptación neurobioconductual durante el embarazo, el parto y el posparto. Este sistema sufre una reorganización estructural y funcional a niveles moleculares, celulares y neuroendocrinos en estos periodos maternos para la regulación del comportamiento materno. Por otro lado, se sabe que otros factores pueden influir en la neuroplasticidad relacionada con esta hormona.
Alison S. Fleming., Frederic Lévy., Joe S. Lonstein (2016)	<i>The maternal brain and its plasticity in humans.</i> Hormonas y Comportamiento de Neuroendocrinología.	Artículo de revisión.	Después del parto, el cerebro materno sufre una gran neuroplasticidad tanto en estructura como en función, que sumado a otros factores extrínsecos como métodos de nacimiento, alimentación al bebé y expresiones genéticas entre otros, impactan en los sistemas cerebrales relacionados con las conductas y los comportamientos maternos. Estos sistemas cerebrales (recompensa-motivación, regulación emocional y selectividad social) se establecen mediante la adaptación de la madre en respuesta a los estímulos que percibe de su hijo.

			<p>Por otro lado, estos cambios neuronales orquestados por la neuroplasticidad que experimentan las madres en el embarazo y posparto, las convierte especialmente vulnerables en este periodo, siendo susceptibles a desencadenar trastornos psicopatológicos.</p>
<p>Hoekzema, E., Barba-Müller, E., Pozzobon, C. et al. (2017)</p>	<p><i>Pregnancy leads to long-lasting changes in human brain structure.</i> Neurociencia de la naturaleza.</p>	Artículo original	<p>El embarazo en primíparas y otras etapas de la vida relacionadas con las hormonas esteroideas sexuales están asociadas a cambios neuroestructurales reduccionales en el volumen de la materia gris.</p> <p>Mediante el estudio prospectivo llevado a cabo con técnicas de neuroimagen, se comparó a un primer grupo de madres primigestas en las etapas pre y post embarazo frente a un segundo grupo de mujeres nulíparas. En los resultados quedó constancia de que el embarazo produce cambios muy consistentes y notorios en la reducción del volumen de materia gris. Además, estos cambios de materia gris se relacionaron positivamente con el apego materno posparto, lo que sugiere que estos cambios volumétricos predicen un proceso adaptativo que sirve como transición a la maternidad en madres primerizas.</p>
<p>Barba-Müller E, Craddock S, Carmona S, Hoekzema E.</p>	<p><i>Brain plasticity in pregnancy and the postpartum period: links to maternal caregiving and mental</i></p>	Artículo de revisión	<p>Los trastornos mentales peripartos desencadenados por la neuroplasticidad del embarazo subyacen principalmente en depresión posparto, ansiedad posparto y en menor medida, psicosis puerperal. Se estima que estos trastornos a menudo son</p>

(2019)	<i>health. Arch Women Ment Health.</i>		una continuación de la sintomatología ya manifestada prenatalmente.
Rincón Cortés, M. y Gracia, A. (2020)	<i>Adaptations in reward-related behaviors and mesolimbic dopamine function during motherhood and the postpartum period. Fronteras de la neuroendocrinología.</i>	Artículo de Revisión	El comportamiento materno se instaura gracias a la estimulación que le provoca un bebé a su madre, dando lugar a cambios funcionales en el cerebro. Al revisar la evidencia se demuestra que la función del circuito dopaminérgico mesolímbico, inducido por las hormonas en el embarazo, da lugar a conductas maternas de motivación/recompensa, sistema que es de gran importancia en el apego materno y cuidados positivos madre-hijo.
Servín-Barthet, C., Martínez-García, M., Pretus, C. et al. (2022)	<i>The transition to motherhood: linking hormones, brain and behaviour. Comunicaciones de la naturaleza.</i>	Artículo de revisión	Se relacionan los cambios morfológicos de materia gris en mujeres primigestas con los procesos endocrinos que acontecen en el embarazo y posparto. La transición entre la disminución y aumento de volumen de materia gris después del posparto está alineada paralelamente con las fluctuaciones hormonales de hormonas específicas en el embarazo (prolactina, estradiol, cortisol, progesterona y oxitocina). Estos acontecimientos sugieren que las hormonas son las responsables de desencadenar la neuroplasticidad durante el embarazo humano.
Hoekzema, E., van Steenbergen, H., Straathof, M. et al. (2022)	<i>Mapping the effects of pregnancy on resting state brain activity, white matter microstructure, neural metabolite concentrations and</i>	Artículo original	Cinco años después, Hoekzema lideró un nuevo estudio relacionado de nuevo con la materia gris de las mujeres gestantes. En este estudio se siguió a las mujeres desde antes de la concepción hasta el final del periodo posparto para investigar de manera integral el impacto del embarazo en el

