

Número especial | Marzo 2026

**EN ESTE
NÚMERO**

Artículos de:

Estomatología

Psicología Clínica

Dirección Académica y
de Investigación

Escuela de Medicina

DÍA
Internacional de la
MUJER



ÍNDICE

Este número especial conmemorativo del Día Internacional de la Mujer está integrado por cuatro artículos inéditos y una reproducción de un texto publicado previamente en el Libro científico del Congreso Internacional de Investigación e Innovación Multidisciplinaria (CIIIM), en Orizaba, Veracruz.

3 EL TÉRMINO MUJER EN EL DISCURSO CULTURAL: DE LA DEFINICIÓN A LA PRESCRIPCIÓN

Autoría: María Esther Chamosa Sandoval

Adscripción: Dirección Académica y de Investigación, Psicología Clínica

Fecha de recepción: 12 febrero 2026

Fecha de aceptación: 25 febrero 2026

12 FARMACOLOGÍA CON PERSPECTIVA DE GÉNERO: EXCLUSIÓN HISTÓRICA, TRAGEDIAS TERAPÉUTICAS Y DIFERENCIAS FARMACOCINÉTICAS EN LA MUJER

Autoría: Paola Pérez Polanco

Adscripción: Escuela de Medicina

Fecha de recepción: 12 enero 2026

Fecha de aceptación: 25 febrero 2026

26 CAMBIOS ORALES EN MUJERES QUE TRANSITAN POR EL CLIMATERIO Y MENOPAUSIA

Autoría: Magdalena Soto Flores

Adscripción: Escuela de Estomatología

Fecha de recepción: 09 enero 2026

Fecha de aceptación: 12 febrero 2026

34

DIMORFISMO SEXUAL CEREBRAL: ¿DIFERENCIAS CATEGÓRICAS O UN MOSAICO CONTINUO?

Autoría 1: Claudia Dorado-Martínez

Adscripción: Escuela de Medicina y Psicología Clínica

Autoría 2: Claudia Dorado-Martínez

Adscripción: Universidad Nacional Autónoma de México

Fecha de recepción: 17 febrero 2026

Fecha de aceptación: 04 marzo 2026

49

PERCEPCIONES DE GÉNERO EN LA FORMACIÓN DE INGENIERAS: MOTIVACIÓN, PERMANENCIA Y REFERENTES FEMENINOS

Autoría 1: María Esther Chamosa Sandoval

Adscripción: Dirección Académica y de Investigación y Psicología Clínica

Autoría 2: Ivette Esperanza Corzas García

Adscripción: Dirección Académica y de Investigación y Psicología

Fecha de recepción: 24 octubre 2025

Fecha de aceptación: 03 diciembre 2025

Año 21. Marzo 2026. Edición especial Día Internacional de la Mujer. Ecos desde las fronteras del conocimiento es una publicación semestral editada por Centro Cultural Universitario Justo Sierra, S.C. a través de la Dirección Académica y de Investigación, Av. Acueducto de Guadalupe 914, Colonia La Laguna Ticomán, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07340. Tel. 57479254, 57479255. Editores responsables: Director General: Dr. Cruz Edgardo Becerra González. Editora: Dra. María Esther Chamosa Sandoval. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-041208314400-102. Número de ISSN 2007-2848, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Dr. Cruz Edgardo Becerra González, fecha de última modificación marzo 2026. Eje Central Lázaro Cárdenas 1150, Col. Nueva Industrial Vallejo, México, D.F., Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P.07700. Las opiniones expresadas por las y los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de Centro Cultural Universitario Justo Sierra, A.C.

EL TÉRMINO MUJER EN EL DISCURSO CULTURAL: DE LA DEFINICIÓN A LA PRESCRIPCIÓN

ARTÍCULO



Autoría: María Esther Chamosa Sandoval

Adscripción: Dirección Académica y de Investigación, Psicología Clínica

Fecha de recepción: 12 febrero 2026

Fecha de aceptación: 25 febrero 2026

RESUMEN

Se presenta un artículo de reflexión sobre la manera en que se han construido, en el plano simbólico y cultural, las significaciones atribuidas al término mujer y a lo femenino. Tras el trabajo documental, desarrollado bajo un diseño cualitativo e inductivo con sistematización de fuentes, se identificaron asociaciones persistentes entre feminidad, moralidad y sexualidad, así como mecanismos simbólicos de normalización que traducen diferencias de género en expectativas y juicios sociales. Se concluye que las significaciones atribuidas al vocablo mujer no son

neutrales, ya que condensan valoraciones y prescripciones que, en distintos registros, reproducen un orden jerárquico patriarcal. Por lo anterior, se considera de relevancia problematizar supuestos culturalmente naturalizados sobre lo femenino y favorecer el uso consciente del lenguaje.

ABSTRACT

This paper offers a reflective discussion of how the meanings attached to the notion of woman and to femininity are produced within symbolic and cultural frameworks. Based on documentary research conducted through a qualitative, inductive design and a systematic organization of sources, it identifies enduring linkages among femininity, morality, and sexuality, alongside symbolic processes of normalization that convert gender difference into socially enforceable expectations and judgments. It argues that the meanings associated with the term woman are not neutral, as they condense evaluative assumptions and prescriptive norms that, across

multiple discursive domains, sustain a patriarchal hierarchical order. Accordingly, the paper calls for critically interrogating culturally naturalized assumptions about femininity and for fostering a more deliberate use of language.

Palabras clave: Mujer, construcción socio-simbólica, discurso cultural, lenguaje.

Key Words: Woman, femininity, socio-symbolic construction, cultural discourse, language.

INTRODUCCIÓN

El relato bíblico judeocristiano asegura que Dios creó al hombre al sexto día, John Lightfoot afirmó que esto ocurrió el veintitrés de octubre del 4004 A.C. a las nueve de la mañana. ¿Y la mujer? De acuerdo con Juan Pablo II “...El relato del capítulo primero del Génesis no conoce el problema de la soledad originaria del hombre: el hombre, en efecto, desde el principio es <<varón y hembra>>” (2000, p. 92). Sin embargo, se puede leer en algunas versiones de la Biblia que Dios sumergió en un sueño profundo al primer hombre para sacarle una costilla con la que dio forma a Eva.

Al despertar, Adán exclamó: “...esta vez sí que es carne de mi carne y hueso de mis huesos...” (Juan Pablo II, 2000, p. 95). ¿Por qué dice esta vez sí?

Indica el mito que la primera mujer era autónoma, independiente de éste, rebelde, su nombre pudo ser Lilith, por eso el relato fundacional tuvo que sacarla de escena y crear a Eva.

Relatos de origen como este, suelen narrar un comienzo que da explicaciones a la organización del mundo; además pueden llegar a tener el poder de atribuir jerarquías y establecer modelos de conducta. En esas escenas iniciales del Génesis, se inscriben culpas, virtudes y sanciones que reaparecen después en las narrativas occidentales, con otros ropajes, en definiciones, teorías y prácticas sociales. Volver a esos pasajes permite observar qué lugar se asigna a la mujer y qué expectativas se depositan en lo femenino.

Este artículo se llevó a cabo mediante una revisión documental mediante un diseño cualitativo e inductivo y con sistematización de fuentes. La reflexión se orientó a identificar recurrencias semánticas y simbólicas en torno al vocablo mujer y su relación con el imaginario sobre lo femenino, atendiendo a registros religiosos, lexicográficos y teórico-conceptuales, esto con el fin de reconocer atribuciones persistentes de rasgos, valores y roles asociados a lo femenino. El texto está organizado a través de una breve revisión de relatos fundacionales y su relación con las configuraciones simbólicas, un

análisis lexicográfico con atención a connotaciones y asimetrías de género; todo ello enmarcado en una serie de aproximaciones teóricas.

DESARROLLO

Relatos fundacionales y su papel en la configuración simbólica

El Génesis indica que fue Eva quien recibió el fruto prohibido. Bajo esta lógica, “la primera mujer” habría sido responsable de que el hombre saliera del Paraíso; por eso Nietzsche afirma que la Iglesia convenció a todos de que: “La mujer es, por su naturaleza, serpiente: Eva (...) de las mujeres procede todo el mal sobre la tierra (...) Por consiguiente, también de ella viene la ciencia... Precisamente, de la mujer aprende el hombre a gustar el árbol del conocimiento” (Nietzsche, 1998, p. 112). Desde una lógica simbólica basada en el relato judeocristiano que ha permeado la identidad Occidental, Adán y sus descendientes le guardarían largo rencor a la mujer por dicha expulsión.

Más adelante en la narrativa del Renacimiento, el caballero andante vuelve hacia la figura femenina para adorarla, consagra su vida a la mujer convirtiéndola en una suerte de deidad a la que se entrega, ya sin culpa, con demente apasionamiento. De esta manera, el antiguo reproche se reconfigura porque aquello que en el mito fundacional se

castigaba (la aproximación al árbol del conocimiento) se resignifica como aspiración legítima. En ese desplazamiento simbólico, la mujer queda situada como objeto de culto y mediación hacia el conocimiento. La Modernidad se convirtió en el templo donde fue bautizada la nueva racionalidad, la cual se vistió con los ropajes del reduccionismo y la universalidad, y se presentó como un modo de explicación pretendidamente neutro.

El relato del orden social y simbólico de los géneros se ha distribuido entre mujeres y hombres a través de distintas versiones (religiosas, antropológicas, sociológicas, filosóficas, lingüísticas, científicas, artísticas, etcétera), de acuerdo con los libretos y parlamentos que se asignan a quienes participan en el drama terrícola, elaborados con base en el género que a cada cual ha tocado representar. De ahí que Milagros Palma asegure que tanto mujer como hombre son “puro cuento”: “Los mitos, cuentos y leyendas expresan, bajo forma simbólica, los contenidos inconscientes de los valores sociales. Ellos juegan un rol primordial en el funcionamiento de la realidad social entre los dos sexos” (Palma, 1996, p. 9).

A partir de estos roles se generan obligaciones y prohibiciones, tanto en el ámbito intelectual o

cognitivo, como en determinadas manifestaciones afectivas, tales como el apego, afecto, o placer.

Revisión lexicográfica del término mujer

Históricamente, la Filosofía ha utilizado el vocablo “hombre” (del latín Homo), para referirse al ser humano, ya sea en su relación con Dios, o en su capacidad para autoprojectarse (Abbagnano, 2000). La usanza del término “hombre” para referirse a la “humanidad”, ha levantado todo tipo de protestas y debates debido a su connotación “masculina” que lleva a lo que hoy se conoce como “masculino universal”. En este sentido, se han realizado experimentos donde, por ejemplo, se proponen “pronombres genéricos” en el uso del idioma inglés, que neutralicen el sexismo lingüístico, sobre todo en lo que refiere a las formas genéricas masculinizadas; incluso, algunos grupos feministas han planteado la necesidad de combinar la frecuencia con que se utilice el orden de las expresiones: “él-ella” y “ella-él”.

En sentido filológico, el relato de la Real Academia de la Lengua Española, por ejemplo, en su vigésima tercera edición, se refiere a la “mujer” como aquella persona del sexo femenino, que ha llegado a la pubertad o edad adulta, que ostenta cualidades “...consideradas femeninas por excelencia”, o que se encuentra casada, y, en este sentido, la definición del

vocablo “mujer” hace referencia en tres ocasiones a las labores domésticas y agrícolas. Además, la Real Academia de la Lengua Española hace mayor hincapié en el meretricio, es decir, la palabra “prostituta” es mencionada cuatro veces, mientras que los términos: “perdida”, “pública”, “mundana” y “fatal” se mencionan una vez cada uno; lo anterior significa que en total se hacen ocho referencias al ser mujer como algo socialmente negativo y con valor de compra-venta; mientras que para ser considerada “mucha mujer”, se requiere de una amplia integridad moral (RAE, 2026).

Por otra parte, la palabra “hombre” tiene para la Real Academia los siguientes sentidos principales: a) aquel ser animado racional, ya sea varón o mujer, b) el ser varón. Y, considera varón a aquel que ha llegado a la edad adulta, tiene cualidades “...consideradas masculinas por excelencia”, juega con naipes o se encuentra casado, c) Marido o pareja masculina habitual, con relación a otro miembro de la pareja (lo que abre la posibilidad de parejas del mismo sexo), d) Referencia al juego de naipes, e) Expresión para indicar asombro (RAE, 2026).

Adicionalmente, es importante subrayar que el discurso de la Real Academia robustece ideas misóginas sustentadas en los roles de género, por ejemplo: Hasta la vigésima segunda edición,

inmediatamente después de las acepciones generales sobre lo que significa la palabra “hombre”, se hacía referencia al calificativo “bueno”, siendo ésta la primera definición específica de la palabra “hombre” y otorgándole el sentido de aquel que es “...mediador en los actos de conciliación”. Por otro lado, en el caso de la definición de “mujer” se mencionaba dicha adjetivación en treceavo lugar y con la intención de “...llamar o dirigirse a una desconocida”. Actualmente, en la vigésima tercera edición, antes de “hombre bueno” se puede consultar las definiciones de “hombre anuncio” (connotación publicitaria) y “hombre araña”.

Una referencia que vale la pena revisar por separado es la que viene acompañada de lo público. Mientras que en el caso de la mujer la referencia “pública” es entendida como sinónimo de “perdida” o “prostituta”, los varones “públicos” son considerados aquellos que tienen “presencia o influjo en la vida social” (RAE, 2026).

A pesar de todas las divergencias señaladas, cabe mencionar que en ambos casos, “mujer” y “hombre”, son definidos por dicha autoridad lingüística, también, como objeto, entendiéndole a ambos como aquel o aquella que es valorada (o) “...exclusivamente por su belleza o atractivo sexual”. Al referirse a la acepción de “pobre mujer”

o “pobre hombre”, la Real Academia, alude a la o el de “...cortos talentos e instrucción” y la o el de “...poca habilidad y sin vigor ni resolución” (RAE, 2026).

Cabe destacar que, a pesar de lo antes mencionado, la vigésima tercera edición ha incorporado enmiendas orientadas a una formulación más cuidadosa con el reconocimiento de la dignidad de las mujeres. En la edición anterior (vigésimo segunda), las palabras “femenino” y “femenina”, eran utilizadas para designar a las personas del género femenino, a aquello perteneciente o relativo a “ellas”, pero, también a eso que es “débil, endeble” (RAE, 2013). Si embargo, aún se conserva la referencia a esos seres dotados “...de órganos para ser fecundados”, lo que connota una suerte de pasividad ante el “sujeto fecundador”.

Aproximaciones teóricas sobre género y configuración simbólica

Es posible que, inintencionalmente, las definiciones de la Real Academia se encuentren un tanto inclinadas hacia los derroteros del Psicoanálisis. Desde el relato freudiano, los rasgos definitorios de la mujer son: pasividad, masoquismo y narcisismo; durante el periodo en que la niña se enamora de su padre (complejo de Electra) adopta la actividad pasiva que supone “estar embarazada” lo cual

significa “estar hecha para” pero “no hacer”. Desde esta postura, la pasividad femenina es atribuida a la biofisiología, cuando, en realidad, es asignada por la cultura (Hyde, 1995). Psicoanalistas agregadas al feminismo, han debatido estas ideas, tal es el caso de Horney, quien a inicios de 1920 ya tildaba la obra freudiana de falocéntrica y reformuló las teorías psicoanalíticas, convirtiéndose así en la primera mujer que publicara en los libros de textos asuntos relacionados con la personalidad femenina (Hyde, 1995).

Helen Deutsch publicó en 1944 dos tomos donde pretendía acercarse a la comprensión completa de la psicología femenina y propuso la continuación de las fases evolutivas propuestas por Freud, así, se refirió al periodo prepuberal, y la personalidad en la adolescencia y la edad adulta de las mujeres. En este sentido, Deutsch propone la expresión “complejo de masculinidad” al referirse a las mujeres que intentan adaptarse a la norma y fracasan. Esta idea supone que las mujeres adoptan actitudes “culturalmente masculinas” tales como la proactividad y la agresividad. Se trata, desde esta perspectiva, de mujeres “representando” o “intentando” representar personajes que les han sido negados en el drama de la humanidad-sociedad-cultura.

Según los teóricos de la androginia, “...la masculinidad y la femineidad deberían suavizarse

mutuamente e integrarse en una personalidad más equilibrada, más completa, es decir, más andrógina, para de esta forma obtener un funcionamiento efectivo y saludable” (Reynaud Retamar y Sánchez Sosa, 1995, p. 162). Lo anterior, evidentemente, reclamaría una modificación de raíz no sólo de la autoconcepción del andrógino, sino de todas las instituciones sociales, a fin de abatir el falocentrismo.

Para explicarse las diferencias entre los sexos, a lo largo de la historia han surgido distintos enfoques, desde mitos fundacionales, relatos míticos, filosóficos, biológicos, entre otros. Todas estas narrativas se han dado a la tarea de desentrañar dichos contrastes, en este sentido una de las principales narraciones se encuentra en el “Mito del andrógino”, al respecto Carl Jung (1994) afirmó:

Es un hecho notable el que quizá la mayoría de los dioses cosmogónicos sean de naturaleza bisexual. El hermafrodita no significa otra cosa que una unión de los opuestos más fuertes y llamativos. Inicialmente esta unidad apunta de regreso hacia un estado primitivo del espíritu, en cuya madrugada las distinciones y oposiciones estaban aún poco separadas o completamente fusionadas (p. 216).

Considerado en algunos espacios académicos como un pseudomodelo, la androginia fue una propuesta ante las estructuras rígidas del patriarcado contemporáneo; desde esta postura se propone la posesión “combinada” de ciertas características femeninas y masculinas. En este sentido, “...el rol de género andrógino se caracteriza por tener más libertad de opción en situaciones que demandan comportamientos tipificados” (Reynaud y Sánchez, 1995, p. 162).

