



TSU EN URGENCIAS MÉDICAS

Anatomía y fisiología II

U3 | Sistema endocrino



Sistema endocrino

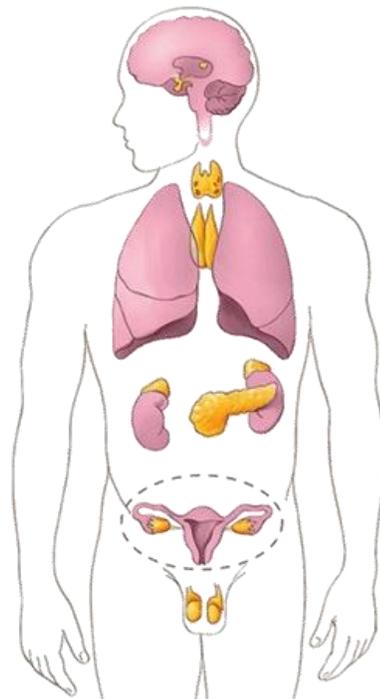


Imagen tomada de:
http://www.mclibre.org/otros/daniel_tomas/1bachillerato/9_coordinacion/endocrino/endocrino.html



Índice

Unidad 3. Sistema endocrino	4
Propósitos de la unidad:	4
Competencias específicas	4
Presentación de la unidad	5
3. Sistema endocrino	6
3.1. Tejido glandular	6
3.1.1. Glándulas de secreción interna (endocrinas) y de secreción externa (exocrinas)	8
3.1.2. Anatomía y fisiología de las glándulas de secreción interna.....	11
Cierre de la unidad	26
Fuentes de consulta	26



Unidad 3. Sistema endocrino

Propósitos de la unidad:

- Describirás las estructuras componentes del sistema endocrino, enfatizando la función de la hipófisis.
- Explicarás las características y diferencias entre factores estimulantes y hormonas.
- Determinarás el sitio exacto de las estructuras glandulares del sistema endocrino.
- Identificarás los procesos que intervienen como procedimientos regulatorios de la relación con nuestro medio ambiente.

Competencias específicas



- Describe la forma, tamaño y volumen de las estructuras del sistema endocrino para analizar sus características en condiciones de normalidad con modelos anatómicos impresos o tridimensionales.
- Ubica las estructuras del sistema endocrino para localizarlas en condiciones de normalidad con modelos anatómicos impresos, tridimensionales y modelos vivos.
- Correlaciona las estructuras anatómicas entre sí para clasificarlas e integrarlas funcionalmente por regiones a través de esquemas, modelos anatómicos y/o pacientes vivos.
- Identifica la función endócrina normal para determinar sus características de normalidad mediante los signos específicos que se manifiestan en las diferentes etapas etarias del ser humano.



Presentación de la unidad

El **sistema endocrino** coordina y regula funciones de diversos órganos del cuerpo humano. Lo logra por medio de moléculas de señal, las **hormonas**. Las hormonas se secretan hacia la sangre, por medio de la cual alcanzan sus células blanco o células diana (llamadas así porque hacen referencia al blanco de tiro). Regulan una gran cantidad de funciones básicas del organismo, como por ejemplo, procesos metabólicos, el equilibrio hidroelectrolítico, la maduración, el crecimiento y la reproducción.

El **sistema endocrino se relaciona estrechamente con los sistemas nervioso e inmunitario**, ya que cooperan y ejercen una influencia recíproca entre sí; esta correlación se verá más adelante.

Los órganos endocrinos son glándulas que producen hormonas, por lo que esta secreción se denomina **secreción interna (endocrina)** y es opuesta a la secreción de las glándulas exocrinas, cuyo producto se vierte en conductos excretores que lo conducen a superficies externas o a cavidades que se comunican con el exterior.

Durante esta unidad estudiaremos la anatomía y fisiología de las principales glándulas, tanto de secreción externa como de secreción interna.

Pero antes estudiaremos las generalidades del **tejido glandular**, el tejido que conforma a todas las glándulas.

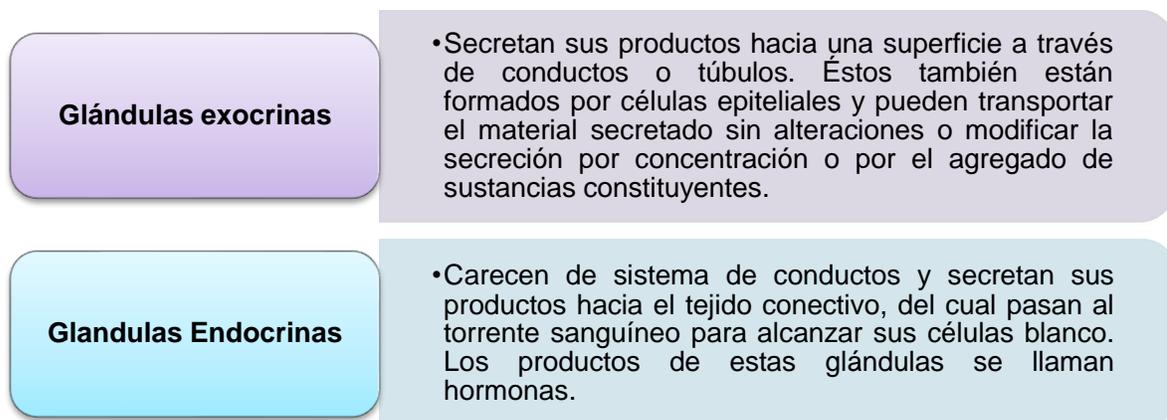


3. Sistema endocrino

3.1. Tejido glandular

Para comprender mejor este sistema, recordemos que en el curso de *Anatomía y fisiología* / se habló de la organización por niveles, en donde se estudiaron las células para formar tejidos, mismos que formarán órganos, y éstos, a su vez, aparatos y sistemas para, finalmente, conformar al cuerpo humano. Para el estudio del sistema endocrino es preciso hablar del tipo de células que conforman a una glándula, por lo que a continuación hablaremos del **tejido glandular**.

Las glándulas están compuestas de tejido glandular, mismo que se conforma de células epiteliales especializadas (epitelios glandulares) para sintetizar y secretar **productos específicos** que pueden ser hormonas, lágrimas, saliva, moco, etc. Las glándulas se clasifican en dos grupos principales, según la forma de distribución de sus productos:



Si nos referimos al tipo de **secreción**, la secreción endócrina se realiza hacia el torrente sanguíneo, y la secreción exocrina se realiza hacia el exterior del cuerpo, por lo que es preciso entender también que algunas células individuales de ciertos epitelios secretan una sustancia que no llega hasta el torrente sanguíneo, pero tiene efecto sobre otras células del mismo epitelio. Esta actividad secretora se denomina **secreción paracrina** (Ross, 2007).



Existen diversos criterios para clasificar a las glándulas en general: (Montalvo, 2010):

- A** •Dependiendo de hacia dónde vierten su producto de secreción
- B** •Por el número de células que constituyen la unidad secretora.
- C** •Por la forma de las unidades secretoras.
- D** •Por el número de las unidades glandulares
- E** •Por el número de conductos y de unidades secretoras.
- F** •Por la naturaleza o calidad del producto sintetizado y secretado.
- G** •De acuerdo a la manera como se vierte el producto de secreción fuera de la célula.



Descarga el documento *Clasificación de las glándulas*, que se encuentran en el espacio de **Material de estudio** de la unidad, donde se revisarán las características celulares del tejido glandular.



Recuerda que este material de estudio formará parte de alguna actividad que tu docente en línea diseñe, por lo que es de suma importancia que lo revises a detalle.

A continuación nos enfocaremos en el estudio de las glándulas de secreción interna (**endocrinas**) y de secreción externa (**exocrinas**).