	<p><i>grey matter architecture.</i></p> <p>Comunicaciones de la naturaleza.</p>		<p>cerebro humano. Además, se recolectaron muestras biológicas cada 4 semanas para adquirir un perfil de cambios hormonales con la finalidad de identificar que mecanismos impulsan a la neuroplasticidad en el embarazo. Los resultados respaldaron que el embarazo es uno de los acontecimientos endocrinos más extremos de la vida, observándose cambios reduccionales de materia gris en mujeres embarazadas frente a las que no lo estaban. Además, se descubrió un aumento en la organización de las redes neuronales en el área cúnea, lo que sugiere que esta reestructuración estimula comportamientos conductuales específicos que ayudan a la mujer a prepararse para la llegada de su bebé similar al comportamiento de anidación en animales. Por otro lado, se comprobó que las influencias endocrinas es uno de los factores que impulsan la neuroplasticidad en el embarazo.</p>
<p>Paternina-Die, M., Matínez -García, M., Martín de Blas, D., et al. (2024)</p>	<p><i>Women´s neuroplasticity during gestation, childbirth and postpartum. Nature neuroscience.</i></p>	<p>Artículo original</p>	<p>En este estudio de neuroimagen longitudinal se exploró el volumen cortical después del parto de las primíparas. Se halló una relación directamente proporcional en la que cuanto mayor sea el tiempo posparto, mayores son los aumentos corticales en comparación con el final del embarazo. Además, al analizar los efectos del parto en el cerebro materno, se encontraron diferencias entre madres que iniciaron el parto frente a aquellas madres con una cesárea programada.</p>

			Por otro lado, se evidencia que el impacto de la experiencia del parto influye en el bienestar posparto relacionado con factores de estrés, calidad de sueño, depresión posparto y apego materno.
--	--	--	---

Tabla 2. Documentos que aportan evidencia científica ordenados cronológicamente según su año de publicación.

5.1 Cambios neuroanatómicos

Numerosos estudios demostraron como las mujeres primigestas durante los periodos de preconcepción y posparto sufren reducciones volumétricas de MG de una media del 3% en regiones concretas del cerebro en comparación con las mujeres nulíparas^{1,15}. Las disminuciones de volumen se pueden localizar principalmente en regiones diferenciadas de la corteza prefrontal lateral y superior, la corteza temporal media, la línea media, el hipocampo, el occipital medio, el cerebelo posterior y el cuerpo estriado ventral y dorsal^{1,15,16}. Por otro lado, se sabe gracias a estudios morfométricos que estas reducciones de la MG vienen paralelamente junto a un aplanamiento de la corteza (similar a como ocurre en la adolescencia) que perdura durante años hasta después del parto¹.

Hoekzema y otros autores¹⁰ en su investigación por adquirir una visión cronológica de cambios hormonales con la finalidad de identificar que mecanismos impulsan a la neuroplasticidad en el embarazo, recolectaron muestras biológicas de orina de mujeres embarazadas en diferentes momentos del embarazo, llegando a la conclusión basada en los resultados que el aumento de los niveles hormonales durante el embarazo son un factor contribuyente importante en los cambios reduccionales de MG de la estructura cerebral, en especial, los niveles de estradiol en el tercer trimestre.

Estudios longitudinales afirman que estos cambios neuroanatómicos del volumen de la MG en las mujeres primigestas no ocurren únicamente en el embarazo¹. Durante el periodo posparto tardío, meses después de dar a luz e incluso más de 1 año después, se han descubierto aumentos en el volumen de la MG revirtiéndose parcialmente a los niveles previos al embarazo, coincidiendo así, las reducciones de volumen de MG con el aumento gradual de las hormonas esteroideas durante el embarazo, y los aumentos de volumen de MG, con la caída en picado de las mismas hormonas en el posparto junto con los pulsos de OT y PRL relacionados con la lactancia (Fig. 1)¹. Es decir, en comparación con las nulíparas, las primíparas muestran volúmenes de MG reducidos durante el embarazo y el período posparto inmediato, pero, a medida que avanza el periodo posparto, esta diferencia de volumen disminuye parcialmente en algunas regiones (Fig. 3 y 4)¹⁰.

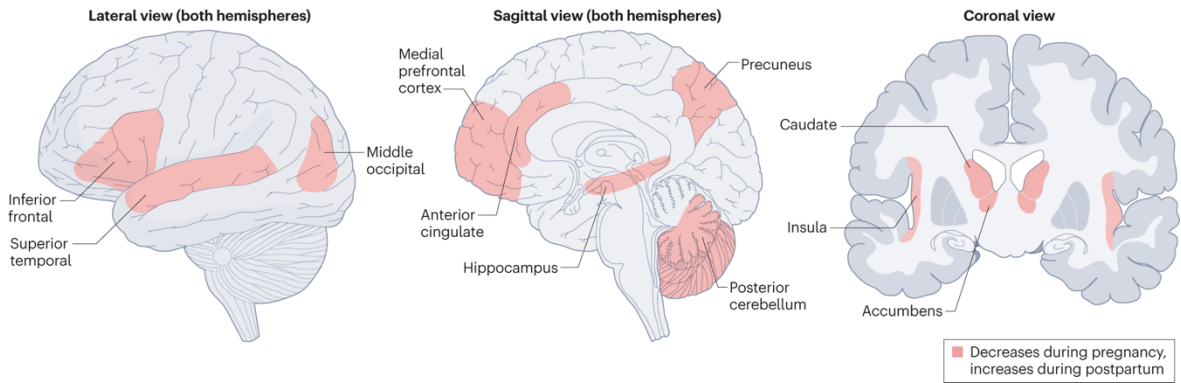


Fig. 3: Cambios en el volumen de la materia gris durante la maternidad. Las zonas sombreadas en color rosa representan regiones de la MG donde las disminuciones volumétricas durante en el embarazo, vuelven a aumentar en el periodo posparto (Servín-Barthet y cols., 2023).

