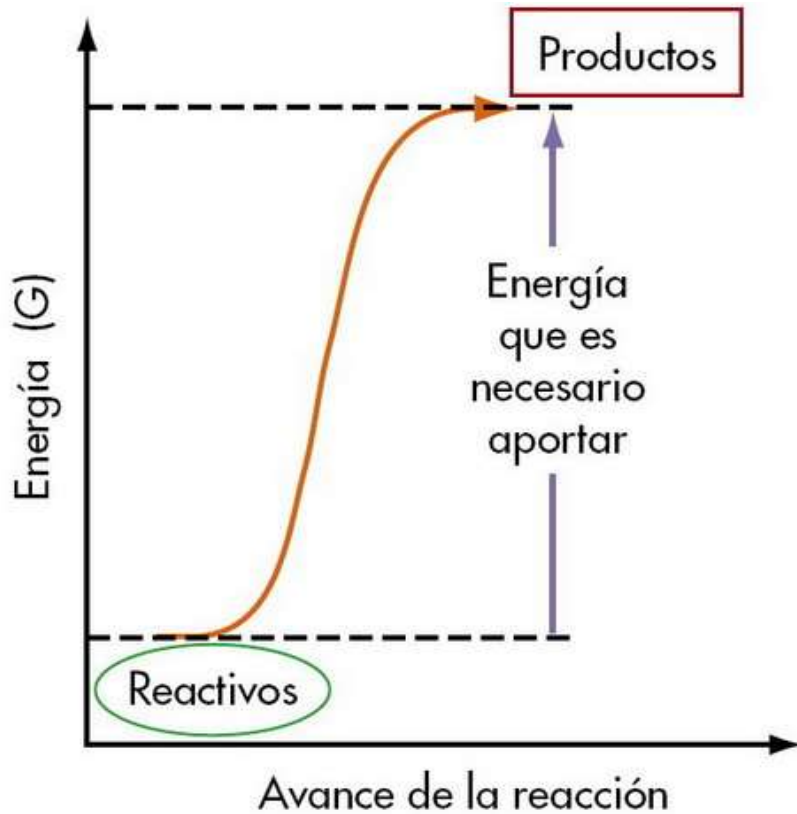


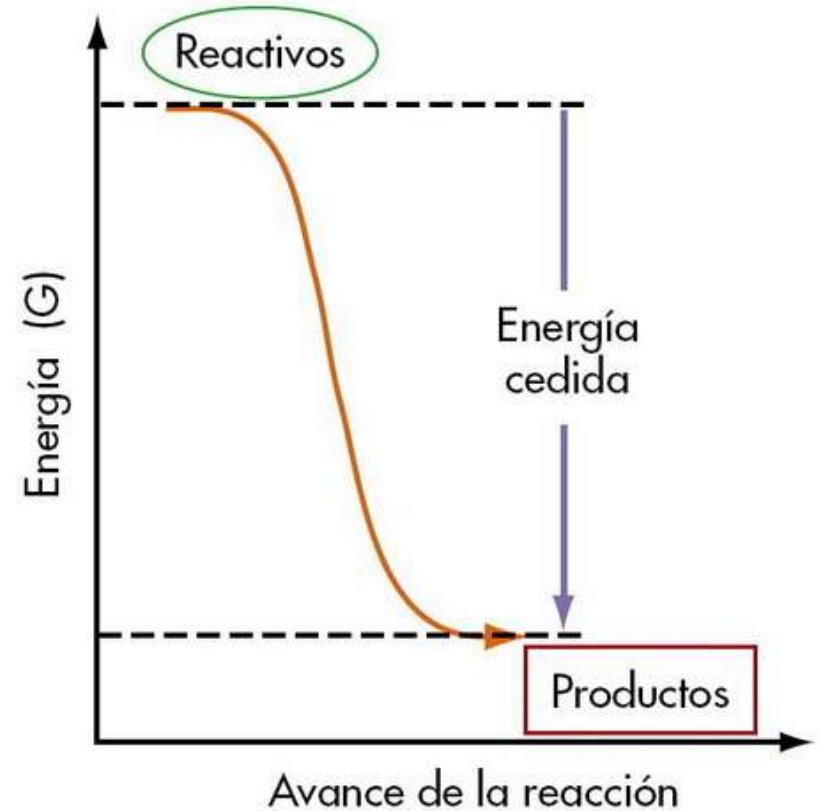


# LAS ENZIMAS

# LA ENERGÍA EN LAS REACCIONES METABÓLICAS

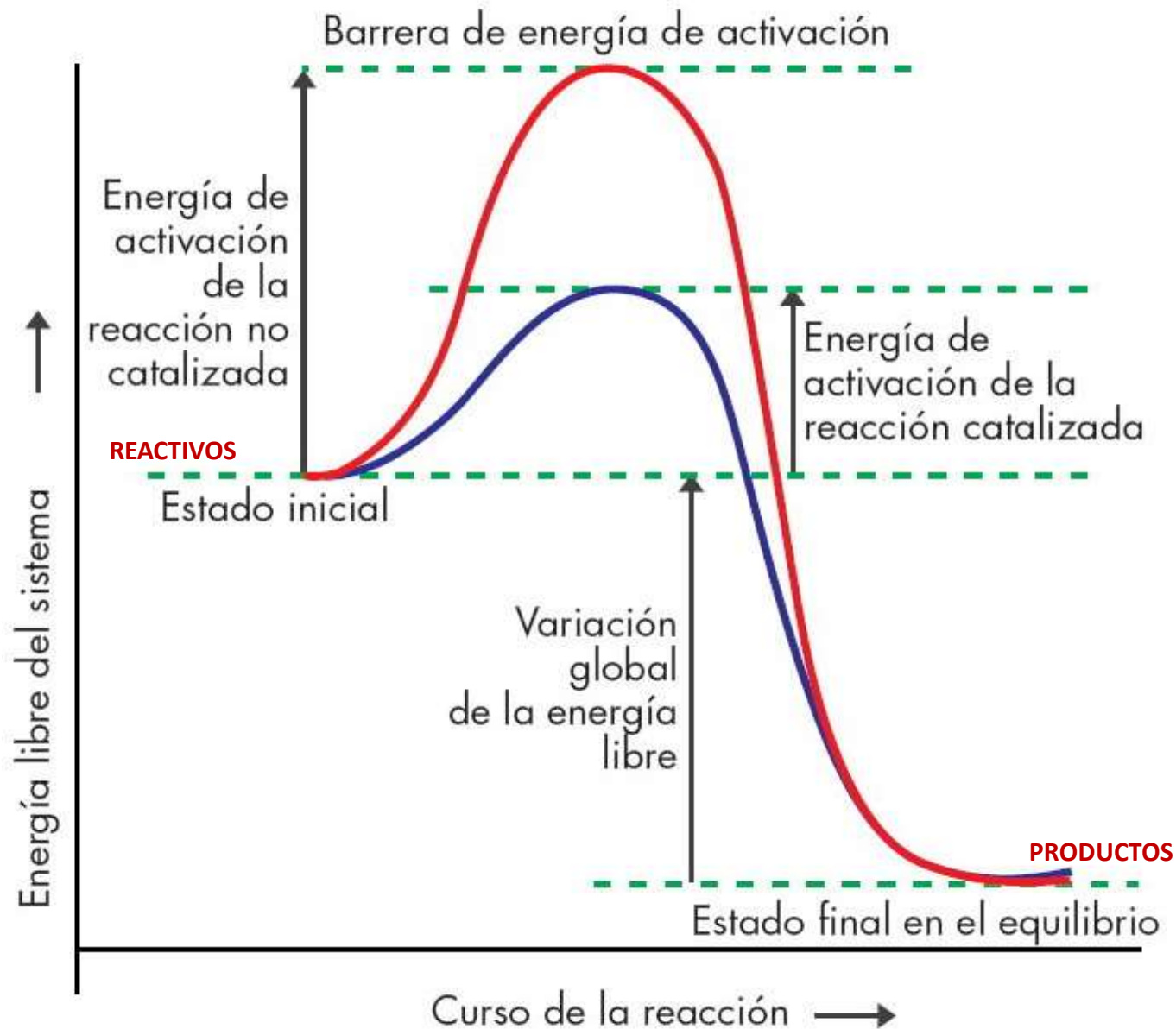


*Esquema que muestra el proceso de una reacción endergónica.*



*Esquema que muestra el proceso de una reacción exergónica.*

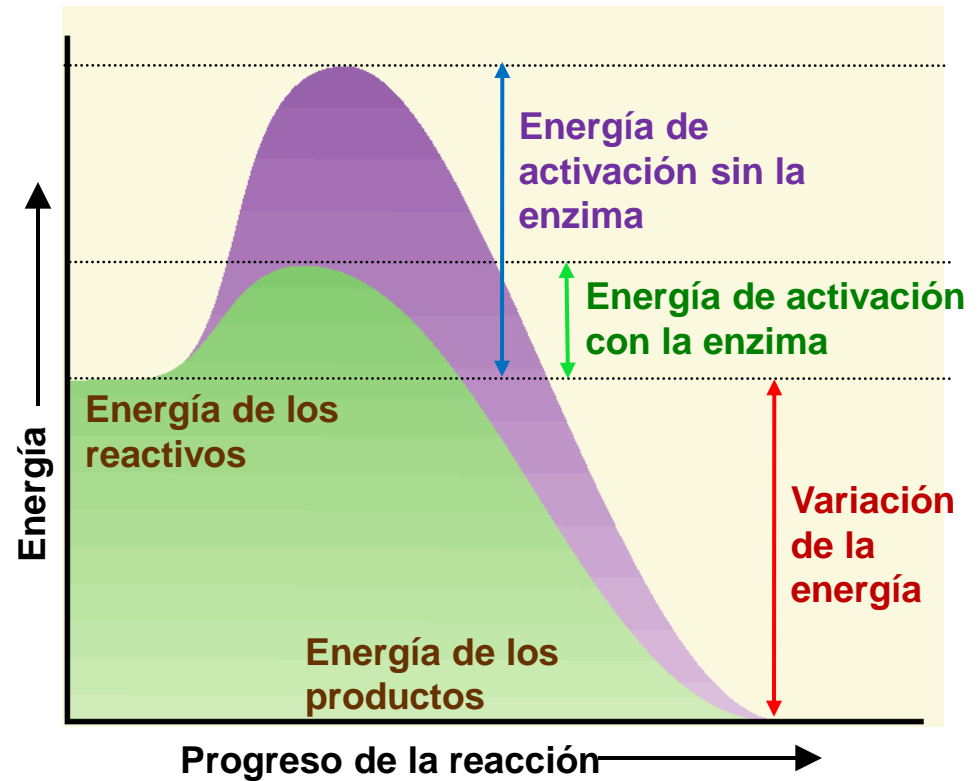
# ENERGÍA DE ACTIVACIÓN. CATALIZADORES



# Las ENZIMAS son proteínas que ACTÚAN como BIOCATALIZADORES

Las enzimas actúan como un catalizador:

- ♦ Disminuyen la energía de activación.
- ♦ No cambian el signo ni la cuantía de la variación de energía libre.
- ♦ No modifican el equilibrio de la reacción.
- ♦ Aceleran la llegada del equilibrio.
- ♦ Al finalizar la reacción quedan libres y pueden reutilizarse.



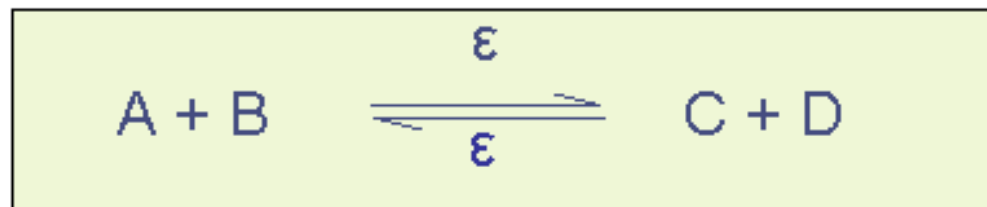
# ENZIMAS

En toda reacción catalizada por una enzima distinguiremos:

A y B  $\longrightarrow$  **Sustratos**

C y D  $\longrightarrow$  **Productos de la reacción**

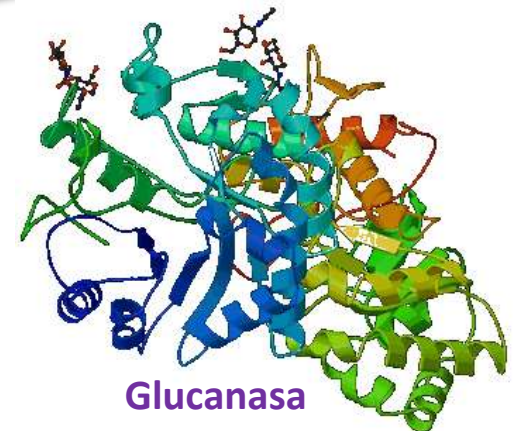
$\epsilon$   $\longrightarrow$  **Enzimas**



