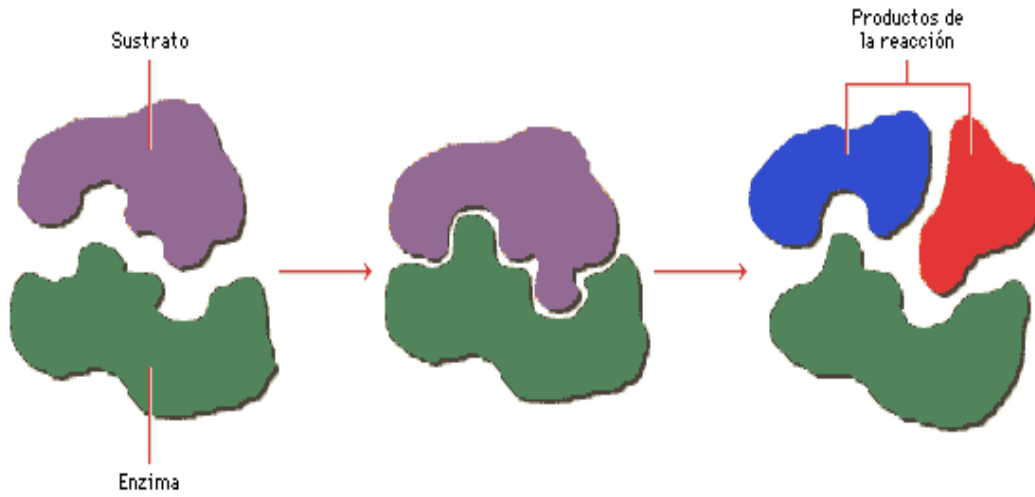


LAS ENZIMAS

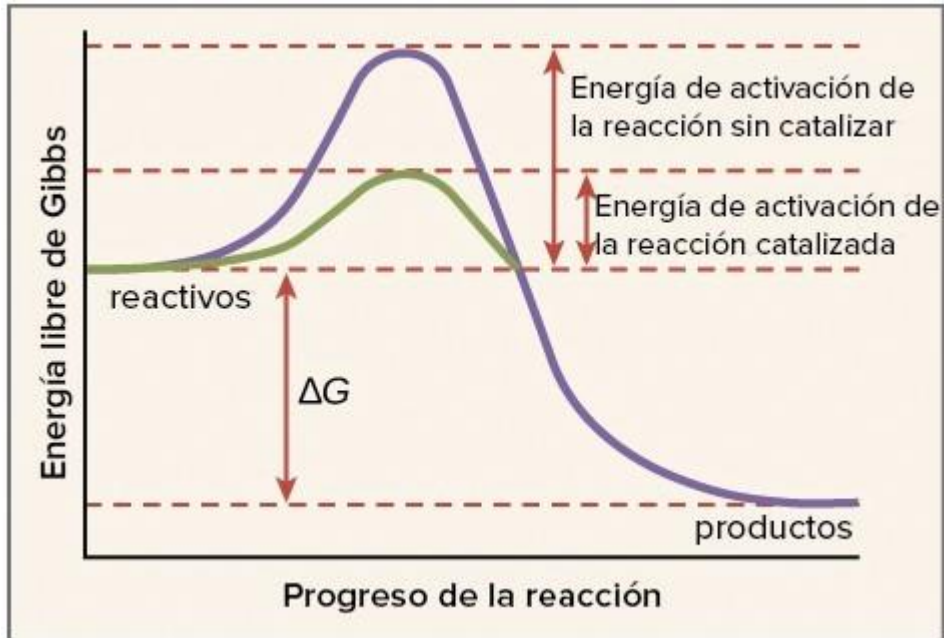
Miquel Mahiques

1. CARACTERÍSTICAS
2. ESPECIFICIDAD
3. COFACTORES
4. INHIBICIÓN
5. ALOSTERISMO
6. CINÉTICA ENZIMÁTICA



DEFINICIÓN

Las **enzimas son proteínas** que cumplen la **función de catalizador** en las **reacciones químicas**. Es decir, son las moléculas capaces de aumentar mucho la velocidad de una reacción química mediante la **disminución de la energía de activación** de la reacción. Esto es especialmente importante en los organismos vivos, puesto que necesitamos convertir los reactivos en productos a gran velocidad para que nuestros sistemas biológicos funcionen correctamente.

