

- 
- **Materia: Fisiología de la reproducción animal I**
  - **Tema: Diferenciación sexual en machos y hembras**
  - **Carrera: Lic. Medicina Veterinaria Y Zootecnia**
  - **Cuatrimestre: 3º**
  - **Alumno: Ornaldo Fabian San Martin San Martin**

## **Diferenciación sexual en machos y hembras.**

La diferenciación sexual de los mamíferos se sustenta en dos principios:

- 1.-) La presencia de testículos es necesaria para el desarrollo de las características masculinas.
- 2.-) El sexo esta cromosómicamente determinado

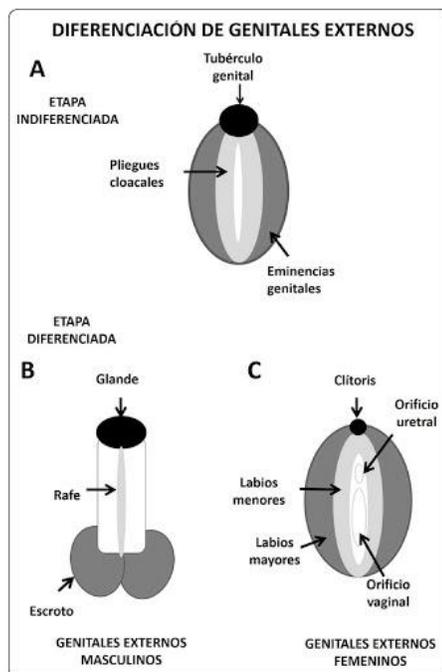
La diferenciación sexual es un proceso secuencial que tiene lugar durante el periodo embrionario, se refuerza con la llegada de la pubertad e implica la siguiente secuencia de eventos.

Diferenciación cromosómica o genética: se produce en el momento de la fecundación, depende de la dotación cromosómica del gameto masculino y determina el sexo cromosómico o genotípico del individuo.

1. Diferenciación cromosómica o genética: se produce en el momento de la fecundación, depende de la dotación cromosómica del gameto masculino y determina el sexo cromosómico o genotípico del individuo.
2. Diferenciación gonadal: se produce antes de los tres primeros meses de gestación, depende de la dotación cromosómica del embrión y es responsable del sexo gonadal del individuo.
3. Diferenciación somática o genital: ocurre entre el segundo y séptimo meses de gestación, depende de las secreciones gonadales e incluye la diferenciación sexual de los genitales internos y externos y del sistema nervioso central (SNC), lo que da lugar, respectivamente, al sexo somático y psíquico del individuo. El sexo somático se refuerza en la pubertad con la aparición de los caracteres sexuales secundarios (distribución del vello y de la grasa corporal, tono de voz, desarrollo muscular, etc.) y determina el sexo fenotípico del individuo.

Es la primera diferenciación sexual que se produce y depende de la dotación cromosómica del gameto masculino. El cariotipo es 46, XY en varones normales y en 46, XX en hembras normales. Cuando aparece el cromosoma Y, al margen del número cromosomas X, el individuo es considerado desde el punto de vista cromosómico como alguien de sexo masculino; la ausencia de cromosomas Y, independientemente del número de cromosomas X, da lugar a un sexo cromosómico de tipo femenino.

1. Sexo cromosómico: la información sobre las características sexuales del nuevo individuo esta contenida en lo gonosomas o cromosomas sexuales, normalmente XX y XY. Los ovocitos presentan siempre un gonosoma X, pero los espermatozoides pueden presentar tanto el gonosoma X como el gonosoma Y. Cuando ambos gametos se unen durante el proceso de la fecundación, según qué gonosoma contenga el espermatozoide que fecunde al ovocito, se obtendrá un individuo femenino o masculino. Gracias a la biología molecular y sus técnicas de secuenciación del ADN, se descubrió a comienzos de la década de los 90, un gen en el brazo