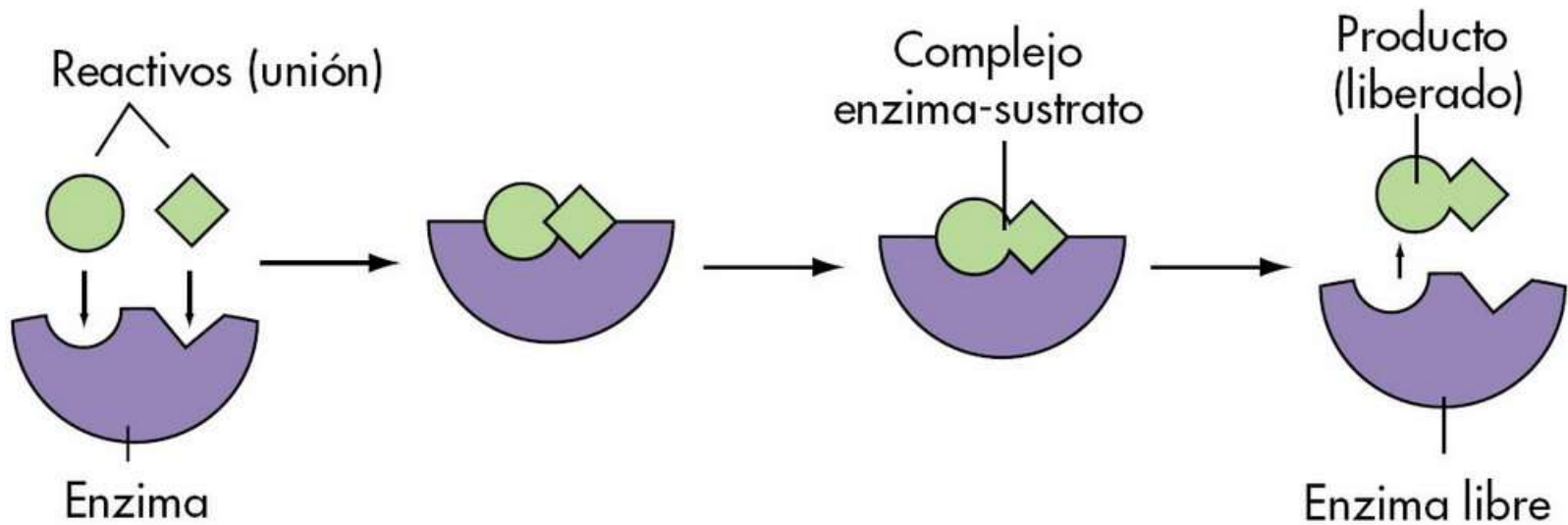
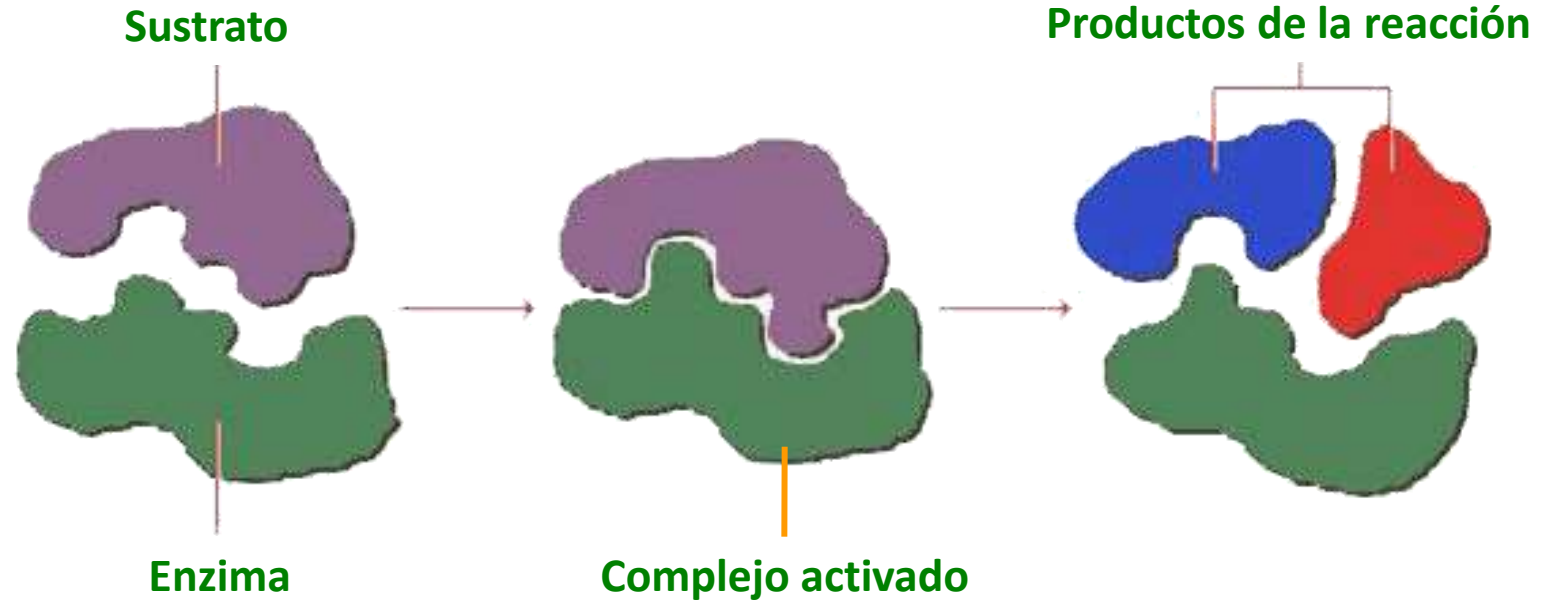
En las reacciones químicas catalizadas por enzimas que pueden ocurrir tanto en sentido de los productos como de los sustratos, es la misma enzima la que actúa en ambos sentidos.

# CARACTERÍSTICAS DE LAS ENZIMAS

- Aceleran la reacción, interviniendo en **cantidades muy pequeñas, sin consumirse**. Se obtiene la misma cantidad de producto, pero en menos tiempo.
- Son **muy específicas** (especificidad de sustrato, de enlace,...).
- Actúan óptimamente a la **temperatura de los seres vivos**.
- Son muy activas o **eficaces**.
- Al ser, en general, proteínas globulares, presentan un **Pm elevado**.

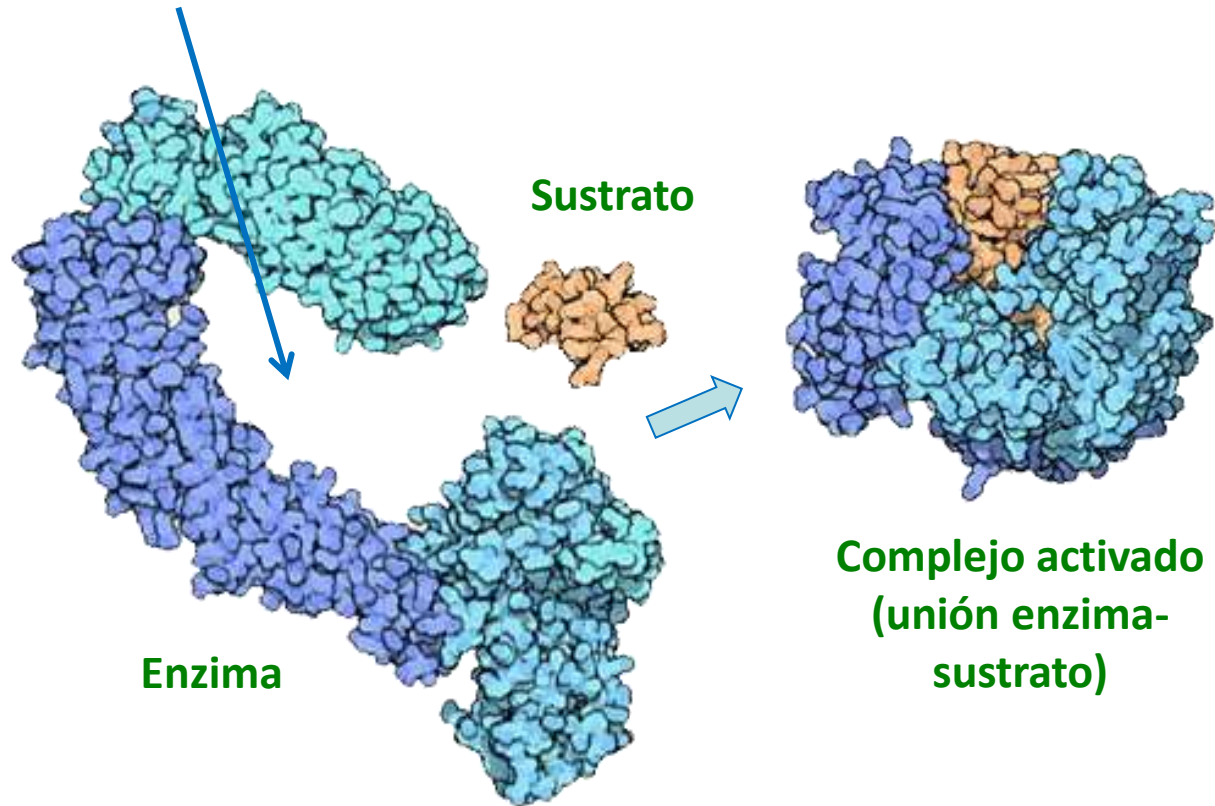


# ACCIÓN ENZIMÁTICA (puede haber uno o más sustratos)



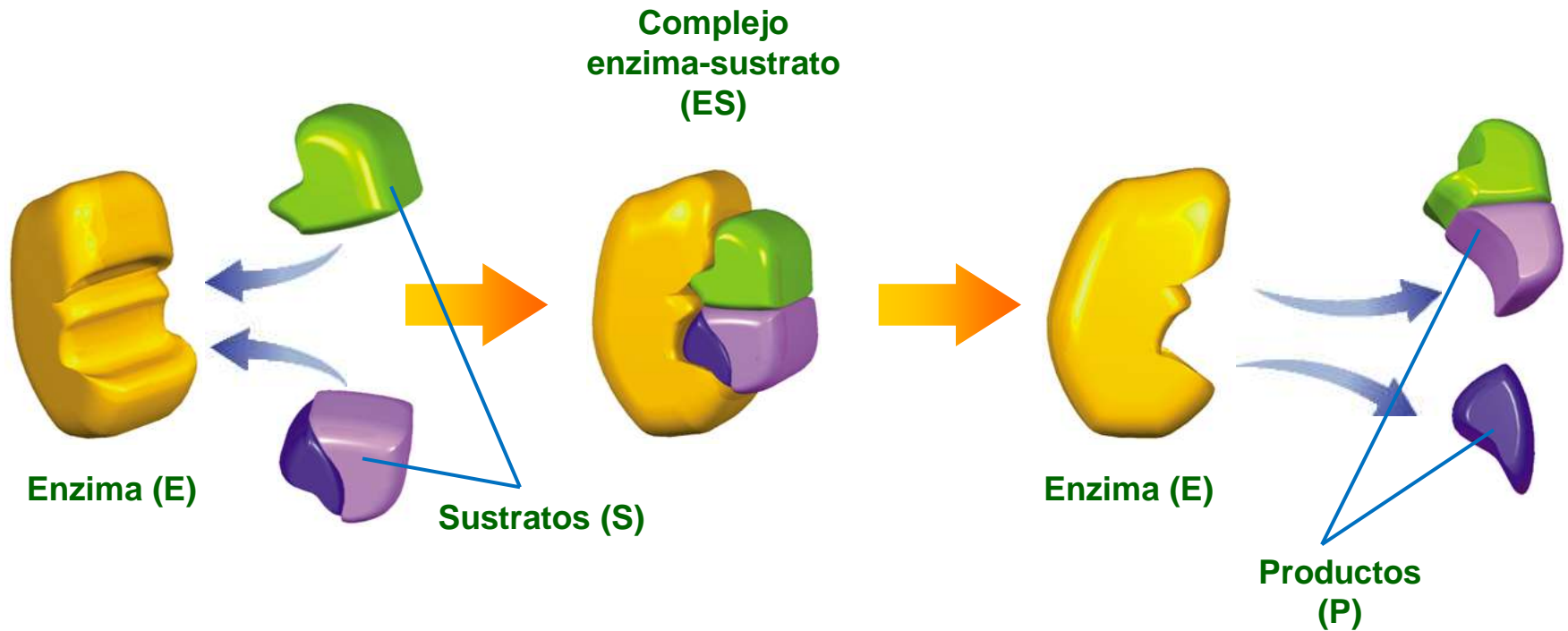
# ACCIÓN ENZIMÁTICA

**Centro activo enzimático**





# ACCIÓN ENZIMÁTICA PARA DOS SUSTRATOS

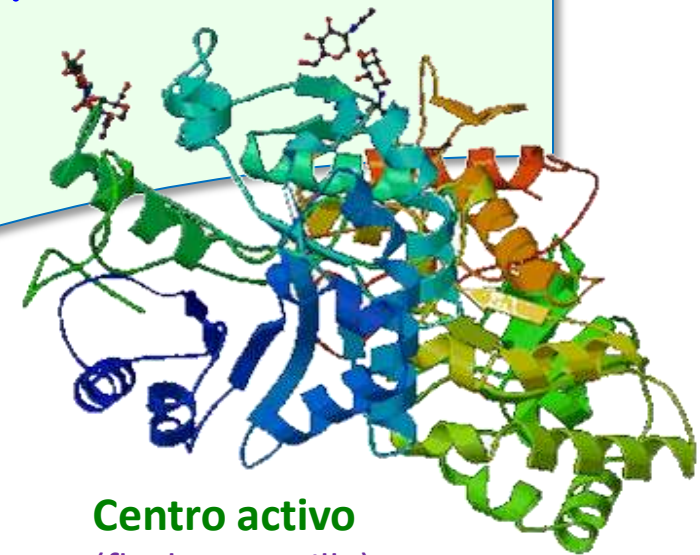
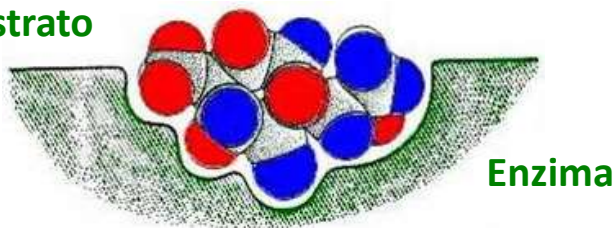


A veces, la enzima atrae primero a un sustrato y después al otro, liberándose los productos por separado (**mecanismo de "ping-pong"**).