La idea de Lilith ya representaba una figura arquetípica doble:

By the time of the Talmudic-Rabbinic and Graeco-Byzantine traditions at the latest, Lilith had acquired a strange dual aspect. Depending on whether she is faced with a man or a woman, one or other side of her becomes more apparent (Hurwitz, 1999, p. 31).

Y, en este sentido, tomar la apariencia masculina se presentaría como un espíritu seductivo, mientras que bajo la apariencia femenina se manifestaría bajo el manto de la madre terrible.

En el seno de todos estos relatos de disolución o fusión de género, Judith Butler, en especial en su

texto “Deshacer el género”, plantea la posibilidad de deshacer lo que ella denomina los restrictivos conceptos normativos de la vida sexual y el género (2006), ya que considera que en algunas ocasiones una concepción normativa del género puede deshacer a la propia persona.

Butler (2006) considera al género como una forma de hacer, como una actividad performada, sin que en esta construcción intervenga la propia voluntad; es decir, para ella el ser hombre o mujer no es una actividad automática o mecánica, es algo que viene de las imposiciones de la cultura. Se trata de un escenario construido por la sociedad, donde la configuración del propio género está más allá de la persona misma. Desde esta perspectiva son las normas sociales las que constituyen la existencia de cada ser y conllevan deseos que no se originan en la propia personalidad. Estas normas tienen consecuencias de largo alcance, indica Butler, sobre la concepción del modelo de lo humano.

De lo anterior deriva que las diferencias sexuales se encuentran enmarcadas por las prácticas discursivas y, desde este punto de vista, Judith Butler asegura que el sexo, desde el comienzo de cada ser, está definido por situaciones de carácter discursivo; y retoma a Foucault para explicar la existencia del “sexo” y el “género” como un ideal regulatorio,

donde el sexo no solo funciona como una norma, sino que además es parte de una práctica reguladora que hace que los cuerpos sean gobernados por una serie de construcciones sociales y culturales.

El reforzamiento de lo femenino y lo masculino, como cualquier otra pareja de contrarios aparentemente opuestos, tal como indica Pierre Bordieu: "...encierra a hombres y mujeres en un círculo de espejos que reflejan indefinidamente imágenes antagónicas, pero inclinadas a validarse mutuamente" (Bordieu, et al., 1998, p. 21). Sin embargo, es importante indicar que tal como sostiene Christine Downing, los roles de género ya no se encuentran "...tan claramente definidos como en la época de Jung. Toda nuestra comprensión de lo masculino y lo femenino está hoy en tela de juicio" (Jung, 1994, p. 31).

Otra propuesta ha sido la Teoría del Esquema Cognoscitivo de Género, la cual modifica el concepto de "androginia de género" por el de "esquemización de género", donde se establece que la masculinidad y la femineidad son construcciones culturales; pero que dichos esquemas pueden ser flexibles y adaptables a la intencionalidad consciente y particular del individuo; es decir, se trata de saberse con una identidad sexual (anatomía corporal básica), pero no de género.

CONCLUSIÓN

Tras las reflexiones presentadas en este documento, resulta evidente una continuidad simbólica que atraviesa tanto el término "mujer" como aquello que se considera, o no, femenino. Estas operaciones simbólicas que enlazan feminidad con moralidad y sexualidad convierten diferencias socialmente administradas en expectativas, juicios y prescripciones. En esta línea de ideas, el vocablo "mujer" no opera como una etiqueta neutra, sino como un condensador de valoraciones que circulan entre registros distintos y que al reforzarse estabilizan las jerarquías patriarcales.

En el plano lexicográfico, la asimetría entre las acepciones de "mujer" y "hombre", así como los deslizamientos hacia lo "público" (o hacia el meretricio en el caso de la mujer), muestran que el lenguaje institucionaliza imaginarios y sanciona posiciones. En el plano teórico, la discusión sobre pasividad, agencia, androginia, performatividad y regulación del sexo y el género expone que lo femenino y lo masculino se mantienen como categorías disponibles para la normalización, incluso cuando se presentan bajo formas actualizadas.

Por lo anterior, se considera que la problematización de lo femenino requiere atender la cadena completa de sus inscripciones (del mito a la definición, de la definición a la teoría, y de la teoría a la vida social).

La revisión documental aquí presentada muestra que cuando se menciona la palabra “mujer” se activa una serie de significaciones simbólicas culturales que normalizan sanciones, mandatos y jerarquías; por lo que se concluye que es necesario propiciar un uso consciente del lenguaje a fin de reconocer estas sedimentaciones y evitar que se reproduzcan en el marco de una normalización aparentemente neutral.

REFERENCIAS

- Abbagnano, N. (2000). *Diccionario de filosofía*. Fondo de Cultura Económica.
- Bordieu, P., Hernández Rodríguez, A., y Montesinos, R. (1998). *Masculinidad: Aspectos sociales y culturales*. Ediciones Abya-Yala.
- Butler, J. (2006). *Deshacer el género*. Paidós.
- Hurwitz, S. (1999). *Lilith the first eve: Historical and psychological aspects of the dark feminine*. Daimon.
- Hyde, J. S. (1995). *Psicología de la mujer: La otra mitad de la experiencia humana*. Morata.
- Juan Pablo II. (2000). *Hombre y mujer lo creó: El amor humano en el plano divino*. Ediciones Cristiandad.
- Jung, C., Campbell, J., et al. (1994). *Espejos del yo: Imágenes arquetípicas que dan forma a nuestras vidas*. Editorial Kairós.
- Morin, E. (2009). *El método 5: La humanidad de la humanidad. La identidad humana*. Ediciones Cátedra.
- Nietzsche, F. (1998). *El anticristo*. Editorial Debate.
- Palma, M. (1996). *La mujer es puro cuento: Simbólica mítica-religiosa de la feminidad aborigen y mestiza*. Abya-Yala.
- Reynaud Retamar, B., y Sánchez Sosa, J. J. (s. f.). *La psicología aplicada en México*. UNAM.

FARMACOLOGÍA CON PERSPECTIVA DE GÉNERO: EXCLUSIÓN HISTÓRICA, TRAGEDIAS TERAPÉUTICAS Y DIFERENCIAS FARMACOCINÉTICAS EN LA MUJER

ARTÍCULO



Autoría: Paola Pérez Polanco

Adscripción: Escuela de Medicina

Fecha de recepción: 12 enero 2026

Fecha de aceptación: 25 febrero 2026

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza una revisión bibliográfica que busca analizar el vacío en el conocimiento farmacológico que se presentó a lo largo del siglo XX por la falta de inclusión de mujeres en ensayos clínicos; asimismo, se presentan los principales desastres farmacológicos que evidenciaron la necesidad de realizar estudios farmacológicos diferenciados por sexo dentro de la investigación biomédica. Existen diferencias farmacológicas en los procesos farmacocinéticos

(LADME): liberación, absorción, distribución, metabolismo y excreción, los cuales se ven influidos por factores hormonales, actividad enzimática y composición corporal. Es importante integrar una perspectiva de género en la investigación farmacológica con el propósito de garantizar seguridad y eficacia de los medicamentos para avanzar en una medicina más personalizada.

ABSTRACT

This paper presents a literature review that analyzes the gaps in pharmacological knowledge that emerged throughout the 20th century due to the underrepresentation of women in clinical trials. It also examines the major drug disasters that highlighted the need for sex-differentiated pharmacological studies within biomedical research. Pharmacological differences exist in pharmacokinetic processes (LADME): liberation, absorption, distribution, metabolism, and excretion,

which are influenced by hormonal factors, enzyme activity, and body composition. Integrating a gender perspective into pharmacological research is crucial to ensuring the safety and efficacy of medications and advancing towards more personalized medicine.

Palabras clave: Género, farmacología, farmacocinética.

Key Words: Gender, pharmacology, pharmacokinetics.

INTRODUCCIÓN

La farmacología es una ciencia que se encarga de estudiar el efecto e interacciones que producen los fármacos en el organismo, como materia biológica, se basa en la experimentación mediante el método científico para observar las acciones generadas en el organismo por los fármacos (Rang et al., 2020). Durante décadas, la investigación farmacológica se desarrolló bajo un modelo llamado androcéntrico, es decir, se consideraba como estándar biológico al varón adulto.

Sin embargo, esta visión generó grandes lagunas sobre la seguridad, eficacia y dosificación de medicamentos en mujeres. Asimismo, las mujeres fueron excluidas de ensayos clínicos, principalmente aquellas en edad reproductiva, con la justificación de

protegerlas de los efectos teratogénicos y de la variabilidad biológica asociada al ciclo menstrual (Clayton y Collins, 2014).

Con motivo del Día de la Mujer es muy importante reflexionar sobre la importancia y diferencias biológicas que se presentan por el género en la respuesta farmacológica; en este trabajo haremos una breve revisión histórica de la escasa presencia de mujeres en ensayos clínicos y la importancia de entender la farmacología con perspectiva de género.

DESARROLLO

Exclusión de mujeres en ensayos clínicos

Durante el siglo XX predominó un enfoque paternalista en los ensayos clínicos. La principal justificación fue la protección de la salud reproductiva de la mujer, lo que generó una marcada brecha en el conocimiento sobre farmacocinética, farmacodinamia, seguridad y eficacia de los medicamentos en población femenina, así como en la comprensión de la respuesta farmacológica específica del género (Clayton y Collins, 2014).

Irónicamente, la historia ha marcado algunas tragedias farmacológicas que marcaron el siglo XX e involucran principalmente a las mujeres; estas tragedias sin duda alguna evidencian la necesidad de involucrarlas en ensayos clínicos de manera ética,

rigurosa y diferenciada. A continuación, se mencionarán algunas de las tragedias farmacológicas que tuvieron gran relevancia.

Sulfanilamida y el Elixir sulfanilamida

La compañía estadounidense S. E. Massengill desarrolló y comercializó un antibiótico en presentación líquida, al que denominaron Elixir sulfanilamide, en el que utilizaron dietilenglicol (altamente tóxico) como solvente. Esta sustancia provocó que más de 100 personas, incluidos niños, murieran por insuficiencia renal aguda; este medicamento fue retirado del mercado por su potencial toxicidad, además la FDA (por sus siglas en inglés, Food and Drug Administration) tuvo que exigir más pruebas de seguridad antes de autorizar nuevos medicamentos (Ballentine, 1981).

La tragedia de la talindomida.

El primer trimestre del embarazo, que constituye la semana 1 hasta el final de la semana 12, se caracteriza por cambios hormonales intensos y un rápido desarrollo fetal. En la mujer se presenta ausencia de menstruación, fatiga extrema, náuseas, sensibilidad de los senos, cambios de humor, entre otros síntomas. La empresa alemana Grünenthal desarrolló y comercializó en Europa un fármaco conocido como Talindomida que funcionaba como sedante y tratamiento para náuseas en el embarazo (Kim y Scialli, 2011).

Entre los años 1957 y 1961, se reportaron más de 10000 niños nacidos con malformaciones congénitas severas (focomegalia, amelia, defectos cardíacos) en distintos países. La talindomida atravesaba la barrera placentaria y afectó el desarrollo embrionario. Se retiró de inmediato del mercado este medicamento. En Estados Unidos, no se aprobó la comercialización de la talindomida gracias a la revisión exhaustiva y crítica de la farmacóloga Frances Kelsey quien insistió en la falta de pruebas de seguridad del fármaco. Esta tragedia farmacológica marcó en la historia un antes y un después para la regulación sanitaria a nivel mundial. En Estados Unidos la FDA exigió pruebas rigurosas de eficacia y seguridad de medicamentos para poder comercializarlos, asimismo la FDA emitió lineamientos rigurosos para proteger a las mujeres solicitando la exclusión en ensayos clínicos a aquellas que estuvieran en edad fértil y aquellas que igual estuvieran utilizando métodos anticonceptivos (Clayton y Collins, 2014).

Efectos transgeneracionales con Dietilestilbestrol (DES)

El dietilestilbestrol es un estrógeno sintético no esteroideo, fue desarrollado en Londres por Sir Edward Charles Dodds en el Courtauld Institute of Biochemistry y Sir Robert Robinson de la Universidad de Oxford; este fármaco fue utilizado entre las décadas de 1940 y 1970 con la finalidad de

prevenir abortos espontáneos y algunas complicaciones del embarazo (Giusti et al., 1995).

Fue hasta 1971 que se descubrió que las hijas de las mujeres que consumieron DES durante el embarazo presentaron mayor riesgo de desarrollar adenocarcinomas de células claras de vagina y cuello uterino, malformaciones uterinas, infertilidad y complicaciones obstétricas; para el caso de los varones que fueron expuestos a DES intraútero también presentaban alteraciones.

El caso de DES evidenció la necesidad de realizar un seguimiento y vigilancia de pruebas clínicas a largo plazo y no solo de efecto inmediato.

Síndrome oculomucocutáneo producido por Practolol

El Practolol fue un fármaco desarrollado a finales de la década de 1960 por la compañía británica Imperial Chemical Industries (ICI); este fármaco era relevante en esos tiempos porque presentaba un mecanismo de acción selectivo a los receptores adrenérgicos β_1 ; este fármaco fue diseñado como tratamiento de angina de pecho, arritmias cardíacas e hipertensión arterial; este fármaco presentaba mayor ventaja que propranolol porque reducía efectos adversos respiratorios (Rang et al., 2020). Sin embargo, al poco tiempo de su comercialización en los años 70's comenzaron a reportarse efectos adversos y el principal efecto adverso fue denominado síndrome

oculomucocutáneo que se caracteriza por producir una queratoconjuntivitis seca severa, lesiones cutáneas, fibrosis peritoneal y complicaciones sistémicas progresivas (Marshall, 1976).

Por la persistencia de los efectos adversos producidos por practolol en 1975 retiraron el medicamento del mercado (Jefferson, 1976). Este caso fue relevante porque pone énfasis en la farmacovigilancia que es una rama de la farmacología que se encarga de dar seguimiento a los medicamentos a largo plazo considerando la variabilidad biológica.

Riesgo cardiovascular producido por Fenfluramina – fentermina

La fenfluramina fue desarrollada en la década de los 60's y comercializada en Estados Unidos. La fentermina fue desarrollada en la década de los 50's y aprobada en 1959 para su comercialización en diferentes compañías estadounidenses. Ambas sustancias fueron desarrolladas para inhibir el apetito a corto plazo, la combinación de ambas sustancias se popularizó en la década de los 90 como medicamento único para la obesidad; se tienen reportes de que alrededor de 6 a 7 millones de personas en Estados Unidos la consumieron y su mayoría fueron mujeres (Connolly et al., 1997; Khan et al., 1998).

En un estudio publicado en *The New England Journal of Medicine* describió que 24 pacientes presentaron enfermedad valvular cardíaca y se debía al consumo de ambas sustancias. La FDA solicitó el retiro de ambas sustancias; sin embargo, se estima que miles de pacientes desarrollaron enfermedad pulmonar clínicamente significativa (Khan et al., 1998).

Zolpidem

Es un fármaco hipnótico no benzodiacepínico del grupo de las imidazopiridinas que se desarrolló por la compañía Synthelabo y comercializó por G.D. Searle & Company en la década de los 80's. En 1992, la FDA aprobó zolpidem para tratamiento a corto plazo del insomnio (Rang et al., 2020).

Zolpidem era una excelente alternativa como tratamiento ya que se consideró más seguro que las benzodiacepinas por su mecanismo de acción, por lo que zolpidem presentaba mayor selectividad al receptor GABA-A subtipo $\omega 1$ ($\alpha 1$) generando con ello menores efectos ansiolíticos y miorelajantes no deseados que suelen presentar las benzodiacepinas (Rang et al., 2020). Sin embargo, comenzaron a generarse reportes de algunos efectos adversos relevantes como somnolencia residual matutina,

deterioro psicomotor y amnesia anterógrada dentro de los más importantes (Farkas et al., 2013).

Se realizaron estudios farmacocinéticos posteriores a la comercialización del fármaco y se encontró que se tenían diferencias farmacocinéticas por género, las mujeres presentaban mayor concentración plasmática a la mañana siguiente posterior a la administración nocturna del fármaco a diferencia de los hombres, se consideró que la diferencia es porque las mujeres presentaban menor metabolismo hepático del fármaco generando mayores concentraciones plasmáticas de un 40% a 50% más que en los varones considerando dosis iniciales iguales tanto en los hombres como en las mujeres (Greenblatt et al., 2014). Con las evidencias documentadas fue hasta el 2013 que la FDA generó una recomendación de reducir a la mitad la dosis inicial en mujeres (U.S. Food and Drug Administration, 2013).

Este evento fue muy importante porque por primera vez se demostró la existencia de diferencias farmacológicas con respecto al género; también se reforzó la necesidad de que en los ensayos clínicos deben analizarse la farmacodinamia y farmacocinética considerando la variabilidad biológica asociada al sexo para lograr tener datos con seguridad terapéutica (Clayton y Collins, 2014).

