



# **TEMA 3. CONDUCTAS REPRODUCTORAS**

## **4ª PARTE**

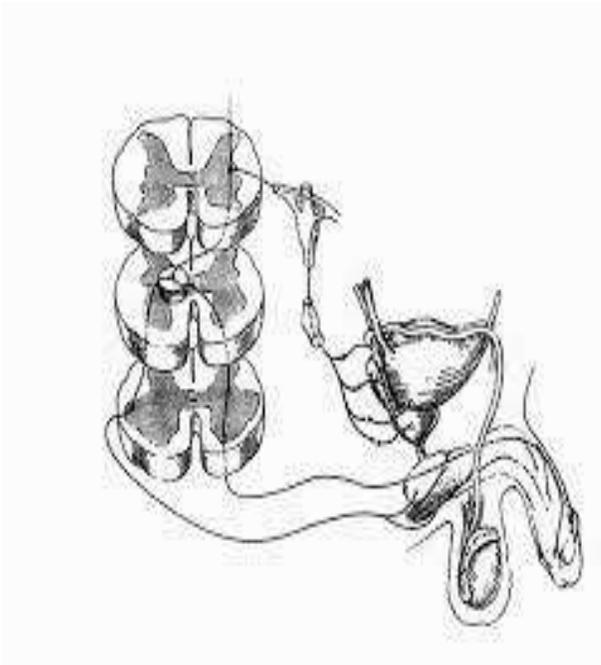
**MARÍA JESÚS SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

**BURGOS**

## CONTROL NEUROHORMONAL DE LA CONDUCTA SEXUAL DEL MACHO



- A. Mecanismos básicos de la erección y eyaculación**
- B. Control hormonal de la conducta sexual del macho**
- C. Control neural de la conducta sexual del macho**
- D. El periodo refractario posteyaculación del macho**



## A. Mecanismos básicos de la erección y eyaculación

**Erección** es el alargamiento, engrosamiento y endurecimiento del pene gracias a la acción de los **cuerpos cavernosos, y esponjoso.**

**También está la crura que rodea al músculo isquiopubiano y la túnica albugínea.**  
**Cuerpos cavernosos son senos vasculares con trabéculas**

La erección requiere la coordinación de los **sistemas simpáticos** (inhibición de la erección) y **parasimpáticos** (facilita la erección) y el funcionamiento del **sistema somato sensorial** del pene y las estructuras perineales.

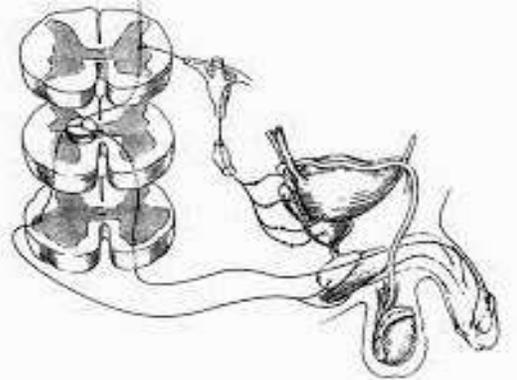
**S. simpático** a través de **n. hipogástricos**

**S. Parasimpático** a través de **n. pélvicos**

**Sistema somato sensorial por el n. pudendo** que es mixto.

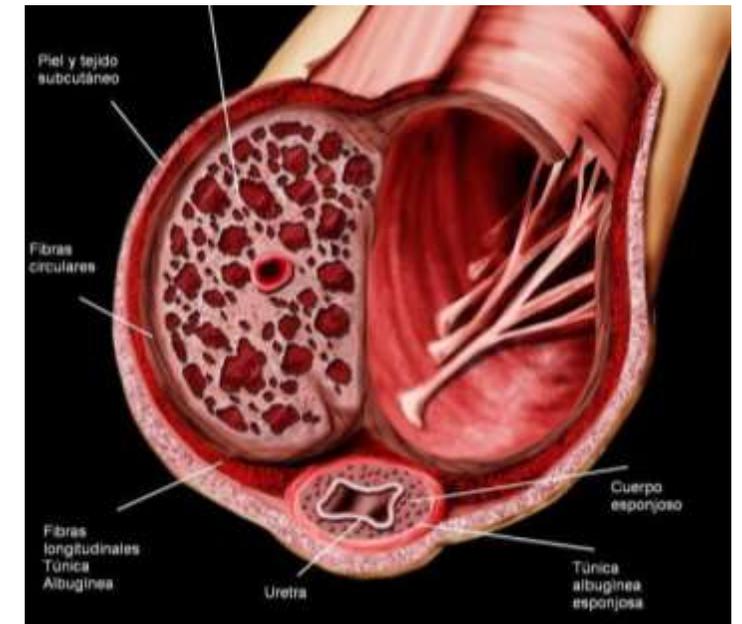
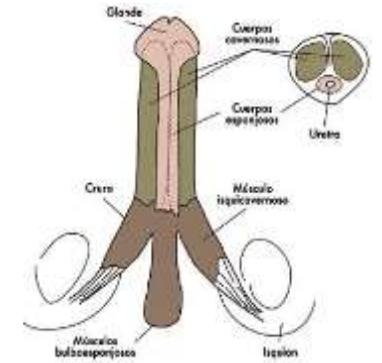
Con fibras motoras para músculos isquio y bulbocavernosos

Y fibras sensoriales que recogen sensibilidad del pene



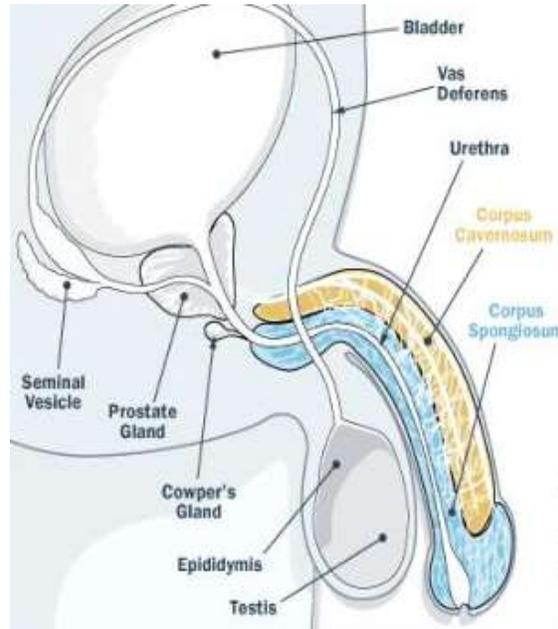
La **eyaculación** es un **reflejo controlado a nivel medular.**

**Un grupo de células de médula lumbar y sacra (generador de la eyaculación) integra la información sensorial.** consistente en la emisión y expulsión del semen.



