

PAU 2026

## Tema 5. Enzimas



Academia de Ciencias Lógica  
[www.academiadecienciaslogica.com](http://www.academiadecienciaslogica.com)

## **1. Concepto general de enzima**

- 1.1. Definición
- 1.2. Función biológica general

## **2. Naturaleza química de las enzimas**

- 2.1. Enzimas como proteínas globulares
- 2.2. Estructura general y función catalítica

## **3. Holoenzimas y sus componentes**

- 3.1. Concepto de holoenzima
- 3.2. Apoenzima
- 3.3. Cofactor
- 3.4. Coenzima

## **4. Centro activo y complejo enzima-sustrato**

- 4.1. Definición de centro activo
- 4.2. Modelo llave-cerradura y ajuste inducido
- 4.3. Formación del complejo enzima-sustrato
- 4.4. Factores que determinan la afinidad

## **5. Cinética enzimática**

- 5.1. Energía de activación y papel catalítico
- 5.2. Curva velocidad vs. concentración de sustrato
- 5.3. Influencia de la temperatura en la velocidad
- 5.4. Influencia del pH sobre la actividad enzimática
- 5.5. Representación gráfica y análisis de las curvas

## **6. Inhibición enzimática**

- 6.1. Inhibición irreversible
- 6.2. Inhibición reversible

## **7. Especificidad enzimática**

- 7.1. Tipos de especificidad
- 7.2. Relación estructura-función

## **8. Coenzimas biológicas relevantes**

- 8.1. Definición y función de coenzimas
- 8.2. Coenzimas más relevantes

## **AUTOEVALUACIÓN: Preguntas tipo test**

## **PAU UCLM: Preguntas tipo test**

## **PAU UCLM: Cuestiones cortas**

## **PAU UCLM: Preguntas de identificación de imágenes**

# TEMA 5. ENZIMAS

## 1. Concepto general de enzima

### 1.1. Definición.

Una enzima es una biomolécula de naturaleza proteica que actúa como catalizador biológico, es decir, acelera la velocidad de una reacción química.

- No se modifican de forma permanente durante el proceso.
- Son necesarios en pequeña cantidad.
- No forman parte del producto.
- Eficacia muy alta. No hay productos secundarios.
- Altamente específica: solo cataliza un tipo de reacción o actúa sobre un tipo de sustrato.

Las enzimas actúan disminuyendo la energía de activación necesaria para que la reacción ocurra, lo que permite que estas transformaciones tengan lugar con rapidez y eficiencia en las condiciones (temperatura, presión, pH) del medio biológico.

## 2. Naturaleza química de las enzimas

### 2.1. Enzimas como proteínas globulares

Las enzimas son, en su mayoría, proteínas globulares, lo que significa que su estructura tridimensional es compacta y soluble en agua. Esta conformación es esencial para que adopten una forma específica y funcional, capaz de interactuar con el sustrato en condiciones fisiológicas. uniéndose a este, el **sustrato**, para formar una nueva sustancia, el **producto**.

### 2.2. Estructura general y función catalítica

La **estructura tridimensional** de la enzima (especialmente su nivel terciario y/o cuaternario) permite la formación de una **región funcional específica** conocida como **centro activo**, donde se une el sustrato y ocurre la transformación química.

Esta estructura no solo **determina la función de la enzima**, sino también:

- Su **especificidad** (solo actúa sobre ciertas moléculas)
- Su **actividad catalítica**
- Su **sensibilidad** a condiciones como temperatura, pH o inhibidores

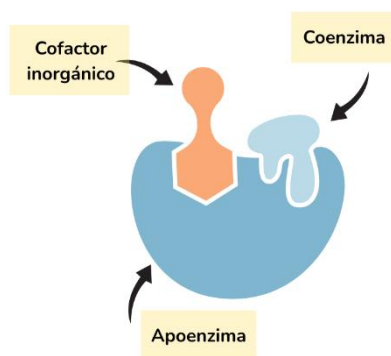
### 3. Holoenzimas y sus componentes

#### 3.1. Concepto de holoenzima

Una holoenzima es una enzima completa y funcional, compuesta por dos partes:

- Una parte proteica denominada **apoenzima**
- Una parte no proteica denominada **cofactor** (que puede ser inorgánico o una coenzima)

Solo cuando ambas partes están unidas, la enzima es catalíticamente activa.