Con lo expuesto anteriormente podemos considerar que la exclusión de mujeres en ensayos clínicos tuvo consecuencias como:

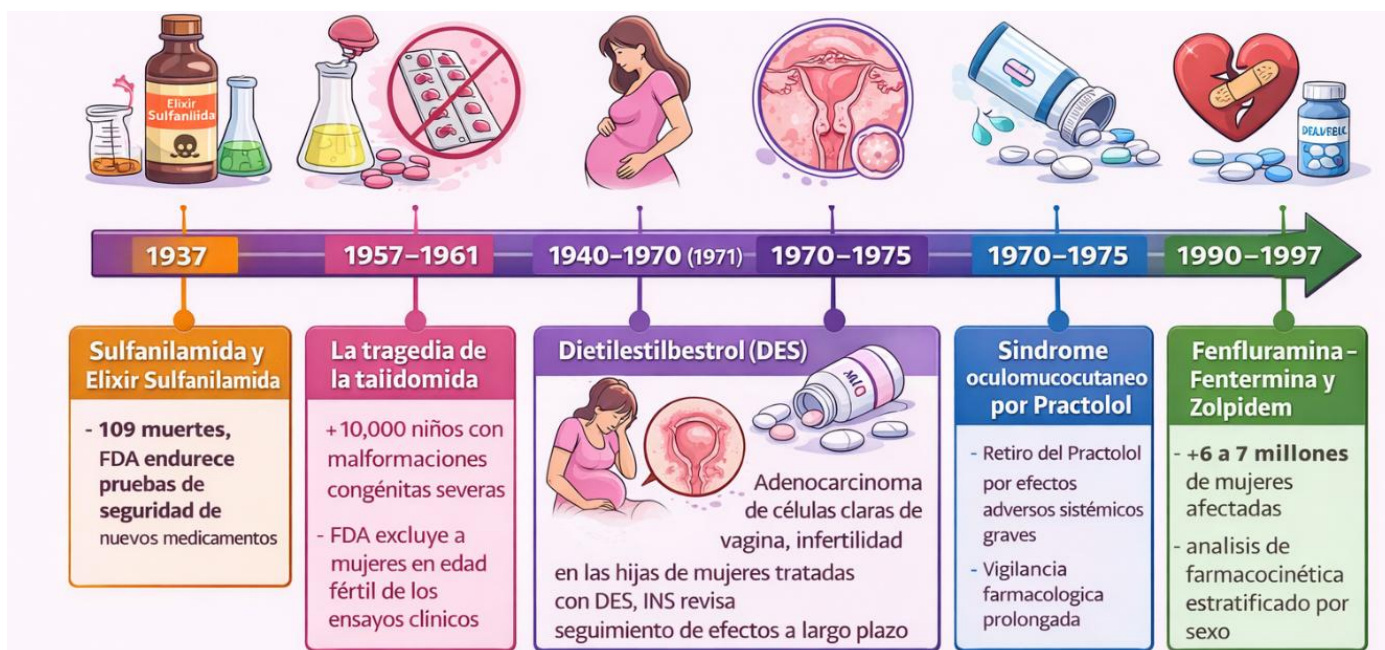
- Mayor presencia de reacciones adversas medicamentosas en mujeres.
- Retiro de fármacos que generaron efectos adversos y teratogénicos en mujeres.
- Recomendación de ajuste de dosis posterior a la comercialización como en el caso de Zolpidem.

Las tragedias farmacológicas por así llamar a todos los eventos farmacológicos que han ocurrido históricamente ayudaron a promover políticas para incluir a mujeres en investigación biomédica desde la década de 1990, sin embargo, estudios reportados por Pinnow y colaboradores en el 2009 y Scott y colaboradores en el 2018 refieren que la representación femenina sigue siendo insuficiente en ensayos clínicos principalmente en fase 1 y en estudios de dispositivos médicos (Pinnow et al., 2009; Scott et al., 2018).

género.

Figura 1

Tragedias farmacológicas que destacaron la necesidad de incluir a mujeres en investigación clínica desde una perspectiva de género



Lamentablemente, las etapas de investigación que se centran en la seguridad y farmacocinética, la participación masculina sigue siendo en mayoría lo que implica que los datos de seguridad terapéutica, diferencias metabólicas y tolerabilidad entre género seguirán presentando diferencias por sexo. En la figura 1 se muestra una línea de tiempo que resume las tragedias farmacológicas que marcaron una brecha en conocimiento de la farmacología con perspectiva de género.

Sin duda, en el siglo XXI se tienen varios desafíos y el principal debe ser incrementar la participación femenina en ensayos clínicos, así como realizar análisis estadísticos por sexo, reportes diferenciados y diseños metodológicos que consideren las variables biológicas y hormonales que pueden regular la respuesta terapéutica.

A continuación, se describirá la variabilidad biológica que se presenta por género en los diferentes procesos farmacocinéticos.

Diferencias farmacocinéticas en la mujer

La farmacocinética es una rama de la farmacología que estudia los cambios en la concentración de un fármaco en el organismo con respecto al tiempo, es decir, estudia los cambios en la concentración del fármaco desde que se libera al organismo hasta su eliminación, la farmacocinética se resume con su acrónimo LADME, L= liberación, A= absorción, D= distribución, M= metabolismo, E= excreción. A continuación, hablaremos de las diferencias que presentan las mujeres en cada proceso farmacocinético para entender por qué se debe incrementar el número de mujeres en ensayos clínicos, porque las mujeres presentan diferencias en factores anatómicos, fisiológicos, enzimáticos y genéticos que van a modificar los parámetros farmacocinéticos como es la biodisponibilidad (Anderson, 2008; Soldin y Mattison, 2009).

a. Liberación de los fármacos

La liberación se refiere a la forma en la que el fármaco entra al organismo; para ello, requiere del uso de las diferentes vías de administración. De igual forma, la entrada del fármaco al organismo dependerá de la formulación farmacéutica; sin embargo, hay factores fisiológicos que pueden influir en este proceso, como es el género. Las mujeres presentan, por ejemplo, menor motilidad gastrointestinal y vaciamiento gástrico lento, esto puede generar que se modifique la disolución de algunos medicamentos y como consecuencia se disminuye la

biodisponibilidad del principio activo en especial con formulaciones de liberación modificada (Soldin y Mattison, 2009).

b. Absorción de los fármacos

La absorción corresponde al paso de un fármaco desde su sitio de administración hasta el torrente sanguíneo. Diversos factores influyen en este proceso, entre ellos el género. En las mujeres, el ciclo menstrual puede modificar de manera significativa la absorción de los medicamentos. Durante la fase lútea, los niveles elevados de progesterona ejercen un efecto relajante sobre la musculatura lisa gastrointestinal al disminuir la entrada de calcio intracelular. Como consecuencia, se presenta un vaciamiento gástrico más lento, prolongación del tránsito intestinal y un mayor tiempo de contacto entre el fármaco y la mucosa intestinal. Por el contrario, en la fase folicular, la mayor concentración de estrógenos y la menor presencia de progesterona se asocian con una mayor motilidad gastrointestinal, lo que puede acelerar el tránsito y modificar la velocidad de absorción de ciertos medicamentos (Gill et al., 1987; Soldin y Mattison, 2009).

Por otro lado, la glucoproteína P que es una proteína de membrana (transportadora eflujo) localizada en epitelio intestinal, hígado, riñón y endotelio capilar; esta proteína se encarga de expulsar del organismo a sustancias tóxicas y fármacos principalmente, es considerada como barrera protectora biológica. En el proceso de absorción, la glucoproteína P se encarga de limitar la absorción de fármacos (Meibohm et al., 2002), algunos estudios realizados por Cotreau y colaboradores, así como Meibohm y colaboradores han demostrado que existe diferencia en la expresión de la glucoproteína P entre hombres y mujeres (Cotreau et al., 2005; Meibohm et al., 2002), los autores sugieren que las mujeres presentan menor actividad de la glucoproteína P, que las concentraciones altas de progesterona (fase lútea) pueden inhibir el funcionamiento de la glucoproteína P por tal razón esto generaría que se absorba más medicamento y tenga una mayor biodisponibilidad en torrente sanguíneo.

c. Distribución de fármacos

La distribución de los fármacos se refiere a cómo el fármaco una vez que ha alcanzado el torrente sanguíneo, debe dirigirse a los tejidos y el sitio en donde ejercerá su acción farmacológica y terapéutica. Existen factores que modifican este parámetro farmacocinético como es la composición corporal, el volumen plasmático, la unión a proteínas plasmáticas, la perfusión tisular y la expresión de transportadores. El género también influirá

en la distribución de los fármacos generando cambios en el volumen de distribución, concentración plasmática libre del fármaco modificando de esta forma la respuesta terapéutica y un riesgo de producir efectos adversos (Anderson, 2008; Soldin y Mattison, 2009). A continuación, se mencionan algunos factores que modifican la respuesta farmacológica en las mujeres.

1. Composición corporal y volumen de distribución

Algunos autores como Anderson mencionan que las mujeres presentan mayor porcentaje de grasa corporal (25-31%) en comparación con los hombres (18-24%); estas diferencias generan que fármacos con características de ser más lipofílicos como los anestésicos y benzodiacepinas, estos presentan mayor volumen de distribución generando que se incremente el tiempo de vida media del fármaco dentro del organismo por tal razón tardará más tiempo en eliminarse del organismo (Anderson, 2008; Soldin y Mattison, 2009).

Anteriormente ya se comentó que las mujeres presentan mayor porcentaje de grasa, por tal razón presentan menor proporción de agua corporal total por lo que el volumen de distribución será menor, en el caso de fármacos hidrofílicos como gentamicina después de administrar una dosis estándar se pueden alcanzar concentraciones plasmáticas mayores a las que presentan los hombres por lo que se puede alcanzar una mayor intensidad en la respuesta farmacológica (Anderson, 2008; Soldin y Mattison, 2009).

2. Unión a proteínas plasmáticas

La albúmina y la alfa 1 glicoproteína plasmática son las principales proteínas plasmáticas involucradas en la unión y transporte de fármacos; algunos autores las describen como secuestradoras de los fármacos. Se conoce que la albúmina se une a fármacos ácidos y neutros; la alfa 1 glicoproteína ácida presenta afinidad por los fármacos básicos.

Durante el embarazo se ha reportado una reducción en la actividad de la albúmina y la alfa glicoproteína ácida produciendo que a nivel sistémico se tenga mayor concentración de fármaco libre. En mujeres que consumen anticonceptivos hormonales combinados se incrementan los niveles de alfa 1 glicoproteína ácida generando una disminución del fármaco libre principalmente en aquellos que son básicos (Soldin y Mattison, 2009; Anderson, 2008).

3. Hormonas

Durante el embarazo se presentan cambios hormonales, como es el incremento en la progesterona, quien a su vez produce vasodilatación sistémica disminuyendo la resistencia vascular periférica. También se presenta un incremento en los niveles de estrógeno y la activación del sistema renina- angiotensina-aldosterona generando una expansión del volumen plasmático que puede llegar a alcanzar de un 40 a 50% y favoreciendo la retención de sodio y agua. Estos cambios generados en el embarazo producen un incremento en el volumen de distribución de fármacos hidrofílicos, así como alterar la fracción libre de fármacos que son altamente unidos a proteínas plasmáticas (Anderson, 2008; Soldin y Mattison, 2009).

d. Metabolismo de los fármacos

El metabolismo de los fármacos, también conocido como biotransformación, se refiere al cambio estructural que sufren los fármacos para convertirse en metabolitos más hidrosolubles y facilitar su excreción. El principal órgano de metabolismo de fármacos es el hígado, pero no el único. En este sitio se encuentra el citocromo P-450 quien es responsable de la primera fase de transformación química, ha sido descrito por varios autores como Anderson en el 2008 que la actividad enzimática del citocromo P-450 se puede ver alterada por la influencia de las hormonas sexuales y el género entre otros factores (Anderson, 2008).

En mujeres, la isoforma del citocromo CYP3A4 se encuentra con mayor actividad generando mayor metabolismo de algunos fármacos como los antirretrovirales, en el caso de la isoforma CYP1A2 presenta menor actividad generando disminución en el metabolismo e incrementando el tiempo de vida media del fármaco en el organismo, esto ocurre con la cafeína y algunos antipsicóticos (Anderson, 2008; Soldin y Mattison, 2009). La consecuencia de los cambios en la actividad enzimática es la modificación de la eficacia terapéutica, la concentración plasmática y la seguridad del fármaco (Anderson, 2008; Soldin y Mattison, 2009).

e. Excreción de los fármacos

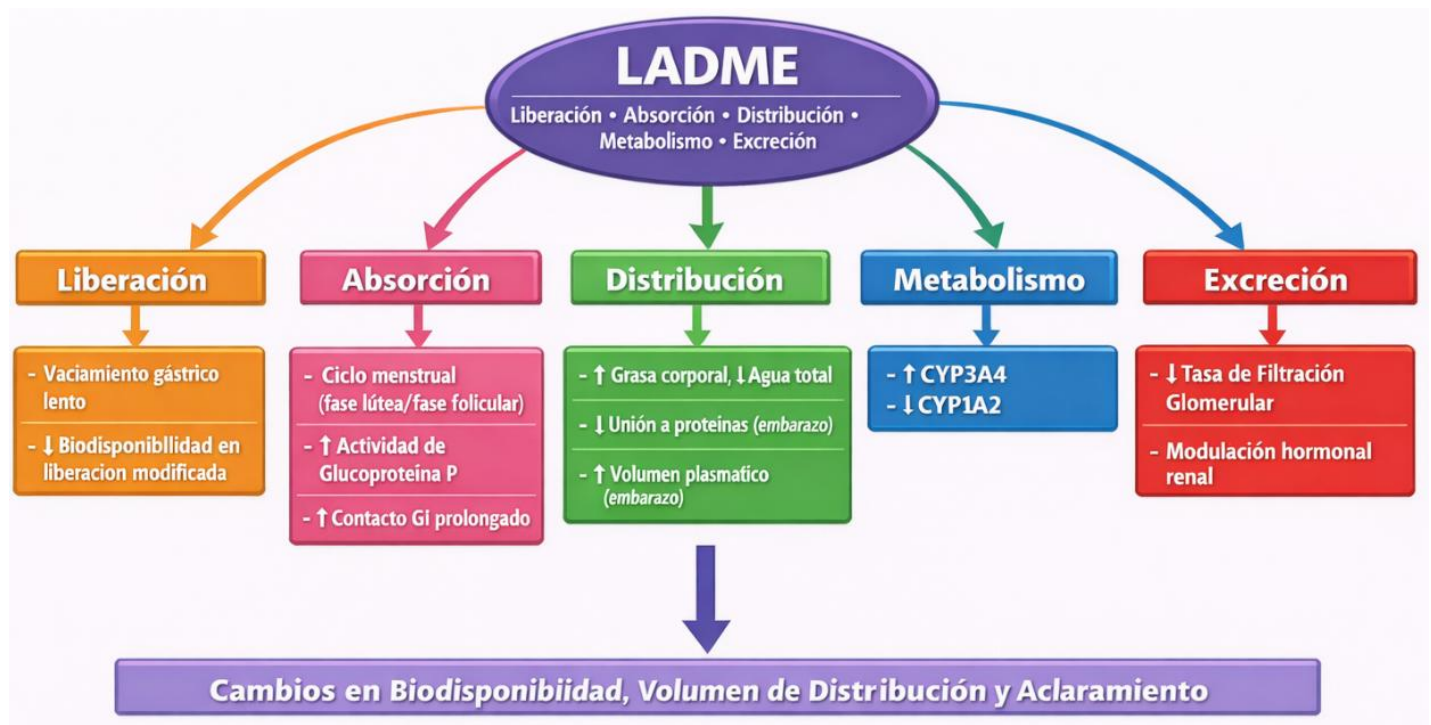
La excreción de los fármacos es el último proceso farmacocinético que sufren los fármacos y consiste en expulsar del organismo el metabolito; la principal vía de eliminación de los fármacos es a través del riñón y por la bilis. El proceso vía renal involucra la depuración o aclaramiento de los metabolitos (producto del metabolismo hepático) del plasma sanguíneo (Gandhi et al., 2004). El proceso de eliminación renal va a

presentar diferencias entre hombres y mujeres, por ejemplo, ha sido reportado por autores como Zucker y Presendergast que las mujeres presentan menor masa renal y menor tasa de filtración glomerular generando de esta forma variaciones en la eliminación de los fármacos (Zucker y Presendergast, 2023). Asimismo, los autores refieren que las hormonas femeninas como estrógenos y progesterona modulan la expresión de proteínas transportadoras renales y de las enzimas implicadas en la eliminación de fármacos generando diferencias en el aclaramiento de los fármacos (Zucker y Presendergast, 2023; Anderson, 2008; Soldin y Mattison, 2009).

En la Figura 2 se resumen las diferencias en los procesos farmacocinéticos con perspectiva de género como se ha comentado anteriormente.

Figura 2.

Diferencias en los procesos farmacocinéticos con perspectiva de género



CONCLUSIÓN

En este trabajo se realizó una revisión histórica de las tragedias farmacológicas y de las diferencias farmacológicas que presentan las mujeres en los procesos farmacocinéticos, evidenciando la exclusión sistemática de las mujeres en ensayos clínicos.

Esta omisión ha generado un retraso en la comprensión de las diferencias farmacológicas existentes según el género. Entender la influencia del sexo biológico, estado hormonal y el embarazo es importante para diseñar terapias farmacológicas individualizadas.

Continuar utilizando esquemas de posología estandarizados en el varón de 70Kg no permite ver las diferencias femeninas y perpetúa la aparición de efectos adversos, subrayando la urgencia de un enfoque más inclusivo y equitativo en la investigación clínica.

