



Colegio de
San Francisco de Paula

Tema 10. Fisiología Humana

10.5. Hormonas y homeostasis

Germán Tenorio

Biología NS-Diploma BI



International
Baccalaureate



"Your blood sugar is too high."

Idea Fundamental: Las hormonas se emplean cuando hace falta una amplia distribución de las señales.

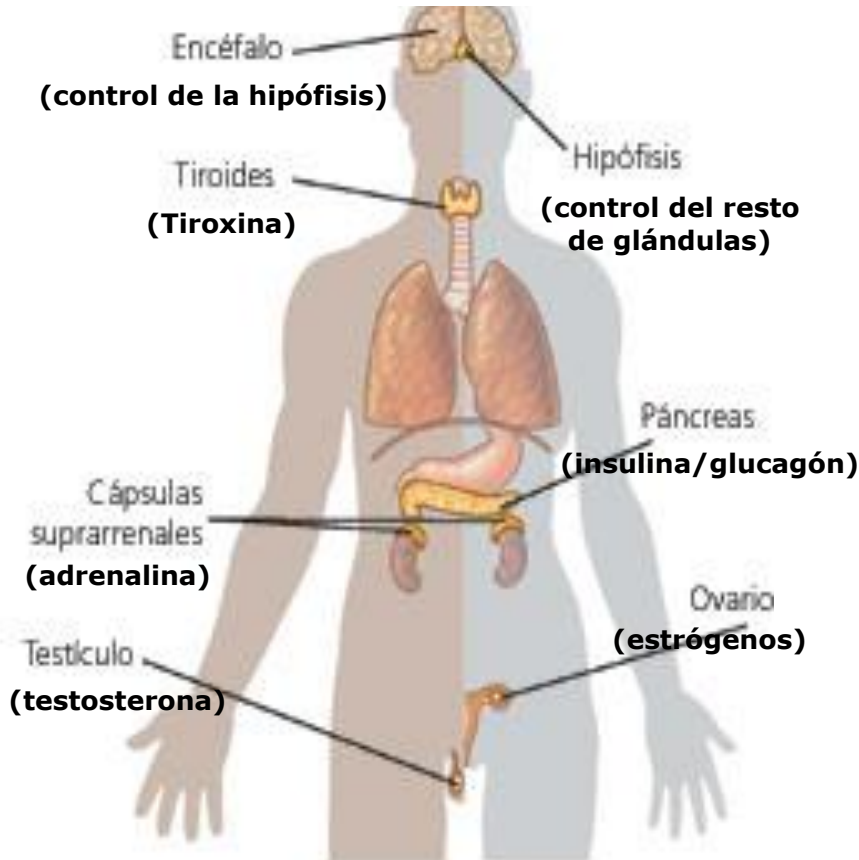
San Francisco de Paula
Bachillerato

XXXXXXXXXX



Sistema endocrino

- Está formado por un conjunto de glándulas endocrinas capaces de producir hormonas.



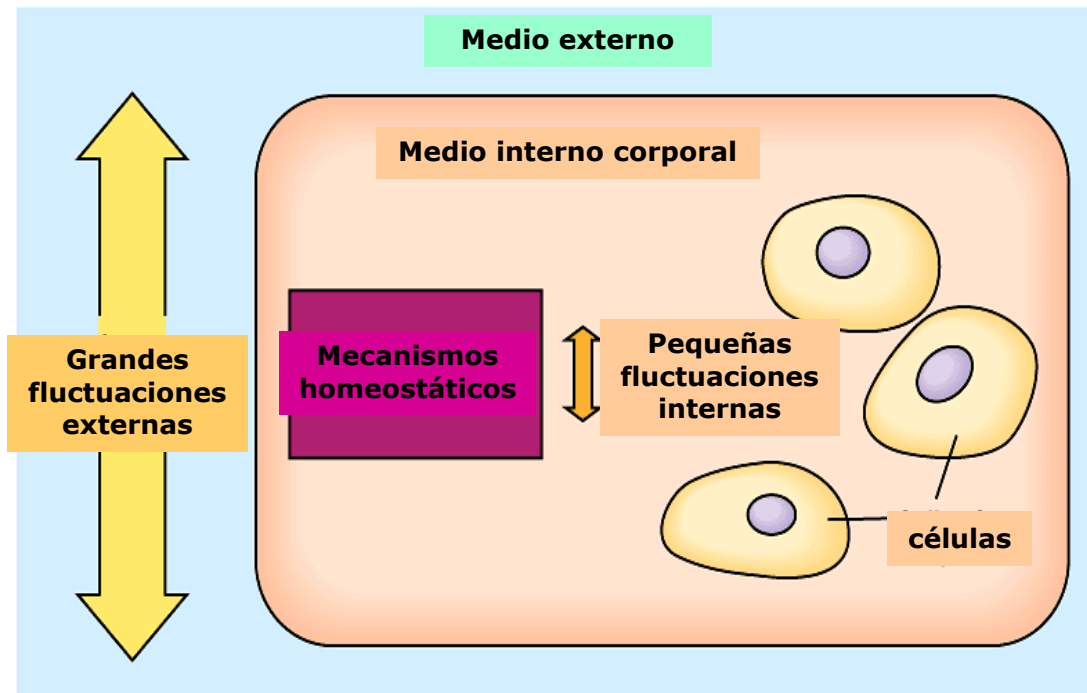
- Las hormonas son sustancias químicas que se vierten a la sangre para actuar, como mensajeros químicos, sobre determinados órganos diana.
- Las respuestas de este sistema frente a un estímulo, son mucho más lentas que en el SN, pero más permanentes.
- El sistema nervioso y endocrino están estrechamente interrelacionados, ya que la secreción de hormonas está bajo control del SNC.
- La misión de ambos sistemas es el mantenimiento del medio interno dentro de unos valores constantes (**homeostasis**).

Handwritten signature and scribbles.



Homeostasis

- La homeostasis **implica el mantenimiento del medio ambiente interno del cuerpo dentro de unos límites.**
- El medio interno lo forman la sangre y los fluidos de los tejidos.



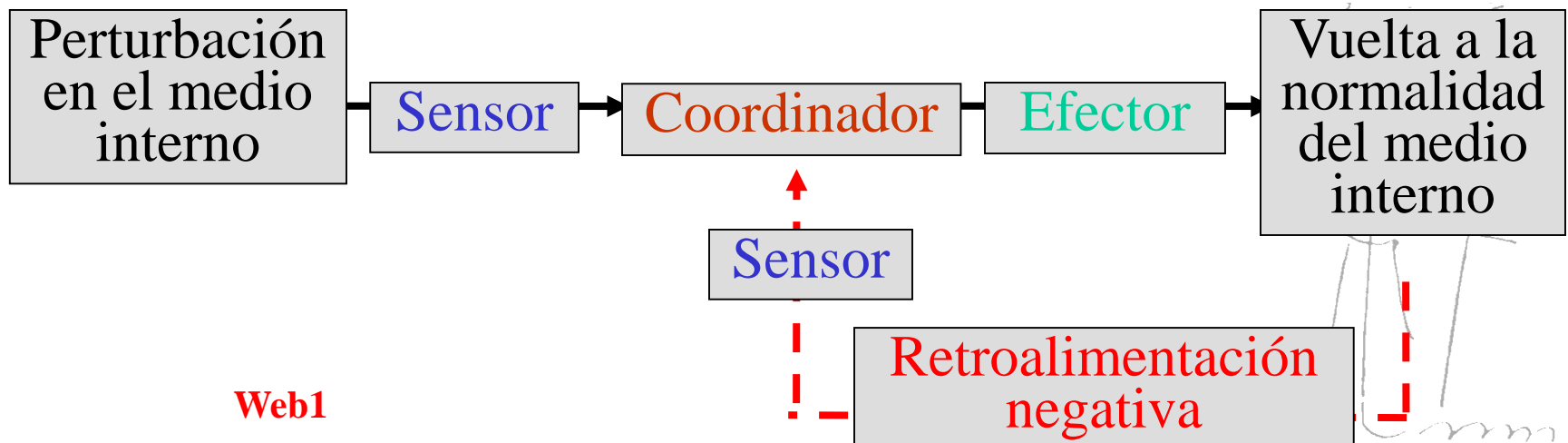
- La **homeostasis incluye la regulación** del:
 - pH de la sangre,
 - concentración de CO_2 ,
 - concentración de glucosa en sangre,
 - temperatura corporal,
 - balance hídrico.

