

Universidad de Buenos Aires

Carrera de Fonoaudiología  
Cátedra de Fisiología- Facultad de Medicina  
Módulo Endocrinología

Dra María Laura García  
Médica Endocrinóloga

# Endocrinología. Definiciones

## Endocrinología

Es la especialidad que estudia la anatomía, función y los desórdenes producidos por alteraciones del sistema endócrino.

## Hormona

Mensajero químico liberado por una glándula endocrina, que se transporta por el torrente sanguíneo a otro tejido en el cual actúa, a través de un receptor, para regular sus funciones.

# **Funciones del sistema endócrino**

Crecimiento y desarrollo

Respuesta adaptativa al stress

Reproducción

Utilización y almacenamiento de energía

Mantenimiento del medio interno

Modulación de la respuesta inmune

# Agenda

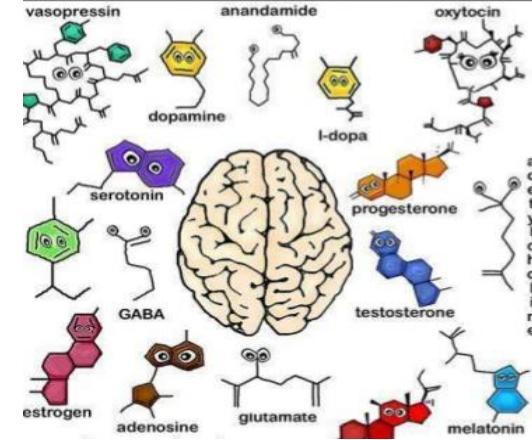
- Clasificación de las Hormonas
- Tipo de acción hormonal
- Mecanismo de acción hormonal.  
Receptores
- Transporte de las hormonas
- Mecanismos de control

# Clasificación de las Hormonas

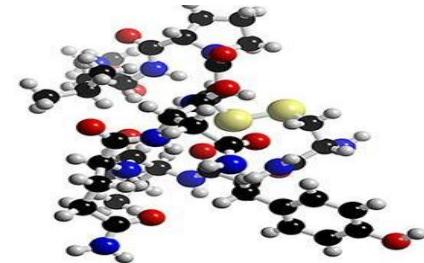
Peptídicas  
y Proteicas

Derivadas de  
Aminoácidos

Esteroideas



# Hormonas peptídicas



- ✓ Codificadas en el ADN (transcripción, traducción, almacenamiento y secreción)
  - **Grandes.** Ej: PRL, GH, LP
  - **Medianas.** Ej: LH, FSH, TSH, Insulina, ACTH, PTH
  - **Pequeñas.** TRH, GnRH, ADH, Calcitonina, Ocitocina
- **Péptidos:** Formados por aminoácidos en un nº menor a 70, son de bajo peso molecular e hidrosolubles  
Ej: IGFs, TRH, GnRH, CRF, GHRH
- **Proteínas:** Formados por aminoácidos en un nº mayor a 70, son de alto peso molecular e hidrosolubles  
Ej: GH, PRL, Lactógeno placentario, LH, HCG, FSH, TSH

# Hormonas derivadas de Aminoácidos

## Aminoácido

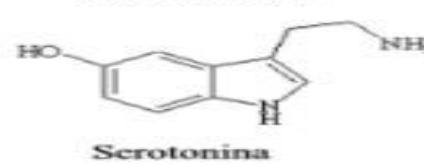
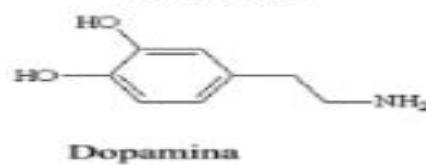
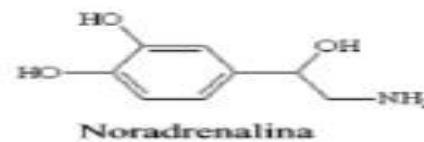
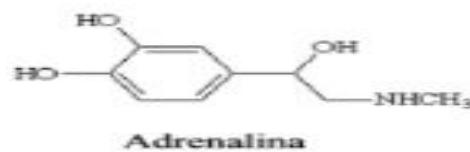
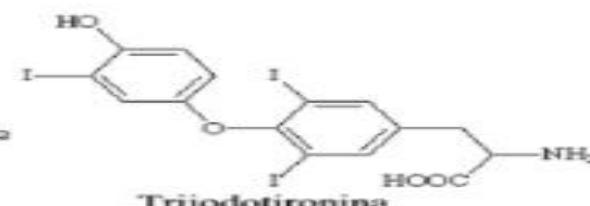
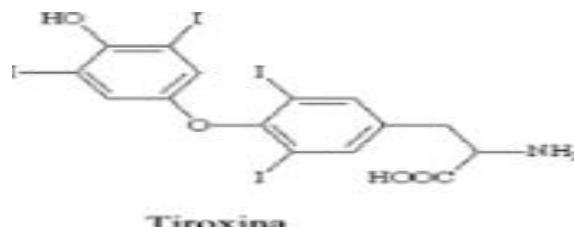
## Hormonas

Tirosina

T4, T3, NA, A, DA

Triptófano

Melatonina

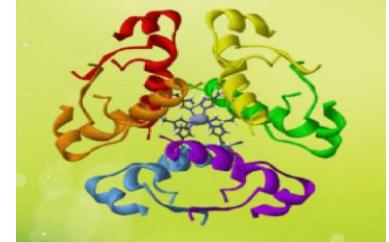


# Hormonas Esteroideas

- ✓ Derivan del Colesterol
- ✓ Son todas liposolubles
- ✓ Síntesis de novo (no se almacenan)
- ✓ Ejemplos
  - Hormonas sexuales
  - Corticosteroides adrenales
  - Vitamina D y derivados

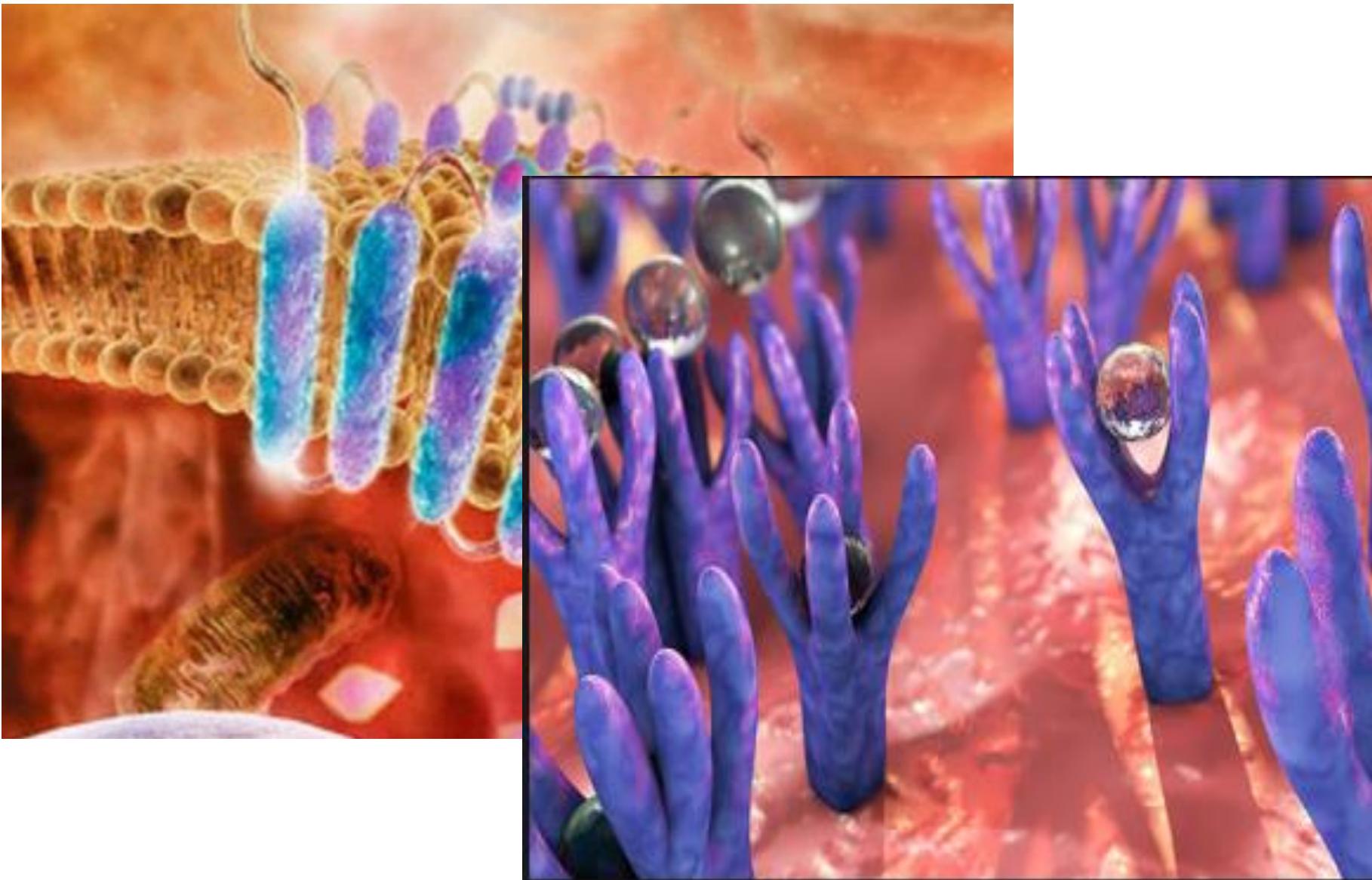


# Mecanismos de acción hormonal. Receptores

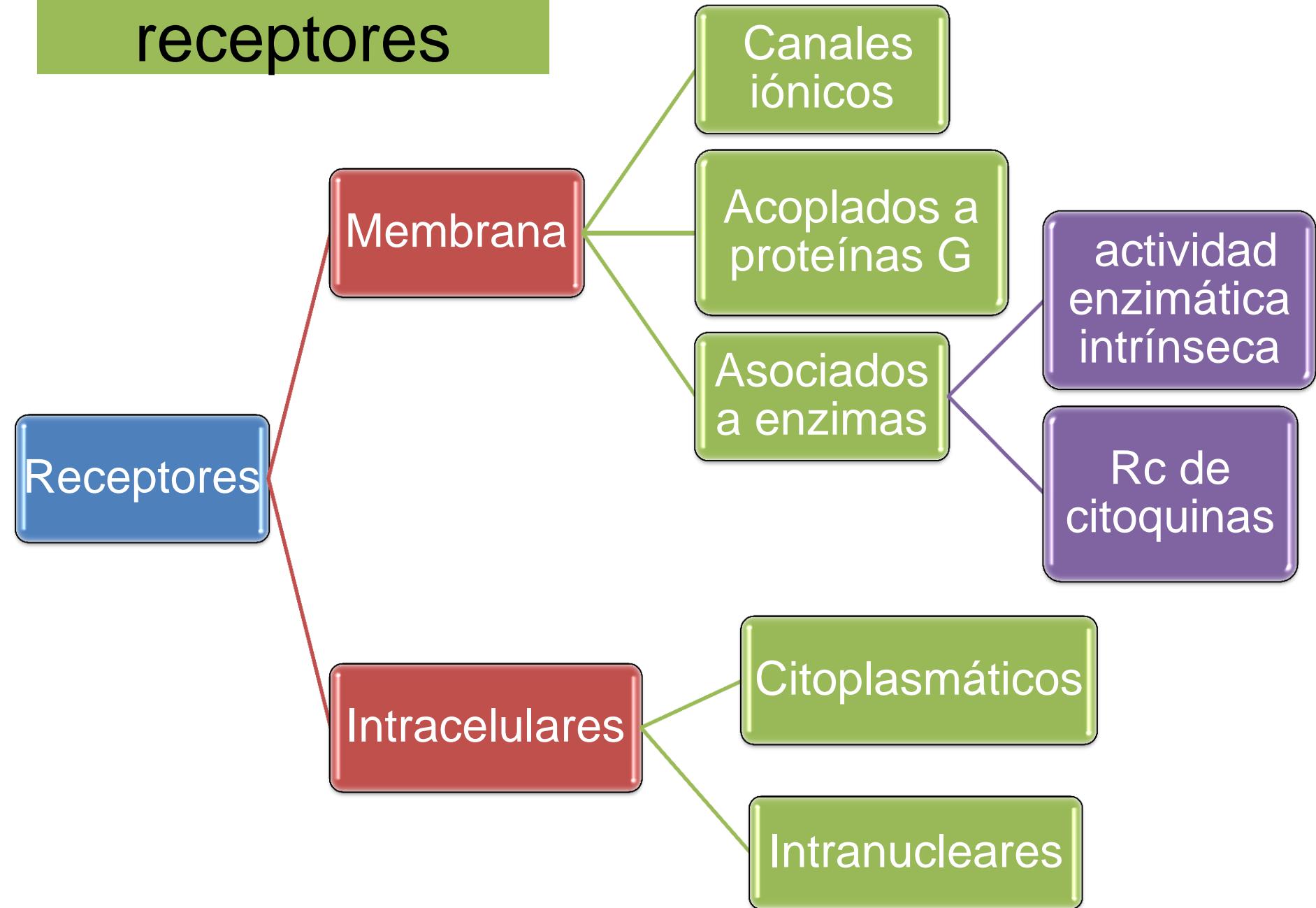


- Son estructuras proteicas que median las acciones biológicas de las hormonas
- Características
  1. **Saturabilidad:** capacidad limitada para unir ligando
  2. **Especificidad** (relativa): propiedad de ligar solo alguna hormona
  3. **Reversibilidad:** capacidad de disociarse del ligando (unión no covalente)
  4. **Afinidad:** capacidad de unir un ligando a bajas concentraciones

# Mecanismos de acción hormonal. Receptores

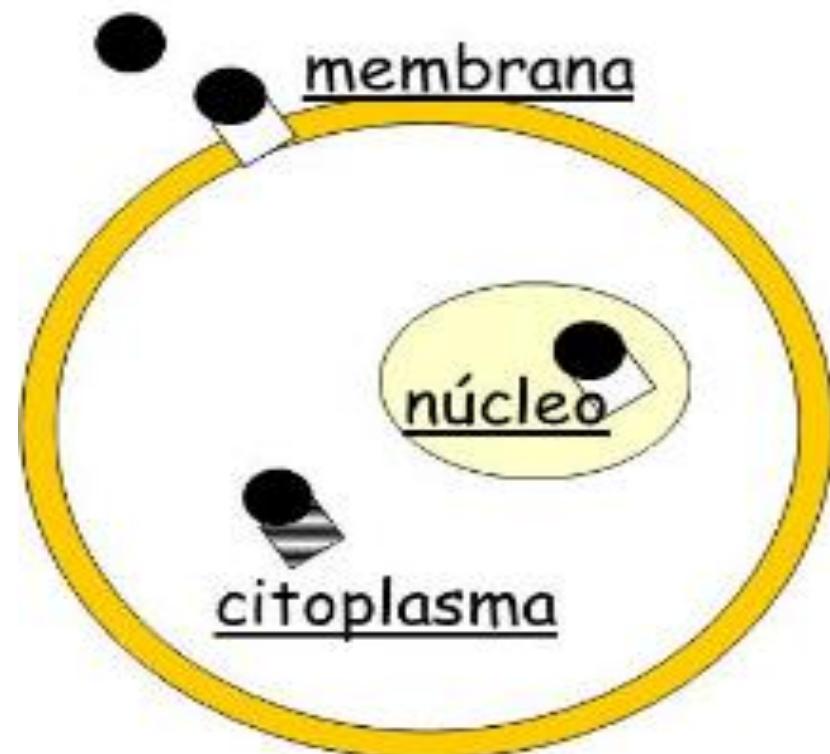
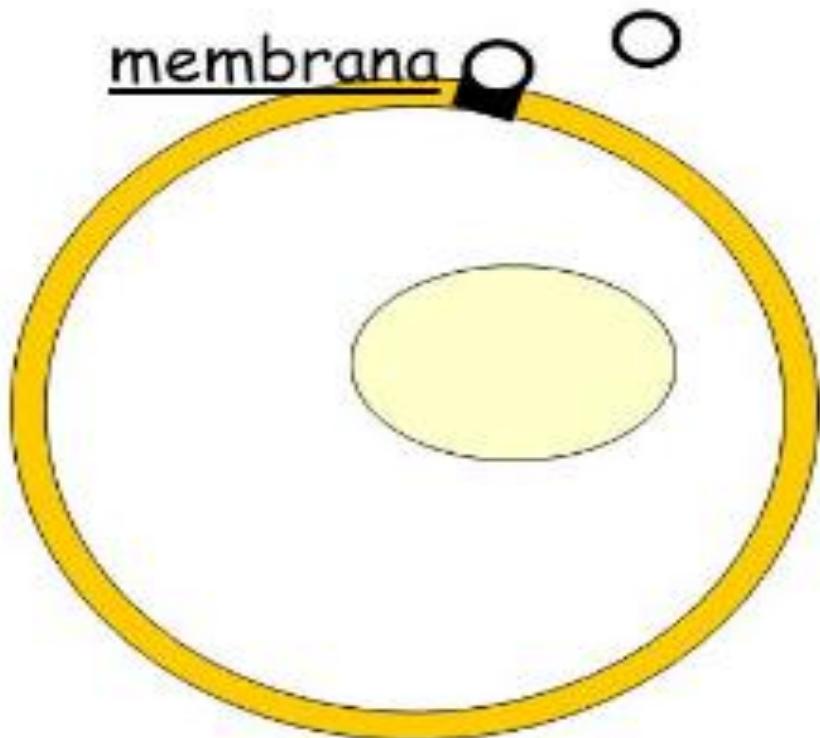


# Clasificación de receptores



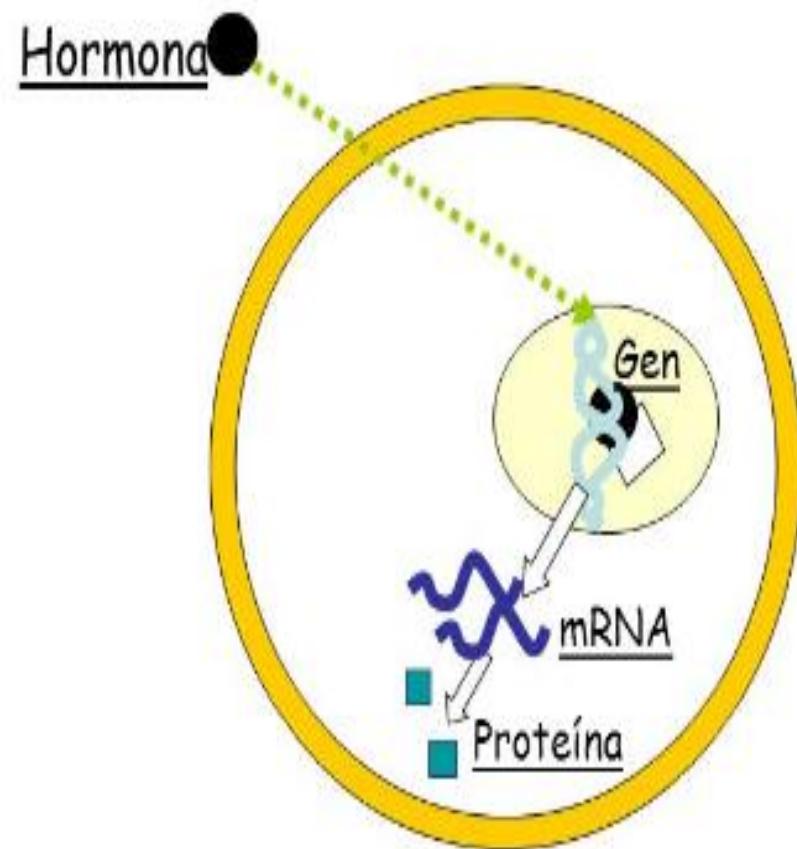
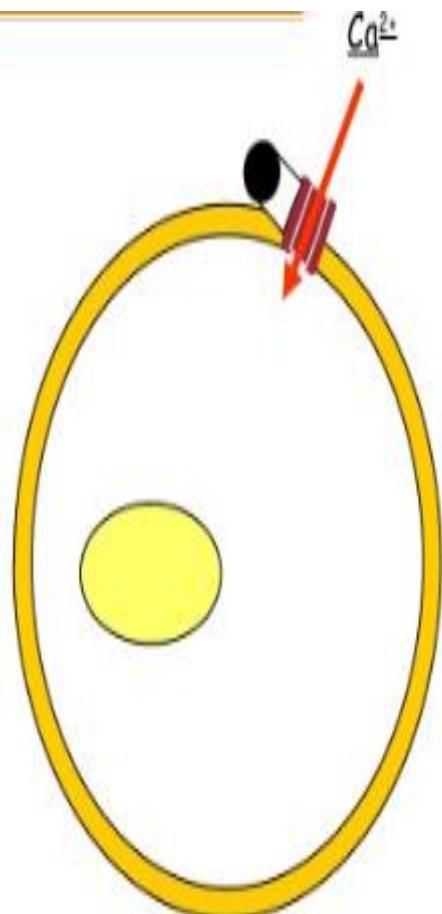
# Localización de los receptores hormonales en las células diana

- Hormonas Hidrosolubles
- Hormonas Liposolubles



# Mecanismos de acción hormonal. Receptores

- Hormonas Hidrosolubles
- Hormonas Liposolubles



# Respuesta Biológica

Depende de:

- ✓ Número de receptores
- ✓ Concentración hormonal
- ✓ Afinidad hormona - receptor
- ✓ Hormona libre (las hormonas unidas a sus proteínas transportadoras son *inactivas*)

# Interacción hormonal y transporte

## Hormonas Hidrosolubles

- ✓ Se almacenan en gránulos, para luego liberarse.
- ✓ Todas interactúan sobre receptores de membrana.
- ✓ Existen 2 hormonas hidrosolubles que circulan en plasma unidas a proteínas (GH, IGFs).