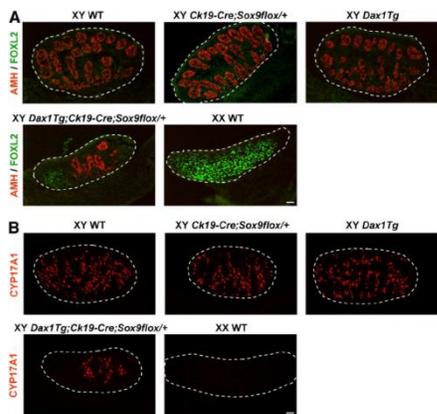
corto del cromosoma Y que se denominó el SRY. Este gen es el responsable de la diferenciación gonadal en sentido masculino. En las mujeres, al carecer de cromosoma Y, y por tanto de la región SRY, se diferencia en sentido femenino. Posteriormente se ha demostrado la existencia de mutaciones en el SRY en mujeres XY. Aunque el gen SRY es el principal gen implicado en la diferenciación sexual masculina, existen muchos en otros cromosomas de los que

solo mencionaremos aquellos que son importantes porque asocian algunas características que nos hacen sospechar el diagnóstico

clínicamente, sin embargo son muchos más los que participan en este proceso.

Dax-1: sus mutaciones producen hipoplasia suprarrenal precoz con hipogonadismo hipogonadotrópico. La sobreexpresión de este gen inhibiría el SRY.3

SOX 9: Sus mutaciones producen reversión sexual en el XY y displasia campomélica. Su sobreexpresión conlleva a formación de testículos en el ratón XX.



SF-1 (steroidogenic factor 1): De expresión en suprarrenales, cresta genital, hipófisis e hipotálamo. Las mutaciones producen insuficiencia suprarrenal y reversión sexual en los XY.

WT1: Las mutaciones asocian disgenesias gonádicas XY a tumor de Wilms y a alteraciones

renales.

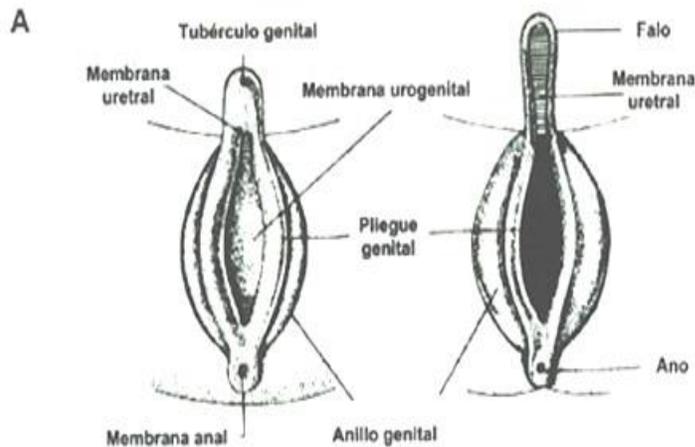
WnT4: Es posiblemente responsable en cierta forma de la diferenciación ovárica. En efecto, su supresión en los ratones XX produce ausencia de estructuras müllerianas y aparición de células con actividades enzimáticas similares a las de las células de Leydig. Esto dejaría sin piso la hipótesis de que la diferenciación sexual femenina es pasiva.

2.- Sexo gonadal: En el embrión humano, el desarrollo de las gónadas comienza durante la 5ª semana de vida intrauterina por interacción de dos estructuras: la cresta genital y las células germinales o gonocitos. El esbozo de la gónada se inicia por modificaciones en el epitelio celómico interno. Se produce un engrosamiento del mismo en una región bilateral y simétrica que abarca longitudinalmente desde la mitad caudal de la futura región torácica, hasta la región sacra, formando la cresta gonadal o genital. De toda la cresta gonadal,