#### 3.2. Apoenzima

La apoenzima es la fracción proteica de la enzima. Determina la especificidad hacia el sustrato gracias a su estructura tridimensional y al centro activo.

Por sí sola, la apoenzima no tiene actividad catalítica.

Su forma permite la unión con el cofactor y el sustrato.

#### 3.3. Cofactor

El cofactor es la parte no proteica necesaria para que la enzima adquiera actividad. Puede ser:

- Un **ion metálico** (por ejemplo,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ )
- Una **molécula orgánica (coenzima)**

Los cofactores suelen participar en la transferencia de electrones, grupos funcionales o átomos, facilitando la reacción química.

### 3.4. Coenzima

Las coenzimas son cofactores orgánicos, normalmente derivados de vitaminas hidrosolubles, que:

- Se unen de forma transitoria o permanente a la enzima
- Actúan como transportadores de electrones, átomos o grupos funcionales
- Algunas coenzimas importantes que se abordarán en detalle más adelante son NAD<sup>+</sup>, FAD y coenzima A (CoA).

Término	Naturaleza	Función principal
Apoenzima	Proteica	Determina especificidad; necesita cofactor
Cofactor	No proteica	Completa la enzima; puede ser metálico u orgánico
Coenzima	Orgánica (derivada de vitaminas)	Actúa como transportador químico
Holoenzima	Apoenzima + cofactor	Enzima activa catalíticamente

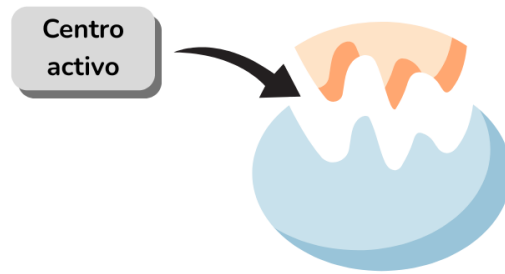
## 4. Centro activo y complejo enzima–sustrato

### 4.1. Definición de centro activo

El centro activo es una región específica de la estructura tridimensional de la enzima, generalmente formada por un pequeño número de aminoácidos, donde:

- Se une el sustrato de manera específica
- Se lleva a cabo la transformación química

Este centro está formado por aminoácidos clave, cuyas cadenas laterales (grupos R) participan en interacciones débiles o enlaces transitorios con el sustrato. Su disposición tridimensional es esencial para la especificidad y eficacia de la catálisis.

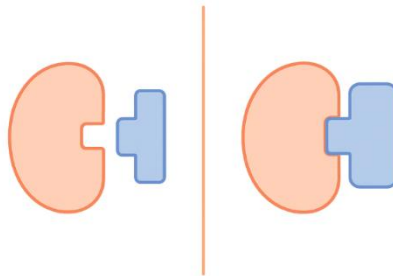


#### 4.2. Modelos de interacción enzima–sustrato

Existen dos modelos principales que explican cómo el sustrato se une al centro activo:

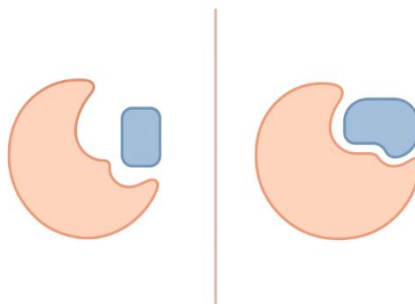
##### a) Modelo llave-cerradura

El centro activo tiene una forma complementaria y rígida al sustrato, como una cerradura que solo admite una llave concreta. Explica la especificidad estricta de algunas enzimas.



##### b) Modelo de ajuste inducido

El centro activo se adapta ligeramente a la forma del sustrato al unirse a él, modificando su conformación. Explica cómo enzimas con cierta flexibilidad pueden unirse a moléculas similares. Ambos modelos no se excluyen, y en muchos casos el ajuste inducido es el más aceptado actualmente.