REFERENCIAS

- Anderson, G. D. (2008). Gender differences in pharmacological response. *International Review of Neurobiology*, 83, 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0074-7742\(08\)00001-9](https://doi.org/10.1016/S0074-7742(08)00001-9)
- Ballentine, C. (1981). The 1937 Elixir Sulfanilamide disaster. *FDA Consumer*, 15(6), 24–26.
- Clayton, J. A., Collins, F. S. (2014). Policy: NIH to balance sex in cell and animal studies. *Nature*, 509(7500), 282–283. <https://doi.org/10.1038/509282a>
- Connolly, H. M., Crary, J. L., McGoon, M. D., Hensrud, D. D., Edwards, B. S., Edwards, W. D., Schaff, H. V. (1997). Valvular heart disease associated with fenfluramine–phentermine. *New England Journal of Medicine*, 337(9), 581–588. <https://doi.org/10.1056/NEJM199708283370901>
- Cotreau, M. M., von Moltke, L. L., Greenblatt, D. J. (2005). The influence of sex and gender on pharmacokinetics and pharmacodynamics. *Clinical Pharmacokinetics*, 44(1), 33–60. <https://doi.org/10.2165/00003088-200544010-00002>
- Farkas, R. H., Unger, E. F., Temple, R., Zolpidem Labeling Revision Advisory Committee. (2013). Zolpidem and driving impairment — Identifying persons at risk. *New England Journal of Medicine*, 369(8), 689–691. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1307972>
- Gandhi, M., Aweeka, F., Greenblatt, R. M., Blaschke, T. F. (2004). Sex differences in pharmacokinetics and pharmacodynamics. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 44, 499–523.

- <https://doi.org/10.1146/annurev.pharmtox.44.101802.121453>
- Gill, R. C., Murphy, P. D., Hooper, H. R., Bowes, K. L. (1987). Effect of the menstrual cycle on gastric emptying. *Gastroenterology*, 93(3), 515–518.
- Giusti, R. M., Iwamoto, K., Hatch, E. E. (1995). Diethylstilbestrol revisited: A review of the long-term health effects. *Annals of Internal Medicine*, 122(10), 778–788. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-122-10-199505150-00008>
- Greenblatt, D. J., Harmatz, J. S., Singh, N. N., Steinberg, F., Roth, T., Moline, M. L., Harris, S. C., Kapil, R. P. (2014). Gender differences in pharmacokinetics and pharmacodynamics of zolpidem following sublingual administration. *Journal of Clinical Pharmacology*, 54(3), 282–290. <https://doi.org/10.1002/jcph.220>
- Jefferson, J. W. (1976). Practolol and the oculomucocutaneous syndrome. *British Medical Journal*, 1(6023), 1523–1524.
- Khan, M. A., Herzog, C. A., St Peter, J. V., Hartley, G. G., Madlon-Kay, R., Dick, C. D., Asinger, R. W., Mirvis, D. M. (1998). The prevalence of cardiac valvular insufficiency assessed by transthoracic echocardiography in obese patients treated with appetite-suppressant drugs. *New England Journal of Medicine*, 339(11), 713–718. <https://doi.org/10.1056/NEJM199809103391101>
- Kim, J. H., Scialli, A. R. (2011). Thalidomide: The tragedy of birth defects and the effective treatment of disease. *Toxicological Sciences*, 122(1), 1–6. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfr088>
- Marshall, A. J. (1976). Oculomucocutaneous syndrome associated with practolol therapy. *British Medical Journal*, 1(6019), 1498–1500.
- Meibohm, B., Beierle, I., Derendorf, H. (2002). How important are gender differences in pharmacokinetics? *Clinical Pharmacokinetics*, 41(5), 329–342. <https://doi.org/10.2165/00003088-200241050-00002>
- Pinnow, E., Herz, N., Loyo-Berrios, N., Tarver, M. (2009). Enrollment of women in clinical trials for medical devices approved by the Food and Drug Administration, 2000–2007. *Journal of Women's Health*, 18(3), 303–308. <https://doi.org/10.1089/jwh.2008.0959>
- Rang, H. P., Ritter, J. M., Flower, R. J., Henderson, G. (2020). *Rang & Dale's pharmacology* (9th ed.). Elsevier.

Scott, P. E., Unger, E. F., Jenkins, M. R., Southworth, M. R., McDowell, T.-Y., Geller, R. J., Elahi, M., Temple, R. (2018). Participation of women in clinical trials supporting FDA approval of cardiovascular drugs. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(18), 1960–1969.

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.02.070>

Soldin, O. P., Mattison, D. R. (2009). Sex differences in pharmacokinetics and pharmacodynamics. *Clinical Pharmacokinetics*, 48(3), 143–157.

<https://doi.org/10.2165/00003088-200948030-00001>

U.S. Food and Drug Administration. (2013). *FDA drug safety communication: FDA approves new label changes and dosing for zolpidem products and a recommendation to avoid driving the day after using Ambien CR*.

<https://www.fda.gov>

Zucker, I., Prendergast, B. J. (2023). Sex differences in pharmacokinetics predict adverse drug reactions in women. *Biology of Sex Differences*, 14(1), 1–12.

<https://doi.org/10.1186/s13293-023-00501-5>

CAMBIOS ORALES EN MUJERES QUE TRANSITAN POR EL CLIMATERIO Y MENOPAUSIA

ARTÍCULO



ECOS DESDE LAS FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO
ISSN: 2007-2848

Autoría: Magdalena Soto Flores

Adscripción: Escuela de Estomatología

Fecha de recepción: 09 enero 2026

Fecha de aceptación: 12 febrero 2026

RESUMEN

La menopausia constituye una transición fisiológica caracterizada por el cese permanente de la menstruación. Este ajuste hormonal se refleja con cambios sistémicos y en la cavidad oral. La fisiopatología integra mecanismos de inflamación crónica y estrés oxidativo que potencian la liberación de citocinas proinflamatorias, que son las posibles responsables de la mayoría de las modificaciones orales que manifiestan las mujeres. La persona profesional de la Estomatología debe tener la capacidad de identificar tempranamente signos y

síntomas presentes en la cavidad oral de mujeres con cambios hormonales que son continuamente motivo de consulta para, de esta manera, contribuir a la prevención de complicaciones, a fin de trabajar en conjunto con otras especialidades, de manera multidisciplinaria, y así generar estrategias personalizadas y saludables para cada paciente.

ABSTRACT

Menopause is a physiological transition characterized by the permanent cessation of menstruation. This hormonal adjustment is associated with systemic changes and manifestations within the oral cavity. The underlying pathophysiology involves mechanisms of chronic inflammation and oxidative stress that promote the release of proinflammatory cytokines, which may account for most of the oral alterations reported by women. Dental professionals must be able to identify early oral signs and symptoms in women experiencing hormonal changes, a frequent reason

for consultation, in order to help prevent complications. This requires multidisciplinary collaboration with other specialties to develop individualized, health-promoting strategies for each patient.

Palabras clave: Salud oral, menopausia, osteoporosis; estrógenos, cambios hormonas femeninas.

Key Words: Oral health, menopause, osteoporosis, estrogens, female hormonal changes.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es analizar los cambios sistémicos asociados a la menopausia y su relación con las alteraciones observables en la cavidad oral, con el fin de proporcionar elementos clínicos que permitan a las personas profesionales de la Estomatología reconocerlos.

Es importante tener claro que no todas las mujeres vivirán todos los signos y síntomas, pero es cierto que todas transitarán en algún momento por estos cambios con intensidades y ritmos diferentes. Reconocer los síntomas que aparecen de manera temprana, favorece la intervención a tiempo para ofrecer opciones terapéuticas que se adapten a cada mujer y contribuir a mejorar su calidad de vida.

En este artículo se emplea el término *mujeres en menopausia* en lugar de *mujeres menopáusicas*, ya

que este último funciona en algunos casos como una etiqueta estigmatizante que, debido a los prejuicios asociados, puede considerarse inapropiada en ciertos contextos. Además, la palabra *menopáusica* se utiliza a menudo como expresión ofensiva, una práctica que continúa normalizándose incluso en la literatura científica, lo que contribuye a perpetuar sesgos sobre la forma en que las mujeres son percibidas en espacios clínicos, sociales y laborales. Reflexionar sobre la importancia del lenguaje en ciencias de la salud resulta fundamental para promover prácticas más respetuosas, libres de estereotipos y basadas en el reconocimiento integral de las personas.

DESARROLLO

De acuerdo con el INEGI (2020), más de seis millones de mujeres mexicanas entre 45 y 65 años se encuentran dentro del rango etario asociado con el climaterio. Esta cifra subraya la necesidad de que los sistemas de salud fortalezcan la investigación y la atención multidisciplinaria de esta etapa para enfrentar sus implicaciones médicas.

El climaterio es un proceso fisiológico natural que comprende la perimenopausia, la menopausia y la posmenopausia (Figura 1).

El diagnóstico de menopausia se establece a los 12 meses consecutivos sin menstruación, esto ocurre típicamente entre las edades de 45 y 55. La

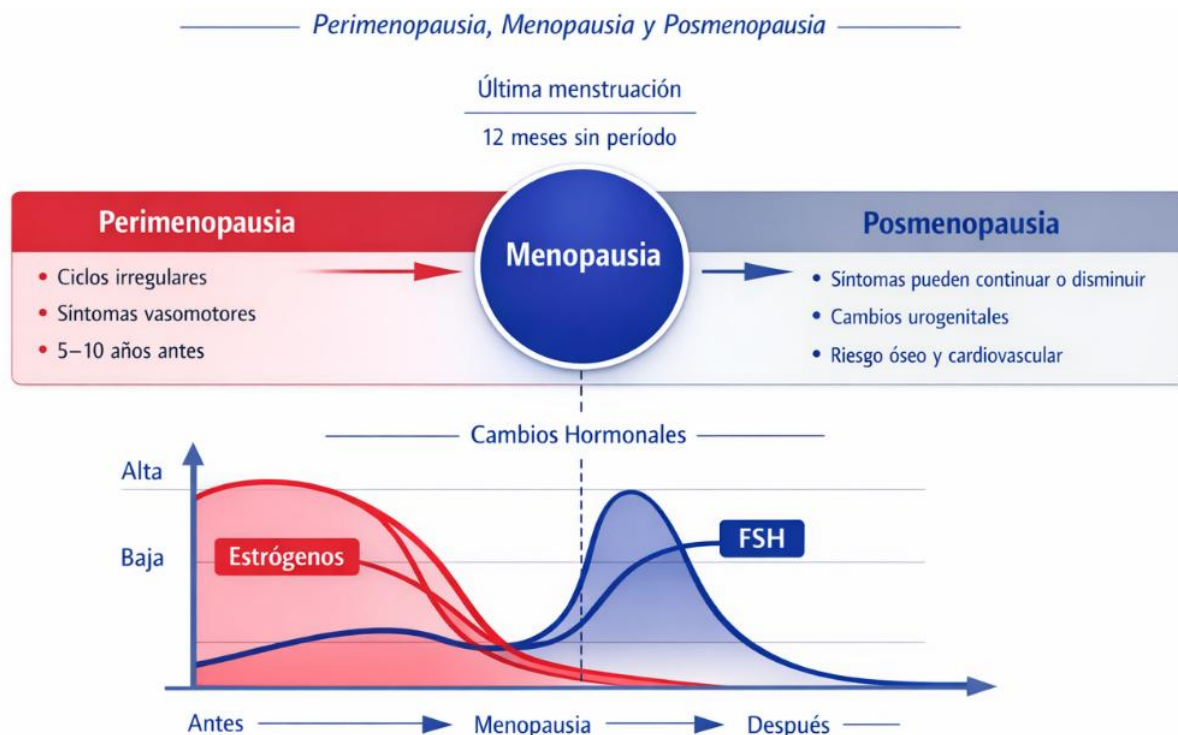
interrupción de la menstruación significa el cese de la vida reproductiva de las mujeres debido a la disminución de la producción de estrógenos y progesterona. Este cese hormonal provoca cambios significativos en la salud física y emocional.

La disminución de estrógenos altera la retroalimentación hormonal a nivel hipofisario, lo que genera un aumento de FSH (Hormona Folículo

Estimulante) y LH (Hormona Luteinizante), este incremento es responsables de las manifestaciones vasomotoras conocidas como “sofocos”. Pueden ocurrir alteraciones tiroideas que incrementan la secreción de tirocalcitonina, con impacto directo en el metabolismo del calcio y el riesgo de osteoporosis.

Figura 1

Etapas del climaterio



(Elaboración propia con el uso de IA generada por Copilot)

Nota: Se muestran las tres etapas en que se divide el climaterio y los cambios hormonales que ocurren en cada uno de ellos.

La disminución de estrógenos también conlleva la pérdida de su función antiinflamatoria, desencadenando dolor articular y mayor susceptibilidad a procesos inflamatorios en diferentes sistemas y órganos, incluyendo el periodonto. La distribución del tejido adiposo se modifica, la grasa ginoide (caderas y muslos) tiende a desplazarse hacia una distribución central o abdominal. Esta redistribución, junto con una mayor producción de estrona por el tejido adiposo y una reducción del metabolismo basal, favorece la resistencia a la insulina, dando como resultado fluctuaciones en el peso corporal si no hay modificaciones dietéticas.

El sistema urinario también experimenta cambios derivados de la pérdida de tono y elasticidad de los músculos de la vejiga y uretra, lo que causa en algunas pacientes incontinencia. La disminución estrogénica favorece la deshidratación de varios epitelios, incluido el vaginal y el epitelio oral, sin olvidar que existe también deshidratación de la piel (Aoki, 2017).

En paralelo, las fluctuaciones en neurotransmisores como la serotonina, la dopamina y la noradrenalina pueden afectar el estado de ánimo, generar ansiedad, alterar algunas funciones cognitivas (como la memoria) y asociarse con trastornos del sueño. También se han reportado casos donde se agrega neuritis y en particular neuralgia del trigémino (Cho, 2025); por todo esto es que se requiere del apoyo de medicación, adaptado a cada caso.

Cambios en la cavidad oral durante el climaterio.

La cavidad oral no está exenta de los cambios fisiológicos del climaterio. La salud bucal suele ser un componente subestimado en la atención integral de las mujeres en esta etapa, pese a la evidencia que demuestra el impacto de los cambios hormonales sobre la mucosa oral, glándulas salivales, periodonto y estructuras óseas.

El subdiagnóstico de estas manifestaciones contribuye al malestar y la incertidumbre de muchas mujeres, quienes con frecuencia no reciben información clara respecto al origen de sus síntomas. Reconocer estas modificaciones y comprender su fisiopatología es fundamental para mejorar la atención odontológica durante la transición hormonal. Más allá del diagnóstico, la consulta puede convertirse en un lugar de escucha activa y planificación práctica.

La mucosa oral comparte características estructurales con la mucosa vaginal, ya que ambas poseen un epitelio escamoso estratificado; sin embargo, aún se debate si responden de manera similar a los cambios hormonales.

Una de las manifestaciones orales más frecuentes es la glosodinia, caracterizada por dolor ardoroso espontáneo, similar al producido por una quemadura, que afecta principalmente el dorso de la lengua y, en algunos casos, los labios o encía. El diagnóstico es complejo, dado que los síntomas no se acompañan de lesiones visibles. La historia clínica detallada y la experiencia del clínico son esenciales para su identificación del origen que en estos casos sugiere la participación del descenso de los estrógenos (Arnáiz,2017).

La disminución del volumen salival ya sea propia del climaterio o inducida por medicamentos como antidepresivos, puede generar una sensación subjetiva de ardor bucal. Diversos autores han propuesto que esta alteración pudiera relacionarse con la disfunción de receptores sensoriales y con la disminución de electrolitos, proteínas e inmunoglobulinas, especialmente IgA, que desempeñan un papel protector del microbioma oral (Ros, 2008).

En este contexto, la terapia hormonal puede mitigar la pérdida de hueso alveolar en algunas mujeres, contribuyendo así a la preservación dentaria y al control del daño periodontal, particularmente cuando se acompaña de medidas adecuadas de higiene oral.

Tabla 1
Alteraciones orales que puede manifestarse durante el climaterio

Alteración oral posible	Intervención terapéutica recomendada
Xerostomía (boca seca) como efecto no deseado del uso de antidepresivos	Uso de saliva artificial. Incrementar la hidratación Higiene oral más rigurosa
Infecciones micóticas asociadas a disminución del flujo salival	Antimicóticos locales. Higiene oral más rigurosa
Ardor de la mucosa por el adelgazamiento del epitelio	Enjuagues bucales con ácido hialurónico Suplementación con zinc

Alteración oral posible	Intervención terapéutica recomendada
	Ajustar prótesis para evitar roces Suavizar bordes cortantes de los dientes Higiene oral más rigurosa
Úlceras bucales	Enjuagues bucales con ácido hialurónico Modificación de hábitos alimenticios
Ardor lingual, alteraciones del gusto y adelgazamiento del epitelio	Enjuagues bucales con ácido hialurónico y libres de alcohol Eliminación de alimentos irritantes Suplementación con zinc Control de estrés y ansiedad
Alteraciones neurológicas (p. ej., neuralgia del trigémino)	Moduladores del dolor del tipo Carbamazepina, gabapentina, pregabalina y baclofeno Terapia
Caries	Visitas periódicas al odontólogo Educación para la salud oral Prevención mediante control de biofilm. Higiene oral más rigurosa con aditamentos recomendados por el estomatólogo
Enfermedad periodontal	Prevención mediante control de biofilm Visitas periódicas al Estomatólogo para profilaxis. Tratamiento de focos infecciosos Revisión de la oclusión Evitar consumo de tabaco Higiene oral más rigurosa

Es fundamental ofrecer información clara y diferenciar los cambios propios del paso del tiempo de aquellos asociados específicamente al climaterio, lo cual permitirá tomar decisiones terapéuticas más precisas; sin embargo, el diagnóstico puede ser complejo y exige profesionales preparados en todos los ámbitos. Las personas profesionales de la Estomatología deben ser parte del equipo multidisciplinario que atienda a las mujeres en este periodo de vida.