3.1.1. Glándulas de secreción interna (endocrinas) y de secreción externa (exocrinas)

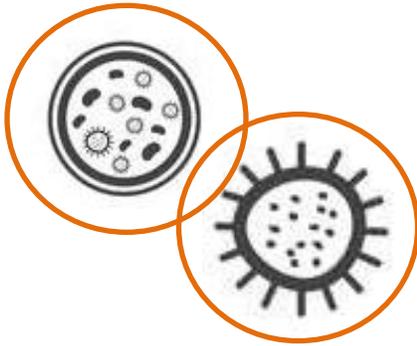
Glándulas endocrinas

Carecen de un sistema de conductos secretores (son unidades glandulares cerradas).

Poseen una irrigación profusa constituida por abundantes capilares que poseen poros o fenestras (capilares fenestrados), o por los denominados capilares sinusoidales, con paredes endoteliales delgadas e interrumpidas en ciertos tramos.



Hormonas



Son los productos que secretan las glándulas Endocrinas y son sustancias de naturaleza polipeptídicas o proteínicas, esteroideas (lipídicas), glicoproteínicas y aminas.

Actúan como moléculas señal o mensajeros, con la finalidad de influir (estimular o inhibir) de manera específica sobre la actividad de otras células del organismo.

Las células que son influenciadas en su comportamiento funcional por las hormonas se denominan **células blanco o células diana**.

Moléculas señal

Penetran hacia el interior de las células directamente, como por ejemplo, las hormonas esteroideas. La acción de la molécula señal se ejerce directamente sobre componentes específicos del núcleo o a través de segundos mensajeros situados en el citoplasma de la célula blanco, que posteriormente influirán en el núcleo.

Segundos mensajeros

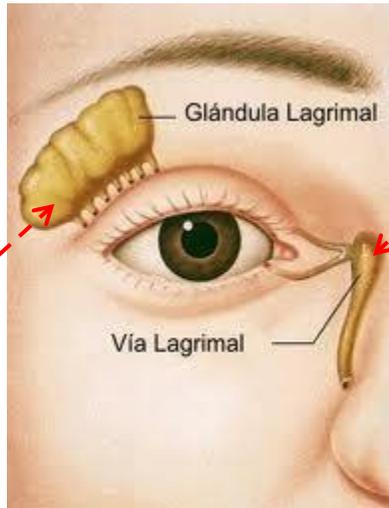
Son moléculas que actúan como intermediarios entre la actividad de la sustancia hormonal y los constituyentes del núcleo (DNA) para intervenir en la producción de una respuesta.



Glándulas exócrinas

En las glándulas de secreción exócrinas (por ejemplo, las glándulas lagrimales, salivales, sebáceas, sudoríparas, etc.), se reconocen dos secciones:

1. La **unidad secretora** o **adenómero**, que es el lugar en donde se elabora el producto de secreción (puede haber una sola unidad secretora o varias).



2. El **conducto excretor**, cuya función consiste en el transporte del producto de secreción elaborado en la(s) unidad(es) secretora(s) hacia la superficie, en donde ha de ser liberada para cumplir una función dada.

La ubicación de las glándulas exócrinas es diversa, pues las encontramos en muchos órganos y sistemas del cuerpo humano, como por ejemplo, en el sistema tegumentario (**glándulas sebáceas, sudoríparas**), sistema ocular (**glándula lagrimal**), sistema respiratorio (**células caliciformes**), por citar algunas.



Se clasifican de acuerdo con las **ramificaciones del conducto excretor**:

Compuestas	• Tienen el conducto excretor muy ramificado; ejemplos: glándulas salivares mayores, parótida, submaxilares y sublinguales.
Simples	• El conducto excretor no se encuentra ramificado; ejemplos: glándulas sudoríparas o las glándulas parauretrales.

Según la **forma de las unidades secretoras**, las glándulas exócrinas pueden ser:

Tubulares	• Tienen unidades secretoras en forma de tubo o cilindro. Ejemplo: glándulas intestinales o criptas de Lieberkühn.
Acinosas	• Hacen referencia a una forma redondeada de sus unidades secretoras. Ejemplos: porción exocrina del páncreas o las diferentes glándulas salivales.

*Los ácinos son serosos, mientras que los túbulos son mucosos.



Si las **glándulas exocrinas** se clasifican según la **naturaleza del producto secretado**, tenemos a las glándulas serosas, mucosas y mixtas.

Serosas	<ul style="list-style-type: none"> •Elaboran un producto muy fluido con una densidad similar a la del agua. Ejemplos: el páncreas exocrino y la glándula parótida.
Mucosas	<ul style="list-style-type: none"> •Producen una secreción densa, por la presencia de gran cantidad de glicoproteínas. Ejemplo: la célula caliciforme que es un tipo de glándula unicelular.
Mixtas	<ul style="list-style-type: none"> •Fabrican un producto de secreción que es una mezcla serosa y mucosa. Ejemplo: glándulas salivares submaxilares y sublinguales.

Finalmente, las **glándulas exocrinas** pueden ser merocrinas, apocrinas u holocrinas, de acuerdo a **como se secreta el producto de la glándula** (Cediel, 2009):

Merocrinas	<ul style="list-style-type: none"> •Liberan el producto de secreción sin pérdida del citoplasma en la misma; ejemplo: el páncreas exocrino.
Apocrinas	<ul style="list-style-type: none"> •Liberan su producto de secreción con pérdida pequeña de citoplasma; dentro de ellas se encuentran las glándulas mamarias, la próstata, las glándulas ceruminosas y algunas glándulas sudoríparas.
Holocrinas	<ul style="list-style-type: none"> •Para liberar el producto de secreción, deben perder totalmente la célula con todo el producto dentro de ella; ejemplo: glándula sebácea.



El **mecanismo de secreción de las glándulas exocrinas** se realiza mediante estímulos nerviosos y endocrinos.

El **control nervioso de la secreción es involuntario**; los impulsos nerviosos efectores se generan a través del sistema nervioso autónomo. Esto significa que la secreción salival, la sudoración o la producción de los jugos gástricos, intestinales o pancreáticos, no están regidos por la voluntad.

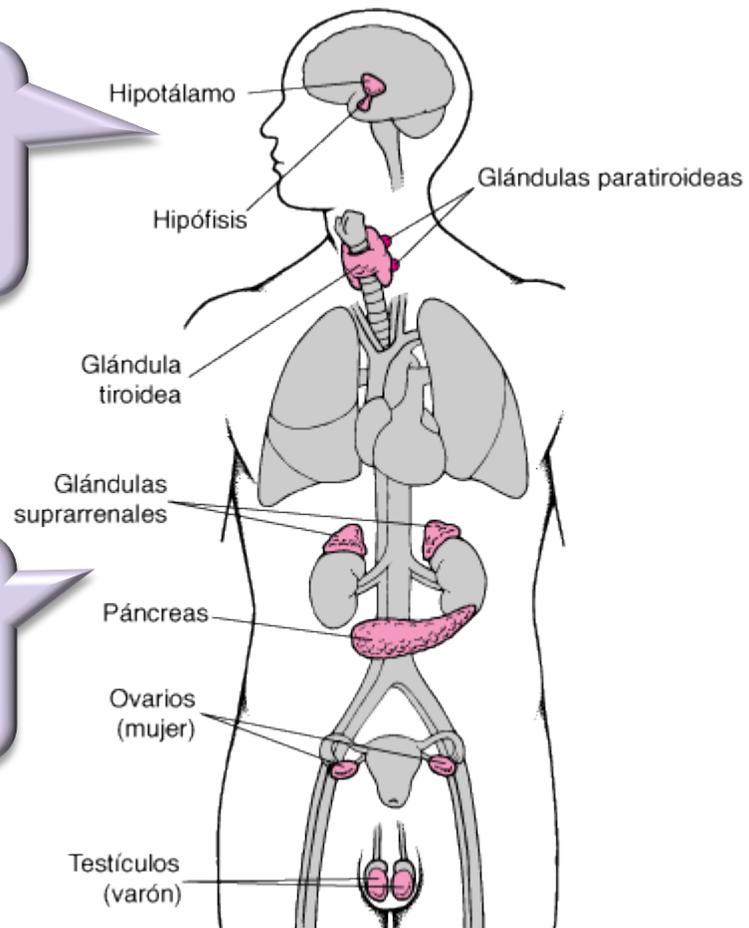


3.1.2. Anatomía y fisiología de las glándulas endocrinas

Como se mencionó al inicio, las **principales glándulas endocrinas** son (Welsch, 2010):

El **hipotálamo** y la glándula **hipófisis** forman una unidad que controla la función de varias glándulas endocrinas: **tiroides**, **suprarrenales** y **gónadas**, y, en consecuencia, controlan una amplia gama de actividades fisiológicas.