## Hormonas Liposolubles

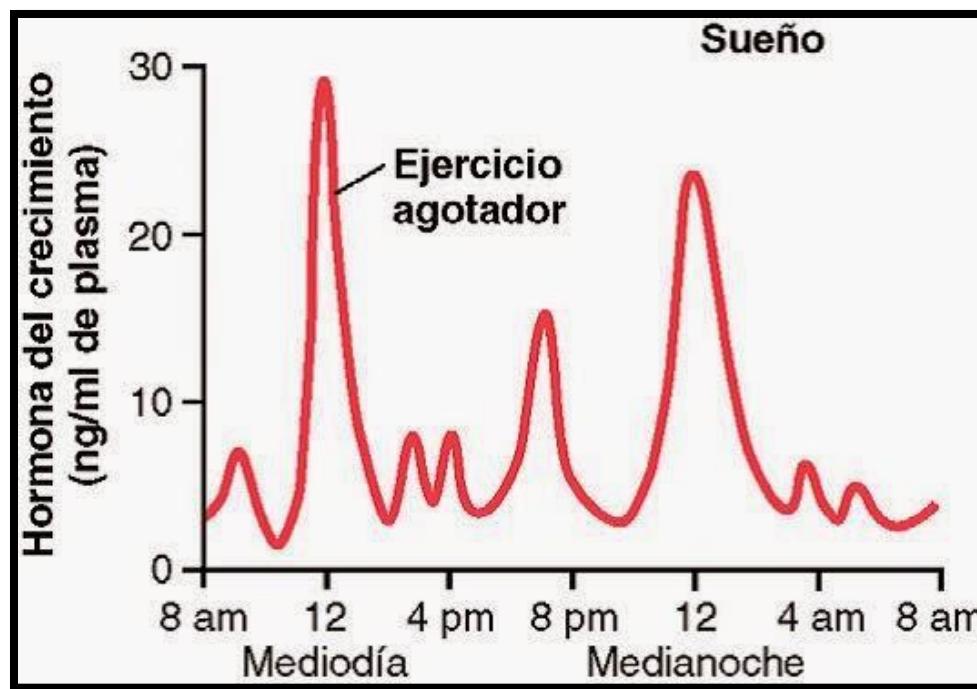
- ✓ Interactúan sobre receptores de membrana o intracelulares
- ✓ Todas circulan en plasma unidas a proteínas transportadoras

# Funciones de las proteínas transportadoras

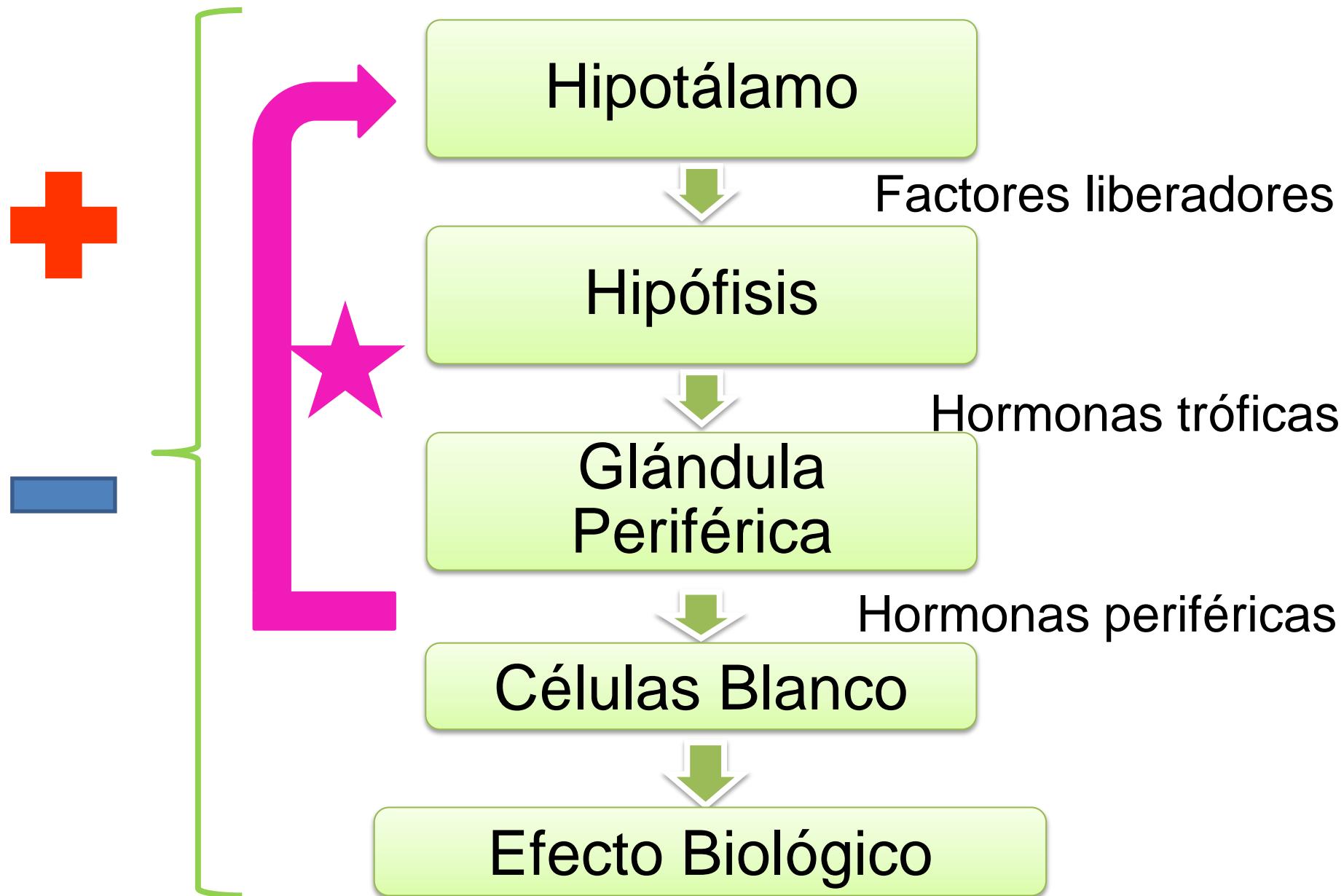
- ✓ Transporte hormonal
- ✓ Evitar la degradación hormonal
- ✓ Provisión de un pool rápidamente disponible de una hormona en virtud de los requerimientos celulares

# Ritmos hormonales

Se producen variaciones periódicas en la liberación hormonal que dependen de los cambios de estación, de las distintas etapas del desarrollo, del ciclo diurno (circadiano) y del sueño.



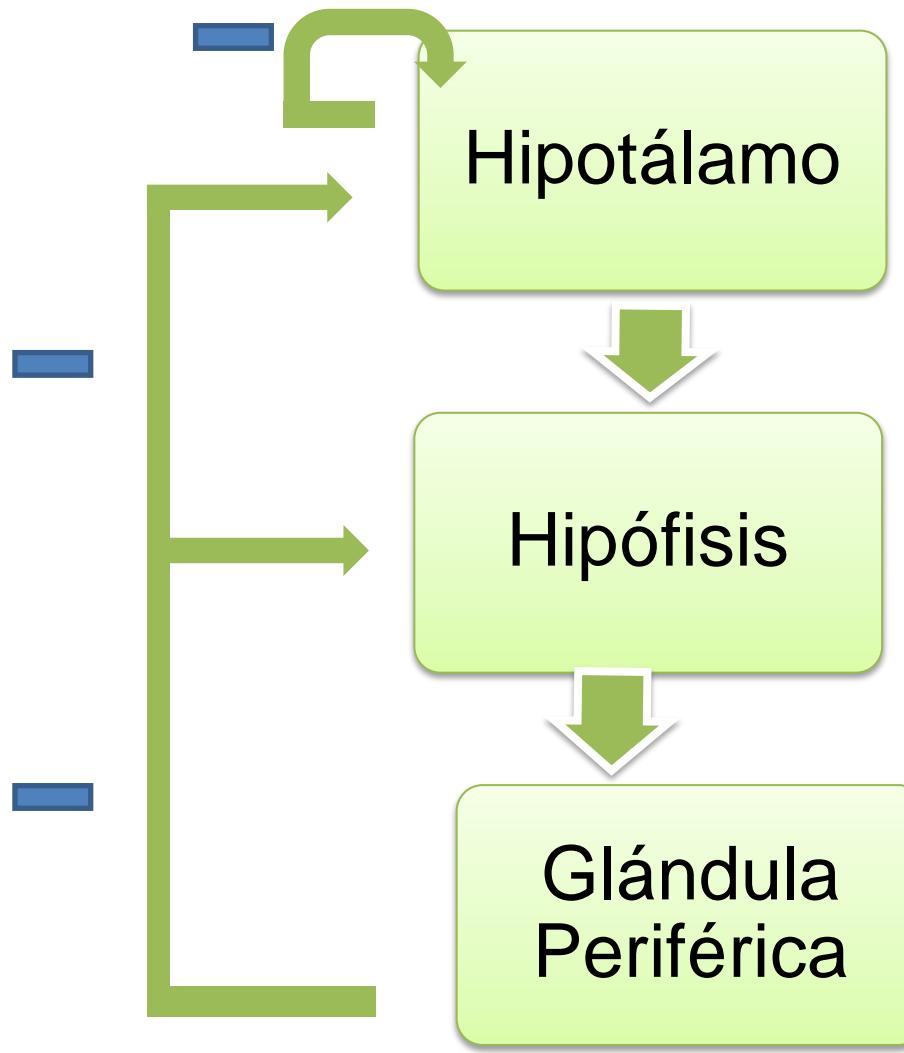
# Regulación de la función endocrina



## Feedback



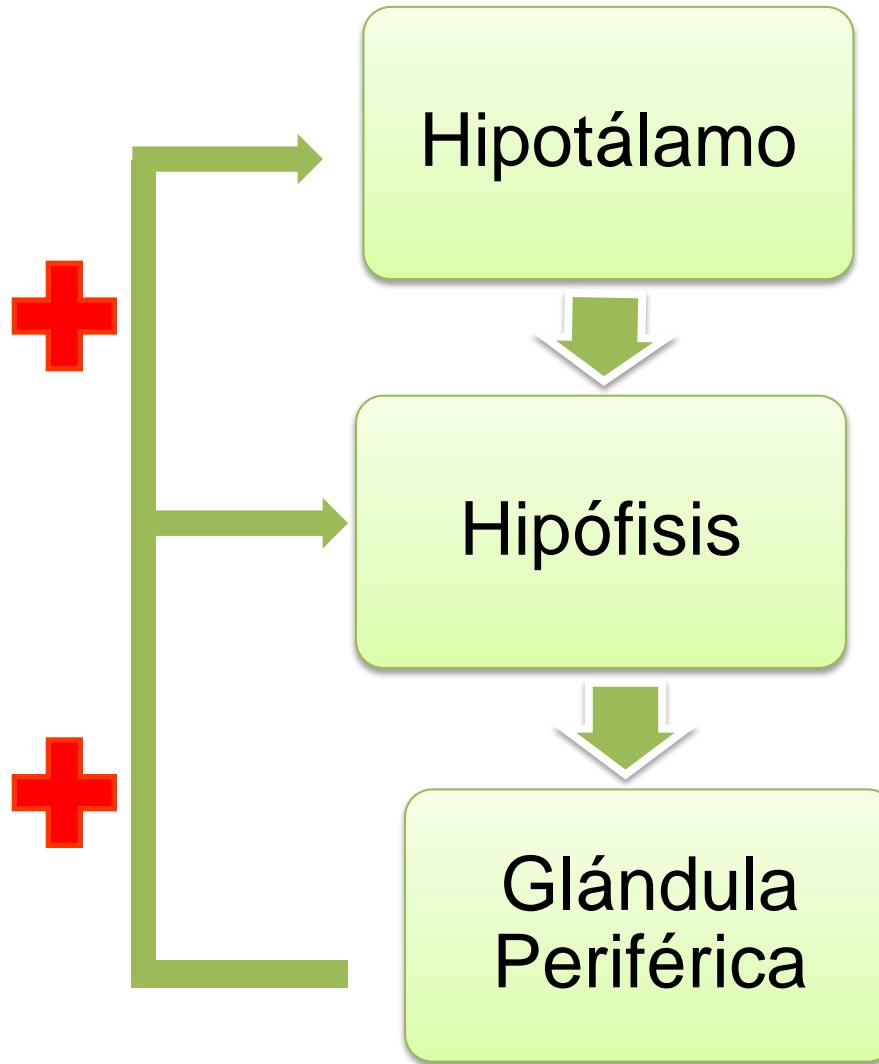
Mecanismo que permite mantener los niveles hormonales dentro de un rango fisiológico, teniendo en cuenta las necesidades metabólicas del organismo.



- Feedback**
- ✓ Largo
  - ✓ Corto
  - ✓ Ultracorto

### Feedback negativo

Capacidad de una hormona de inhibir a la hormona trófica que impulsó su secreción.



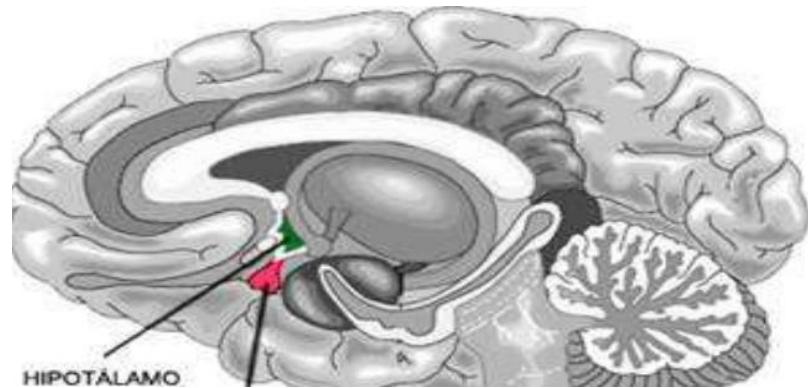
### Feedback positivo

Capacidad de una hormona de estimular a la hormona trófica que impulsó su secreción

# Agenda

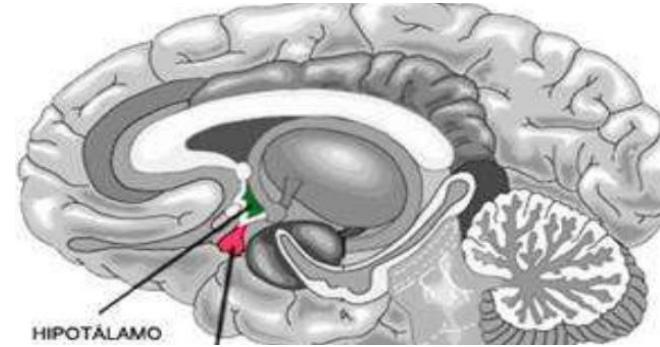
- ✓ Hipotálamo
- ✓ Hormonas hipofisarias y su control hipotalámico
- ✓ Hormonas Tiroideas
- ✓ Hormonas Corticosuprarrenales
- ✓ Hormonas Pancreáticas
- ✓ Hormonas Sexuales Femeninas
- ✓ Hormonas Sexuales Masculinas
- ✓ Hormona Paratiroidea. Metabolismo fosfocálcico
- ✓ Melatonina. Glándula Pineal

# Hipotálamo



- Región del SNC compuesta por varios núcleos de sustancia gris. Su función es el manejo de la homeostasis o equilibrio interno y lo realiza a través de 2 vías, la nerviosa y la endócrina.
- El hipotálamo es una glándula, que controla y regula cada glándula del organismo.
- Es el regulador central de las funciones viscerales autónomas y endócrinas.

# Hipotálamo



## Funciones del Hipotálamo

- ❖ Control del Sistema Nervioso Autónomo
- ❖ Regulación del Sistema Endócrino
- ❖ Regulación de la temperatura corporal
- ❖ Regulación del comportamiento y emociones
- ❖ Regulación del Sueño-Vigilia
- ❖ Regulación de la ingesta de alimentos
- ❖ Regulación de la Ingesta de líquidos
- ❖ Regulación de la diuresis
- ❖ Generación y Regulación de Ritmos Circadianos

# Hipotálamo

## Neuronas secretoras Hipotalámicas

### Neuronas magnocelulares

Producen hormonas neurohormonas peptídicas que viajan hacia la neurohipófisis donde se almacenan y vierten a la sangre.

Las neuronas magnocelulares, forman dos grandes núcleos somáticos: Núcleo supraóptico produce mayoritariamente (ADH).

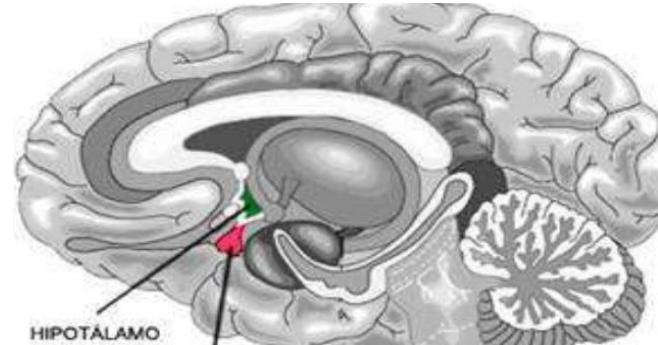
Núcleo paraventricular produce mayoritariamente oxitocina

### Neuronas parvcelulares

Liberan hormonas peptídicas (factores hipotalámicos), que viajan a la adenohipófisis para estimular la secreción de otras hormonas.

# Hipotálamo

Factores liberadores u hormonas hipotalámicas



- GNRH- 10aa
- CRH- 41 aa
- TRH- 3 aa
- PRF- TRH y VIP
- PRI- Dopamina
- GHRH- 44aa
- SS-14 aa