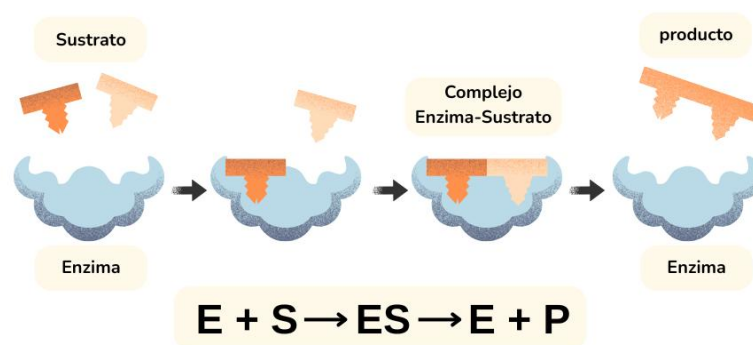


### 4.3. Formación del complejo enzima-sustrato

La unión del sustrato al centro activo forma el complejo enzima–sustrato (E–S). En este complejo:

- La enzima estabiliza el estado de transición de la reacción
- Se reduce la energía de activación
- El sustrato se transforma en producto y se libera, dejando a la enzima libre para actuar nuevamente

Este proceso es reversible hasta que la reacción alcanza un punto de no retorno (liberación del producto).



### 4.4. Factores que determinan la afinidad

La afinidad entre enzima y sustrato depende de:

- La complementariedad química (grupos funcionales)
- La complementariedad estructural (forma espacial)
- El entorno del centro activo (pH, polaridad, interacciones hidrofóbicas o electrostáticas)

Una alta afinidad favorece la formación del complejo E–S incluso a bajas concentraciones de sustrato.

## 5. Cinética enzimática

### 5.1. Energía de activación y papel catalítico

Todas las reacciones químicas necesitan superar una barrera energética inicial, denominada energía de activación ( $E_a$ ). Esta es la energía mínima que deben adquirir los reactivos para alcanzar el estado de transición, desde el cual pueden convertirse en productos. Las enzimas aceleran las reacciones al reducir la energía de activación, estabilizando el estado de transición y permitiendo que el proceso ocurra en condiciones fisiológicas de temperatura y pH.

Importante:

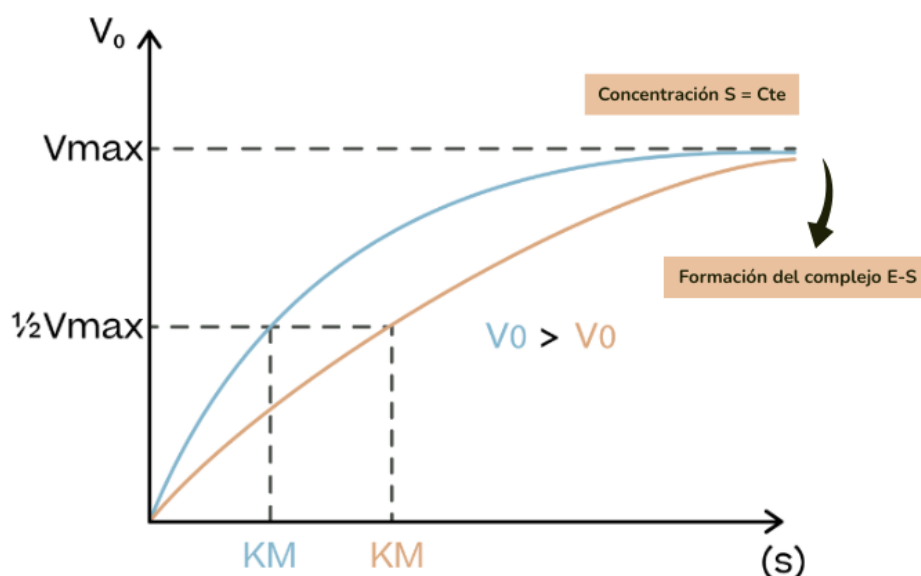
- Las enzimas no modifican el equilibrio de la reacción.
- Solo afectan a la velocidad, facilitando que el equilibrio se alcance más rápidamente.

## 5.2. Curva velocidad vs. concentración de sustrato

Cuando se representa gráficamente la velocidad inicial de reacción en función de la concentración de sustrato, se obtiene una curva hiperbólica característica, que refleja la saturación progresiva de las enzimas.

**Fases de la curva:**

- **Fase inicial:**  
A bajas concentraciones, la velocidad aumenta proporcionalmente al aumento de sustrato.
- **Fase intermedia:**  
El incremento de velocidad se ralentiza; algunas enzimas están ya ocupadas.
- **Fase de saturación:**  
Todos los centros activos están ocupados; la enzima trabaja a su máxima capacidad. La velocidad se estabiliza en un valor máximo:  $V_{\text{máx}}$ .