La médula **suprarrenal**, los **riñones**, las **glándulas paratiroides** y los **islotos pancreáticos**, son tejidos endocrinos que reciben inervación directa del sistema nervioso autónomo (Gardner, 2011).



Las acciones e interacciones de los sistemas endocrino y nervioso, por las cuales el sistema nervioso regula el sistema endocrino y la actividad endócrina, modulan la actividad del sistema nervioso central, y son los principales mecanismos reguladores para casi todas las **actividades fisiológicas**, como por ejemplo, el crecimiento o la lactancia.



Hipotálamo – hipófisis

El hipotálamo tiene parte del control de la secreción de las hormonas de la adenohipófisis (hipófisis anterior), y es responsable de la producción de las hormonas neurohipofisiarias como la **oxitocina** y la **vasopresina** u **hormona antidiurética**.

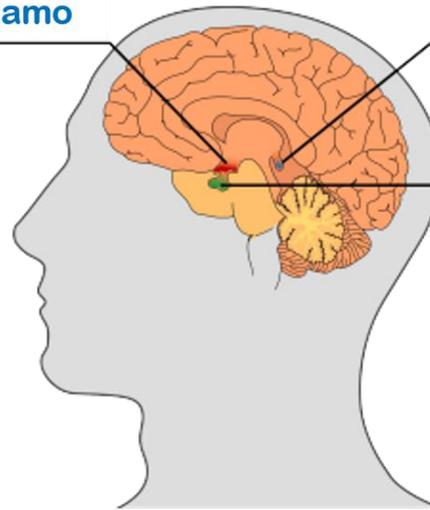
El hipotálamo y glándula hipófisis forman una unidad que controla la función de varias **glándulas endocrinas** (tiroides, suprarrenales y gónadas), así como una amplia gama de actividades fisiológicas.

Participa en muchas otras funciones no endocrinas, como la **regulación de la temperatura corporal**, la **sed** y la **ingestión de alimento**, y está conectado con muchas otras partes del sistema nervioso.

Hipotálamo

Glándula pineal

Hipofisis



Se le llama **eje hipotálamo-hipofisiario** al control que ejerce el hipotálamo sobre la secreción hormonal de la glándula **hipófisis**. Este eje juega un rol central muy importante en el sistema endocrino.

Imagen tomada de: <https://goo.gl/YB98Iz>

Hormonas hipotalámicas

Secretadas por la **neurohipófisis** directamente hacia la circulación general.

Secretadas hacia vasos sanguíneos **porta hipofisarios** (se dirigen hacia la hipófisis).

Se secretan de manera episódica y no de modo continuo, y en algunos casos hay un ritmo circadiano subyacente, es decir, que están regulados por el ciclo sueño-vigilia.

Regulan la secreción de hormonas de la parte anterior de la hipófisis, incluyen hormona liberadora de hormona de crecimiento (GHRH), somatostatina, dopamina, hormona liberadora de tirotropina (TRH), hormona liberadora de corticotropina (CRH), y hormona liberadora de gonadotropina (GnRH).

Casi todas las hormonas de la parte anterior de la hipófisis están controladas por hormonas estimulantes, pero la **hormona de crecimiento** (GH), y en especial la **prolactina** (PRL), también está regulada por hormonas inhibitoras.



Hormonas liberadas por el hipotálamo

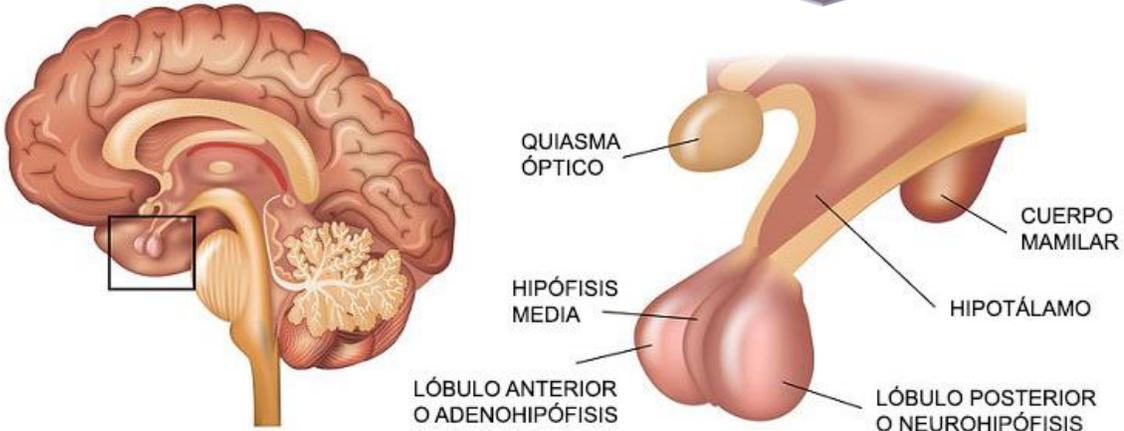
GHRH	Su función es estimular la secreción de GH por las células somatotropas de la hipófisis.
Somatostatina	Su función es inhibir la secreción de GH y hormona estimulante de la glándula tiroides (TSH). Es secretada en la región paraventricular. La somatostatina se ha encontrado no sólo en el hipotálamo, sino también en las células D de los islotes pancreáticos, la mucosa gastrointestinal, y las células C (células parafoliculares) de la tiroides. Además, esta hormona también tiene importantes influencias inhibitoras sobre muchas otras hormonas, entre ellas, insulina, glucagón, gastrina, secretina y péptido intestinal vasoactivo (VIP). También participa en la secreción fisiológica de TSH al aumentar el efecto inhibitor directo de la hormona tiroidea sobre las células tirotropas de la hipófisis.
Dopamina	Esta hormona es inhibidora de PRL primaria y se encuentra en la circulación portal. Se une a receptores de dopamina sobre células lactotropas de la hipófisis.
Factores liberadores de prolactina	El factor mejor estudiado con actividad liberadora de PRL es la TRH. El aumento de PRL relacionado con el sueño, durante el estrés, después de la estimulación del pezón o de succión del mismo, no se acompaña de un incremento de la TRH o la TSH. El péptido intestinal vasoactivo (VIP) también estimula la liberación de PRL, así como las vías serotoninérgicas.
Hormona liberadora de tirotropina	Esta hormona es el principal factor hipotalámico que regula la secreción de TSH.
Hormona liberadora de corticotropina	La función de la CRH es estimular la secreción de ACTH y propiomelanocortina (POMC). Tanto la hormona antidiurética (ADH) como la angiotensina II potencian la secreción de hormona adrenocorticotrópica (ACTH), mediada por CRH. La CRH también se secreta a partir de la placenta humana. La concentración de esta hormona aumenta al final del embarazo y durante el parto.
Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH).	La secreción de hormona luteinizante (LH) y foliculoestimulante (FSH) está controlada por una hormona hipotalámica estimulante única, la GnRH. Esto se da mediante diferencias del tamaño y la frecuencia de liberación de GnRH, así como retroacción proveniente de estrógenos y andrógenos; los pulsos de baja frecuencia favorecen la liberación de FSH, mientras que los de alta frecuencia dan lugar a liberación de LH.



Hipófisis

La glándula hipófisis incluye las partes anterior y posterior. Se ubica en la cara inferior del encéfalo, en la región del diencefalo. Es aproximadamente del tamaño de un guisante (Stuart, 2011).