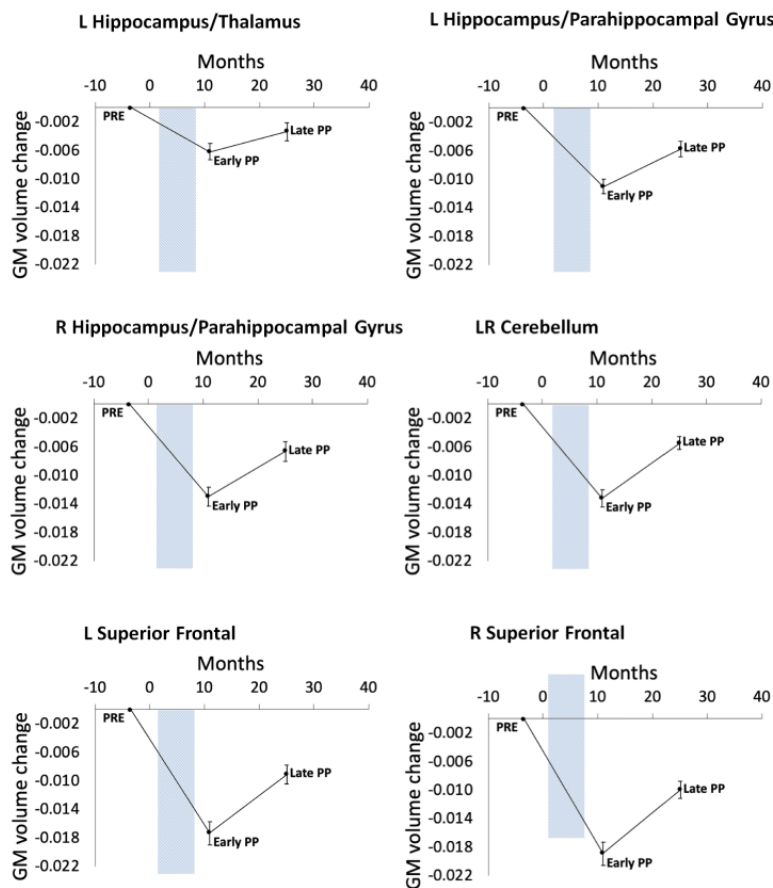


Fig. 4: Cambios medios volumétricos de MG en las regiones más significativas. Se puede observar en las gráficas como el volumen PP de MG va variando en las diferentes regiones durante las etapas de preconcepción, posparto temprano y posparto tardío (más de 1 año después). La franja azul representa el periodo del embarazo (Van Steenberg y cols., 2022).

Otro estudio realizado por Hoekzema y cols.¹⁰, llevado a cabo mediante resonancia magnética en el que utilizaron escáneres cerebrales anatómicos de alta resolución, involucraron a 40 mujeres primigestas (grupo PRG) durante los periodos de preconcepción (“pre”), embarazo tardío (“prg”), posparto (“post”) y posparto tardío (“post+ 1 año”), junto a otras 40 mujeres nulíparas de control (grupo CTR) con el objetivo de adquirir imágenes del volumen de la MG y compararlos entre ambos grupos para poder investigar si existen diferencias grupales significativas¹⁰. A diferencia del otro estudio mencionado anteriormente, éste quiso tener en cuenta posibles factores de confusión para examinar más a fondo la solidez de hallazgos descubiertos sobre los volúmenes de MG, por lo que se excluyeron del estudio, entre otras, a aquellas mujeres que quedaron embarazadas mediante un tratamiento de fertilidad. Al finalizar el estudio, se llegó a la conclusión de que, se observó un patrón simétrico en los cambios de volumen de MG en relación a estudios anteriores (Fig. 5)¹⁰.

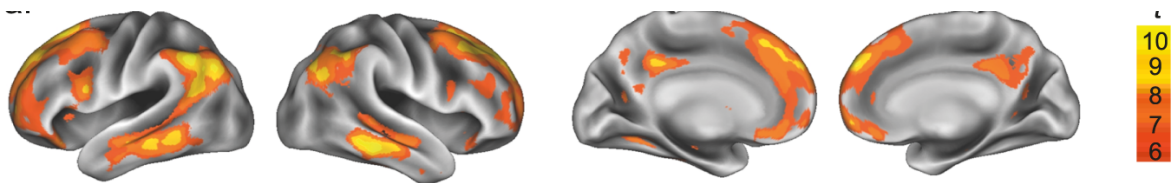


Fig. 5: Cambios en el volumen de materia gris a lo largo del embarazo (PRE a POST). En la imagen se pueden observar mapas de superficie de los volúmenes de MG en diferentes planos cerebrales. Lo sombreado en color representa las regiones en donde hubo cambios volumétricos en comparación de las mujeres del grupo PRG con las mujeres del grupo CTR respectivamente (Van Steenbergen y cols., 2022).

Estos cambios volumétricos se centraron en las mismas zonas neuroanatómicas que vimos en el anterior estudio. Por lo que, estos estudios tuvieron resultados casi idénticos, concluyendo así, que los factores de confusión mencionados no alteran los hallazgos observados¹⁰.

Finalmente, cabe destacar como en otros acontecimientos relacionados con aumentos de hormonas esteroideas como durante la adolescencia o durante tratamiento hormonal para la disforia de género, se han observado reducciones volumétricas de MG, lo que refuerza la idea de que el principal estimulante de cambios neuroanatómicos durante el embarazo es el cambio hormonal que se produce durante el periodo de la maternidad¹³.

