



INSTITUTO de ENSEÑANZAS a DISTANCIA de ANDALUCÍA

PAU  
Mayores de 25 años

## Contenidos

### Biología

**Niveles de organización I. Nivel molecular:  
Composición química de los seres vivos (II)  
Proteínas y Enzimas.**

# 1. Proteínas: concepto e importancia biológica

---



## *Importante*

Las **proteínas** son macromoléculas orgánicas compuestas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Además, es frecuente el azufre y en menor frecuencia fósforo, hierro, magnesio, cobre, etcétera.

Estas son sus características principales:

- Son compuestos de elevado peso molecular.
- Forman más del 50% en peso de la materia viva una vez seca.
- Son fundamentales para la estructura y el funcionamiento celular. En una sola célula puede haber miles de proteínas diferentes.
- Desempeñan funciones muy diversas dentro de las células.

- Son específicas, diferentes en las especies e incluso en individuos de la misma especie.
- Están formadas por la unión de aminoácidos, de los que hay 20 diferentes, unidos por enlaces peptídicos.
- Son la expresión de la información genética de la célula.

## 1.1. Aminoácidos y enlace peptídico

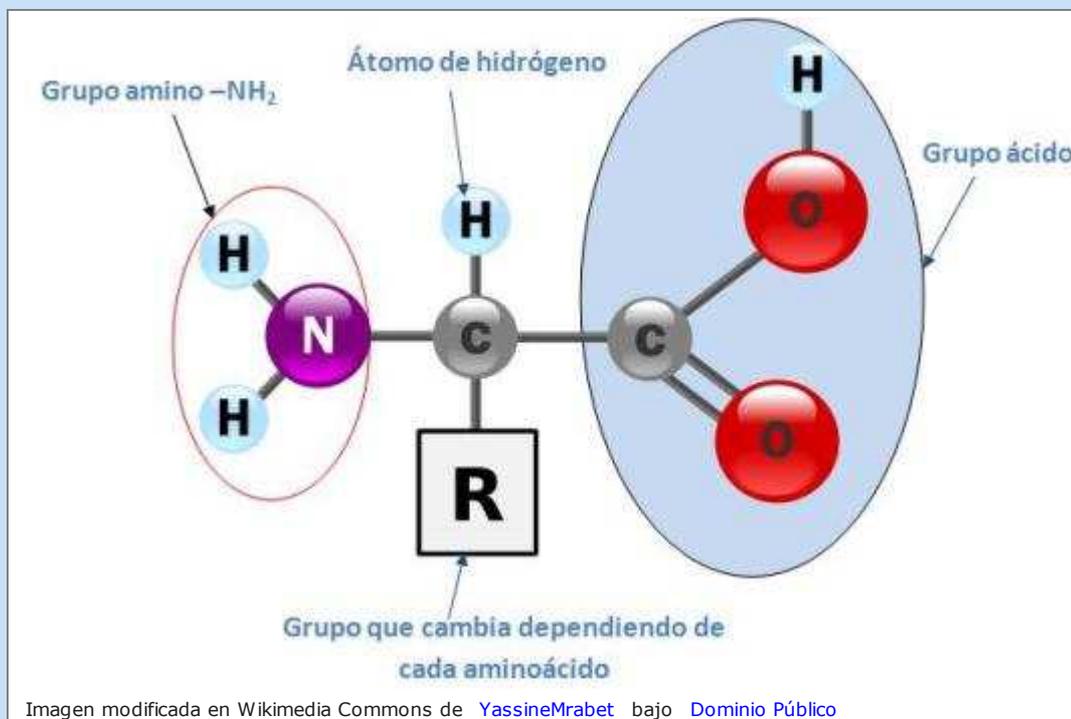


Las proteínas son grandes biomoléculas que juegan un papel fundamental en los seres vivos. Al igual que otras biomoléculas, como por ejemplo los glúcidos, las proteínas están formadas por unidades básicas que se unen para formar estas grandes moléculas. Las unidades básicas que forman las proteínas son los **aminoácidos**, moléculas de bajo peso molecular que al unirse entre sí mediante el **enlace peptídico** forman péptidos y proteínas.

