

BLOQUE V: Los sistemas de coordinación y regulación

Tema 9. El sistema endocrino humano

A.- Bases de la coordinación hormonal.

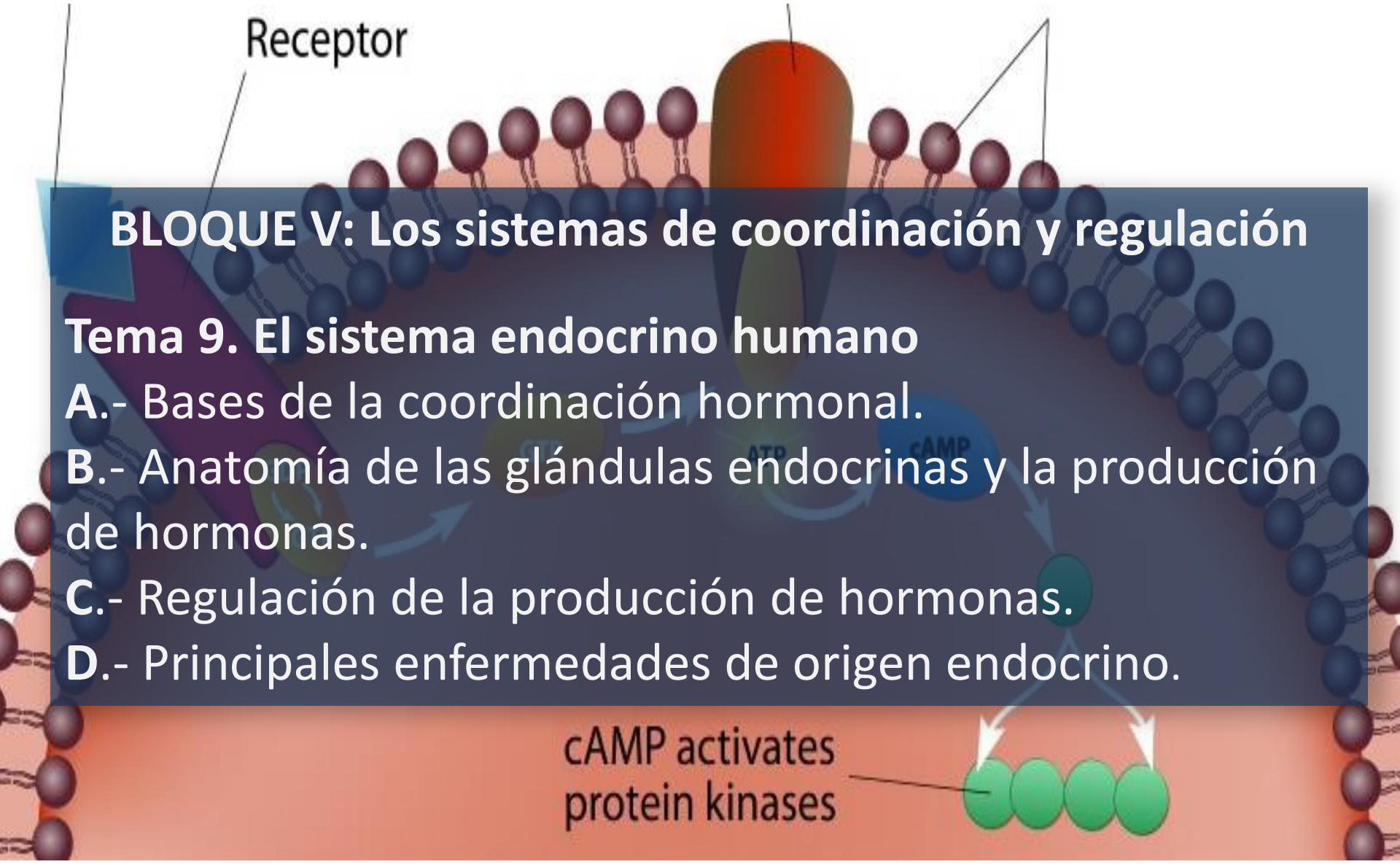
B.- Anatomía de las glándulas endocrinas y la producción de hormonas.

C.- Regulación de la producción de hormonas.

D.- Principales enfermedades de origen endocrino.

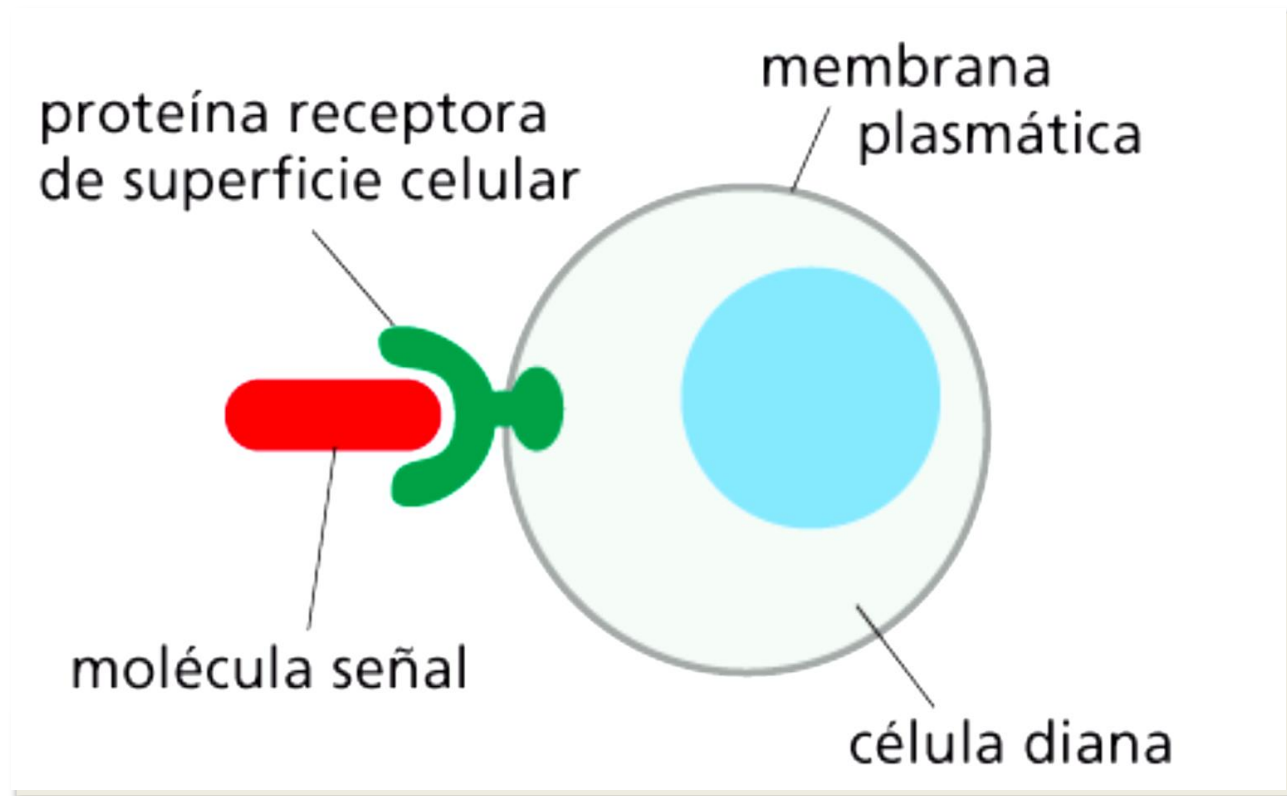
Receptor

cAMP activates
protein kinases



EL SISTEMA ENDOCRINO

Las señales químicas externas son captadas por la célula mediante unas moléculas específicas, de naturaleza proteica, presentes en la membrana plasmática: los ***receptores***

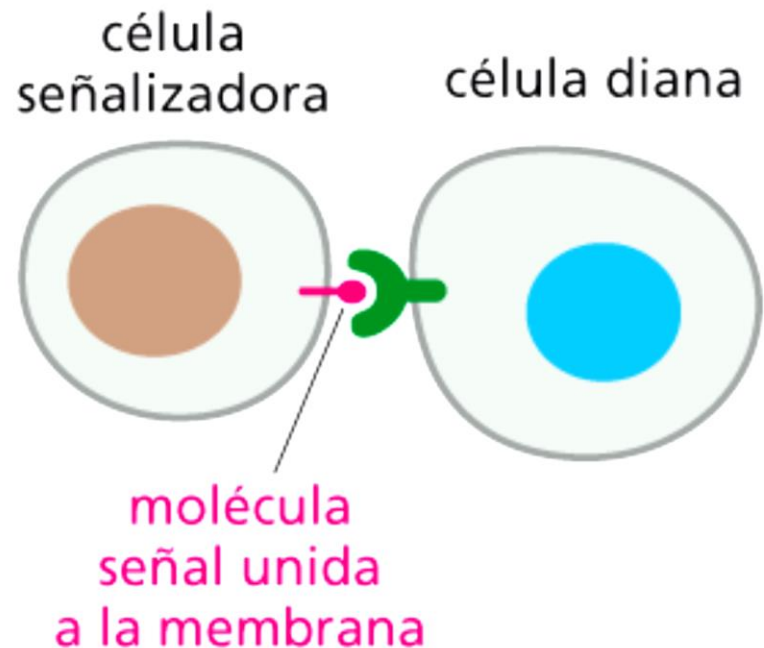


EL SISTEMA ENDOCRINO

Estas ***moléculas señal*** pueden interactuar con los receptores de membrana de diferentes maneras:

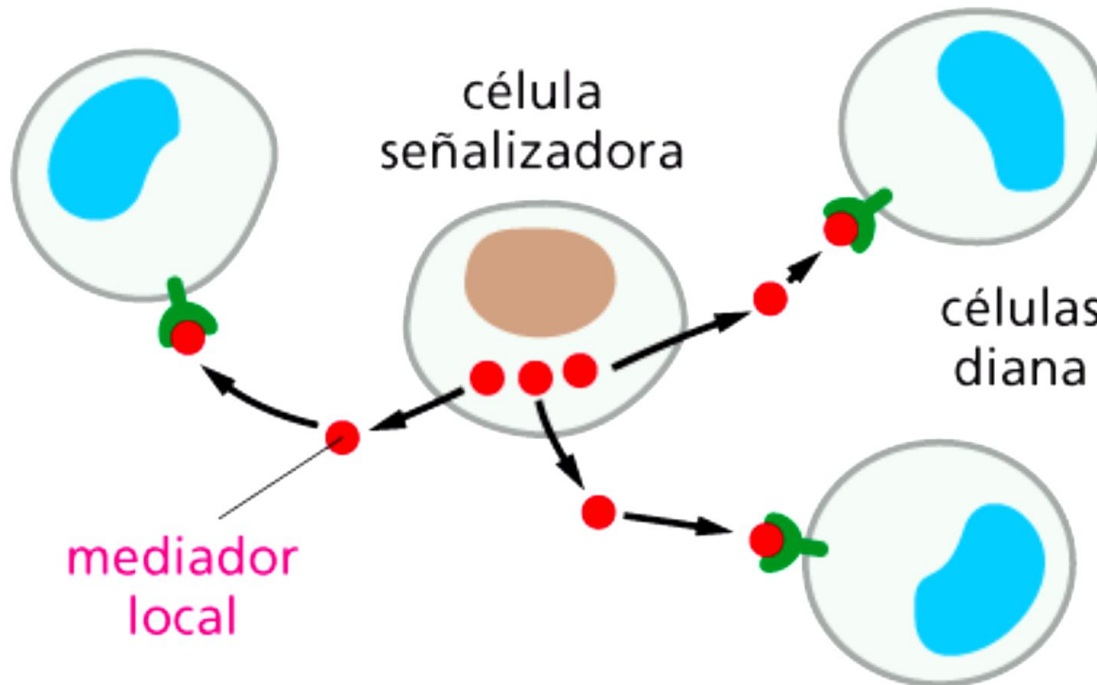
DEPENDIENTE DE CONTACTO

Es muy importante en el desarrollo del organismo. Por ejemplo en el desarrollo del cerebro