# EL CENTRO ACTIVO DE UNA ENZIMA. CARACTERÍSTICAS

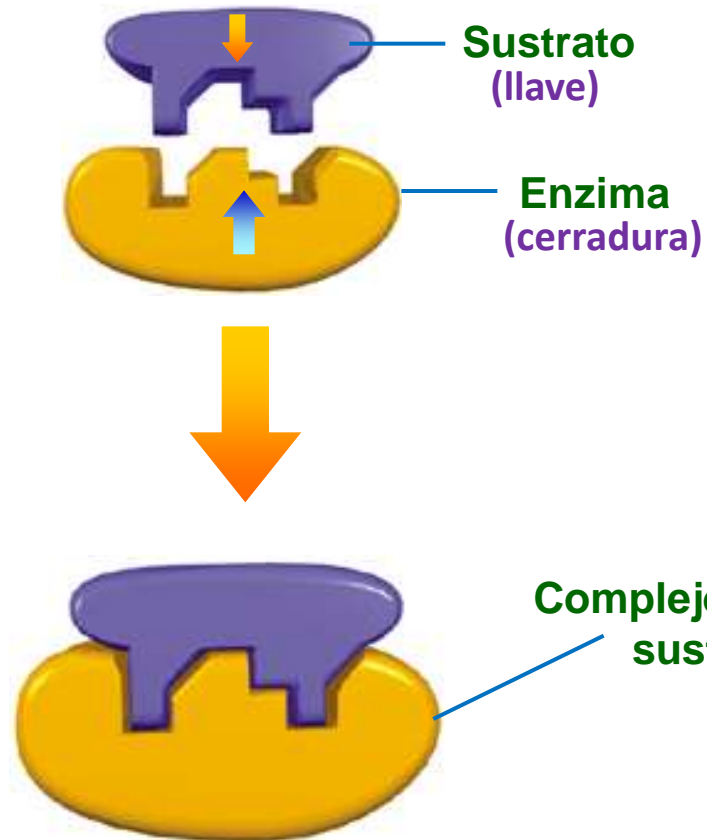
- Es una parte muy pequeña de la enzima.
- Tienen una conformación espacial en forma de *hueco*, lo que facilita encajar el sustrato.
- Están formados por aminoácidos que, aunque distantes en la cadena polipeptídica, debido a los repliegues de ésta, quedan próximos.
- Los radicales de estos aminoácidos presentan afinidad química por el sustrato, al que se unen por enlaces débiles, lo que facilita la separación del producto.

Sustrato

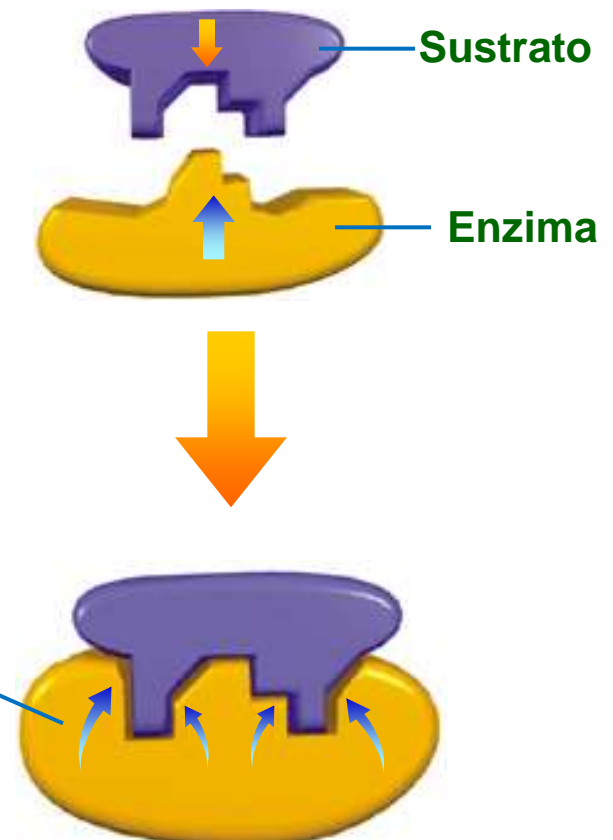


# ESPECIFICIDAD ENZIMÁTICA

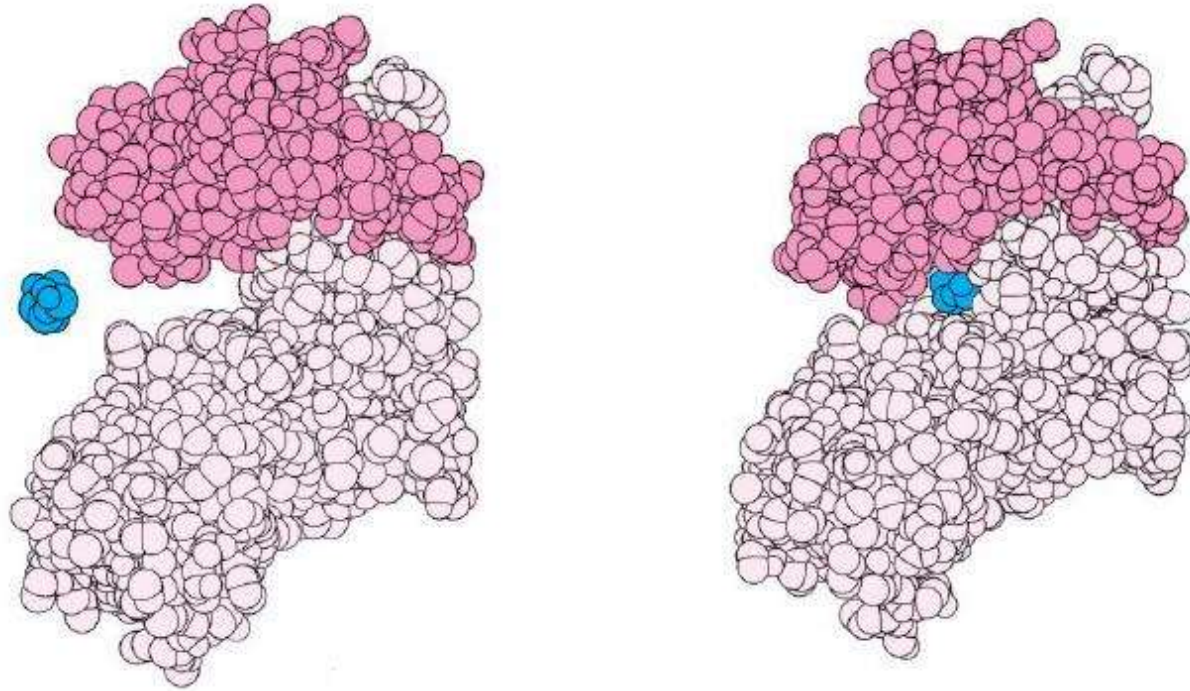
## MODELO DE LLAVE-CERRADURA



## MODELO DE ACOPLAMIENTO INDUCIDO

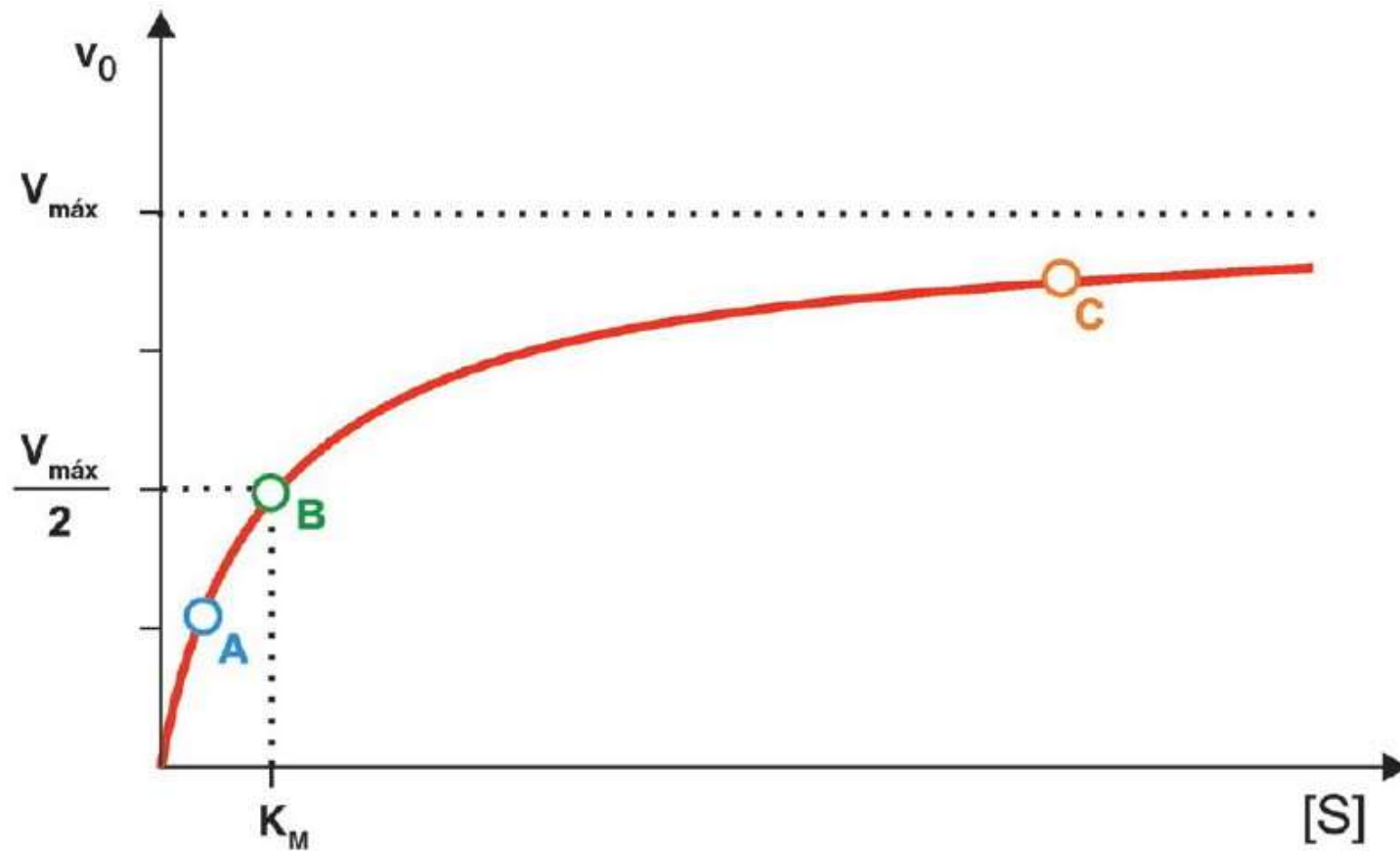


# ESPECIFICIDAD ENZIMÁTICA



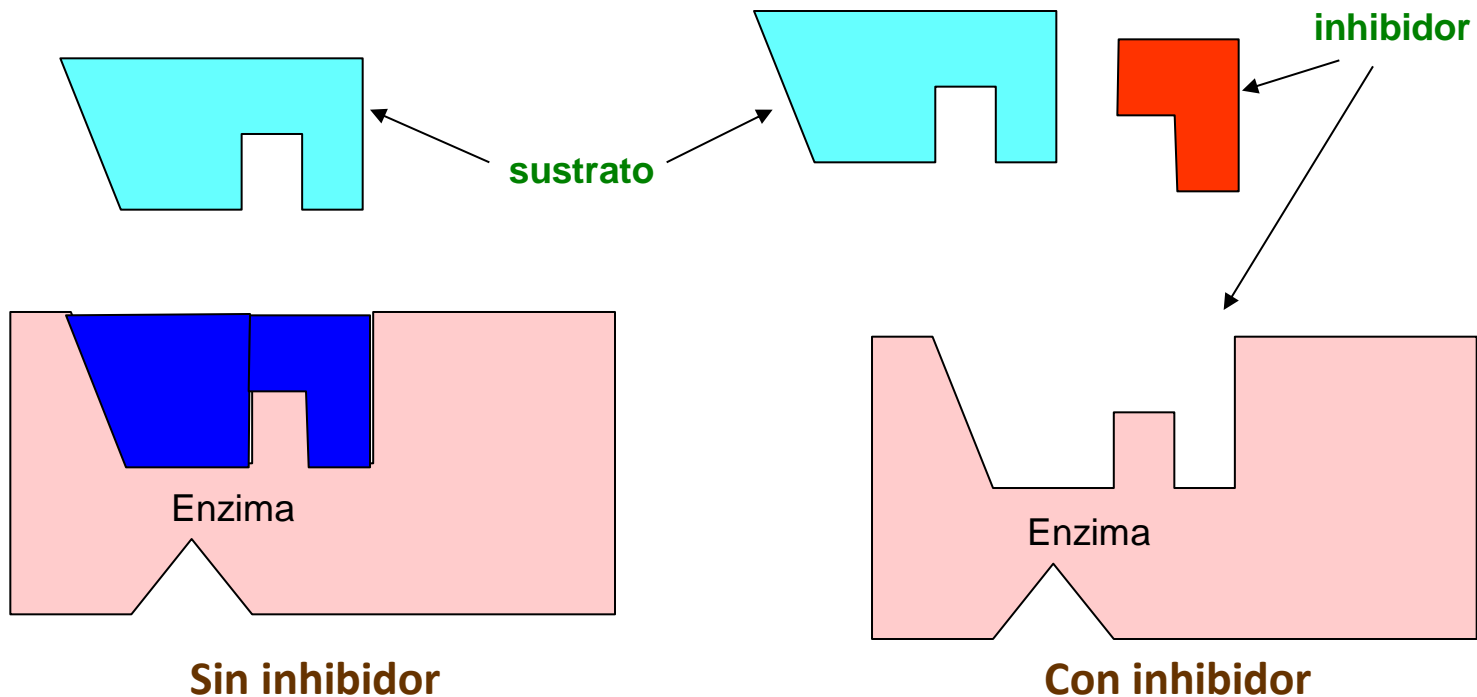
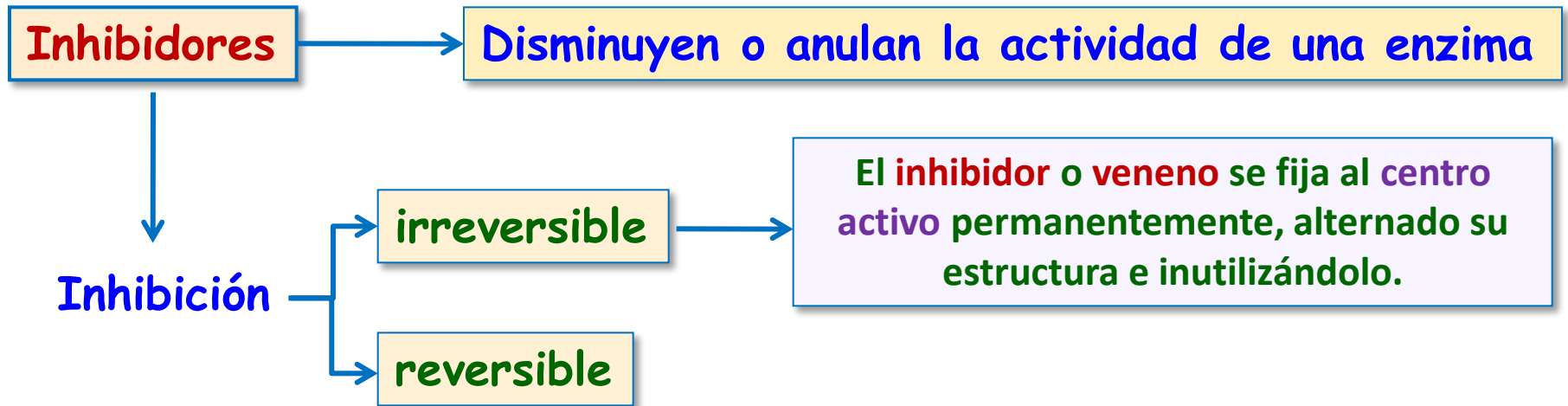
**Modelo de acoplamiento inducido**

# GRÁFICA DE MICHAELIS-MENTEN



Variación de la actividad enzimática con la concentración de sustrato.