Son **20 aminoácidos distintos** los que forman las proteínas, y una proteína se diferencia de otra por el número y la posición de aminoácidos en la cadena, por lo que la variedad de posibles secuencias es prácticamente ilimitada. Se podría hacer una comparación entre las proteínas y los libros, con una veintena de elementos distintos (20 aminoácidos en las proteínas y 27 letras en el alfabeto latino) podemos obtener casi infinitas combinaciones distintas.

### Importante

Los **aminoácidos** —unidades básicas que forman las proteínas— son compuestos que tienen todos ellos un grupo carboxilo (-COOH) y un grupo amino (-NH<sub>2</sub>) unidos al mismo átomo de carbono, denominado carbono  $\alpha$  (alfa), diferenciándose en las cadenas laterales o grupos representados por R.



## Comprueba lo aprendido

Lee la frase y complétala con las palabras adecuadas.

Los aminoácidos son compuestos formados por un un grupo  (-COOH), un grupo  (-NH<sub>2</sub>), una cadena lateral o   y un átomo de , todos ellos unidos a un único carbono, denominado carbono  (C<sub>α</sub>).

**Enviar**

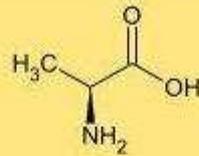
### Clasificación de los aminoácidos proteicos

La clasificación se basa en los grupos R, que en unos es polar e hidrófilo y en otros apolar e hidrófobo.

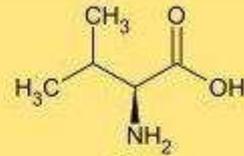
Se suelen hacer cuatro grupos:

- **Neutros no polares** o **hidrófobos** : carentes de grupos capaces de formar enlaces de hidrógeno, con igual número de radicales amino que carboxilo.
- **Neutros polares sin carga** : más solubles en agua que los no polares, porque sus radicales R pueden establecer puentes de hidrógeno.
- **Ácidos** : con mayor número de radicales carboxilo que amino, por lo que su carga neta es negativa.
- **Básicos** : con mayor número de radicales amino que carboxilo y con carga neta positiva.