Mediadores locales que sólo afectan al entorno cercano de la célula señalizadora

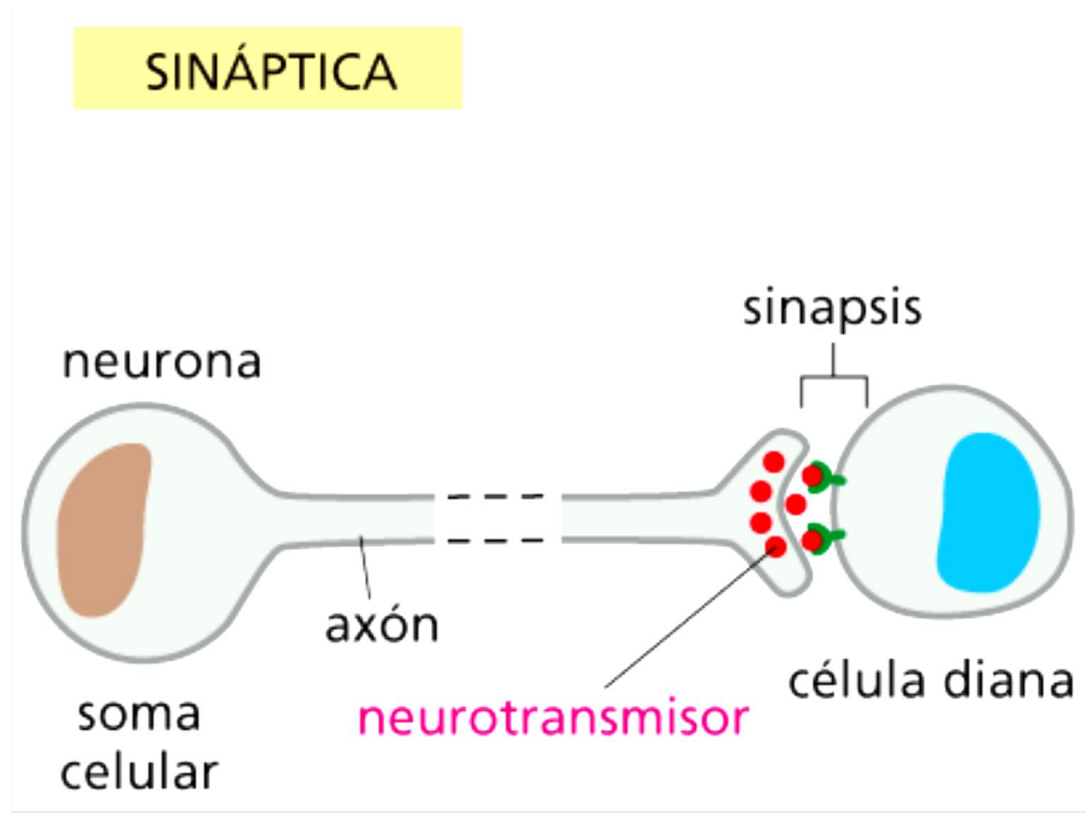
PARACRINA



Interviene también en el desarrollo o en respuestas locales como la inflamación

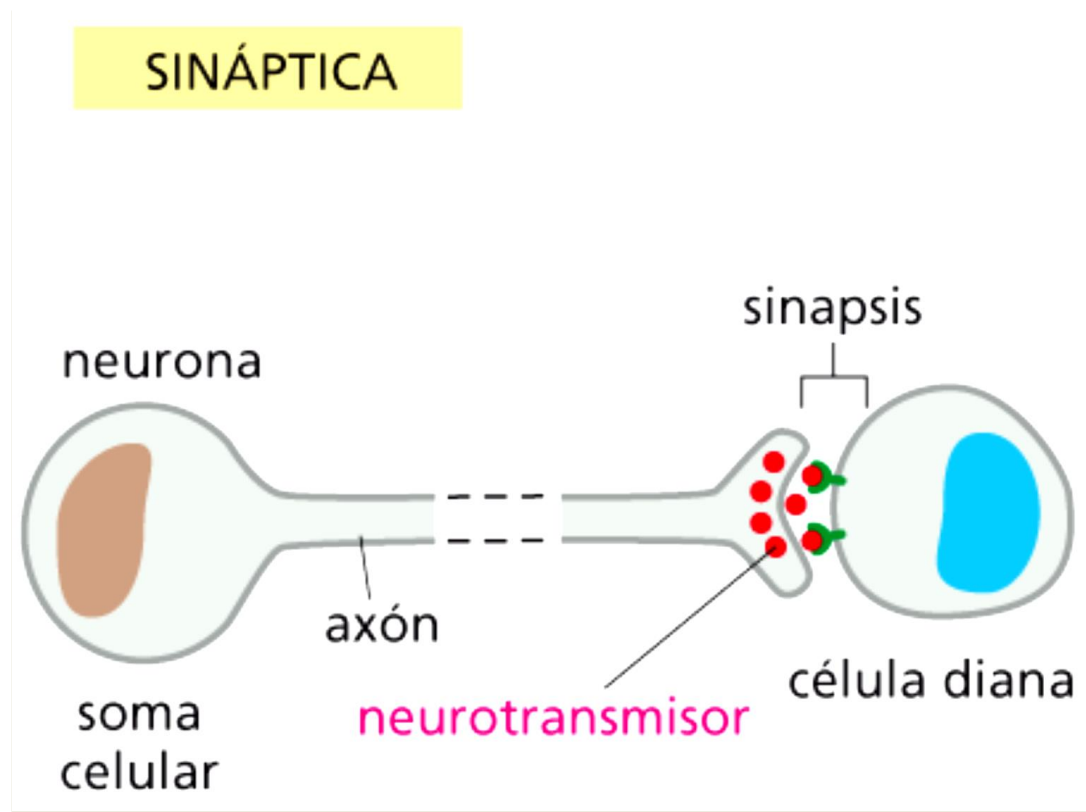
EL SISTEMA ENDOCRINO

Los organismos pluricelulares necesitamos mandar señales a largas distancias para coordinar e integrar las funciones del individuo. Esto se puede hacer de dos formas:



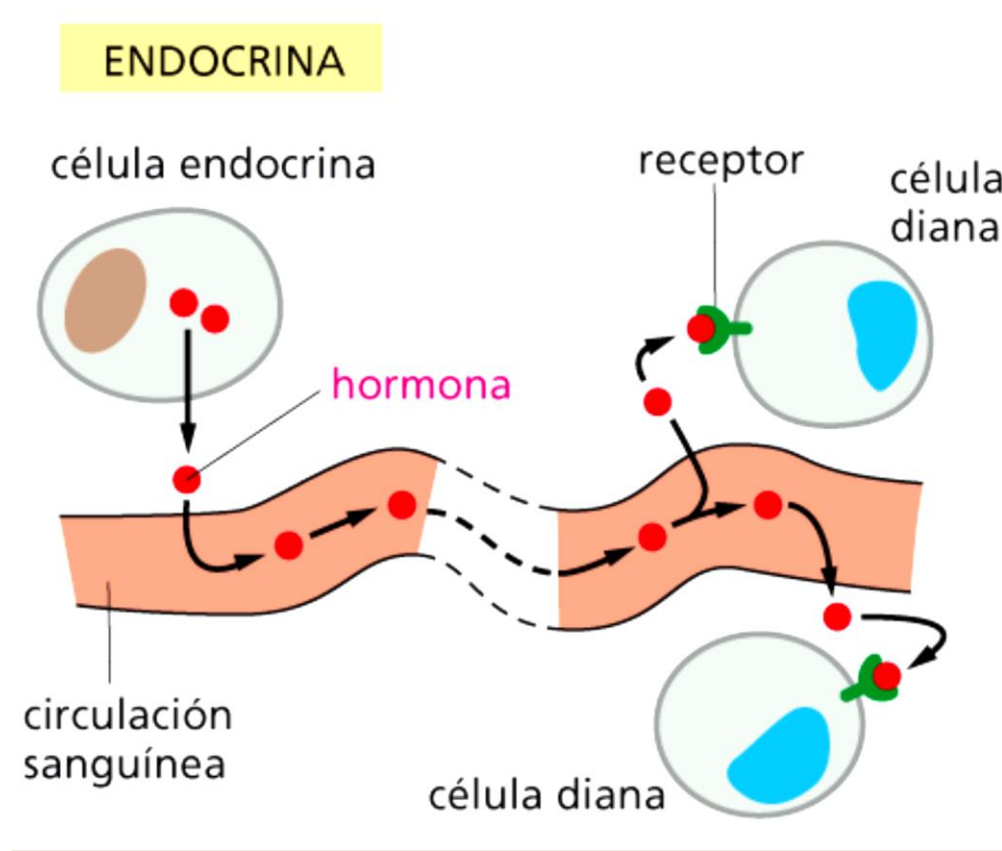
EL SISTEMA ENDOCRINO

Esta modalidad es la que utiliza el sistema nervioso. Es muy rápida y específica porque libera la molécula señal en la proximidad de la célula receptora



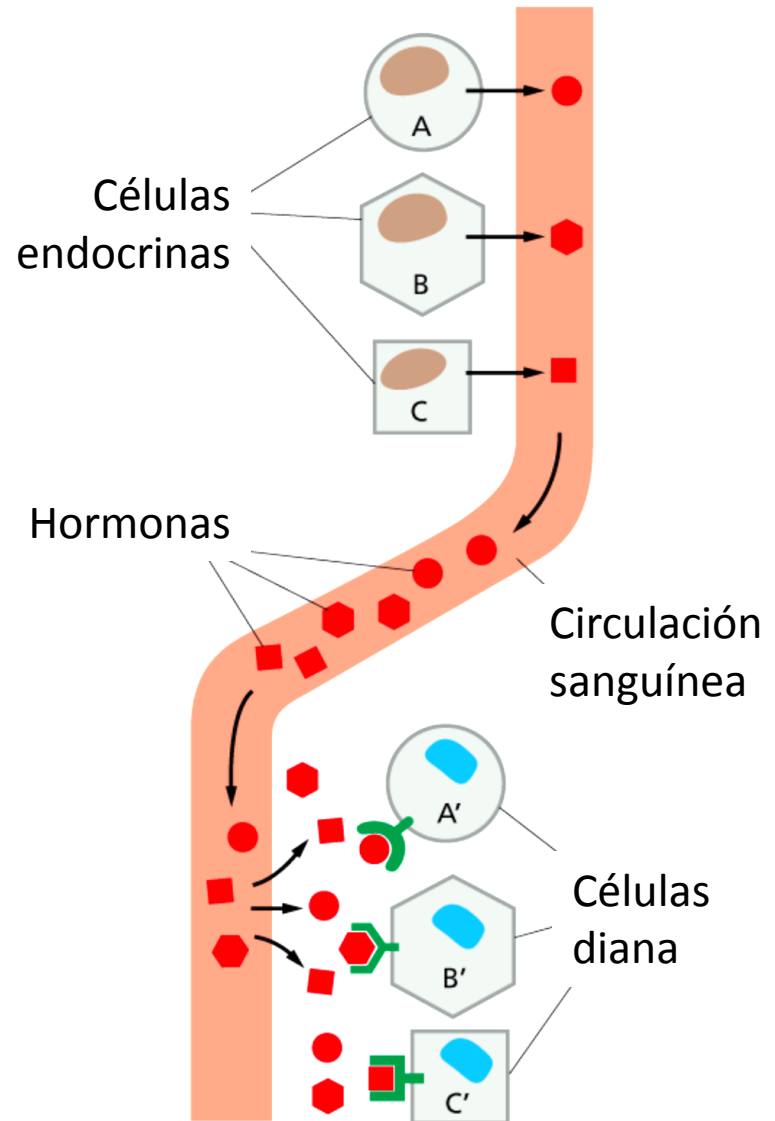
EL SISTEMA ENDOCRINO

La otra estrategia para actuar a larga distancia es la **endocrina**. En esta se libera una sustancia, la **hormona**, que viaja por la sangre hasta todas las células del organismo



EL SISTEMA ENDOCRINO

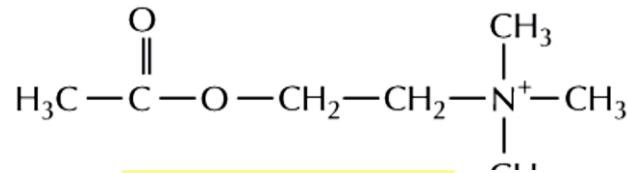
Las hormonas liberadas en la sangre sólo pueden actuar sobre las ***células diana***, las que tienen receptores de membrana capaces de unirse a esa hormona



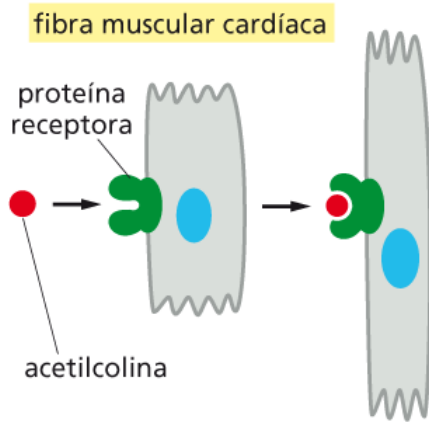
EL SISTEMA ENDOCRINO

Una misma molécula puede producir diferentes efectos al interactuar con distintos tipos de receptores.