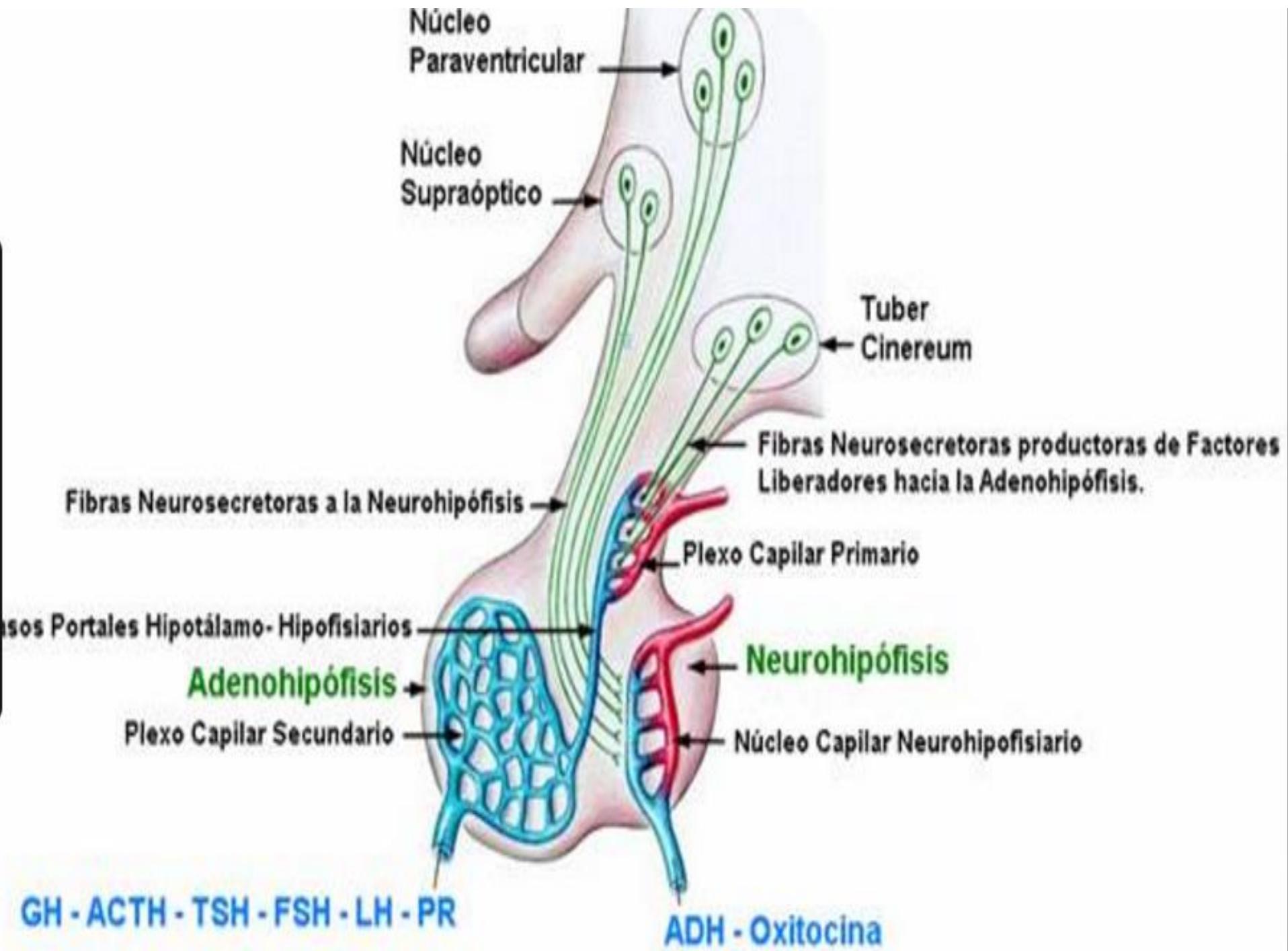
# Hipófisis

- **Adenohipófisis**

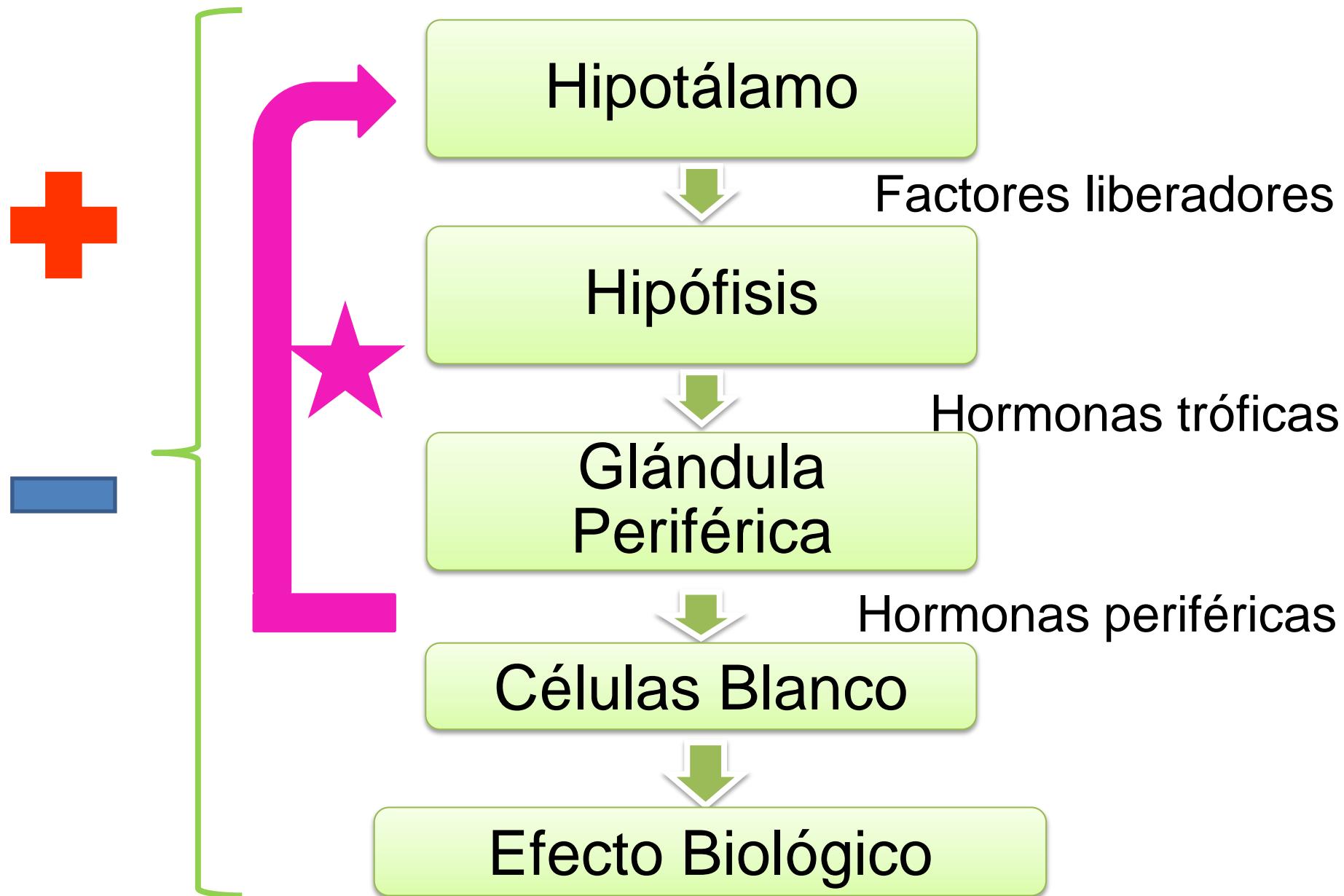
Células	Hormona
Somatotróficas	GH (hormona de crecimiento)
Lactotróficas	PRL (Prolactina)
Gonadotróficas	FSH y LH (Gonadotrofinas)
Tirotróficas	TSH (Tirotropina)
Adrenocorticotróficas	ACTH (adrenocorticotropina)

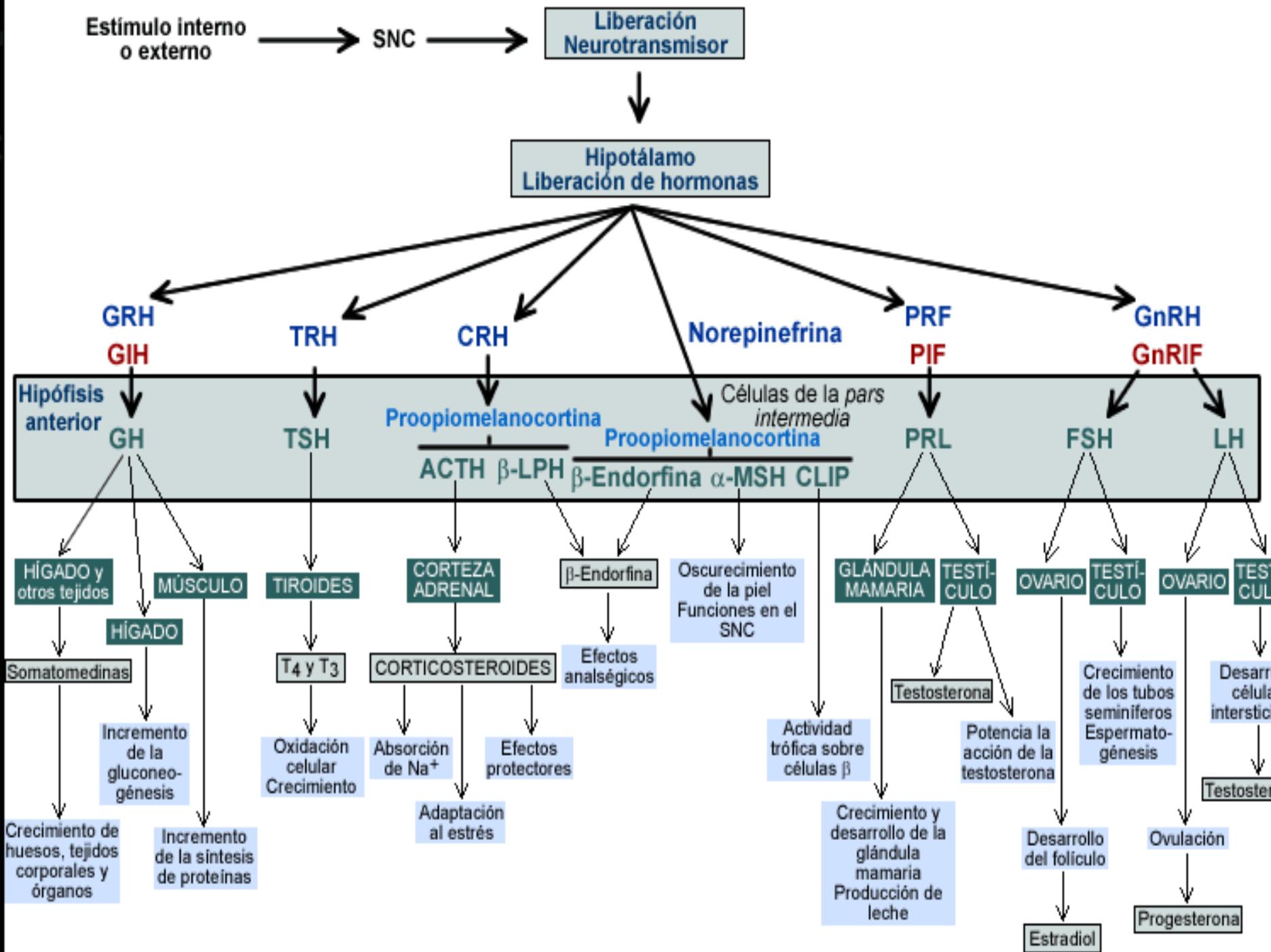
- **Neurohipófisis**

Almacena ADH y OT



# Regulación de la función endocrina



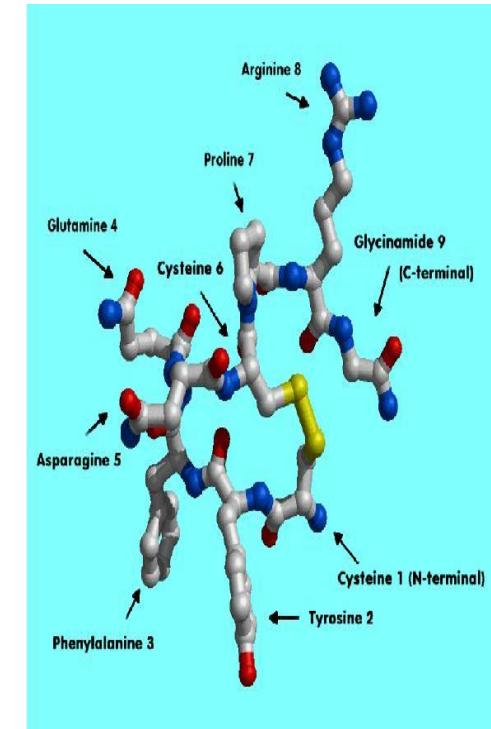




# Vasopresina - AVP Hormona Antidiurética -ADH

- ✓ Tipo de Hormona: Peptídica (9 aa)
- ✓ Transporte axonal (Neurofisina II)
- ✓ Circula en plasma libre
- ✓ Vida media corta (15 a 20 minutos)
- ✓ Receptor de membrana
- ✓ **Función Principal**

Mantener la osmolaridad plasmática



**El desplazamiento del agua entre los espacios intra y extracelular, está determinada por la diferencia de concentración de solutos suficientemente activos a cada lado de las membranas celulares**

# Receptores ADH. Acciones.

V1

- ✓ Células musculares lisas de los vasos
- ✓ Vasoconstricción

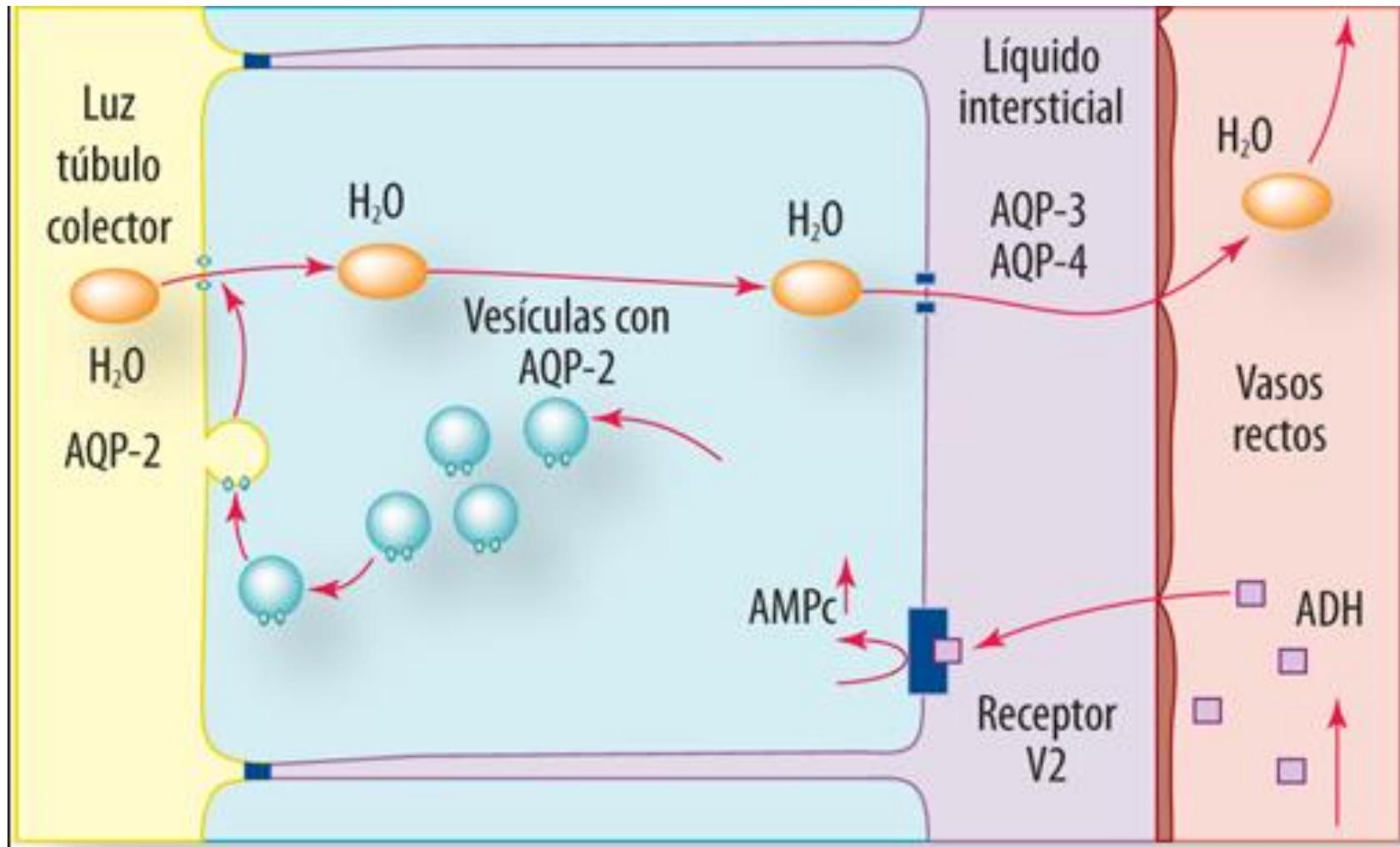
V2

- ✓ Células tubulares del túbulo distal y principalmente COLECTOR.
- ✓ Aumenta la absorción de agua libre, disminuyendo la diuresis.

V3

- ✓ En adenohipófisis estimula la liberación de ACTH al potenciar la acción de CRH

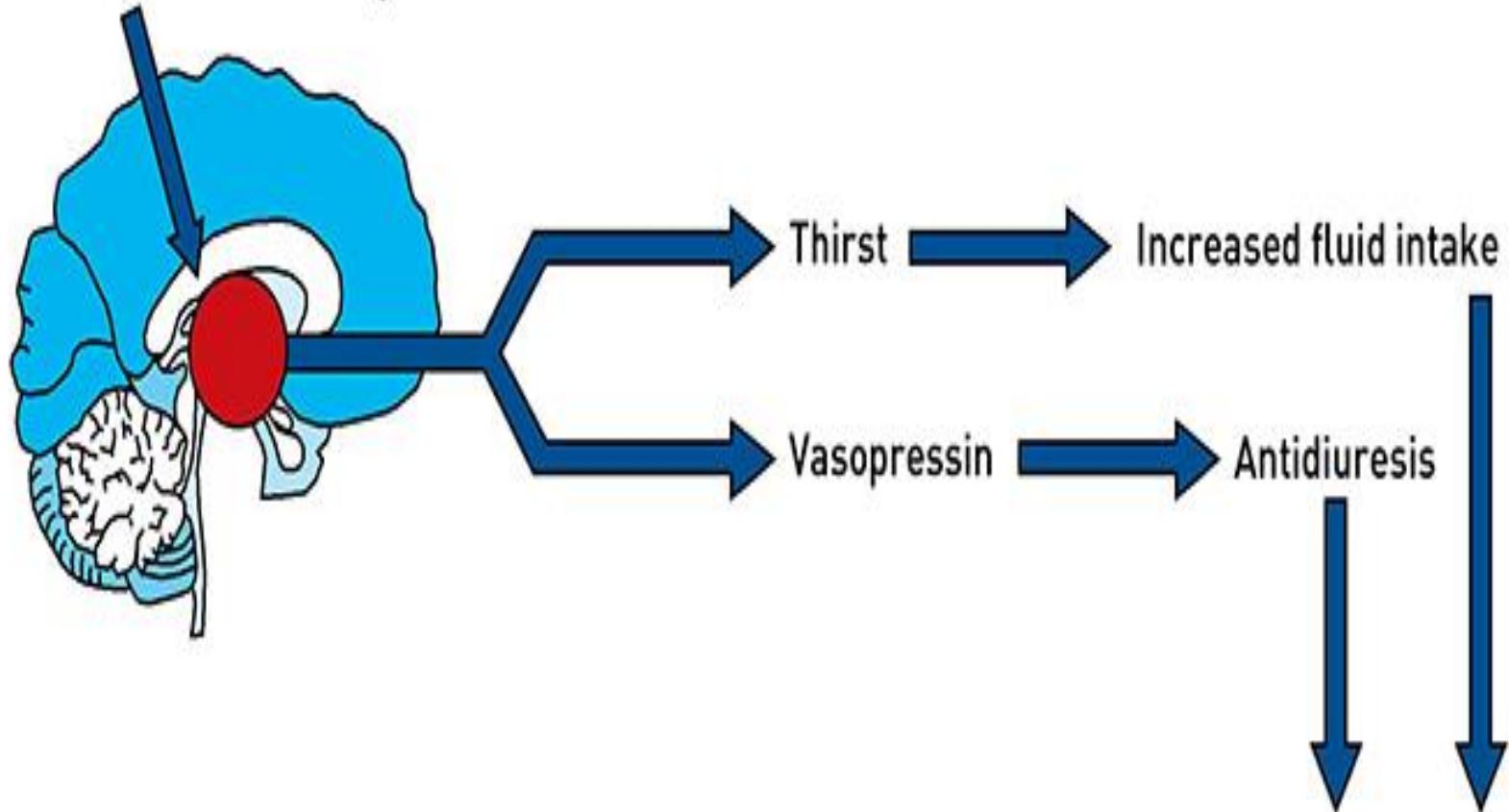
# Hormona Antidiurética. Acción a nivel renal



Fuente: Jesús A. Fernández-Tresguerres: *Fisiología humana*, 4e: [www.accessmedicina.com](http://www.accessmedicina.com)  
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

# Hormona Antidiurética

Increased plasma osmolality or  
decreased arterial circulating volume



Adapted from Koens, *N Engl J Med*, 2005

Decreased plasma osmolality or  
increased arterial circulating volume

# Regulación secreción ADH

Estimulan

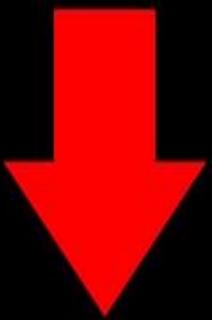
- Aumento de Osmolaridad pl.
- Hipovolemia
- Dolor, Estrés, Hipoglucemia
- Angiotensina II
- Náuseas, Vómitos
- Hipertermia, IL 1, AC

Inhiben

- Frío, glucocorticoides
- Alcohol etílico
- Ingesta líquidos
- Hipotermia, α adrenérgica, PNA

# Diabetes insípida central o nefrogénica

AUSENCIA ADH

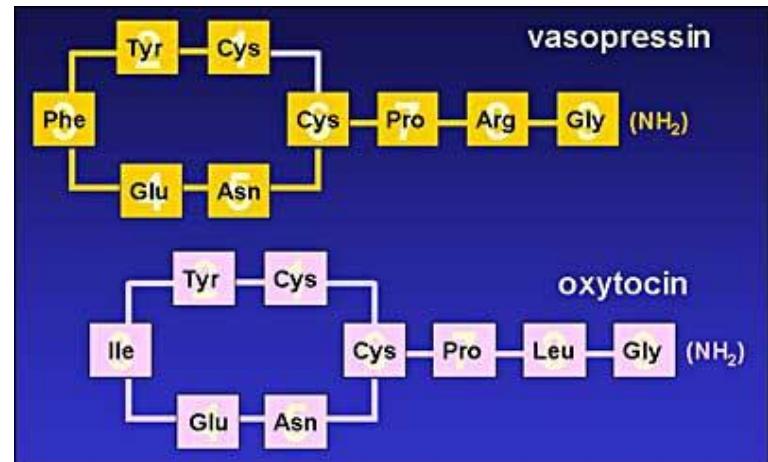


- INCAPACIDAD DE REABSORBER AGUA LIBRE
- POLIURIA
- BAJA DENSIDAD URINARIA
- AUMENTO COMPENSATORIO SED



# Oxitocina

- Tipo de hormona: Peptídica (9 aa)
- Circula en plasma libre
- Vida media: Corta
- Transporte axonal: Neurofisina I



# Oxitocina. Funciones

- **Glándula Mamaria**

Estimula la contracción de las células mioepiteliales y de esta manera la **eyección láctea**

- **Útero**

Estimula las contracciones a nivel del miometrio durante el parto

## Principales estímulos

- Succión del pezón
- Reflejo de Ferguson

# Prolactina



- ✓ Proteína de 198 aa . Codificada en cromosoma 6, forma más abundante de 23kda
- ✓ Vida media 5 a 10', degradación renal
- ✓ 15-20% de las células de la hipófisis llegando al 40% en el embarazo; síntesis también en SNC, mama, sistema inmune
- ✓ Actúa a través de receptores de la familia de citoquinas en mama, hígado, ovario
- ✓ Secreción pulsátil, máxima en la noche