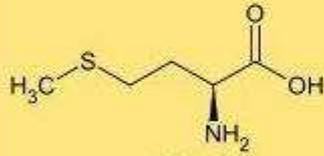
**Neutros no polares o hidrófobos**



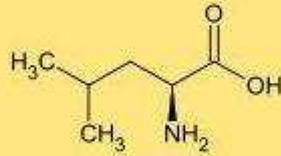
Alanina



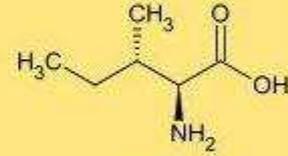
Valina



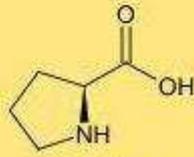
Metionina



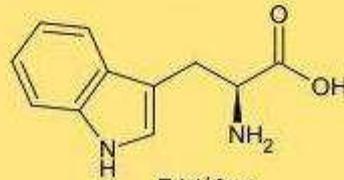
Leucina



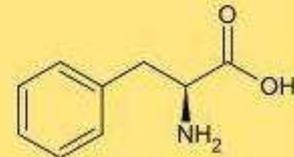
Isoleucina



Prolina



Triptófano

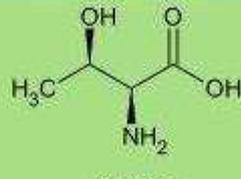


Fenilalanina

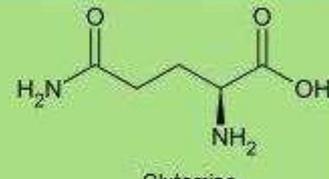
**Polares sin carga**



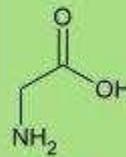
Tirosina



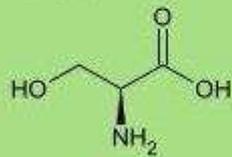
Treonina



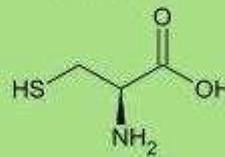
Glutamina



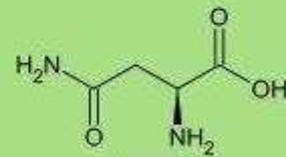
Glicina



Serina

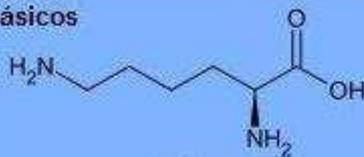


Cisteína

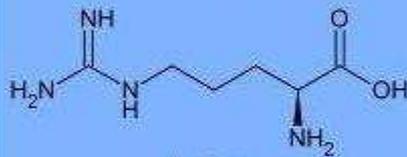


Asparagina

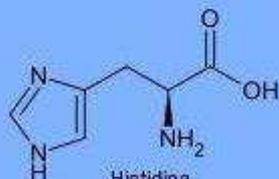
**Básicos**



Lisina

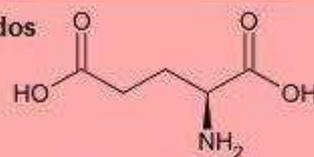


Arginina

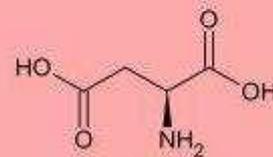


Histidina

**Ácidos**



Ácido Glutámico



Ácido Aspártico

## Importante

Los aminoácidos se unen entre sí para formar péptidos -constituídos por la unión de entre 2 a 100 aminoácidos- y proteínas -formadas por más de 100 aminoácidos-. En cualquier caso, los aminoácidos se unen mediante enlace peptídico.

El **enlace peptídico** es un enlace covalente entre el grupo amino de un aminoácido y el grupo carboxilo del otro, con desprendimiento de una molécula de agua (reacción de deshidratación). En el enlace peptídico, los átomos del grupo carboxilo y los del grupo amino se hallan en el mismo plano, con ángulos y distancias concretas, estabilizados por resonancia.

El enlace tiene carácter parcial de doble enlace, por lo que no permite giros como en los demás enlaces covalentes normales. Este hecho es determinante para la configuración espacial de las proteínas.

### Formación del enlace peptídico

Animación en [Proyecto Biosfera](#) bajo [CC](#)

*Ejercicio resuelto*

Define qué son los aminoácidos y los polipéptidos.

### *Ejercicio resuelto*

---

Describe el enlace peptídico.

### Importante

La actividad biológica de las proteínas depende de su configuración espacial, por ello adoptan la conformación más idónea para desempeñar su función.

Se puede hablar de cuatro niveles estructurales o tipos de estructuras.

**● Nivel primario o estructura primaria :** es la secuencia lineal de aminoácidos en la cadena polipeptídica. Cualquier variación en el número o secuencia de los aminoácidos da lugar a una proteína distinta.

**● Nivel secundario o estructura secundaria :** está determinada por la disposición espacial que adopta la estructura primaria o nivel primario, y es consecuencia directa de la capacidad de giro que poseen los carbonos alfa de cada aminoácido. Los modelos más frecuentes son la  $\alpha$ -hélice (alfa-hélice) y la conformación  $\beta$  (beta) o lámina plegada.

**● Nivel terciario o estructura terciaria :** resulta del plegamiento espacial de la estructura secundaria. Esta estructura es estable gracias a las uniones que se establecen entre los átomos constituyentes de los

Imagen en [Wikimedia Commons](#) de [National Human Genome Research Institute](#) bajo [Dominio Público](#)

aminoácidos.

Las estructuras terciarias más frecuentes son las globulares, en las que la proteína adopta formas esféricas, y las fibrilares con formas lineales. Las primeras son solubles en agua mientras las segundas son insolubles.

● **Nivel cuaternario o estructura cuaternaria :** se produce cuando varias cadenas con estructura terciaria constituyen subunidades que se asocian entre sí, mediante enlaces débiles, encajando entre sí para formar una proteína completa.

Todas las proteínas alcanzan, como mínimo, la estructura terciaria, y solo una parte de ellas presentan estructura cuaternaria.

## *Comprueba lo aprendido*

La estructura primaria de las proteínas consiste en la unión de:



Nucleótidos.



Aminoácidos.



Monosacáridos.

a:



Los grupos carboxilos (-COOH) de cada aminoácido.



Los átomos de H de cada aminoácido.



Los átomos que forman los grupos laterales R.

La estructura cuaternaria:



Se da en todas las proteínas.



Solo la presentan aquellas proteínas con varias subunidades.



Siempre la forman cuatro subunidades.