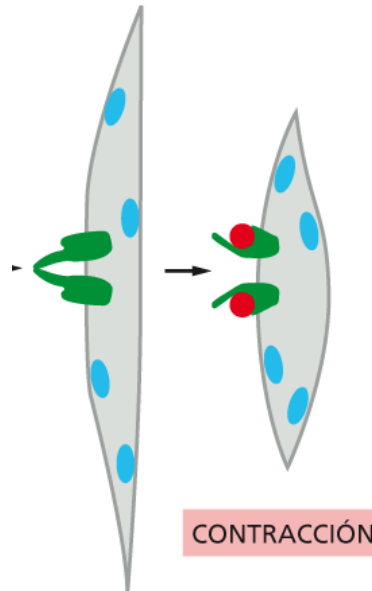
Por ejemplo la **acetil colina**, un neurotransmisor, va a producir diferentes respuestas



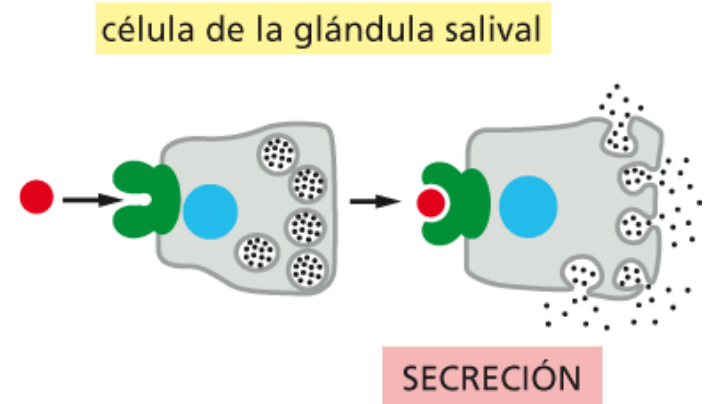
fibra muscular esquelética



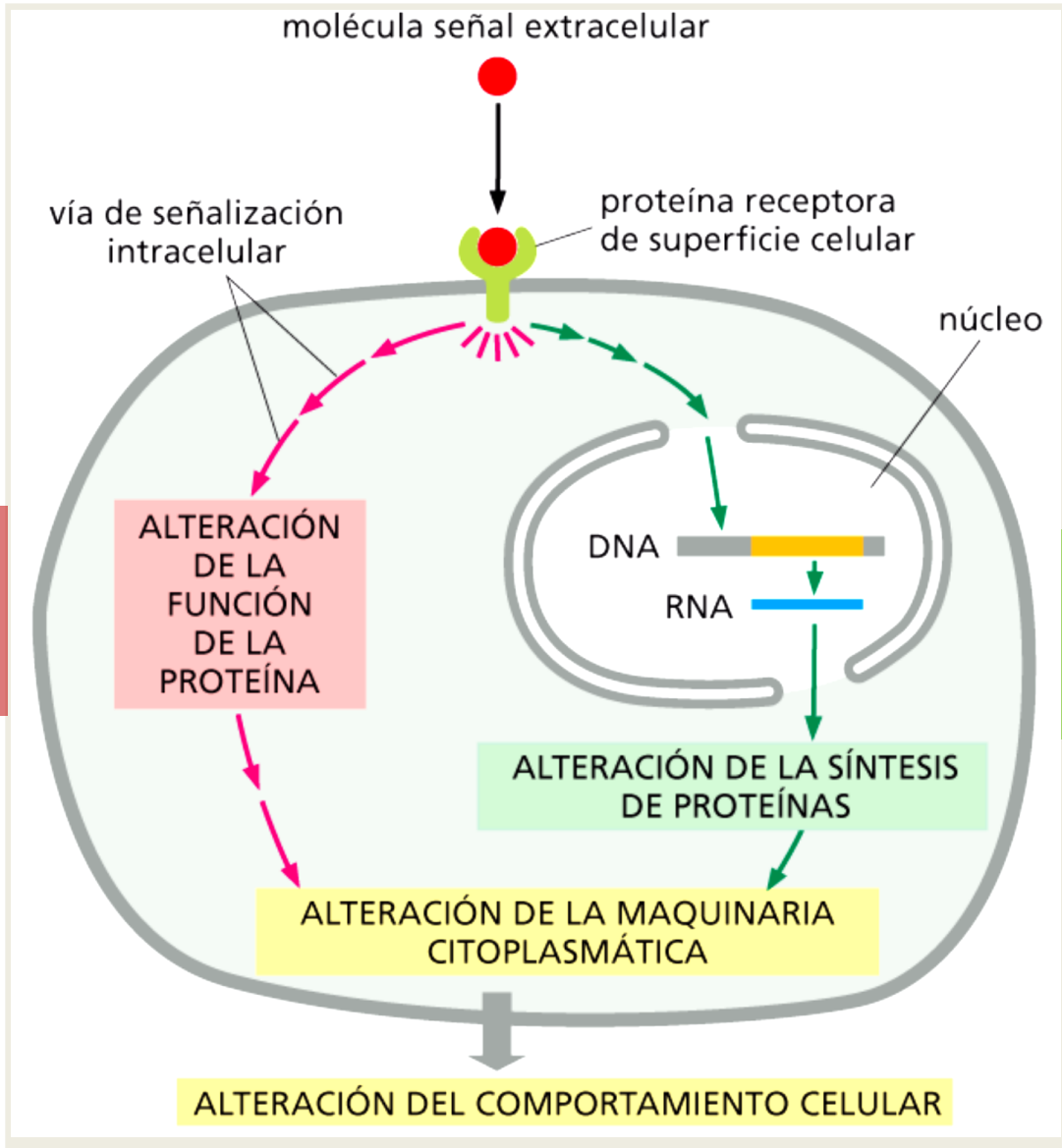
DISMINUCIÓN DE LA FRECUENCIA Y DE LA FUERZA DE LA CONTRACCIÓN



CONTRACCIÓN



EL SISTEMA ENDOCRINO

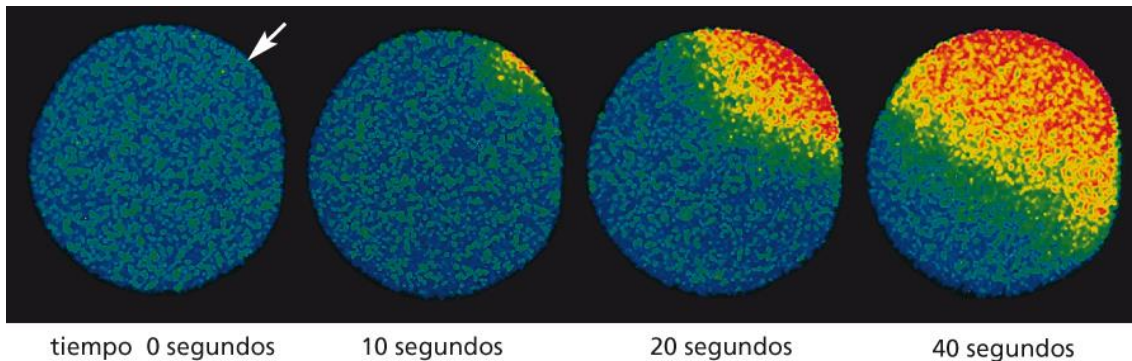


Respuesta
rápida
sg/min

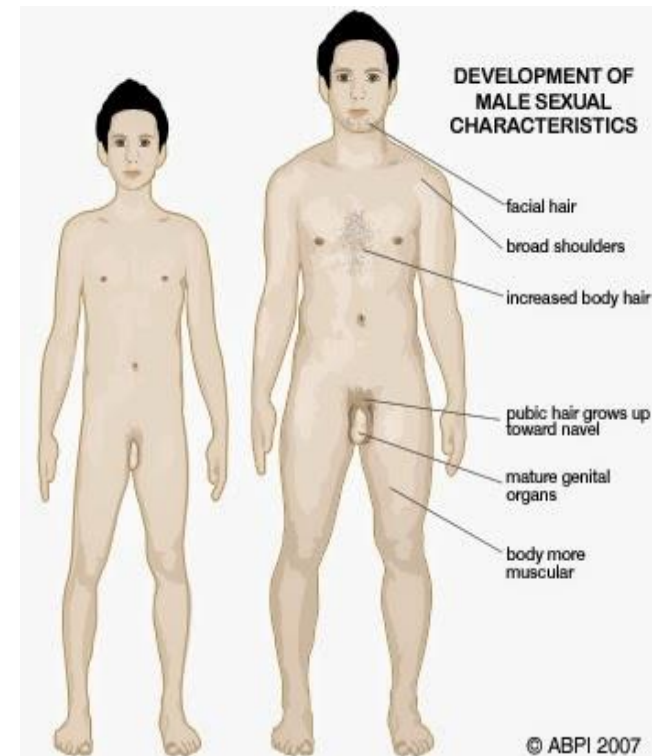
Respuesta
lenta
min/horas

EL SISTEMA ENDOCRINO

Un ejemplo de respuesta rápida es el aumento del Ca^{2+} que se produce en el óvulo al ser fecundado por un espermatozoide, lo cual impide la entrada de un segundo gameto masculino

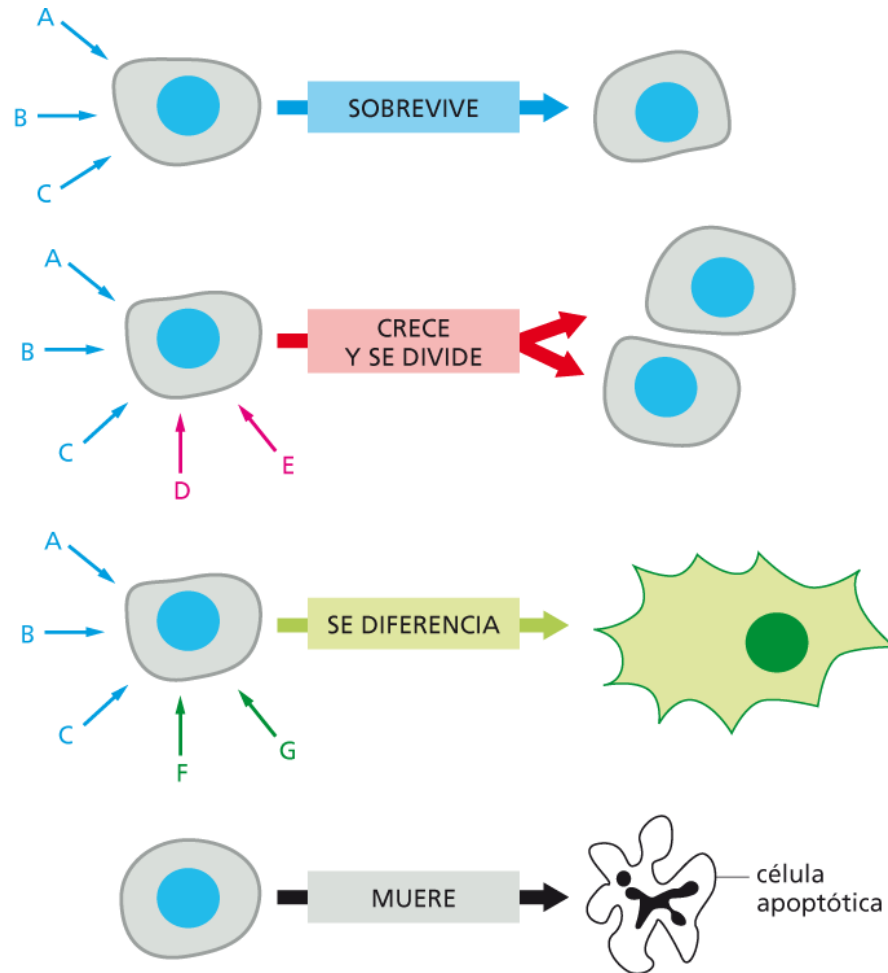


Un ejemplo de respuesta lenta es la aparición de los caracteres sexuales secundarios por efecto de la testosterona