Recomendaciones

La base de la salud oral de las mujeres que transitan el climaterio es que acudan a consulta estomatológica al menos cada seis meses. En las visitas se evaluarán las condiciones de los tejidos blandos, habrá intervenciones preventivas y de mínima invasión en caso de detectar lesiones o daños al periodonto o si se observan lesiones cariosas, se seleccionarán materiales protésicos u ortodóncicos con texturas adecuadas que reduzcan molestias, y lo más importante es que se podrán indicar las técnicas de higiene oral y los aditamentos según las necesidades de cada paciente.

CONCLUSIÓN

Las mujeres que transitan por el climaterio requieren una atención integral que considere tanto los síntomas presentes, así como la prevención de lo que vendrá, con un enfoque multidisciplinario que favorezca una vida más saludable.

En este contexto, las mujeres deben sentirse acompañadas para buscar apoyo e informarse de manera responsable, participando de esta manera activamente en las decisiones sobre su salud.

Puesto que está documentado que las mujeres viven más años, es importante cuidar la calidad de vida para que vivan con bienestar. Considerando las desigualdades económicas en nuestro país, esta es una meta difícil de alcanzar, ya que los sistemas públicos de salud no atienden de manera eficiente esta problemática y el sector privado no está al alcance de todas.

Todo el personal de salud debe estar sensibilizado y capacitado para brindar una atención respetuosa e integral, reconociendo el rol fundamental que las mujeres desempeñan en la vida familiar, social y económica.

REFERENCIAS

- Aoki, Y., Brown, H. W., Brubaker, L., Cornu, J. N.,
Daly, J. O., & Cartwright, R. (2017).
Urinary incontinence in women. Nature
Reviews Disease Primers, 3, 17042.
- Arnáiz-García, M. E., Arnáiz-García, A. M.,
Alonso-Peña, D., García-Martín, A.,
Campillo-Campaña, R., & Arnáiz, J.
(2017). *Glosodinia o síndrome de boca*

ardiente. Medicina General y de Familia,
6(4).

Cho, J. M., Lee, J., Ahn, E.-M., & Bae, J. (2025).
*Beyond Hot Flashes: The Role of Estrogen
Receptors in Menopausal Mental Health
and Cognitive Decline*. *Brain Sciences*,
15(9), 1003.

Pavón de Paz, I., Alameda Hernando, C., & Olivar
Roldán, J.. (2006). Obesidad y
menopausia. *Nutrición Hospitalaria*, 21(6),
633-637.

Ros Lluch, N., Chimenos Küstner, E., López López,
J., & Rodríguez de Rivera Campillo, M.E..
(2008). Síndrome de ardor bucal:
Actualización diagnóstica y
terapéutica. *Avances en
Odontoestomatología*, 24(5), 313-321

DIMORFISMO SEXUAL CEREBRAL: ¿DIFERENCIAS CATEGÓRICAS O UN MOSAICO CONTINUO?

ARTÍCULO



Autoría 1: Claudia Dorado-Martínez

*Adscripción: Escuela de Medicina y Psicología
Clínica*

Autoría 2: Claudia Dorado-Martínez

*Adscripción: Universidad Nacional Autónoma de
México*

Fecha de recepción: 17 febrero 2026

Fecha de aceptación: 04 marzo 2026

RESUMEN

Desde una perspectiva neurobiológica es importante comprender la naturaleza real de las diferencias sexuales cerebrales y su papel, a fin de examinar nuestro conocimiento sobre el desarrollo y la organización funcional del cerebro, así como los mecanismos subyacentes a las diferencias conductuales. Desde una perspectiva sociocultural, los aportes en este campo se han utilizado tanto para justificar como para cuestionar la concepción de

género y determinadas políticas relacionadas con la educación, el empleo y los derechos humanos. Con este propósito se analizó un corpus de literatura científica contemporánea para determinar si las diferencias sexuales en el cerebro humano constituyen una dicotomía categórica o representan variaciones a lo largo de un espectro continuo, la influencia de la contaminación, así como su relación con enfermedades crónicas. El diseño metodológico fue inductivo – cualitativo y se llevó a cabo mediante una sistematización documental. Se realizó una búsqueda en PubMed/MEDLINE, Web of Science y Google Scholar, utilizando términos como: *sexual dimorphism*, *brain sex differences*, *sex hormones* y *embryonic brain development*. Se seleccionaron artículos originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis de los últimos diez años, priorizando estudios sobre diferenciación cerebral, efectos organizacionales de los esteroides gonadales y desarrollo prenatal. Se concluye que las diferencias sexuales cerebrales no son fijas ni unifactoriales,

sino emergen de la interacción entre biología y ambiente, mediada por plasticidad y regulación transcripcional.

ABSTRACT

From a neurobiological perspective, understanding the real nature of brain sex differences is critical to examining our knowledge about brain development and functional organization and the mechanisms underlying behavioral differences. From a sociocultural perspective, interpretations of these findings have been used to both justify and question gender definitions and policies related to education, employment, and human rights. Another important aspect is the role that the environment plays on the phenotype and therefore the behavioral manifestation. To this end, contemporary scientific evidence was analyzed to determine whether sex differences in the human brain constitute a categorical dichotomy or represent variations along a continuum, the influence of pollution, as well as its relationship with chronic diseases. To this end, we used a bibliographic search in PubMed/MEDLINE, Web of Science and Google Scholar, using terms such as sexual dimorphism, brain sex differences, sex hormones and embryonic brain development. Original articles, systematic reviews, and meta-analyses from the last ten years were selected, prioritizing studies on brain differentiation,

organizational effects of gonadal steroids, and prenatal development.

Palabras clave: Dimorfismo sexual, cerebro, hormonas sexuales, neurodesarrollo.

Key Words: Sexual dimorphism, brain, sex hormones, neurodevelopment.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las diferencias sexuales en el cerebro humano ha estado marcado por avances metodológicos y sesgos conceptuales. Los trabajos iniciales, influenciados por prejuicios de su época, recurrieron a medidas craneométricas para sustentar supuestos de superioridad intelectual masculina. Con las neuroimágenes no invasivas de las décadas de 1970–1980 emergieron hallazgos robustos: en promedio, los hombres muestran volúmenes cerebrales totales 10–15% mayores, aunque interpretados de forma desigual y a veces sin controlar por tamaño corporal. El desarrollo de fMRI y DTI permitió un análisis más fino de estructura y función.

Investigaciones recientes cuestionan la dicotomía estricta “cerebro masculino/femenino” y proponen una visión más matizada: los cerebros individuales suelen presentar mosaicos de rasgos “más comunes” en uno u otro sexo (Joel, 2011). Si bien las hormonas a lo largo del desarrollo influyen, la experiencia

sociocultural y el aprendizaje también dejan huella (García-Falgueras y Swaab, 2008). Aunque existen diferencias en tamaño regional, densidad neuronal, neurotransmisores o dendritas, las distribuciones de la mayoría de las variables se superponen entre sexos, sobre todo en regiones ligadas a emoción, cognición y conducta (Juraska, 1991; McCarthy y Konkle, 2005; Cosgrove et al., 2007; Koscik et al., 2009; Lenroot y Giedd, 2010). Las áreas con dimorfismo más claro suelen estar vinculadas a funciones reproductivas (McCarthy y Konkle, 2005).

El documento está integrado por una revisión documental de literatura científica reciente sobre diferencias sexuales cerebrales y la propuesta del mosaico, una exposición de mecanismos de diferenciación y organización a lo largo del neurodesarrollo y un recorrido sobre las implicaciones neurobiológicas y socioculturales, con énfasis en factores ambientales, vulnerabilidad diferencial y enfermedades crónicas.

DESARROLLO

Aproximaciones al dimorfismo sexual cerebral

El dimorfismo sexual cerebral surge de la interacción entre genes y hormonas, modulada por mecanismos epigenéticos que permiten conservar funciones ancestrales y, a la vez, incorporar adaptaciones humanas.

Las siguientes tablas abarcan tres dimensiones que resultan complementarias. La Tabla 1 se refiere a los componentes genéticos vinculados con la diferenciación y la expresión diferencial a o largo del ciclo vital. Más adelante, en la Tabla 2, se muestra un resumen de las principales señales hormonales y las ventanas sensibles relacionadas. Finalmente, la Tabla 3 incluye una serie de implicaciones evolutivas que permiten situar estos procesos en términos de conservación, variación y plasticidad.

Tabla 1

Bases genéticas del dimorfismo sexual cerebral

Base genética
El gen SRY (cromosoma Y) inicia la diferenciación gonadal y contribuye a la masculinización cerebral (Lara y Romao, 2013).

Base genética

- Genes del cromosoma X que escapan a la inactivación (p. ej., *KDM6A*, *KDM5C*), junto con genes del Y y diferencias de expresión pre-androgénicas, influyen de manera directa (Lucas et al., 2023).
- El complemento cromosómico sexual modula rasgos dimórficos más allá de la acción hormonal (Lucas et al., 2023).

El transcriptoma cerebral evidencia que las diferencias de expresión entre hombres y mujeres cambian a lo largo de la vida, con mayor divergencia en etapas perinatal y peripuberal (Shi et al., 2016).

Tabla 2

Señales hormonales y ventanas sensibles

Señales hormonales y ventanas sensibles

- Prenatal/perinatal: la testosterona masculiniza estructuras; su aromatización a estradiol (especialmente en roedores) y la dihidrotestosterona contribuyen a masculinización/defeminización (Cooke et al., 1998).
- Pubertad y adultez: estrógenos y progesterona modulan y activan funciones sobre circuitos ya organizados (Cooke et al., 1998).
- La integración gen hormonas se media por epigenética, ensamblando el fenotipo final (Lucas et al., 2023).

Tabla 3

Implicaciones evolutivas

Implicaciones evolutivas

- Mecanismos conservados (p. ej., masculinización por testosterona) sugieren orígenes antiguos (Cooke et al., 1998).
- El rol del estradiol difiere entre roedores y primates (Cooke et al., 1998).
- Los genes de cromosomas sexuales también han moldeado el dimorfismo independientemente de hormonas gonadales (Lucas et al., 2022).
- El mosaico cerebral y su variabilidad interna apuntan a una evolución compleja, no dicotómica (Joel et

Implicaciones evolutivas

al., 2019).

- La epigenética vincula ambiente y selección, facilitando plasticidad adaptativa (Kundakovic y Tickerhoof, 2023).
- Estas trayectorias pueden impactar funciones cognitivas y rasgos conductuales sujetos a presiones selectivas diferenciales (McCarthy y Arnold, 2011).

Desarrollo embrionario y post-natal

En los mamíferos, incluida la especie humana, el organismo en desarrollo tiene el potencial de convertirse en macho o hembra. La presencia del gen SRY en el cromosoma Y inducirá la formación de testículos a partir de las gónadas indiferenciadas en los varones, mientras que, en su ausencia, se desarrollarán ovarios. Los testículos recién diferenciados producirán testosterona, que promueve el desarrollo de las estructuras genitales masculinas típicas. Por el contrario, las estructuras genitales femeninas típicas parecen desarrollarse sin ningún aporte hormonal aparente de los ovarios.

Este proceso de diferenciación gonadal y genital tiene lugar principalmente dentro de las primeras 12 semanas después de la concepción. En general, se cree que la diferenciación sexual del cerebro humano comienza alrededor de la 8ª semana después de la concepción y dura al menos hasta la semana 24, esto se ha basado en la observación de que los niveles de testosterona son más altos en los

fetos masculinos que en los femeninos durante este período prenatal en particular. Sin embargo, la diferenciación sexual del cerebro podría continuar después del nacimiento porque los primeros meses postnatales están marcados por un aumento de la testosterona en los niños que alcanza su punto máximo alrededor de los 3 meses después del nacimiento, y un aumento de los niveles de estradiol en las niñas que disminuyen gradualmente durante el segundo año de vida, este período se conoce comúnmente como "mini-pubertad". También se han considerado otros posibles períodos sensibles para que las hormonas esculpan estructuras del cerebro como son la pubertad, el embarazo y la menopausia y andropausia (Marrocco y Ewen, 2016).

Basándose en estudios en ratones deficientes en *Trpc2* [canal iónico esencial para la función del órgano vomeronasal (VNO)] y aquellos con extirpación del órgano VNO, Kimchi propuso un mecanismo de regulación del dimorfismo de la

conducta sexual. Las hembras sin función VNO exhiben comportamientos de cortejo típicamente masculinos y reducción significativa del comportamiento maternal, sin alteraciones detectables en los niveles hormonales circulantes, lo que sugiere que el VNO actúa como un supresor activo de patrones comportamentales masculinos en hembras (Kimchi et al., 2007).

A partir de estos resultados, Kimchi y colaboradores propusieron un modelo de organización neural: durante el desarrollo, ambos sexos desarrollan centros neuronales para rasgos masculinos y femeninos, y en la edad adulta, las feromonas detectadas por el VNO activan selectivamente los centros apropiados para cada sexo mientras inhiben los centros del sexo opuesto, este mecanismo representa un paradigma diferente al modelo tradicional de diferenciación sexual, donde la especificidad comportamental no surge de la formación de circuitos específicos durante el desarrollo, sino de la modulación diferencial de circuitos preexistentes por señales químicas ambientales (Kimchi et al., 2007).

Las hormonas prenatales pueden organizar el cerebro para moldear el comportamiento en cualquier punto del desarrollo, mientras que las hormonas puberales afectan los comportamientos

que comienzan en la adolescencia. Esto sugiere que la exposición prenatal a andrógenos puede afectar comportamientos posteriores relacionados con el género, incluidas las preferencias de juegos, en parte al cambiar los procesos involucrados en la autosocialización del comportamiento de género. En general, se ha asumido que las diferencias sexuales en las habilidades espaciales, que generalmente favorecen a los hombres, reflejan la exposición temprana a los andrógenos. Asimismo, se han encontrado resultados menos robustos con respecto a la orientación sexual y la identidad de género (Marrocco y Ewen, 2016).

Los cromosomas Y y X también contribuyen a la diferenciación durante el desarrollo a través de vías moleculares dimórficas con niveles de expresión marcadamente diferentes en hombres y mujeres en diversas etapas de desarrollo, la respuesta al estrés induce efectos específicos del sexo sobre la plasticidad cerebral y la activación de los circuitos neuronales, así como distintos fenotipos de comportamiento en hombres y mujeres.

La regulación transcripcional ayuda a explicar la sensibilidad dependiente del sexo a estímulos estresantes y el riesgo asociado de trastornos neuropsiquiátricos en hombres frente a mujeres, por ejemplo, la respuesta transcripcional inducida por el

estrés del gen Fos temprano inmediato es mayor en las mujeres que en los hombres después de estrés agudo. (Gorsky et al., 1978).

La incidencia de trastornos del estado de ánimo es de 1,5 a 2 veces mayor en mujeres que en hombres (McCarthy et al., 2012), el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) involucrado en la supervivencia y la plasticidad neuronal, y asociado con estados mentales alterados aumenta con la expresión de estradiol y regula algunos efectos del estradiol en el hipocampo (McEwen et al., 2012).

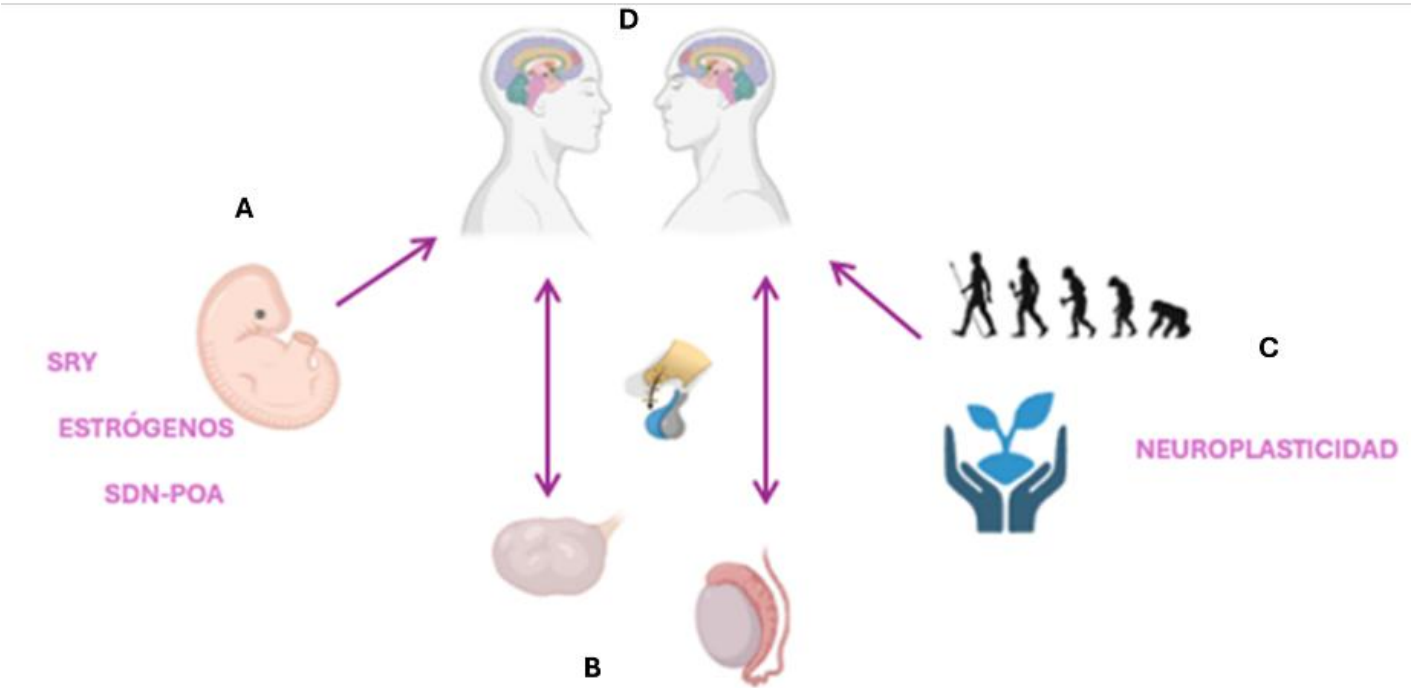
La neuroplasticidad representa un mecanismo fundamental en la modulación del equilibrio entre los factores genéticos y ambientales que determinan el dimorfismo sexual cerebral, esta capacidad para reorganizarse estructural y funcionalmente constituye un elemento central en la manifestación final de las diferencias cerebrales entre sexos. Los mecanismos neuroplásticos, como la potenciación a largo plazo, la poda sináptica y la neurogénesis adulta, responden activamente a señales ambientales que pueden reforzar o atenuar las diferencias sexuales establecidas durante el desarrollo prenatal. La exposición a diferentes entornos sociales o estresores ambientales puede alterar la expresión de receptores hormonales en regiones sexualmente dimórficas como el hipotálamo o la amígdala. Estos

cambios mediados por neuroplasticidad pueden modificar la respuesta a hormonas circulantes en la edad adulta, alterando así las características funcionales asociadas tradicionalmente con cada sexo (Marrocco y McEwen, 2016).