Los modelos más frecuentes de estructuras secundarias son:



La  $\alpha$ -hélice y la configuración  $\beta$ .



La  $\beta$ -hélice y la  $\alpha$ -plegada.

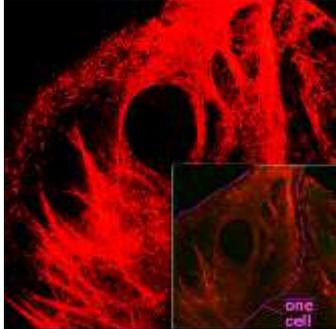
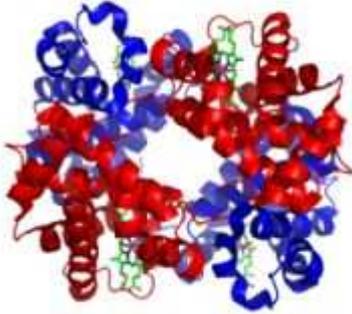


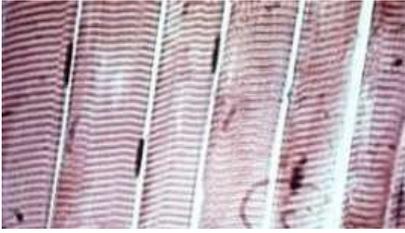
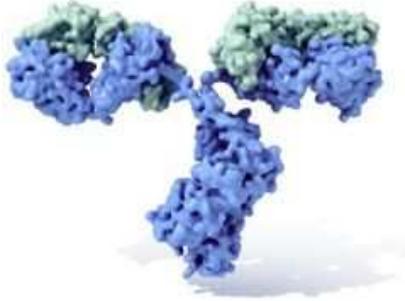
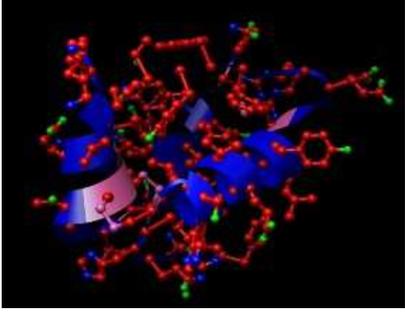
La  $\alpha$ , la  $\beta$  y la hélice-plegada.

### 1.3. Diversidad funcional de las proteínas



Las proteínas son biomoléculas capaces de adoptar una gran diversidad estructural, lo que les confiere la capacidad de intervenir en funciones muy diversas.

<b>Función</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplos</b>	
<b>Estructural</b>	Forman estructuras celulares básicas en todas las células y organismos que sirven de protección o como soporte para otras biomoléculas y estructuras.	Queratina (epidermis), elastina (tendones), histonas (cromosomas).	 <p>Imagen en Wikimedia Commons de <a href="#">Maksim</a> bajo <a href="#">CC</a></p>
<b>Reserva</b>	Algunas almacenan aminoácidos que sirven para formar nuevas proteínas durante el desarrollo de un ser vivo.	Ovoalbumina (clara de huevo), lactoalbumina (leche), zeína (maíz).	 <p>Imagen en Wikimedia Commons de <a href="#">Dbenbenn</a> bajo <a href="#">Dominio Público</a></p>
<b>Transporte</b>	Son capaces de transportar sustancias (oxígeno, lípidos, etc.) de un lugar a otro.	Hemoglobina (sangre de vertebrados), hemocianina (sangre de moluscos)	 <p>Imagen en Wikimedia Commons de <a href="#">Zephyris</a> bajo <a href="#">CC</a></p>