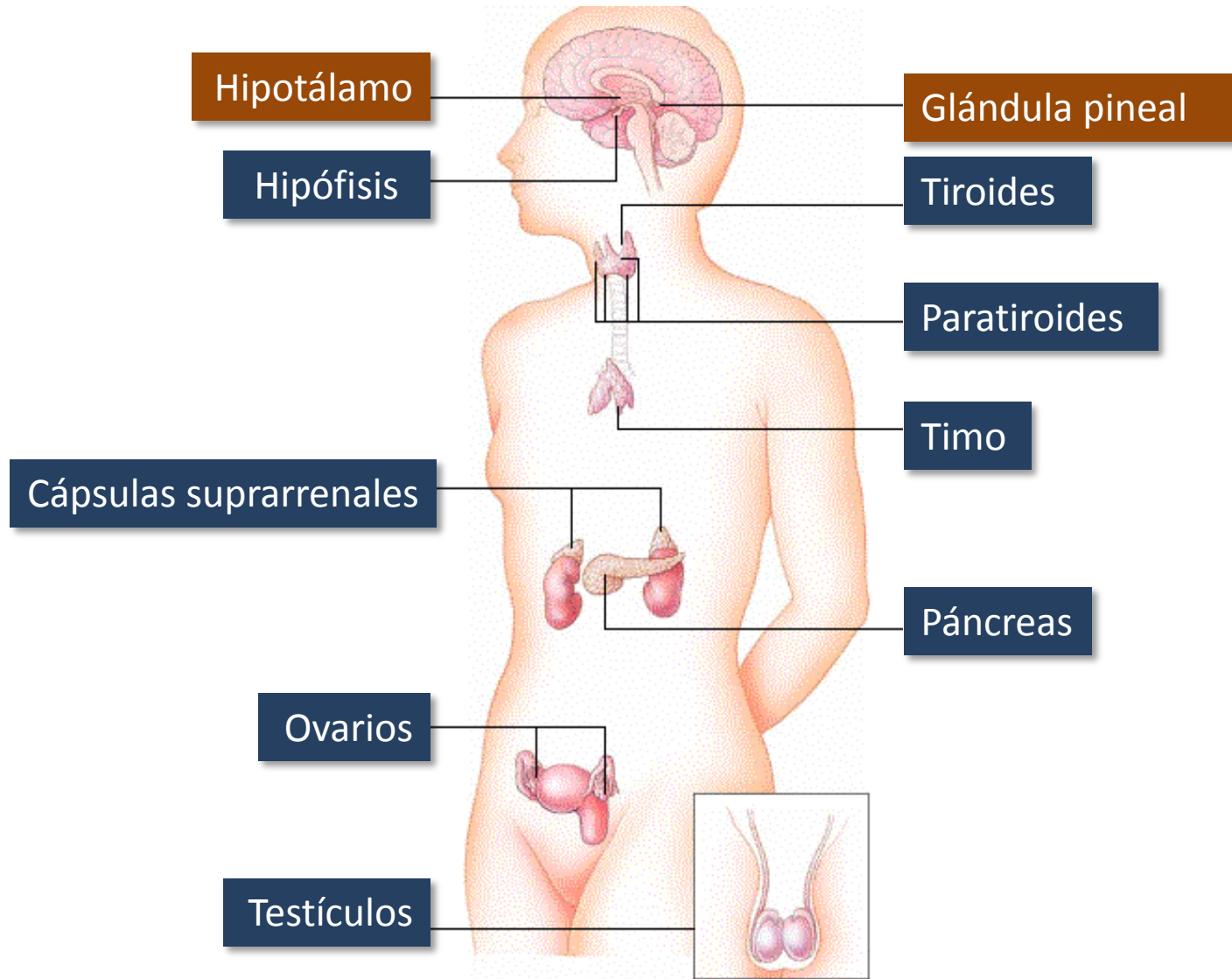
EL SISTEMA ENDOCRINO

Las respuestas que pueden producir las *células blanco* son múltiples: reproducirse, morir, segregar sustancias, contraerse, capturar sustancias.... Y además pueden integrar varias señales hormonales para obtener una respuesta.



EL SISTEMA ENDOCRINO

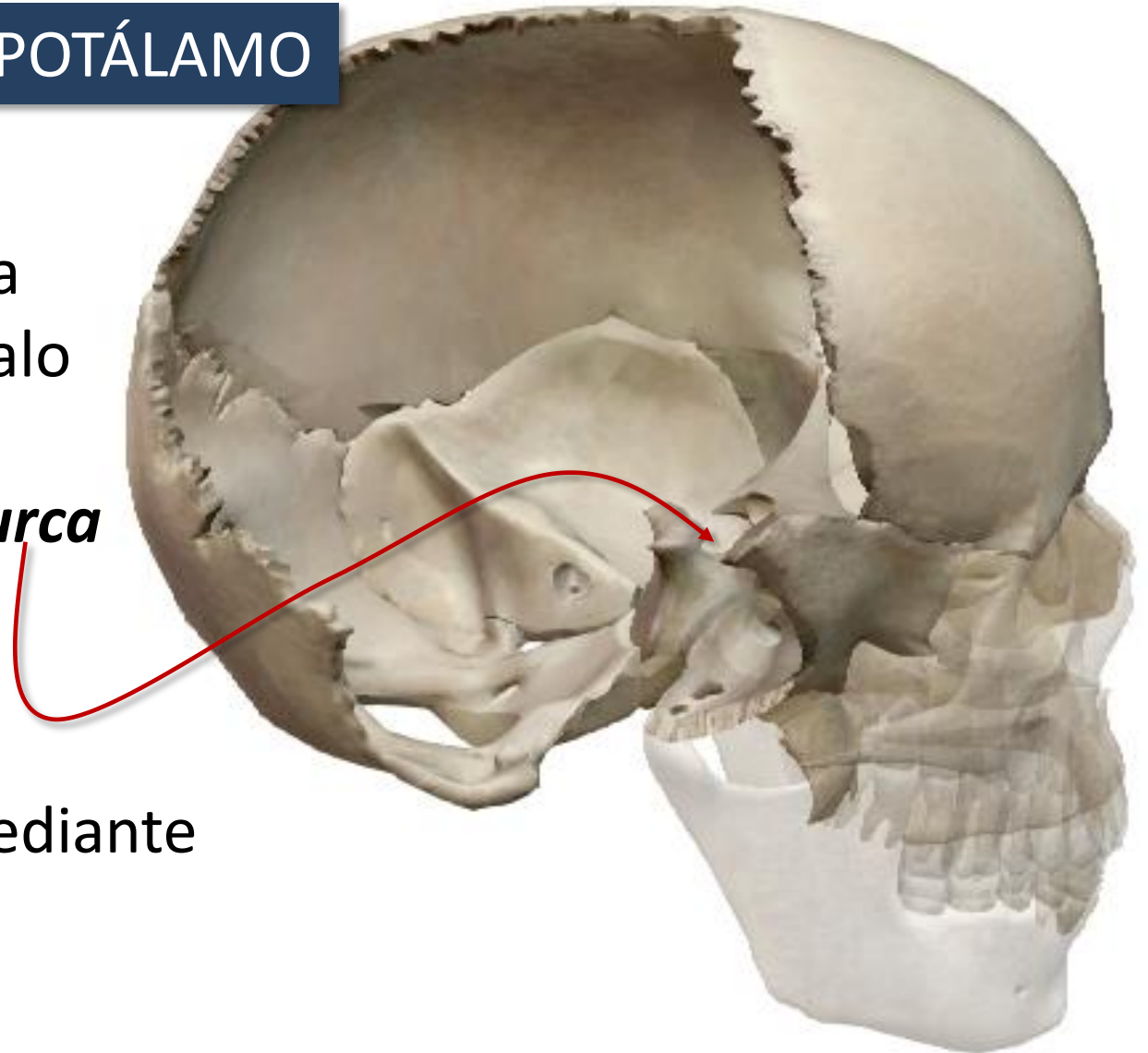
Las glándulas endocrinas más importantes son...



HIPÓFISIS E HIPOTÁLAMO

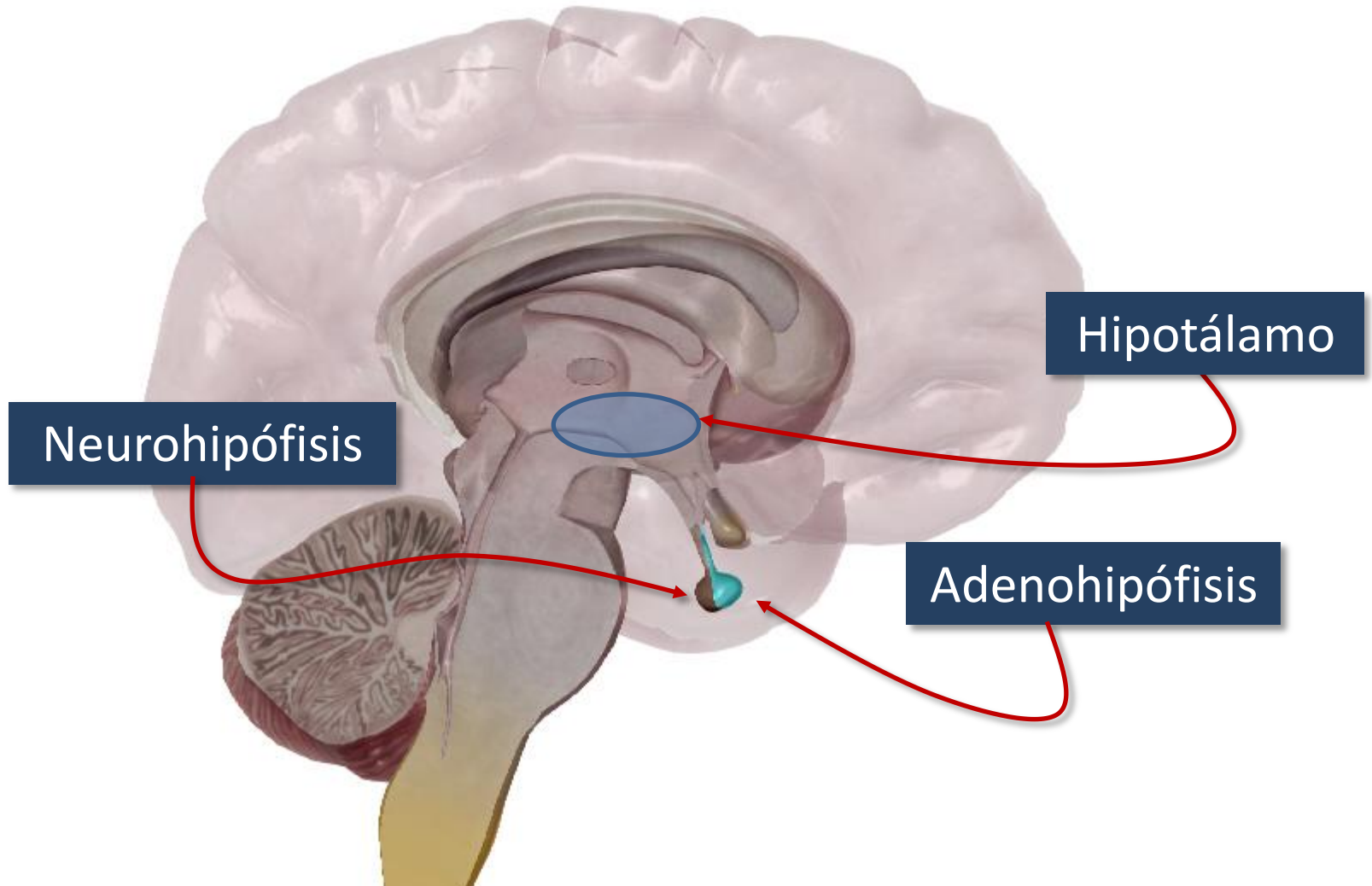
La hipófisis se encuentra en la base del encéfalo situada en la llamada ***silla turca***