**S. Parasimpático controla la secreción de fluidos seminales**  
**S. simpático controla el desplazamiento de fluidos hacia la uretra proximal con una respuesta que conlleva cierre del esfínter de vejiga, contracción vesículas seminales, próstata y conductos deferentes.**

**La expulsión se produce por musculatura lisa de uretra y estriada de músculos del periné.**

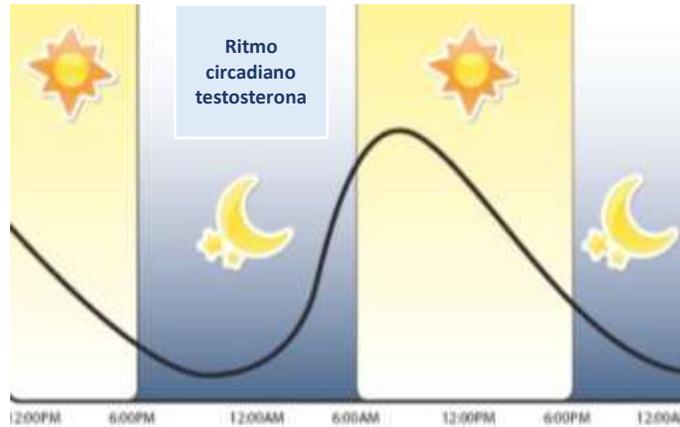


**S. Parasimpático -Secreción**  
**S. Simpático -Movimiento**

## B. Control hormonal de la conducta sexual del macho

La testosterona dirige la diferenciación sexual del cerebro.

La conducta sexual del macho es testosterona dependiente y su patrón de secreción se considera tónico con niveles plasmáticos bastante constantes. Pero se secreta en pulsos cada 90 minutos.



Su producción tiene patrón de ritmo circadiano, los niveles comienzan a subir al inicio del sueño y son altos al despertar, y bajan a lo largo del día.

Si se produce **castración** del animal se reducen los niveles de testosterona **desapareciendo** en **primer lugar** el reflejo de **eyaculación** y posteriormente **la erección** y **por último** la **monta**.

La pérdida y recuperación de los reflejos si se castra y después **se administra testosterona** se produce en la rata en un periodo de **un par de semanas** y **se recuperan en orden inverso**.



La testosterona al llegar a los tejidos blandos se metaboliza en **estradiol** (enzima P450 aromatas) o a **DHT (dihidrotestosterona)** (por la enzima 5<sup>a</sup> - reductasa)

En **humanos** es imposible el coito sin la erección del pene y este reflejo está regulado por los **andrógenos a nivel central y periférico**



En adultos jóvenes se requiere un 60 – 70% de los niveles normales de testosterona para mantener la función eréctil, las personas de edad necesitan niveles más altos

El **estradiol** en la **rata** es la hormona que mantiene y restaura, **después de la castración, las conductas y reflejos de la cópula.** (andrógenos sintéticos que se aromatizan en **estradiol** pero no en DHT son **efectivos en la restauración de la cópula del macho después de la gonadectomía**)

**Supresión de andrógenos produce disminución de eyaculaciones y orgasmos, mengua del deseo, desaparecen erecciones nocturnas, cambios en las células endoteliales del sistema vascular del pene, disfunción eréctil, etc**

### C. Control neural de la conducta sexual del macho

La **conducta sexual de aproximación e interacción macho hembra** requiere amplios sistemas cerebrales siendo uno de los más importante el **Sistema Vomeronasal (SV)** en ratas macho.

Por el SV el macho localiza a la hembra por las señales químicas que desprende (**feromonas alto peso molecular**)

1º El macho localiza a la rata **en 'estro'** por las feromonas de bajo peso molecular que van por el aire y son captadas por la **mucosa olfativa** y procesa por el **bulbo olfatorio principal**.

El **órgano vomeronasal** envía información al **núcleo olfativo accesorio** por medio del **nervio vomeronasal**

(la mucosa olfativa envía información al núcleo olfativo principal, si se destruyen estos receptores afecte mínimamente a la conducta sexual del macho).

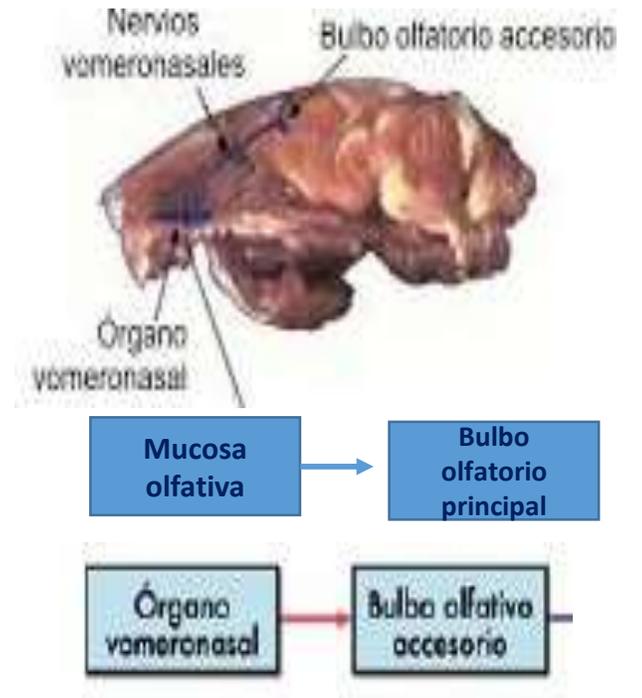
Si se seccionan los **nervios vomeronasales**, se produce **retraso en la monta y alteración de eyaculación**.

**Si se destruyen bulbo olfatorio principal y accesorio se anula conducta sexual del macho.**

**La información olfativa es esencial en roedores**, en otras especies no lo es tanto.

Además del olfato entre macho y hembra se producen intercambios de **ultrasonidos** antes y durante la cópula y **estimulación somatosensorial**