La hipófisis está unida al hipotálamo por medio de una estructura parecida a un tallo, llamada el **infundíbulo**.



El **lóbulos anterior** de la hipófisis constituye dos terceras partes de su tamaño total, mismo que puede variar considerablemente. Mide alrededor de 15 x 10 x 6 mm, y pesa 500 a 900 mg; no obstante su tamaño puede duplicarse durante el embarazo (Gardner, 2011).

La **neurohipófisis** es la parte neural de la glándula hipófisis. Consta de *pars nervosa*, también llamada la parte posterior de la hipófisis, que está en contacto con la adenohipófisis y el infundíbulo (Gardner, 2011).

Hormonas hipofisarias

Hormona estimulante de la tiroides (TSH, o tirotrópina)

Hormona adrenocorticotrópica (ACTH, o corticotropina)

Hormona estimulante del folículo (FSH, o foliculotropina)

Hormona luteinizante (LH o luteotropina)

Prolactina (PRL)

Hormona de crecimiento (GH, o somatotropina)

Hormona antidiurética (ADH):

Oxitocina



Hormonas hipofisarias

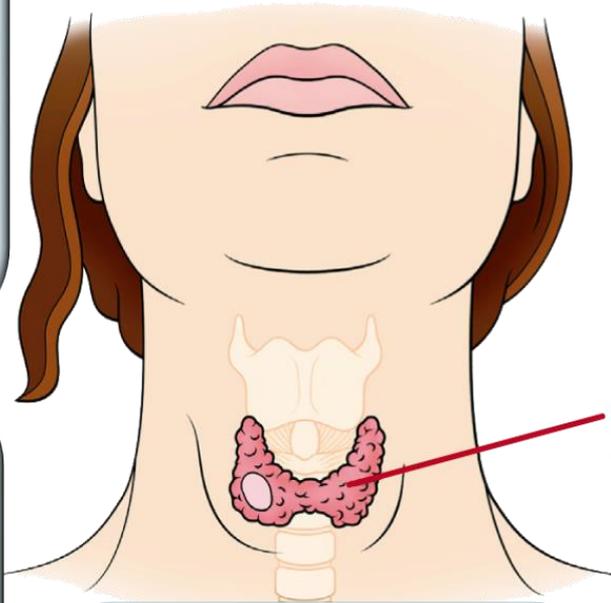
<p>Hormona de crecimiento (GH, o somatotropina).</p>	<p>La GH promueve el movimiento de aminoácidos hacia las células y la incorporación de éstos en proteínas; así, promueve el crecimiento general de tejidos y órganos.</p> <p>Algunas de las acciones de esta hormona, entre ellas el crecimiento de cartílago y huesos, y la síntesis de proteína en músculos, dependen de un grupo de moléculas (las somatomedinas) producidas por el hígado bajo la estimulación por la hormona de crecimiento.</p>
<p>Hormona estimulante de la tiroides (TSH, o tirotropina).</p>	<p>La TSH estimula la glándula tiroides para que produzca y secrete tiroxina (tetrayodotironina, o T₄) y triyodotironina (T₃).</p>
<p>Hormona adrenocorticotropica (ACTH, o corticotropina).</p>	<p>La ACTH es una proteína que estimula la corteza suprarrenal para que secrete los glucocorticoides, como cortisol.</p>
<p>Hormona estimulante del folículo (FSH, o foliculotropina).</p>	<p>La FSH estimula el crecimiento de folículos ováricos en mujeres y la producción de espermatozoides en los testículos de varones.</p>
<p>Hormona luteinizante (LH o luteotropina).</p>	<p>Esta hormona y la FSH se denominan en conjunto hormonas gonadotrópicas. En mujeres, la LH estimula la ovulación y la conversión del folículo ovárico ovulado en una estructura endocrina llamada cuerpo amarillo. En varones, la LH a veces se llama hormona estimulante de las células intersticiales o ICSH (<i>interstitial cell stimulatting hormone</i>); estimula la secreción de hormonas sexuales masculinas (principalmente la testosterona) a partir de las células intersticiales (células de Leydig) en los testículos.</p>
<p>Prolactina (PRL).</p>	<p>Esta hormona es secretada tanto en varones como en mujeres. Su función mejor conocida es la estimulación de la producción de leche por las glándulas mamarias de la mujer luego del parto. La prolactina desempeña un papel de sostén en la regulación del sistema reproductor masculino por las gonadotropinas (FSH Y LH), y actúa sobre los riñones para ayudar a regular el equilibrio de agua y electrolitos (Stuart, 2011).</p>
<p>Hormona antidiurética (ADH):</p>	<p>También llamada arginina vasopresina (AVP), tiene un efecto antidiurético, es decir, estimula la retención de agua por los riñones, de manera que se excreta menos agua en la orina</p>
<p>Oxitocina</p>	<p>En la mujer la oxitocina estimula las contracciones del útero durante el trabajo de parto y, por este motivo, se necesita para el parto. También estimula las contracciones de los alveolos y conductos de la glándula mamaria, lo que da por resultado el reflejo de eyección de leche en la mujer lactante.</p>



Glándula tiroides

La glándula tiroides se sitúa por debajo de la laringe. Tiene dos lóbulos laterales, están colocados a ambos lados de la tráquea, y están conectados en posición anterior por una masa medial de tejido tiroideo llamada el **istmo**. La tiroides es la glándula puramente endocrina de mayor tamaño, la cual pesa de 20 a 25 g (Stuart, 2011).

Esta glándula tiene relaciones anatómicas con los nervios laríngeos recurrentes, que tienen una trayectoria por detrás de la glándula, y dos pares de glándulas paratiroides (ver glándulas paratiroides) que, por lo general, yacen detrás de las porciones superior y media de los lóbulos tiroideos.



Glándula tiroides

La tiroides envuelve a la tráquea, y los márgenes posteriores de sus lóbulos colindan con el esófago. La cápsula tiroidea posterior está unida a la fascia pretraqueal, por lo que la glándula normalmente asciende y desciende con la deglución (Gardner, 2011).

La tiroides también contiene células parafoliculares que secretan una hormona conocida como **calcitonina** o **tirocalcitonina** (Stuart, 2011).

La función de la glándula tiroides es **secretar una cantidad apropiada de hormonas tiroideas**, principalmente tiroxina (T_4), y una menor cantidad de triyodotironina (T_3).

Producción de hormonas

La glándula tiroides consiste en numerosos sacos huecos esféricos llamados

Folículos tiroideos

En estos folículos se sintetiza la principal hormona tiroidea, la tiroxina.

Acumulan yodo (I^-) proveniente de la sangre, y lo secretan hacia el colide. Una vez ahí, es oxidado y fijado a la tirosina (un aminoácido específico) dentro de la cadena polipeptídica de la tiroglobulina.

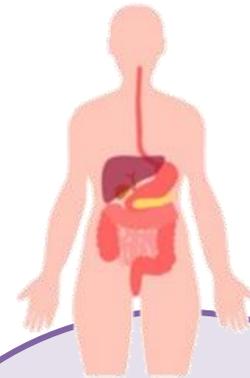
Cuando las células del folículo son estimuladas por TSH, captan un pequeño volumen de colide que separan a la T_3 y la T_4 desde la tiroglobulina, y secretan las hormonas libres hacia la sangre (Stuart, 2011).



Funciones de las hormonas tiroideas



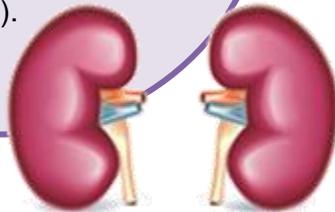
Entre sus acciones, las hormonas tiroideas que son derivados de aminoácidos **promueven el crecimiento normal del feto**, y, durante la niñez y el desarrollo del sistema nervioso central, **regulan la frecuencia cardiaca** y la **contracción y relajación miocárdicas**.



Asimismo, **afectan la motilidad gastrointestinal** y la **depuración renal de agua**, regulan el **gasto de energía**, la **generación del calor**, el **peso** y el **metabolismo de los lípidos del cuerpo** (Stuart, 2011).