Handwritten signature and scribbles.



Componentes de un sistema homeostático

- Un **sensor** para detectar cambios en el medio interno.
- Un **coordinador** que fija el punto de referencia del sistema. El punto de referencia será la condición óptima bajo la cual el sistema opera.
- Un **efector** que lleve de vuelta el sistema al punto de referencia.
- Un **control de retroalimentación negativa**, que detiene el sistema cuando se vuelve a las condiciones fijadas.
- Un **sistema de comunicación** que conecte las diferentes partes del sistema.



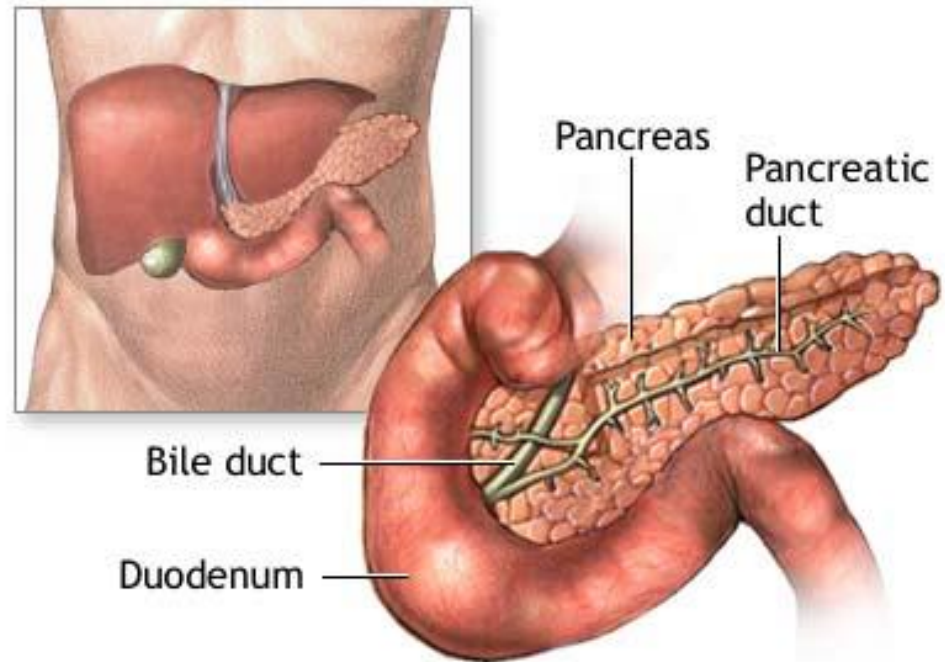


Control de la concentración de glucosa en sangre

- La concentración de glucosa en sangre debe ser regulada (5 mmol dm^{-3}) por muchas razones, destacando:

-Ósmosis; el contenido de glucosa en un tejido está determinado por su concentración en los tejidos circundantes.

-Respiración; algunos tejidos son enteramente dependientes de la concentración de azúcar como sustrato respiratorio siendo incapaces de almacenar la glucosa del metabolismo de los lípidos.

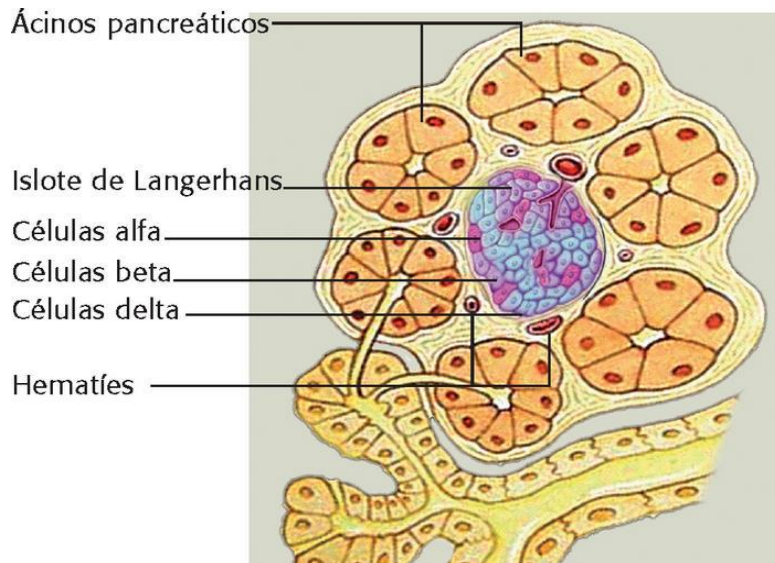
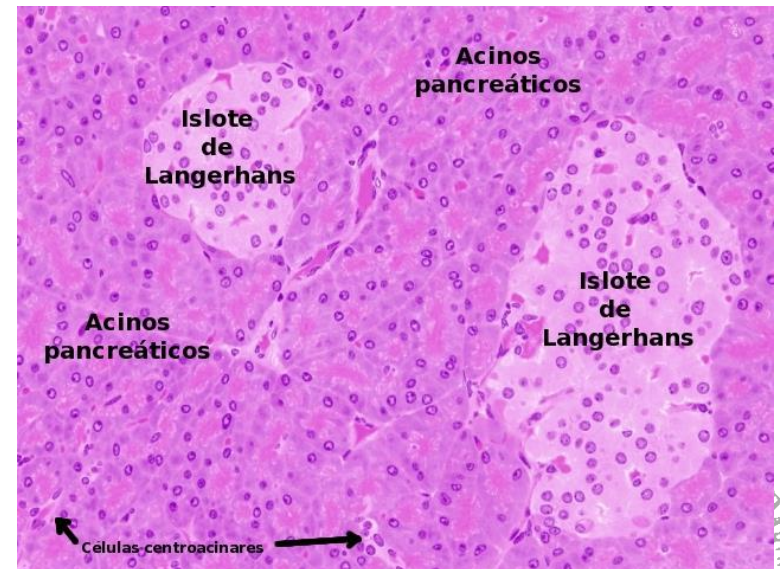


- La concentración de glucosa en sangre es regulada por la acción del páncreas y del hígado.



El páncreas como glándula endocrina

- Las células endocrinas (alfa y beta) del páncreas se localizan en los islotes de Langerhan.
- Existen de 1 a 2 millones de islotes en un páncreas humano.
- La sangre de los islotes libera su contenido a la vena portahepática que vierte directamente al hígado.

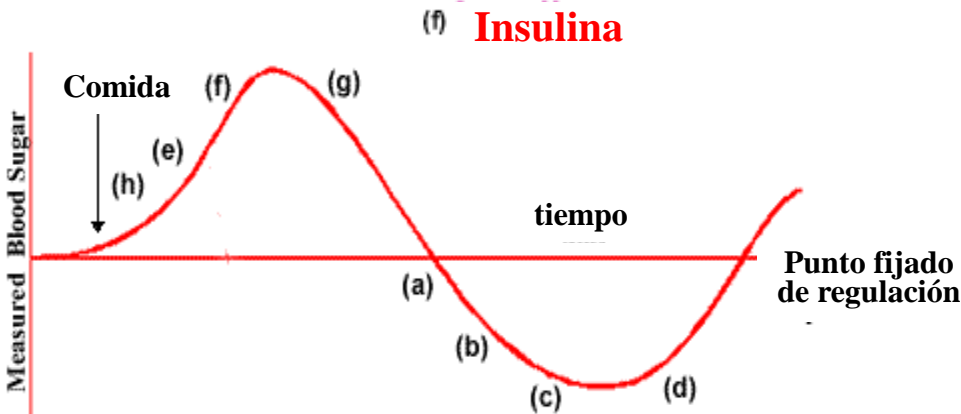
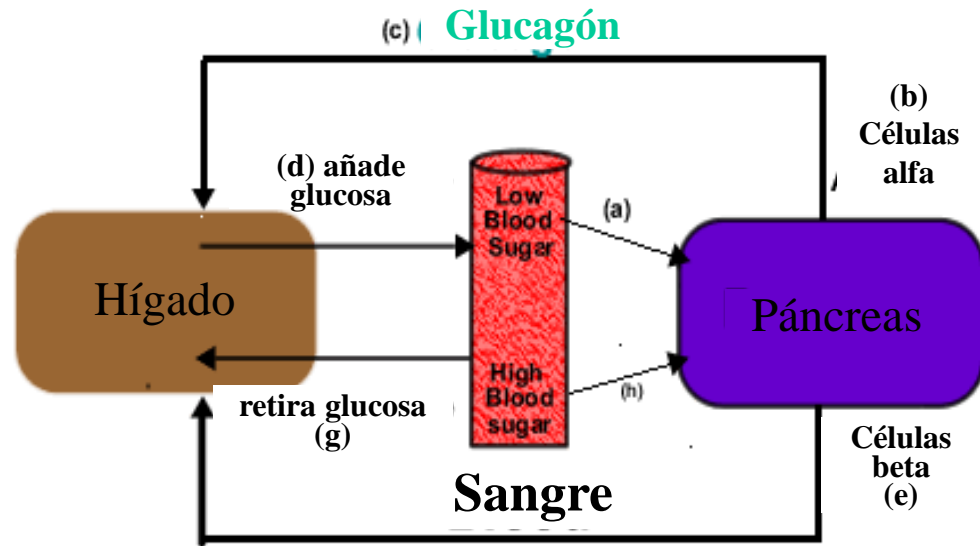