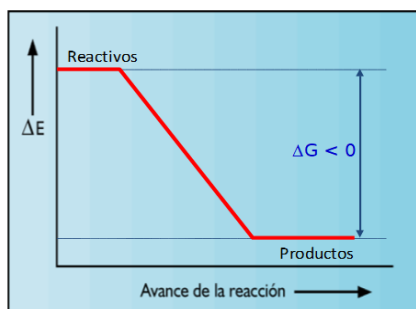


Las enzimas ejercen su acción **uniéndose de manera selectiva** a otras moléculas denominadas **sustratos**. Las enzimas inducen cambios en los sustratos a los que se unen mediante dos procesos:

- Ruptura o modificación de enlaces.
- Formación, introducción o pérdida de grupos funcionales.

Las enzimas actúan a **concentraciones muy bajas** y **sin sufrir modificaciones**, con lo cual quedan intactas para unirse a otro sustrato y transformarlo en producto.

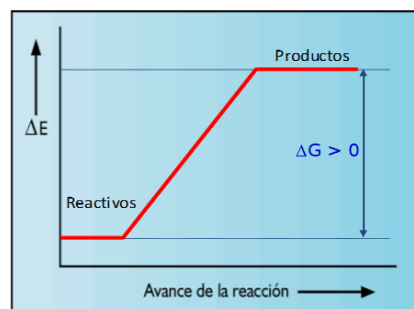
Energía libre



La reacción es **espontánea**.

Cuando se desprende energía libre, las reacciones se denominan **exergónicas**.

El sistema puede realizar trabajo y se produce aumento de desorden (entropía).



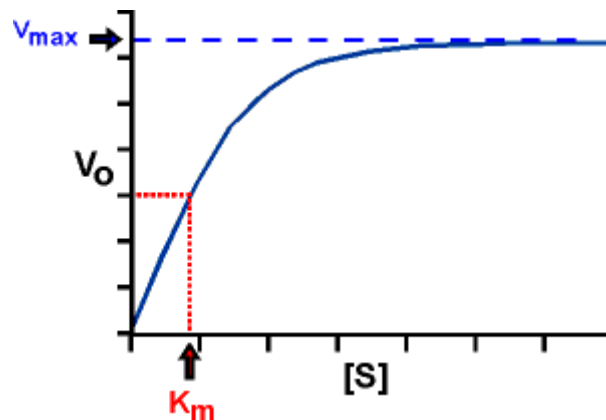
La reacción no es **espontánea**.

Cuando se absorbe energía libre, las reacciones se denominan **endergónicas**.

Para que se produzcan deben estar asociadas a otras donde ΔG sea lo suficientemente negativo.

Para entender la como realizan las enzimas su acción vamos a ver la constante de **Michaelis-Menten (KM)** . Es un parámetro que explica la velocidad de las reacciones enzima- sustrato a productos.

- K_M es la **concentración de sustrato para la cual la velocidad de reacción es la mitad de la velocidad máxima.**
- El valor de K_M **da idea de la afinidad del enzima por el sustrato: A menor K_M , mayor afinidad del enzima por el sustrato, y a mayor K_M , menor afinidad.**
- Los **valores de K_M de muchos enzimas son próximos a los de la concentración fisiológica de sus sustratos**, de forma que pequeñas variaciones en la $[S]$ pueden suponer grandes cambios en la velocidad de toda una ruta metabólica.

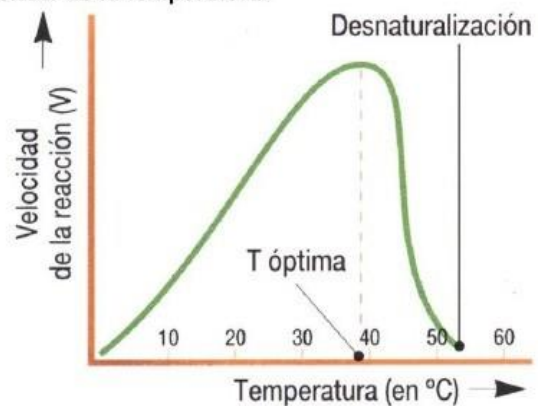


1. CARACTERÍSTICAS

- a) Son **reutilizables**, por lo que se necesita una pequeña concentración de las mismas
- b) Son muy **específicas**, por lo que actúan en una determinada reacción (con unos productos concretos) sin alterar otras.
- c) Actúan a la **temperatura** del organismo en el que se encuentren (la denominamos temperatura ambiente).
- d) Son muy activas, algunas **aumentan la velocidad de la reacción más de un millón de veces**
- e) Las enzimas generalmente actúan en las células, aunque a veces pueden actuar fuera de ellas. Por ejemplo las enzimas digestivas.