### **$V_{\text{máx}}$ (velocidad máxima)**

Es la velocidad máxima teórica que alcanza la reacción cuando todas las moléculas de enzima están saturadas de sustrato. A partir de ese punto, añadir más sustrato no incrementa la velocidad.



## Km (constante de Michaelis–Menten)

Es la concentración de sustrato necesaria para que la velocidad de reacción alcance la mitad de  $V_{\text{máx}}$ . Refleja la afinidad entre enzima y sustrato:

- Km baja → alta afinidad (se alcanza  $V_{\text{máx}}$  con poca concentración)
- Km alta → baja afinidad

### 5.3. Influencia de la temperatura

La velocidad de reacción aumenta con la temperatura hasta un punto óptimo, debido al incremento de la energía cinética y de los choques efectivos.

Más allá de cierta temperatura, la enzima comienza a desnaturalizarse, perdiendo su estructura y funcionalidad.

Resultado: caída drástica de la velocidad.

### 5.4. Influencia del pH

Cada enzima tiene un pH óptimo, en el cual su estructura y el estado de ionización de los grupos del centro activo son los más adecuados.

Desviaciones importantes de ese valor (hacia ácidos o bases) provocan alteraciones estructurales o cambios en la carga de los grupos activos, reduciendo su eficacia.

### 5.5. Representación gráfica

Gráficas que se pueden incluir o interpretar en la PAU:

- **Velocidad vs. concentración de sustrato** → curva hiperbólica
- **Velocidad vs. temperatura** → curva con pico en T óptima (forma campana asimétrica)
- **Velocidad vs. pH** → curva con pico en pH óptimo (forma campana más simétrica)

## 6. Inhibición enzimática

La inhibición enzimática es el proceso mediante el cual una sustancia llamada inhibidor reduce o bloquea la actividad catalítica de una enzima. Este fenómeno puede ser reversible o irreversible según la naturaleza de la interacción entre el inhibidor y la enzima.

### 6.1. Inhibición irreversible

El inhibidor se une de forma permanente (generalmente covalente) al centro activo o a otro punto esencial de la enzima.

Produce una desactivación total e irreversible de la molécula enzimática.

El organismo debe sintetizar nuevas enzimas para recuperar la actividad.

## 6.2. Inhibición reversible

En este caso, el inhibidor se une a la enzima mediante interacciones no covalentes y puede ser desplazado. Existen tres tipos:

### Inhibición competitiva

El inhibidor compite con el sustrato por el centro activo, por tener estructura similar. Si aumenta la concentración de sustrato, puede desplazarse al inhibidor.

Efecto sobre la cinética:

- $K_m$  aumenta (se necesita más sustrato para alcanzar  $\frac{1}{2} V_{m\acute{a}x}$ )
- $V_{m\acute{a}x}$  no varía

Ejemplo:

El metotrexato inhibe competitivamente la dihidrofolato reductasa, interfiriendo en la síntesis de ADN.

### Inhibición no competitiva

El inhibidor se une a otro lugar de la enzima, diferente del centro activo (sitio alostérico). No compite con el sustrato y su efecto no se revierte aumentando su concentración.

Efecto sobre la cinética:

- $V_{m\acute{a}x}$  disminuye (hay menos enzima funcional)
- $K_m$  no varía

Ejemplo:

Algunos metales pesados actúan como inhibidores no competitivos.

### Inhibición acompetitiva

El inhibidor se une solo al complejo enzima–sustrato (E–S), nunca a la enzima libre. Su presencia interfiere en la liberación del producto.

Efecto sobre la cinética:

- $V_{m\acute{a}x}$  disminuye
- $K_m$  disminuye también (aparente mayor afinidad, ya que el sustrato queda atrapado)

Tipo de inhibición	Unión del inhibidor	Afecta a $K_m$	Afecta a $V_{m\acute{a}x}$
Competitiva	Centro activo	Sí ↑	No
No competitiva	Sitio diferente (alostérico)	No	Sí ↓
Acompetitiva	Solo al complejo enzima–sustrato (E–S)	Sí ↓	Sí ↓

## 7. Especificidad enzimática

### 7.1. Tipos de especificidad

La especificidad es la propiedad que permite a una enzima reconocer y actuar exclusivamente sobre un sustrato determinado o realizar una reacción concreta. Existen varios tipos de especificidad enzimática:

#### Especificidad de sustrato

La enzima solo reconoce un único tipo de molécula como sustrato, gracias a la complementariedad estructural entre el centro activo y el sustrato.