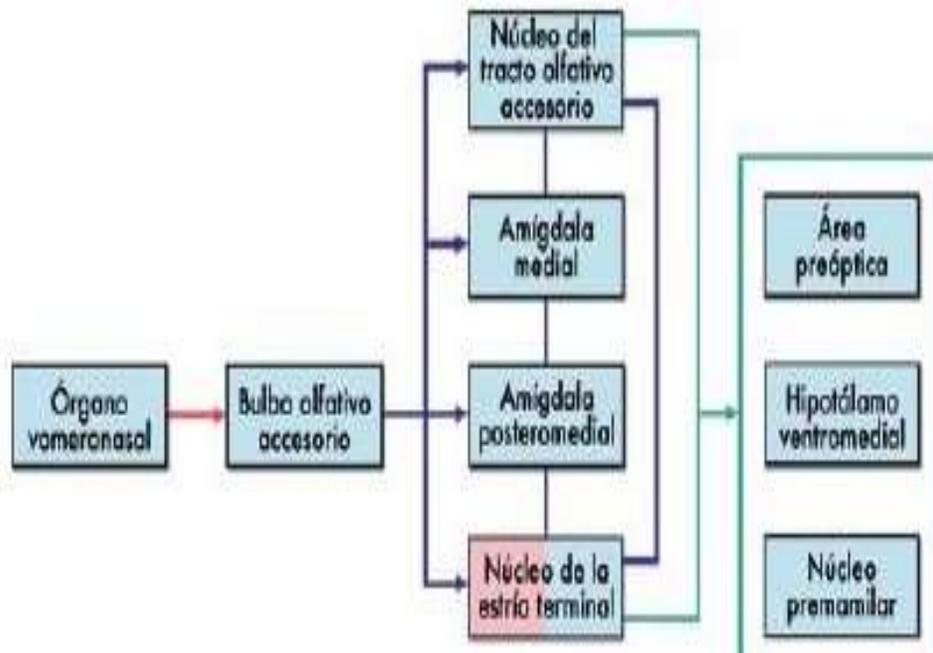
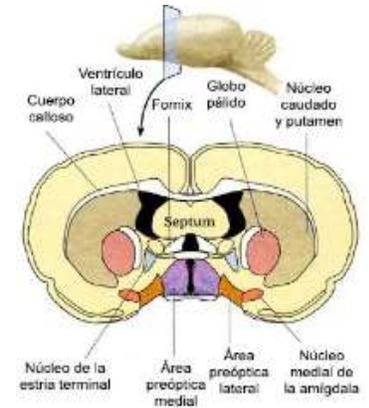
**Estimulos sonoros de 50 kHz son fundamentales para la conducta.**



El **bulbo olfativo accesorio** proyecta sobre el **núcleo de la estría terminal** y la **amígdala medial** y estas a su vez lo hacen sobre el **APM (Área Preóptica Medial)** en hipotálamo, que integra la conducta sexual del macho.

### LA CONDUCTA SEXUAL DEL MACHO VIENE DETERMINADA POR AREA PREÓPTICA MEDIAL

En la amígdala hay dos regiones relacionadas con la cópula del macho, la basolateral relacionada con aspectos motivacionales y la medial y cortical con la ejecución de la cópula.



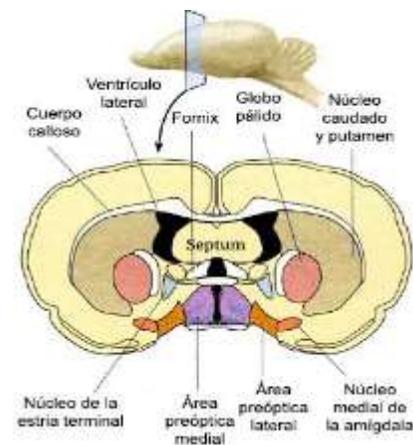
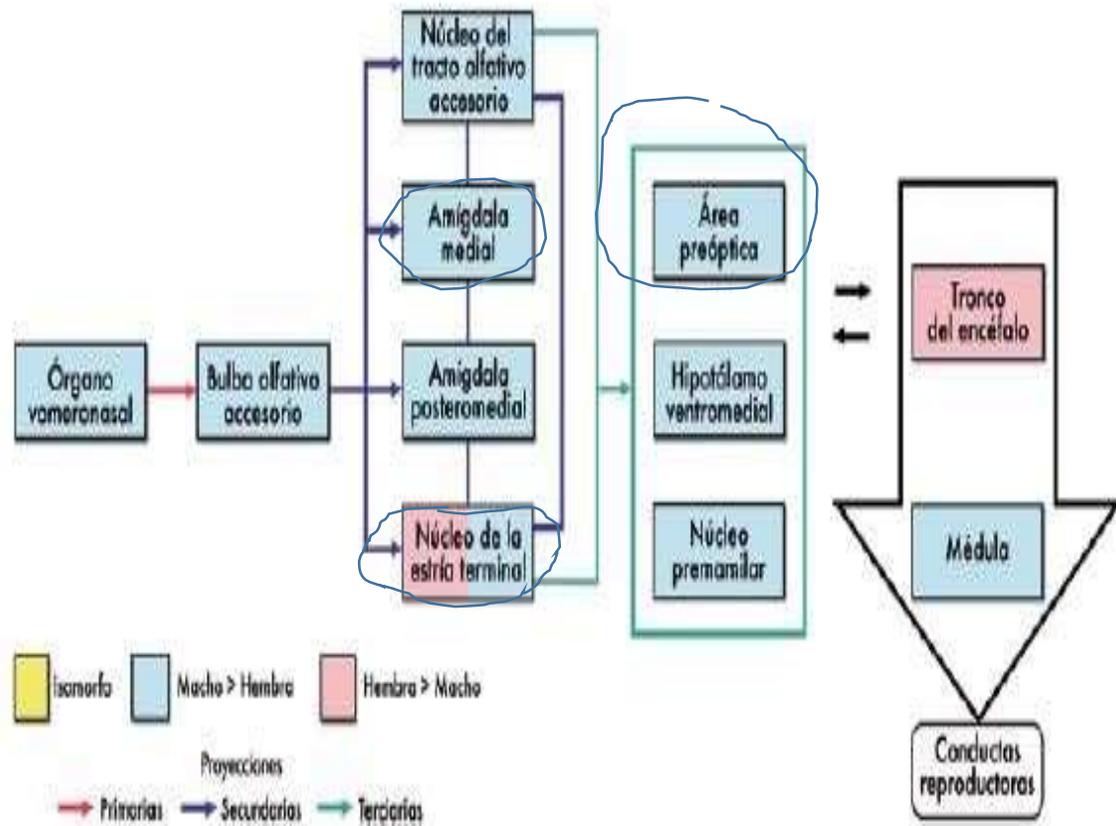
El N de la estria terminal recibe input del bulbo olfatorio accesorio. La amígdala medial es importante para la organización de la conducta por conexiones con APM.

La amígdala medial estimula neuronas dopaminérgicas del APM (si se lesiona amígdala medial se (-) la conducta y con apomorfina (agonista de dopamina) se restaura.