Los sitios en los que se unen los sustratos en la enzima se denominan "**sitios activos**". Estos poseen una estructura tridimensional muy concreta y son muy sensibles a los cambios que tengan lugar en el ambiente. Los parámetros cuya variación afecta más a la actuación y estructura enzimática son (recuerda que son proteínas y por tanto tienen una estructura concreta que se mantiene gracias a la estabilidad de ciertos parámetros dentro de un rango concreto) el pH y la temperatura.

□ Influencia de la temperatura.

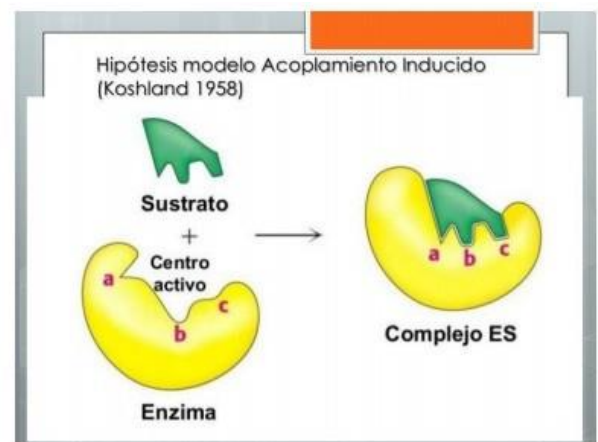
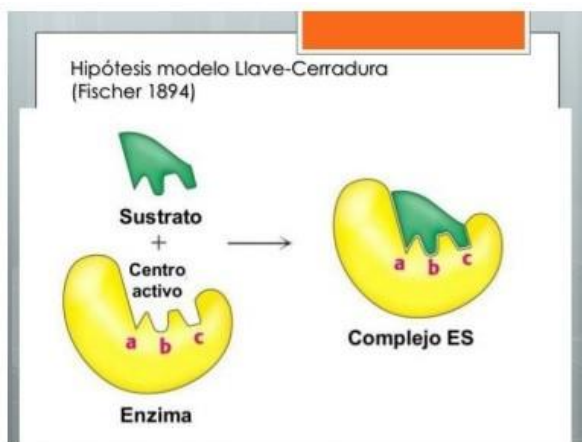


2. ESPECIFICIDAD

Como ya hemos visto, una de las características fundamentales de las enzimas es la **especificidad**. Recuerda que esto se debe a que la conformación tridimensional del centro activo de la enzima es complementario a la molécula del sustrato a la que se une. Tenemos dos modelos de acoplamiento E-S

- **Modelo de llave cerradura.** Este modelo se denomina así ya que la complementariedad entre la E y el S es tal que solamente encajan entre sí, (como una llave y una cerradura).

- **Modelo del acoplamiento inducido.** Este modelo se denomina así ya que la unión del sustrato induce un cambio conformacional en el sitio activo de la enzima, lo que la hace completamente complementaria al sustrato.