Ejemplo:

La ureasa actúa exclusivamente sobre la urea.

#### Especificidad de acción

La enzima actúa sobre un grupo de moléculas similares, pero siempre realiza el mismo tipo de reacción química.

Ejemplo:

Las deshidrogenasas pueden actuar sobre diferentes compuestos, pero siempre catalizan reacciones de oxidación.

#### Especificidad estereoisomérica (óptica)

La enzima distingue entre isómeros ópticos y solo actúa sobre uno de ellos. Esto es frecuente en organismos vivos, donde muchas enzimas solo reconocen aminoácidos L o azúcares D.

Ejemplo:

La hexoquinasa actúa sobre D-glucosa, pero no sobre L-glucosa.

## 7.2. Relación estructura-función

La especificidad depende de:

- La estructura tridimensional del centro activo
- Las interacciones químicas que se establecen con el sustrato (puentes de hidrógeno, fuerzas de Van der Waals, interacciones hidrofóbicas, etc.)
- La disposición espacial de los residuos de aminoácidos implicados en la catálisis

Una mínima alteración estructural, ya sea por mutación, cambio de pH o temperatura, puede reducir o anular la especificidad enzimática.

## 8. Coenzimas: concepto y función de NAD<sup>+</sup>, FAD Y COA

### 8.1. Definición y función general de coenzimas

Las coenzimas son moléculas orgánicas no proteicas que se unen de forma transitoria o permanente a las enzimas para facilitar su acción catalítica. Actúan como transportadores de grupos químicos o electrones y se regeneran al final del proceso.

Se derivan generalmente de vitaminas hidrosolubles

Son esenciales para muchas reacciones redox y de transferencia de grupos funcionales. Sin ellas, la enzima no podría funcionar adecuadamente.

### 8.2. Coenzimas relevantes en PAU

#### NAD<sup>+</sup> (Nicotinamida adenina dinucleótido)

**Naturaleza:** derivado de la vitamina B<sub>3</sub> (niacina)

**Función:** actúa como coenzima oxidante en reacciones de deshidrogenación

**Mecanismo:** acepta dos electrones y un protón, transformándose en NADH + H<sup>+</sup>

Ejemplo bioquímico:

Participa en la glucólisis, el ciclo de Krebs y la cadena respiratoria, transportando electrones hacia el sistema de fosforilación oxidativa.

#### FAD (Flavín adenina dinucleótido)

**Naturaleza:** derivado de la vitamina B<sub>2</sub> (riboflavina)

**Función:** también actúa como transportador de electrones en reacciones redox

**Mecanismo:** acepta dos protones y dos electrones, convirtiéndose en FADH<sub>2</sub>

## Coenzima A (CoA)

**Naturaleza:** derivado del ácido pantoténico (vitamina B<sub>5</sub>)

**Función:** transporta grupos acilo, especialmente grupos acetilo

**Forma activa:** acetil-CoA

Ejemplo bioquímico:

El acetil-CoA es una molécula clave en la entrada al ciclo de Krebs, tras la degradación del piruvato.

Coenzima	Deriva de	Función principal	Forma reducida o activa
NAD <sup>+</sup>	Vitamina B <sub>3</sub>	Transferencia de electrones	NADH + H <sup>+</sup>
FAD	Vitamina B <sub>2</sub>	Transferencia de electrones	FADH <sub>2</sub>
CoA	Vitamina B <sub>5</sub>	Transferencia de grupos acilo	Acetil-CoA

# Preguntas cortas y preguntas competenciales

## PAU - 2026

### PREGUNTA 1

Como todas las enzimas, rubisco puede ser inhibida. ¿Qué es la inhibición enzimática? Describa un tipo de inhibición que conozca.

### PREGUNTA 2

Explique el concepto de inhibidor enzimático. ¿Qué significa inhibición competitiva y no competitiva?

### PREGUNTA 3

Indique los principales factores que influyen en la velocidad de las reacciones enzimáticas y cómo actúan.