También **estimula la secreción de calcio en la orina por los riñones**. Estas dos acciones dan por resultado **decremento de la concentración sanguínea de calcio** (Stuart, 2011).

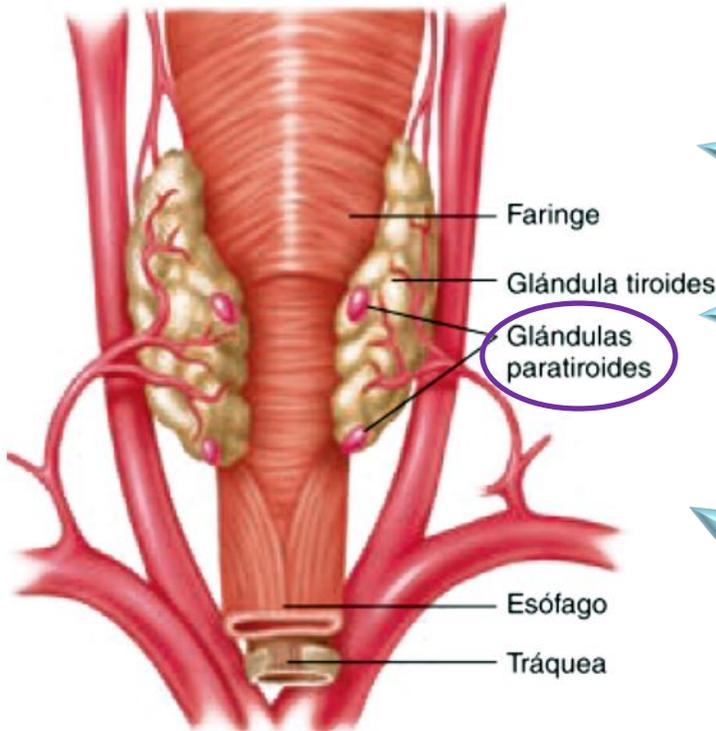


Esta hormona es importante como **marcador tumoral** producido por **cánceres medulares de la tiroides** que surgen a partir de estas células (Gardner, 2011).

Imágenes tomadas de:
<https://goo.gl/eB1z4z>
<https://goo.gl/pUXonc>
<https://goo.gl/wCGZfB>
<https://goo.gl/3kZdk2>



Glándulas paratiroides

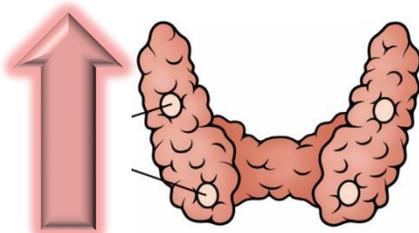


Las glándulas paratiroides son pequeñas y aplanadas, y están embebidas en las superficies posteriores de los lóbulos laterales de la glándula tiroides.

Por lo regular hay cuatro glándulas paratiroides: un par superior y un par inferior, aunque el número exacto puede variar.

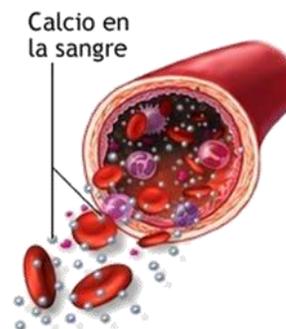
Cada glándula paratiroides es un pequeño cuerpo de color amarillento-pardo, de 3 a 8 mm (0.1 a 0.3 pulgadas) de largo, 2 a 5 mm (0.07 a 0.2 pulgadas) de ancho, y de alrededor de 1.5 mm (0.05 pulgadas) de profundidad (Stuart, 2011).

Las glándulas paratiroides secretan una única hormona, la paratiroidea (PTH). Esta hormona es la más importante en el control de la concentración de calcio en sangre, ya que promueve un incremento de dicha concentración al actuar sobre los huesos, los riñones y el intestino (Stuart, 2011).



Un **aumento de hormona paratiroidea** hace que los huesos liberen calcio y que los riñones lo conserven.

Un **incremento de calcio** en sangre ejerce retroacción negativa sobre la secreción de hormona paratiroidea.

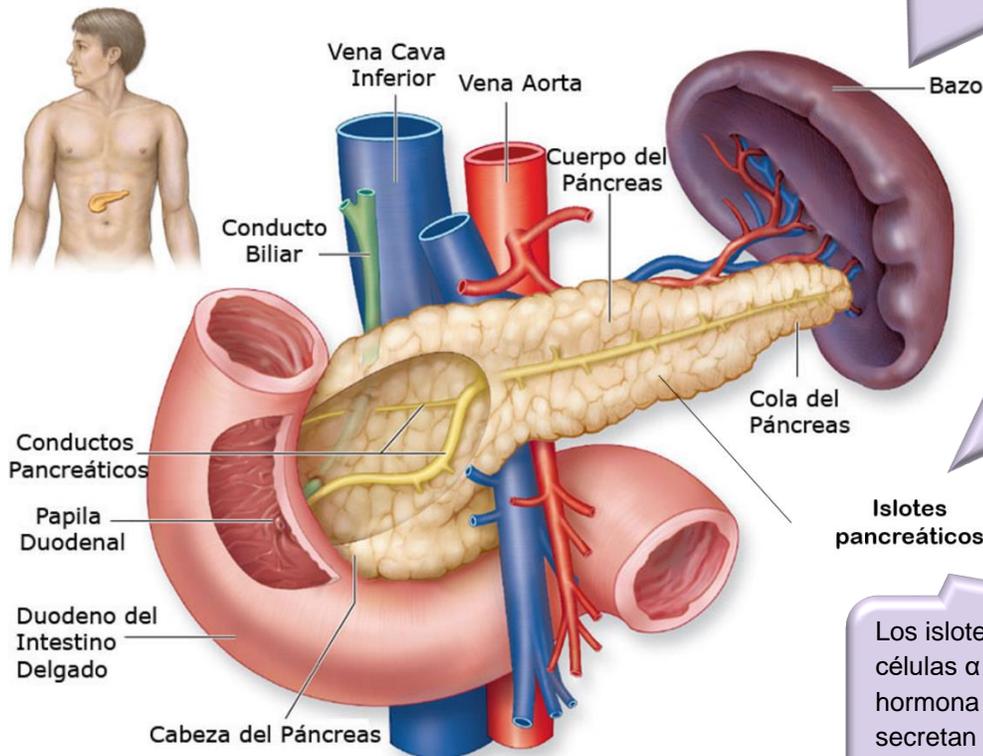




Páncreas endocrino

Es un órgano profundo, adosado a la pared posterior del abdomen en una ubicación prevertebral; es retrogástrico y se relaciona por delante con las regiones supracólicas e infracólicas del abdomen. La línea media deja un tercio del páncreas a la derecha, y dos tercios a la izquierda.

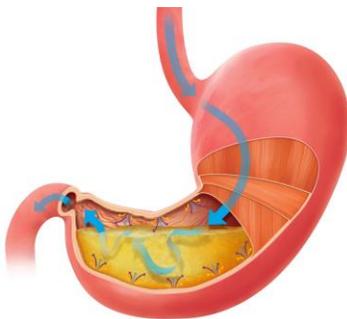
Es de forma alargada de derecha a izquierda, algo menos de abajo hacia arriba, pero aplastada en sentido anteroposterior. Describe una concavidad posterior, moldeada sobre la columna lumbar a nivel de L1 – L2. Se describen en él una cabeza, un cuello, un cuerpo y una cola (Latarjet, 2011).



La porción endocrina del páncreas consta de agrupaciones dispersas de células llamadas islotes pancreáticos o islotes de Langerhans, agrupaciones que son más comunes en el cuerpo y la cola de esta glándula.

Los islotes pancreáticos contienen a las células α y β . Las células α secretan la hormona **glucagón**, y las células β secretan **insulina**.