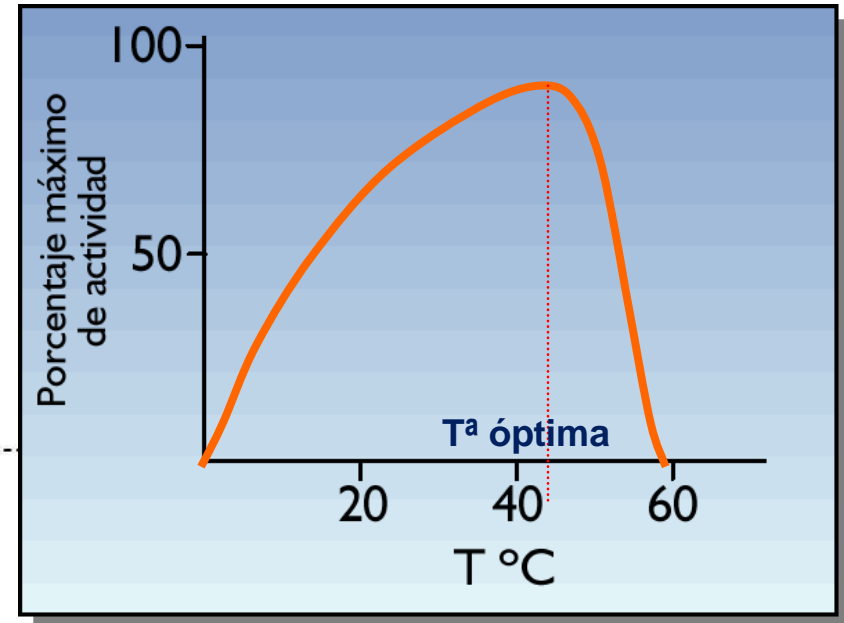
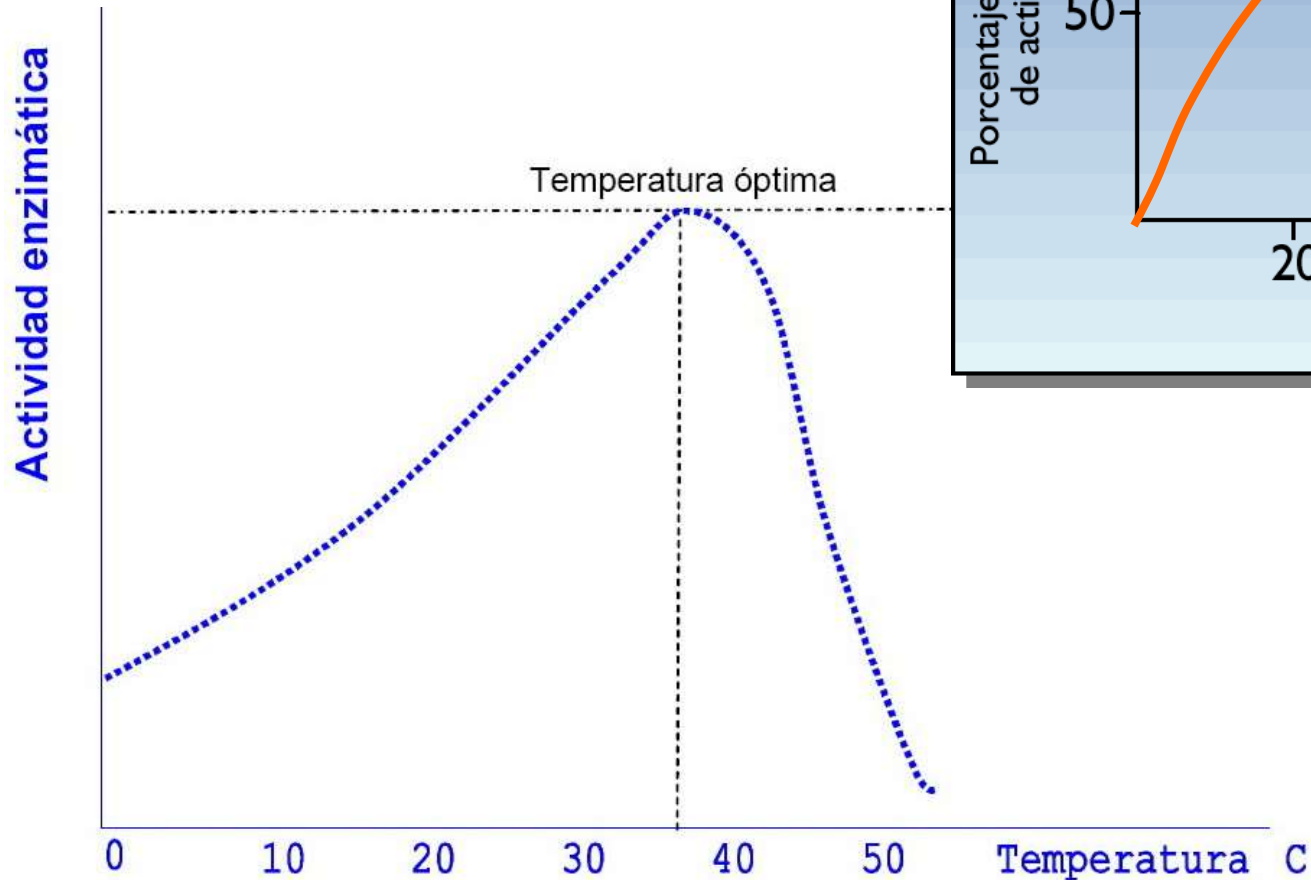
# INHIBIDORES DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA



# VARIACIÓN de la ACTIVIDAD ENZIMÁTICA con la TEMPERATURA

Cada enzima actúa a una temperatura óptima.

Las variaciones de temperatura provocan cambios en la estructura terciaria o cuaternaria, alterando la actividad de la enzima.



# VARIACIÓN de la ACTIVIDAD ENZIMÁTICA con la TEMPERATURA

En los **animales ectodérmicos**, el descenso de la T disminuye la actividad enzimática sin que se desnaturalicen las enzimas.

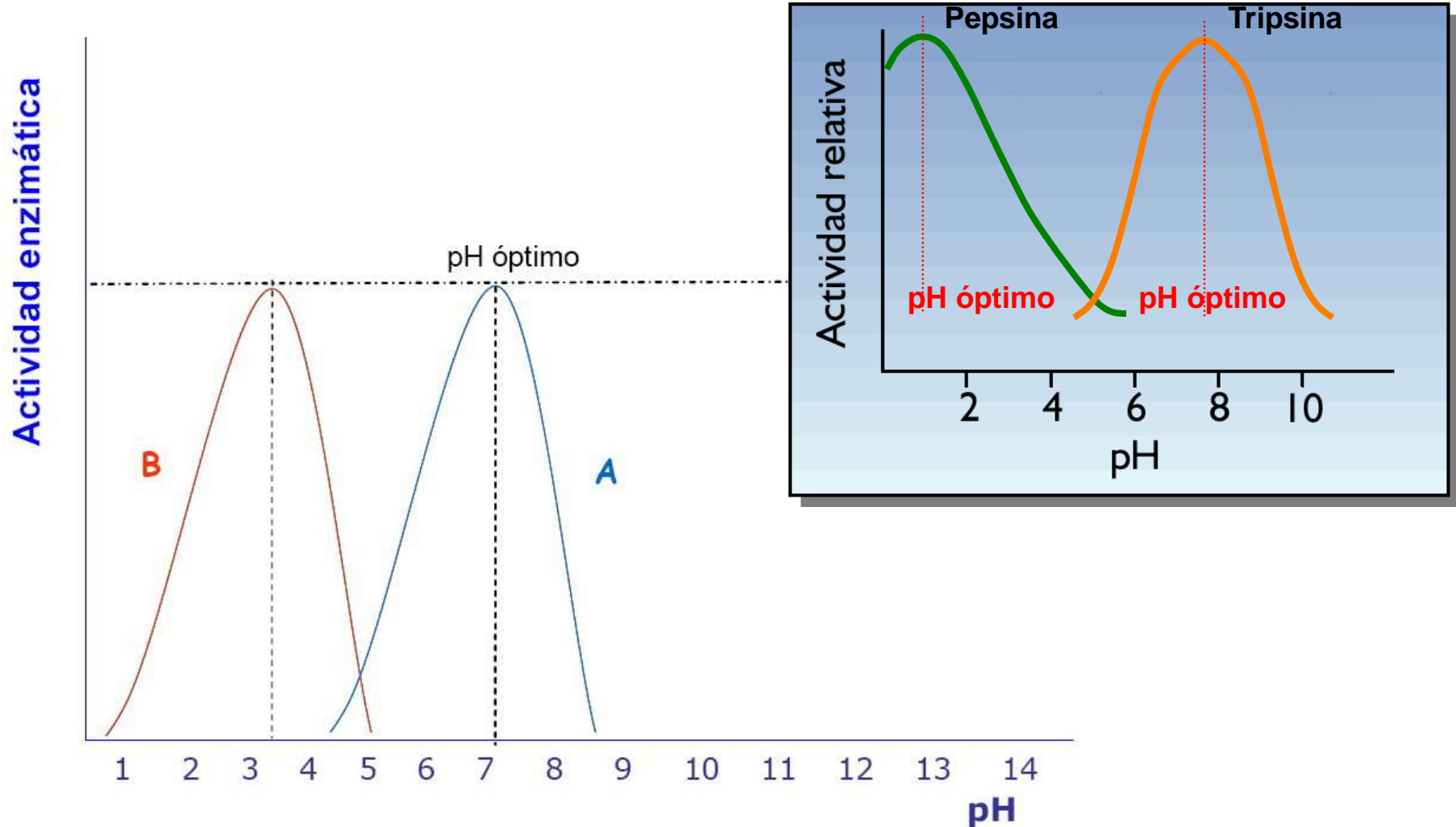




# VARIACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA CON EL pH

Cada enzima actúa a un pH óptimo.

Los cambios de pH alteran la estructura terciaria y, por tanto, la actividad de la enzima.



# ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR LA VELOCIDAD ENZIMÁTICA

## Compartimentación celular

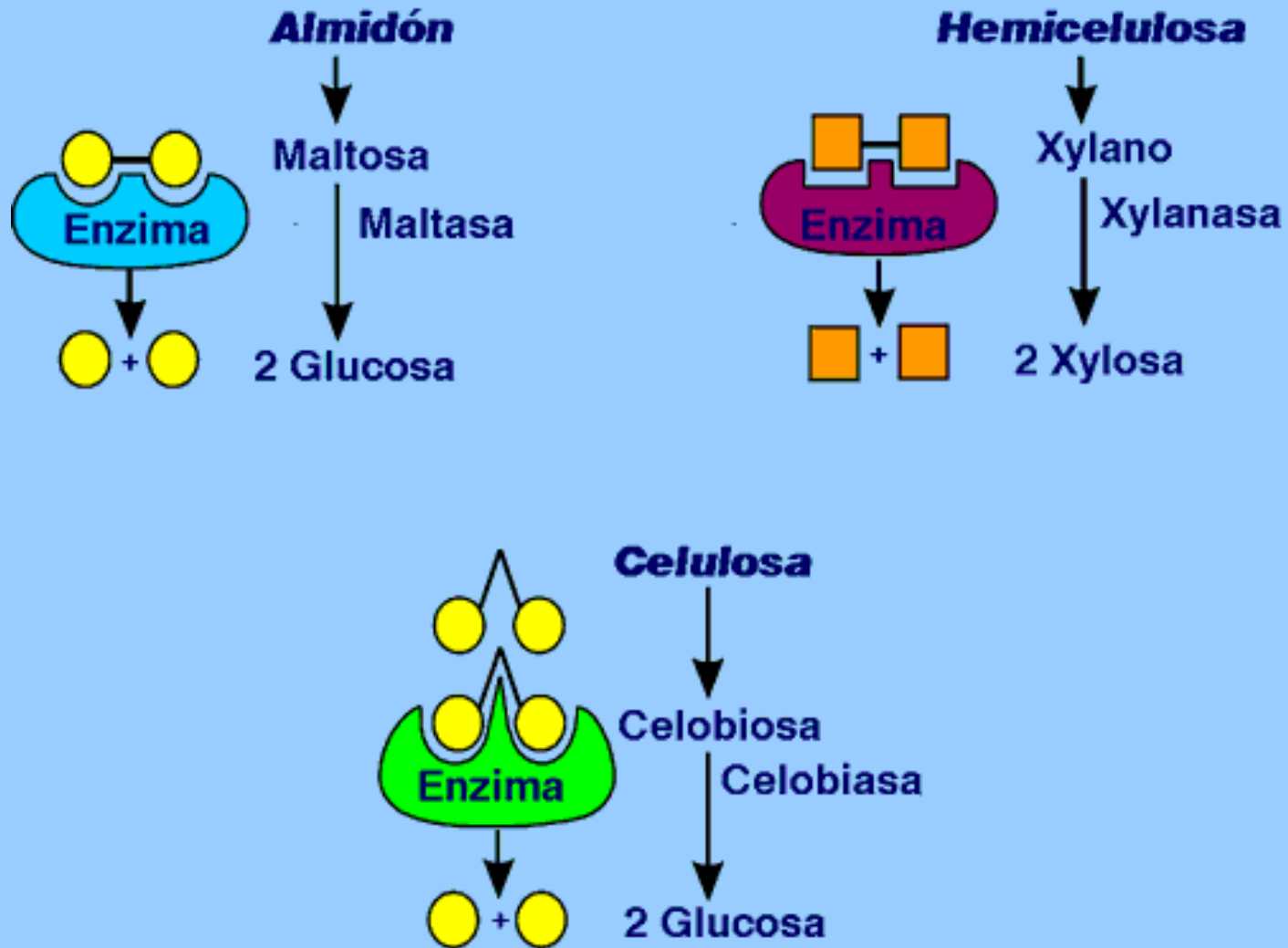
La velocidad de las reacciones enzimáticas se ve limitada por el **efecto dilución**, ya que tanto sustratos como enzimas se encuentran en la célula en concentraciones muy bajas.