### PREGUNTA 4

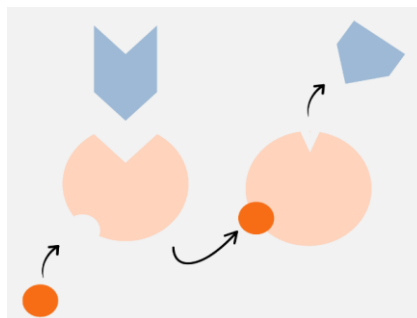
La lisozima es una enzima presente en la saliva, la leche materna o la clara de huevo, entre otros. Supone una protección natural frente a las infecciones bacterianas. La lisozima es una hidrolasa: en su centro activo se cataliza la ruptura de los enlaces glucosídicos de la mureína o peptidoglicano y la bacteria muere.

- ¿Qué es el centro activo? ¿Cuáles son las características del “complejo enzima-sustrato”?
- Explique por qué la lisozima pierde su actividad cuando se somete a altas temperaturas. Relaciónelo con los conceptos de desnaturalización y estructura terciaria.
- Una proteína (albúmina) puede unirse a la lisozima en una región distinta a su centro activo, impidiendo su unión con la mureína. ¿Qué tipo de inhibidor es la albúmina? ¿Cómo afectará la presencia de albúmina a la velocidad máxima de esta enzima?

### PREGUNTA 5

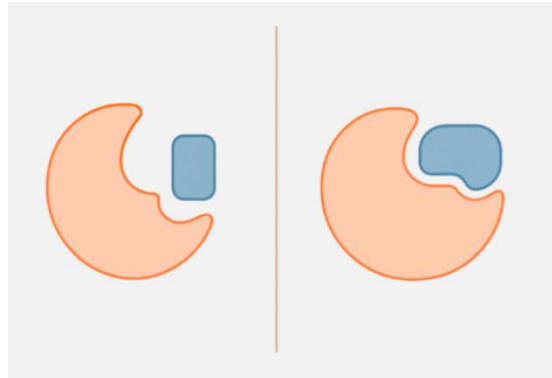
Los enzimas son moléculas catalizadoras de las reacciones químicas.

- ¿Qué moléculas representan en el esquema? Defina sus funciones.
- ¿Qué molécula es la amarilla y qué proceso enzimático se representa en el esquema? Justifique su respuesta.
- Defina centro activo de un enzima. ¿Qué fuerzas o enlaces intervienen en la unión enzima-sustrato)?



### PREGUNTA 6

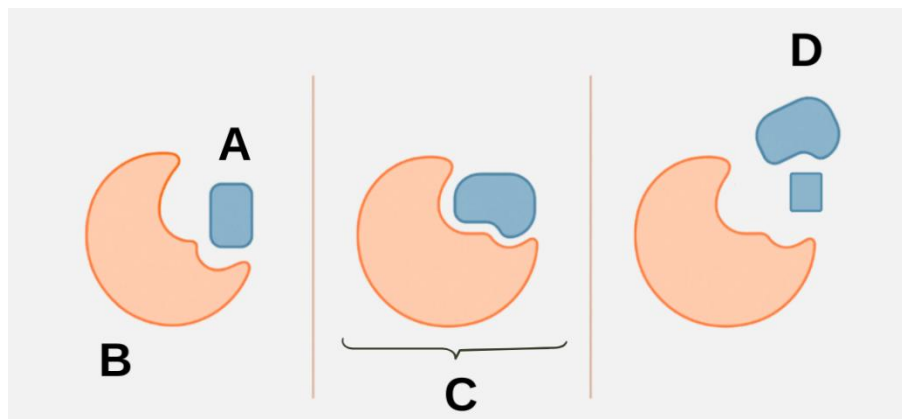
Explique qué proceso está representado en el esquema y para qué sirve en el organismo. Identifique las estructuras nombradas con las letras A a D. ¿Cómo se denomina el sitio de unión entre A y B?



### PREGUNTA 7

Las imágenes siguientes están relacionadas con la acción enzimática:

- Defina el concepto de enzima. ¿Qué proceso está representado en el esquema 1?
- ¿Qué nombre recibe el lugar de unión entre A y B? Nombre las estructuras señaladas con las letras C y D.
- Explique el tipo de inhibición enzimática representado en el esquema 2. Describa otro tipo de inhibición enzimática diferente al representado en el esquema.



### **PREGUNTA COMPETENCIAL 1**

En una industria biotecnológica se quiere acelerar la descomposición del peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), un residuo tóxico, en agua y oxígeno. Sin catalizador, la reacción requiere una temperatura muy elevada que dañaría las instalaciones. Sin embargo, al añadir la enzima catalasa, la reacción ocurre instantáneamente a temperatura ambiente.