Está unida al hipotálamo mediante el ***infundíbulo***

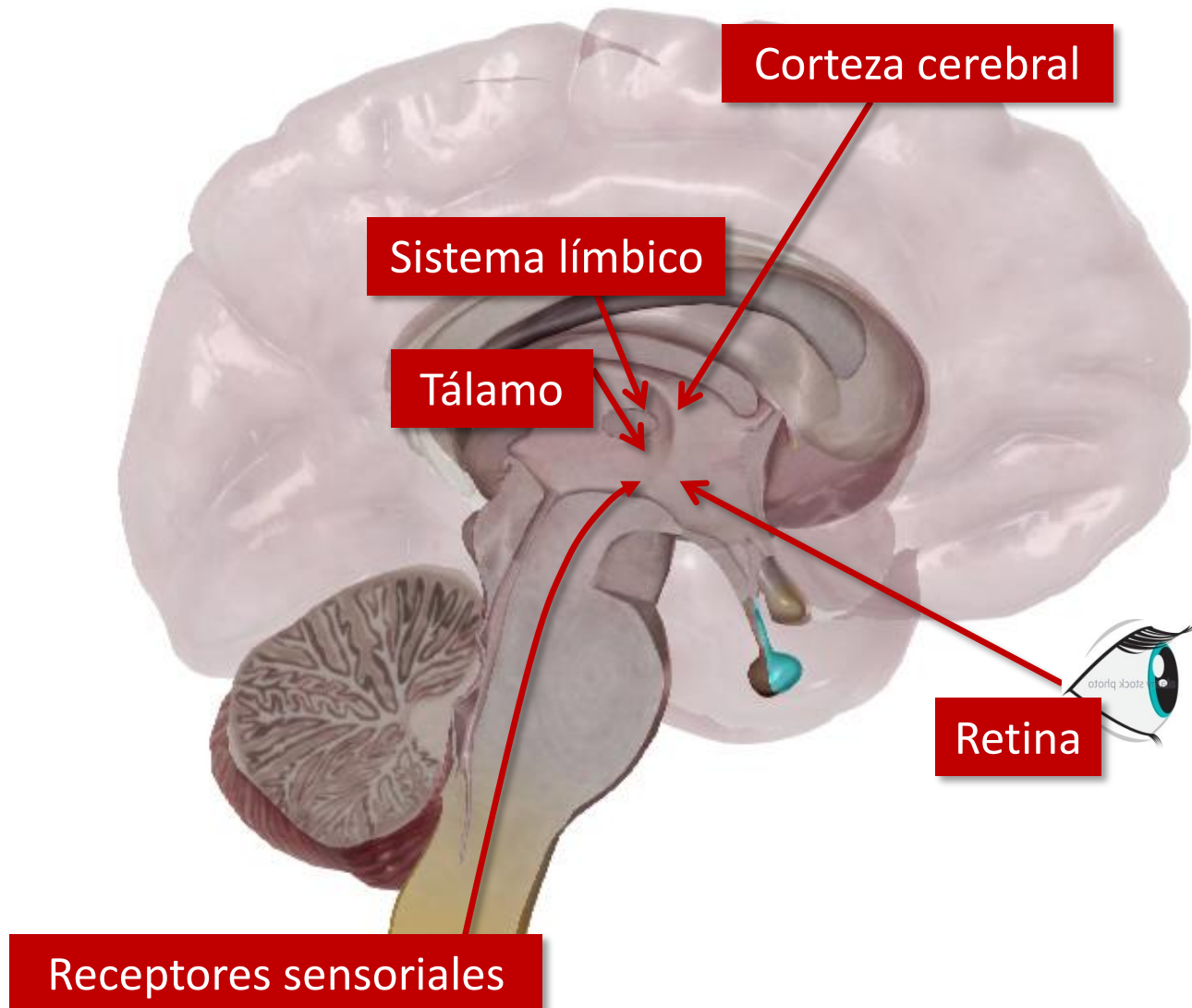


EL SISTEMA ENDOCRINO

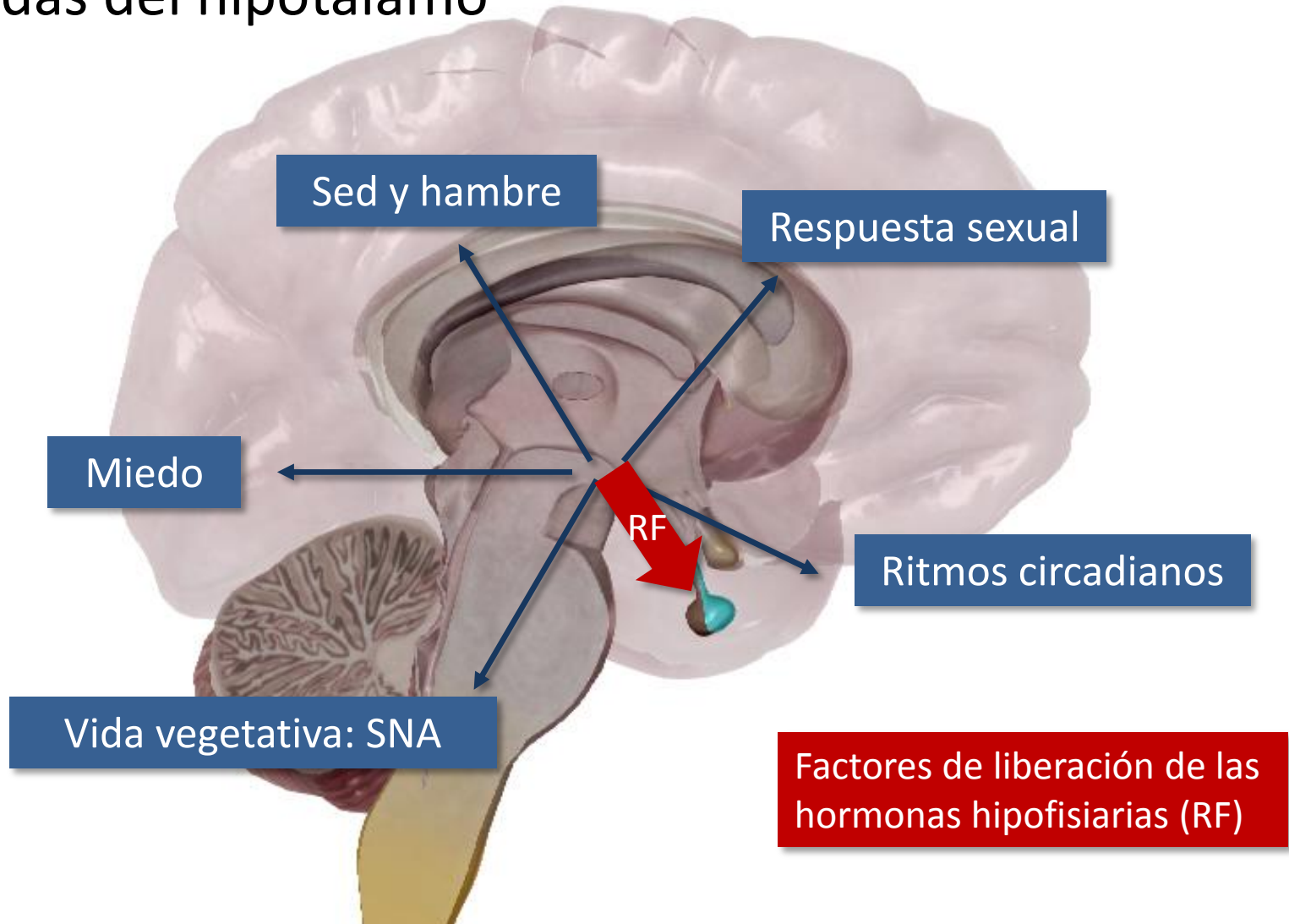
En realidad son dos glándulas : el lóbulo anterior o ***adenohipófisis***, y el lóbulo posterior o ***neurohipófisis***