Por ello, muchas reacciones transcurren en el interior de orgánulos celulares, donde aumenta su concentración

# NOMENCLATURA DE LAS ENZIMAS

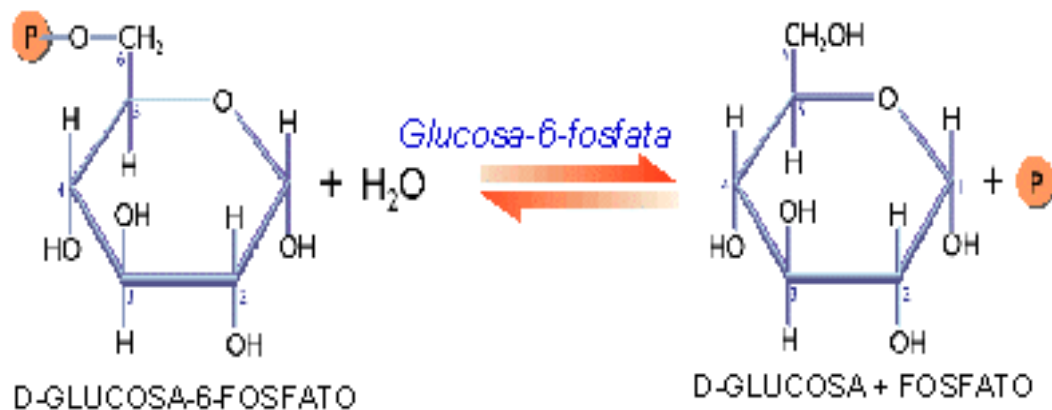
Las enzimas se nombran con el nombre del sustrato acabado en **-asa**.



# EJEMPLOS ENZIMAS

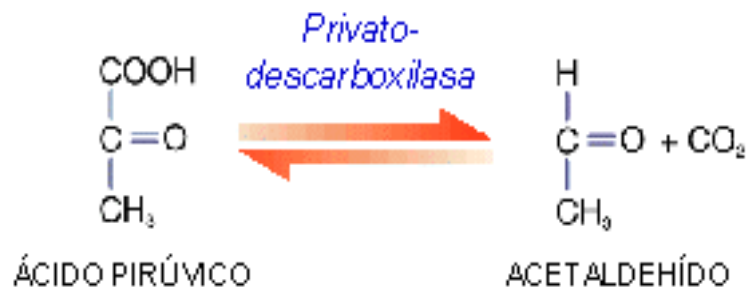
## HIDROLASAS

Catalizan reacciones de hidrólisis con intervención del agua



## LIASAS

Catalizan la adición de grupos funcionales diversos



## TRANSFERASAS O QUINASAS

Catalizan la transferencia de grupos funcionales o radicales entre moléculas



# EJEMPLOS ENZIMAS

## ISOMERASAS

Catalizan reacciones de transformación de moléculas en sus isómeros.



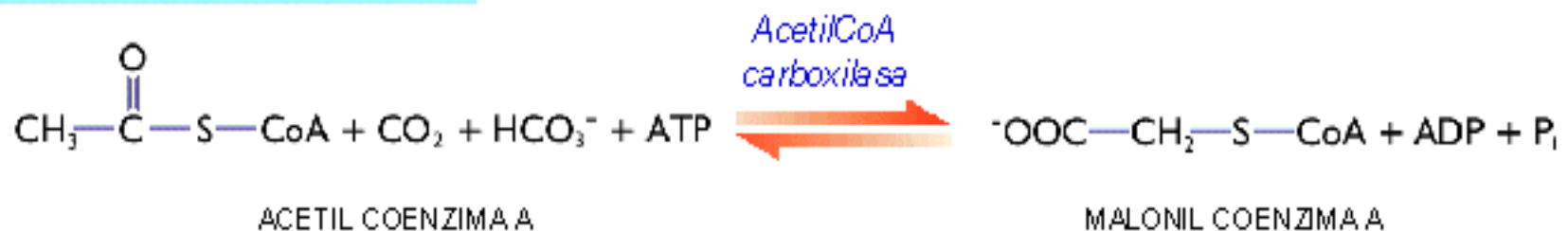
## OXIDORREDUCTASAS

Catalizan reacciones de oxidorreducción.



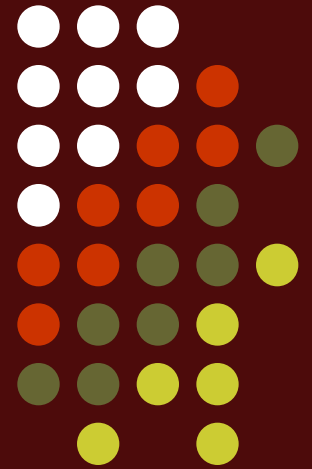
## SINTETASAS O LIGASAS

Catalizan la síntesis de moléculas con hidrólisis de ATP.

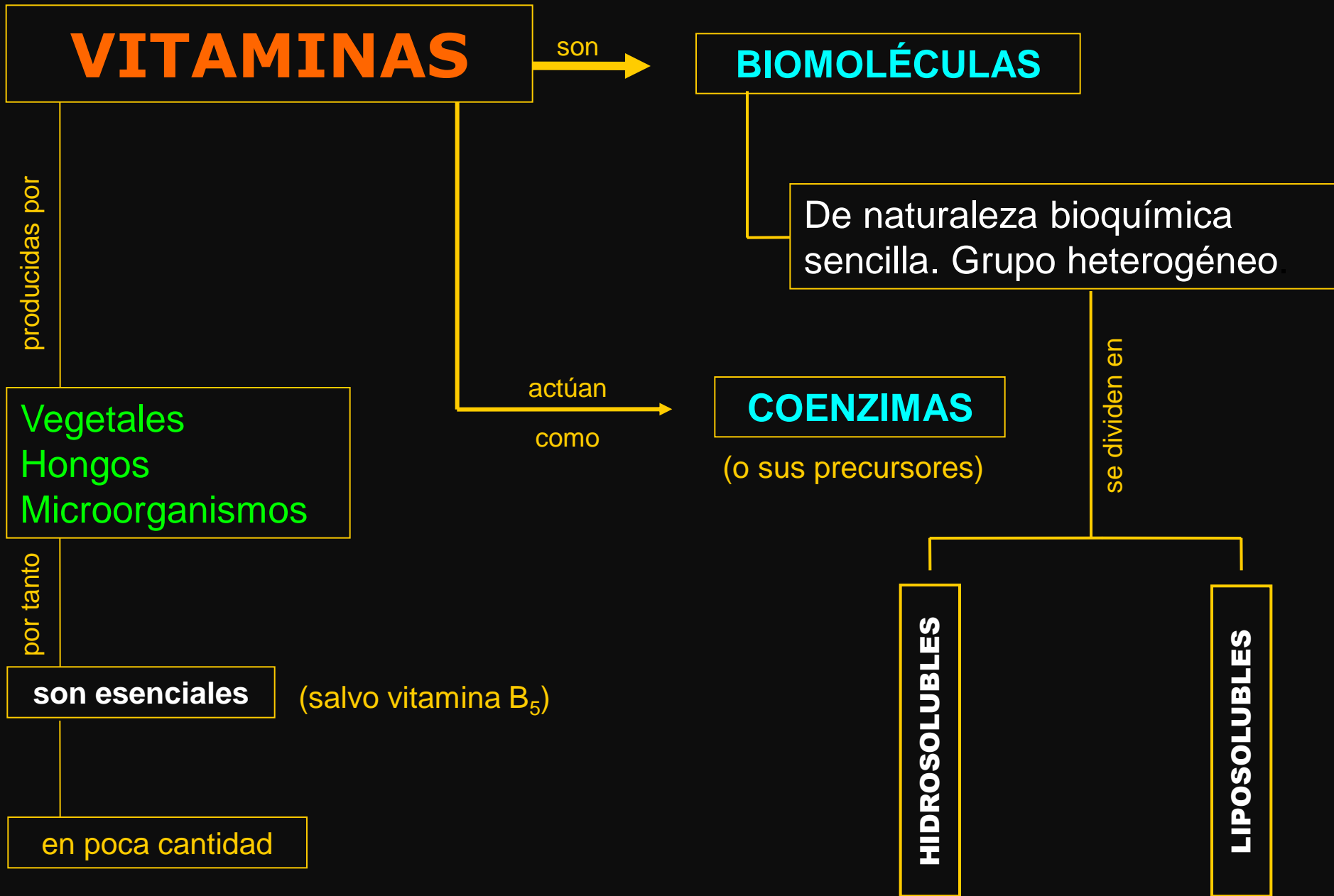




# Vitaminas



# LAS VITAMINAS

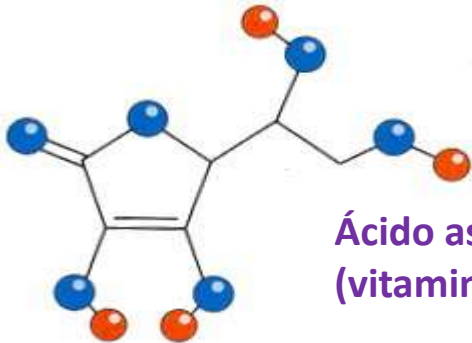


# LAS VITAMINAS

Son un grupo diverso de comp. orgánicos que los animales requieren en pequeñas cantidades.

En general, el cuerpo no puede sintetizar las vitaminas (o no puede hacerlo en suficiente cantidad), así que las debe obtener de la dieta.

FUENTES SALUDABLES DE VITAMINAS



Ácido ascórbico  
(vitamina C)

Las **vitaminas hidrosolubles** son **coenzimas** o precursoras de coenzimas; las **liposolubles**, no. La vitamina, con un pequeño cambio en su estructura, pasa a ser la molécula activa, sea ésta coenzima o no.



# CLASIFICACIÓN DE LAS VITAMINAS

## VITAMINAS

```
graph TD; A[VITAMINAS] --> B[HIDROSOLUBLES]; A --> C[LIPOSOLUBLES];
```

### HIDROSOLUBLES

C y la familia de las vitamina B<sub>x</sub>

Solubles en agua y suelen actuar como coenzimas o precursores de coenzimas

### LIPOSOLUBLES

A, D, E, K

Solubles en lípidos y sustancias apolares. No suelen actuar como coenzimas. A su vez suelen ser lípidos insaponificables.

# DEFECTO O EXCESO DE VITAMINAS

## VITAMINAS

```
graph TD; V[VITAMINAS] --> AV[AVITAMINOSIS]; V --> H[HIPOVITAMINOSIS]; V --> HV[HIPERVITAMINOSIS]; AV --> EC[ENFERMEDADES CARENCIALES]; H --> EC; HV --> HV_desc[Acumulación de vitaminas  
Generalmente liposolubles.];
```

**AVITAMINOSIS**

Ausencia total de la vitamina



**ENFERMEDADES CARENCIALES**



Presencia insuficiente de la vitamina

**HIPOVITAMINOSIS**

**HIPERVITAMINOSIS**

Acumulación de vitaminas  
Generalmente liposolubles.

# ALIMENTOS CON ABUNDANTES VITAMINAS



# VITAMINA B<sub>1</sub>: TIAMINA (ANTINEURÍTICA O ANTIBERIBERI)

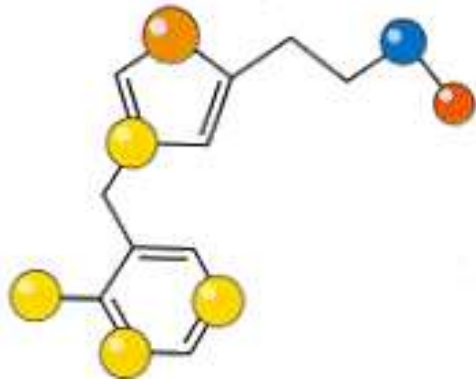
## Vitamina B<sub>1</sub>



La vitamina B1 (tiamina) ayuda al cuerpo a convertir los alimentos en energía y colabora con la actividad del corazón y el sistema cardiovascular, así como la del cerebro y el sistema nervioso

Recomendaciones nutricionales diarias (RDA, por sus siglas en inglés): 1,5 mg

Soluble en agua



Enfermedad carencial: BERI-BERI O POLINEURITIS

**Parálisis de músculos y piernas.  
Malformaciones cardíacas y  
tendencia a la anorexia y al estreñimiento.**

## Vitamina B<sub>1</sub>



La vitamina B1 (tiamina) se encuentra en los cereales y panes fortificados, en el pescado, las carnes magras y la leche

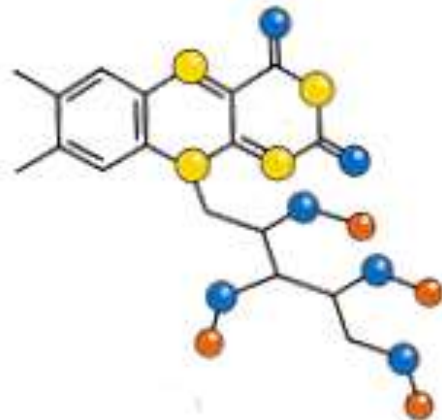
# VITAMINA B<sub>2</sub>: RIBOFLAVINA O LACTOFLAVINA

## Vitamina B<sub>2</sub>

Junto con otras vitaminas del complejo B, la riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>) promueve el crecimiento saludable y la reparación de los tejidos y ayuda a liberar la energía de los carbohidratos