- Las células α (20% del total de células que forman un islote) secretan glucagón.
- Las células β (75% del total de células que forman un islote) secretan insulina.
- **Las células β y α del páncreas segregan insulina y glucagón respectivamente, con el fin de controlar la concentración de glucosa en sangre.**

Handwritten notes:
m m m m
x x x x x x x x



Control de la concentración de glucosa en sangre



Animación1 y Web2

(a) Bajos niveles de glucosa en sangre son detectados por el páncreas.

(b) Las células alfa de los islotes pancreáticos secretan glucagón.

(c) Glucagón viaja por la sangre hasta receptores en las células del hígado.

(d) El hígado responde degradando el glucógeno hasta glucosa, que se libera al torrente sanguíneo.

(h) Altos niveles de glucosa en sangre estimulan a las células beta del páncreas.

(e) Las células beta pancreáticas secretan insulina.

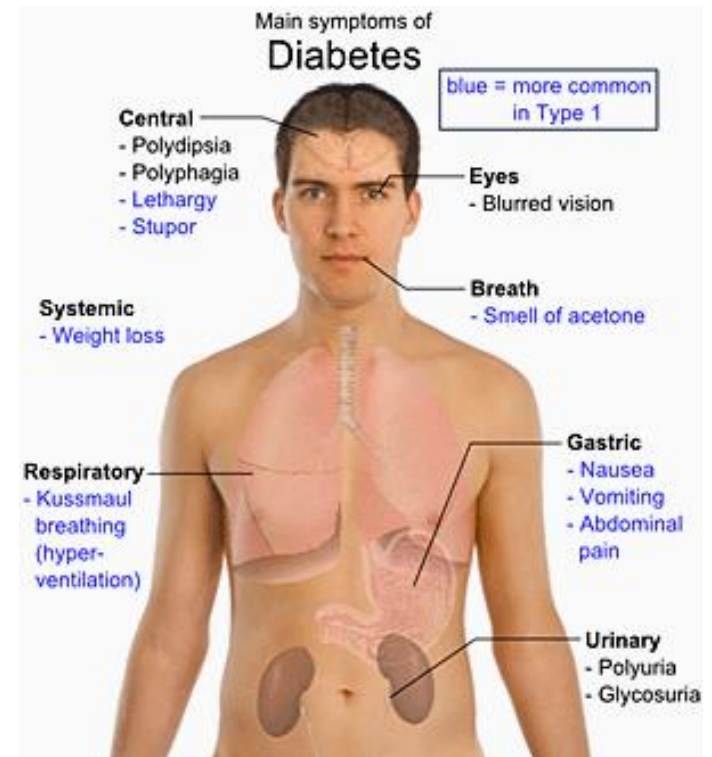
(f) La insulina viaja por la sangre hasta receptores en las células del hígado y músculo esquelético.

(g) La insulina estimula al hígado para que retire glucosa de la sangre y la almacene como glucógeno (insoluble).



APLICACIÓN: Diabetes mellitus

- Enfermedad causada por una reducida capacidad para controlar los niveles de glucosa mediante insulina.
- Aumenta **la glucosa** en el torrente sanguíneo y **llega a aparecer en la orina** (glucosuria).
- La alta concentración de glucosa en sangre (**hiperglucemia**) afecta a la reabsorción de agua en los riñones, provocando **la deshidratación del cuerpo y la producción de un mayor volumen de orina**, haciendo que las personas tengan que orinar con mayor frecuencia y que se muestren sedientos.
- La carencia de glucosa en las células provoca que lípidos y proteínas se tengan que metabolizar (**pérdida de peso**).
- La degradación de proteínas, en concreto, para la obtención de energía, provoca **daño a los órganos**.
- Existen 2 formas principales de esta enfermedad.

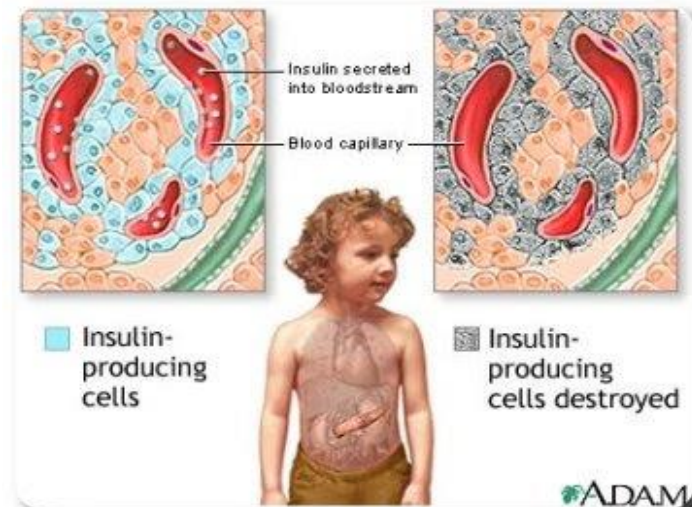
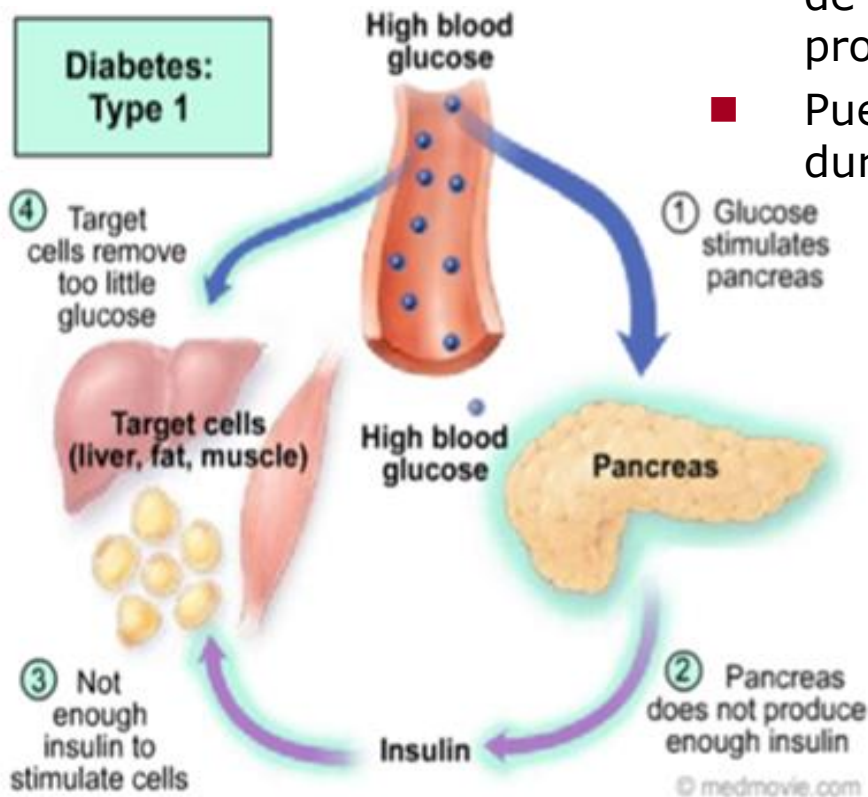


in L. m. m.
XXXXXX



APLICACIÓN: Causas de la diabetes tipo I o juvenil

- Se caracteriza por una incapacidad para producir cantidades suficientes de insulina.
- **Está causada** por una enfermedad autoinmune que provoca la destrucción de las células beta pancreáticas por el propio sistema inmunitario del paciente.
- Puede desencadenarse por infecciones durante la infancia (paperas).