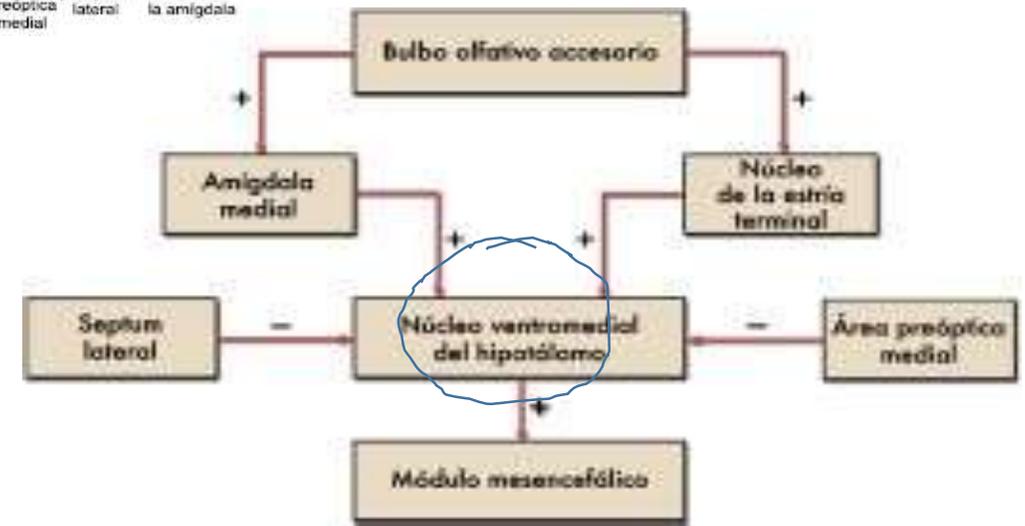
APM recibe la información olfativa y la somatosensorial y tiene muchos receptores para andrógenos y estrógenos

El **APM es la región crítica** que integra toda la información necesaria para el apareamiento del macho en todas las especies de mamíferos.

## Dimorfismo sexual en el sistema olfativo accesorio de la rata



En el hipotálamo humano, y también a otras especies animales, el área preóptica medial ha estado muy relacionada con el control encefálico de la conducta sexual masculina.



Las vías eferentes del núcleo del APM, esenciales para el apareamiento proyectan sobre hipotálamo, núcleos de Tronco encéfalo y regiones medulares que regulan la respuesta simpática, parasimpática y motoras de eyección y eyaculación

## D. El periodo refractario posteyaculación del macho

Después de la eyaculación el macho de la mayoría de las especies, presenta un periodo de tiempo durante el cual la erección y la eyaculación están inhibidas (**PRPE: Periodo refractario posteyaculación**) En ocasiones si en ese tiempo se intentan penetraciones hay variaciones en la sensibilidad genital.

Recuperación de la erección y comienzo de una nueva serie de penetraciones:

### Intervalo post eyaculación (IPE)

### Dimorfismo en la conducta sexual respecto a las hembras.

En **ratas** los niveles de **testosterona** pueden determinar la duración del **IPE** mientras que la **serotonina** y la **prolactina** estarían contribuyendo al **PRPE**. El mecanismo que gobierna **PRPE** podría estar en :

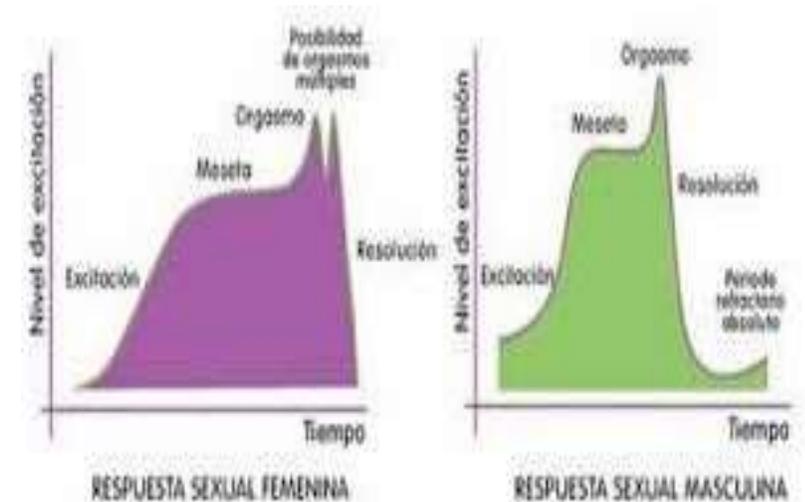
Neuronas **serotoninérgicas** del nPGC(n gigante celular) proyectan sobre las motoneuronas e interneuronas del **nervio** pudiendo **inhibiendo los reflejos medulares**.

### Dificultando erección y eyaculación.

Con respecto a la **prolactina** aumentos crónicos se relacionan **con disfunción**

**sexual tanto en hombre como en mujeres.**

**Los aumentos bruscos, después del orgasmo, producen periodo refractario en el hombre pero no en la mujer**

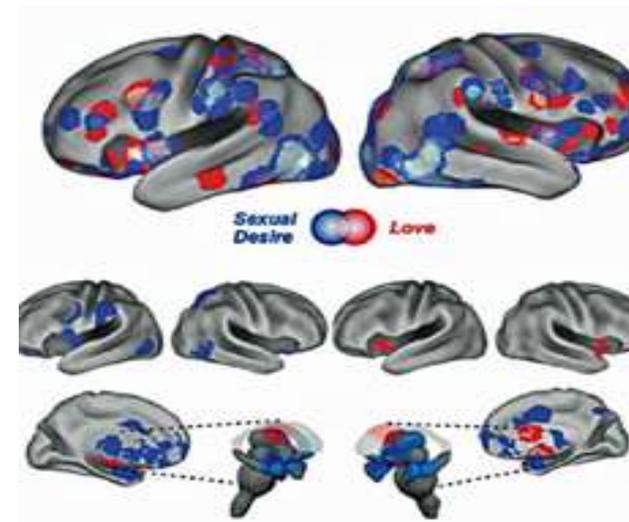
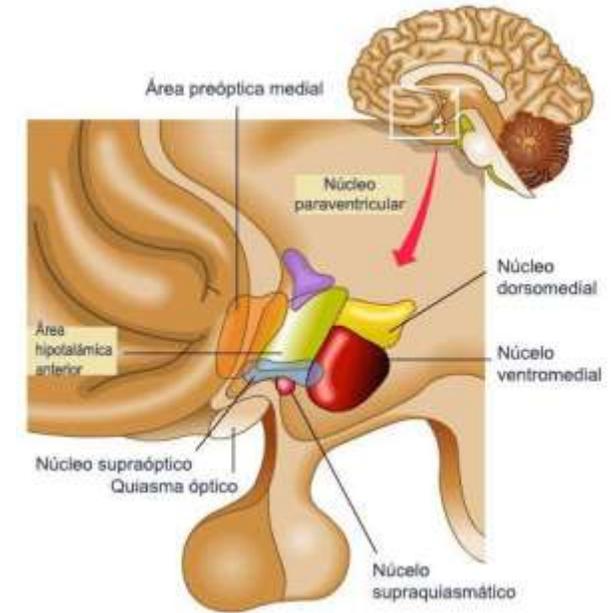