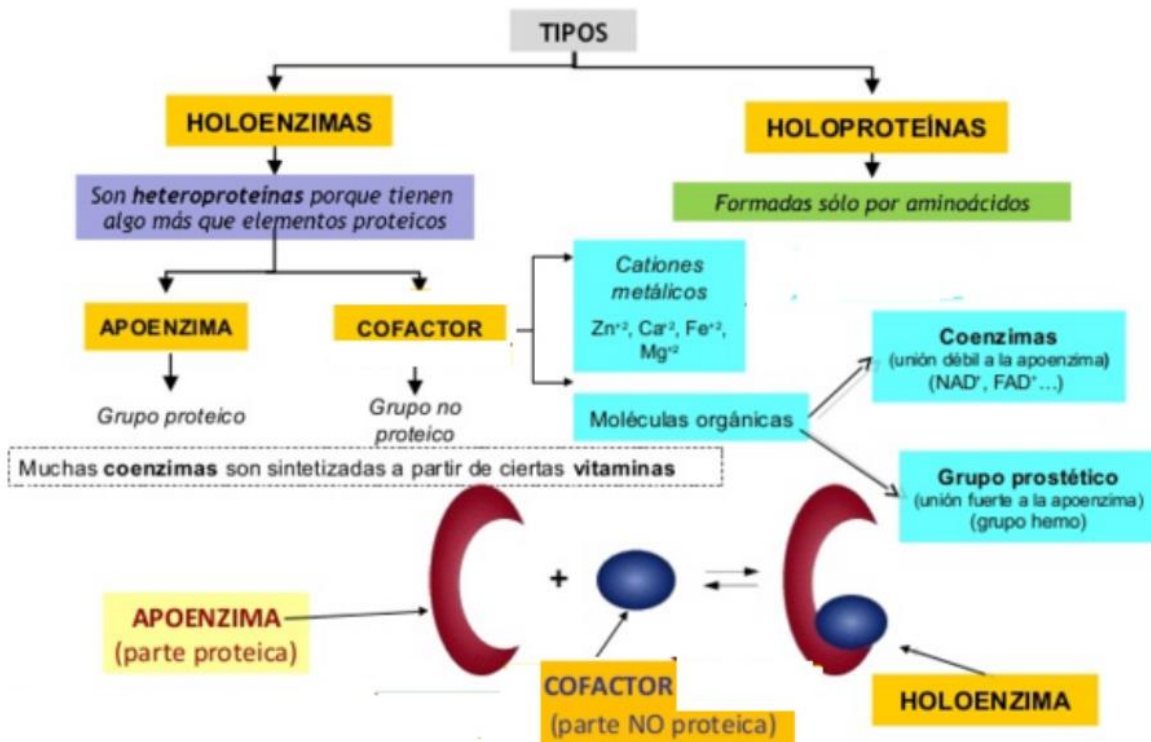


3. COFACTORES

Algunas enzimas no son proteínas exclusivamente sino que están asociadas con otro tipo de moléculas de naturaleza no proteica pero fundamentales y completamente necesarias para el funcionamiento de la enzima. A este tipo de enzima le denominamos **HOLOENZIMA**. Las **holoenzimas están compuestas por un cofactor (parte no proteica)** y una **apoenzima (parte proteica)**. Los **cofactores** pueden ser:

- **Cationes metálicos**
- Moléculas orgánicas complejas. Se denominan **coenzimas** y se asocian a la parte proteica, por ejemplo el **NAD, FAD, NADP**.

Estructura de las enzimas

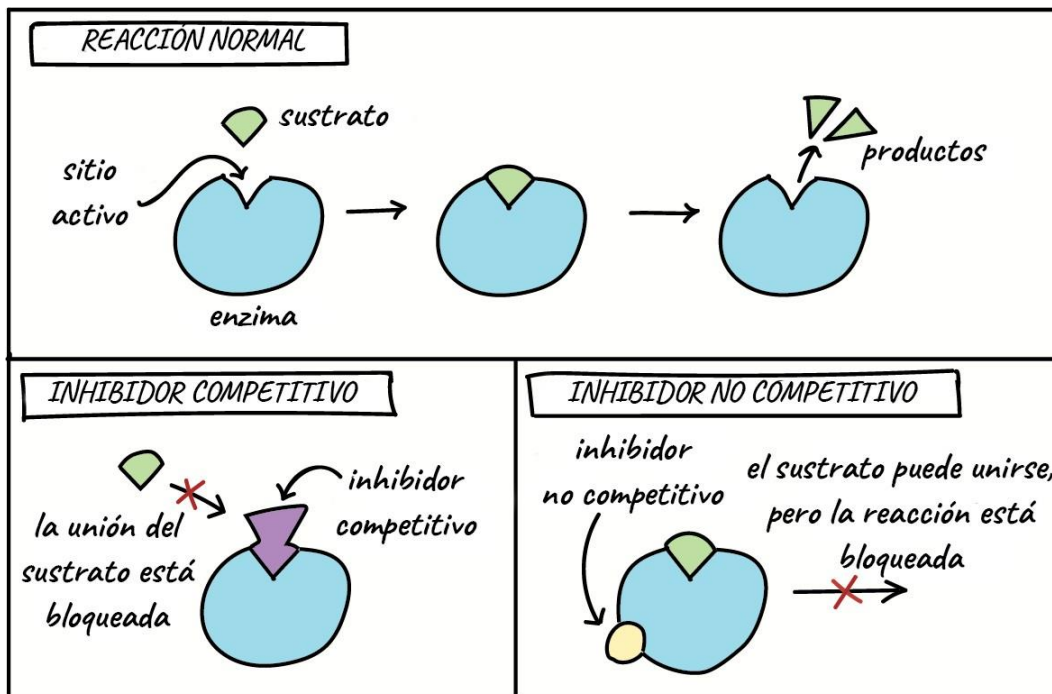


4. INHIBICIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

Hay unas moléculas concretas, denominadas **inhibidores**, que tienen la capacidad de unirse al **centro activo** de la enzima, bloqueándola y evitando su unión con el sustrato. **Por lo tanto la reacción no puede tener lugar**. Para ello, el inhibidor debe ser muy parecido al sustrato, al menos en la parte del centro activo.