APLICACIÓN: Tratamiento diabetes tipo I o juvenil

- **Su tratamiento** consiste en la realización de análisis regulares de la concentración de glucosa en sangre y en la inyección de insulina cuando sus niveles son altos.
- También se inyecta insulina justo antes de las comidas para prevenir el rápido aumento de glucosa una vez que el alimento ha sido digerido y absorbido.
- Es importante la coordinación en el tiempo, dado que las moléculas de insulina no perduran mucho tiempo en la sangre.



IMAGEN: abc.com.py/imagenes/



IMAGEN: kidshealth.org



IMAGEN: correodelorinoco.gob.ve



APLICACIÓN: Tratamiento diabetes juvenil o tipo I

- Actualmente, se están desarrollando mejores tratamientos mediante la implantación de dispositivos que pueden liberar glucosa exógena al torrente circulatorio cuando sea necesario.
- Una posible cura permanente radica en la utilización de célula madre para la obtención de células beta funcionales que reemplacen las dañadas.

INVESTIGACION DE LAS CELULAS MADRE

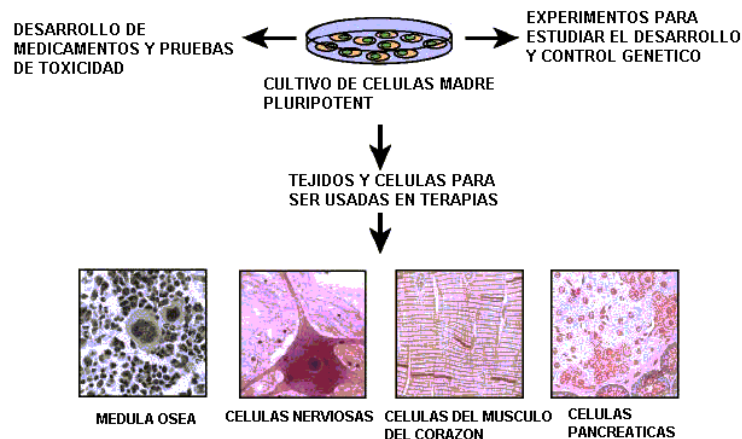


IMAGEN: <http://www.geocities.ws>



IMAGEN: 4.bp.blogspot.com

Handwritten signature and scribbles.



APLICACIÓN: Tratamiento diabetes tipo II o adulta/aparición tardía

- **Su tratamiento** consiste en seguir una dieta que reduzca los picos máximos y mínimos en los niveles de glucosa en sangre.
- Las comidas deben ser reducidas pero frecuentes, en lugar de infrecuentes pero grandes comidas.
- Deben evitarse alimentos con alto contenido en azúcares.
- Realizar ejercicio vigoroso y perder peso ayudan a mejorar la captación y acción de la insulina.

Diabetes tipo 2:
¿Cuál es el tratamiento?

IMAGEN: kidshealth.org

Video1



IMAGEN: m1.paperblog.com

XXXXXXXXXX



La hormona tiroxina

- La hormona tiroxina es secretada por la **glándula tiroides** en el cuello.
- La tiroxina contiene 4 átomos de iodo en su estructura, por lo que una deficiencia prolongada de iodo en la dieta puede impedir la síntesis de esta hormona.

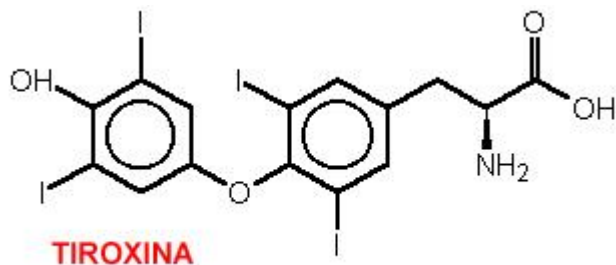


IMAGEN: iqb.es

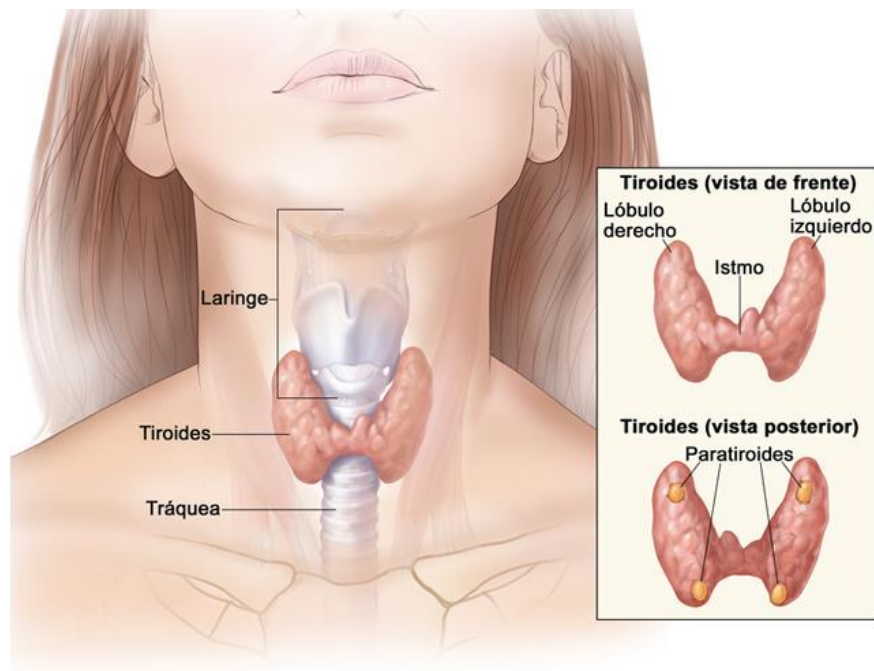


IMAGEN: sanatorioallende.com/

- La **glándula tiroides segrega tiroxina para regular la tasa metabólica y ayudar a controlar la temperatura corporal**. Todas las células son dianas para ella, si bien las células metabólicamente más activas como las del hígado, músculos y cerebro son las dianas principales.