## 8. La activación cerebral durante la excitación sexual y el orgasmo

### A. Activación sexual en el hombre y la mujer

1. La activación sexual en el hombre
2. La activación sexual en la mujer

### B. Regiones cerebrales relacionadas con el orgasmo



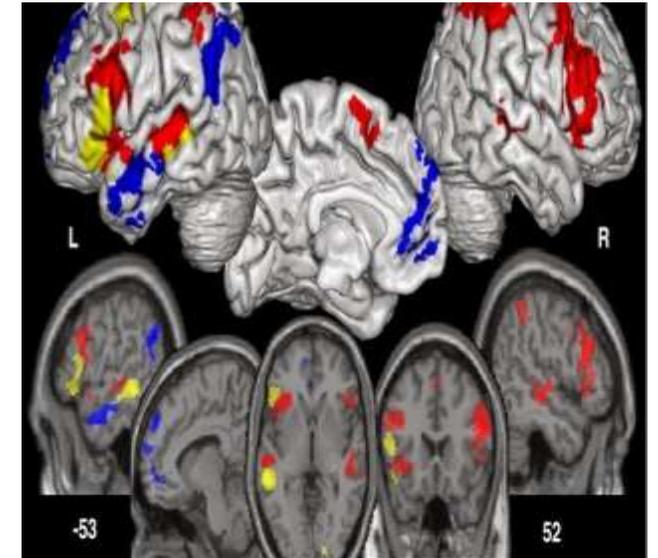
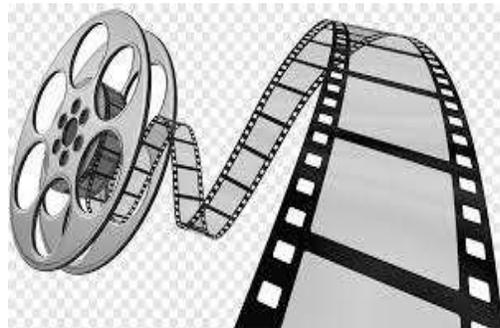
## A. Activación sexual en el hombre y la mujer



Para estos estudios, la estrategia es **presentar estímulos (VI)** y **comprobar la respuesta cerebral (VD)**.

Los estímulos utilizados han sido de tipo visual (fotos, films) de contenido erótico, olfativos (posibles feromonas humanas), o táctiles en áreas erógenas.

**Los efectos de la estimulación sobre el cerebro** se han recogido utilizando técnicas de resonancia magnética funcional (**RMf**) y, en algunas ocasiones, tomografía por emisión de positrones (**TEP**)

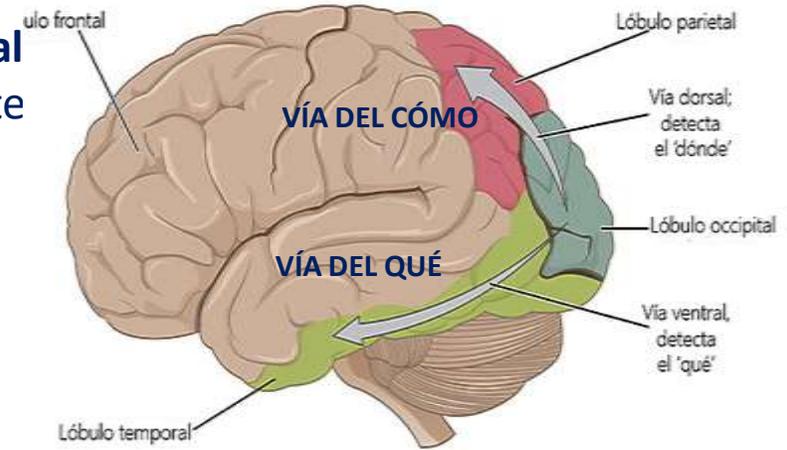


## Activación sexual en el hombre

Hay activación de las **cortezas occipital lateral, temporal lateral e inferior temporal** (giro fusiforme) relacionadas con el procesamiento de **estímulos visuales** de carácter sexual. (Se correlaciona con percepción de activación erótica y erección de pene)

### Recordad vía visual occipital y temporal

Activación del sistema de **neuronas espejo** en la corteza **parietal inferior** (representación de lo visualizado) activa la representación somatosensorial

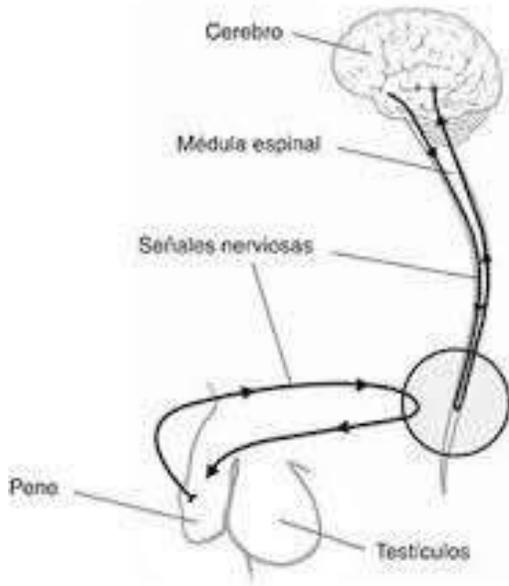


Activación de la **corteza orbitofrontal** (corteza de asociación y de evaluación de información sensorial), implicada en la evaluación de la capacidad reforzante de refuerzos primarios como tacto, olor y secundarios como ambiente, música. La **ínsula** procesa información **visceral y del medio interno** y procesa la información que le llega por la **estimulación del pene**.

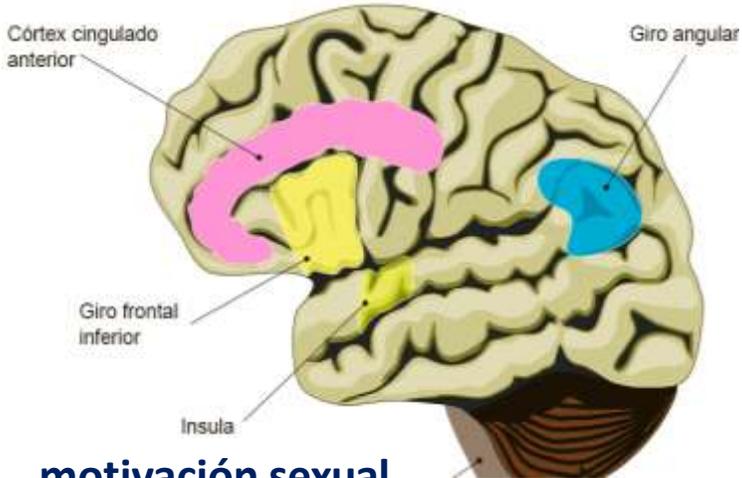
### Activación de áreas premotoras y de cerebelo