- a) Defina el concepto de energía de activación. ¿Cómo consigue la catalasa que la reacción ocurra de forma tan rápida y eficiente?
- b) Explique la diferencia entre una reacción exergónica y endergónica. ¿Afecta la presencia de la enzima al balance energético final (variación de energía libre) de la reacción?
- c) Represente mediante un esquema gráfico el perfil de energía de una reacción con y sin enzima, señalando claramente el estado de transición.

### **PREGUNTA COMPETENCIAL 2**

Los tests de glucosa en sangre (glucómetros) utilizan una enzima llamada glucosa oxidasa. Esta enzima es capaz de detectar niveles mínimos de glucosa en una gota de sangre sin confundirse con otros azúcares muy similares como la fructosa o la galactosa.

- a) Defina el concepto de centro activo. ¿Qué tipos de aminoácidos (según su función) podemos encontrar en él para permitir la unión y la catálisis?
- b) Explique las diferencias entre el modelo de "llave-cerradura" y el modelo de "ajuste inducido". ¿Cuál de ellos explica mejor que la enzima cambie ligeramente su forma al unirse al sustrato?
- c) Defina la especificidad de sustrato y razone por qué una mutación que cambie un aminoácido del centro activo podría hacer que el glucómetro deje de funcionar.

### **PREGUNTA COMPETENCIAL 3**

El gas sarín es un potente veneno que actúa inhibiendo de forma irreversible la enzima acetilcolinesterasa, necesaria para la relajación muscular. Por otro lado, muchos fármacos contra el Alzheimer actúan como inhibidores competitivos de esta misma enzima, pero de forma reversible y controlada.

- a) Explique la diferencia fundamental entre una inhibición irreversible y una reversible.
- b) En el caso de la inhibición competitiva, ¿cómo varía la afinidad de la enzima por el sustrato? ¿Sería posible alcanzar la velocidad máxima de la reacción si aumentamos mucho la concentración de sustrato? Justifique la respuesta.
- c) Diferencie entre inhibición competitiva y no competitiva basándose en el lugar de unión del inhibidor a la enzima.



#### **PREGUNTA COMPETENCIAL 4**

Un laboratorio estudia una enzima bacteriana que habita en fuentes termales submarinas. Al representar su actividad frente a la temperatura, observan que su óptimo está en los 85 °C. Sin embargo, cuando la temperatura sube a 100 °C, la actividad cae bruscamente a cero.

- a) Explique por qué la actividad enzimática aumenta inicialmente con la temperatura y por qué desaparece por completo al superar el umbral crítico. ¿Qué proceso físico-químico ocurre?
- b) Si esta misma enzima tiene un pH óptimo de 8, ¿qué le ocurriría a su estructura y función si la introducimos en un medio extremadamente ácido (pH 2)? Relaciónelo con la estructura terciaria de las proteínas.
- c) Analice una gráfica de velocidad de reacción frente a concentración de sustrato. ¿Por qué la curva se vuelve plana (meseta) a concentraciones muy altas de sustrato?

#### **PREGUNTA COMPETENCIAL 5**

El escorbuto es una enfermedad causada por la deficiencia de vitamina C. Esta vitamina no es una enzima en sí misma, pero es estrictamente necesaria para que la enzima que sintetiza el colágeno pueda funcionar correctamente. Sin vitamina C, la enzima es inactiva.

- a) Defina los términos apoenzima, cofactor (o coenzima) y holoenzima. ¿Cuál de estas formas es la biológicamente activa?
- b) Explique la relación entre las vitaminas hidrosolubles y las coenzimas. Cite el ejemplo del NAD<sup>+</sup> o FAD y su función general en las reacciones de óxido-reducción.
- c) ¿Qué diferencia hay entre un cofactor inorgánico y una coenzima orgánica? Ponga un ejemplo de un ion metálico que actúe como cofactor.

## RESPUESTAS DE LAS PREGUNTAS COMPETENCIALES

### RESPUESTA COMPETENCIAL 1

a) La energía de activación es la energía mínima que deben adquirir los reactivos para alcanzar el estado de transición y que la reacción química pueda iniciarse. La catalasa acelera la reacción al formar un complejo enzima–sustrato que estabiliza el estado de transición y reduce la energía de activación necesaria, permitiendo que la descomposición del peróxido de hidrógeno ocurra rápidamente a temperatura ambiente.

b) Una reacción exergónica es aquella en la que se libera energía libre ( $\Delta G$  negativa), mientras que una reacción endergónica requiere aporte de energía ( $\Delta G$  positiva). La presencia de la enzima no modifica el balance energético final de la reacción ni la variación de energía libre; solo disminuye la energía de activación y aumenta la velocidad con la que se alcanza el equilibrio.

c) En el perfil energético, la reacción sin enzima presenta una barrera de energía de activación elevada hasta el estado de transición. En la reacción con enzima, el estado inicial y final tienen la misma energía, pero la barrera energética es menor porque la enzima estabiliza el estado de transición.