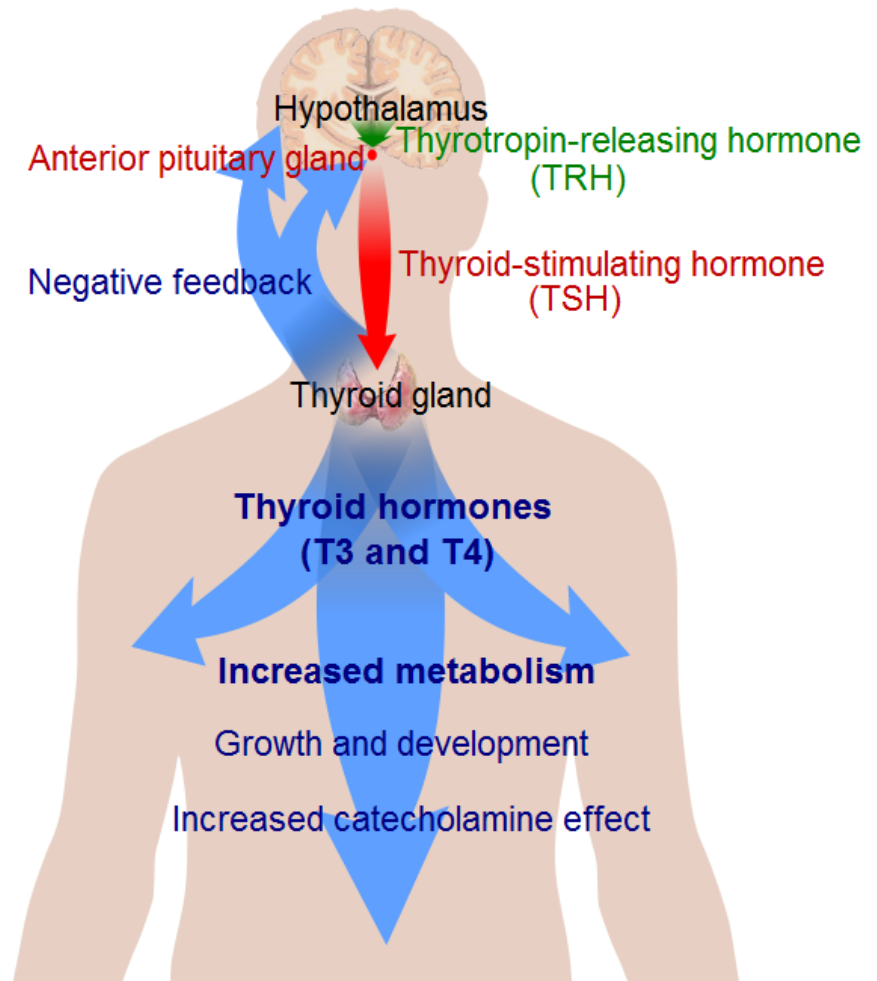


La hormona tiroxina

- El **hipotálamo** segrega la hormona liberadora de tiotropina (TRH), que hace que la **hipófisis** libere la hormona estimulante del tiroides (TSH), que induce que la tiroxina sea secretada por la **glándula tiroides**.
- La tiroxina incrementa el metabolismo, así como el crecimiento y desarrollo.
- Cuando los niveles de tiroxinas son altos, se inhibe la producción de TRH y TSH mediante un mecanismo **retroalimentación negativa**.

IMAGEN: <https://es.wikipedia.org/wiki>

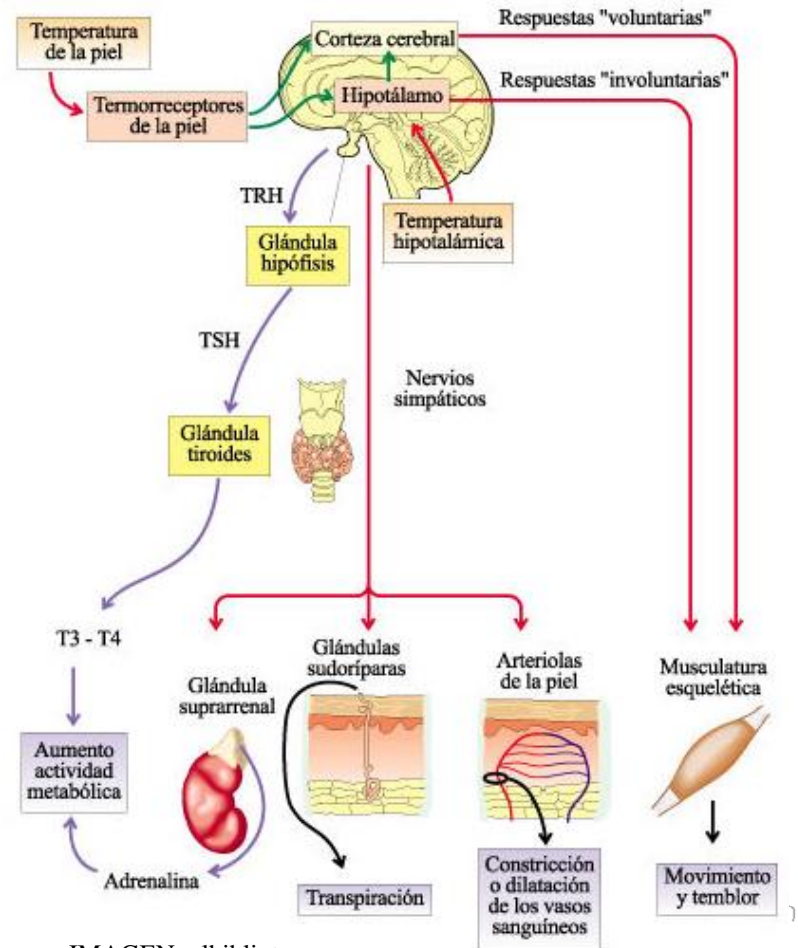
Thyroid system





La hormona tiroxina

- La tiroxina por tanto, **ayuda a controlar la temperatura corporal**.
- En una persona con una fisiología normal, un enfriamiento provoca el aumento de la secreción de tiroxina por la glándula tiroides, estimulando la producción de calor para que la temperatura corporal aumente.
- Dentro del encéfalo, el **hipotálamo** es el **coordinador** en la homeostasis de la temperatura, enviando impulsos al cuerpo para aumentarla o disminuirla.
- Los **sensores** se encuentran tanto en el hipotálamo como en la piel (termorreceptores).
- El hipotálamo estimula a la hipófisis, para que a su vez estimule la producción de tiroxina por el tiroides, estimulando la producción de calor.





La hormona leptina

- La leptina es una hormona segregada por ciertas células del tejido adiposo, y que **actúa sobre el hipotálamo del cerebro, inhibiendo el apetito.**
- La concentración de leptina en sangre está **controlada por la ingesta de alimento y la cantidad de tejido adiposo** en el cuerpo.
- La leptina se une a receptores en la membrana de las células del hipotálamo, controlando el apetito.

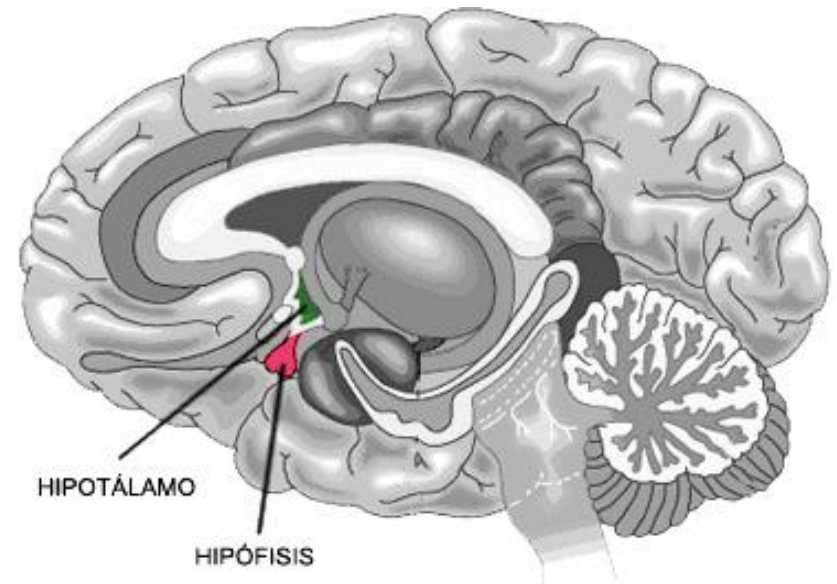
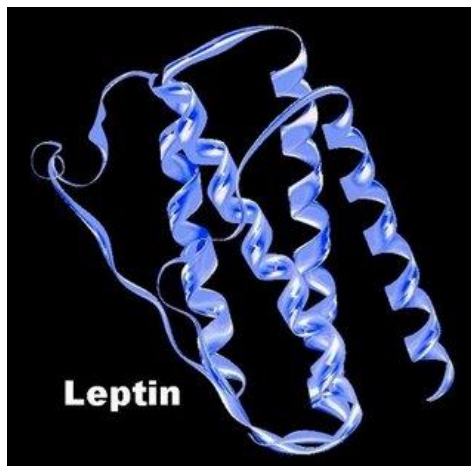
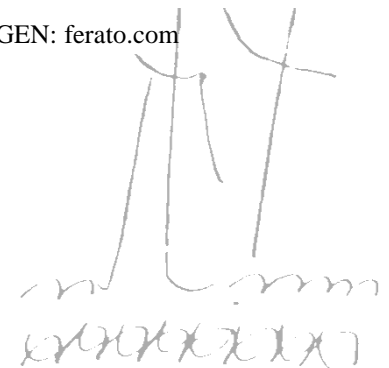