5.2 Cambios neurofuncionales

La resonancia magnética funcional (f-MRI) ha sido pionera en técnicas de neuroimagen para poder examinar con determinación los cambios funcionales de las redes neuronales¹⁷. Cuando existe actividad neuronal, el flujo y el volumen sanguíneo cerebral aumenta, por lo que el funcionamiento de la f-MRI consiste en captar estos cambios de oxigenación de hemoglobina para posteriormente producir imágenes de las regiones en donde se han producido dichos cambios, a esta técnica se le llama BOLD¹⁷.

Hoekzema y cols. ¹⁰, al ver los cambios ocurridos a nivel estructural en su estudio nombrado anteriormente (Fig.4), quisieron investigar si el embarazo también produce cambios en la organización de la red neuronal, por lo que recopiló datos mediante f-MRI durante los periodos de preconcepción (“pre”), embarazo tardío (“prg”), posparto (“post”) y posparto tardío (“post+ 1 año”) con las mujeres en estado de reposo del grupo PRG frente al grupo CTR¹⁰. En los resultados se halló un cambio significativo en el área cúnea del lóbulo occipital, encargada del procesamiento e integración visual modulada por efectos extrarretinales, como la atención, la memoria de trabajo, y la expectativa de recompensa, (Fig. 6) pero no se observaron diferencias en otras redes neuronales entre los grupos PRG y CTR¹⁰.

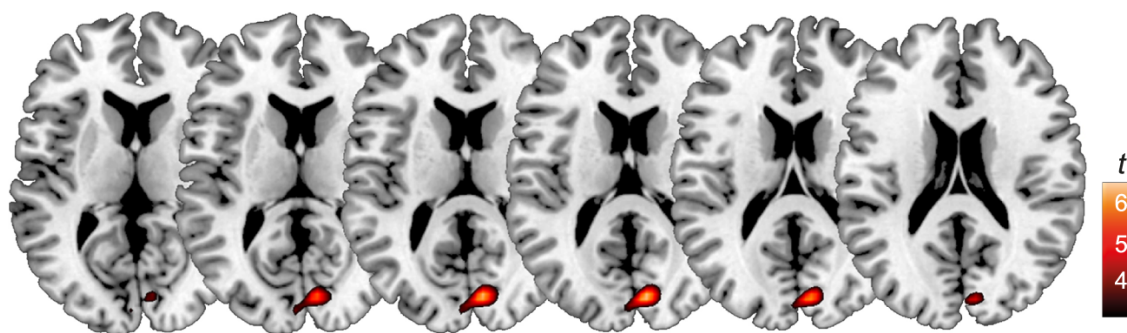


Fig. 6: Cambios funcionales en las redes neuronales a lo largo del embarazo (PRE a POST). Aumentos en la conectividad en el área cúnea en las mujeres que quedaron embarazadas durante el estudio, superpuestos en cortes axiales. El área cúnea se encarga del procesamiento de la información visual¹⁷ (Straathof y cols., 2022).

Hoekzema y cols. ¹⁰ finalizaron su estudio investigando las implicaciones funcionales que acarrearán estos cambios estructurales mediados por las hormonas llegando a la conclusión de que esta neuroplasticidad que acontece en el embarazo está asociada a la estimulación de procesos maternos gestacionales facilitando a la madre la preparación para el parto, la maternidad y el desarrollo del vínculo madre-hijo¹⁰.

Otros estudios también mediante f-MRI arrojaron luz sobre cambios producidos en la activación del sistema mesolímbico en mujeres primigestas¹³. Las mujeres primigestas obtuvieron una mayor activación BOLD en respuesta a estímulos visuales y auditivos sobre su propio bebé, pero no de otros bebés desconocidos¹³. Las áreas activadas fueron aquellas relacionadas con el sistema de recompensa (CPF y ATV)¹³. También cabe destacar, que un análisis complementario asoció la lactancia materna con todos los hallazgos mencionados en este punto (cambios estructurales y funcionales) y reveló una correlación positiva, es decir, sugiere que la prolongación en el tiempo de la lactancia materna contribuye con el mantenimiento de estos cambios neuronales, posiblemente, entre otras causas, fomentado por las oscilaciones de OT y PRL durante la lactancia¹³.

5.3. Conducta maternal

5.3.1 Sistema recompensa/motivación materna

En las madres, el sistema de recompensa se activa ante estímulos propios del bebé, sobretodo, en el posparto temprano, donde el bebé es una experiencia placentera y el estímulo más potente para una madre.^{9,13}

Estos estímulos a los que están expuestas sobre sus propios bebés, promueven una mayor atención hacia ellos, y por ende, una fuerte formación del vínculo madre-hijo que garantice la continuada participación de un cuidado sensible^{9,18}. Esto se puede observar en la amígdala, área en la cual durante el embarazo tardío los receptores de OT aumentan, y donde mediante estudios se ha descubierto que ante estímulos infantiles (llanto y sonrisas), la amígdala se activa interpretándose como un signo de emoción positiva hacia el apego^{9,1,7}. Otra perspectiva sobre el grado de recompensa que puede llegar a experimentar una madre ha sido estudiada mediante una investigación con roedores, en el cual se observa como las madres presionan con ansias una barrera que las separa de sus crías para poder tener contacto con ellas y que, darles de amamantar, les es más gratificante que la cocaína¹³.