Piel saludable  
Producción saludable de eritrocitos

Recomendaciones nutricionales diarias (RDA, por sus siglas en inglés): 1,7 mg  
Soluble en agua



Enfermedad carencial:

**Dermatitis, escoriación de la piel, agrietamiento comisuras de los labios, escaso crecimiento.**

## Vitamina B<sub>2</sub>

Fuentes de riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>):

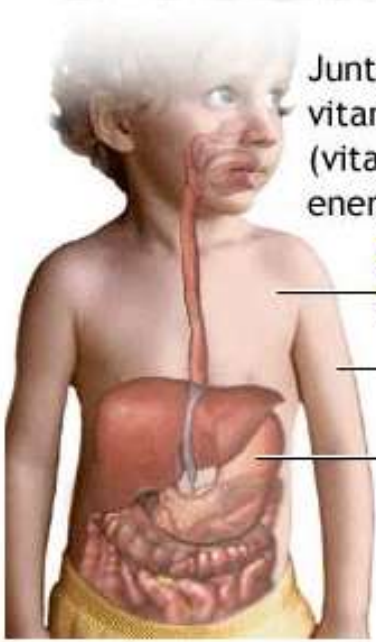


Cereal, nueces, leche, huevos, vegetales de hojas verdes y carnes magras

# VITAMINA B<sub>3</sub>: ÁCIDO NICOTÍNICO o NIACINA (ANTIPELAGROSA)

## Vitamina B<sub>3</sub>

Junto con otras vitaminas del complejo B, la niacina (vitamina B<sub>3</sub>) ayuda a liberar la energía de los carbohidratos



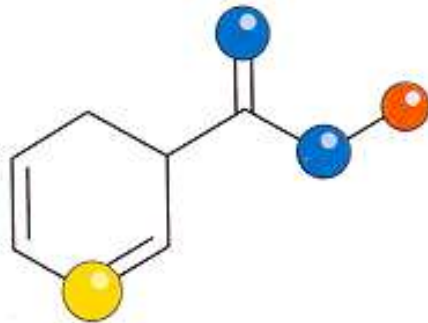
Nervios saludables

Piel saludable

Aparato digestivo saludable

Recomendaciones nutricionales diarias (RDA, por sus siglas en inglés): 18 mg

Soluble en agua



**Enfermedad carencial: PELAGRA**  
**Dermatitis, eczema, mala cicatrización. Tb. diarreas y tendencia a la depresión, insomnio e irritabilidad.**

## Vitamina B<sub>3</sub>



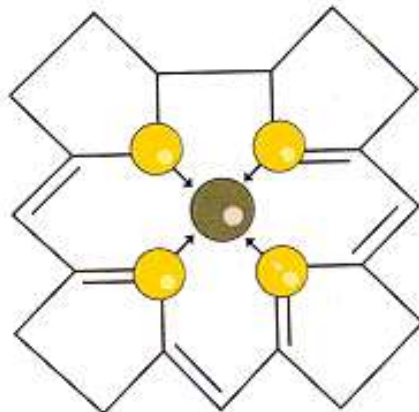
Entre las fuentes de niacina (vitamina B<sub>3</sub>) están los productos lácteos, el pollo, el pescado, las carnes magras, las nueces y los huevos

# VITAMINA B<sub>12</sub>: COBALAMINA (ANTIPERNICIOSA)



Enfermedad carencial: ANEMIA PERNICIOSA (→ demencia)

Enfermedad incurable y progresiva que no sólo afecta a la sangre y al ap. digestivo, sino que, en sus fases avanzadas, daña tb. al S.N., llegando a causar una demencia irreversible.



## Vitamina B<sub>12</sub>

Fuentes alimenticias de la vitamina B12:



# VITAMINA A: RETINOL O AXEROFTOL (ANTIXEROFTÁLMICA)

## Vitamina

# A

Los beneficios de la vitamina A:

preserva la salud de tejidos especializados como la retina

ayuda al desarrollo y la salud de la piel y las membranas mucosas

ayuda al desarrollo normal de los dientes y el tejido blando y esquelético

Recomendaciones nutricionales diarias (RDA, por sus siglas en inglés): 5000 (unidades internacionales)

**Liposoluble**



Enfermedad carencial:

**CEGUERA NOCTURNA**

**Dificultad para ver de noche o en lugares oscuros.**

## Vitamina

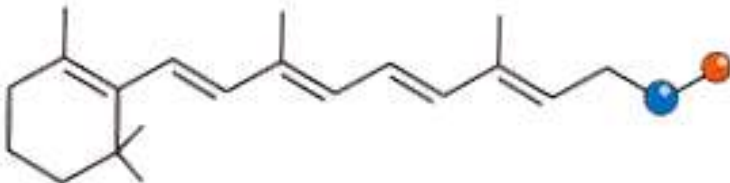
# A

Fuentes de vitamina A y beta caroteno:

La vitamina A proviene de fuentes animales como la carne, huevos y productos lácteos



El betacaroteno es el precursor de la vitamina A y proviene de los vegetales de hojas verdes, así como de las frutas y vegetales de colores intensos





# VIT. C: ÁCIDO ASCÓRBICO (ANTIÉSORBÚTICA)

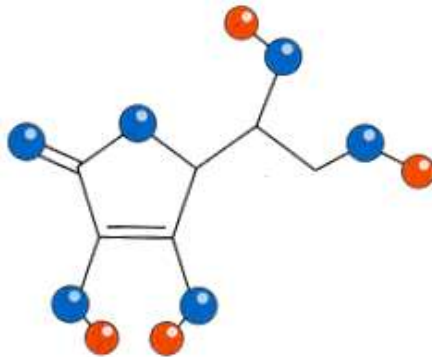


Enfermedad carencial:

**ESCORBUTO**

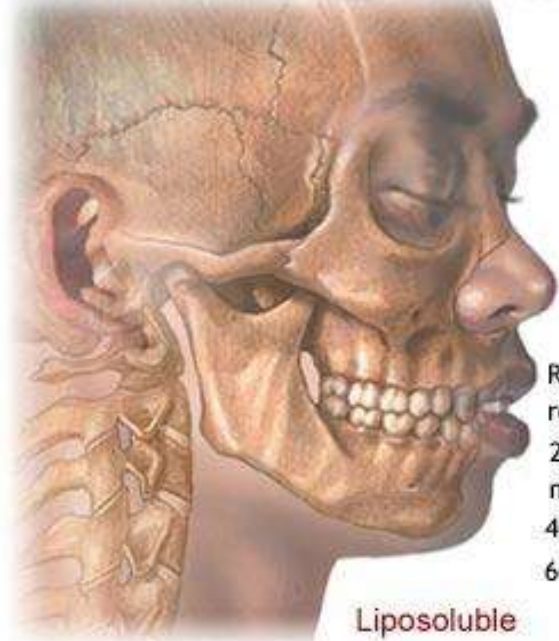
**Antioxidante, interviene en la síntesis del colágeno (cicatrización), necesario para el sistema inmunitario.**

Las frutas cítricas, los pimientos verdes, las fresas, los tomates, el brócoli, las patatas blancas y la patata dulce son excelentes fuentes de vitamina C (ácido ascórbico)



# VITAMINA D: CALCIFEROL (ANTIRRAQUÍTICA)

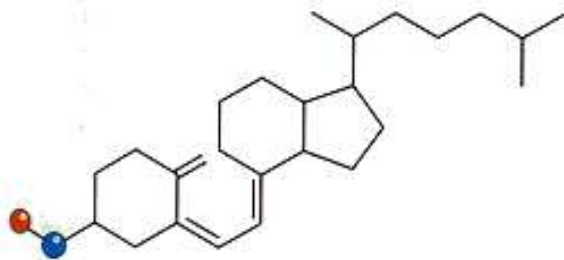
## Vitamin D



La vitamina D fomenta la absorción del calcio, esencial para el desarrollo de dientes y huesos saludables

Raciones diarias recomendadas (RDR):  
200 UI para adultos menores de 50 años  
400 UI para edades de 51 a 70  
600 UI para mayores de 70

Liposoluble



**Enfermedad carencial: RAQUITISMO**  
Raquitismo en niños (debilidad en los huesos, tendencia a que se curven o se rompan, por mineralización insuficiente), y deformidades óseas y tetania (abundantes calambres) en adultos.

## Vitamin D



El cuerpo en sí produce vitamina D cuando se expone al sol

El queso, la mantequilla, la margarina, la leche fortificada, el pescado y los cereales fortificados son fuentes de vitamina D



# VITAMINA E: TOCOFEROL (ANTIESTÉRIL)

## Vitamina E

Los beneficios de la vitamina E:

- protege las membranas celulares y tejidos del daño ocasionado por la oxidación
- ayuda a la formación de glóbulos rojos y a la utilización de la vitamina K
- ayuda al funcionamiento del sistema circulatorio saludable

Recomendaciones nutricionales diarias (RDA, por sus siglas en inglés): 30 ui

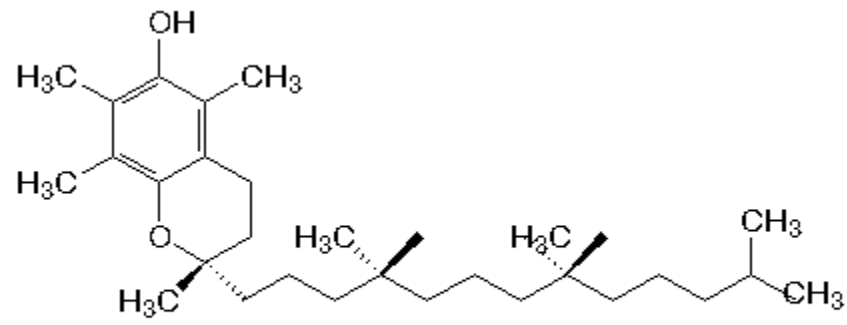
Liposoluble



**Enfermedad carencial:**  
**Envejecimiento celular, baja tasa de crecimiento (no suele ser frecuente en un entorno de alimentación suficiente).**

## Vitamina E

Tocoferol



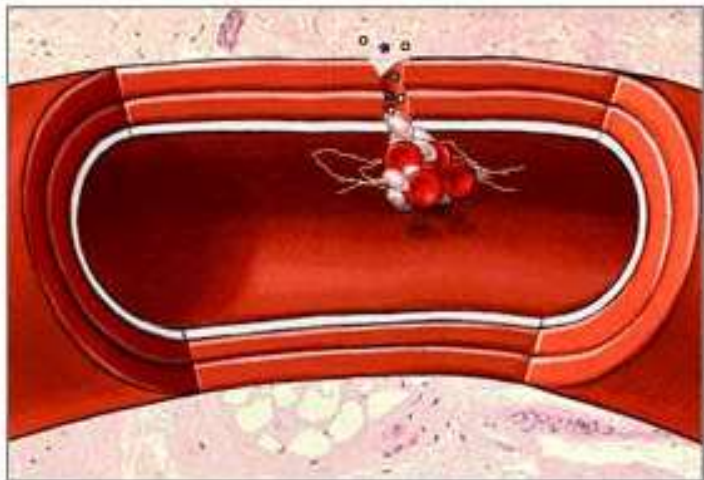
Vitamin E ( $\alpha$ -tocopherol)

La vitamina E se encuentra en el maíz, las nueces, las aceitunas, los vegetales de hojas verdes, los aceites vegetales y el germen de trigo, pero los alimentos solos no proporcionan una cantidad beneficiosa de vitamina E; por eso, los suplementos pueden ser de utilidad

# VITAMINA K: FILOQUINONA (ANTIHEMORRÁGICA)

## Vitamina **K**

La vitamina K es beneficiosa para la coagulación de la sangre



Recomendaciones nutricionales diarias (RDA, por sus siglas en inglés): No establecida

Liposoluble

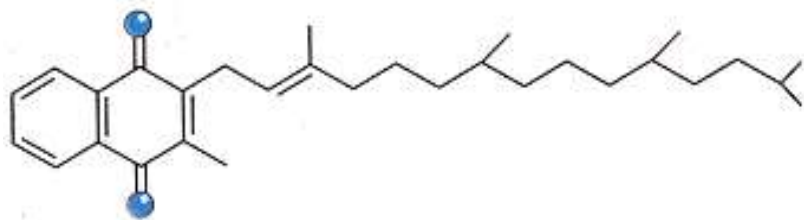
Enfermedad carencial:

Retardo en la coagulación sanguínea, hemorragias.

No es habitual porque la flora bacteriana la sintetiza.

## Vitamina **K**

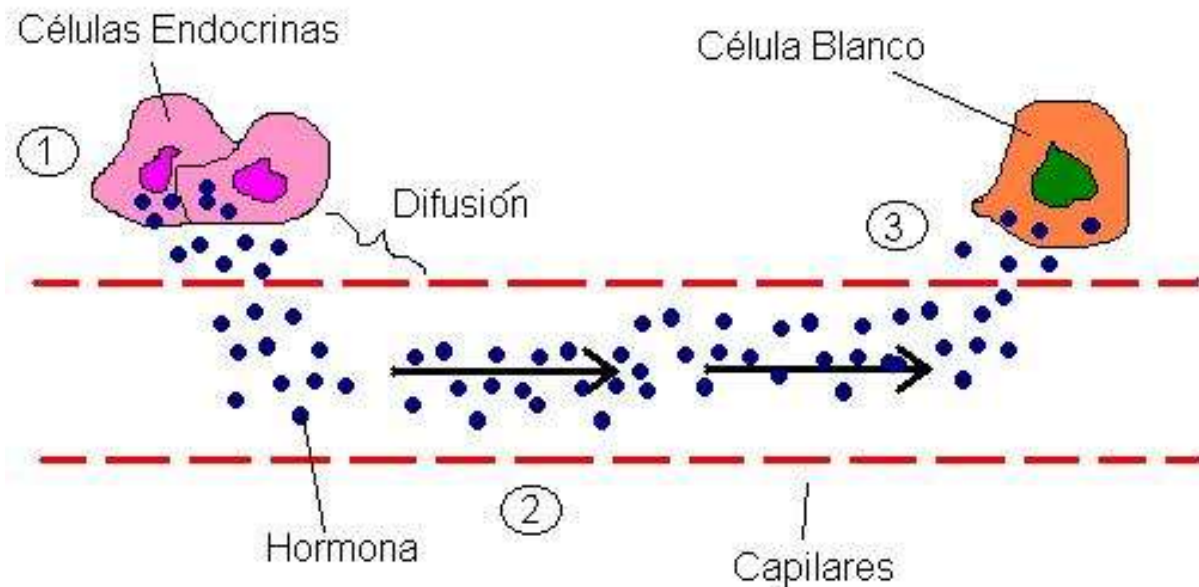
Entre las fuentes de vitamina K están la col, la coliflor, las espinacas y otros vegetales de hojas verdes, así como los cereales



# HORMONAS

# GLÁNDULAS ENDOCRINAS Y HORMONAS

Las hormonas son mensajeros químicos, y actúan sobre **células diana**, ya que éstas tienen receptores de membrana hormonales específicos.