Activación de **estructuras subcorticales** como la amígdala, el hipotálamo, el estriado ventral, y el tálamo son activadas por **EVE**

**Amígdala y N caudado** se relacionan con aspectos emocionales y motivacionales de los estímulos y el **putamen con la erección**



## Activación sexual en la mujer



**motivación sexual**

## Los estímulos visuales eróticos (EVE) en la mujer

**Las regiones cerebrales activadas utilizando EVE son las mismas que los hombres.**

**Las investigaciones se centran en comprobar si se producen cambios en la motivación sexual alrededor de la ovulación**

Se encuentra:

**Activación de la corteza cingular derecha y la corteza orbitofrontal y la ínsula derecha durante la fase periovulatoria ante EVEs, pero no durante la menstruación.**

**Cuando se produce activación por EVE, no hay mayor activación cerebral en la mujer que en el hombre.**

Si se produce **estimulación táctil** por la pareja, **la mujer muestra mayor activación de lóbulos parietales, giros pre y post central y giro frontal medio.**

**Aquí existe dimorfismos**

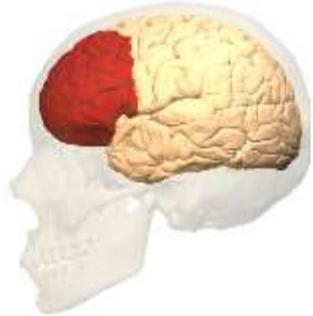
Con **estimulación olfativa**, la mujer activa el hipotálamo cuando huele sustancias androgénicas

Lo mismo ocurre en el varón pero con sustancias estrogénicas.

**Dimorfismo**

## B. Regiones cerebrales relacionadas con el orgasmo.

### Variaciones de flujo cerebral



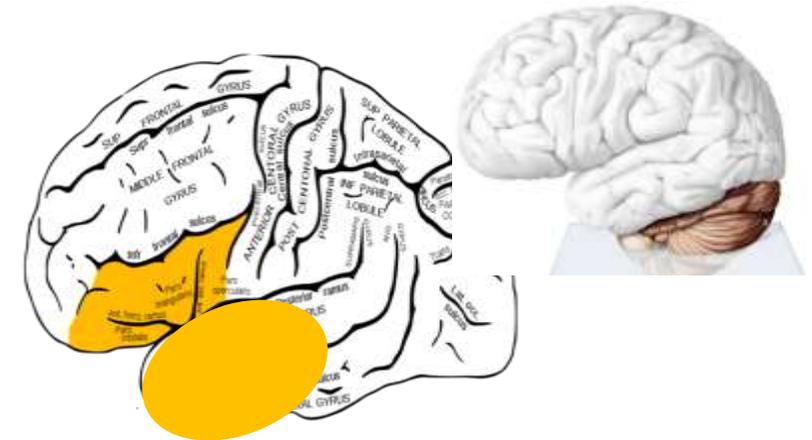
En el hombre el **orgasmo** se produce durante la **eyaculación** y se observa una **disminución del flujo sanguíneo cerebral regional (FSCr) en toda la corteza excepto en la corteza prefrontal derecha.**

Otro estudio muestra un aumento del FSCr de la **amígdala** durante tres minutos después de la eyaculación (**relación con el PRPE**)



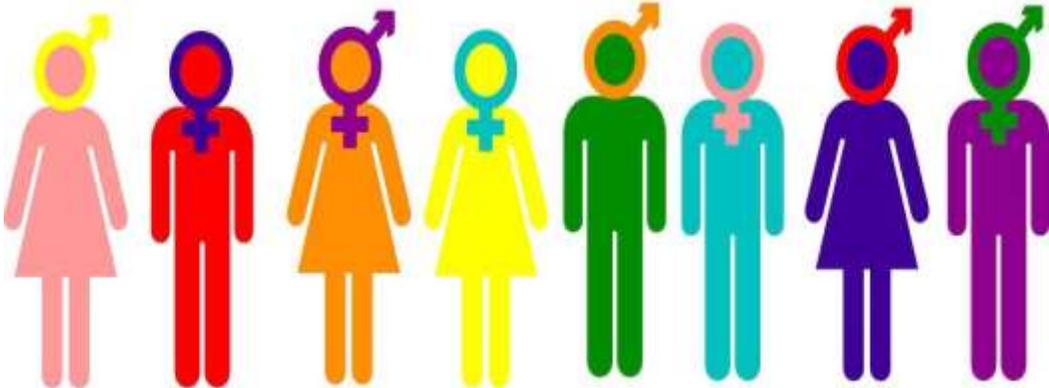
En **mujeres** se observa una disminución importante del FSCr en la **corteza orbitofrontal lateral izquierda, giro fusiforme y polo anterior del lóbulo temporal** (desinhibición).

Mientras que una **activación del cerebelo** (contracciones musculares)



# 9. Identidad de género y orientación sexual

- A. Identidad de género
- B. Orientación sexual





Desde la biología, **sexo** se denomina a la clasificación de los seres en machos y hembras en función de sus **cromosomas y órganos reproductores**

**Género** sería la **autorrepresentación de su sexo** o como se relaciona la sociedad de acuerdo con esa autorrepresentación



**Identidad de género** es el **convencimiento** de ser hombre o mujer. Aquí intervienen tanto **variables genéticas** como **variables hormonales**. Estudios se han realizado comparando personas transexuales con las que no lo son.

Las personas transexuales tienen el convencimiento de pertenecer al otro sexo. Existe **incongruencia** entre sexo biológico (cromosómico, genital externo, fenotipo) y el sentimiento de pertenecer al otro sexo.

Comienza en la niñez, y en muchos casos revierte en la pubertad, los que no, se encuentran con malestar (disforia de género)

Tratamiento hormonal cruzado. Cirugía genital, Cirugía estética

La mujer biológica con tto. será hombre transexual HT

## **1. Variables genéticas:**

Se ha encontrado un polimorfismo para el **gen del receptor  $\beta$  de estrógenos**, del **gen del receptor de andrógenos** y del **gen de la aromatasa** en **hombres transexuales y mujeres transexuales**.

Estas personas presentan sistema reproductor interno y genitales externos intactos por lo que todo parece indicar que solo afecta a la **diferenciación cerebral en regiones sexualmente dimorfas**

## **2. Variables hormonales:** se estudia a través de los **Trastornos Desarrollo Sexual**.

En el SIAC varones XY se desarrollan y se socializan como mujeres.

En la HIAC un pequeño número de mujeres presenta disforia de género y deseo de ser hombres.