Podemos distinguir dos casos de inhibidores enzimáticos:

- **Inhibición reversible.** Se unen de forma transitoria a la enzima y se denominan inhibidores competitivos, ya que compiten con el sustrato por el centro activo de la enzima.
- **Inhibición irreversible.** Los inhibidores se unen de forma permanente al centro activo de la enzima y suprimen la actividad de la misma. Estas moléculas son denominadas también, venenos.

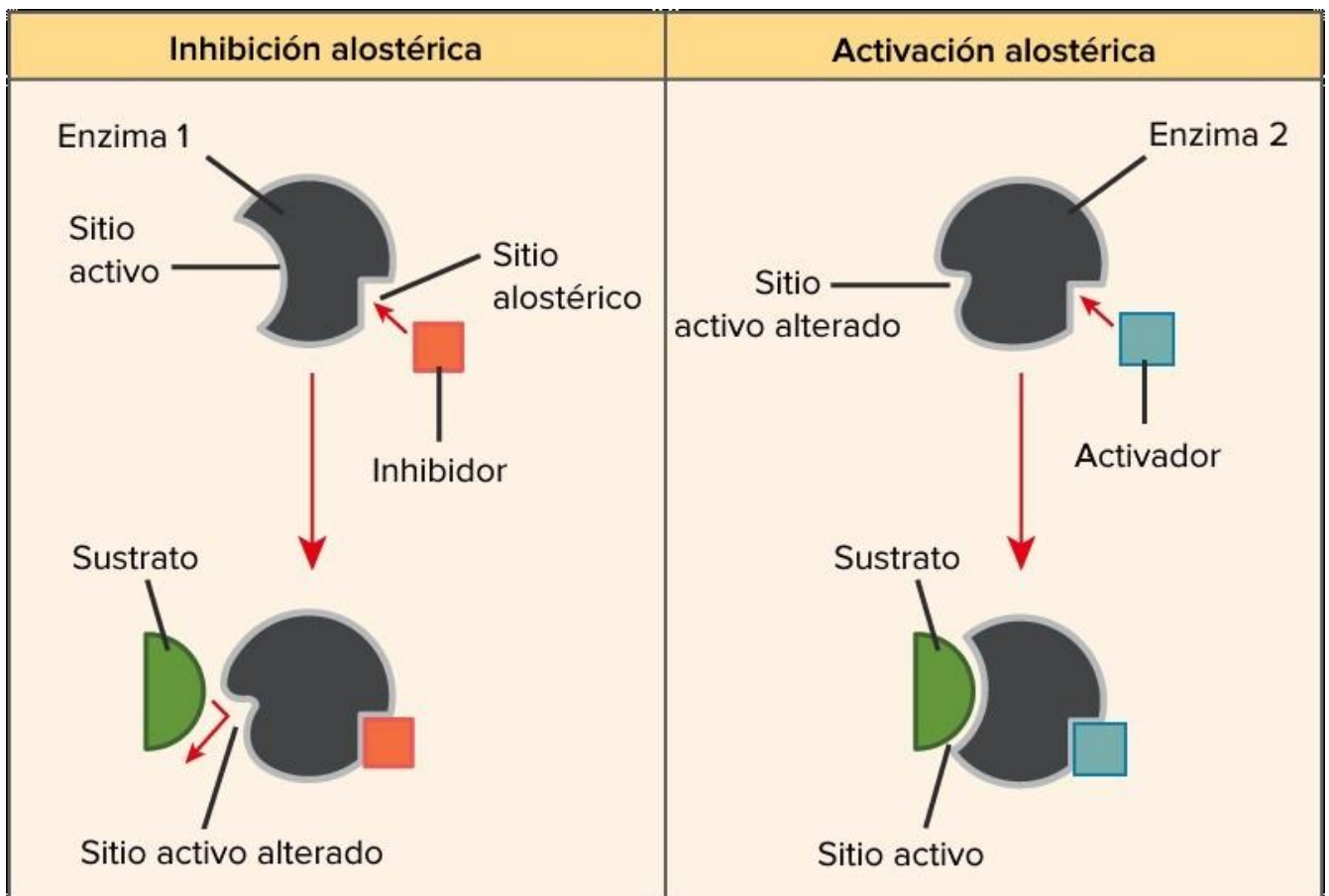


5. ALOSTERISMO

Existen diversas moléculas denominadas **ligandos o efectores** capaces de unirse específicamente a la enzima provocando en ella un **cambio conformacional**. Esta unión provoca que la enzima pase de estar de un estado **inactivo a un estado activo (y viceversa)**. Ambas conformaciones enzimáticas son distintas y estables. Los denominados **ligandos** se unen a la **enzima en los centros reguladores**, que son **diferentes al centro activo**.