Entradas al hipotálamo

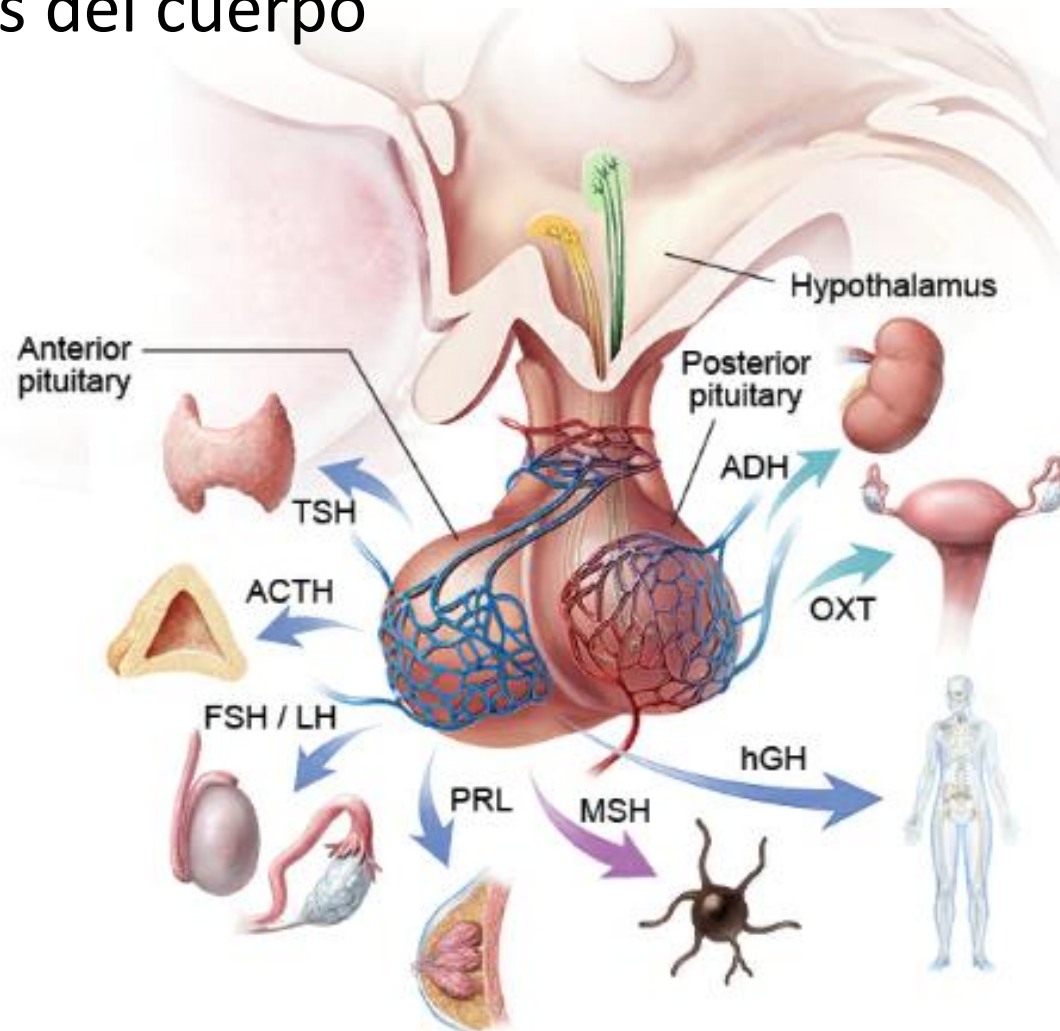


Salidas del hipotálamo

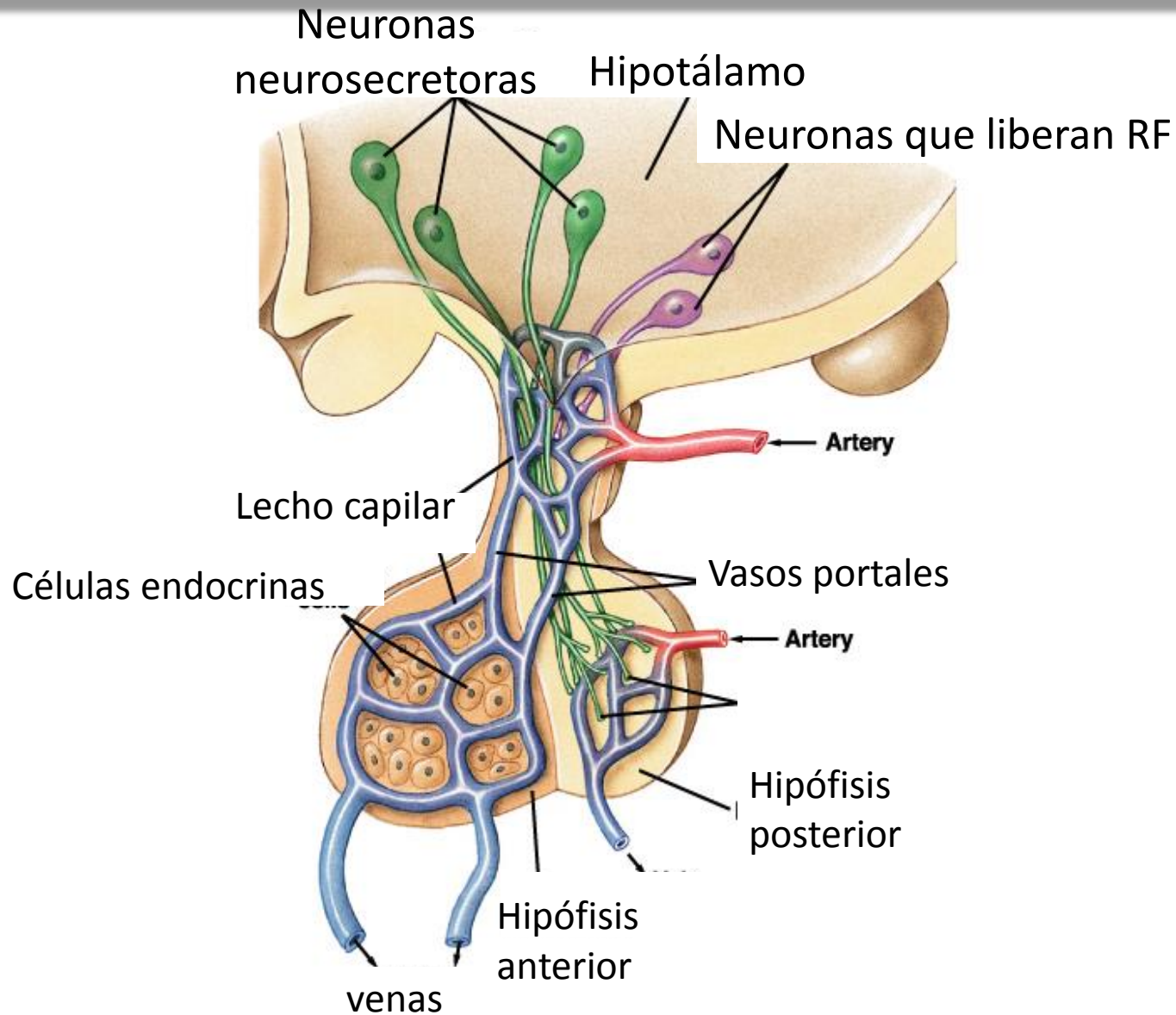


EL SISTEMA ENDOCRINO

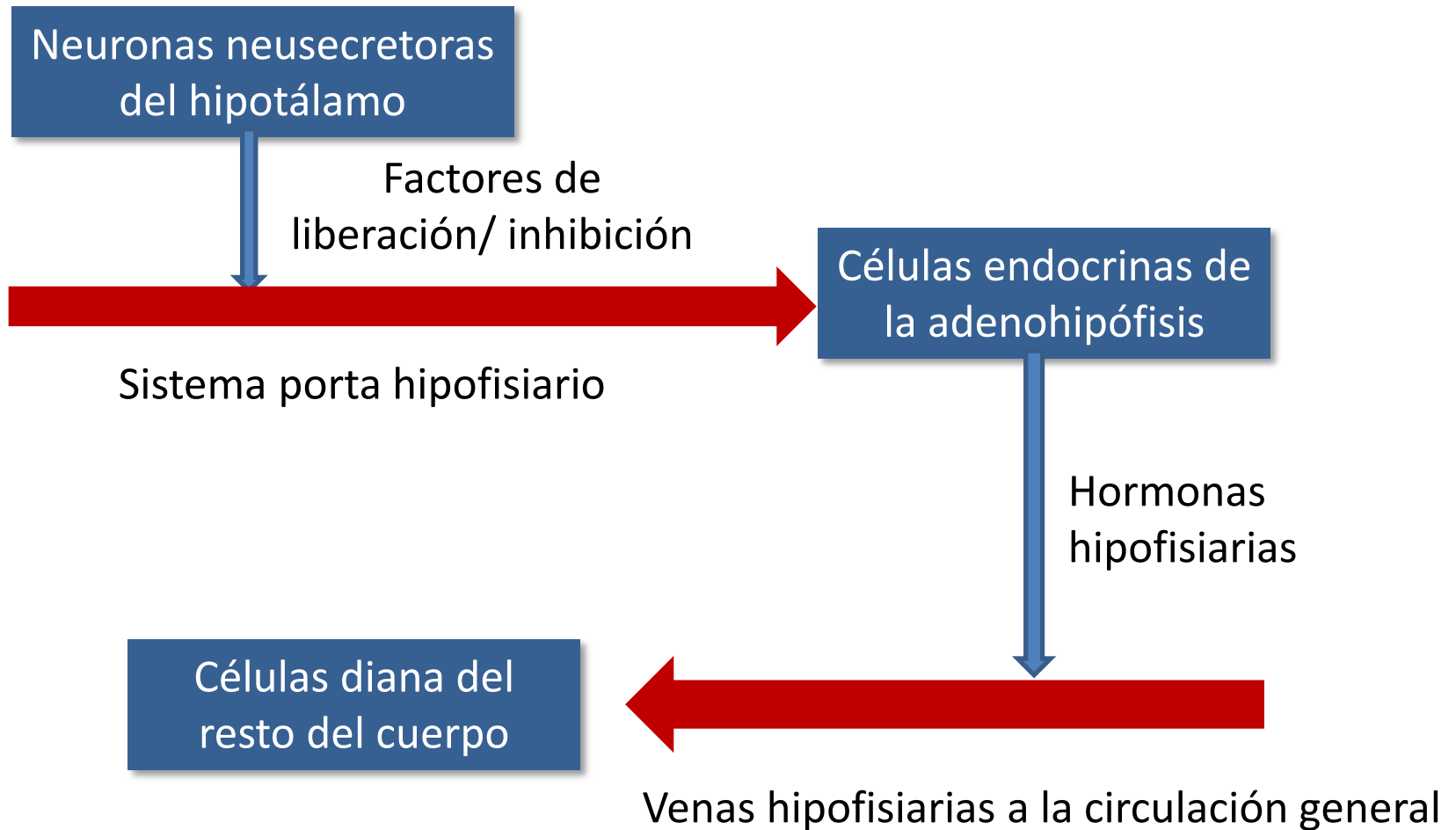
las hormonas hipofisiarias estimulan al resto de glándulas del cuerpo



EL SISTEMA ENDOCRINO



EL SISTEMA ENDOCRINO



Las hormonas que segrega la adenohipófisis son:

EL SISTEMA ENDOCRINO

HORMONAS DE LA ADENOHIPÓFISIS

► **Hormona de crecimiento humano, somatotropina o GH**

Es una hormona de naturaleza peptídica (191 aa)

→ Se produce por la liberación de la **hormona liberadora de la hormona de crecimiento o somatocrinina (GHRH)**

→ Y se inhibe por la **hormona inhibidora de la hormona de crecimiento o somatostatina (GHIH)**

Su efecto es sobre muchos tipos celulares diferentes, en las que estimula el crecimiento mediante la producción de unas sustancias llamadas **factores de crecimiento**

► **Hormona estimulante del tiroides, tirotropina o TSH**

Es una proteína de 28000 Dalton, segregada por la hipófisis debido a la señal de la **TRH (hormona liberadora de tirotropina)** por parte del hipotálamo

Sus células diana son las células del tiroides donde estimula la secreción de las dos hormonas tiroideas:

T₃ **Triyodotironina**

T₄ **Tiroxina**

EL SISTEMA ENDOCRINO

▶ **Hormona foliculoestimulante, o FSH**

Es también una proteína de 30000 D que se libera por acción de la **hormona liberadora gonadotrópica (GnRH)**

Es una hormona **gonadotrópica**: estimula las gónadas

▶ **Hormona luteinizante, o LH**

Al igual que la **FSH**, es liberada por la acción de la GnRH. De estructura proteica semejante a otras hormonas hipofisarias

Induce la ovulación en mujeres, la producción de estrógenos y progesterona

Y en varones la producción de testosterona

▶ **Prolactina, o PRL**

El hipotálamo produce tanto un factor estimulante (**PSH**) como uno inhibitorio (**PIH**) de la prolactina (199 aa)

Induce la secreción de leche después del parto pero requiere la presencia simultanea de otras señales hormonales como la **oxitocina**

► **Hormona adenocorticotrópica o ACTH**

Es una pequeña proteína de 39 aa.

Es segregada por la acción de la **hormona liberadora de corticotropina (CRH)**

La **ACTH** controla la producción de hormonas en la corteza de las glándulas suprarrenales, especialmente el **cortisol** y otros **glucocorticoides**

► **Hormona melanocito estimulante o MSH**

Tiene apenas 22 aa en humanos.

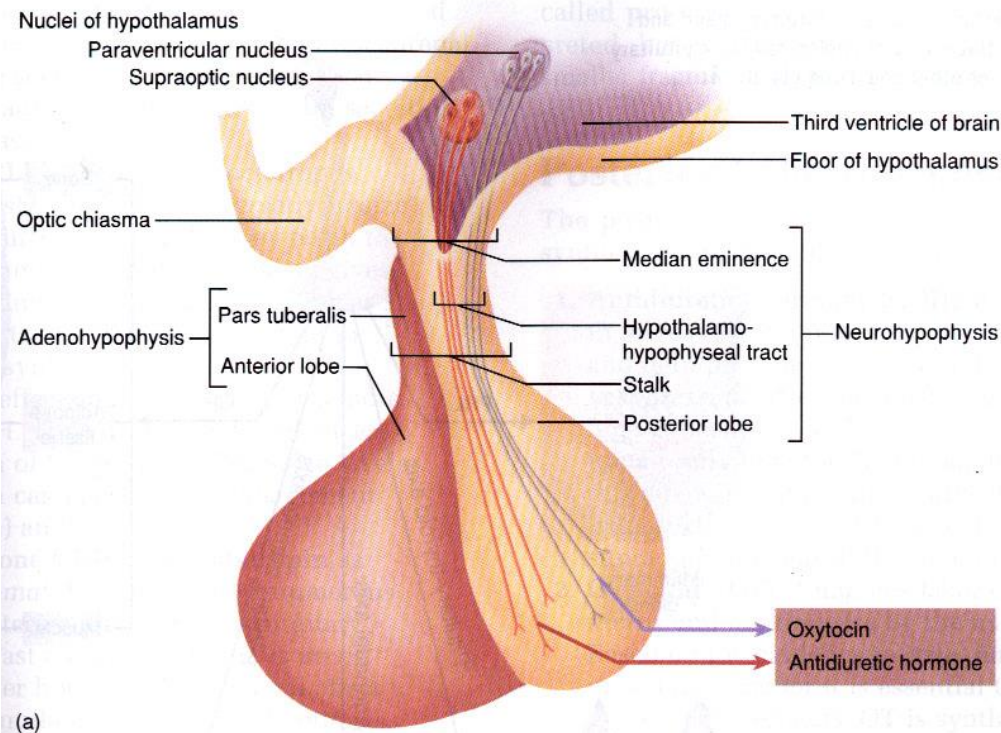
Sus niveles en la sangre son bajos y su papel exacto en humanos no está claro. El efecto descrito es el aumento de la pigmentación porque estimula a los **melanocitos**.

EL SISTEMA ENDOCRINO

Hormonas del lóbulo posterior de la hipófisis

Las hormonas que libera la neurohipófisis no son sintetizadas allí, proceden de neuronas situadas en el hipotálamo.

La neurohipófisis almacena y va a liberar dos hormonas



▶ ***Oxitocina, OT***

Es un péptido de sólo 9 aa

Se libera durante el parto y produce la contracción del músculo uterino

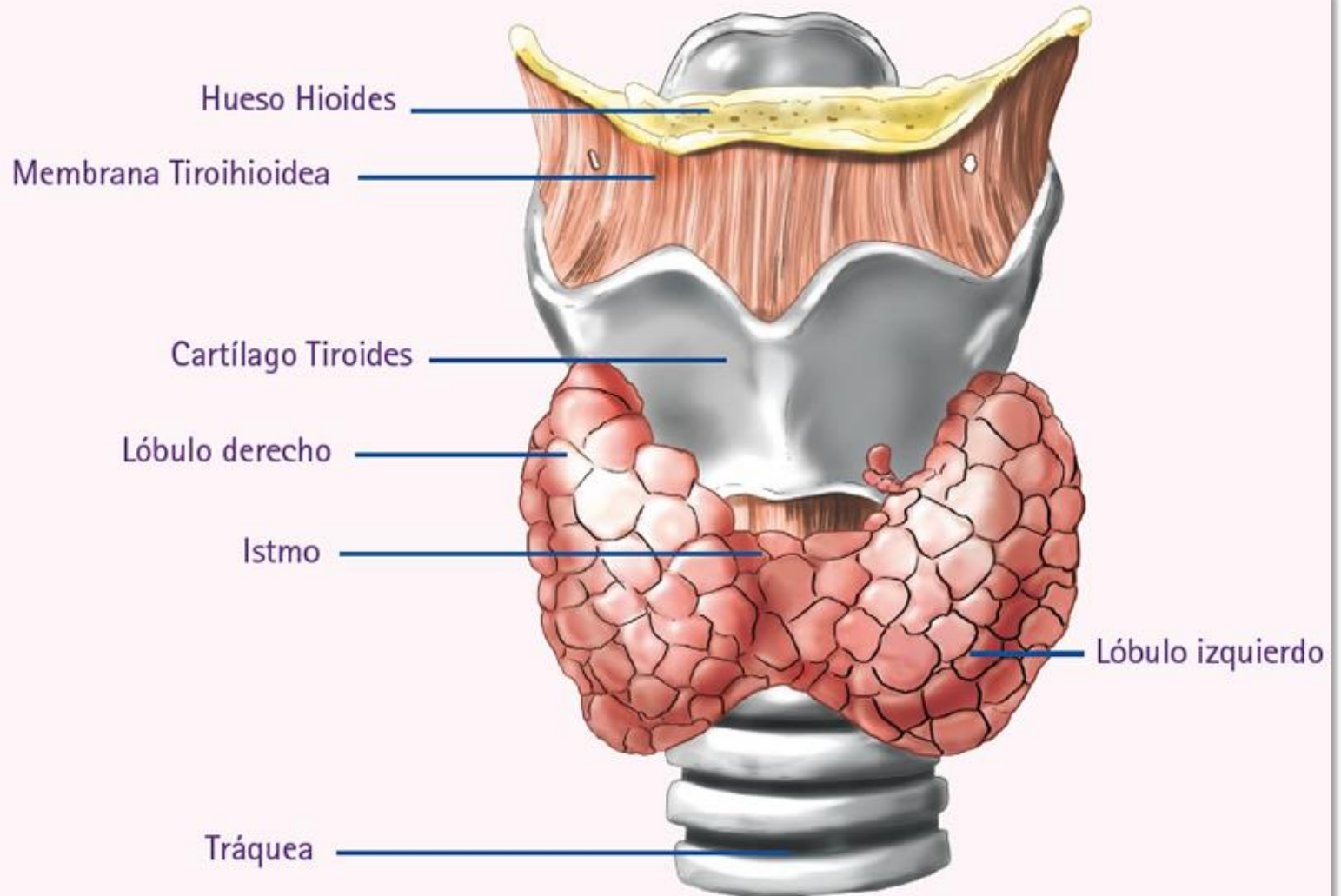
También produce la secreción de la leche y parece que estimula el cuidado parental y la confianza entre las personas