***La presencia de andrógenos puede estar asociada con la diferenciación de una identidad de género de hombre y su ausencia con la identidad de género de mujer***

## FENOTIPOS CEREBRALES ASOCIADOS A IDENTIDAD DE GÉNERO.

**Estudios postmortem difíciles de valorar por tratamiento.**

**Estudios de neuroimagen**

Estos, permiten estudiar los cambios que suceden en el encéfalo de los Hombres transexuales (HT) y Mujeres transexuales (MT) **antes de que inicien el tratamiento hormonal y después.**

Se estudia el *grosor de la corteza*, el *volumen* de las estructuras subcorticales y la *microestructura de la sustancia blanca* de los grandes fascículos cerebrales



Las **mujeres transexuales (MT)** tienen un volumen cerebral masculino así como la cantidad de sustancia blanca y sustancia gris.

Sin embargo, muestran un **grosor de corteza femenino** en algunas regiones y los **fascículos están desmasculinizados**

Los **hombres transexuales (HT)** presentan medidas del **volumen total del cerebro y sustancia gris y blanca femeninas, así como el Líquido cefalorraquídeo.**

El grosor de la corteza es femenino en la región parieto – temporal pero el volumen del putamen es masculino y hay desfeminización de los fascículos cerebrales.

Todas estas diferencias siempre en el lado derecho.

**En ninguno de los dos casos se ha producido una inversión morfológica completa.**



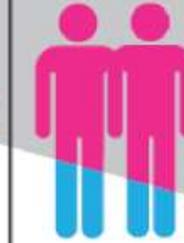
En resumen, las técnicas de neuroimagen indican.  
El cerebro de personas transexuales no presenta una inversión sexual sino que tiene rasgos morfológicos masculinos, femeninos y desmasculinizados en las MT.  
Yestos rasgos morfológicos tienen características femeninas, masculinas y desfeminizadas en los HT



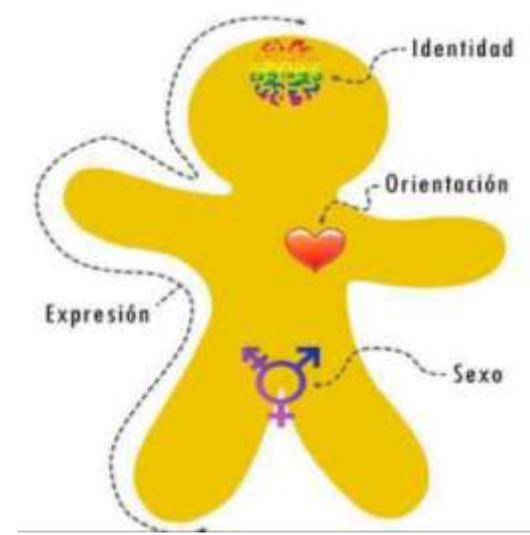
## B. Orientación sexual

Lo que es eróticamente atractivo para un individuo generalmente es consistente con la identidad sexual

Escala Kinsey que defiende que la orientación sexual se distribuye en un continuo.

Kinsey Scale of Sexual Behavior						
0	1	2	3	4	5	6
						
Exclusively heterosexual behavior	Incidental homosexual behavior	More than incidental homosexual behavior	Equal amount of homo- and heterosexual behavior	More than incidental heterosexual behavior	Incidental heterosexual behavior	Exclusively homosexual behavior
← Ambisexual Behavior →						

Otro dimorfismo, por ello en orientación sexual hombres y mujeres deben estudiarse por separado.



La distribución de la orientación sexual de los hombres es bimodal.

La mayoría de los **hombres** se considera heterosexual, puntúan 0, 1. Los hombres homosexuales puntúan 5 – 6.

Las **mujeres** de orientación no heterosexual muestran una distribución más continua, son menos numerosas las que se consideran homosexuales y más las que se conciben bisexuales.

Además, las mujeres muestran menor estabilidad temporal respecto a la identidad sexual.

**Los rasgos son:**

**0. exclusivamente hererosexual**

**1. Predominantemente heterosexual, incidentalmente homosexual.**

**2. Predominantemente heterosexual, pero más incidentalmente homosexual.**

**3. Igualmente homosexual y heterosexual.**

**4. Predominantemente homosexual. Más que incidentalmente heterosexual.**

**5. Predominantemente homosexual, incidentalmente heterosexual.**

**6. Exclusivamente homosexual, y X, sin relaciones sexuales**

## Los estudios genéticos sobre identidad de género y orientación sexual aportan indicios pero no son concluyentes en nada.

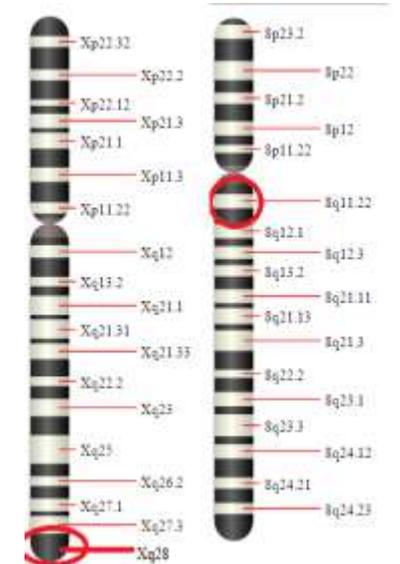
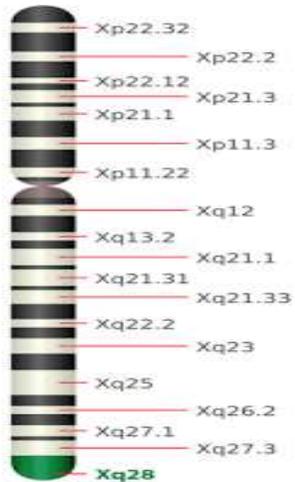
Sobre las bases genéticas de la homosexualidad los primeros estudios de Hamer en el National Institute of Health en Bethesda (USA) señalan la **homosexualidad masculina** ligada a una región del cromosoma X (**Xq28**).

**Estudios posteriores no confirmaron esos hallazgos.**

**Posteriormente se valoró Xq28 y la región de alrededor del centrómero en el cromosoma 8 pudieran estar relacionadas con la orientación sexual del hombre.**

(eje. Xq28 genes que forman receptores de vasopresina, hormona relacionada con conductas sociales)

(8q11 genes de expresión en sistema límbico e hipocampo)



En las mujeres hay pocos estudios que estudien las bases genéticas encontrando solo **estudios con gemelos** que muestran mayor concordancia en **gemelas monocigóticas** que en las dicigóticas en las conductas homosexuales

## La influencia de las variables hormonales y epigenéticas

En mamíferos las h. prenatales y perinatales determinan la conducta sexual.

**Testosterona:** la exposición de la testosterona en el útero dirige la conducta sexual hacia la hembra (atracción hacia la hembra) sea macho o hembra. La ausencia de testosterona permite la atracción sexual hacia el macho.