Los **sustratos de las enzimas** se comportan como **ligandos activadores**, pero los **productos de las enzimas** se comportan como **ligandos inhibidores** (ya habría suficientes moléculas de productos y no harían falta más).

Estas enzimas que son reguladas por el sustrato y el producto de la reacción se conocen como **enzimas alostéricas**. **El alosterismo es un importante mecanismo de regulación de la actividad enzimática.**

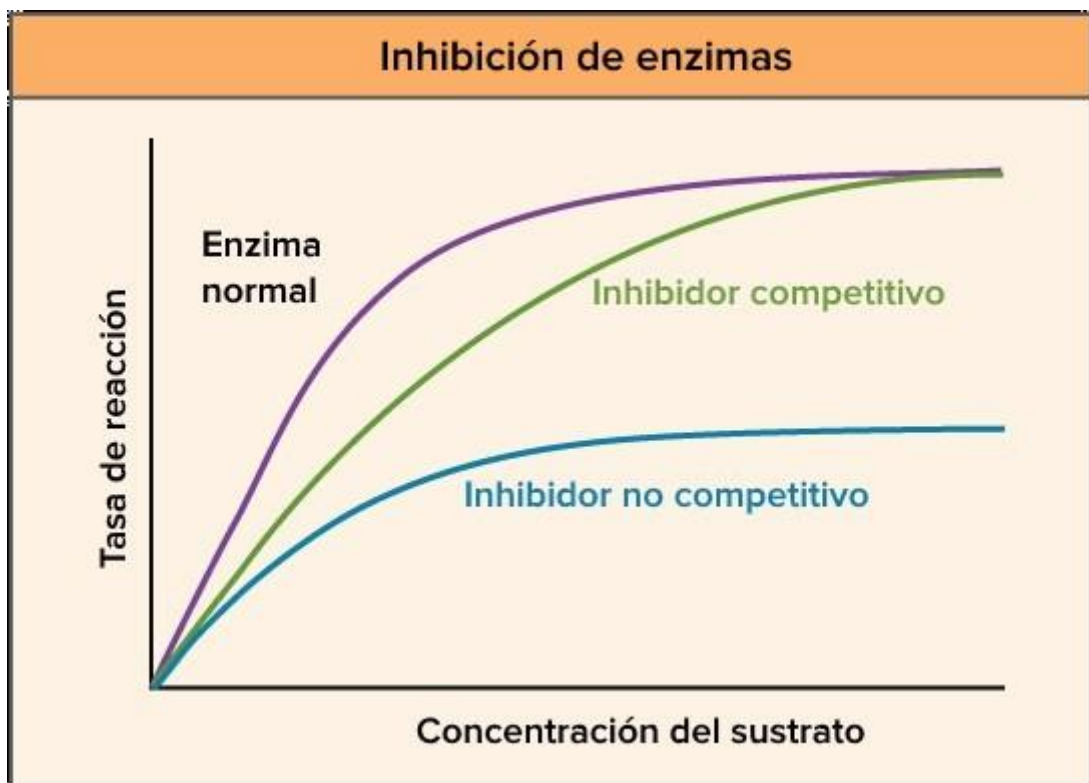


6. CINÉTICA ENZIMÁTICA

Cada tipo de enzima tiene un **límite** en cuanto a la cantidad de sustrato que puede transformar en el tiempo. La velocidad aumenta de forma lineal hasta alcanzar un punto máximo, en el que se produce la saturación de la enzima.

El **turnover**, **número de recambio** o **constante catalítica**, expresa el número máximo de moléculas de sustrato que puede transformar una molécula de enzima por unidad de tiempo.

La cinética enzimática la representamos con una ecuación y gráfica de **Michaelis-Menten**. Aquí utilizamos la constante de K_m . Este valor hace referencia a la afinidad de la enzima por su sustrato, por lo tanto la **K_m** tiene relación directa con la velocidad a la que transcurre la reacción enzimática.



Miquel Mahiques