▶ ***Vasopresina, hormona antidiurética o ADH***

Es también un péptido de 9 aa, como la oxitocina, aunque con diferente secuencia

Produce la retención de agua en el riñón y consecuentemente disminuye el volumen de orina

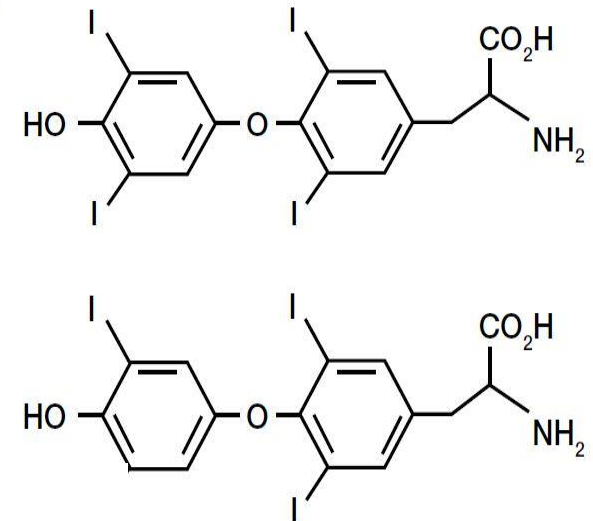
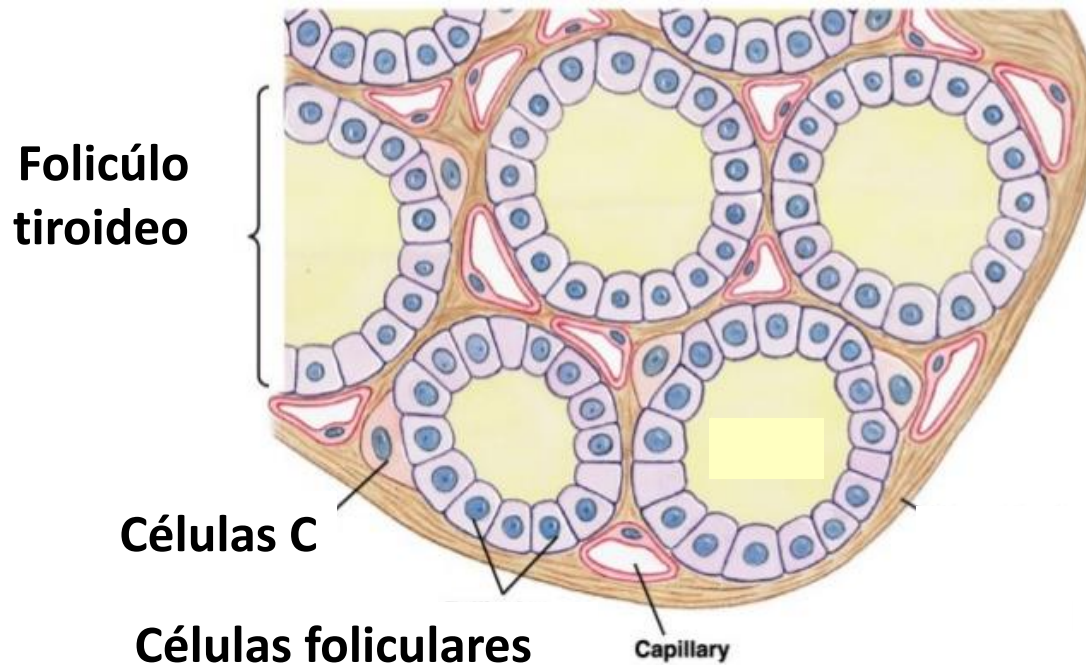
TIROIDES



EL SISTEMA ENDOCRINO

Está formada por unos sacos microscópicos llamados **folículos tiroideos** rodeados de las células secretoras: las **células foliculares**

Bajo la estimulación de la **TSH** produce las hormonas tiroideas: T_4 o **tetrayodotironina o tiroxina**, y la T_3 o **triyodotironina**



EL SISTEMA ENDOCRINO

Estas hormonas incrementan el metabolismo basal y también regulan otros procesos como la producción de calor, o el crecimiento

Las **células C**, o células **parafoliculares**, del tiroides secretan otra hormona la **calcitonina (CT)**

Esta hormona disminuye los niveles sanguíneos de Ca^{2+}

Esto lo consigue bloqueando la acción de las células que degradan la matriz ósea: los **osteoclastos**

Actúa coordinadamente con la paratohormona para regular la **calcemia**

PARATIROIDES

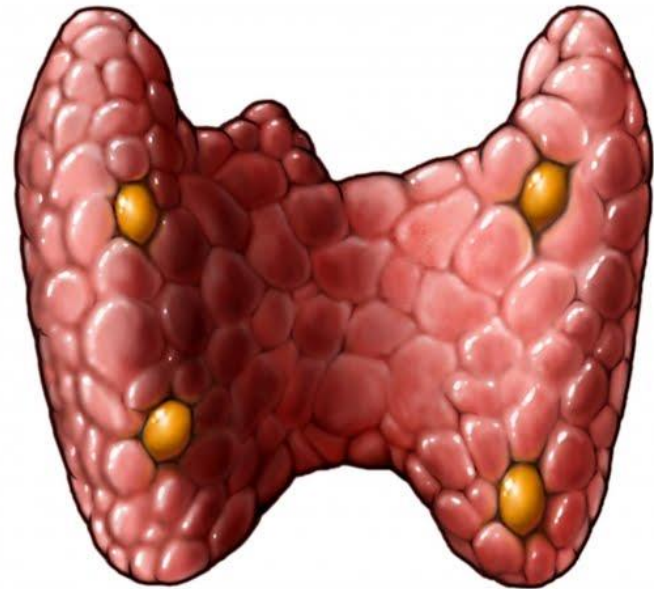
Son cuatro pequeñas glándulas situadas en la cara posterior de la glándula tiroides
Producen la **Paratohormona** u **hormona paratotiroides (PTH)**

La **PTH** tiene el efecto contrario de la **calcitonina**:

produce el aumento de la calcemia (aumento del Ca^{2+} en el plasma) estimulando su liberación por parte de los osteoclastos

También aumenta los niveles de Mg^{2+} y fosfatos (HPO_4^{2-})

El otro efecto de esta hormona es producir la secreción de **calcitriol** en el riñón

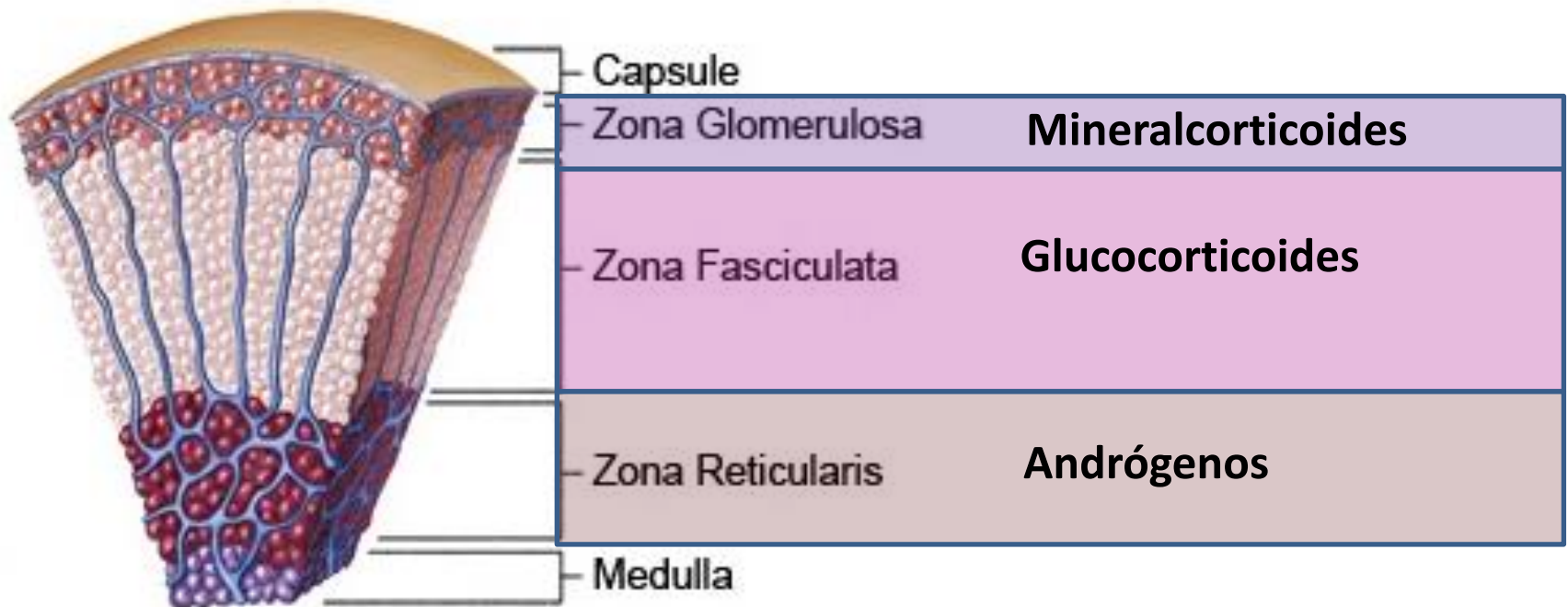


GLÁNDULAS SUPRARRENALES

Son dos glándulas situada sobre los riñones que en realidad actúan como dos diferentes: la **corteza** y la **médula suprarrenales**

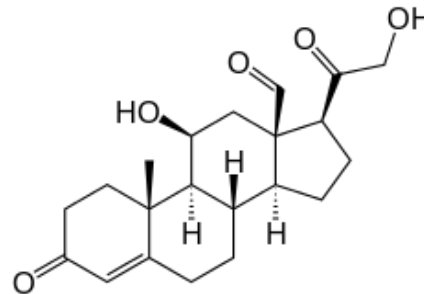
CORTEZA SUPRARRENAL

Produce tres tipos de hormonas de naturaleza esteroidea, es decir, derivadas del colesterol

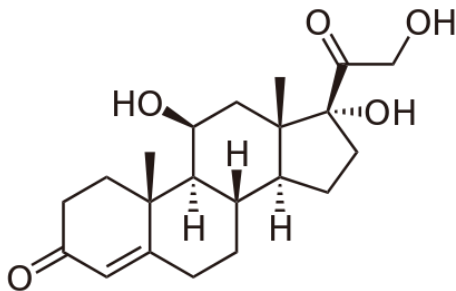


EL SISTEMA ENDOCRINO

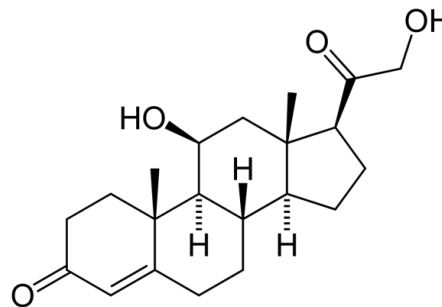
► Los **Mineralcorticoides** regulan la concentración de iones en el plasma
La **aldosterona** es el principal mineralcorticoide
Controla los niveles de Na^+ , K^+ y H^+ ; y por tanto la presión, volumen y pH sanguíneos



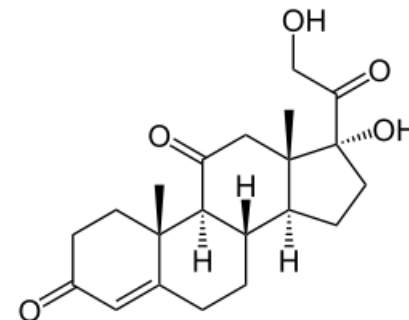
► Los **Glucocorticoides** son tres esteroides que regulan el metabolismo y la resistencia al estrés



Hidrocortisona o cortisol



Corticosterona



Cortisona

EL SISTEMA ENDOCRINO

El ***Glucocorticoide*** importante es el ***cortisol***. Esta hormona tiene múltiples efectos sobre el metabolismo...