## Neurotransmisores

Serotonina  
Norepinefrina  
Histamina  
**Péptidos opioides endógenos**  
Galanina  
Somatostatina  
**GABA**  
Oxido nítrico  
**Estrógenos**

Succión  
Stress



HIPOTÁLAMO

## Neurotransmisores

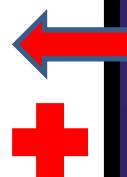
Acetilcolina  
TRH  
Oxitocina  
Vasopresina  
VIP/VACAP  
Angiotensina II  
Neurotensina  
Neuropéptido Y  
Calcitonina  
**Péptido Atrial Natriurético**

## Neurohormonas

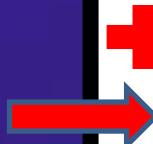
**PRF reconocidos**  
TRH  
Oxitocina  
VIP

**PRF posibles**  
Vasopresina  
Calcitonina  
Angiotensina  
Galanina  
Sustancia P  
Neurotensina  
Dopamina

DA



HIPÓFISIS



PROLACTINA



## Neurohormonas

**PIF reconocidos**  
Dopamina

**PIF posibles**  
Somatostatina

**GABA**

**Calcitonina**

**Péptido Atrial Natriurético**

Estímulo  
Mamario y freno  
gonadal

## Acciones de la Prolactina

- En el embarazo desarrollo alveolar y ductal mamario
- Lactancia
- Modulador de la respuesta inmune humoral y celular
- Aumenta la mitogénesis de los linfocitos y facilita la estimulación de linfocitos por IL2
- Regula el transporte de agua y solutos a través de la membrana celular
- Angiogénesis

# Hipotálamo

(-)

Ghrh(+)

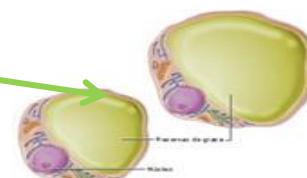
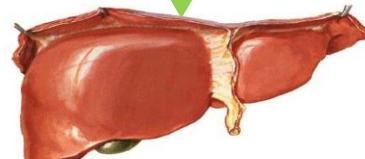
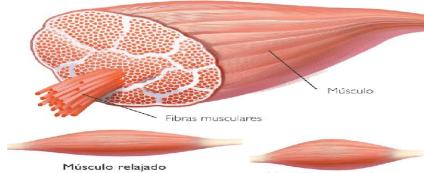
(-)

Somatostatina(-)

(+)

## Hipófisis

GH



IGF-1



# Factores regulatorios de la secreción de hormona de crecimiento.

## Estimuladores

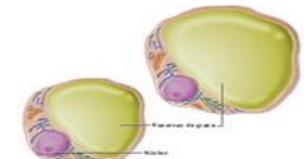
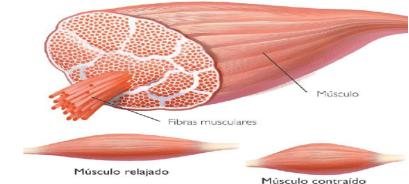
- Descenso glucemia
- L-arginina
- Ayuno, déficit proteico
- Trauma, stress, ejercicio
- Testosterona, estrógenos
- Sueño profundo
- GHRH
- NA, A, AC, opioides endógenos

## Inhibidores

- Aumento de la glucemia
- Beta adrenérgicos
- Edad
- Obesidad
- Somatostatina
- GH exógena
- IGF1
- Glucocorticoides

# Acciones de la hormona de crecimiento

- Es una hormona con acción anabólica. Algunas acciones están mediadas por IGF-1, mientras que otras son independientes (lipólisis, aumento de la síntesis hepática de proteínas).
- **En el hueso:** estimula el crecimiento epifisario, la diferenciación y actividad de osteoclastos y osteoblastos.
- **En el músculo:** aumento del transporte de Aa, del tejido magro y del consumo de energía.
- **Tej. adiposo:** En agudo tiene efectos insulinosímil. En crónico, aumento de la lipólisis y disminución de la lipogénesis.



## Factores de crecimiento tipo insulina

- IGF-1 (70aa) e IGF-2 (67 aa) son péptidos con una homología 50% de la secuencia de aa con respecto a la insulina.
- El principal regulador de la transcripción de IGF-I es la GH, que estimula su síntesis en el hígado. Los estrógenos estimulan la expresión del ARNm en el útero pero la inhiben en el hígado. El aumento de los esteroides gonadales durante la pubertad provoca aumento de IGF-I
- Se desconocen los factores reguladores de IGF-II.

# Factores de crecimiento tipo insulina

## IGF-I

- Es importante para el crecimiento fetal y es más importante que GH en el crecimiento postnatal.
- Interviene en el crecimiento óseo y muscular.
- (-) la apoptosis y (+) el crecimiento celular.
- (+) la esteroideogénesis adrenal;
- Sinergismo con LH y FSH. Fertilidad.
- Disminuye la glucemia, aumentando la captación de la misma e (-) la lipólisis.

## IGF-II

Es el principal factor de crecimiento fetal.

# ACÁ HAY ALGO RARO

Cecilia, Diagnóstico de  
Acromegalia en 2010

¿Se te ENSANCHÓ LA NARIZ  
y te creció el PIE?

**LA ACROMEGALIA,** (exceso de hormona de crecimiento) produce agrandamiento de manos, pies y mandíbula, dolores de cabeza y articulares, hipertensión arterial, fatiga, diabetes, infertilidad, entre otros.

El retraso en el diagnóstico provoca complicaciones irreversibles, detectalo con una análisis de sangre



# ACÁ HAY ALGO RARO

William, Diagnóstico de  
Acromegalia en 1984

¿Se te agrandó la LENGUA  
y te duecen los  
ARTICULACIONES?

# ACÁ HAY ALGO RARO

Federica, Diagnóstico  
de Acromegalia en 2010

¿Te duele la CABEZA y  
no te entra el ANILLO?

**LA ACROMEGALIA,** (exceso de hormona de crecimiento) produce agrandamiento de manos, pies y mandíbula, dolores de cabeza y articulares, hipertensión arterial, fatiga, diabetes, infertilidad, entre otros.

El retraso en el diagnóstico provoca complicaciones irreversibles, detectalo con una análisis de sangre



# ACÁ HAY ALGO RARO

Julio, Diagnóstico  
de Acromegalia en 1984

¿Se te separaron los DIENTES  
y se te agrandaron  
las MANOS?



---

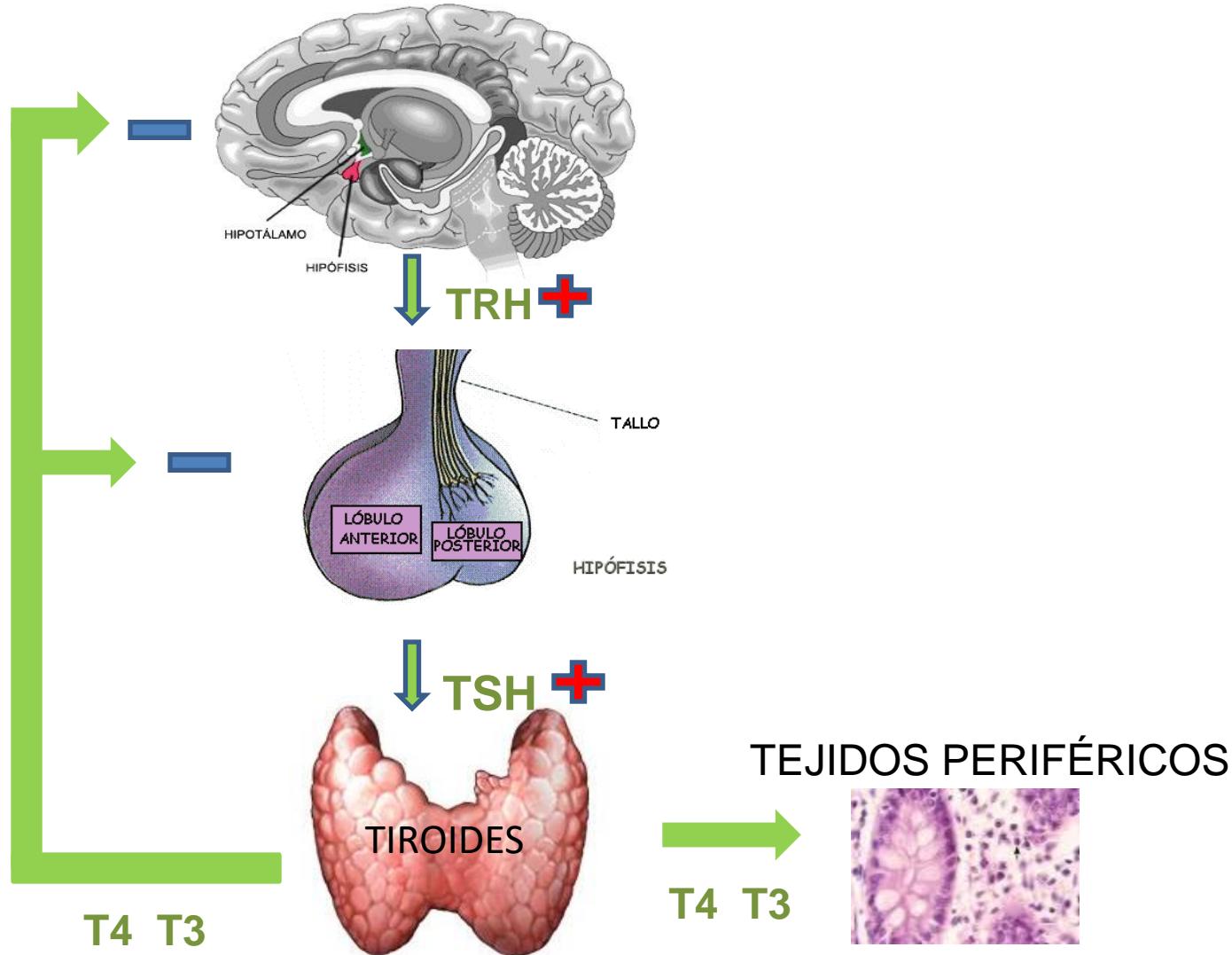
## Cambios faciales

- Crecimiento de:
  - Labios
  - Nariz
  - Región frontal
  - Diastema
  - Lengua
  - Mandibular
- Prognatismo
- Mala oclusión





# Eje Hipotálamo-Hipófiso-Tiroideo



## Hormona liberadora de tirotrofina. TRH

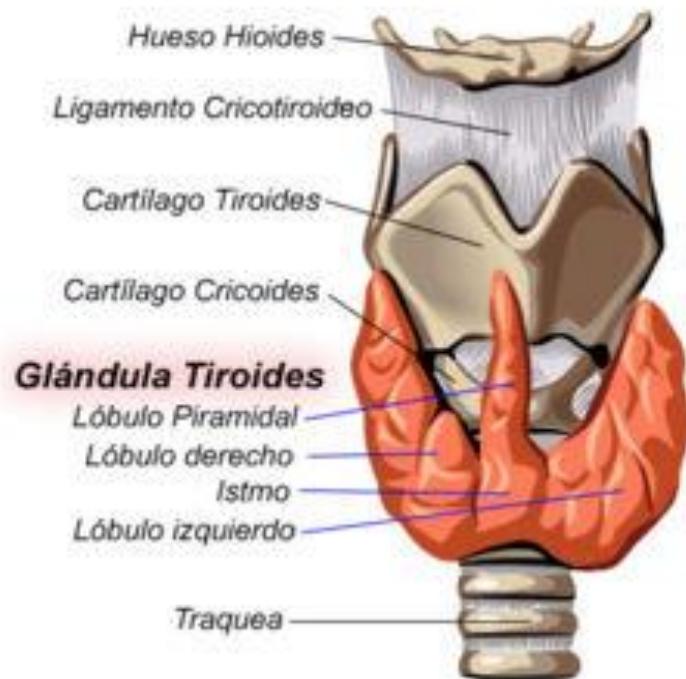
- Tripéptido producido por los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo. Se libera a la circulación portal.
- Se expresa en hipotálamo, cerebro, células C, células beta pancreáticas, miocardio, órganos reproductores, estómago, médula espinal.
- Su receptor es de membrana y acoplado a proteína G.
- Su unión al receptor activa la proteína Gq que activa la vía de la PLC que forma, a partir de PIP2, IP3 y DAG que activan la PKC

# Tirotropina- TSH

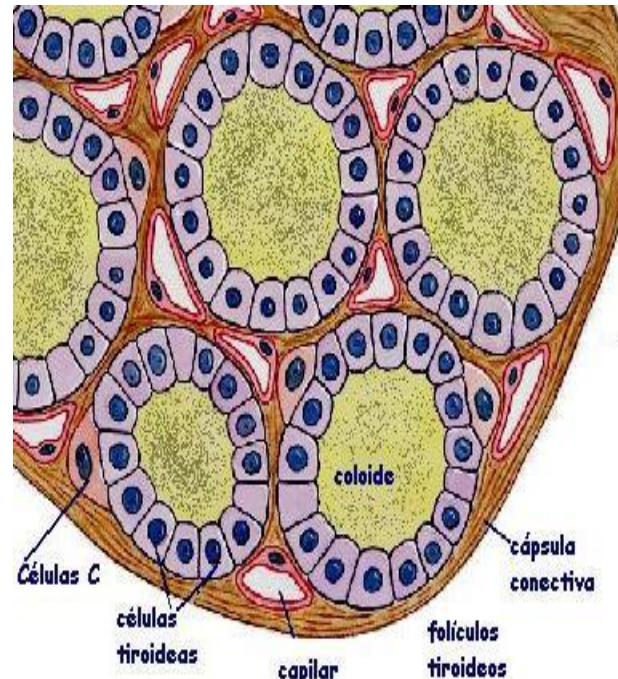
- 5% de las células de la hipófisis anterior
- Glucoproteína de 28kda
- Vida media 10-30' con pico entre las 23 y 4.00 horas
- Actúa a través de un receptor con 7 pasajes transmembrana acoplado a proteína G
- Estimula todas las actividades secretoras de la glándula tiroidea y también su trofismo

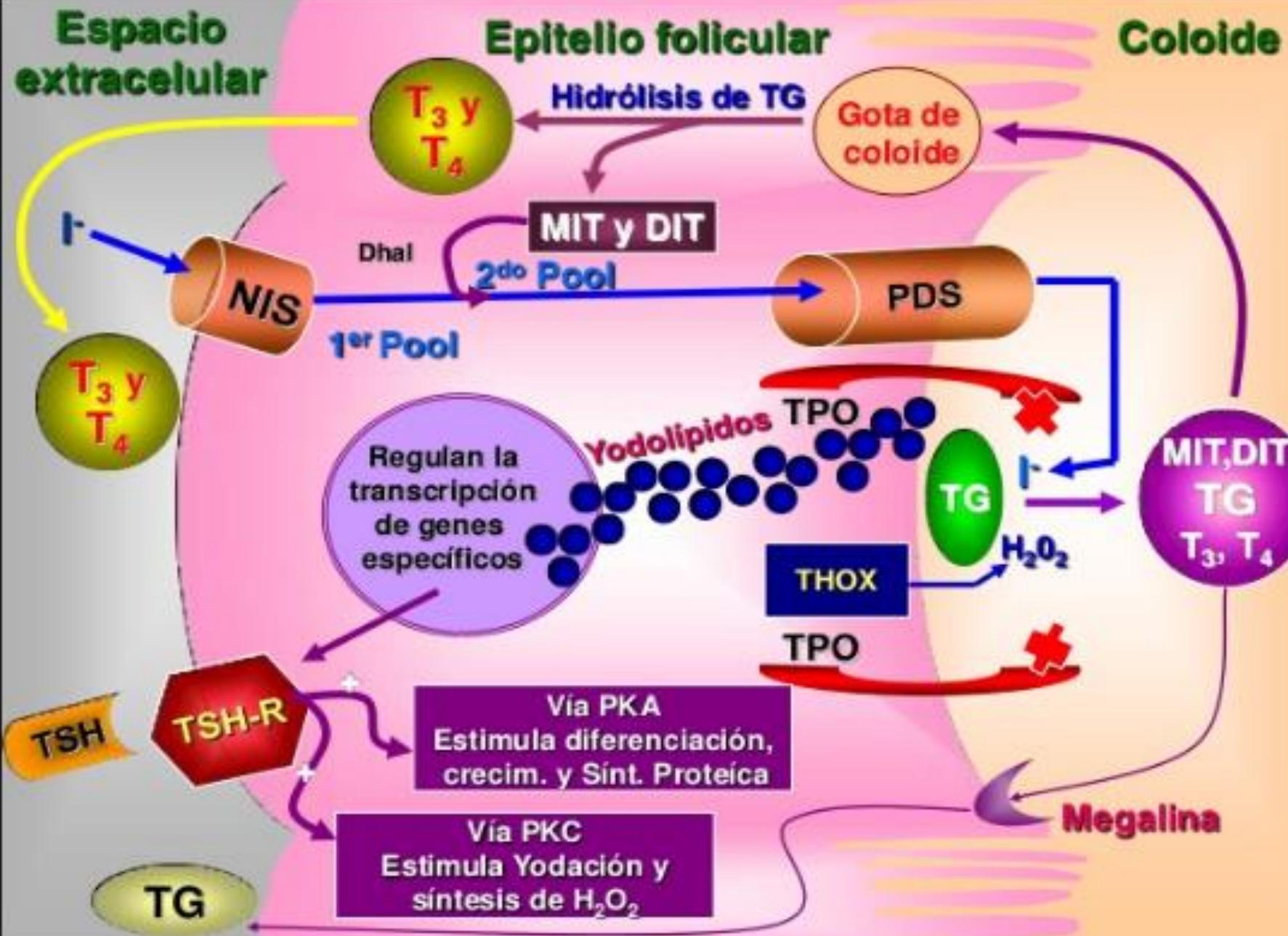
# Tiroides

## Anatomía

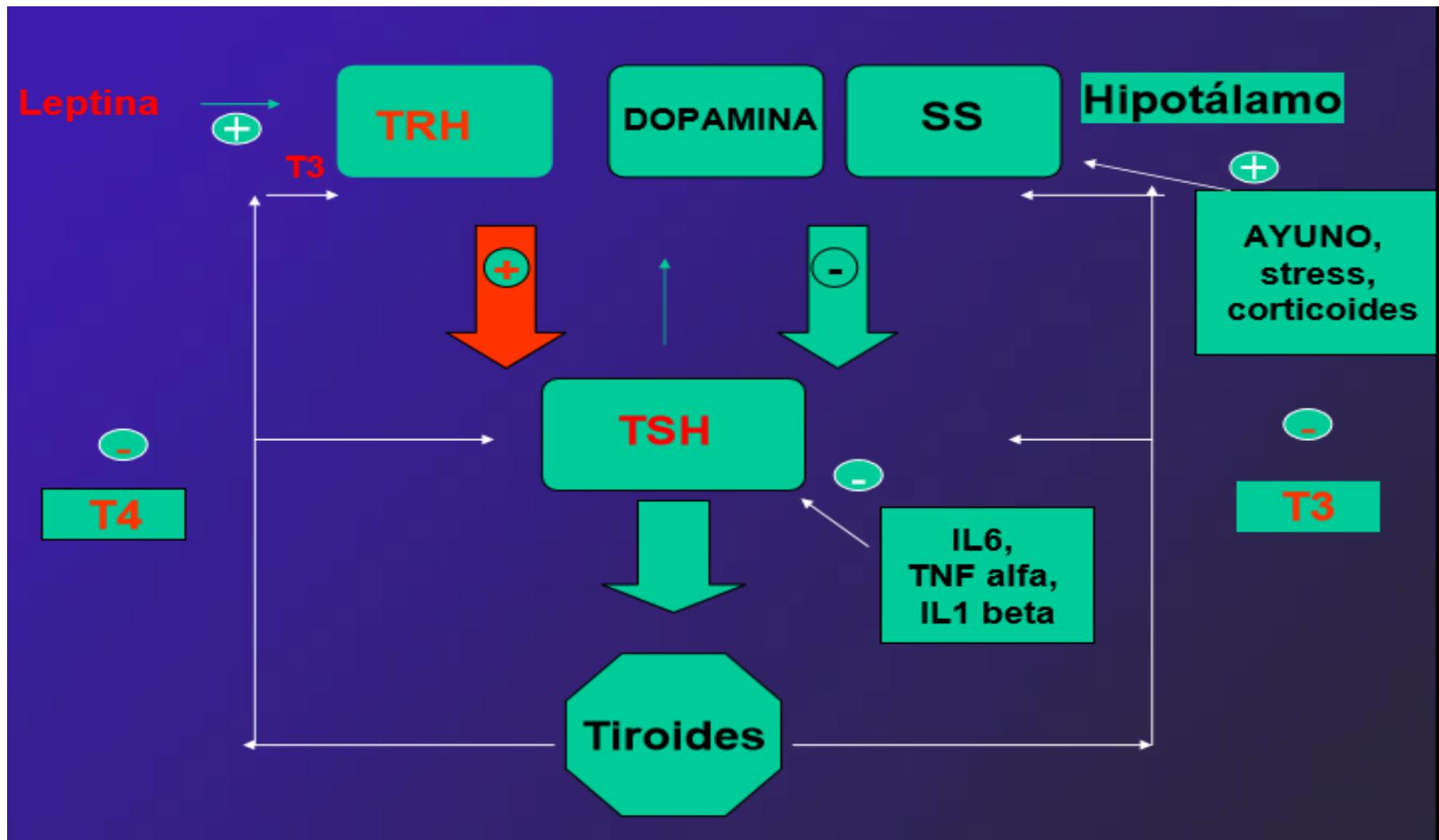


## Histología





# Regulación eje hipotálamo hipofiso tiroideo



# Hormonas tiroideas.

## Funciones

- Termogénesis

- Aumentan la calorigénesis y el consumo de O<sub>2</sub>.  
Mecanismos: estimulación de la síntesis de **Na/K ATPasa** y aumento de la **oxidación de ácidos grasos**.