La neuroplasticidad también desempeña un papel crucial en la adaptación a cambios hormonales durante etapas críticas del desarrollo, como la pubertad o la gestación, períodos en los que se producen reorganizaciones significativas en circuitos neuronales sexualmente dimórficos. Los mecanismos epigenéticos, como la metilación del DNA y la modificación de histonas, representan un nexo importante entre las señales ambientales y la expresión génica, influyendo directamente en la plasticidad neuronal.

Esta interacción dinámica entre genética, ambiente y neuroplasticidad sugiere que el dimorfismo sexual cerebral no debe entenderse como un fenómeno estático determinado exclusivamente por factores genéticos, sino como un proceso adaptativo en constante evolución a lo largo de la vida del individuo, donde la adaptación a los cambios del medio ambiente actúan sobre la neuroplasticidad la cual es un mediador principal entre el programa genético inicial y las influencias ambientales (Marrocco y McEwen, 2016).

Figura 1
Dimorfismo sexual cerebral: del desarrollo a la vida adulta



Nota: A. Etapa embrionaria: determinación por SRY, primera oleada hormonal (testosterona → aromatización a estradiol), ventanas sensibles y efectos organizacionales (p. ej., SDN POA). B. Diferenciación puberal: segunda oleada hormonal, efectos activacionales y refinamiento de circuitos (poda sináptica, mielinización). C. Neuroplasticidad como equilibrante entre genética y ambiente a lo largo del ciclo vital (epigenética, neurogénesis adulta, experiencias). D. Mosaico cerebral: combinación única de rasgos “más comunes” en cada sexo dentro de individuos.

Tablas 4A, 4B y 4C
Dimorfismo sexual cerebral: desarrollo embrionario y postnatal

Dimorfismo sexual cerebral: desarrollo embrionario y postnatal	
Etapa embrionaria (Tabla 4 A). Durante el desarrollo embrionario, el dimorfismo sexual cerebral comienza a establecerse principalmente a través de mecanismos hormonales y genéticos.	

Dimorfismo sexual cerebral: desarrollo embrionario y postnatal

- **Determinación genética inicial:** Alrededor de la 6^a-7^a semana de gestación, el gen SRY en el cromosoma Y activa el desarrollo testicular en embriones XY, mientras que en embriones XX se desarrollan ovarios en ausencia de este gen.
- **Primera oleada hormonal:** Entre las semanas 8-18 de gestación, los testículos fetales producen testosterona, que puede convertirse en estradiol en el cerebro mediante la enzima aromatasa. Esta conversión es crucial para el proceso de masculinización de ciertas estructuras cerebrales.
- **Período crítico de sensibilidad hormonal:** Durante este tiempo, regiones específicas del cerebro como el núcleo sexualmente dimórfico del área preóptica (SDN-POA) del hipotálamo, la amígdala y partes del hipocampo son particularmente sensibles a estas hormonas.
- **Efectos organizacionales:** Las hormonas actúan de manera "organizacional", estableciendo diferencias estructurales permanentes. Por ejemplo, la exposición a testosterona/estradiol promueve mayor volumen y densidad neuronal en el SDN-POA en cerebros masculinos.
- **Muerte celular programada:** En algunas regiones, las hormonas inhiben la apoptosis (muerte celular programada) en un sexo mientras la permiten en el otro, contribuyendo al dimorfismo estructural.

Desarrollo postnatal y pubertad (Tabla 4 B). Después del nacimiento, el dimorfismo sexual cerebral continúa desarrollándose:

- **Período quiescente relativo:** Tras el nacimiento hay un período de poca actividad de las hormonas sexuales, pero las diferencias establecidas durante la etapa prenatal permanecen.
 - **Segunda oleada hormonal en la pubertad:** La activación del eje hipotalámico-hipofisario-gonadal durante la pubertad desencadena una nueva fase de diferenciación sexual cerebral.
 - **Efectos activacionales:** A diferencia de los efectos organizacionales prenatales, las hormonas puberales tienen efectos que modulan y estimulan la función de circuitos previamente organizados.
 - **Refinamiento de conexiones:** Durante la adolescencia se produce una importante poda sináptica y mielinización que refina los circuitos neurales, procesos que ocurren con patrones diferentes según el sexo.
 - **Neuroplasticidad específica:** Regiones como el hipocampo, la corteza prefrontal y el cuerpo calloso muestran respuestas neuroplásticas diferentes a las hormonas sexuales durante este período.
-

Dimorfismo sexual cerebral: desarrollo embrionario y postnatal

Interacción con factores ambientales y neuroplasticidad (Tabla 4C).

A lo largo de toda la vida, el dimorfismo sexual cerebral sigue siendo modulado por:

- Factores epigenéticos.
 - Plasticidad inducida por experiencias.
 - Neurogénesis adulta.
 - Cambios hormonales cíclicos.
-

Interacción genética y ambiental en el desarrollo cerebral por sexo

La diferenciación sexual, la poligenicidad y la regulación hormonal se entrelazan con el ambiente para perfilar estructura y función cerebral. El estrés impacta regiones límbicas y prefrontales (Duval et al., 2010). Estudios con gemelos sugieren que la integridad de la sustancia blanca (fascículo arqueado izquierdo; fascículo fronto-occipital) es altamente sensible a factores ambientales, con correlatos en aprendizaje de palabras y reglas (Marimon y Anna, 2015).

En recién nacidos (n=345) se reportaron diferencias en giro del cíngulo y plexos coroideos asociadas a sexo y riesgos perinatales (Villarreal Recio, 2006). La estimulación ambiental y cambios cerebrales maternos durante la gestación influyen en el neurodesarrollo (Iturri Clavero y Valencia Sola, 2016; Simón, 2017).

Estos datos apoyan que, del periodo prenatal a la adultez, la predisposición genética se modula por estrés, estimulación y riesgos perinatales para generar diferencias estructurales y funcionales entre cerebros masculino y femenino. La resultante es un cerebro multimórfico (Blackless et al., 2000). En humanos existen individuos con rasgos cerebrales intersexuales, incluso en características altamente dimórficas (Swaab, 1995; García-Falgueras y Swaab, 2008).

En neuropsiquiatría, hay diferencias por sexo en prevalencia, curso y respuesta al tratamiento (Cahill, 2006) y una labilidad cerebral diferente frente a eventos ambientales. Por ejemplo, en un modelo murino de Alzheimer, el estrés incrementó placas β -amiloide en hembras, pero no en machos, lo que recuerda que un dimorfismo en prevalencia no implica que la patología sea un “extremo” del cerebro normal.

Modelo del mosaico cerebral

Aunque existen diferencias por sexo/género en cerebro y conducta, cada persona presenta un mosaico único (Fig 1 D) de características: algunas más frecuentes en mujeres, otras en hombres y otras comunes a ambos (Joel et al., 2015). La hipótesis plantea que la consistencia interna de “masculinidad/feminidad” dentro de un mismo cerebro es baja: distintos rasgos pueden ubicarse en lados distintos del espectro, invalidando una clasificación binaria robusta (Joel et al., 2020).

Mecanismos de acción de los estrógenos

Los estrógenos ejercen efectos antioxidantes directos e indirectos: neutralizan radicales libres, regulan la expresión de SOD, catalasa y glutatión peroxidasa, y activan vías no genómicas a través de receptores de membrana, que disparan quinasas protectoras (Akt, ERK) y factores de transcripción sensibles al estrés (Razmara et al., 2008). La progesterona y la testosterona también modulan el estrés oxidativo, en ocasiones de forma sinérgica con los estrógenos, dependiendo de tejido y contexto (Arnold, 2017).

Neuromatrescencia: el cerebro en la transición a la maternidad

El concepto de neuromatrescencia integra la neurobiología del embarazo con la “matrescencia”

—el tránsito biopsicosocial hacia la maternidad— (Athán y Reel, 2015). En la especie humana, se han descrito reducciones mes a mes del volumen cerebral total durante el embarazo (~ 0.09 mm³/mes), con disminuciones de volumen y grosor cortical y del área de superficie, que en su mayoría se recuperan tras el parto, salvo en redes por defecto y ejecutiva (Servin-Barthet et al., 2023).

Se observan cambios en hipocampo, amígdala, hipotálamo y estría ventral; destacan las regiones de cognición social (corteza medial anterior/posterior y prefrontal lateral), superpuestas a la red de teoría de la mente. Estos patrones clasifican con alta precisión a mujeres embarazadas y las áreas con mayor activación ante imágenes del propio bebé coinciden con las de mayor pérdida volumétrica, apoyando una especialización neural para la crianza (Servin-Barthet et al., 2023).

Algunas modificaciones persisten ≥ 2 años postparto, con recuperación parcial sobre todo en hipocampo. Estas adaptaciones predicen la calidad del apego y menor hostilidad hacia el recién nacido, lo que sugiere ventajas evolutivas en el reconocimiento emocional y el procesamiento social. A nivel microscópico, podrían intervenir poda sináptica focalizada, incremento de sustancia blanca, cambios microgliales y compensación

homeostática, orquestados por esteroides sexuales durante un periodo crítico (Servin-Barthet et al., 2023). Interesantemente, ciertos cambios también aparecen en padres y en madres no gestantes, lo que apunta a un componente experiencial de la parentalidad (Servin-Barthet et al., 2023).

CONCLUSIÓN

Con la información recabada mediante la sistematización documental que aquí se presenta se logra precisar que en términos generales el dimorfismo sexual cerebral no se expresa como una dicotomía categórica desde la cual se pudieran clasificar los cerebros humanos; en consecuencia, se afirma que la evidencia neurobiológica disponible en la actualidad no respalda motivos anatómicos ni neurofisiológico que justifiquen diferencias entre el cerebro femenino y el masculino que sustenten normativas sobre capacidades, roles o jerarquías.

El debate sobre un “cerebro masculino” y un “cerebro femenino” pierde capacidad explicativa cuando se confronta con la variabilidad interna y la baja consistencia entre rasgos dentro de un mismo cerebro. De acuerdo con los hallazgos revisados se concluye que las diferencias sexuales cerebrales no deben conceptualizarse como una propiedad fija, determinada de manera lineal por un solo factor, sino como un resultado emergente de la interacción

entre programas biológicos y condiciones ambientales, mediada por plasticidad y regulación transcripcional.

REFERENCIAS

- Arnold, A. P. (2017). A general theory of sexual differentiation. *Journal of Neuroscience Research*, 95(1-2), 291-300.
- Athan, A., y Reel, H. L. (2015). Maternal psychology: Reflections on the 20th anniversary of Deconstructing Developmental Psychology. *Feminism y Psychology*, 25(3), 311-325. <https://doi.org/10.1177/0959353514562804> (Original work published 2015)
- Blackless, M., Charuvastra, A., Derryck, A., Fausto-Sterling, A., Lauzanne, K., y Lee, E. (2000). How sexually dimorphic are we? Review and synthesis. *American journal of human biology : the official journal of the Human Biology Council*, 12(2), 151-166. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6300\(200003/04\)12:2<151::AID-AJHB1>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6300(200003/04)12:2<151::AID-AJHB1>3.0.CO;2-F)
- Cooke, B. Hegstrom, C. Villeneuve, L. Breedlove S. (1998). *Sexual Differentiation of the Vertebrate Brain: Principles and*

- Mechanisms. Frontiers in neuroendocrinology
- Cosgrove, K. P., Mazure, C. M., and Staley, J. K. (2007). Evolving knowledge of sex differences in brain structure, function, and chemistry. *Biol. Psychiatry* 62, 847–855.
- Duval F., Gonzalez F., Rabia H. (2010). Neurobiología del estrés
- Garcia-Falgueras, A., and Swaab, D. F. (2008). A sex difference in the hypothalamic uncinate nucleus: relationship to gender identity. *Brain* 131, 3132–3146.
- Gorski, R. A., Gordon, J. H., Shryne, J. E., y Southam, A. M. (1978). Evidence for a morphological sex difference within the medial preoptic area of the rat brain. *Brain research*, 148(2), 333–346. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(78\)90723-0](https://doi.org/10.1016/0006-8993(78)90723-0)
- Iturri Clavero, F. Valencia Sola L. (2016). The first ten years of the Department of Neurosciences Spanish Journal of Anesthesiology and Critical Care. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*
- Joel, D. (2011). *Male or Female? Brains are Intersex. Frontiers in Integrative Neuroscience*, 5. doi:10.3389/fnint.2011.00057
- Joel, D. (2021). Beyond the binary: Rethinking sex and the brain. *Neuroscience y Biobehavioral Reviews*, 122, 163–175.
- Joel, D., Berman, Z., Tavor, I., Wexler, N., Gaber, O., Stein, Y., ... y Assaf, Y. (2015). Sex beyond the genitalia: The human brain mosaic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(50), 15468–15473.
- Joel, D., Persico, A., Hanganu, A., Berman, Z., Vadakkepat, A., Chien, J., ... y Chakravarty, M. M. (2020). Analysis of human brain structure reveals that the brain "types" typical of males are also typical of females, and vice versa. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 399.
- Juraska, J. M. (1991). Sex differences in "cognitive" regions of the rat brain. *Psychoneuroendocrinology* 16, 105–109.
- Kimchi, T., Xu, J. y Dulac, C. A functional circuit underlying male sexual behaviour in the female mouse brain. *Nature* 05 Aug 2007 (doi:10.1038/nature06089)
- Koscik, T., O'Leary, D., Moser, D. J., Andreasen, N. C., and Nopoulos, P. (2009). Sex differences in parietal lobe morphology: relationship to mental rotation performance. *Brain Cogn.* 69, 451–459.

- Kundakovic, M., Tickerhoof M. (2023). Epigenetic mechanisms underlying sex differences in the brain and behavior. *Trends in Neurosciences*
- Lara, L. Romão A. (2013). [The differentiation of male and female brain]. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*
- Lenroot, R. K., and Giedd, J. N. (2010). Sex differences in the adolescent brain. *Brain Cogn.* 72, 46–55
- Lucas-Herald, A. K., Ali, S. R., McMillan, C., Rodie, M. E., McMillan, M., Bryce, J., y Ahmed, S. F. (2023). I-DSD: The First 10 Years. *Hormone research in paediatrics*, 96(2), 238–246. <https://doi.org/10.1159/000524516>
- Marimon B., Anna (2015). Exploring the role of genetics and environment on the neural substrates of word and rule learning
- Marrocco, J., y McEwen, B. S. (2016). Sex in the brain: hormones and sex differences. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 18(4), 373–383. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2016.18.4/jmarrocco>
- McCarthy, M. Arnold A. (2011). Reframing sexual differentiation of the brain. *Nature Neuroscience*
- McCarthy, M. M., and Konkle, A. T. (2005). When is a sex difference not a sex difference? *Front. Neuroendocrinol.* 26, 85–102.
- McCarthy, M. M., Arnold, A. P., Ball, G. F., Blaustein, J. D., y De Vries, G. J. (2012). Sex differences in the brain: the not so inconvenient truth. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 32(7), 2241–2247. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5372-11.2012>
- McEwen, B. S., Akama, K. T., Spencer-Segal, J. L., Milner, T. A., y Waters, E. M. (2012). Estrogen effects on the brain: actions beyond the hypothalamus via novel mechanisms. *Behavioral neuroscience*, 126(1), 4–16. <https://doi.org/10.1037/a0026708>
- Servin-Barthet, C., Martínez-García, M., Pretus, C., Paternina-Die, M., Soler, A., Khymenets, O., Pozo, Ó. J., Leuner, B., Vilarroya, O., y Carmona, S. (2023). The transition to motherhood: linking hormones, brain and behaviour. *Nature reviews. Neuroscience*, 24(10), 605–619. <https://doi.org/10.1038/s41583-023-00733-6>

- Shi, L., Zhang, Z., y Su, B. (2016). Sex Biased Gene Expression Profiling of Human Brains at Major Developmental Stages. *Scientific reports*, 6, 21181. <https://doi.org/10.1038/srep21181>
- Simón L. (2017). Relación de los cambios en el cerebro materno durante la gestación con el desarrollo infantil
- Swaab, D. F. (1995). Development of the human hypothalamus. *Neurochem. Res.* 20, 509–519.
- Villarreal Recio Y. (2006). Modificaciones morfométricas de estructuras encefálicas en recién nacidos

PERCEPCIONES DE GÉNERO EN LA FORMACIÓN DE INGENIERAS: MOTIVACIÓN, PERMANENCIA Y REFERENTES FEMENINOS

ARTÍCULO



Autoría 1: María Esther Chamosa Sandoval

Adscripción: Dirección Académica y de Investigación y Psicología Clínica

Autoría 2: Ivette Esperanza Corzas García

Adscripción: Dirección Académica y de Investigación y Psicología

Fecha de recepción: 24 octubre 2025

Fecha de aceptación: 03 diciembre 2025

Artículo publicado originalmente en: Libro científico del Congreso Internacional de Investigación e Innovación Multidisciplinaria (CIIIM), en Orizaba, Veracruz.