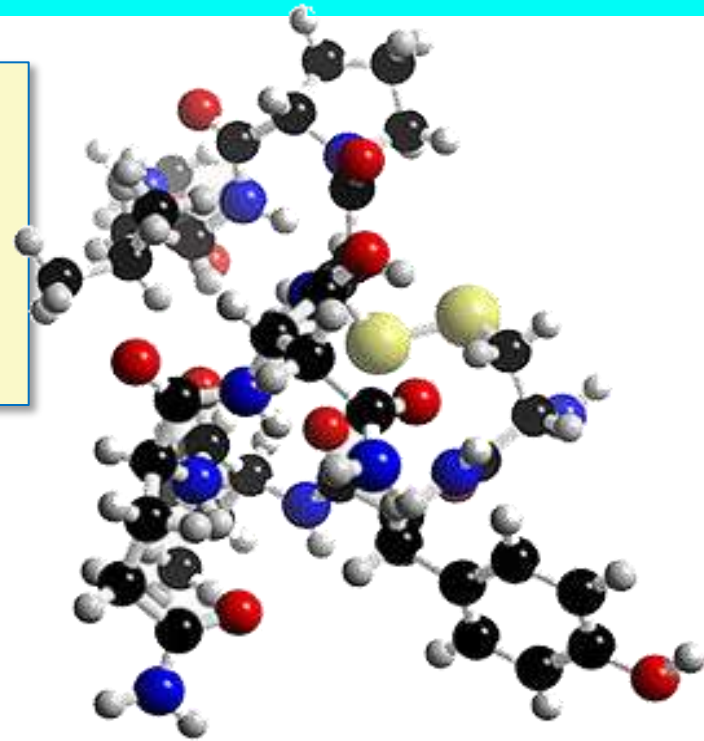
## Funciones de las hormonas:

- Estimulan la síntesis de determinadas sustancias.
- Regulan el metabolismo celular.
- Estimulan el crecimiento y la diferenciación celular.

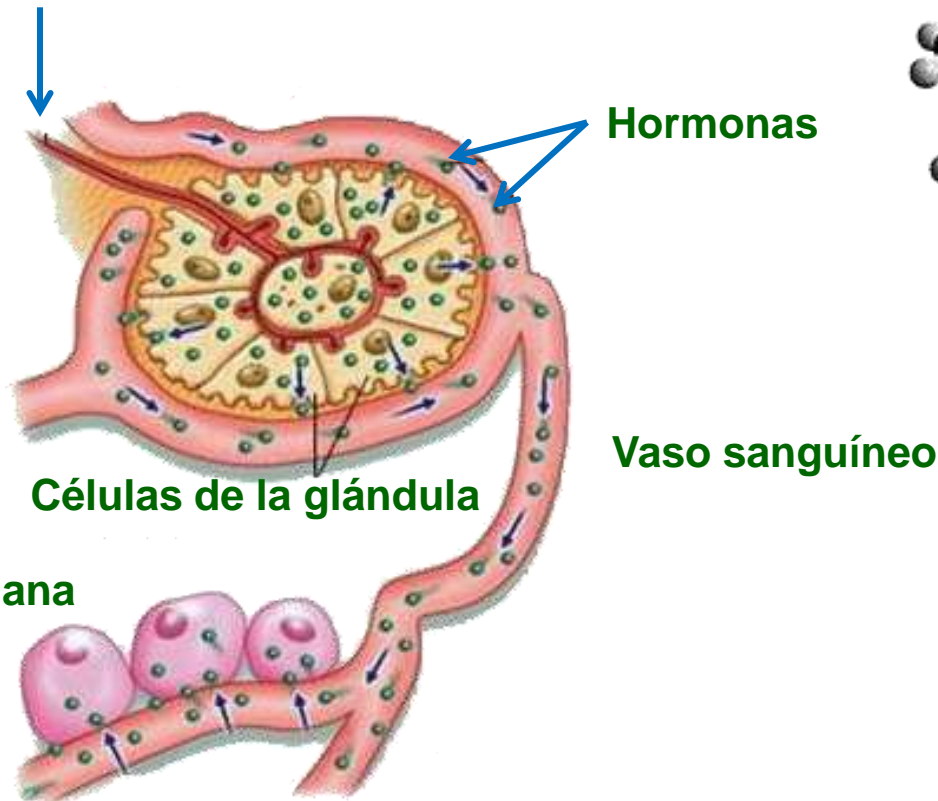
# GLÁNDULAS ENDOCRINAS Y HORMONAS

Químicamente, pueden ser:

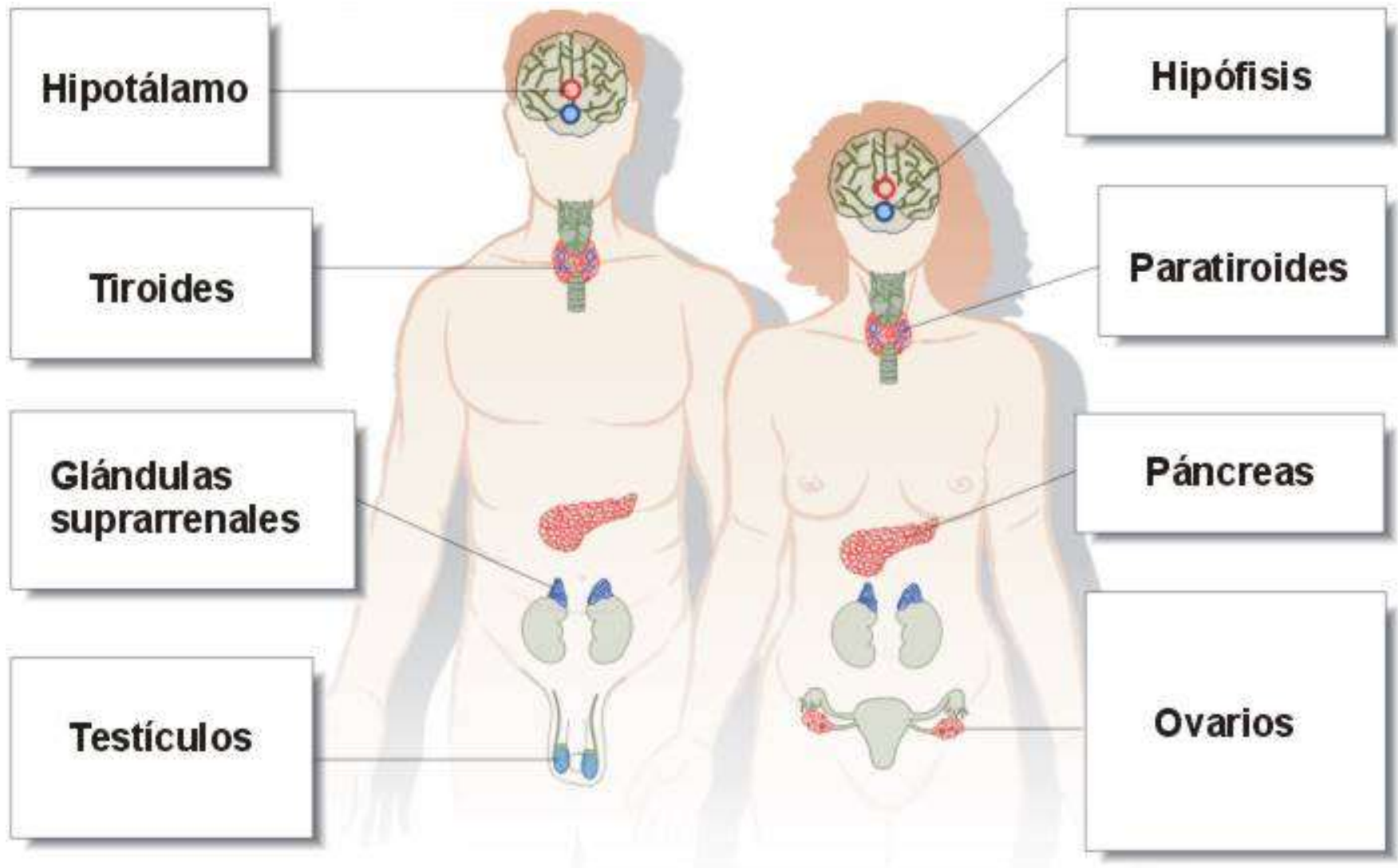
- Derivadas de aminoácidos. Ej.: la tiroxina.
- De naturaleza proteica. Ej.: la insulina.
- De naturaleza lipídica. Ej.: los andrógenos.



Neurona transmisora del impulso

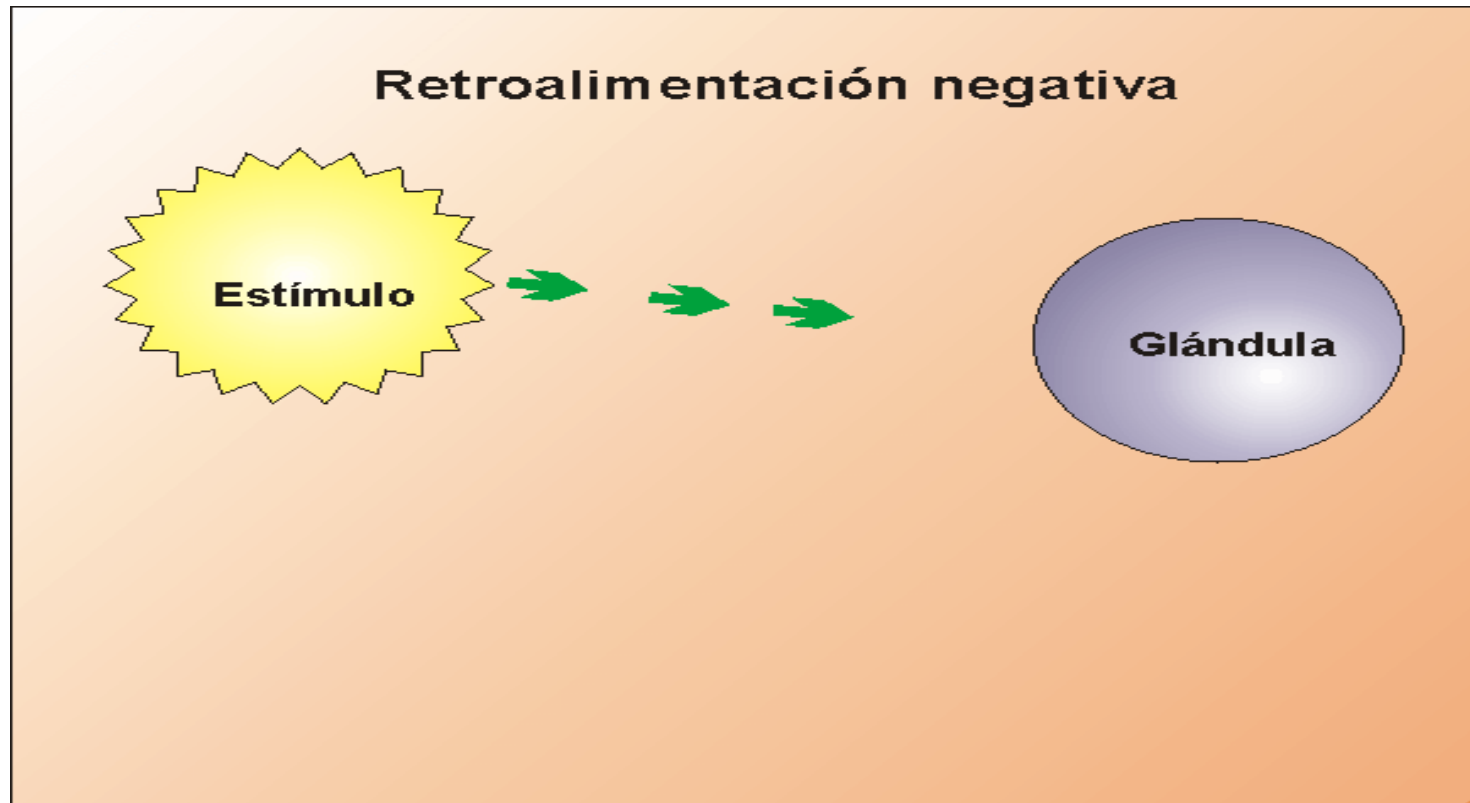
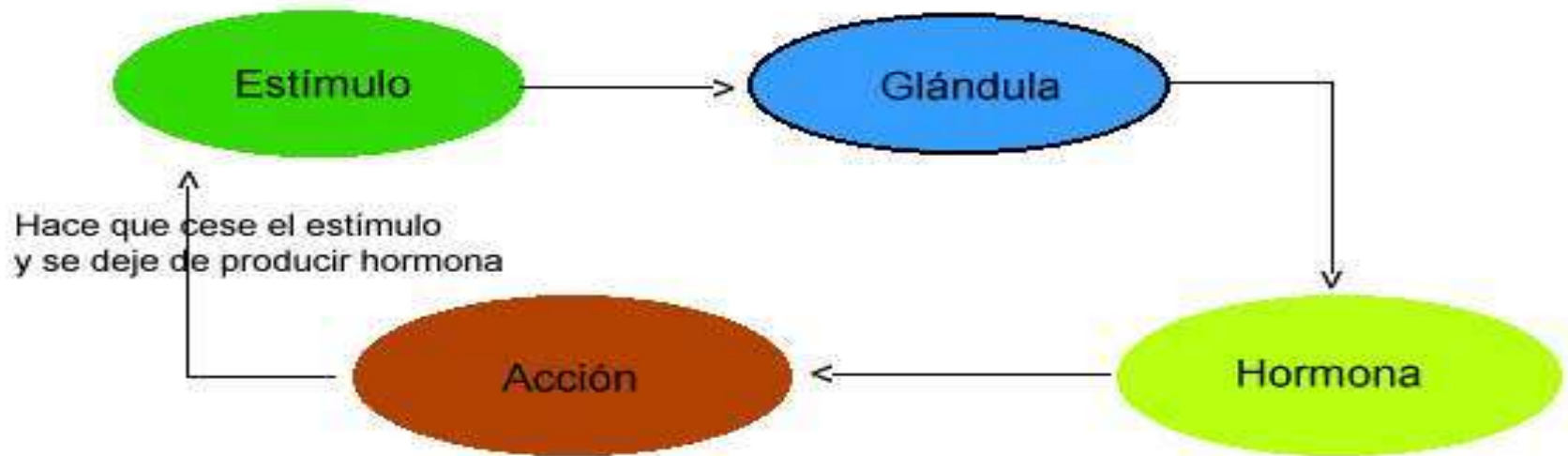