Imagen tomada de: <https://goo.gl/eK7DjU>



El páncreas es una glándula mixta, cuya secreción externa, el **jugo pancreático**, se vierte en el duodeno por los conductos pancreático y pancreático accesorio.

Las hormonas que produce (**insulina y glucagón**) tienen una acción esencial en la regulación del metabolismo.

Imagen tomada de: <https://goo.gl/Cgc9AQ>



Insulina

La **insulina** es la hormona primaria que regula la concentración plasmática de glucosa. Al ingerir carbohidratos, hay un aumento de la concentración plasmática de glucosa. Este aumento estimula las **células β** de los islotes para que incrementen su secreción de insulina.



A continuación la insulina se une a sus receptores en la membrana plasmática de sus células blanco y, por medio de la acción de moléculas emisoras de señales, hace que las vesículas intracelulares que contienen proteínas transportadoras **GLUT4** se transloquen hacia la membrana plasmática.



Estas proteínas transportadoras promueven la difusión facilitada de **glucosa** hacia las células de órganos blanco de la insulina, principalmente los **músculos esqueléticos, hígado y tejido adiposo**.



La insulina también **estimula de modo directo la actividad de la enzima glucógeno sintetasa** en los músculos esqueléticos y el hígado, lo que promueve la conversión de glucosa intracelular hacia glucógeno para almacenamiento.



Una acción deficiente de insulina, por el motivo que sea, llevaría a que las células tuvieran dificultad en introducir la glucosa hacia su interior como fuente de energía, lo que da origen a una **hiperglucemia**, característico de la diabetes mellitus.



Así, la insulina **disminuye la concentración de glucosa** en sangre a medida que promueve el **anabolismo** (Stuart, 2011).



Imágenes tomadas de:
<https://goo.gl/mGSBpY>
<https://goo.gl/vCnqUr>
<https://goo.gl/2oSEdG>



Glucagón

El glucagón es secretado por las **células α** de los islotes pancreáticos. Actúa de manera antagonista a la insulina: promueve efectos que aumentan la concentración plasmática de glucosa.

1

La secreción de esta hormona es estimulada por un decremento de la concentración plasmática de glucosa y de la secreción de insulina que sucede en el **ayuno**.

**2**

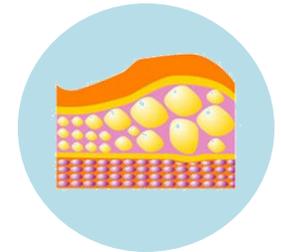
En estas circunstancias, el glucagón **estimula el hígado** para que hidrolice glucógeno hacia glucosa (glucogenólisis), lo que permite que el hígado secrete glucosa hacia la sangre.

**3**

El **glucagón**, junto con las hormonas glucocorticoides, también estimula la gluconeogénesis (conversión de moléculas que no son carbohidratos en glucosa) para ayudar a incrementar la concentración plasmática de **glucosa** durante el ayuno.

**4**

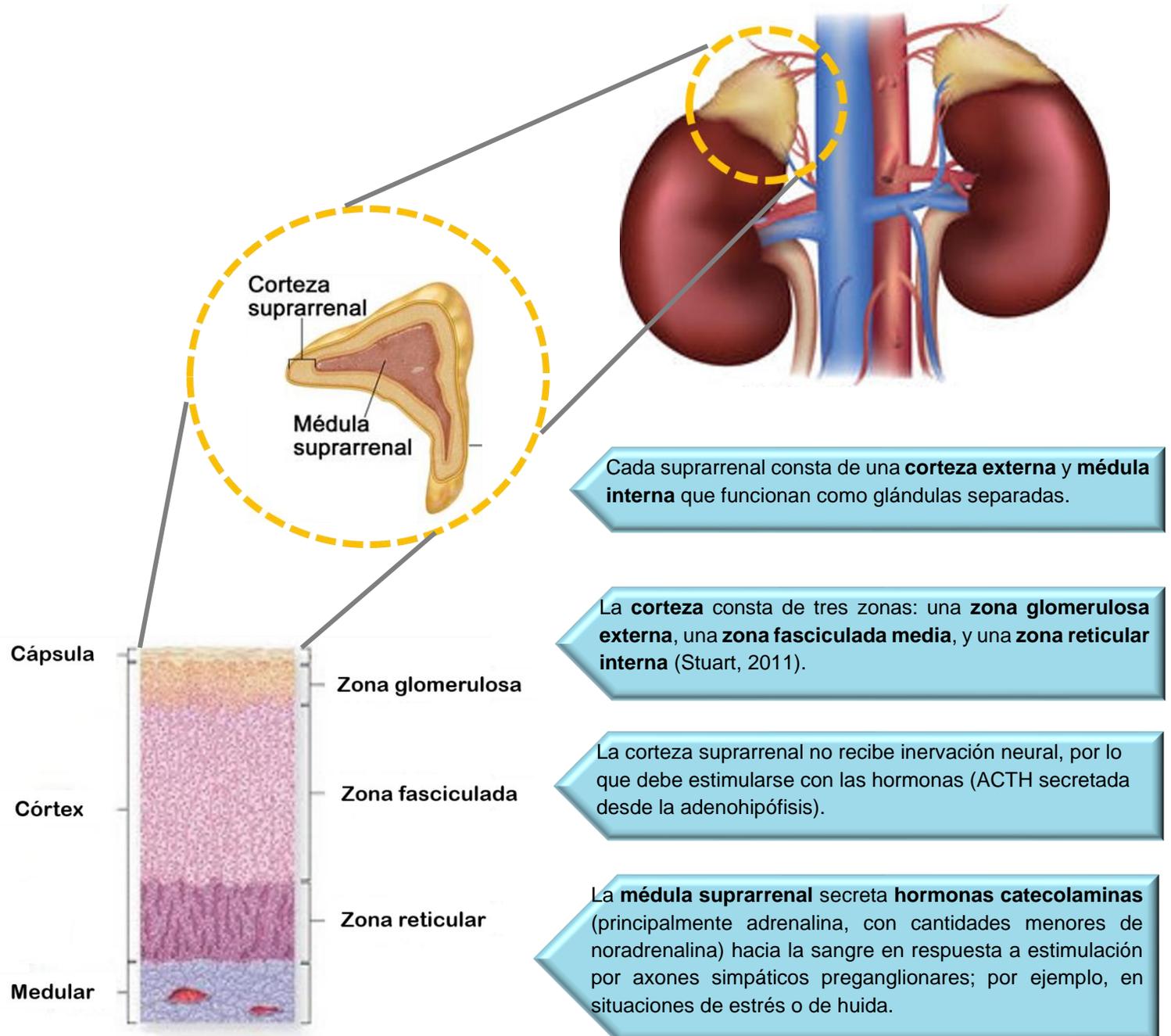
Además, el glucagón y otras hormonas promueven otros efectos catabólicos; entre ellos, la **lipólisis** (hidrólisis de grasa almacenada) y la **cetogénesis** (la formación de cuerpos cetónicos a partir de ácidos grasos libres por el hígado) (Stuart, 2011).