solo la zona central dará lugar a la gónada. A continuación, un grupo de células prolifera desde el epitelio hacia el interior mesénquimal, dando lugar a los cordones germinales. Las células germinales o gonocitos migran desde la vesícula vitelina, a través del mesenterio posterior, hasta alcanzar la cresta genital. Y aunque las células germinales no inducen el desarrollo gonadal, en caso de no producirse esta migración no se producirá el desarrollo gonadal. Esta migración celular permite la llegada de los gonocitos al aparato genital, pero también al mediastino, glándula pineal, etc. Normalmente en estas localizaciones desaparecen posteriormente, pero en ocasiones permanecen y dan lugar a tumores (teratomas). A las 6 semanas de gestación (4 postovulación), el embrión se encuentra en un estado bipotencial: las gónadas permanecen indiferenciadas, pero capaces de desarrollarse en uno u otro sentido. Están compuestas de células germinales, epitelio especial (se diferenciará en células de la granulosa o de Sertoli), mesénquima (células de la teca o de Leydig). Los conductos de Wolff y Müller y los genitales externos, aún indiferenciados. Este desarrollo gonadal viene determinado principalmente por la presencia de una región determinante sexual en el gen Y, conocida como región SRY, que dirige la diferenciación gonadal. En ausencia de SRY hay diferenciación sexual femenina, aunque para que sea completa se necesitan señales moleculares adicionales.

3.- Sexo fenotípico: Se refiere a la diferenciación del sistema de conductos internos y de los genitales externos de la persona y se inicia hacia la semana 7 de gestación. Según el sexo cromosómico y gonadal que haya desarrollado el embrión, el proceso se produce en uno u otro sentido. Un embrión XY, hacia la séptima semana de gestación, tendrá un testículo en formación que empezará a producir hormona antimülleriana (MAH) en la octava semana a partir de las células de Sertoli. La MAH hará que involucionen los conductos de Müller, impidiendo así el desarrollo de las estructuras femeninas. Más adelante las células de Leydig producirán testosterona. Esta hormona se encargará de desarrollar los conductos de Wolff, a partir del cual se formaran el epidídimo, el

conducto deferente y las vesículas seminales. La enzima 5-alfa-reductasa es clave en este desarrollo masculino ya que al transformar la testosterona en dihidrotestosterona (DHT) producirá la masculinización de los genitales externos. La acción de la testosterona y de la HAM en el varón está limitada en tiempo y espacio. En tiempo porque la receptividad tisular solo está presente durante algunos días, y en espacio porque la acción de estas hormonas es



autocrina y paracrina, es decir, que su efecto en el desarrollo o regresión de las vías genitales indiferenciadas es homolateral. Por tanto, las estructuras desarrolladas dependerán de la cercanía a su gónada. Por otro lado, un embrión XX, hacia el día 60

de gestación, tendrá unos ovarios en formación. Ante la ausencia de células de Sertoli no se producirá hormona antimülleriana y por tanto las estructuras derivadas del conducto de Müller darán lugar al útero, las trompas y el tercio superior de la vagina. Igualmente no habrá síntesis de testosterona ni DHT por lo que los genitales externos no se virilizarán, dando lugar a los genitales femeninos.

4.- Sexo adoptado, asignado o identificación sexual: Se refiere al sexo social con el que un individuo se relaciona con otros. En ella intervienen no solo los factores anteriores, sino también estructuras cerebrales (sistema límbico/hipotálamo), circunstancias sociales y dinámicas familiares que resultarán en una identificación de género con un comportamiento típico del sexo y una dirección de interés erótico determinada. Esta identificación sexual puede ser distinta del sexo genético, del gonadal, o del fenotipo presente al nacimiento.

# Bibliografía

Moreno, L., Lamprea, M., & Duenas, Z. (2009). Diferencias en los comportamientos asociados con la ansiedad de ratas macho y hembra expuestas a un protocolo de estrés crónico por separación maternal temprana. *Suma Psicológica*, 16(1), 31-43.