### RESPUESTA COMPETENCIAL 2

a) El centro activo es una región específica de la estructura tridimensional de la enzima, formada por un pequeño número de aminoácidos, donde se une el sustrato y tiene lugar la reacción química. En él pueden encontrarse aminoácidos implicados en la unión del sustrato (reconocimiento y fijación) y aminoácidos catalíticos, cuyas cadenas laterales participan directamente en la transformación química.

b) En el modelo llave-cerradura, el centro activo tiene una forma rígida y complementaria al sustrato, que encaja sin modificaciones. En el modelo de ajuste inducido, el centro activo se adapta ligeramente al sustrato al unirse, cambiando su conformación. El modelo de ajuste inducido explica mejor que la enzima modifique su forma al unirse al sustrato.

c) La especificidad de sustrato es la capacidad de una enzima para reconocer y actuar únicamente sobre un determinado sustrato. Una mutación que altere un aminoácido del centro activo puede modificar su estructura tridimensional o las interacciones químicas con la glucosa, impidiendo su correcta unión y haciendo que el glucómetro deje de funcionar correctamente.

### RESPUESTA COMPETENCIAL 3

a) En la inhibición irreversible, el inhibidor se une de forma permanente a la enzima, generalmente mediante enlaces covalentes, inactivándola de manera definitiva. En la inhibición reversible, el inhibidor se une mediante interacciones no covalentes y puede separarse de la enzima, recuperándose la actividad.

b) En la inhibición competitiva, la afinidad aparente de la enzima por el sustrato disminuye, ya que el inhibidor compite por el centro activo. Aumentando mucho la concentración de sustrato es posible alcanzar la velocidad máxima, porque el sustrato puede desplazar al inhibidor del centro activo.

c) En la inhibición competitiva, el inhibidor se une al centro activo de la enzima. En la inhibición no competitiva, el inhibidor se une a un sitio distinto del centro activo (sitio alostérico), modificando la actividad de la enzima sin competir directamente con el sustrato.

### RESPUESTA COMPETENCIAL 4

a) La actividad enzimática aumenta inicialmente con la temperatura debido al incremento de la energía cinética y de los choques efectivos entre enzima y sustrato. Al superar el umbral crítico, la enzima se desnaturaliza: se rompen las interacciones que mantienen su estructura tridimensional y el centro activo pierde su forma, por lo que la actividad cae a cero.

b) En un medio extremadamente ácido (pH 2), se alteraría el estado de ionización de los grupos R de los aminoácidos, rompiéndose interacciones responsables de la estructura terciaria. Como consecuencia, la enzima perdería su conformación funcional y su actividad catalítica.

c) La curva se vuelve plana a altas concentraciones de sustrato porque todos los centros activos de la enzima están saturados. En ese punto se alcanza la velocidad máxima ( $V_{\text{máx}}$ ) y añadir más sustrato no aumenta la velocidad de reacción.

### RESPUESTA COMPETENCIAL 5

a) La apoenzima es la parte proteica de la enzima y determina la especificidad, pero por sí sola es inactiva. El cofactor o coenzima es la parte no proteica necesaria para la actividad catalítica. La holoenzima es el conjunto de apoenzima y cofactor, y es la forma biológicamente activa.

b) Muchas vitaminas hidrosolubles son precursoras de coenzimas. Por ejemplo, el  $\text{NAD}^+$ , derivado de la vitamina  $\text{B}_3$ , actúa como transportador de electrones en reacciones de óxido-reducción, aceptando electrones y protones y transformándose en  $\text{NADH} + \text{H}^+$ .

c) Un cofactor inorgánico es un ion metálico necesario para la actividad enzimática, mientras que una coenzima orgánica es una molécula orgánica derivada de vitaminas. Un ejemplo de cofactor inorgánico es el ion  $\text{Mg}^{2+}$ .