# GLÁNDULAS ENDOCRINAS

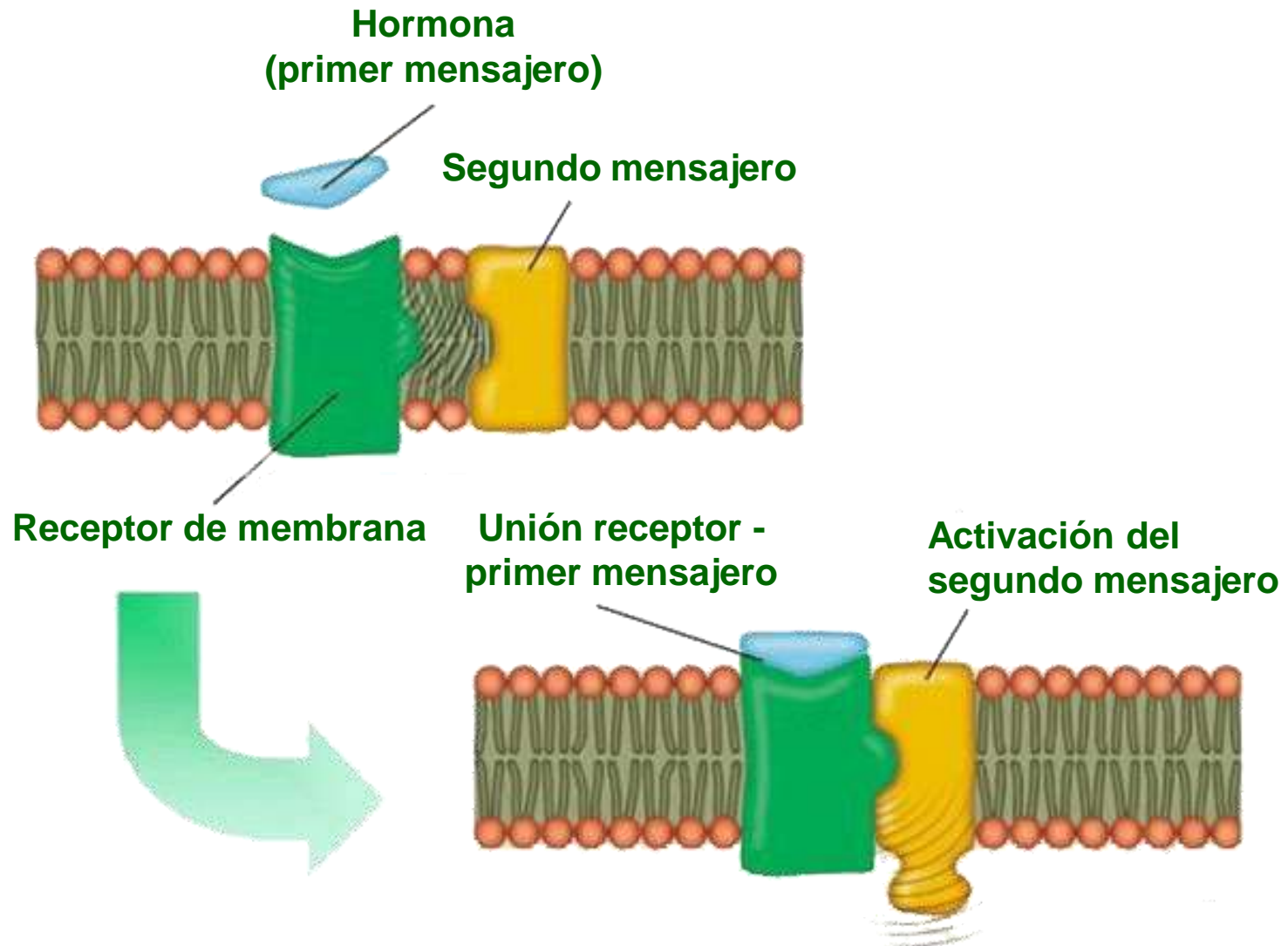




# ACCIÓN HORMONAL. RETROALIMENTACIÓN NEGATIVA



# ACCIÓN HORMONAL



# REGULACIÓN HORMONAL. EJE HIPOTÁLAMO-HIPOFISIARIO

**Hipotálamo**  
Detecta la necesidad de aumentar la actividad química en las células de los órganos.



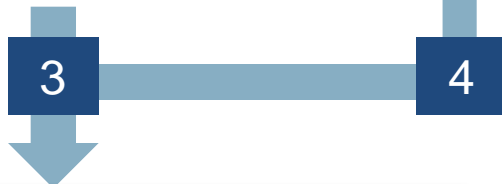
**Hipófisis**



**Tiroides**



**Órganos**  
La tiroxina produce un aumento de la actividad química de las células de los órganos.



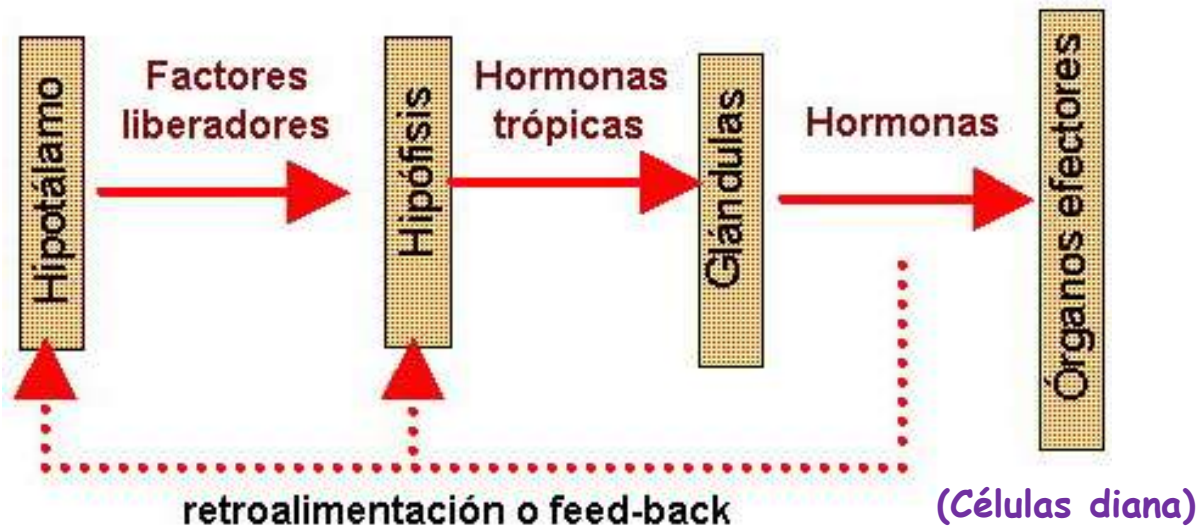
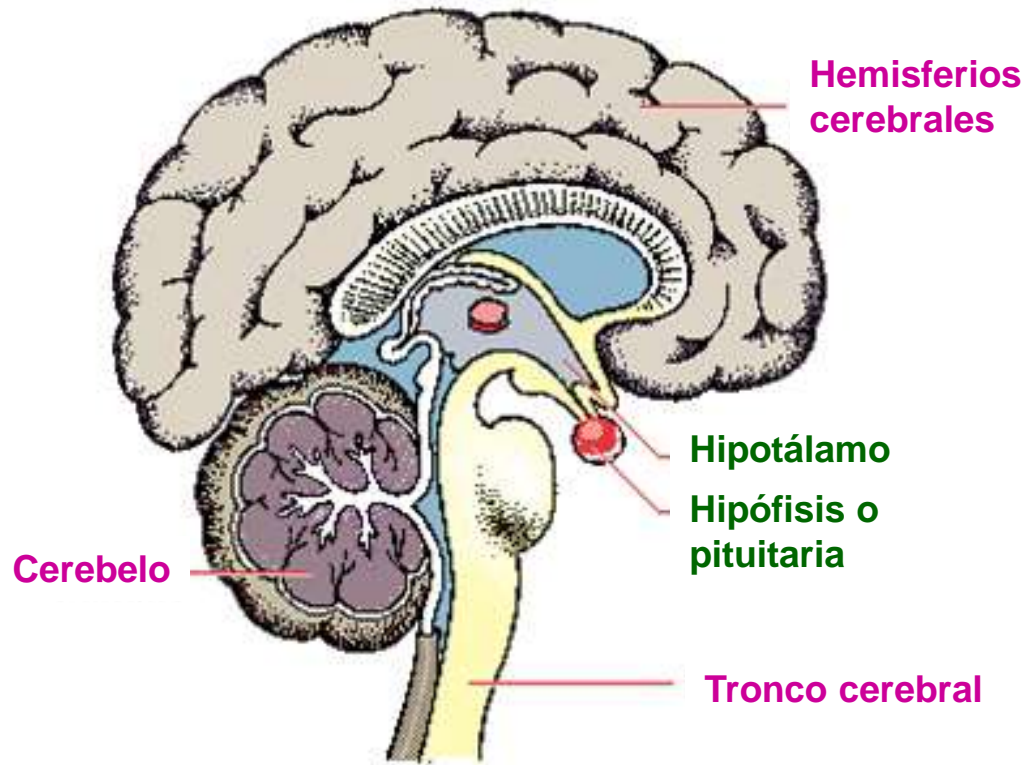
**1** El hipotálamo envía una señal nerviosa a la hipófisis para que segregue TSH (hormona estimulante del tiroides).

**2** La hipófisis produce la hormona TSH y la vierte a la sangre. Esta hormona llega al tiroides y lo estimula para que segregue tiroxina.

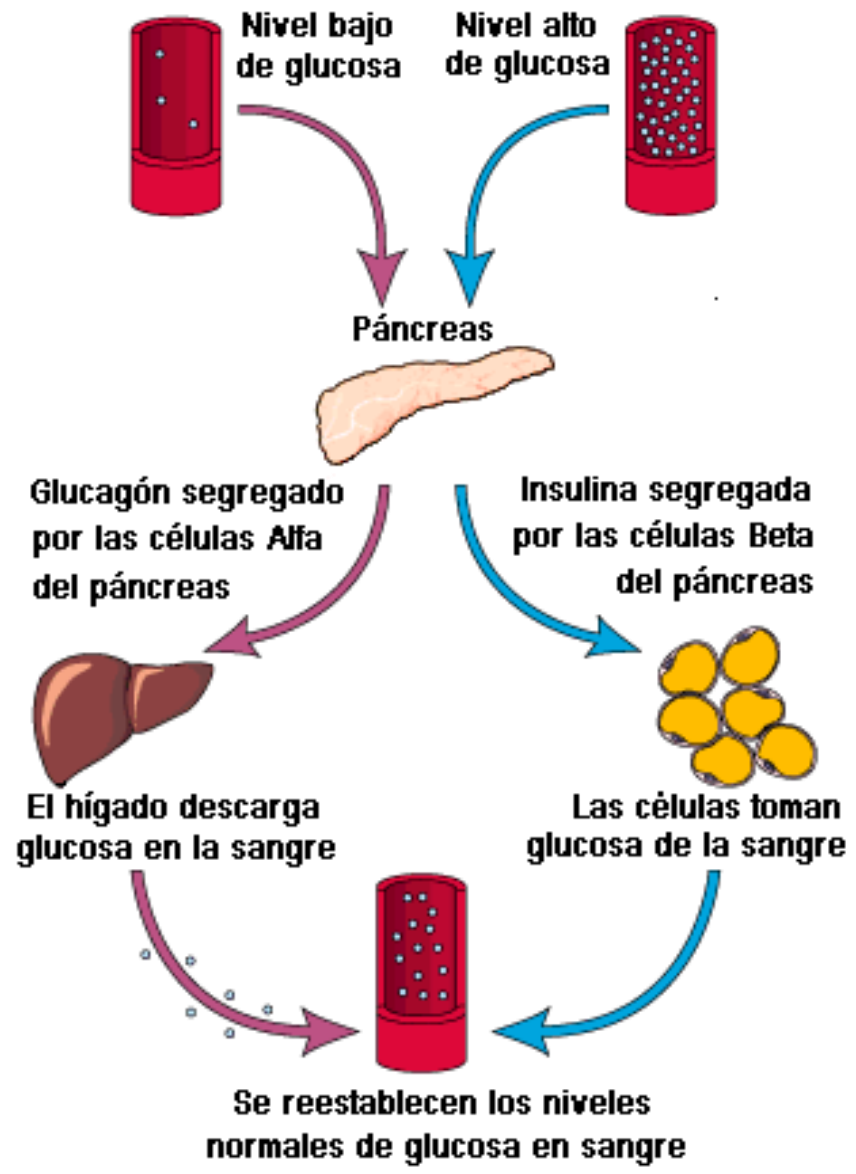
**3** El tiroides produce la hormona tiroxina y la vierte a la sangre. Así llega a los órganos del cuerpo.

**4** El aumento de tiroxina en sangre es una señal para que la hipófisis deje de producir TSH. Esto también detiene la secreción de tiroxina en el tiroides.

# REGULACIÓN HORMONAL. EJE HIPOTÁLAMO-HIPOFISIARIO



# Ej. DE REGULACIÓN HORMONAL. HOMEOSTASIS DE LA GLUCEMIA





FIN