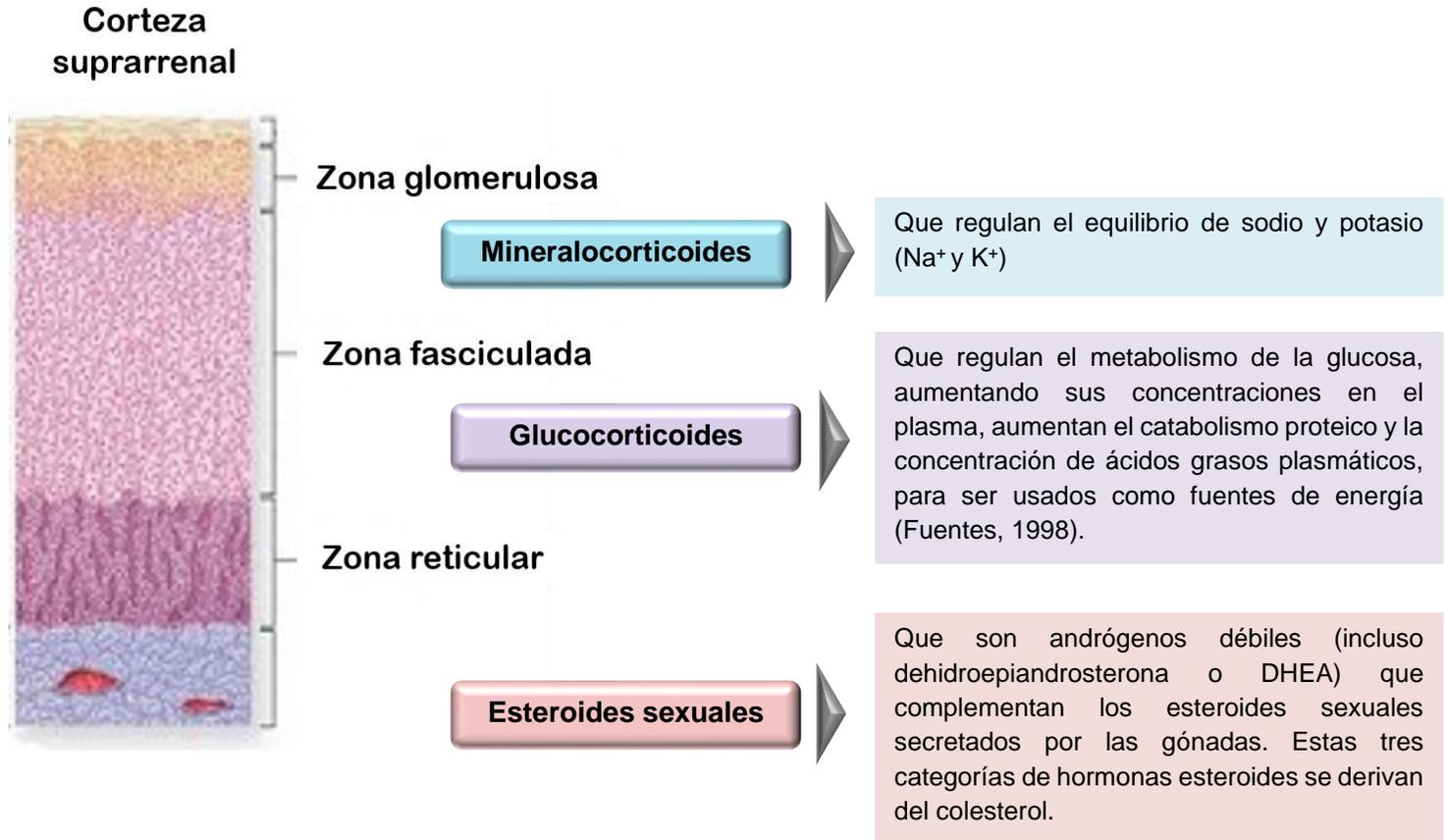
Glándulas suprarrenales

Las glándulas suprarrenales son órganos pares que cubren los bordes superiores de los riñones.

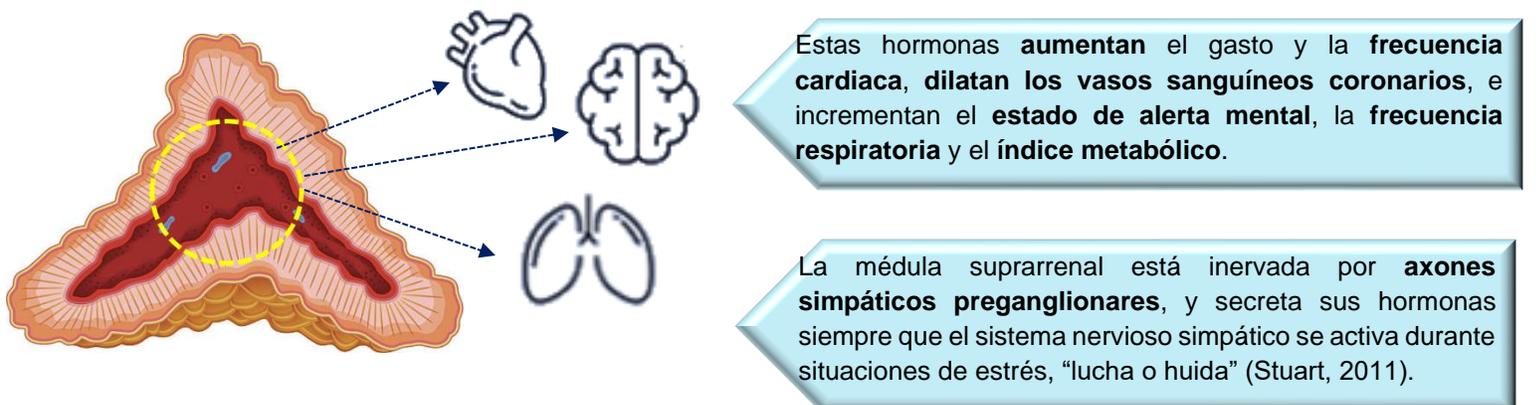




La corteza suprarrenal secreta hormonas esteroides (corticosteroides o corticoides). Hay tres categorías funcionales de **corticosteroides** (Stuart, 2011):



Las células de la médula suprarrenal secretan **adrenalina** y **noradrenalina** (monoaminas) en una proporción aproximada de 4:1.



Imágenes tomadas de:
<https://goo.gl/T8m7QL>
<https://goo.gl/yjzAj7>



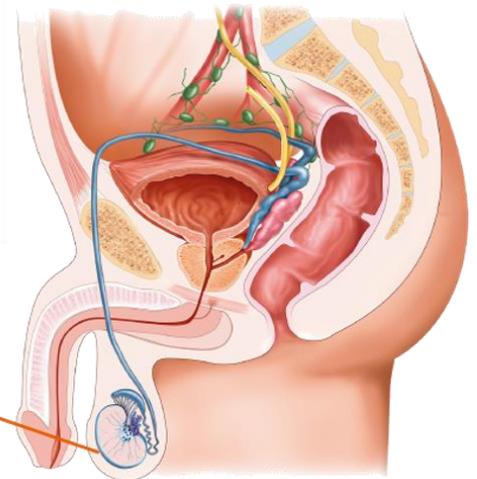
Gónadas

Las gónadas (**testículos** y **ovarios**) secretan esteroides sexuales entre los que se incluyen hormonas sexuales masculinas o andrógenos, y hormonas sexuales femeninas (**estrógenos** y **progesterona**) respectivamente.

Testículos

Los testículos tienen dos compartimientos (túbulos seminíferos) que producen espermatozoides y tejido intersticial entre las circunvoluciones de los túbulos. Adentro están las células de Leydig, que secretan **testosterona**.

Esta hormona se necesita para el desarrollo y el mantenimiento de los genitales masculinos (pene y escroto), de los órganos sexuales accesorios masculinos (próstata, vesículas seminales, epidídimos y conducto deferente), así como para el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios masculinos.

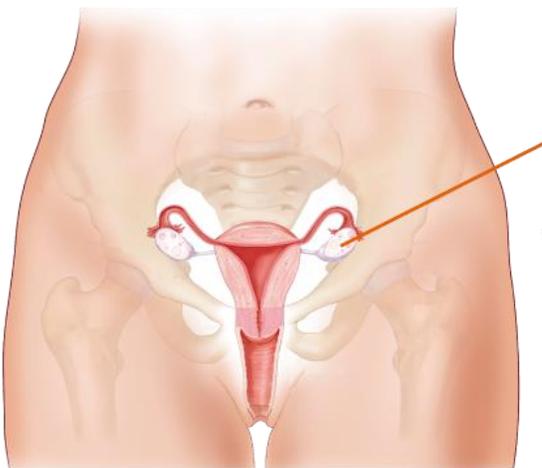


Ovarios

Durante la primera mitad del ciclo menstrual, pequeñas estructuras dentro de los ovarios, los folículos ováricos secretan **17 β -estradiol**. Éstos contienen el **óvulo** y células de la granulosa que secretan **estrógeno**.