- Metabolismo

- Inducen la síntesis de **proteínas** en concentraciones fisiológicas.
- Aumento de **lipólisis** y catabolismo del colesterol.
- Estimulan la **gluconeogénesis** y **glucógenolisis**

- Cardiovascular

- Tienen un efecto Inotrópico y cronotrópico positivo.

# Hormonas tiroideas

## Efectos simpáticos

- Aumentan el número de **receptores beta adrenérgicos (up-regulation)** y de esta forma potencian el efecto de las catecolaminas.

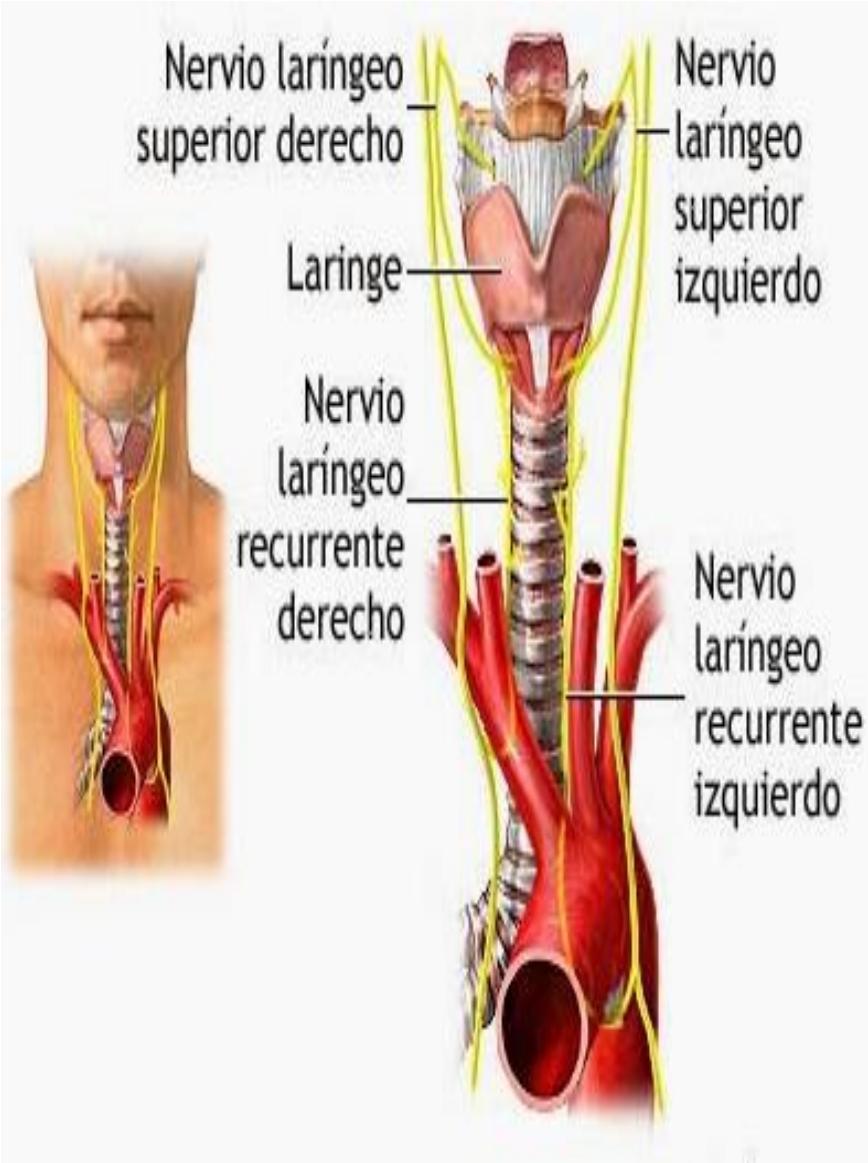
## Sistema nervioso

- Desarrollo y mielinización neuronal.

## Esqueleto

Incrementan la resorción ósea

# Nervio laríngeo recurrente



El nervio recurrente derecho se desprende del X par en la base del cuello y bordea la arteria subclavia para ascender por el lado derecho entre la tráquea y el esófago. En cambio el recurrente izquierdo se desprende del nervio vago en el tórax, a la altura del cayado de la aorta y asciende hasta la laringe por el lado izquierdo del ángulo traqueoesofágico. A ambos lados el último trayecto se realiza por la cara posteroinferior del lóbulo tiroideo para introducirse en la laringe e inervar los músculos laríngeos (excepto el cricotiroideo). **Esta zona es especialmente susceptible a lesionarse en las intervenciones tiroideas si no se identifica su trayecto.**

# Lesión del nervio laríngeo recurrente

- **Unilateral**

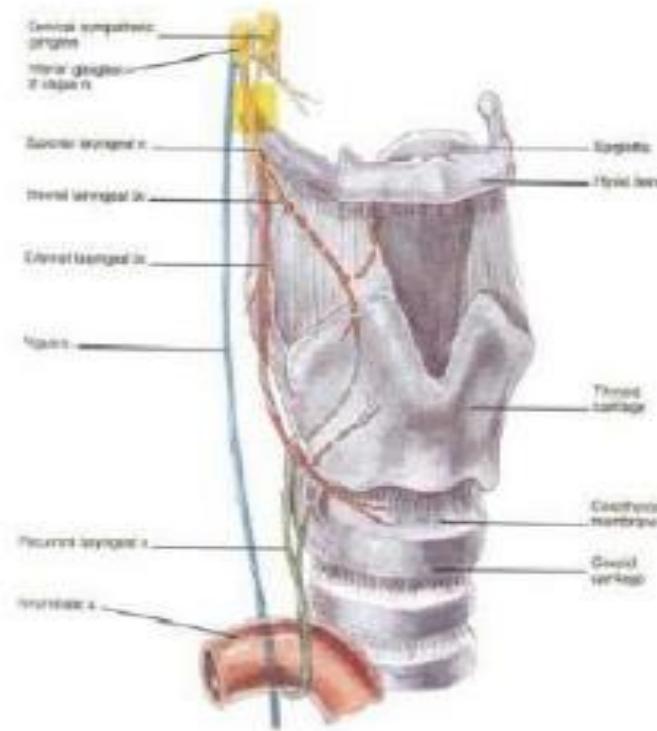
- Disfonía sin obstrucción de la vía aérea

- **Bilateral**

- Afonía con obstrucción de la vía aérea

## TRAQUEOSTOMIA

- **Temporal o permanente**



Las parálisis recurrenciales son aquellas patologías provocadas por la disminución o supresión de la acción motora de los músculos laríngeos como consecuencia de la alteración a lo largo del trayecto del nervio vago que inerva dichos músculos.

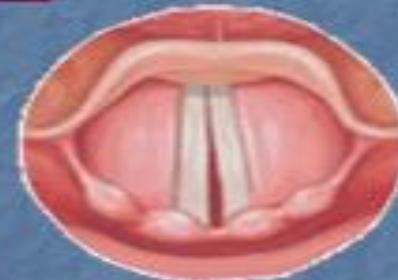
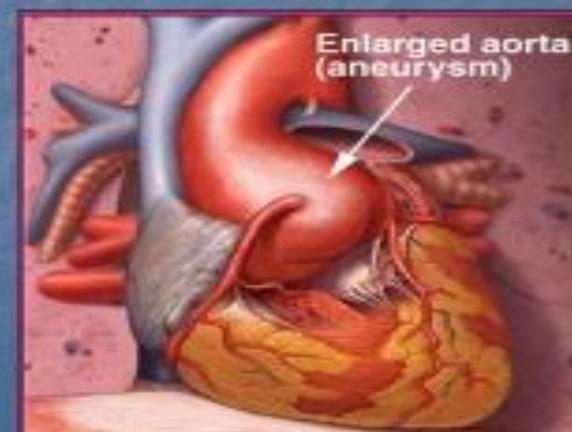
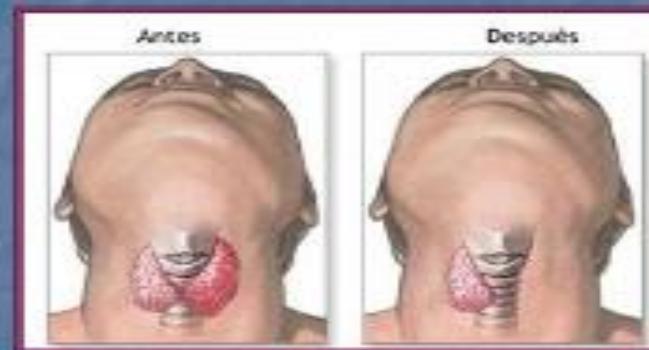
# NERVIO LARÍNGEO RECURRENTE

Puede ser lesionado durante una tiroidectomía

- La cuerda vocal correspondiente se coloca en la línea media y no se mueve al hablar ni respirar

También puede ser irritado por un aneurisma del cayado aórtico

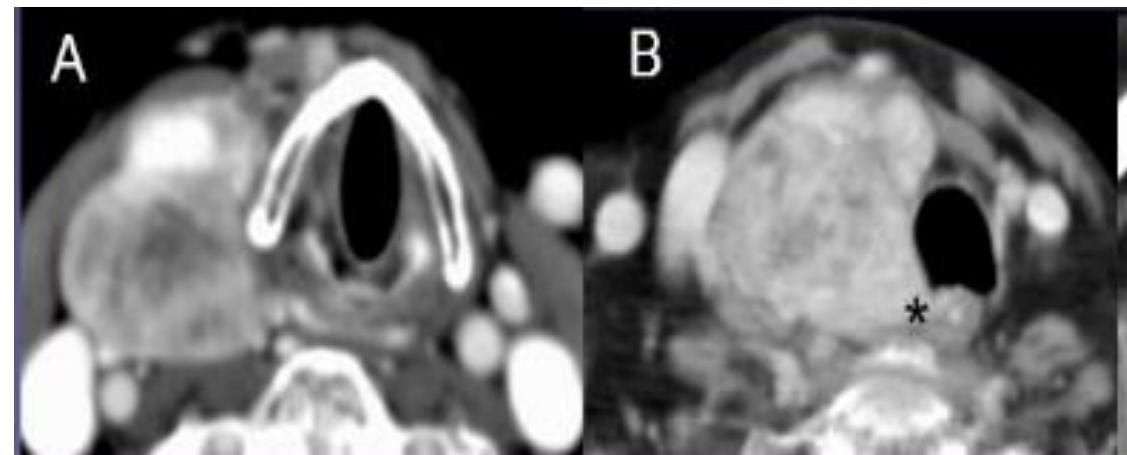
- Tos metálica y voz bitonal (disfonía) por paresia de la cuerda vocal homolateral



**Las parálisis recurrentes deben ser diferenciadas de aquellos procesos que producen inmovilidad de la cuerda sin afectar al nervio.**

Por ejemplo tumores tiroideos, esofágicos, traqueales pulmonares o mediastínicos enfermedades infiltrativas lesiones por radioterapia, trauma post cx o intubación, tóxicos infecciosos o metales aneurisma de Ao, idiopática 20 %.

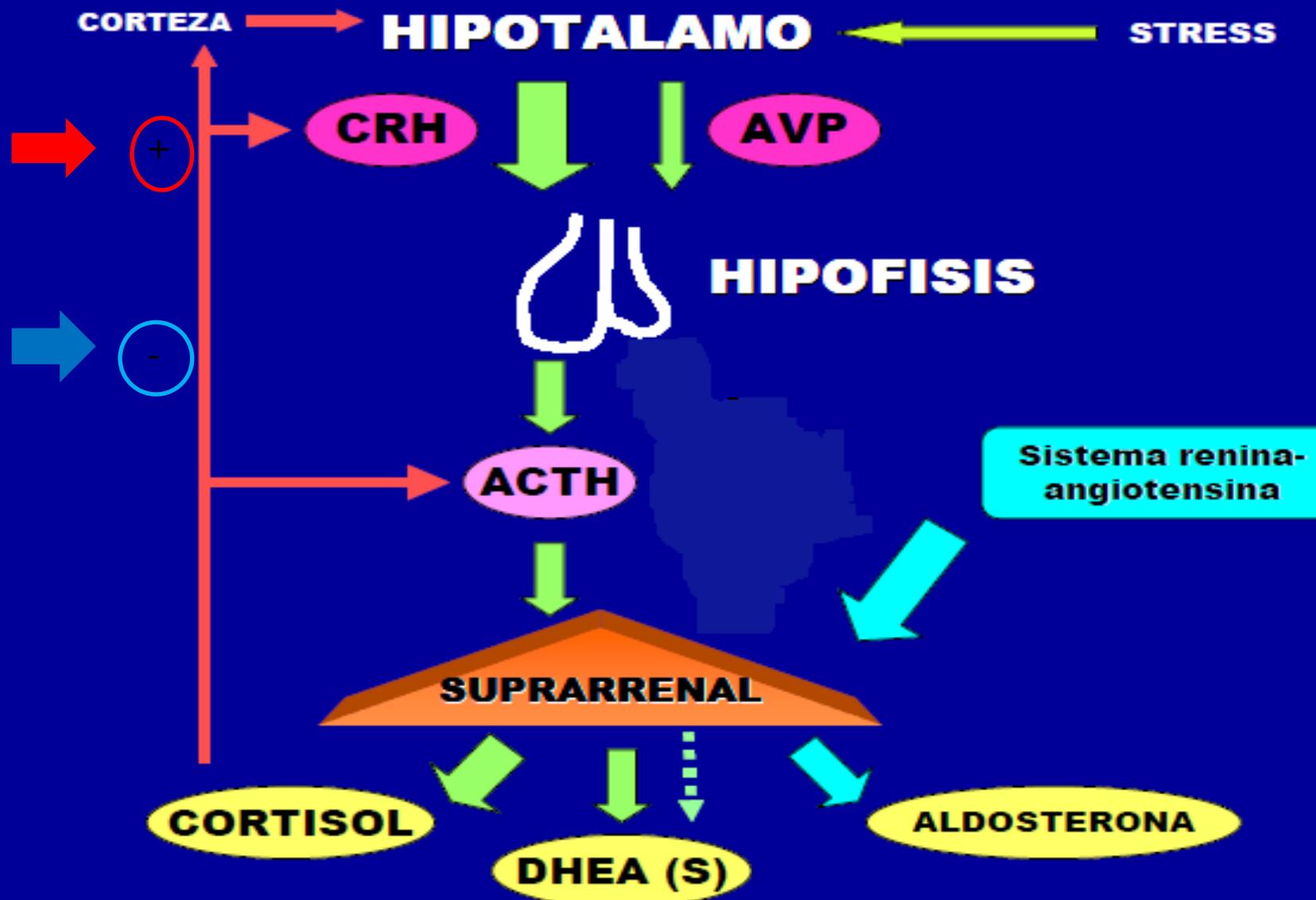
**Puede tener su origen a nivel cervical, torácico y en el trayecto esofágico**



- 4 % de los pacientes con parálisis de CV tienen enfermedad tiroidea
- 0,7 % de los pacientes con enfermedad tiroidea benigna tienen parálisis recurrential
- Raramente la enfermedad tiroidea benigna se asocia a parálisis de cv. Si se asocia, sospechar malignidad.



# EJE HIPOTALAMO-HIPOFISO ADRENAL



# Eje Hipotálamo Hipofiso Adrenal

## ● Estimulan

- ✓ ADH
- ✓ Catecolaminas
- ✓ VIP
- ✓ Serotonina
- ✓ IL 1 , IL 6 y Factor de necrosis tumoral
- ✓ Estrés ( fiebre , cirugía , quemaduras, hipoglucemía , hipotensión y esfuerzo)
- ✓ Depresión

## ● Inhiben

- ✓ Tratamiento con corticoides
- ✓ Angiotensina II
- ✓ ACTH
- ✓ Activina , inhibina
- ✓ Noradrenalina
- ✓ FNA
- ✓ Cortisol

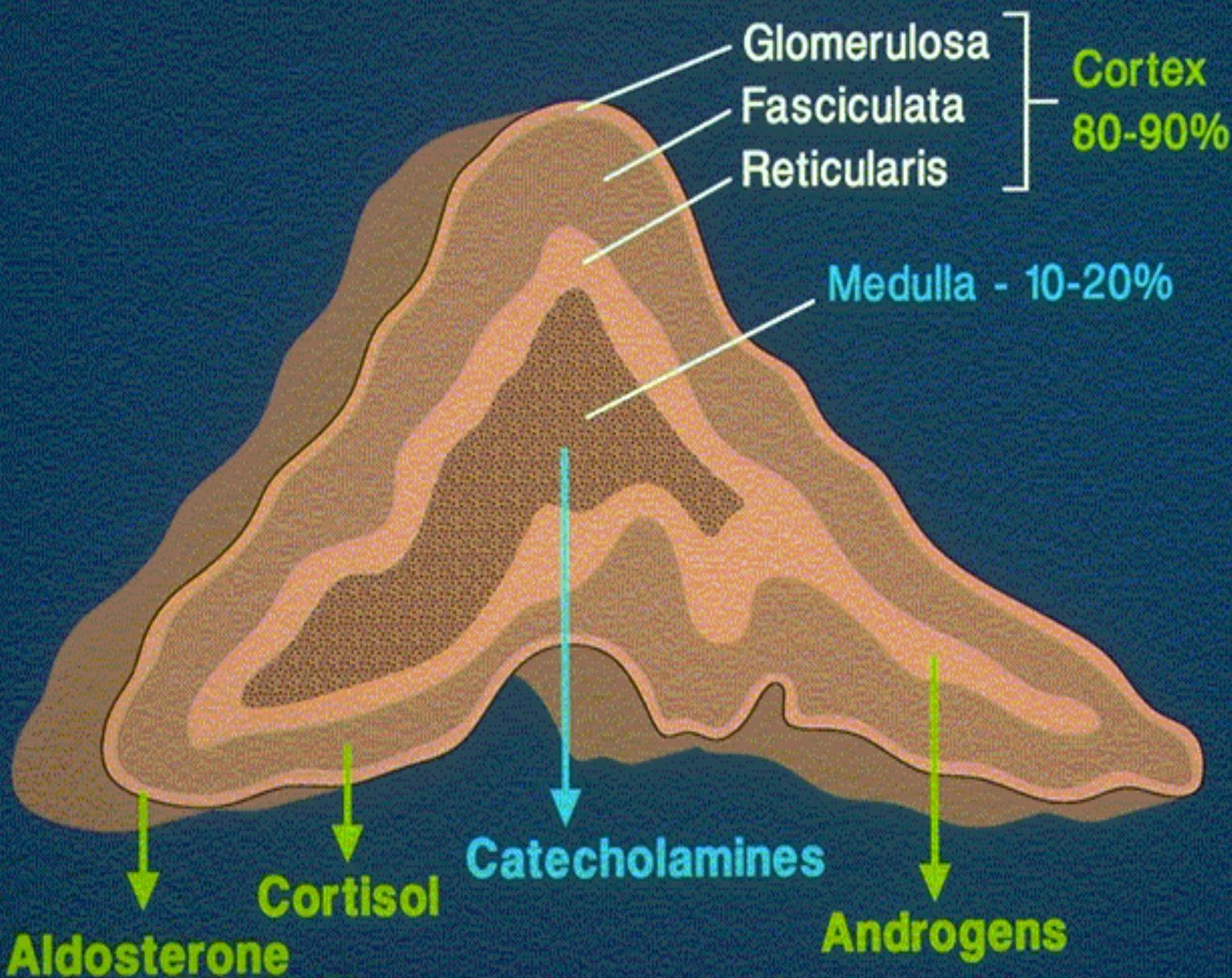
## Hormona liberadora de corticotropina(CRH)

- Es el principal regulador de la secreción de ACTH, la AVP actúa como secretagogo auxiliar
- Péptido de 41 aa, sintetizado en las neuronas parvocelulares del núcleo paraventricular del hipotálamo
- Actúa a través de receptores de membrana acoplados a proteína Gs (tipo 1)
- Los glucocorticoides inhiben su secreción y la de la ADH

# ACTH

- Péptido de 39 aa, sintetizado en las células corticotropas de la Adenohipofisis(20%)
- Secreción pulsátil, ritmo circadiano(máximo 8 hs, mínimo 17 hs). Actúa a través de receptores de membrana acoplados a Proteína Gs(Rc de melanocortina 2)
- La ACTH se sintetiza en el interior de la hipófisis anterior como parte de un precursor , la propiomelanocortina (POMC). Esta es desdoblada para dar lugar a un péptido n-terminal , péptido de unión y ACTH.
- El péptido N-terminal y la B- lipoproteína tienen una leve actividad esteroideogénica por si mismas .Las hormonas MSH son también productos del desdoblamiento de la POMC

# The Adrenal Gland



# ESTEROIDOGENESIS SUPRARRENAL

ACTH

El colesterol pasa a la mitocondria transportado por una pr Star

COLESTEROL

CYP 11A1  
p450

CYP 17  
HIDROXILASA

CYP 17 LIASA

PREGNENOLONA → 17OHPREGNENOLONA → DHEA → DHEAS

3 $\beta$ HSD

PROGESTERONA → 17OHPROGESTERONA →  $\Delta$ 4ANDROSTENEDIONA

CYP 21

DOC

CYP  
11B2

11DOC

CYP  
11B1

CORTICOSTERONA

CYP  
11B2

CORTISOL

ALDOSTERONA

GLOMERULAR

FASCICULADA

RETICULAR

# Glucocorticoides

- Actúan a través de Receptores intracitoplasmáticos
- Liposolubles, por lo que pueden atravesar la BHE
- Ante estrés neurogénico intenso o presencia de grandes cantidades de CRH se puede suprimir la inhibición de retroalimentación causada por los GC
- T<sub>1/2</sub> cortisol circulante: 70-120 minutos
- Metabolismo hepático

# Glucocorticoides - Acciones

- SISTEMA INMUNITARIO:  
Antiinflamatorios.  
Inmunosupresores  
Aumentan los neutrófilos, GR;  
disminuyen los linfocitos y  
eosinofilos
- SISTEMA ENDÓCRINO:  
Disminuyen TSH, LH-FSH, GH.  
Inhiben la conversión periférica de  
T4 a T3
- GASTROINTESTINAL:  
Crónico: úlcera péptica
- TEJIDO ADIPOSO:
- Promueven la obesidad visceral
- Estimulan la reabsorción de  
sodio y agua(HTA)

- OCULAR:  
Aumentan la PIOC – glaucoma
- SNC:  
Depresión.Psicosis
- CRECIMIENTO Y  
DESARROLLO:  
Disminuyen el crecimiento  
lineal
- HUESO:  
Disminuyen la formación ósea.  
Disminuyen la absorción  
intestinal de calcio. Aumentan  
la excreción renal de calcio.  
Disminuyen la vitamina D

# Glucocorticoides - Acciones

## ● METABOLISMO

- ✓ Aumentan la lipólisis y AGL
- ✓ Aumentan LDL Y COLT; Disminuyen HDL
- ✓ Promueven IR, DBT
- ✓ Aumentan la gluconeogénesis y glucogenogénesis

● Estimulan el catabolismo proteico, atrofia muscular, adelgazamiento de la piel y degradación del colágeno

# Aldosterona

Hormona esteroidea. Su síntesis se lleva a cabo en la zona glomerular de la corteza suprarrenal

Actuando sobre los receptores de mineralocorticoides (MR) de las **células principales en el túbulo contorneado distal**, activa las bombas Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> basolaterales.