Este sistema de motivación es un sistema neuroendocrino dopaminérgico y oxitogénico, en el cuál, las regiones centrales involucradas en él comprenden área tegmental ventral (ATV), el núcleo accumbens (NAc), el hipocampo, la amígdala y la corteza prefrontal (CPF) (Fig.7)^{18,19}.

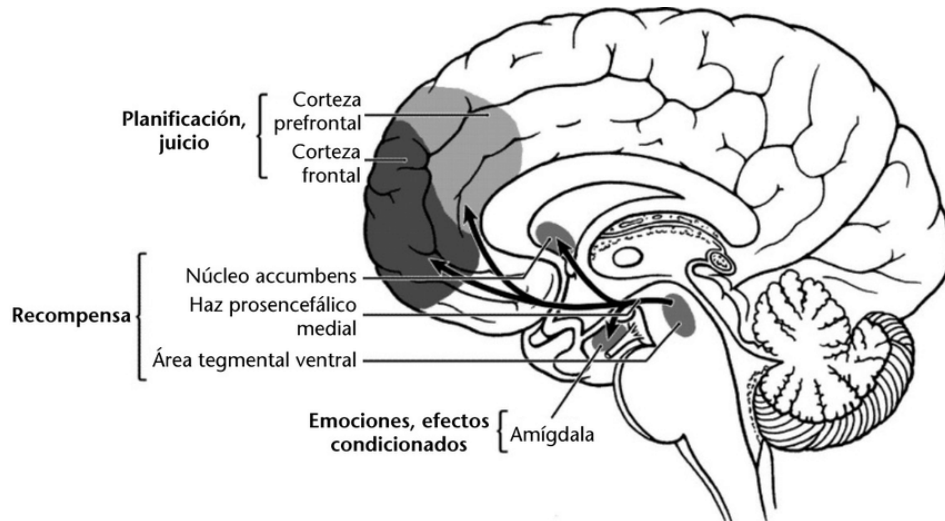


Figura 7. Imagen que detalla las áreas implicadas en el sistema de recompensa (Alfonso y cols., 2018).

Este circuito de recompensa se establece mediante rutas bidireccionales, lo cual permite que haya un refuerzo en estas sinapsis, por lo que, cuanto más se activen estas regiones, más se solidifica esta sinapsis, es decir, cuanto más expuesto se esté a una experiencia placentera, más se solidificará esta sinapsis y por ende es más probable que se repita dicha acción para volver a obtener gratificación^{18,19}. Esta ruta comienza con la figura del hijo como reforzador natural y precursor de este sistema, este estímulo favorece la liberación de dopamina (neurotransmisor de la motivación) por parte del ATV hacia el NAc ya que este actúa de interlocutor entre la motivación-acción^{18,19}. Seguidamente, el NAc envía señales a la CPF, área en la cual se traducen estas motivaciones en acciones específicas y planificadas con la finalidad de alcanzar un objetivo concreto^{18,19}. El hipocampo, encargado de almacenar recuerdos junto con la amígdala, encargada de regular las emociones, se conectan hacia el NAc generando recuerdos vinculados a emociones fruto de experiencias pasadas (Fig.8)^{18,19}.