Aproximadamente a la mitad del ciclo, uno de estos folículos crece hasta hacerse muy grande, y en el proceso de ovulación produce extrusión de su óvulo desde el ovario.

A continuación el folículo vacío, bajo la influencia de la hormona luteinizante (LH) de la adenohipófisis, se convierte en una nueva estructura endocrina llamada cuerpo amarillo, que secreta progesterona, así como 17 β -estradiol (Stuart, 2011).





Lee los siguientes casos e identifica la función del sistema endocrino en la vida diaria.



CASO 1. TSU EN URGENCIAS MÉDICAS EN SERVICIO

Te encuentras a bordo de la ambulancia desde hace casi 12 horas. El servicio ha estado demasiado pesado. Con tanto trabajo no has tenido tiempo ni de comer (**glucagón**), y ahora que hay menos trabajo, comienzas a sentir hambre (**hipotálamo**).

Tu compañero y tú se detienen en un establecimiento de comida para comer algo de “pasadita” antes de entregar la unidad. Pides tres tacos al pastor, y sólo con oler y ver cómo los preparan, sientes cómo se exprimen tus glándulas salivales (**glándulas exocrinas**).

Te comes (**glándulas salivales**) en total cinco tacos y un refresco de cola, y te sientes satisfecho y contento por haber comido (**insulina**). Subes de nuevo a la ambulancia, contento porque terminará tu turno, cuando, repentinamente, sale corriendo una mujer que se atraviesa la calle y queda justo delante de la ambulancia. Por suerte, tu compañero que va manejando reacciona y frena de inmediato (**adrenalina**), y la mujer se cae justo a media calle.

Por la impresión, sientes la taquicardia, la boca se te seca (**glándulas salivales**) y empiezas a sudar frío (**glándulas sudoríparas; adrenalina**), pero recuperas la calma, pensando que por fortuna eres TSU en Urgencias Médicas y vas a bordo de una ambulancia. Volteas a ver a tu compañero, y como si se hubieran leído la mente, aun con todo el estrés del turno (**ACTH, glucocorticoides**), comienzan a dar el servicio médico de urgencias a esta mujer.



CASO 2. DIABETES MELLITUS

Doña Clarita, de 70 años, se ha sentido extraña en las últimas semanas. Desde que murió su esposo hace un mes se siente como sin ganas de hacer nada, le da mucha hambre y mucha sed, y hasta se siente más delgada.

Su hija la convence de hacerse un chequeo médico. Los estudios de sangre demuestran una hiperglucemia de 250 mg/dl en ayunas. El médico le prescribe tratamiento para la Diabetes Mellitus, pero Clarita se siente triste, y no se los quiere tomar.

La **deficiencia de insulina** hace que las células de Clarita no puedan ingresar el exceso de **glucosa** que hay en su sangre, lo que la lleva a comer mucho porque tiene mucha hambre. Toma mucha agua y nota que va muy frecuentemente a orinar. Su aliento huele a manzanas.

La depresión de Clarita se hace cada día más intensa, hasta que un día su hija la nota desorientada y de pronto pierde la conciencia. Los familiares se asustan y activan el servicio médico de emergencias.



Cierre de la unidad

Hemos concluido el estudio de la unidad 3, *Sistema endocrino*, en donde, a través de esquemas anatómicos, ubicaste las estructuras y su funcionamiento. Asimismo, revisaste la clasificación de las glándulas y las diversas hormonas que secretan, e identificaste cuál es la funcionalidad en el sistema.

Ahora puedes describir y ubicar las estructuras que conforman este sistema, y puedes correlacionarlas entre sí para integrarlas funcionalmente.

Estás listo para estudiar la cuarta unidad. Si consideras que algún tema no ha quedado del todo claro, solicita apoyo a tu docente en línea o repasa nuevamente el tema.

Fuentes de consulta



1. Welsch, U. (2010). *Histología*. (2ª ed.) México: Panamericana. Recuperado de: <https://books.google.com.mx/books?id=7zFxo6bmxl0C&pg=PA96&dq=gl%C3%A1ndulas+ex%C3%B3crinas&hl=es&sa=X&ei=pTj3VMWHEcmayASVjYKwCA&ved=0CC8Q6wEwAw#v=onepage&q=gl%C3%A1ndulas%20ex%C3%B3crinas&f=false>
2. Gardner, D. G. (2011). *Greenspan. Endocrinología básica y clínica*. (9ª ed.) McGraw Hill.
3. Stuart (2011). *Fisiología Humana*. (12ª ed.) México: McGraw Hill.
4. Ross, M. H., Pawlina, W. (2007). *Histología. Texto y Atlas color con Biología Celular y Molecular*. (5ª edición) Editorial Médica panamericana.
5. Montalvo, A. C. (2010). *Histología general. Tejidos animales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina, Departamento de Biología Celular y Tisular. Recuperado de: http://histologiaunam.mx/descargas/ensenanza/portal_recursos_linea/apuntes/epitelio_apunte_10.pdf
6. Cediell, J. F. (2009). *Manual de histología: Tejidos fundamentales*. Colección Lecciones de Medicina. Ed. Universidad del Rosario. Recuperado de: <https://books.google.com.mx/books?id=ca2kuO4iwM0C&pg=PA113&dq=gl%C3%A1ndulas+ex%C3%B3crinas&hl=es&sa=X&ei=pTj3VMWHEcmayASVjYKwCA&ved=0CC8Q6wEwAw#v=onepage&q=gl%C3%A1ndulas%20ex%C3%B3crinas&f=false>



[1ndulas+ex%C3%B3crinas&hl=es&sa=X&ei=Qzj3VKurF4mbyASp2YH4Dg&ved=0CB0Q6wEwAA#v=onepage&q=gl%C3%A1ndulas%20ex%C3%B3crinas&f=false](https://www.google.com/search?q=1ndulas+ex%C3%B3crinas&hl=es&sa=X&ei=Qzj3VKurF4mbyASp2YH4Dg&ved=0CB0Q6wEwAA#v=onepage&q=gl%C3%A1ndulas%20ex%C3%B3crinas&f=false)

7. Welsch, U. (2006). *Histología. Atlas digital*. (2ª Ed.) España: Panamericana.
8. Quiroz, G. F. (2007). *Anatomía Humana*. Editorial Porrúa.
9. Latarjet, M. (2011). *Anatomía Humana*. Tomo 2. (4ª Ed.) Panamericana.
10. Pontificia Universidad Católica de Chile (2001). *Eje hipotálamo hipofisiaria*. [Curso Integrado de clínicas Médico-quirúrgicas]. Escuela de Medicina. Recuperado de: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/cursos/tercero/integradotercero/ApFisiopSist/endocrino/HipotHipof.html>
11. Fuentes, A. (1998). *Bioquímica clínica y patología molecular*. Vol. 2. (2ª Ed.) España. Recuperado de: <https://books.google.com.mx/books?id=nM8ED6gYou0C&pg=PA933&dq=glucocorticoides&hl=es&sa=X&ved=0CBsQ6AEwAGoVChMI0YLBzLKOxwIVUxuSCh1zmA5b#v=onepage&q=glucocorticoides&f=false>
12. Moreno, E. B. (1994). *Diagnóstico y tratamiento en endocrinología*. España. Recuperado de: <https://books.google.com.mx/books?id=nciWcewNf8AC&pg=PA6&dq=retroalimentaci%C3%B3n+positiva+y+negativa+hormonal+art%C3%ADculo&hl=es&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMIINu--8KOxwIVUo6SCh3cNAXf#v=onepage&q=retroalimentaci%C3%B3n%20positiva%20y%20negativa%20hormonal%20art%C3%ADculo&f=false>
13. Estroma (2014). En *Diccionario médico-biológico, histórico y etimológico*. Ediciones Universidad Salamanca. Recuperado de: <http://dicciomed.eusal.es/palabra/estroma>