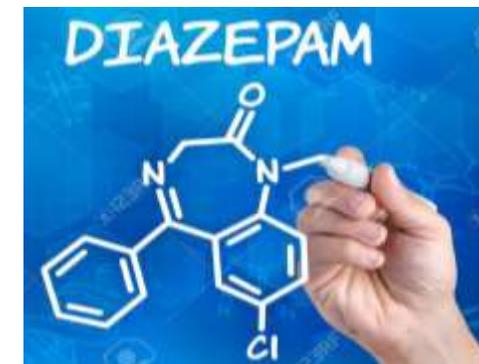
**En humanos** la exposición prenatal a **andrógenos** potencia atracción hacia las mujeres su ausencia, atracción hacia los hombres

¿Qué otras cosas pueden influir?

**Estrés maternal durante la gestación:** feminiza y desmasculiniza la conducta de los machos y aunque no afecta al desarrollo de los genitales, el núcleo dimorfo del área preóptica cerebral se feminiza).

Debido a un aumento de hormonas de la corteza suprarrenal de tipo corticoide que impiden temporalmente la formación de **testosterona en el feto**

**Sustancias:** administración de diazepam a la rata gestante **desmasculiniza y feminiza la conducta parental de sus crías macho** cuando llegan a adultos y **feminiza el bulbo olfatorio accesorio**



## EN HUMANOS

**Estrés maternal** tiene una contribución modesta pero significativa sobre la orientación homosexual de los hijos, especialmente si ocurrió durante el tercer trimestre



**Tabaco y alcohol:** no encontraron resultados significativos respecto al alcohol pero la **nicotina aumentaba la probabilidad de la conducta homosexual en las hijas** si ocurrió en el primer trimestre y junto con estrés en el segundo trimestre

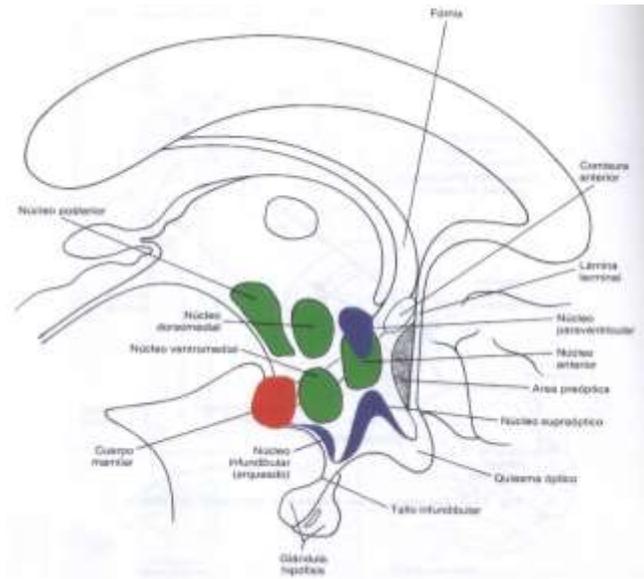


**Efecto del orden de nacimiento (EON):** la probabilidad que a hombres (XY) les atraigan sexualmente otros hombres. se incrementa con el número de hermanos mayores. Este efecto no lo presentan las mujeres ni tampoco se ve influido por la proporción de hermanos y hermanas mayores



## FENOTIPOS CEREBRALES ASOCIADOS CON LA ORIENTACIÓN SEXUAL

El área preóptica es una estructura del hipotálamo implicada en la secreción de gonadotropinas, el comportamiento maternal y el comportamiento sexual en muchas especies de mamíferos. (Hipotálamo anterior)



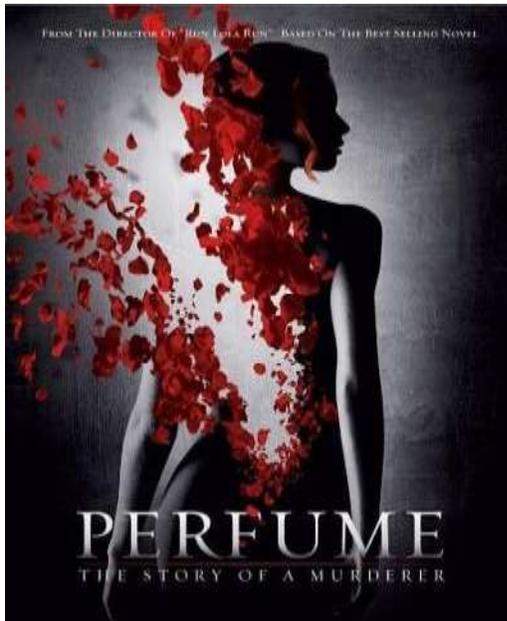
**HIHA 3 es el núcleo sexualmente dimórfico del área preóptica medial en humanos.**

**Estudios post mortem** comparan núcleos hipotalámicos que presentan dimorfismo sexual en homosexuales y heterosexuales.

**HIHA 3 en hombres homosexuales similar al de las mujeres. En el hombre heterosexual es mayor**

## Los estudios de neuroimagen comparan la activación cerebral de personas heterosexuales y homosexuales inducida por estímulos eróticos o feromonas

Estudios sobre el **efecto de la estimulación erótica** visual en el cerebro **muestran resultados confusos**: **Hu y cols (2008)** concluyeron que hombres heterosexuales y homosexuales activaban diferentes circuitos cerebrales ante estímulos eróticos mientras que otros autores (**Paul y cols, 2008**) sostienen que personas homosexuales y heterosexuales presentan el mismo patrón de activación cuando visionan videos que coinciden con su orientación sexual.



**Feromonas**: estudios con un **derivado de la testosterona (AND..)** presente en el **sudor del hombre** y otro

**derivado del estrógeno (EST...)** presente en **orina de la mujer**.

Utilizando **TEP** y estimulando el olfato con AND y EST (feromona), observaron que **se activa el hipotálamo anterior de manera distinta**.

**En las mujeres AND** activa el **área preóptica** y el **hipotálamo ventromedial**  
**En hombres EST** afecta a las **regiones paramediales y dorsales del hipotálamo**.  
**Hombres homosexuales** responden como mujeres mientras que las mujeres **homosexuales** responden como los hombres

## **CONDUCTA PARENTAL**

**Conducta que conlleva a la supervivencia de la cría**

**Maternal si procede de madre**

**Paternal si del padre**

**Son conductas motivadas y requieren integración de estímulos externos con el estado neuroendocrino.**



**Los cambios hormonales de la gestación determinan comportamiento maternal y paternal en roedores  
En primates y en humano, las hormonas en una interacción compleja, modulan el comportamiento de la madre y el padre**

**Los estudios sobre mecanismos cerebrales que controlan conducta en roedores**

**Muestran la existencia de estructuras que facilitan o inhiben esa conducta**

**El área preóptica medial APM, integra información sensorial procedente de estímulos de las crías con el estado hormonal**