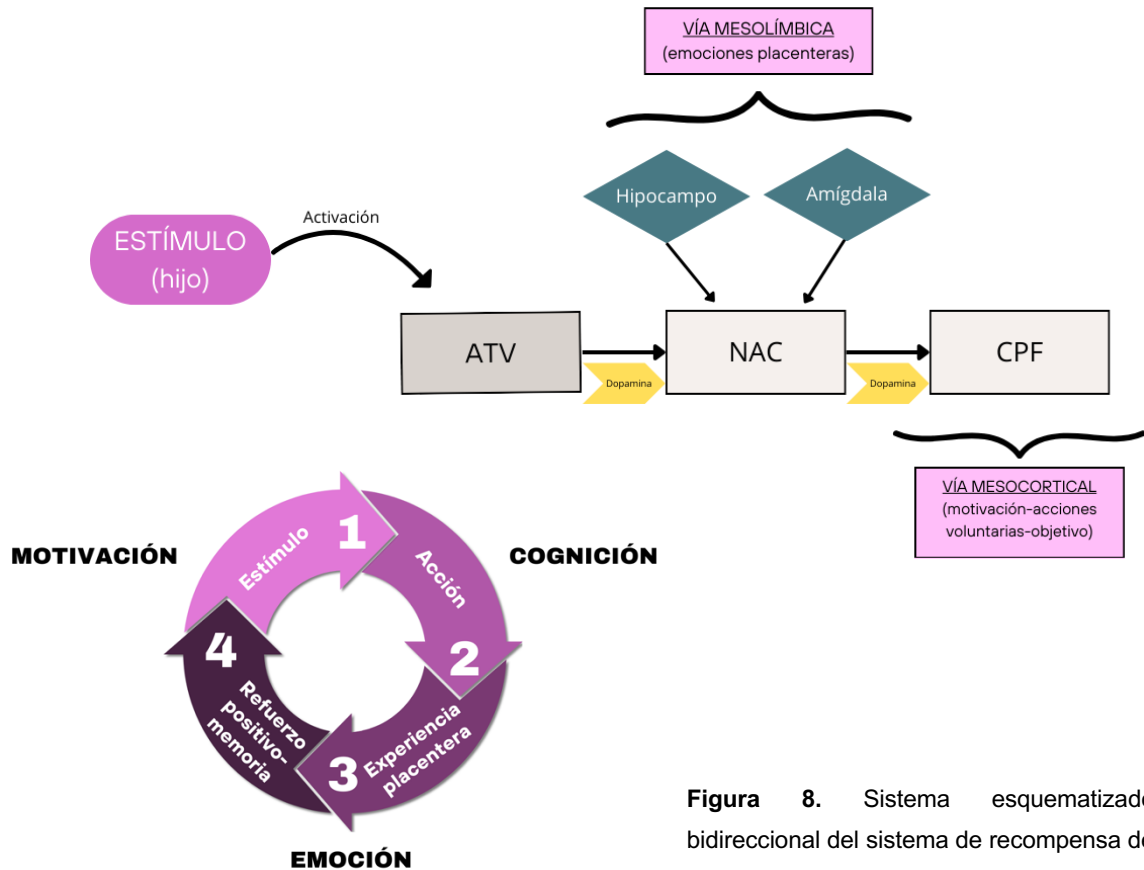


Figura 8. Sistema esquematizado bidireccional del sistema de recompensa de elaboración propia.

5.3.2 Regulación emocional

Los niños, al ser inmaduros emocionalmente expresan sus emociones de forma intensa y sin control, por lo que la madre, para acompañar y ayudar a su hijo a atravesar y entender estas emociones exageradas, primero debe autorregularse eficazmente ante su propia agitación emocional desencadenada de esta situación⁹.

Anatómicamente, la corteza prefrontal y la corteza del cíngulo anterior son los encargados de modular la actividad de los sistemas emocionales⁹. Se ha comprobado mediante f-MRI que en las madres se activan estas redes ante estímulos de su propio bebé frente a otros bebés, sobretodo si los estímulos están relacionados a emociones negativas como llantos, además, una mayor actividad en estas regiones se correlacionan positivamente con una calidad de apego y comportamientos sensibles mejores, por ende, una actividad reducida en esta área implica un aumento de cortisol y por tanto, el desencadenamiento de estrés en las mujeres primigestas⁹.

5.3.3 *Selectividad social*

La selectividad social en las madres se ha visto presente desde el primer trimestre del embarazo, en donde la madre desarrolla a lo largo del embarazo comportamientos sociales como un mejor reconocimiento facial, en particular hacia rostros masculinos de la misma etnia, mayor capacidad de diferenciar rostros amenazantes e incluso un aumento del etnocentrismo^{1,10,13}. Estos hallazgos se pueden explicar desde una perspectiva evolutiva, en donde el desarrollo de estas nuevas capacidades conductuales sociales facilitaría el establecimiento de alianzas solidas y la identificación de amenazas con el objetivo de proteger al futuro bebé y así asegurar la descendencia¹³.

5.3.4 *Otros factores que se relacionan con el comportamiento maternal*

Existen asociaciones entre el método de nacimiento y las respuestas ante emociones negativas de los propios bebés⁹. El parto vaginal estimula la liberación de OT, hormona la cual hemos visto que ayuda a establecer el comportamiento materno, en cambio, en los partos por cesárea esta estimulación sensorial no está presente. Esta disparidad se ve influenciada a posterior en el comportamiento maternal, ya que, en el periodo posparto precoz de las madres que dieron a luz por vía vaginal muestran una mayor respuesta neuronal al llanto de sus bebés frente a las madres que se les practicó una cesárea⁹. También cabe destacar, como vimos en la Fig.1, que la lactancia materna favorece la liberación de OT, por lo que las madres que dan lactancia materna exclusiva también presentan mayores respuestas neuronales ante los llantos de sus propios bebés frente a las madres que dan lactancia artificial⁹.

5.3.4.1 *Prohijamiento. ¿Ocurren los mismos cambios conductuales maternos que en mujeres gestantes?*

Existen evidencias que muestran como en madres que practican el prohijamiento puede existir el apego madre-hijo sin estar precedidas por una preparación endocrina¹³. Estas madres muestran una asociación similar al de las madres biológicas entre los niveles de oxitocina, la actividad cerebral y las conductas maternas en respuesta a las señales de sus hijos adoptivos¹³. Por lo que sugiere, que los cambios hormonales, morfométricos y funcionales en el embarazo no son necesarios ni garantizan el vínculo de una madre hacia su hijo. Esto también se puede observar en figuras cuidadoras (familiares, profesionales, profesores...) que no tienen una relación directa biológica, las cuales también pueden cuidar bien del bebé y apegarse a él¹³.

5.4 Psicopatología

La vinculación materno-fetal se ve afectada en el 7,1%-8,6% de la población general, siendo más frecuente en madres que sufren alguna psicopatología¹⁴. Los trastornos psicológicos más habituales que influyen negativamente en el desarrollo saludable de este vínculo se relacionan con la ansiedad y la depresión posparto en un 29%^{14,20}.

Los trastornos del vínculo materno-fetal influyen en los comportamientos maternos y como estos pueden afectar al bienestar tanto de la madre como del propio bebé. Por ello, existen herramientas de medición tempranas para conocer el vínculo materno-fetal y ayudar al profesional a comprender el estado psicológico de la mujer gestante²⁰.