IMAGEN: ferato.com

IMAGEN:
todosigueigual.wordpress.com



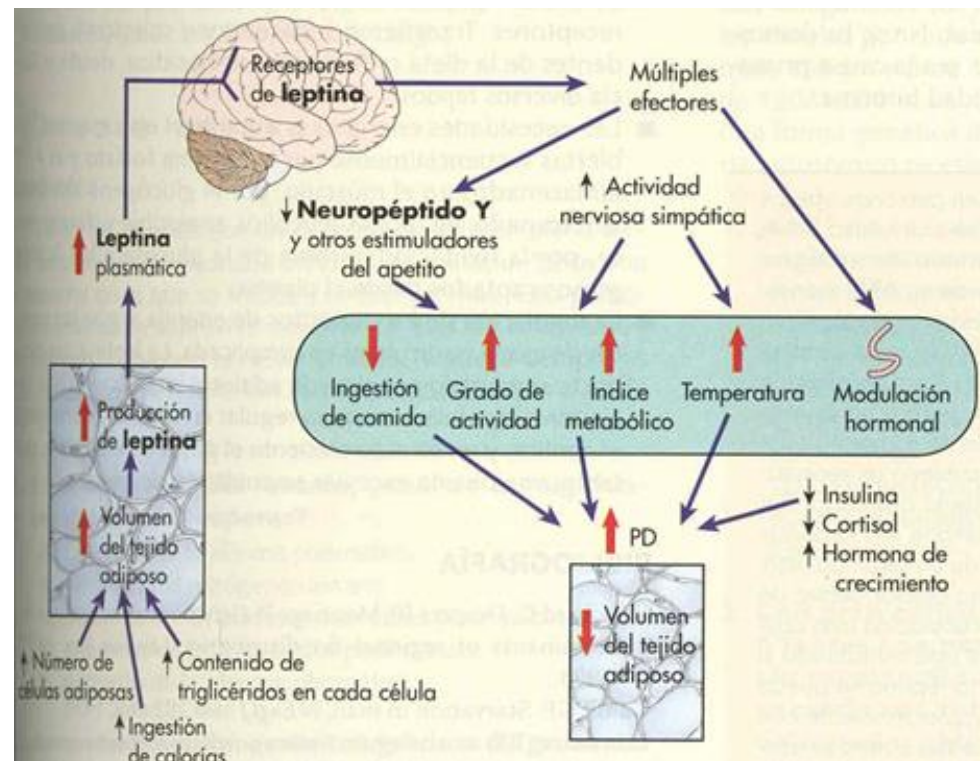
Video2





La hormona leptina

- Si el tejido adiposo (grasa) aumenta, la concentración de leptina en sangre aumenta, informando al hipotálamo de que el cuerpo tiene bastantes reservas para cubrir los procesos metabólicos normales, y causa una inhibición del apetito a largo plazo y una reducción en la ingesta de alimento, al reducir la producción del neuropéptido Y.
- Por otro lado, cuando se pierde grasa, también disminuye la cantidad de leptina producida, que si está por debajo del umbral óptimo para el cuerpo, el cerebro lo detecta y genera la sensación de hambre, al aumentar la producción del neuropéptido Y.





La hormona leptina

- La evidencia de que la leptina es la responsable de controlar el apetito, ha sido verificado mediante estudios experimentales llevados a cabo en los años 90 con ratones que presentaban una mutación genética en el **gen *ob*** (obeso).
- Aquellos ratones homocigotos recesivos que contienen las dos copias del alelo recesivo *ob*, comen con voracidad, cuatriplicando su masa corporal y la cantidad de tejido adiposo, por lo que son obesos y estériles.
- Sin embargo, aquellos ratones que contienen una copia del alelo silvestre dominante, producen una proteína que se denominó leptina (leptos en griego significa delgado) y por tanto, tienen una masa corporal normal.
- Cuando a los ratones *ob/ob* se les inyecta leptina, se reduce su apetito y aumenta su gasto energético, disminuyendo en un mes el 30% de su masa corporal.

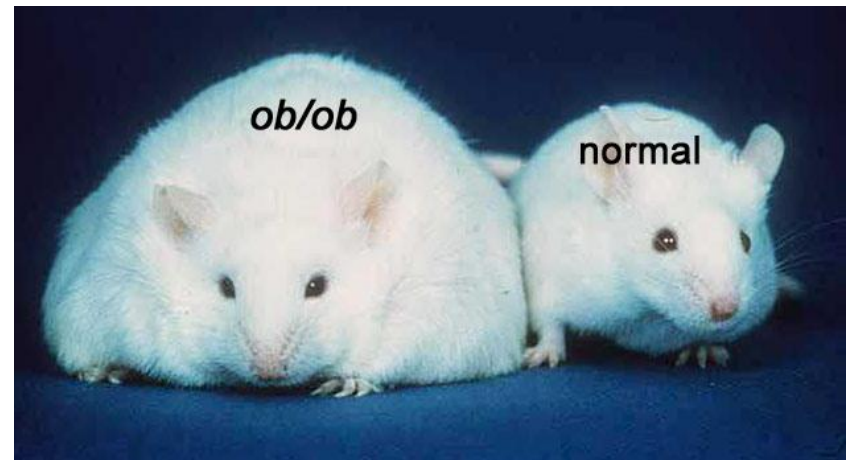


IMAGEN: crazysscientists.wordpress.com

W3

W3



APLICACIÓN: Leptina y obesidad clínica

- El descubrimiento de que la obesidad en ratones podía estar causada por la carencia de leptina, y de que ésta se curaba cuando se inyectaba leptina, abrió la puerta a la posibilidad de poder tratar la obesidad de la misma forma en humanos.
- Para ello, se realizó un ensayo clínico **doble ciego** con 73 personas a las que se les inyectó leptina o placebo.
- Al final del ensayo, aparte de algunos efectos secundarios que hicieron que solo 47 pacientes lo terminaran, los resultados mostraron que los pacientes que recibieron la mayor dosis de leptina perdieron una media de 7 kg, comparado con los 1.3 kg que perdieron aquellos que recibieron placebo.
- El problema radica en la variabilidad de los resultados, ya que la variación de peso de los pacientes que recibieron la mayor dosis de leptina oscilaba desde una pérdida de 15 kg hasta una ganancia de 5 kg.

Enmascaramiento doble: Ni el participante ni el investigador saben la asignación de tratamiento durante todo el ensayo clínico.



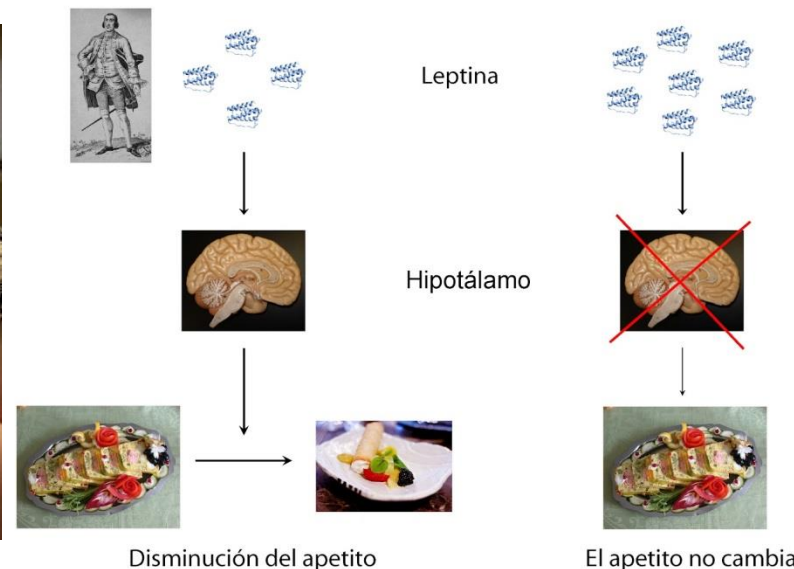


APLICACIÓN: Leptina y obesidad clínica

- En contraste con los ratones *ob/ob*, la mayoría de las personas **obesas presentan una alta concentración de leptina en sangre**, dado su alto contenido en tejido adiposo.
- Por tanto, sugiere que **el hipotálamo presenta resistencia a la leptina**, no respondiendo a la leptina ni a altas concentraciones. Por tanto, el apetito no es inhibido y la ingesta de alimentos es excesiva.
- La inyección de leptina en este caso no es capaz de controlar la obesidad, dado que la causa es la resistencia a la leptina.