- ***Gluconeogénesis***, síntesis de glucosa
- ***Proteolisis***, para obtener aminoácidos
- ***Lipolisis***, es decir, degradación de las grasas
- Resistencia al estrés
- Efecto antiinflamatorio muy potente
- Disminución de la respuesta inmunitaria

La corteza también produce andrógenos con una actividad débil, la ***dehidroepiandrosterona (DHEA)***

MÉDULA SUPRARRENAL

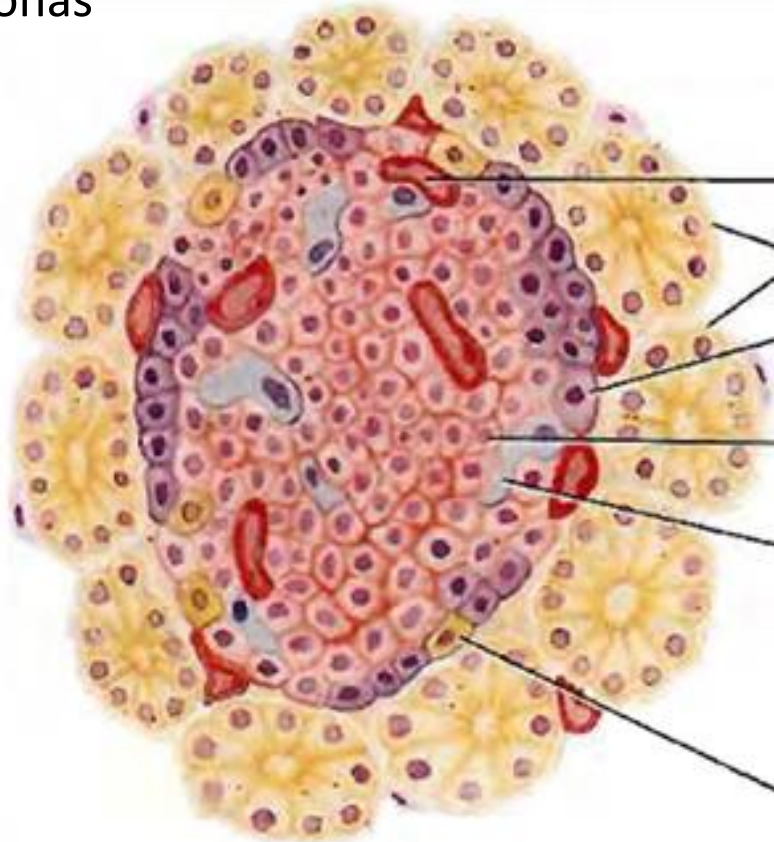
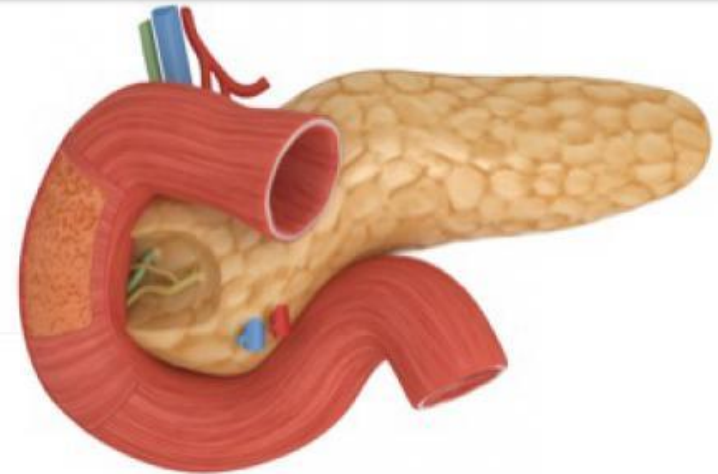
Las ***células cromafinas*** de la médula producen dos hormonas derivadas de un aminoácido la ***adrenalina*** y la ***noradrenalina***

La médula suprarrenal segrega estas hormonas por estimulación directa del sistema nervioso simpático

Producen una respuesta de tipos simpático: ***preparan para la lucha o la huida***

PÁNCREAS

En los **islotes de Langherhans** hay varios tipos de células endocrinas que producen diferentes tipos de hormonas



Capilar

Ácinos exocrinos

Células α : glucagón

Células β : insulina

Células Δ : somatostatina

Células F: plopéptido pancreático

EL SISTEMA ENDOCRINO

De todas estas hormonas, las más importantes son la **insulina** y el **glucagón**

Son dos hormonas de naturaleza proteica

Estas dos hormonas tienen como función controlar la **glucemia**, es decir la concentración de glucosa en el plasma: entre 70 y 100 mg/dL en ayunas

Son hormonas con un efecto antagónico:

Insulina: disminuye la concentración de glucosa en la sangre
(efecto **hipoglucemiante**)

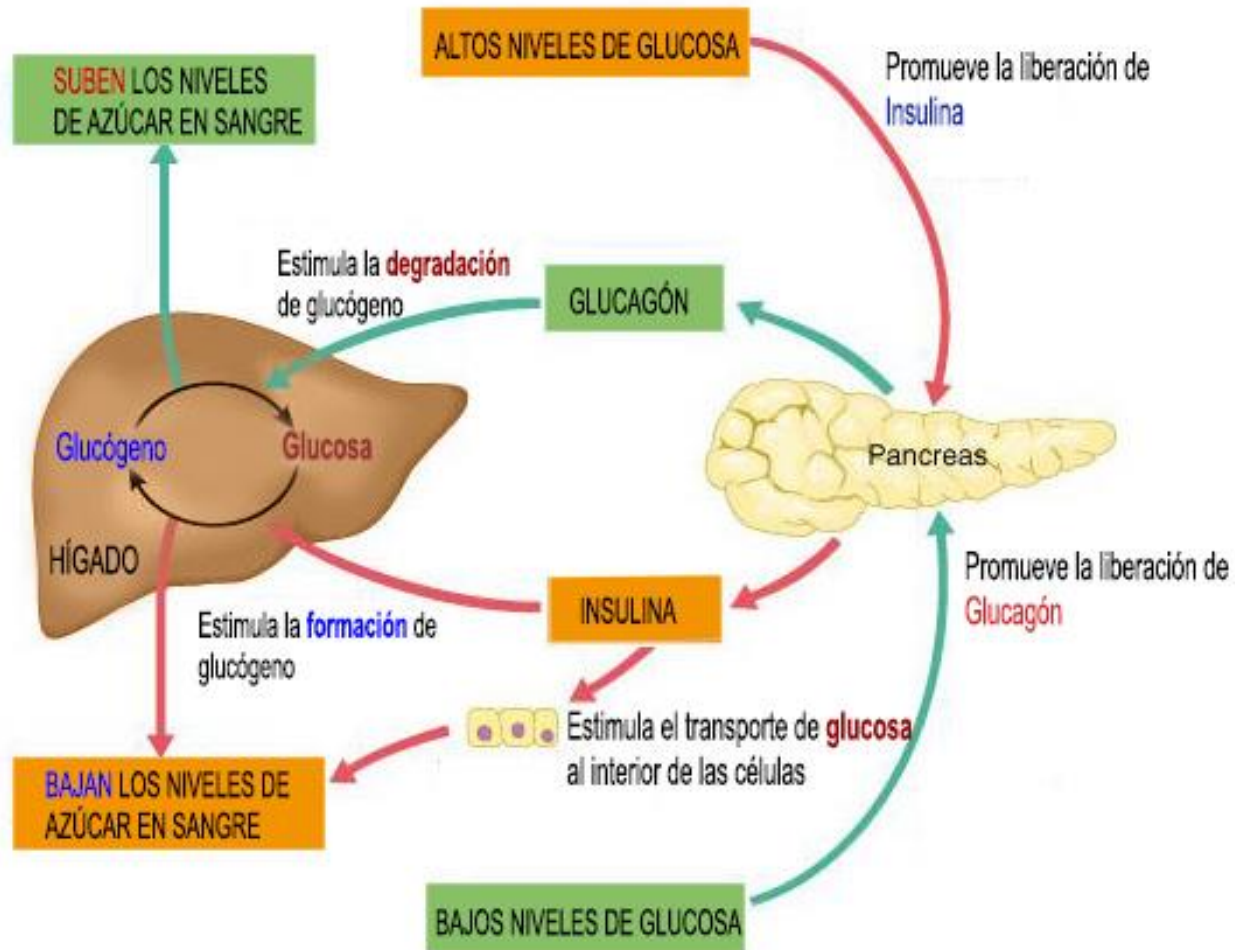
Glucagón: aumenta la concentración de glucosa en la sangre
(efecto **hiperglucemiante**)

La **somatostatina** es idéntica al factor de inhibición de la hormona de crecimiento hipotalámico y actúa inhibiendo la producción de insulina y glucagón

El **polipéptido pancreático** controla la secreción de enzimas pancreáticas y la secreción de somatostatina

EL SISTEMA ENDOCRINO

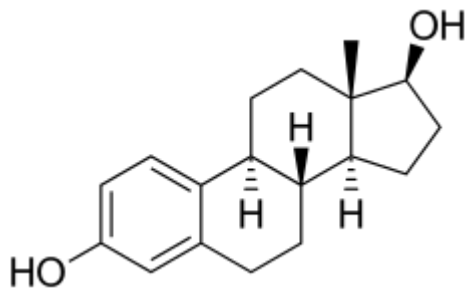
El estímulo que induce la liberación de una u otra hormona es la propia concentración de glucosa en la sangre



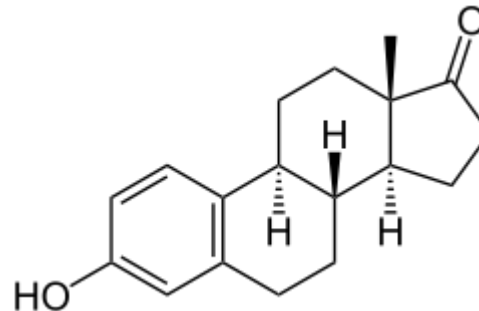
GONADAS: OVARIOS Y TESTÍCULOS

Producen hormonas sexuales de naturaleza esteroídica que controlan la aparición de los caracteres sexuales masculinos y femeninos y la formación de las células reproductivas

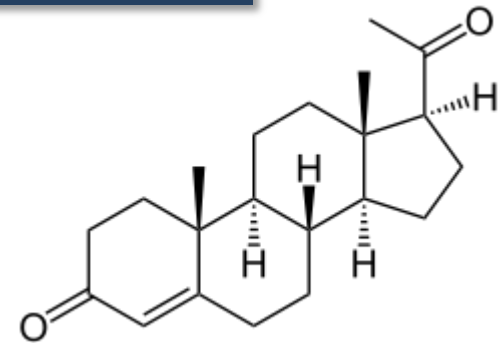
Esteroides producidos por el ovario



Estradiol



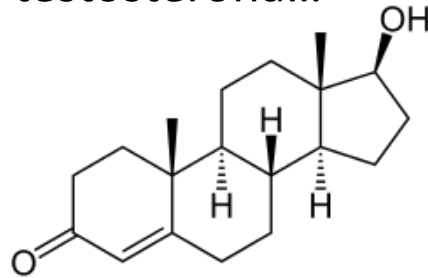
Estrona



Progesterona

EL SISTEMA ENDOCRINO

Los testículos producen testosterona...



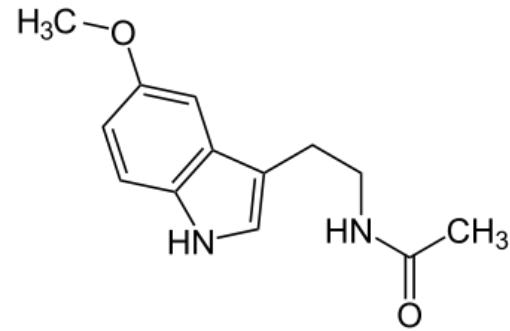
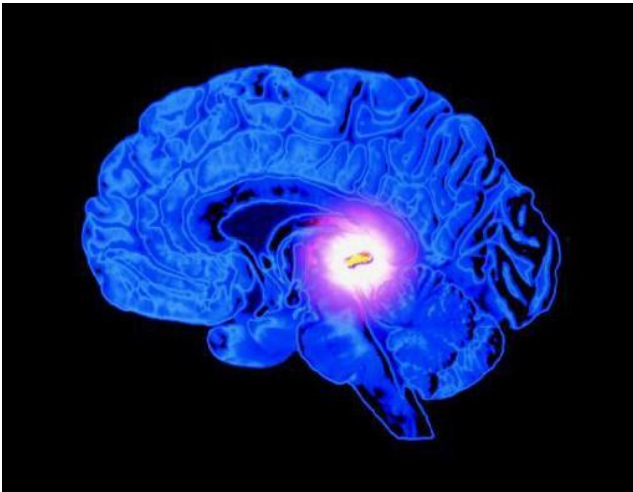
La producción de estas hormonas es controlada por la estimulación de las hormonas gonadotropas hipofisarias

Además se producen otras hormonas como la ***inhibina*** o la ***relaxina***

EL SISTEMA ENDOCRINO

OTRAS HORMONAS NO PRODUCIDAS POR GLÁNDULAS ENDOCRINAS

La **melatonina** es sintetizada por la glándula pineal
Interviene en el control de los ritmos circadianos y en el sueño



La **leptina** es una hormona de naturaleza proteica (167 aa) sintetizada por el tejido adiposo que tiene como células blanco el hipotálamo

Es la llamada hormona de la saciedad

EL SISTEMA ENDOCRINO

Estimulación

Inhibición

Los niveles bajos de T_3 y T_4 estimulan la liberación de TRH