Escala del vínculo materno-fetal	Descripción
<p>Maternal-fetal Attachment Scale (MFAS). Cranley 1981.</p>	<p>Desarrollada en el área de enfermería en el que se describen 24 ítems divididos en 5 escalas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) la diferenciación del yo del feto 2) la entrega de sí mismo 3) la interacción con el feto 4) la atribución de características al feto 5) la asunción del rol materno
<p>Prenatal Attachment Inventory (PAI). Muller 1992.</p>	<p>También desarrollada en el área de enfermería, consta de 21 ítems que incluye además componentes cognitivos del vínculo materno-fetal como pensamientos y fantasías de la madre acerca del feto.</p>
<p>Maternal Antenatal Attachment scale (MAAS). Condon 1993.</p>	<p>Proveniente del área de la salud mental, consta de 19 ítems los cuales analizan exclusivamente los sentimientos en términos de “amor” de la mujer hacia el feto a diferencia de las dos escalas anteriores. Según su autor, las cinco características de un vínculo materno-fetal son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) deseo de conocer al feto 2) deseo de estar e interactuar con él

	<p>3) necesidad de evitar la pérdida o la separación</p> <p>4) necesidad de protegerlo</p> <p>5) identificarse con él y satisfacer sus necesidades</p>
--	--

Tabla 3. Diferentes escalas del vínculo materno-fetal con su correspondiente descripción de elaboración propia.

Roncallo y cols,²⁰ han propuesto una nueva intervención multidisciplinar temprana con el objetivo de promover la salud materno-fetal en seis áreas:

1. Evaluación temprana del vínculo materno-fetal.

Centrada en 3 aspectos:

- a. Fomentar y potenciar el vínculo.
- b. Detectar dificultades en la vinculación.
- c. Implementar estrategias individualizadas ante la detección de una vinculación pobre y/o posibles trastornos emocionales gestacionales.

2. Detección precoz de trastornos psicopatológicos.

Ofrecer si es necesario servicios de psicoterapia especializada en perinatal, ya que, conocer la presencia de trastornos en el embarazo permite actuar preventivamente hacia los efectos de los mismos en el posparto.

3. Conocer la historia del estilo de apego de la madre.

La capacidad de la madre para desarrollar un rol materno positivo radica en el estilo de apego infantil de la propia madre. Conocer este rasgo de su personalidad permite fortalecer sus relaciones afectivas con la pareja, familiares y amigos, siendo estos vínculos necesarios para la percepción de apoyo y seguridad durante el embarazo.

4. Promoción del vínculo materno-fetal.

La consulta de ginecología o matrona son oportunidades importantes para hacer hincapié en el fortalecimiento del vínculo haciendo a la madre presente en los acontecimientos de su embarazo, por ejemplo, invitando a la madre a ser consciente de los movimientos fetales, visualizar al feto mediante ultrasonido, escuchar los latidos, etc.

5. Promoción de prácticas de cuidado y salud.

Fomentar las practicas de cuidado mediante la empatía y el deseo de cuidar y proteger al feto fortalece el vínculo materno-fetal.

6. Creación de nuevas redes sociales y espacios de apoyo.

La salud física, mental y social repercuten durante el embarazo. Espacios de grupos de apoyo de madres en donde se habla y se expresan sentimientos, vivencias y temores influyen beneficiosamente en la vinculación positiva y a posterior, en el apego infantil.

Actualmente, existen programas similares de intervención llevados a cabo por el área de enfermería que reflejan excelentes resultados como *“Nurse Family Partnership”* o *“Minding the Baby”*. Estos programas inciden principalmente en grupos de madres en alto riesgo psicosocial, con el objetivo de establecer prácticas de salud y pautas educativas fortaleciendo así, el vínculo materno-fetal²⁰.

6. CONCLUSIONES

Después de haber llevado a cabo esta revisión bibliográfica acerca los acontecimientos que subyacen en los cerebros maternos durante la matrescencia, caben destacar que estos hallazgos abren las puertas para una visión más integradora sobre este periodo vulnerable y único en la vida de las mujeres.

Los estudios revisados en este TFG proponen que la neuroplasticidad, conducida en gran medida por las hormonas esteroideas, provoca cambios reduccionales morfométricos de materia gris y cambios funcionales en áreas implicadas con el cuidado y protección del bebé, en concreto, en estructuras relacionadas con la recompensa-motivación, regulación emocional y selectividad social entre otras, sugiriendo así, que estos cambios que suceden durante el embarazo tienen como objetivo común preparar a la madre para el desarrollo, establecimiento y mantenimiento de las conductas de cuidado y protección para la supervivencia de la descendencia.

Por otro lado, es importante destacar que este periodo vulnerable puede desencadenar en la madre trastornos psicopatológicos incapacitando a la madre a disfrutar de su embarazo y por consecuencia, de su vínculo madre-hijo, pudiendo ser perjudicial tanto para ella como para su bebé. Por ello, es de gran importancia que el personal sanitario, en este caso, enfermería, conozca el funcionamiento y posibles alteraciones conductuales que acontecen en la matrescencia para poder acompañar, guiar y aconsejar de forma saludable a las madres y poder identificar precozmente a mujeres en riesgo.