- Excreción potasio
- Reabsorción de sodio

Estimula la secreción de H<sup>+</sup> por las **células intercaladas en el túbulo colector**, regulando los niveles plasmáticos de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y el EAB.

- Excreción de H<sup>+</sup>

# Estímulos de la síntesis de aldosterona

Incremento Angiotensina II, III y IV.

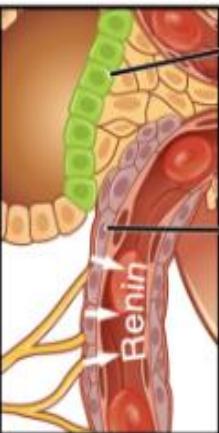
El nivel de Angiotensina II a su vez regulada por el SRAA

Incremento en los niveles de potasio.

Incremento de ACTH, efecto tenue.

Acidosis plasmática.

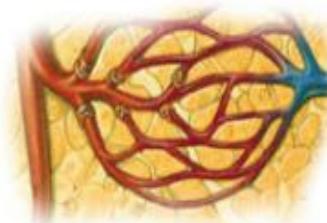
Hipotensión e Hipovolemia (por los receptores de extensión localizados en las aurículas) .



Macula densa  
senses low fluid  
flow or low Na<sup>+</sup>  
concentration

Juxtaglomerular  
cells secrete renin

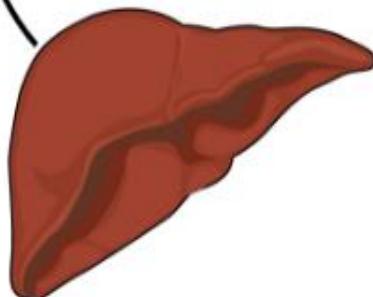
Angiotensin-converting  
enzyme (ACE) in  
pulmonary blood



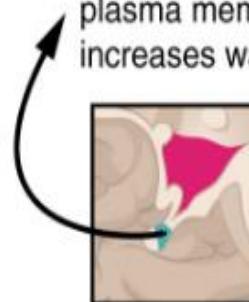
Kidney releases enzyme  
renin into blood

Enzyme reaction → Angiotensin I → Enzyme reaction → Angiotensin II → Stimulates → Adrenal cortex to secrete Aldosterone

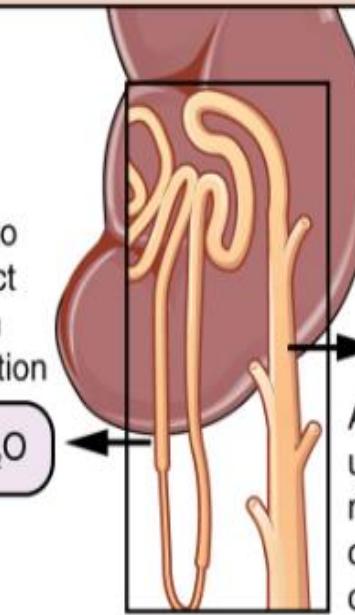
Liver releases  
angiotensinogen  
into blood



ADH causes aquaporins to  
move to the collecting duct  
plasma membrane, which  
increases water reabsorption



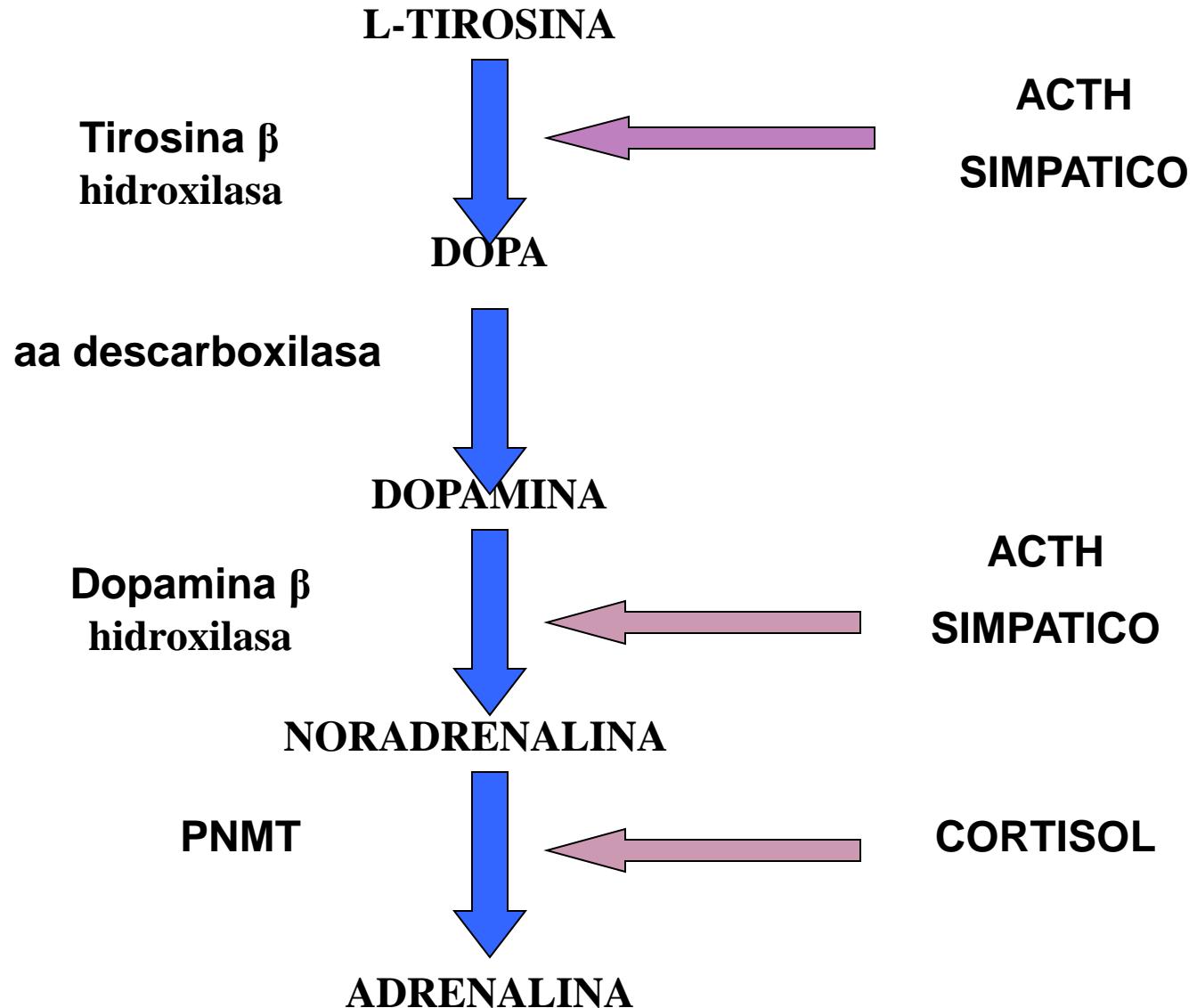
H<sub>2</sub>O



Aldosterone stimulates Na<sup>+</sup>  
uptake on the apical cell  
membrane in the distal  
convoluted tubule and  
collecting ducts



# Síntesis de catecolaminas adrenales



# Catecolaminas

Estas hormonas están diseñadas para preparar al individuo ante situaciones de emergencia o estrés.

Son responsables de los ajustes homeostáticos rápidos y de corto plazo.

## Catecolaminas- Respuesta Simpática

- 1) Hiperglucemia
- 2) Incremento del Gasto Cardíaco
- 3) Incremento de la presión arterial media
- 4) Redistribución del flujo sanguíneo
- 5) Incremento de la temperatura por incremento del metabolismo en el tejido adiposo marrón e incremento en la liberación de hormonas tiroideas
- 6) Incremento del volumen líquido extracelular
- 7) Hiperlactacidemia
- 8) Disminución de la actividad motora gastrointestinal y genitourinaria
- 9) Incremento de la agudeza visual
- 10) Broncodilatación
- 11) Incremento en el consumo de oxígeno

# Catecolaminas

La secreción médulo-adrenal es parte integral de la reacción provocada por la estimulación del sistema nervioso simpático.

Así factores como la percepción, la anticipación a un daño (ansiedad), un trauma, el dolor, la hipovolemia por hemorragia o pérdida de líquido, la hipotensión, la anoxia, las temperaturas extremas, la hipoglucemía y el ejercicio intenso, entre otros, causan secreción médica-adrenal

# Catecolaminas

**El efecto final de estas acciones es incrementar el flujo sanguíneo y derivarlo hacia los músculos, hígado, corazón y cerebro.**

**LUCHAR O HUIR**



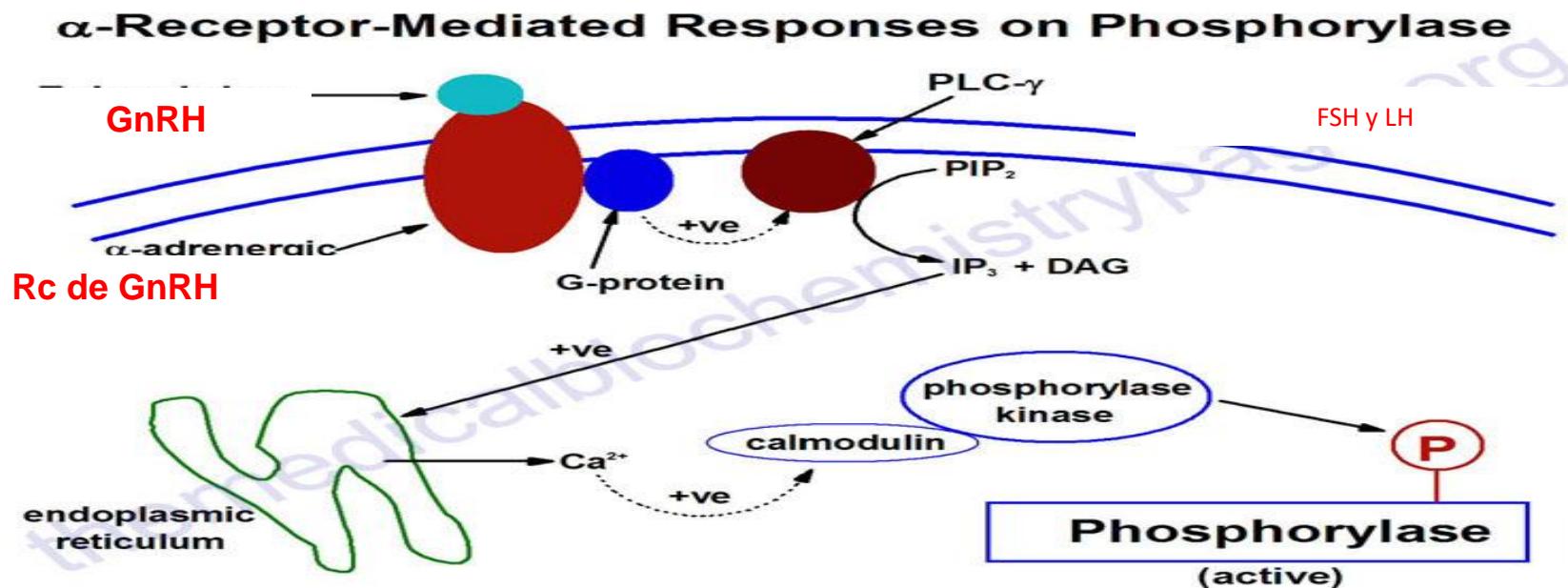


# Eje Gonadal Femenino y Masculino

# GnRH

## (Hormona liberadora de Gonadotrofinas)

- Sintetizada y liberada por células del **núcleo arcuato del hipotálamo**.
- Hormona **peptídica** de 10 aa.
- Sintetizada a partir de **pre-pro GnRH** en el **Cromosoma 8**.
- Receptor de membrana acoplados a **Proteína Gq**



# Gonadotrofinas (FSH y LH)

- Las células gonadotropas representan 10-15 % de las células funcionantes de la adenohipófisis.

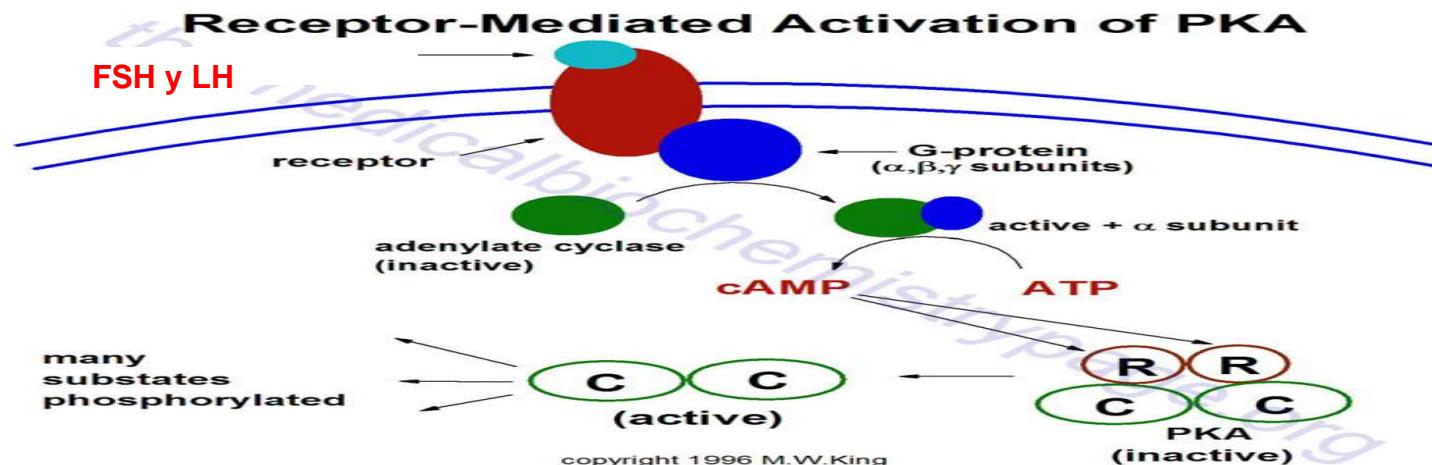
- **Estructura**

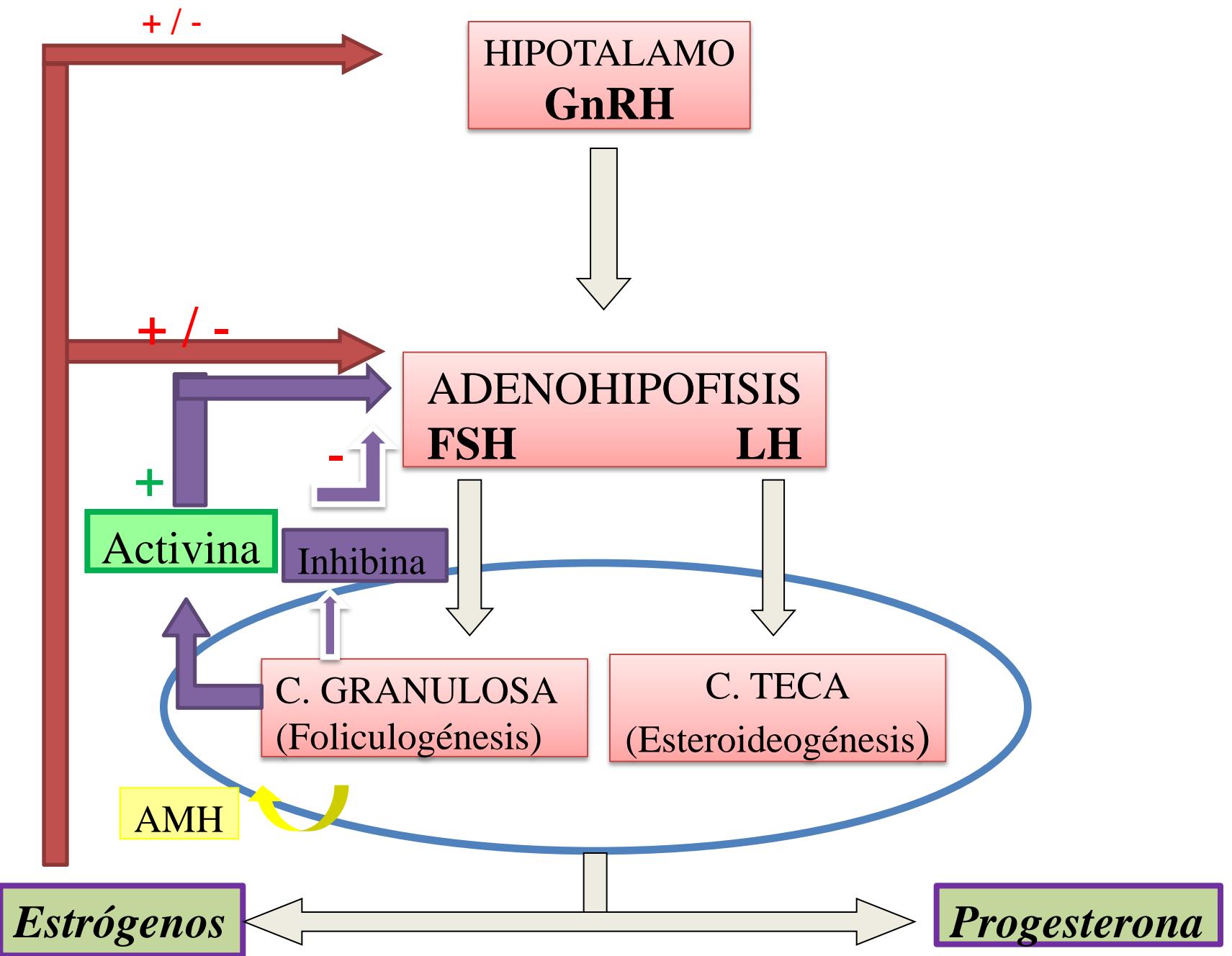
Son glucoproteínas. .