RESUMEN

A pesar de la feminización general de la matrícula universitaria en México, la presencia de mujeres en las ingenierías sigue siendo reducida y desigual, lo que puede afectar la confianza y motivación de las

estudiantes al proyectar su inserción profesional. Este estudio tuvo como propósito describir las percepciones de alumnas de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Justo Sierra en torno a la motivación y elección de la carrera, las experiencias de género en un entorno con matrícula mayoritariamente masculina y la influencia de referentes femeninos en su futuro profesional. Se adoptó un enfoque cuantitativo y descriptivo mediante la aplicación de dos cuestionarios con escala Likert antes y después de un evento académico con participación de ingenieras con trayectoria reconocida. Los resultados muestran motivación inicial muy alta, percepciones intermedias relacionadas con desigualdades de género en el aula y un impacto positivo de las ponentes como referentes. Se sugiere reforzar estrategias institucionales que favorezcan la permanencia y la inserción profesional de las egresadas, promoviendo mecanismos de acompañamiento sostenido.

ABSTRACT

Despite the overall feminization of higher education enrollment in Mexico, women's participation in engineering programs remains limited and uneven, which may affect students' confidence and motivation when envisioning their professional insertion. The purpose of this study was to describe the perceptions of female students in the Computer Systems Engineering program at Universidad Justo Sierra regarding career choice and motivation, gendered experiences within a predominantly male environment, and the influence of female role models on their professional outlook. A quantitative, descriptive design was employed through two self-administered Likert-scale questionnaires applied before and after an academic event featuring female engineers with recognized professional trajectories. Results indicate very high initial motivation, intermediate perceptions linked to gender inequalities in the classroom, and a positive impact of the guest speakers as role models for students' professional projection. The study suggests reinforcing institutional strategies to support women's persistence and labor-market insertion while promoting sustained mentoring and guidance mechanisms.

Palabras clave: Mujeres en ingeniería, experiencias de género, referentes femeninos, motivación académica.

Key Words: Women in engineering, gender experiences, female role models, academic motivation, student retention

INTRODUCCIÓN

La presencia de mujeres en las ingenierías en México continúa siendo limitada. Según Aguilar (2025), solo el 28 % de las personas egresadas de carreras de ingeniería son mujeres, una proporción que muestra el rezago histórico de su participación en este campo.

La distribución tampoco es homogénea: en ramas como electricidad, energía o electrónica la representación femenina se mantiene por debajo del 10 %, mientras que en ingeniería química o en áreas vinculadas al medio ambiente la participación se acerca a la paridad. Este escenario refleja que, aunque se han abierto espacios, persisten patrones de segregación y estereotipos de género que restringen la elección profesional y se reproducen en el ámbito laboral, donde también se observan brechas salariales y una baja presencia femenina en puestos directivos.

Si bien desde finales del siglo XX se observa un cambio demográfico en la composición de la matrícula de los niveles de pregrado y posgrado, con un aumento sostenido de la participación femenina en la educación superior, algunos programas académicos siguen identificándose como masculinos (Razo Godínez, 2008; Buquet y Moreno, 2017;

Sánchez Cortés, 2016; Huerta Mata, 2017; Palacio Muñoz, Ramírez Jaspeado y Vanegas López, 2024). Aun con el crecimiento en la matrícula de mujeres, su presencia continúa siendo marginal en ciertas áreas, como es el caso de las ingenierías (Escobar, 2023; Buquet y Moreno, 2017; El Economista, 2024).

DESARROLLO

Antecedentes históricos

De manera general, la presencia femenina en las aulas universitarias mexicanas se ha acelerado de manera notable en menos de cien años. Como parte del reconocimiento de su ciudadanía plena, hacia 1960 comenzaron a incorporarse más mujeres a los estudios universitarios, y una década más tarde, con la masificación de la educación superior, su ingreso se volvió cada vez más generalizado (Quintanilla, 2004, en Razo Godínez, 2008).

Es importante subrayar que esta primera masificación del acceso femenino que refiere Quintanilla se dio alrededor de lo que hoy llamamos “carreras feminizadas” (pedagogía, trabajo social o psicología). Hacia finales del siglo XX comenzó a observarse un giro: las mujeres empezaron a optar por otros campos de estudio, en gran medida porque buscaban articular su desarrollo profesional con su vida familiar y personal.

Sin embargo, esa misma velocidad no se ha reflejado en el ámbito de la ingeniería. Desde la creación del Colegio de Minería en 1792 y hasta 1909, cuando ya funcionaba como Escuela Nacional de Ingenieros, no se tiene registro de la presencia de mujeres entre su alumnado (Escamilla y Pineda, 2011). Fue hasta 1910 ingresó la primera mujer a la Escuela Nacional de Ingenieros en México; dieciocho años después la matrícula apenas alcanzaba cinco alumnas y para 1940 se contabilizaban diez mujeres en el Programa de Ingeniería Civil (Estrada Galindo y Mayo Hernández, 2022).

El siglo XXI llegó con innumerables avances tecnocientíficos y la democratización de la tecnología, lo que impulsó el interés de más mujeres en carreras de ingeniería. Entre 2010 y 2022 la participación de mujeres en

carreras de ingeniería pasó de 201,052 a 401,639 estudiantes, lo que representó un aumento del 27.3 % al 32 % de la matrícula nacional (Estrada Galindo y Mayo Hernández, 2022). En términos relativos el crecimiento fue de solo 4.7 puntos porcentuales en una década, aunque en números absolutos implicó la duplicación de la matrícula.

Este comportamiento muestra una inserción sostenida, pero aún limitada, pues la mitad de las alumnas se concentra en cuatro campos: Ingeniería Industrial, Procesos Químicos, Desarrollo de Software y Gestión Empresarial (Estrada Galindo y Mayo Hernández, 2022). La tendencia confirma que la presencia femenina en ingeniería crece, aunque de manera desigual y con baja representación en áreas como Mecánica, Civil o Eléctrica.

Desigualdades de género en la educación de las ingenierías

El análisis de la participación femenina en la educación técnica y en las ingenierías permite observar cómo los estereotipos de género y las estructuras de desigualdad atraviesan tanto el acceso como la permanencia y la inserción profesional. Diversas investigaciones han documentado que, pese a los avances en la matrícula, las mujeres continúan enfrentando barreras simbólicas e institucionales que limitan su desarrollo en estos campos tradicionalmente masculinizados.

Buquet y Moreno (2017) indican que el ingreso de mujeres a la educación técnica se da en condiciones de desigualdad que también atraviesan a las ingenierías. Las autoras señalan que, al tratarse de áreas históricamente masculinizadas, muchas jóvenes interpretan su ingreso como una forma de “castigo” más que como una elección, lo que incide en su desempeño y en la reproducción de estereotipos de género. Además, documentan que la segregación de carreras mantiene a las mujeres concentradas en especialidades vinculadas al cuidado y los servicios, mientras que su presencia en ingenierías continúa siendo baja y marcada por prejuicios familiares y sociales que cuestionan su capacidad para desenvolverse en actividades consideradas “masculinas” (Buquet y Moreno, 2017).

En cuanto a la permanencia y trayectoria, Buquet y Moreno (2017) advierten que las estudiantes de ingenierías enfrentan un ambiente institucional hostil, con prácticas de acoso, discriminación y trato condescendiente que

refuerzan la idea de que “invaden” un espacio ajeno. Este clima desfavorable se prolonga en el ámbito laboral: aun cuando logran egresar, muchas mujeres no son ubicadas en funciones técnicas vinculadas a su formación, sino en puestos administrativos o secundarios, bajo el argumento de supuestas limitaciones biológicas o la necesidad de protegerlas. Las autoras subrayan que, aunque la educación técnica y las ingenierías pueden representar un camino de movilidad social, dicho potencial se ve restringido por estructuras de género que condicionan tanto la formación escolar como la inserción profesional.

Matrículas femeninas en las ingenierías en México: breve revisión contemporánea

De manera particular, en México, Razo Godínez (2008), tras haber revisado exhaustivamente los anuarios de la ANUIES y aplicar una serie de entrevistas directas a ingenieras de la UAM Azcapotzalco, trazó una línea analítica que abarca desde 1980 hasta 2004 y reportó la evidencia de una “recomposición de la matrícula en la educación superior por género” (p. 64).

Uno de los estudios más completos sobre las trayectorias femeninas en los Programas Académicos de ingenierías es el de Razo Godínez (2008), que muestra que la incorporación de mujeres en las ingenierías de la UAM Azcapotzalco tuvo un crecimiento vertiginoso entre 1980 y 2004, particularmente en áreas como Ingeniería Ambiental e Ingeniería Química. En el primer caso, la matrícula pasó de un 4.3 % en 1980 a casi la mitad del alumnado en 2004 (47.2 %), mientras que en Química el salto fue de 6.5 % a 45.3 % en el mismo periodo. Estos datos no son menores: dan cuenta de un cambio profundo en la composición estudiantil y de cómo, en apenas dos décadas, las mujeres lograron abrirse camino en disciplinas tradicionalmente masculinizadas.

Aunque en carreras como Civil, Eléctrica, Electrónica o Mecánica la participación se mantuvo baja (en torno al 10 % o menos), el comportamiento general evidencia que la presencia femenina en la ingeniería empezó a consolidar espacios de participación que antes parecían vedados. A la luz de los resultados del primer proceso de selección 2025 en la UAM-Azcapotzalco, puede verse que esa tendencia no se detuvo, ya que incluso se diversificó: las ingenierías Ambiental y Química siguen concentrando una alta demanda femenina, mientras que Ingeniería en Computación, que en 2004 apenas reunía un 16 % de mujeres, hoy aparece más equilibrada, lo que refleja el peso creciente de las tecnologías. En contraste, Civil, Mecánica, Eléctrica o Electrónica se

mantienen como áreas con baja representación femenina, lo que confirma su carácter masculinizado. Al mismo tiempo, nuevas opciones como Bioquímica Industrial o Ingeniería de los Alimentos muestran un mayor interés por parte de mujeres, lo que amplía el panorama de inserción y confirma que la transformación detectada por Razo Godínez se proyecta hasta el presente (Razo Godínez, 2008; Universidad Autónoma Metropolitana, 2025).

A nivel nacional, las mujeres representan alrededor de un tercio de la matrícula en carreras de ingeniería, manufactura y construcción, una proporción que aunque ha crecido en las últimas décadas sigue siendo baja frente a la masculina (Estrada Galindo y Mayo Hernández, 2022). En la UNAM el escenario es similar: en la Facultad de Ingeniería, entre 2000 y 2012 la matrícula femenina pasó de 19.2 % a 20.2 %, con un aumento de 1,599 a 2,431 alumnas, pero siempre en clara desventaja respecto a los varones. La distribución por áreas mostraba una fuerte concentración en Computación (18.6 %) e Industrial (14.6 %), mientras que en carreras como Minas y Metalurgia (1.7 %) o Geomática (3.2 %) la participación era casi marginal (CIEG-UNAM, 2012). Una década después, la brecha se mantenía: aunque en 2021-2022 las mujeres constituían el 52.7 % de la matrícula total de licenciatura, en las ingenierías seguían relegadas, con apenas 9.7 % en Mecánica, 12.15 % en Eléctrica Electrónica y 12.4 % en Mecánica Eléctrica (Escobar, 2023).

En el posgrado de la UNAM la tendencia se repite. Según el CIEG (2012), la matrícula de mujeres en programas de maestría y doctorado en el área de ingenierías se mantenía muy por debajo de la de los hombres, con porcentajes que rara vez superaban el 25 %. Diez años más tarde, los datos muestran que la brecha persiste: aunque en conjunto los posgrados de la UNAM alcanzaban una distribución equilibrada entre hombres (48.8 %) y mujeres (51.2 %), en el área de Ciencias Físico Matemáticas e Ingenierías las alumnas representaban solo el 27.3 % de la matrícula. Casos como Ciencias Físicas (13.1 %), Ciencia e Ingeniería de la Computación (17.8 %) y Ciencias Matemáticas (18.2 %) confirman que, aun en niveles avanzados, la subrepresentación femenina en la ingeniería sigue siendo marcada (Escobar, 2023).

Por su parte, en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) la matrícula general en 2022 mostraba una participación femenina del 42.5 % (Gobierno de México, 2022). En 2023, un informe periodístico reportaba que solo el 40 % de quienes cursaban ingenierías y ciencias fisicomatemáticas eran mujeres (La Jornada, 2023). Para el ciclo escolar 2024-2025, la proporción se mantuvo prácticamente estable: en el nivel superior hay 53,873 mujeres

frente a 71,206 hombres, lo que equivale a alrededor del 43 % de la matrícula (IPN, 2024). Esta desigualdad también se observa en el ámbito académico, donde actualmente apenas el 36.5 % de los investigadores adscritos al Sistema Nacional de Investigadores en el IPN son mujeres, lo que confirma que tanto en la formación estudiantil como en la investigación, las ingenierías en el Politécnico siguen siendo espacios con predominio masculino.

En la Universidad Justo Sierra, la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales alcanzó, al verano de 2025, un acumulado de egresados donde las mujeres representan el 16.2 % del total (Universidad Justo Sierra, 2025). En contraste, en la Licenciatura en Médico Cirujano de la misma institución las mujeres constituyen actualmente la mayoría de la matrícula, resultado de un cambio demográfico que también se observa en otras universidades como la UNAM, donde en las últimas décadas las alumnas han pasado de ser minoría a mayoría en programas de salud. Este contraste muestra que mientras la medicina ha experimentado una feminización progresiva, en las ingenierías la participación femenina sigue siendo reducida.

Experiencia en la Universidad Justo Sierra

En el marco de la Semana de Integración de la Universidad Justo Sierra 2025-2, espacio semestral que busca fortalecer la formación integral de los estudiantes mediante actividades que articulan conocimientos, habilidades y actitudes propias de cada programa académico, se llevó a cabo una jornada de conferencias en Ingeniería en Sistemas Computacionales. El propósito fue vincular a las y los estudiantes con personas reconocidas en el ámbito profesional, acercándolos a experiencias reales que les permitan imaginar su inserción futura en el campo laboral.

El evento incluyó cinco conferencias, de las cuales tres estuvieron a cargo de mujeres ingenieras con trayectorias consolidadas y posiciones de liderazgo en el sector. La inclusión deliberada de ponentes mujeres tuvo dos finalidades: a) visibilizar la presencia de mujeres en la ingeniería, demostrando que es posible alcanzar reconocimiento y éxito profesional en un campo tradicionalmente masculinizado; y b) motivar a las estudiantes de la propia universidad, para que identifiquen referentes femeninos y proyecten sus propias posibilidades de desarrollo académico y profesional.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Con el propósito de orientar el estudio se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo perciben las estudiantes de ingeniería de la Universidad Justo Sierra su motivación para elegir la carrera, las condiciones de permanencia y el impacto de contar con referentes femeninos en su formación académica y profesional? A partir de esta pregunta se definió como objetivo describir las percepciones de las estudiantes de ingeniería de la Universidad Justo Sierra respecto a la motivación y elección de la carrera, las condiciones de permanencia en un entorno con matrícula mayoritariamente masculina y la influencia de referentes femeninos en la proyección de su futuro profesional.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y descriptivo. La población estuvo conformada por alumnas de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales, quienes respondieron dos cuestionarios autoadministrados mediante un código QR durante un evento académico en el que participaron ingenieras con trayectoria profesional reconocida. El instrumento, de opción múltiple y autoadministrado, se respondió a través de un código QR proyectado en el auditorio y dirigido únicamente a las alumnas de la licenciatura.

El cuestionario se aplicó en dos momentos del mismo evento. Antes de las conferencias se incluyeron tres dimensiones: motivación y elección de la carrera, experiencias y percepciones de género en el aula, y obstáculos y permanencia. Estas permitieron indagar los motivos de ingreso, los apoyos familiares, así como las barreras y estereotipos enfrentados en la vida académica. A continuación se incluye el diseño metodológico del primer cuestionario, el cual abarcó las primeras tres dimensiones.

Tabla 1

Dimensión 1 Motivación y elección de la carrera

ÍTEMS
¿Elegiste esta carrera porque te apasionan los temas de ingeniería?
¿Sentiste apoyo familiar o social para estudiar ingeniería?
¿Desde el inicio pensaste que esta era una carrera viable para una mujer?

Tabla 2*Dimensión 2 Experiencias y percepciones de género en el aula*

ÍTEMS
¿Te has sentido tratada de forma diferente en clase por ser mujer?
¿Has notado actitudes o comentarios estereotipados sobre las mujeres en la carrera?
¿En clase te cuesta más trabajo ser escuchada o tomada en serio?
¿Sientes que necesitas demostrar más que tus compañeros hombres?
¿El ambiente general de la carrera reproduce una cultura masculina?
¿Te has sentido incómoda con actitudes de compañeros varones?
¿El trato de algunos profesores refleja ideas tradicionales sobre género?

Tabla 3*Dimensión 3 Obstáculos y permanencia*

ÍTEMS
¿En algún momento has sentido que este espacio “no es para mujeres”?
¿Has pensado en dejar la carrera por situaciones ligadas al género?
¿Percibes obstáculos sutiles que dificultan la permanencia de las mujeres?
¿Has notado que hombres y mujeres tienen acceso desigual a oportunidades?
¿A pesar de los retos te visualizas ejerciendo con éxito tu carrera?