Finalmente, sería de gran interés que se aplicaran intervenciones tempranas como las escalas nombradas en este TFG para la detección de estas alteraciones en visitas claves, véase en la consulta de la matrona de Atención Primaria o dentro del cuestionario del plan de cuidados en entornos hospitalarios con el fin de establecer cuidados más individualizados e integradores.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Servin-Barthet, C., Martínez-García, M., Pretus, C. et al. (2023). The transition to motherhood: linking hormones, brain and behaviour. *Nat. Rev. Neurociencias.*, 24, 605–619. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s41583-023-00733-6#Sec7>
2. García-Segura, L. M. (2003). Brain Plasticity Regulates Hormonal Homeodynamics. *Neuroendocrinología del Comportamiento*. Recuperado de: <https://academic.oup.com/book/3759/chapter-abstract/145182990?redirectedFrom=fulltext&login=false>
3. Erica, R., & al Sheppard, A. (2022). Hormonas y neuroplasticidad: toda una vida de respuestas adaptativas. *Reseñas de neurociencia y biocomportamiento*, 132, 679–690. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763421005236?via%3Dihub>
4. Hidalgo, M. I., & Ceñal, M. J. (2014). Adolescencia. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Anales de pediatría*, 12, 42–46. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-articulo-adolescencia-aspectos-fisicos-psicologicos-sociales-S1696281814701672>
5. Oliver, D. (2023, abril 13). 'Matrescencia' o cómo el cerebro de las madres cambia hasta seis años después del parto. El País. https://elpais.com/mamas-papas/expertos/2023-04-13/matrescencia-o-como-el-cerebro-de-las-madres-cambia-hasta-seis-anos-despues-del-parto.html?event_log=regonetap
6. *Matrescencia: el cerebro de las embarazadas se transforma tanto como durante la adolescencia*. (2019, febrero 8). Instituto Europeo de Salud Mental Perinatal. <https://saludmentalperinatal.es/2019/02/08/matrescencia-el-cerebro-de-las-embarazadas-se-transforma-tanto-como-durante-la-adolescencia/>
7. Carmona, S., Martínez-García, M., & Barba Müller, E. (2019). Pregnancy and adolescence entail similar neuroanatomical adaptations: A comparative analysis of cerebral morphometric changes. *Hum Brain*, 40, 2143–2152. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/hbm.24513>
8. Sohye, K., & Strathearn, L. (2017). Oxitocina y plasticidad cerebral materna. *Child Adolesc dev*, 153, 59–72. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5181786/#article-aaff-info>

9. Pilyoung, K., Strathearn, C., & Swain, J. E. (2016). El cerebro materno y su plasticidad en humanos. *Hormonas y Comportamiento*, 77, 113–123. Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0018506X15300362?via=ihub>
10. Van Steenberg H. Straathof M. et al. Mapeo de los efectos del embarazo sobre la actividad cerebral en estado de reposo, la microestructura de la materia blanca, las concentraciones de metabolitos neuronales y la arquitectura de la materia gris. *Comunicaciones de la Naturaleza*, 13. Recuperado de:
<https://www.nature.com/articles/s41467-022-33884-8#citeas>
11. Feldman, R. (2015). El cerebro parental humano adaptativo: implicaciones para el desarrollo social de los niños. *Tendencias en Neurociencias*, 38, 387–399. Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016622361500082X#bib1200>
12. *DICCIONARIO MÉDICO Subcortical*. (s/f). Clínica Universidad de Navarra. Recuperado el 8 de abril de 2024, de: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/subcortical#:~:text=El%20adjetivo%20%22subcortical%22%20se%20aplica,memoria%20y%20la%20regulaci%C3%B3n%20motora>
13. Barba-Müller, E., Carmona, C., & Hoekzema, E. (2018). Plasticidad cerebral en el embarazo y el posparto: vínculos con el cuidado materno y la salud mental. *Salud mental de la mujer Arch*, 22, 289–299. Recuperado de:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6440938/>
14. Ruiz Sastre, P., Moreno de Lara, F., & Mateos Carrasco, E. (2021). *ALTERACIONES DE LA SALUD MENTAL DURANTE EL EMBARAZO, PARTO Y POSPARTO* (P. Ruiz Sastre, F. Moreno de Lara, & E. Mateos Carrasco, Eds.). Recuperado de: <https://psiquiatria.com/congresos/pdf/1-8-2021-36-PON12.pdf>
15. Martínez-García, M., Martín de Blas, D., & Noguero, I. (2024). Neuroplasticidad de la mujer durante la gestación, el parto y el posparto. *Nature Neuros*, 27, 319-327. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10849958/>
16. Hoekzema, E., Barba-Müller, E., Pozzobon, C. et al. (2016). El embarazo provoca cambios duraderos en la estructura del cerebro humano. *Nat. Neuros*, 20, 287–296. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/nn.4458#citeas>
17. Rincón Cortés, M., & Gracia, A. A. (2020). Adaptaciones en conductas relacionadas con la recompensa y función de la dopamina mesolímbica durante la maternidad y el posparto. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 57. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091302220300303?via=ihub#b0450>

18. Brainials. ¿Qué es el SISTEMA DE RECOMPENSA y cómo funciona?. [video en internet]. Youtube. 30 de octubre 2022. [citado 25 de abril 2024]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=vTIZs5WBIQ0&t=11s>
19. Unprofesor. Qué es el circuito de Recompensa Cerebral. [video en internet]. Youtube. 11 de febrero 2020 [citado 25 de abril 2024]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=w0NGYdOIWIU>
20. Roncallo, C. P., de Miguel. M, S., & Arranz Freijo, E. (2015). Vínculo materno-fetal: implicaciones en el desarrollo psicológico y propuesta de intervención en atención temprana. *Escritos de Psicología*, 2. Recuperado de: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1989-38092015000200004