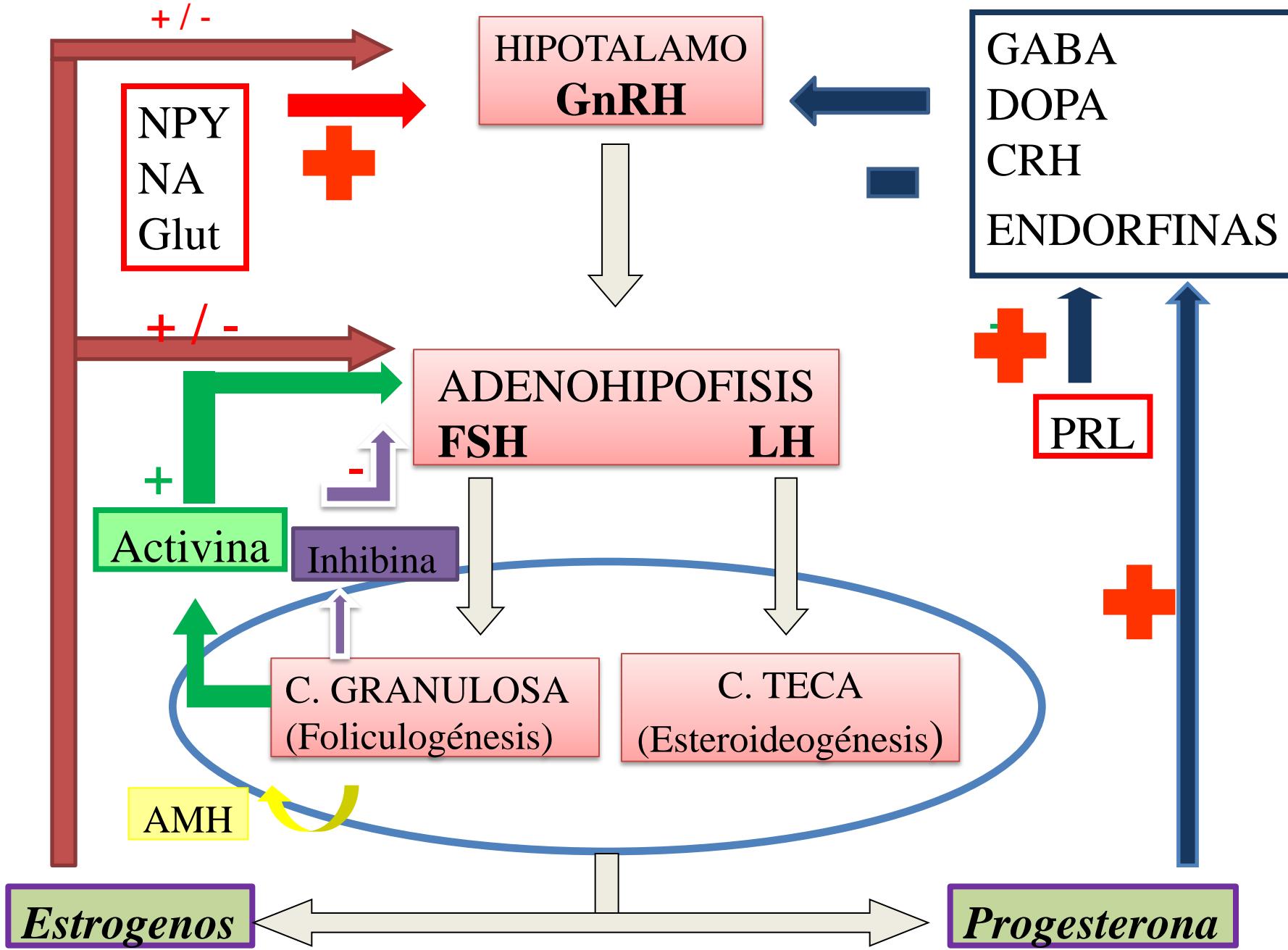
Son heterodímeros

- subunidad- $\alpha$  (homología estructural con hCG y TSH)
- subunidad- $\beta$  (especificidad biológica)
- **Receptores**

- Rc de membrana acoplados a **Proteína Gs**

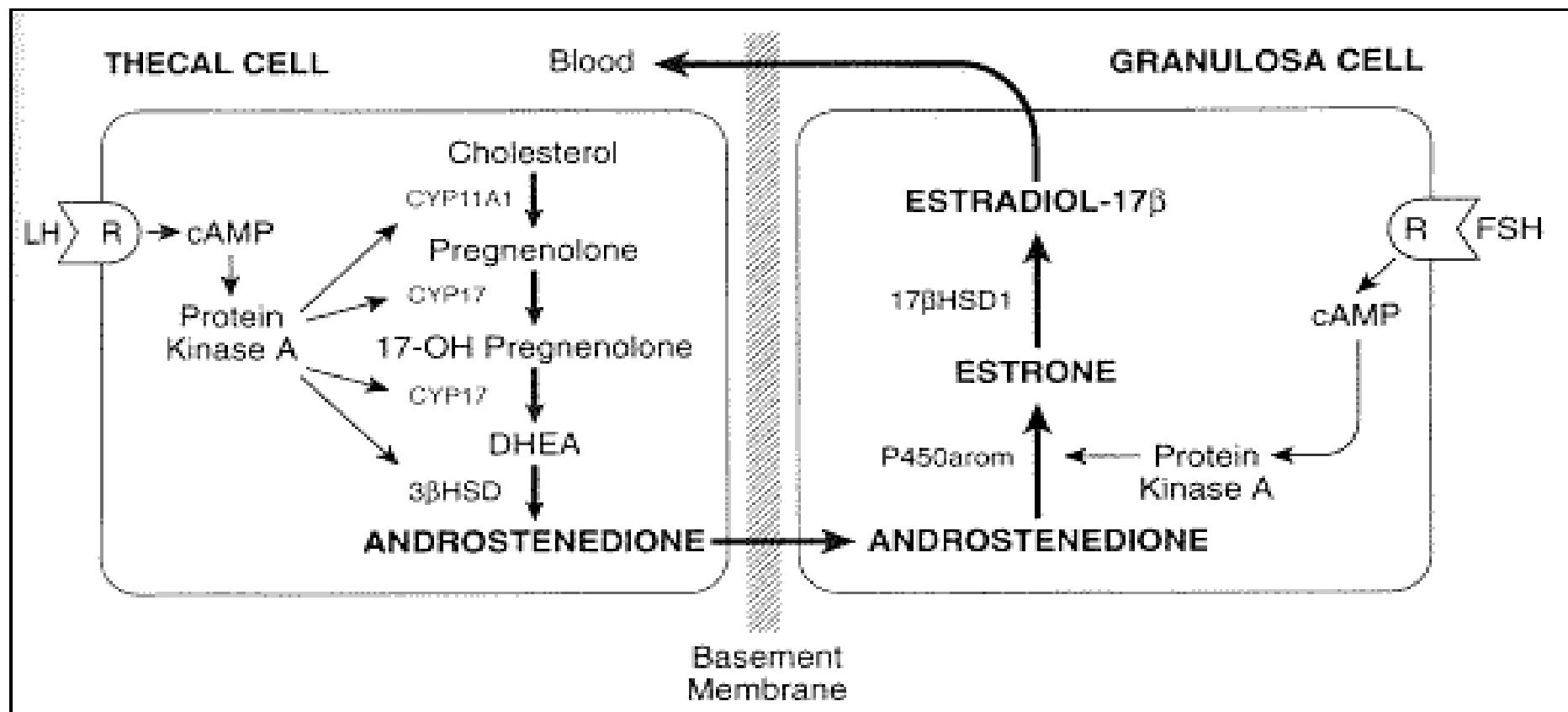






# Producción de esteroides en el Ovario

## Teoría de las dos células.



# Principales acciones de los estrógenos

## ✓ Efectos somáticos

Estímulo del crecimiento (brote puberal). Cierre de las epífisis. Aumento de la masa ósea. Desarrollo de características sexuales secundarias

## ✓ Efectos sobre aparato reproductor

Efectos trófico sobre la vagina. Proliferación endometrial. Secreción de moco cervical filante. Aumento del PH vaginal

## ✓ Efectos sobre las mamas

Proliferación ductal. Pigmentación areolar

## ✓ Efectos vasculares y metabólicos

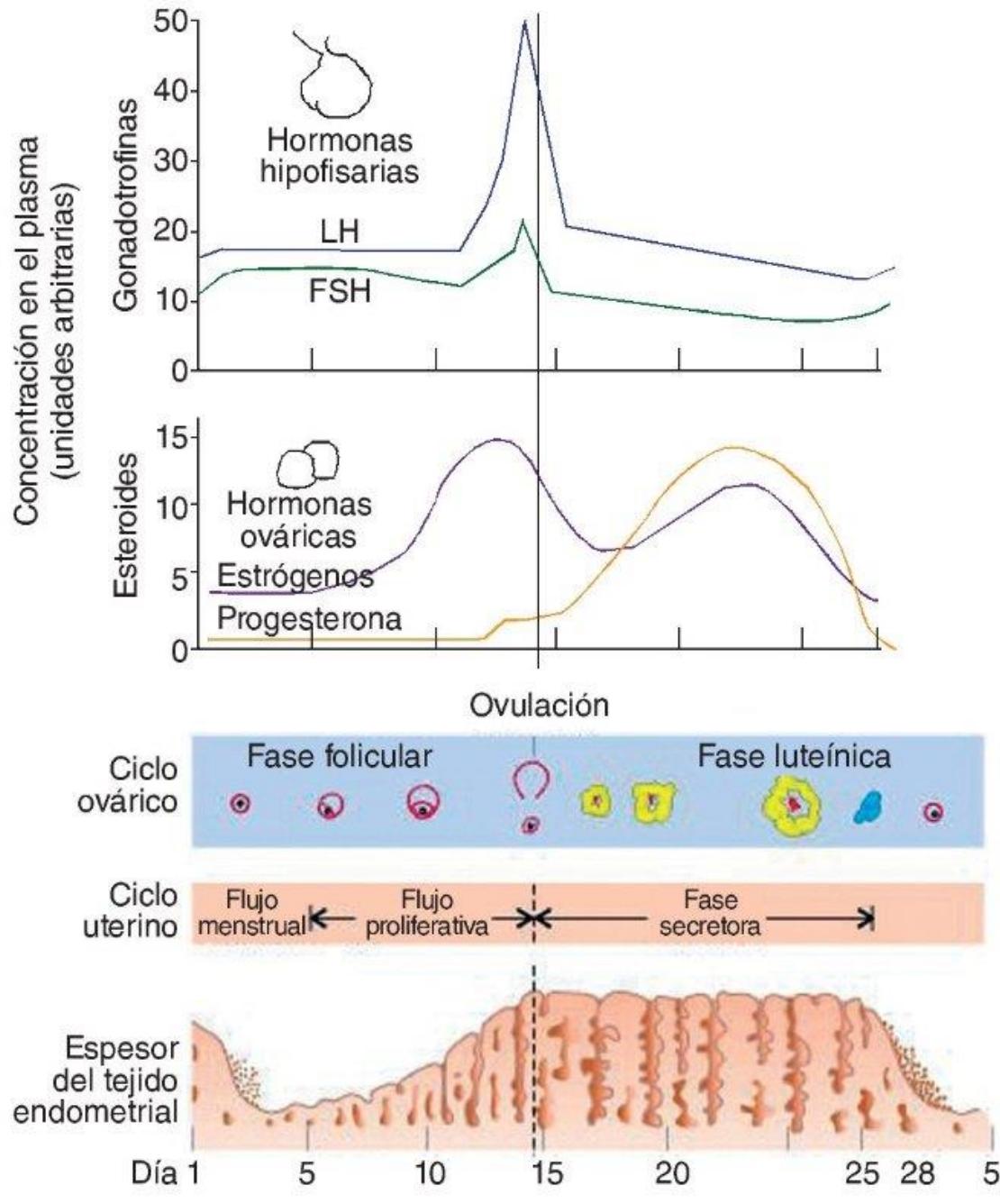
Aumento de la relación HDL/LDL. Aumento de la vasodilatación.

## ✓ Efectos sobre SNC y adenohipófisis

Modificaciones sobre la conducta sexual. Regulación de las gonadotrofinas y la GhRH. Aumento de la secreción de GH y prolactina

## Principales acciones de la progesterona

- **Efectos somáticos**
  - Aumento de la temperatura corporal
- **Efectos sobre aparato reproductor**
  - Estimula secreción endometrial
  - Inhibición de las contracciones del miometrio
  - Secreción de moco cervical espeso.
  - Disminución del PH vaginal.
- **Efectos sobre las mamas**
  - Estimula el desarrollo alveolar
- **Efectos vasculares y metabólicos**
  - Disminución de la relación HDL/LDL
- **Efectos sobre la adenohipófisis**
  - Regulación de las gonadotrofinas



# Anatomía y función del testículo

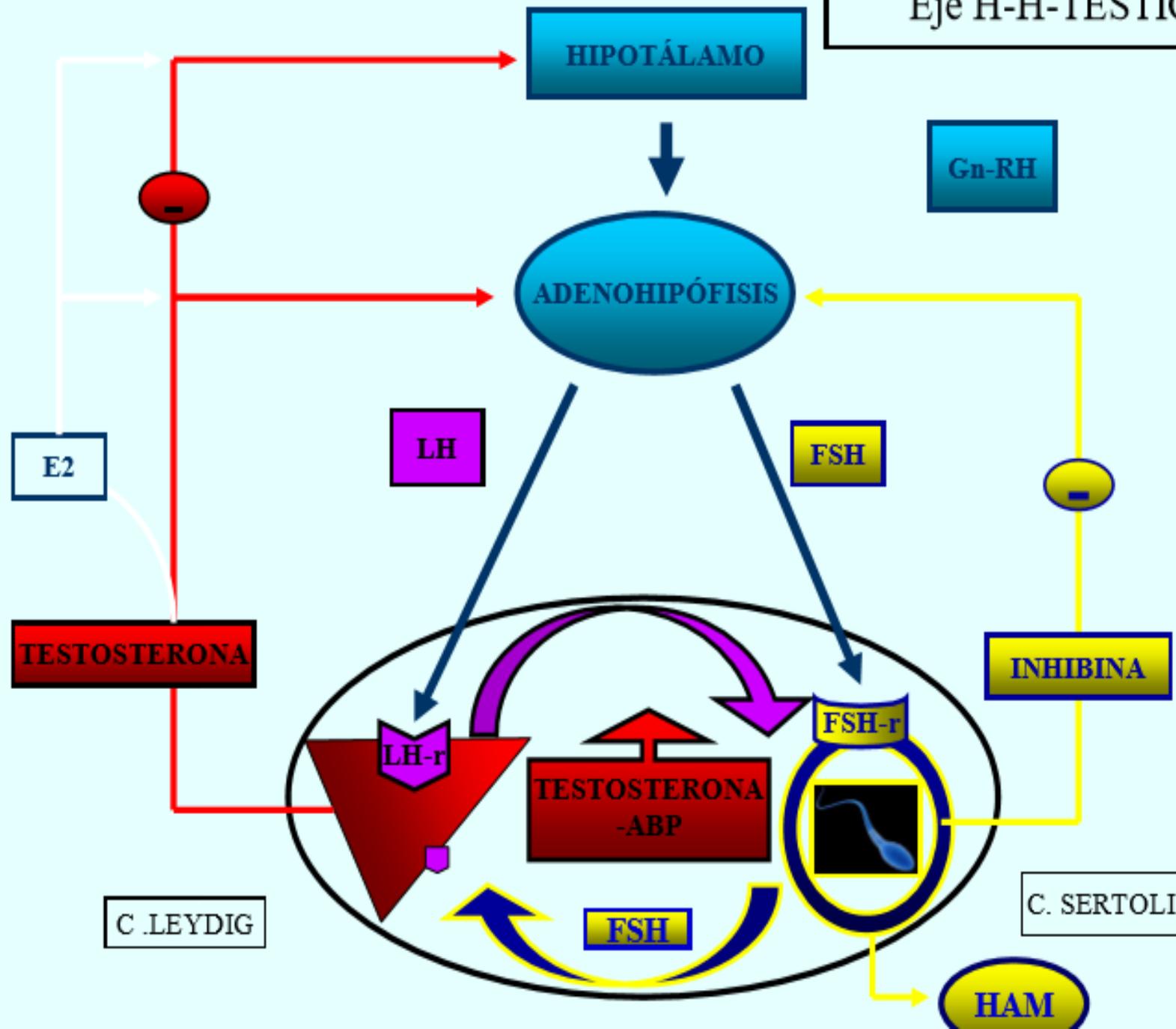
- Tubos seminíferos

Constituidos por células germinales (espermatozoides y sus precursores) y células de Sertoli ,cuya función es favorecer la espermatogénesis y secretar ABP. activina, inhibina (regulan FSH) y HAM.

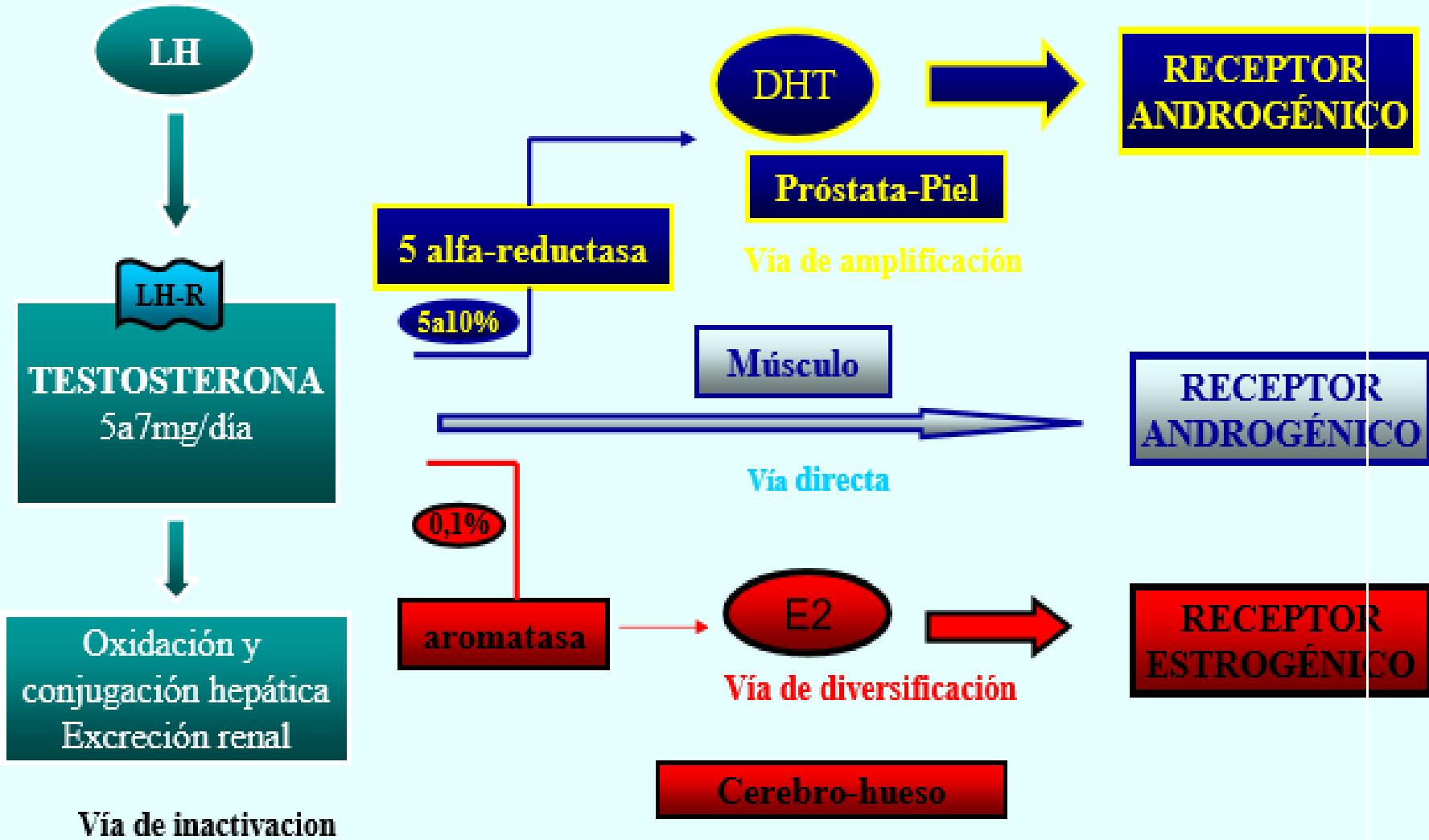
- Intersticio

Constituido por tejido conectivo laxo y células de Leydig (responsables de la esteroideogénesis gonadal (reguladas por LH)

# Eje H-H-TESTICULAR



# Metabolismo de la testosterona



# Espectro completo de la acción de Testosterona



Diferenciación sexual  
Crecimiento piloso  
Producción de sebo  
Próstata(+)

Diferenciación sexual  
Aumento de la masa muscular  
Aumento de masa ósea  
Aumento de Eritropoyetina  
Efecto psicotrópico  
Aumento de potencia sexual/libido

Aumento de masa ósea  
Cierre de los cartílagos epifisarios  
Efecto psicotrópico  
Efecto de Feedback (-)  
Próstata(-)



TEAL 0947-M

Alaska

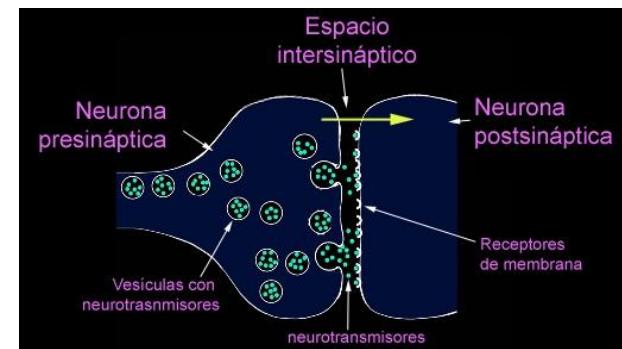
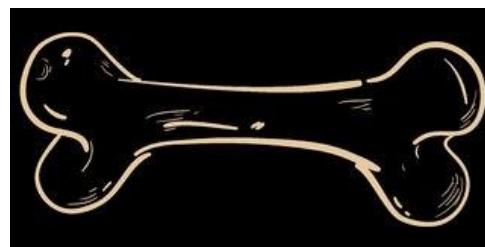
# Metabolismo fosfocalcico

- **Calcio:** catión intracelular y extracelular. Es un componente relevante del esqueleto.

## Funciones

**Intracelular** → Transducción de señales, liberación de neurotransmisores, acoplamiento excito-secretor y contráctil, automatismo cardíaco y de otras células marcapaso.