Resultados del Cuestionario 1

Para garantizar la comparabilidad entre ítems y dimensiones, todas las preguntas del cuestionario se construyeron bajo un mismo esquema de respuesta cerrada. Para ello se utilizó una escala tipo Likert de cinco categorías, a la cual se asignaron valores numéricos que funcionan como una clave de codificación.

- 5 = Totalmente de acuerdo
- 4 = De acuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 1 = Totalmente en desacuerdo

Esta clave se utilizó para convertir las respuestas individuales en un índice de medición para cada dimensión, de manera que los resultados pudieran expresarse en puntajes promedio y porcentajes. La siguiente tabla integra dicha escala de codificación aplicada al primer cuestionario, la cual muestra un puntaje promedio que va del 1 al 5, donde 1 es el valor mínimo y 5 el máximo, en la columna de interpretación general se observa la clave para la interpretación del resultado global obtenido para cada dimensión.

Tabla 6

Codificación para la interpretación del primer cuestionario (Dimensiones 1, 2 y 3)

Porcentaje	Puntaje promedio	Nivel de valoración	Interpretación general
20 % – 39 %	1.0 – 1.9	Muy bajo / Muy negativo	Se refleja un entorno muy adverso para las estudiantes: falta de apoyo, estereotipos dominantes y ausencia de referentes.
40 % – 59 %	2.0 – 2.9	Bajo / Negativo	Existen limitaciones claras: poco respaldo percibido, obstáculos frecuentes y escasa motivación proyectada.
60 % – 79 %	3.0 – 3.9	Medio / Regular	Condiciones aceptables, pero persisten estereotipos o barreras de género que afectan la experiencia.
80 % – 89 %	4.0 – 4.4	Alto / Positivo	Buen nivel: se perciben apoyos y referentes que motivan, aunque aún hay aspectos a mejorar.
90 % – 100 %	4.5 – 5.0	Muy alto / Muy positivo	Percepción altamente favorable: fuerte identificación con la carrera, confianza en el futuro profesional y valoración positiva de las ponentes.

Después de procesar las respuestas a todos los ítems, con base en estos criterios, la siguiente tabla muestra los valores obtenidos para cada dimensión.

Tabla 7

Resultados del primer cuestionario

Dimensión	Promedio	Porcentaje	Nivel de valoración
Dimensión 1. Motivación y elección de la carrera	4.56	91.3 %	Muy alto / Muy positivo
Dimensión 2. Experiencias y percepciones de género en el aula	3.48	69.6 %	Medio / Regular
Dimensión 3. Obstáculos y permanencia	3.38	67.7 %	Medio / Regular

Los resultados muestran un panorama contrapuesto en la experiencia inicial de las estudiantes, ya que en la Dimensión 1 (Motivación y elección de la carrera) el puntaje es muy alto (91.3 %), lo que indica que las alumnas eligieron la ingeniería con interés genuino y perciben apoyo social y familiar en su decisión. En esta dimensión se alcanza un promedio de 4.56, lo que le connota una motivación en la elección de la carrera “muy alta o muy positiva”.

En contraste, la Dimensión 2 (Experiencias y percepciones de género en el aula) obtiene 69.6 %: aunque algunas estudiantes no perciben barreras, persisten estereotipos y diferencias de trato que limitan la experiencia plena en clase. Esta dimensión alcanza un promedio de 3.48, lo que supone que las estudiantes han vivido, medianamente, experiencias ásperas con relación al género.

Finalmente, la Dimensión 3 (Obstáculos y permanencia) registró un promedio de 3.38, equivalente al 67.7 %. Este resultado indica que, aunque las estudiantes expresan confianza en concluir la carrera y ejercer su profesión, persisten percepciones de desigualdad en el acceso a oportunidades, dudas sobre la permanencia y la sensación de un ambiente académico que, en ciertos casos, puede desincentivar la continuidad.

Resultados del Cuestionario 2

Posteriormente, al concluir las ponencias, se añadieron dos dimensiones más: proyección y futuro profesional e impacto del evento y referentes femeninos. Con ellas se buscó identificar si la participación de ingenieras exitosas influyó en la motivación de las estudiantes, en la forma en que proyectan su futuro y en la percepción del papel de las mujeres dentro de la ingeniería. Estas dimensiones quedaron integradas en el segundo cuestionario.

Tabla 8

Dimensión 4 Proyección y futuro profesional

ÍTEMS
¿Después de escuchar a las ponentes, te sientes más motivada para continuar?

Tabla 9*Dimensión 5 Impacto del evento y referentes femeninos***ÍTEMS**

¿Ver a mujeres exitosas en ingeniería fortalece tu decisión de seguir en la carrera?

¿El evento transformó positivamente tu percepción del lugar de las mujeres en la ingeniería?

Siguiendo una metodología similar a la aplicada en el procesamiento del primer cuestionario, para la segunda recolección de información se planteó la siguiente codificación para convertir las respuestas en un índice de medición, lo que permitió expresar los resultados en puntajes promedio y porcentajes.

Tabla 10

Codificación para la interpretación del segundo cuestionario (Dimensiones 4 y 5)

Porcentaje	Puntaje promedio	Nivel de valoración	Interpretación general
20 % – 39 %	1.0 – 1.9	Muy bajo / Muy negativo	Percepción desfavorable: ausencia de motivación y escasa valoración de referentes femeninos.
40 % – 59 %	2.0 – 2.9	Bajo / Negativo	Impacto limitado: persisten dudas sobre la continuidad y poco efecto motivador de las ponentes.
60 % – 79 %	3.0 – 3.9	Medio / Regular	El evento generó cierto efecto positivo, aunque no modificó por completo las percepciones previas.
80 % – 89 %	4.0 – 4.4	Alto / Positivo	Buena valoración: las estudiantes reconocen el aporte motivador de las ponentes, aunque aún quedan aspectos a fortalecer.
90 % – 100 %	4.5 – 5.0	Muy alto / Muy positivo	Efecto ampliamente favorable: alta motivación, confianza reforzada y valoración significativa de referentes femeninos.

De acuerdo con esta codificación, se procedió a procesar el segundo cuestionario, el cual fue respondido por 11 estudiantes. La siguiente tabla muestra los valores obtenidos para cada dimensión.

Tabla 11

Resultados del segundo cuestionario

Dimensión	Promedio	Porcentaje	Nivel de valoración
Dimensión 4. Proyección y futuro profesional	4.72	94.5 %	Muy alto / Muy positivo
Dimensión 5. Impacto del evento y referentes femeninos	4.59	91.8 %	Muy alto / Muy positivo

Los resultados de la segunda aplicación reflejan un impacto ampliamente favorable del evento. En la Dimensión 4 (Proyección y futuro profesional) el puntaje alcanzó 94.5 %, lo que indica que la presencia de ponentes femeninas influyó de manera significativa en la motivación de las estudiantes y en la manera de proyectar su trayectoria profesional. En la Dimensión 5 (Impacto del evento y referentes femeninos) se observa un 91.8 %, lo que confirma que las asistentes valoraron de forma muy positiva la participación de ingenieras exitosas, al reconocerlas como referentes y reforzar su confianza en la continuidad dentro de un campo tradicionalmente masculinizado.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio permiten contrastar con lo que han documentado investigaciones previas, como es el caso de Buquet y Moreno (2017), quienes señalaron que algunas estudiantes perciben su ingreso a programas de ingeniería como un “castigo” más que como una elección. En la Universidad Justo Sierra, los hallazgos encontrados en la Dimensión 1. Motivación y elección de carrera muestran un panorama distinto: las alumnas llegan con decisión propia y con un nivel de motivación alto; esto sugiere que, en este contexto institucional,

la elección de estudiar ingeniería no se vive como una imposición, a diferencia de lo reportado en trabajos anteriores.

Por otro lado, tal como han mostrado Aguilar (2025) y Escobar (2023), la baja participación femenina en las ingenierías mantiene entornos académicos atravesados por dinámicas masculinizadas. En este estudio, la Dimensión 2. Permanencia, se ubicó en un nivel intermedio: no negativo, pero tampoco plenamente favorable. A pesar de los esfuerzos institucionales para impulsar

la inclusión y la igualdad, el hecho de que la matrícula femenina siga siendo considerablemente menor frente al número de estudiantes varones influye en la forma en que las alumnas valoran su experiencia de permanencia; de ahí la pertinencia de fomentar eventos donde las estudiantes convivan con mujeres que han superado el piso pegajoso.

Respecto a la proyección profesional, investigaciones como las de Estrada Galindo y Mayo Hernández (2022) han señalado que, si bien la matrícula femenina ha crecido, lo ha hecho de manera desigual y con fuerte concentración en ciertas ramas de la ingeniería. En ese sentido, la Dimensión 3. Proyección y futuro profesional refleja que las estudiantes sí se visualizan ejerciendo en el campo, pero lo hacen con reservas derivadas de un contexto donde la participación de mujeres continúa siendo minoritaria.

Por último, Razo Godínez (2008) y Estrada Galindo y Mayo Hernández (2022) documentaron que la falta de modelos cercanos ha sido un obstáculo constante para las trayectorias de mujeres en ingeniería. Los hallazgos en la Dimensión 4. Impacto del evento y referentes femeninos muestran que el contacto con ingenieras con trayectorias consolidadas genera un efecto positivo que fortalece la motivación a través de ejemplos concretos para

imaginarse dentro de un campo históricamente masculinizado.

Un aspecto relevante es que ninguna de las dimensiones evaluadas entre las estudiantes de ingeniería de la Universidad Justo Sierra presentó resultados en los rangos de muy bajo o muy negativo. Este hallazgo contrasta con lo reportado en investigaciones que describen climas hostiles en las ingenierías (Buquet y Moreno, 2017) y, al mismo tiempo, evidencia el impacto de las iniciativas impulsadas, tanto por el Programa Académico como por la propia institución, para propiciar un ambiente libre de violencias, orientado a la igualdad de trato y a la generación de oportunidades en condiciones más equitativas. Aunque persisten tensiones asociadas a la matrícula femenina reducida frente a la masculina, el escenario observado en esta institución muestra un entorno menos adverso que el de otros contextos.

Con base en estos resultados, se abre la necesidad de dar seguimiento a la trayectoria de las egresadas para analizar cómo se concreta su inserción laboral en funciones acordes con su formación. También resulta pertinente ampliar la comparación con otras universidades, tanto públicas como privadas, para identificar cómo inciden las diferencias institucionales en las percepciones y expectativas de

las estudiantes. Finalmente, explorar con mayor detalle el papel de las referentes femeninas permitiría transformar estas experiencias puntuales en mecanismos de acompañamiento sostenido.

CONCLUSIONES

La investigación permitió describir las percepciones de género en estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Guerrero, considerando motivación y elección de carrera, experiencias de permanencia e impacto de referentes femeninos. Los hallazgos muestran una motivación inicial muy alta y un respaldo social favorable, lo que indica que la decisión de cursar ingeniería se asumió como una elección propia y no como una imposición. Sin embargo, las experiencias en el aula evidencian un nivel intermedio: persisten estereotipos, trato diferenciado y percepciones de desigualdad que afectan la vivencia académica de las alumnas. Aun con ello, la proyección profesional aparece como positiva, reforzada por la influencia directa de ingenieras con trayectorias consolidadas que fortalecieron la confianza y ampliaron la visión de futuro de las estudiantes.

En relación con el objetivo planteado, los resultados permiten responder que las estudiantes mantienen altos niveles de motivación y un compromiso claro con su formación, aunque reconocen obstáculos asociados a dinámicas de género en el aula. Asimismo, confirman que el contacto con referentes femeninos constituye un factor motivador que contribuye a sostener su

permanencia y a visualizar su desarrollo profesional en un campo históricamente masculinizado.

Una limitación central de este estudio es que los datos provienen exclusivamente de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales de una sola institución privada. Esto implica que los hallazgos reflejan las percepciones de un contexto académico específico y no pueden generalizarse al conjunto de estudiantes de ingeniería en México. La concentración institucional limita la comparación con otros programas y universidades, lo que abre la necesidad de ampliar la muestra en futuros trabajos.

A partir de estos resultados, se recomienda que la Universidad impulse mecanismos de acompañamiento sostenido, más allá de eventos aislados, que fortalezcan la permanencia y el egreso de las estudiantes de ingeniería. Asimismo, sería pertinente replicar el estudio en otros programas y contextos institucionales, comparar los resultados entre universidades públicas y privadas, e incorporar metodologías mixtas que incluyan entrevistas y grupos focales. Futuras investigaciones podrían centrarse en el seguimiento de egresadas para evaluar su inserción laboral y en el análisis del impacto de políticas institucionales de igualdad y mentoría en la trayectoria profesional de las ingenieras.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Maestro Erik Arizmendi Reyes, Director de Ingeniería en Sistemas Computacionales por las

facilidades otorgadas para el análisis de información de las matrículas y aplicación de instrumentos.

REFERENCIAS

- Aguilar, C. (2025, junio 24). Ingenieras en México: mucho talento, pero pocas en la industria. *Expansión*.
<https://expansion.mx/carrera/2025/06/24/por-que-pocas-mujeres-estudian-ingenieria-mexico?utm>
- Buquet Corleto, A. G., y Moreno, H. (2017). *Trayectorias de mujeres: Educación técnico-profesional y trabajo en México* (Serie Asuntos de Género, No. 141). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
<https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/trayectoria-de-mujeres.pdf>
- Centro de Investigaciones y Estudios de Género, UNAM. (2013). *Boletín estadístico: Tendencias de género*. Universidad Nacional Autónoma de México.
<https://tendencias.cieg.unam.mx/images/boletin-6.pdf>
- El Economista. (2024). Mujeres representan cerca del 30% de los ingresos a carreras STEM en la UNAM. *El Economista*.
<https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Mujeres-representan-cerca-del-30-de-los-ingresos-a-carreras-STEM-en-la-UNAM-20240210-0032.html>
- Escamilla, O., y Pineda, H. (2011). *Las primeras ingenieras mexicanas*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
https://www.ingenieria.unam.mx/nuestra_facultad/ingenieras_mexicanas.php
- Escobar, J. (2023). En las CTIM, brechas persistentes y retos para la igualdad. *Gaceta UNAM*. Coordinación para la Igualdad de Género, UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/en-las-ctim-brechas-persistentes-y-retos-para-la-igualdad/#:~:text=No%20obstante%2C%20al%20observar%20la,la%20realidad%20es%20m%C3%A1s%20cr%C3%ADtica>
- Estrada Galindo, L., y Mayo Hernández, A. (2022). *La mujer en la ingeniería mexicana* (Nota de Política Pública No. 03). DataPol.
<http://www.datapol.mx/wp-content/uploads/2023/01/La-Mujer-en-la-Ingenieria.pdf>
- Gobierno de México. (2022). *Instituto Politécnico Nacional: Matrícula 2022*. Data México.
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/institution/instituto-politecnico-nacional#:~:text=Acerca&text=En%202022%2C%20Instituto%20Polit%C3%A9cnico%20Nacional,alumnos%20graduados%20fueron%20N/A>
- Huerta Mata, R. M. (2017). Ingreso y presencia de las mujeres en la matrícula universitaria en

- México. *Revista de El Colegio de San Luis*, 7(14), 281–306.
<https://www.redalyc.org/pdf/4262/426252094011.pdf>
- IPN. (2024). Informe Anual.
<https://www.dev.desarrolloweb.ipn.mx/assets/files/coplaneval/docs/dii/inf-anual-actividades2024.pdf>
- Palacio Muñoz, V. H., Ramírez Jaspeado, R., y Vanegas López, M. (2024). La feminización en la matrícula estudiantil y planta docente de la Universidad Autónoma Chapingo (1985-2020). *Revista Innovación Educativa del IPN*, (96).
<https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa/Innovacion-Educativa-96/la-feminizacion-en-la-matr%C3%ADcula-estudiantil.pdf>
- Poy Solano, L. (2023). Avanza el IPN contra brecha de género en su matrícula, afirma el director general. *La Jornada*.
[https://www.jornada.com.mx/2023/01/13/politica/004n3pol#:~:text=En%20el%20Instituto%20Polit%C3%A9cnico%20Nacional%20\(IPN\)%20se,de%20la%20matr%C3%ADcula%20de%20quienes%20cursan%20una](https://www.jornada.com.mx/2023/01/13/politica/004n3pol#:~:text=En%20el%20Instituto%20Polit%C3%A9cnico%20Nacional%20(IPN)%20se,de%20la%20matr%C3%ADcula%20de%20quienes%20cursan%20una)
- Razo Godínez, M. L. (2008). La inserción de las mujeres en las carreras de ingeniería y tecnología. *Perfiles educativos*, 30(121), 63–96.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v30n121/v30n121a4.pdf>
- Sánchez Cortés, K. A. (2016). *Feminización de la matrícula en la educación superior en México. Aportes desde la sociología de la educación* [Tesis]. Universidad Nacional Autónoma de México.
<https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2016/octubre/0751189/0751189>.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2020). *Preguntas frecuentes*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
https://www.ingenieria.unam.mx/virtual/preguntas_frecuentes.php
- Universidad Autónoma Metropolitana. (2023). *Anuario estadístico 2023*. Coordinación General de Información Institucional, Dirección de Planeación.
<https://transparencia.uam.mx/inforganos/anuarios/anuario2023/Anuario-Estadistico-2023.pdf?utm>
- Universidad Autónoma Metropolitana. (2025). *Estadística del primer proceso de selección 2025: Ingreso a licenciatura en los trimestres primavera y otoño*.
<https://transparencia.uam.mx/ebpa/1-PROCESO-DE-SELECCION-2025-P-y-O.pdf?utm>