IMAGEN: megustaestarbien.com





APLICACIÓN: Leptina y obesidad clínica

- Una **pequeña proporción de casos de obesidad en humanos se debe** a una mutación en los genes responsables de la **síntesis de leptina o de la de sus receptores** en las membranas de las células dianas.
- Estas personas sí pierden masa corporal si se les inyecta leptina de forma continuada. Sin embargo, dada su corta vida media, hay que realizar varias inyecciones a lo largo del día, lo que resulta incómodo.
- Además, la leptina no puede inyectarse en jóvenes, al afectar al desarrollo y funcionamiento del sistema reproductivo.



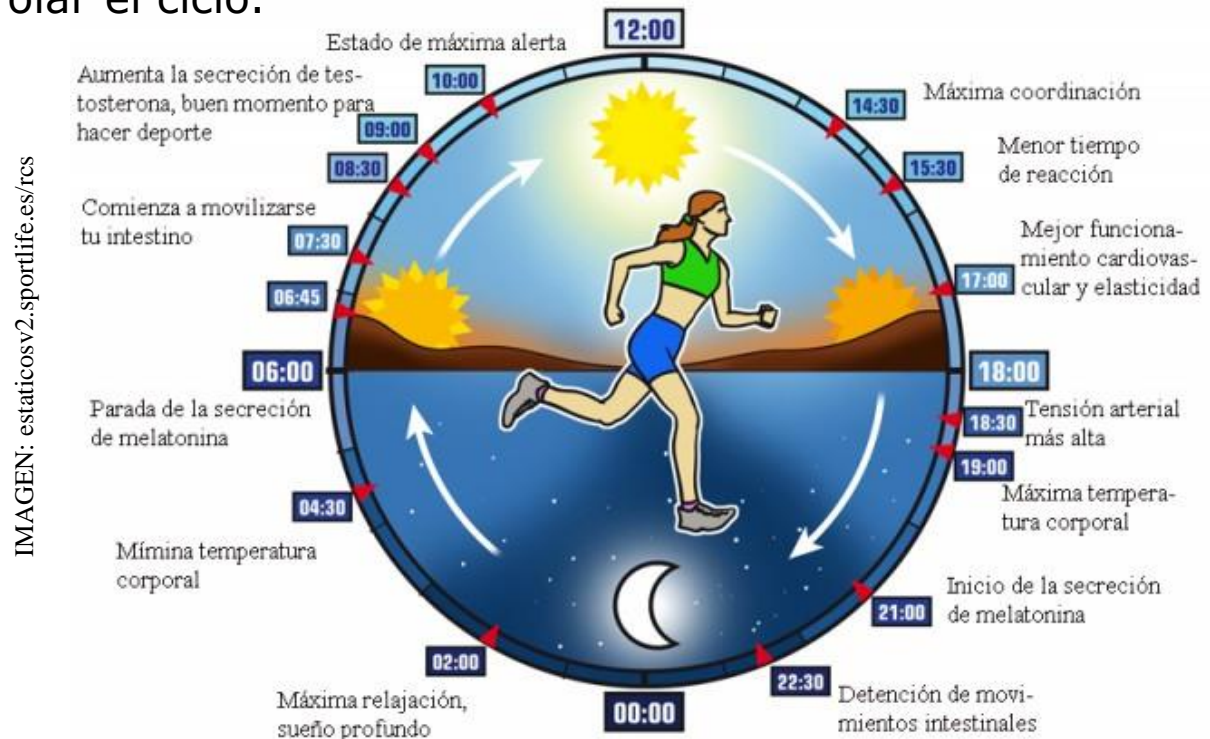
IMAGEN: megagalerias.terra.cl

in L. arm
XXXXXX



La hormona melatonina

- Los humanos estamos adaptados a vivir en ciclos de 24 h y tener ritmos de comportamiento que se ajustan a dicho ciclo, denominados **ritmos circadianos**.
- Estos ritmos circadianos continúan incluso si una persona es colocada en condiciones de luz u oscuridad continua, dado que se usa un sistema interno para controlar el ciclo.



Video3



La hormona melatonina

- Unas células especiales localizadas en el hipotálamo y denominadas **núcleo supraquiasmático**, promueven la **producción de la hormona melatonina por la glándula pineal o epífisis para controlar los ritmos circadianos.**

Niveles de melatonina en sangre

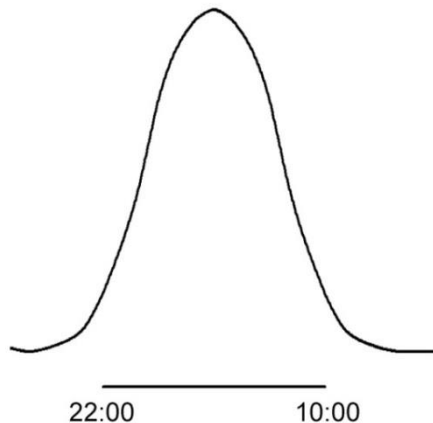
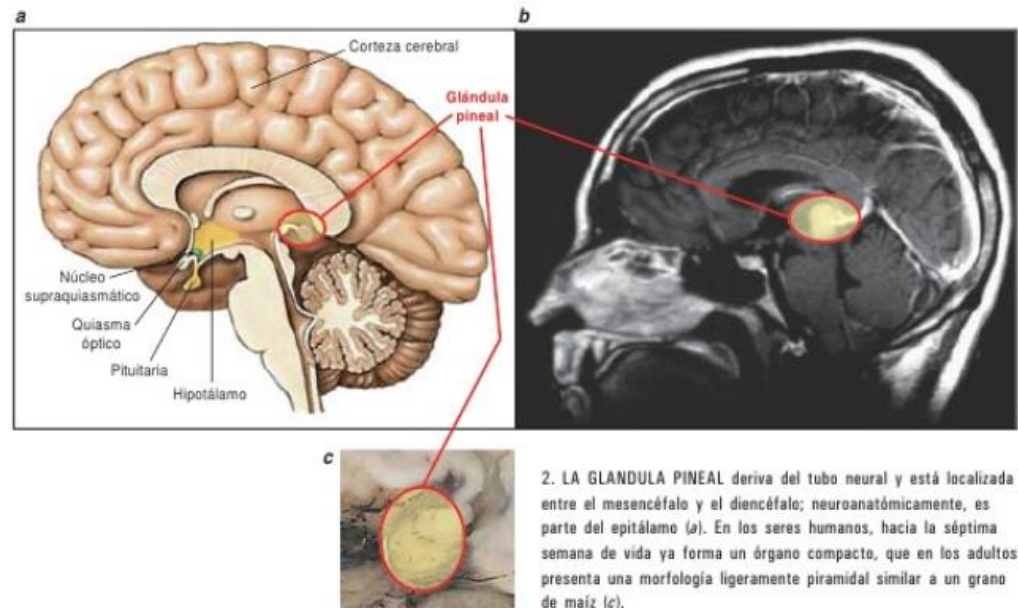


IMAGEN: las-hormonas.blogspot.com.es



2. LA GLANDULA PINEAL deriva del tubo neural y está localizada entre el mesencéfalo y el diencefalo; neuroanatómicamente, es parte del epítalamo (a). En los seres humanos, hacia la séptima semana de vida ya forma un órgano compacto, que en los adultos presenta una morfología ligeramente piramidal similar a un grano de maíz (c).

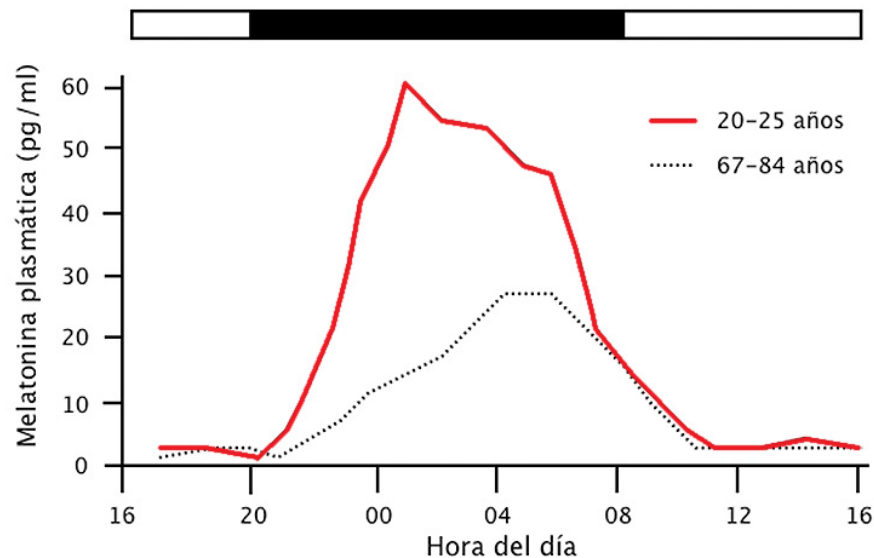
- La secreción de melatonina aumenta durante la noche y alcanza sus niveles más bajos al amanecer. Como la hormona es rápidamente eliminada de la sangre por el hígado, su concentración en sangre sube y baja en respuesta a estos cambios en la secreción.