**Extracelular** → Mineralización ósea y cofactor enzimático de la coagulación.



# Metabolismo fosfocálcico

## Fósforo

- Es un componente esencial de los organismos
- El 80% se encuentra en el hueso.
- Forma parte de los ácidos nucleicos y fosfolípidos de las membranas.
- Las células lo utilizan para almacenar y transferir energía mediante el adenosín trifosfato.
- La fosforilación y la desfosforilación es el mecanismo principal para regular la actividad de proteínas intracelulares y el metabolismo de las células.

# Vitamina D

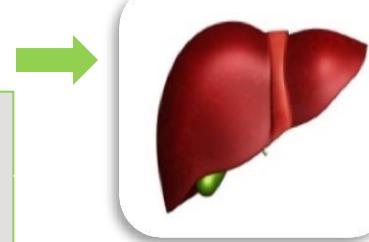
## Vitamina liposoluble



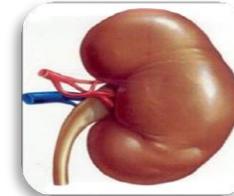
7-dehidrocolesterol

Colecalciferol ( D3)  
Ergocalciferol (D2)

- Aumenta la absorción intestinal de calcio y fosfato
- Aumenta la síntesis de colágeno y osteocalcina
- Diferencia osteoclastos a partir de células precursoras
- Favorece la reabsorción ósea
- Aumenta la reabsorción renal de calcio y fosfato



25-hidroxicolecalciferol



1,25 dihidroxi colecalciferol(calcitriol)

### Principales estímulos:

- PTH
- Hipocalcemia
- Hipofosfatemia

# Hormona Paratiroidea

Sintetizada y secretada por las células principales de paratiroides. Tiene 84 aa, Actividad biológica en 34 residuos del terminal NH<sub>2</sub>



Su función primordial es sobre el hueso y el riñón:

- ✓ Estimula reabsorción de calcio y magnesio a nivel renal
- ✓ Inhibe reabsorción de fosfato a nivel renal
- ✓ En hueso produce resorción ósea
- ✓ Estimula la actividad de la 1- $\alpha$ .hidroxilasa para la síntesis calcitriol



Control de la calcemia minuto a minuto

# Calcitonina

Síntesis en la glándula tiroidea

## Función

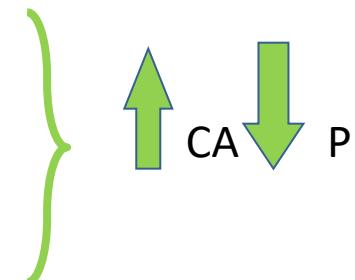
- Disminuye la resorción ósea
- Disminuye formación de calcitriol a nivel renal
- En concentraciones suprafisiológicas: **Hipercaleciuria e hiperfosfaturia**



Hipocalcemia

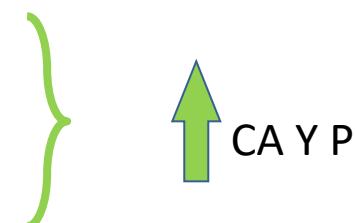
**PTH**

- + REABSORCIÓN RENAL DE CALCIO
- REABSORCION RENAL DE FÓSFORO
- + SINTESIS RENAL DE 1-25 OH vit D
- + OB y OC



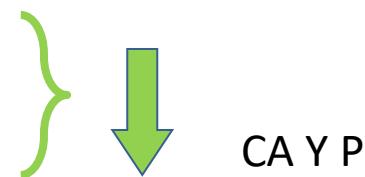
**VIT D**

- + ABSORCION INTESTINAL DE CA Y P
- + REABSORCION RENAL DE CA Y P
- SINTESIS DE PTH



**CALCITONINA**

- RESORCION ÓSEA
- REABSORCION RENAL DE CA Y P



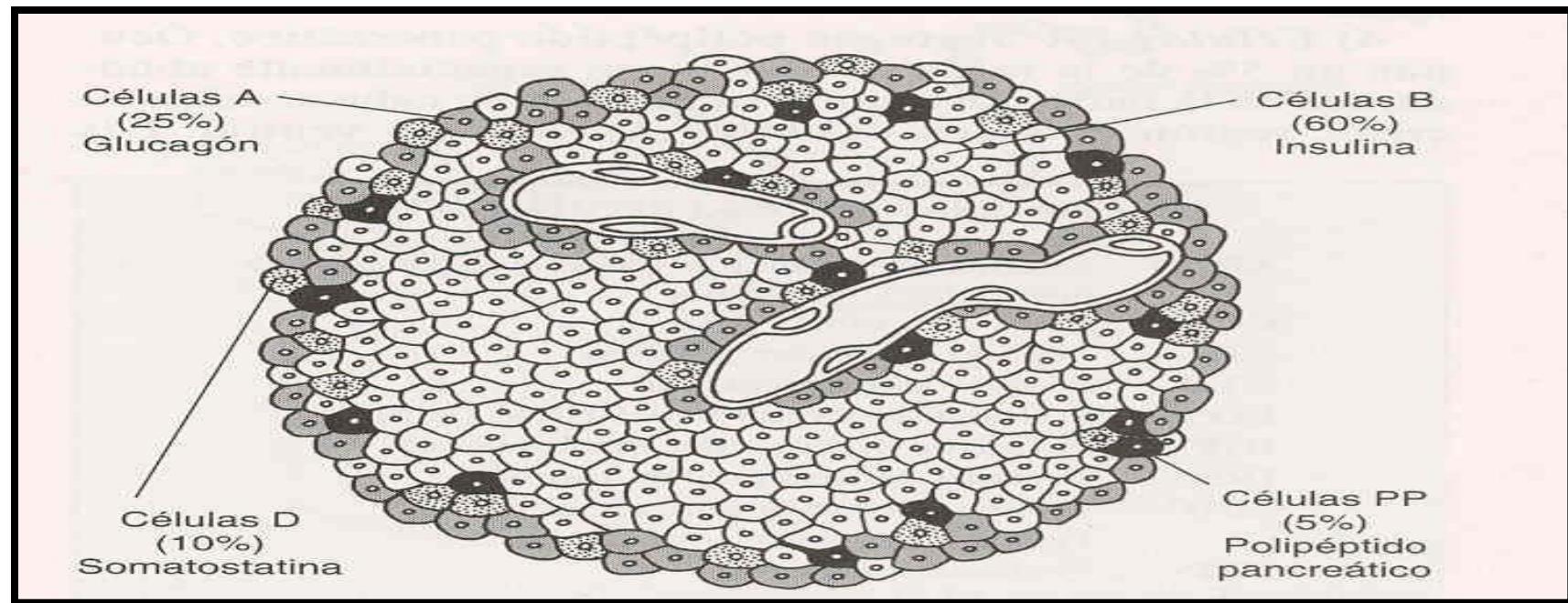
## Hormonas calciotrópicas

# Páncreas

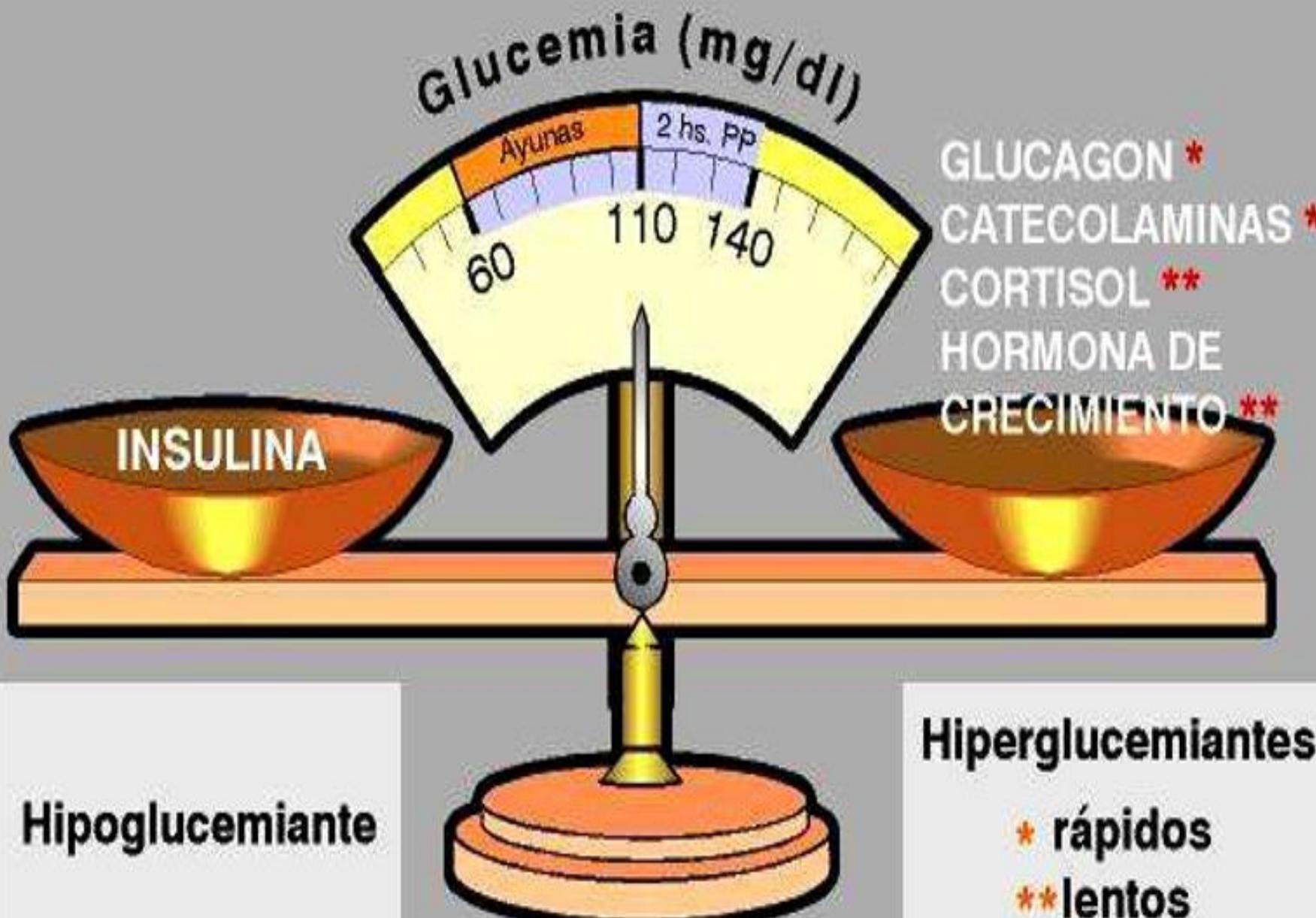
Glándula mixta → Exócrina y endócrina.



Endócrina: en los islotes de Langerhans, se sintetizan hormonas como: insulina, glucagón y somatostatina



**La Insulina es una hormona hipoglucemiente, antilipolítica y anabólica proteica.**



# Insulina. Acciones

<b>Metabolismo de los hidratos de carbono <i>(efecto hipoglucemiante)</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento de la captación de glucosa (M, A)</li><li>• Aumento de la síntesis de glucógeno (H, M, A)</li><li>• Aumento de la glucólisis (H)</li><li>• Aumento de la conversión de piruvato a acetil-CoA (H,A)</li><li>• Disminución de la glucógenolisis (H, M, A)</li><li>• Disminución de la neoglucogénesis (H)</li></ul>
<b>Metabolismo de los lípidos <i>(efecto lipogénico y antilipolítico)</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento de la síntesis de ácidos grasos (A, H, GM)</li><li>• Aumento de la captación de ácidos grasos (A)</li><li>• Aumento de la síntesis de triglicéridos (A, H)</li><li>• Aumento de la síntesis de colesterol (H)</li><li>• Disminución de la oxidación de ácidos grasos* (H)</li><li>• Disminución de la ruptura de triglicéridos** (A)</li></ul>
<b>Metabolismo de las proteínas <i>(efecto anabólico proteico)</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento de la captación de aminoácidos</li><li>• Aumento de la síntesis de proteínas (estructurales y enzimáticas) e inhibición de la proteólisis</li></ul>

A: tejido adiposo; H: hígado; M: músculo estriado

\* efecto indirecto, mediado por el aumento de los niveles de malonil-CoA sobre la carnitina-aciltransferasa

\*\* la inhibición se ejerce en presencia de niveles elevados de AMP cíclico, que estimulan la lipólisis

# Insulina. Acciones

<b>Crecimiento y reproducción celular <i>(efecto proliferativo)</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento de la síntesis de ADN y ARN</li><li>• Aumento del crecimiento y de la replicación celular</li></ul>
<b>Cambios iónicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento de la actividad de la bomba <math>\text{Na}^+/\text{K}^+</math></li><li>• Aumento de la entrada de <math>\text{K}^+</math> a las células asociada a la captación de glucosa</li></ul>
<b>Otras acciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inhibición de la síntesis y secreción de glucagón</li><li>• Inhibición de la síntesis de la IGFBP-1 en el hígado</li><li>• Inhibición de la síntesis y secreción de neuropéptido Y en el hipotálamo (efecto anorexígeno)</li><li>• Aumento de la síntesis de esteroides (andrógenos) en el ovario</li><li>• Preparación de la glándula mamaria para la lactancia y lactogénesis (efecto permisivo)</li></ul>

# Estímulos iniciadores y potenciadores de la secreción de insulina

Iniciadores  
(estímulos primarios,  
actúan en ausencia de  
otros agentes  
estimuladores)

D-glucosa  
D-gliceraldehído  
D-manosa  
L- leucina  
Ácido  $\alpha$ -  
cetoisocaproico  
Inosina

Potenciadores (estímulos secundarios,  
requieren de la presencia de D-  
glucosa)  
D-fructosa  
Arginina y otros aminoácidos  
ácidos grasos  
Cuerpos cetónicos  
Acetilcolina  
Adrenalina  
Glucagón  
Enterohormonas  
Otras hormonas (ACTH, ADH,  
oxitocina)  
Purinas (ATP, ADP)  
Fármacos (sulfonilureas, metiglinidas)

# Glucagon

El principal papel es mantener el aporte de glucosa a los tejidos (principalmente SNC) durante el ayuno y otras situaciones como por ejemplo: ejercicio, en las cuales aumenta el requerimiento energético. Es hiperglucemiant e intensamente catabólico. Es una hormona de estrés.

## Funciones:

- ✓ Aumento de la glucogenolisis, gluconeogénesis, cetogénesis
- ✓ Aumenta la lipólisis
- ✓ Induce el catabolismo proteico
- ✓ Incrementa la secreción de hormonas: Insulina, GH, adrenalina
- ✓ Ejerce acciones similares a las de la adrenalina sobre las 4 propiedades del músculo cardíaco

### Estímulos

Hipoglucemia

CCK, gastrina

Efecto alfa-adrenérgico

GH, Glucocorticoides

Aminoácidos

### Inhibidores

Hiperglucemia

Insulina, secretina

Somatostatina

Ácidos grasos libres

Cuerpos cetónicos

# Somatostatina

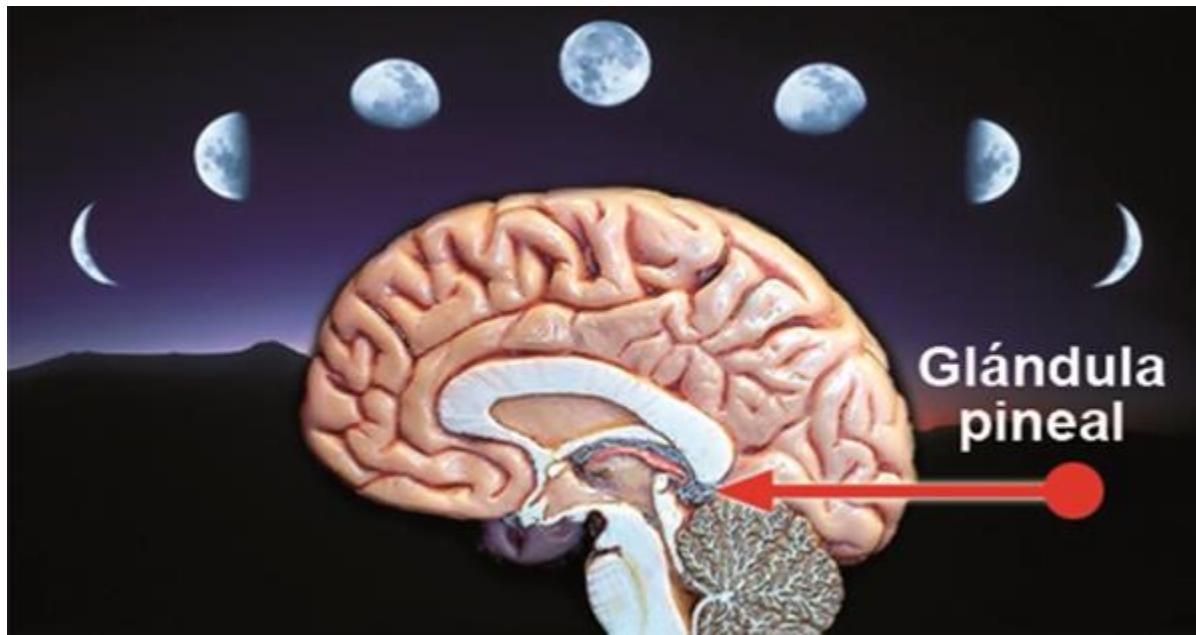
Actúa como un regulador parácrino, como un inhibidor de diferentes hormonas: GH, TSH, Insulina, Glucagón, Gastrina, VIP, Motilina, GIP, PTH y Calcitonina (también de Pepsina, Ácido clorhídrico, CCK).

También inhibe el vaciamiento gástrico, la motilidad duodenal, las secreciones pancreática y duodenal, la contracción de la vesícula biliar y la absorción de glucosa y xilosa por el intestino delgado.

Su secreción es estimulada por:

- Glucosa
- Aminoácidos
- Ácidos grasos libres
- Acidificación del contenido duodenal
- Algunas hormonas digestivas

# Glándula Pineal

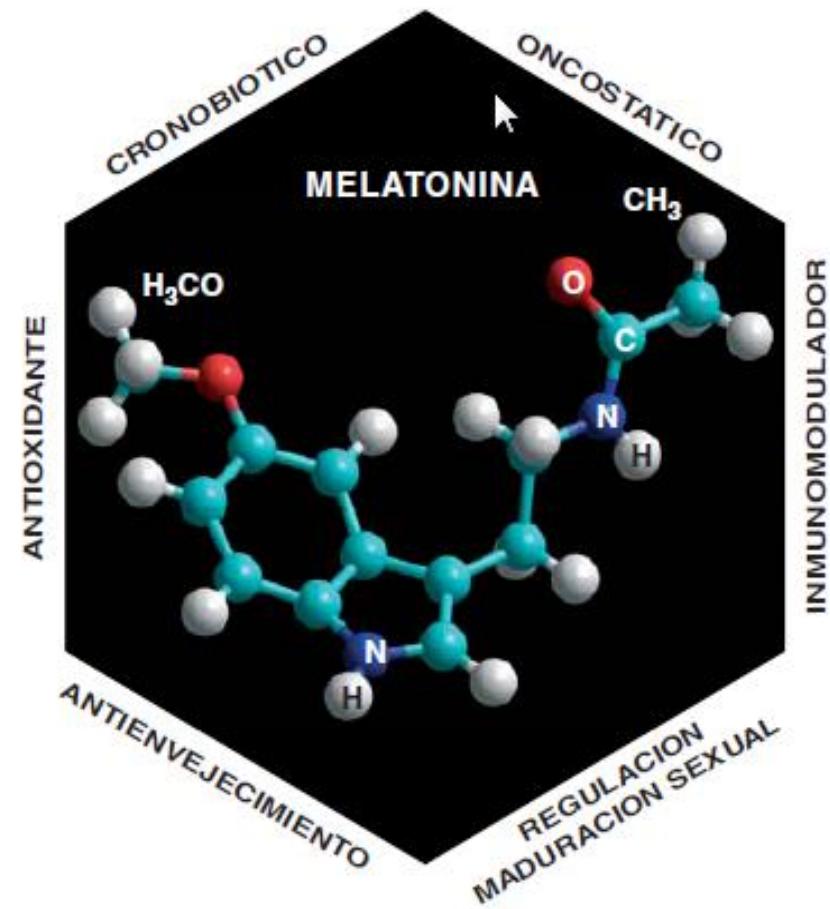


# Melatonina

- ❖ Hormona que participa en una gran variedad de procesos celulares, neuroendócrinos y neurofisiológicos.
- ❖ Sintetizada a partir de un neurotransmisor serotonina, el cual es un derivado del triptófano
- ❖ Es producida por los pinealocitos.
- ❖ Constituyen fuentes extrapineales de Melatonina el cerebelo, el tracto gastrointestinal y el sistema inmunitario
- ❖ -René Descartes la califica como tercer ojo, porque en su concepción dualista, constituía la cede del alma

# Melatonina. Funciones biológicas

- Sincronizar el ritmo circadiano en diferentes situaciones.
- Regulación de los ciclos sueño-vigilia.
- Marcador endocrino estacional para la reproducción de muchas especies estacionales.
- Neutralizador directo de radicales libres y potencia el efecto de antioxidantes .



A wide-angle photograph of a majestic mountain range. The peaks are rugged and partially covered in snow. In the foreground, a deep turquoise lake reflects the surrounding mountains and the clear blue sky above. A dense forest of green coniferous trees borders the lake on the right side.

*Muchas Gracias por su  
atención !*