La hormona melatonina

- El efecto más obvio de la melatonina es el **ciclo vigilia-sueño**, donde unos niveles altos de melatonina provocan somnolencia y promueven el sueño a lo largo de la noche, mientras que la caída de los niveles de melatonina promueven el despertar al final de la noche.
- Además, se ha demostrado experimentalmente que la melatonina contribuye a la disminución de la temperatura corporal central durante la noche, ya que cuando se bloquea el aumento de los niveles de melatonina, se reduce este descenso, y cuando se suministra artificialmente durante el día causa una disminución de la temperatura corporal.
- Por otro lado, la existencia de receptores para la melatonina en los riñones, sugieren que el descenso en la producción de orina que tiene lugar durante la noche pudiera ser otro de los efectos de esta hormona.

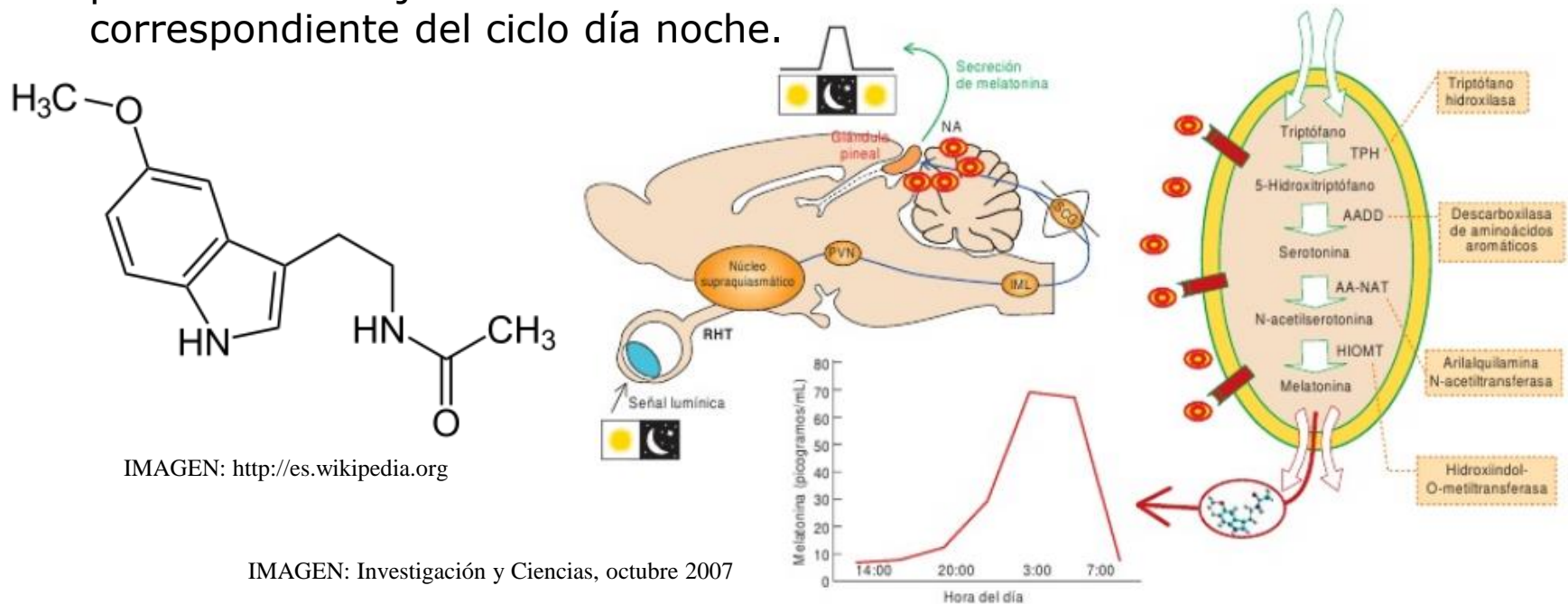
IMAGEN: ocw.unican.es





La hormona melatonina

- Cuando los humanos son colocados experimentalmente en un ambiente sin ninguna luz que pueda sugerir la hora del día en la que se encuentra, el SNC y la glándula pineal mantienen un ritmo ligeramente superior a las 24 h.
- Las **células ganglionares de la retina** del ojo detectan la luz de longitud de onda 460-480 nm y pasan el impulso al núcleo supraquiasmático, indicándole el momento del amanecer y del anochecer, permitiendo ajustar la secreción de melatonina al momento correspondiente del ciclo día noche.





APLICACIÓN: Melatonina y “jet lag”

- El “jet lag” o desajuste horario es un desequilibrio producido cuando una persona cruza varias zonas horarias en un viaje en avión.
- Los síntomas consisten en la dificultad para mantener despierto durante el día y poder dormir durante la noche, así como fatiga, indigestión, dolor de cabeza e irritabilidad.
- La **causa** del “jet lag” consiste en que el núcleo supraquiasmático y la glándula pineal están continuamente fijando un ritmo circadiano que se ajuste al momento del día y la noche del sitio de partida en lugar del lugar de destino.



IMAGEN: <http://es.wikipedia.org>



IMAGEN: atomictoasters.com



APLICACIÓN: Melatonina y “jet lag”

- El “jet lag” solo dura unos cuantos días, durante los cuales, las células ganglionares de la retina envía impulsos al núcleo supraquiasmático cuando detecta la luz para ayudar al cuerpo a ajustarse al nuevo régimen.
- La toma de melatonina oral ha mostrado ser efectiva para promover el sueño y ayudar a reducir el jet lag, especialmente si se vuela hacia el Este y se cruzan varias zonas horarias.

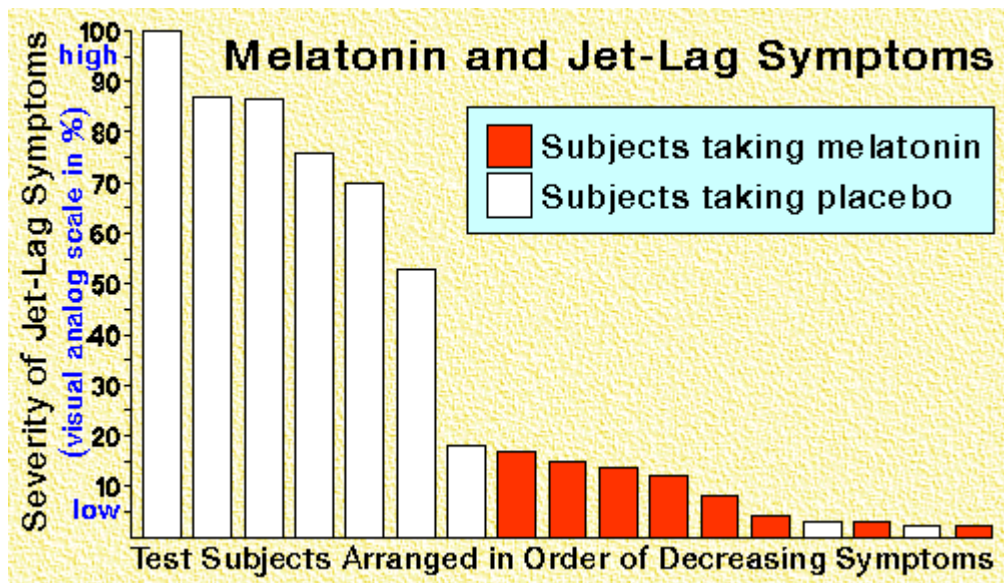


IMAGEN: <http://ceri.com/sd2-jet.gif>



IMAGEN: <http://dormir.org.es/jet-lag>