<p><b>Contráctil</b></p>	<p>Participan en el movimiento de los seres vivos además de formar estructuras diseñadas para poderse mover en organismos unicelulares (cilios y flagelos).</p>	<p>Actina, miosina, tubulina, etc.</p>	 <p>Imagen en Wikimedia Commons de <a href="#">Goyitrina</a> bajo <a href="#">CC</a></p>
<p><b>Defensiva</b></p>	<p>Son capaces de defender a un ser vivo neutralizando sustancias extrañas o reparando lesiones.</p>	<p>Inmunoglobulinas, trombina (coagulación).</p>	 <p>Imagen en Wikimedia Commons de <a href="#">Gustavocarra</a> bajo <a href="#">Dominio Público</a></p>
<p><b>Hormonal</b></p>	<p>Algunas actúan como hormonas.</p>	<p>Insulina, hormona del crecimiento, etc.</p>	 <p>Imagen en Wikimedia Commons de <a href="#">Роман Беккеп</a> bajo <a href="#">CC</a></p>
<p><b>Enzimática</b></p>	<p>Muchas actúan como enzimas, controlando la velocidad de las reacciones químicas que se producen en un ser vivo.</p>	<p>Catalasa, lipasa, peptidasas, etc.</p>	 <p>Imagen en Wikimedia Commons de <a href="#">Fvasconcellos</a> bajo <a href="#">Dominio Público</a></p>

## *Ejercicio resuelto*

---

Enumera 4 funciones de las proteínas y pon un ejemplo de cada una.

### *Importante*

Las **enzimas** son proteínas que catalizan de manera específica determinadas reacciones que se producen en los seres vivos. Para ello se unen a la molécula o catabolito que van a transformar, que se denomina **sustrato**. Sin la acción catalítica de las enzimas, las reacciones químicas serían tan lentas que el metabolismo celular no podría desarrollarse.

A continuación puedes ver algunas características de las enzimas:

- Son biocatalizadores.
- Todas las enzimas son proteínas.
- Actúan en pequeña cantidad y se recuperan indefinidamente.
- Son específicas, tanto de sustrato como de reacción a catalizar.
- Sólo actúan dentro de un rango de pH y temperatura.
- Su actividad radica en el **centro activo**, una región de la enzima por donde se une al sustrato de manera específica.
- Muchas enzimas necesitan para su funcionamiento de otras moléculas no proteicas, llamadas **cofactores**.

### *Ejercicio resuelto*

¿Qué diferencia existe entre las enzimas y los catalizadores no biológicos?

## 2.1. Concepto de biocatálisis

La biocatálisis es el proceso por el que se aumenta la velocidad de una reacción metabólica debido a la acción enzimática.

Las enzimas no alteran el equilibrio químico de la reacción que catalizan, sino que aceleran la reacción. Intervienen sobre la energía de activación de las reacciones químicas, disminuyéndola, de manera que la reacción ocurre con mayor velocidad.

Los catalizadores biológicos o enzimas se unen al sustrato formando un **complejo enzima-sustrato** para así catalizar la reacción; cuando esta se produce, se forman los productos y la enzima se recupera.

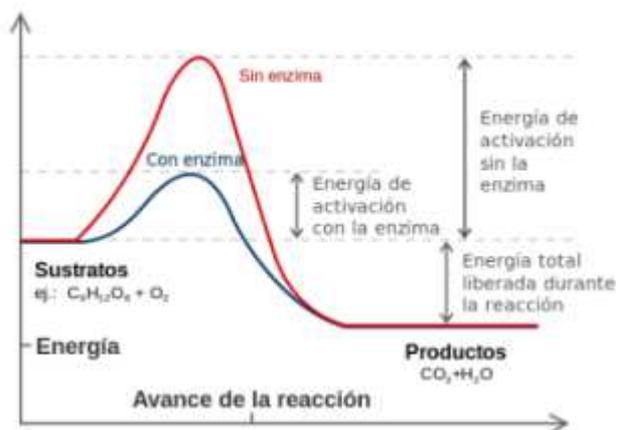


Imagen en Wikimedia Commons

de [KES47](#) bajo [Dominio Público](#)

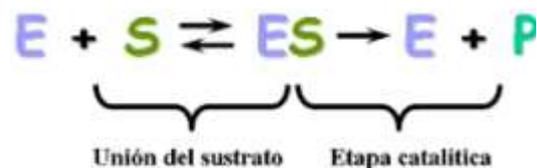


Imagen modificada en Wikimedia Commons

de [Gonn](#) bajo [CC](#)

### Comprueba lo aprendido

a) Las enzimas son:



Proteínas.



Biocatalizadores.



Específicas.

b) Las enzimas actúan:



Disminuyendo la velocidad de la reacción.



Acelerando la velocidad de la reacción.



Disminuyendo la energía de activación de la reacción.

**Mostrar retroalimentación**

c) El resultado de la unión entre enzima y sustrato:



Son los productos.



Son los sustratos.

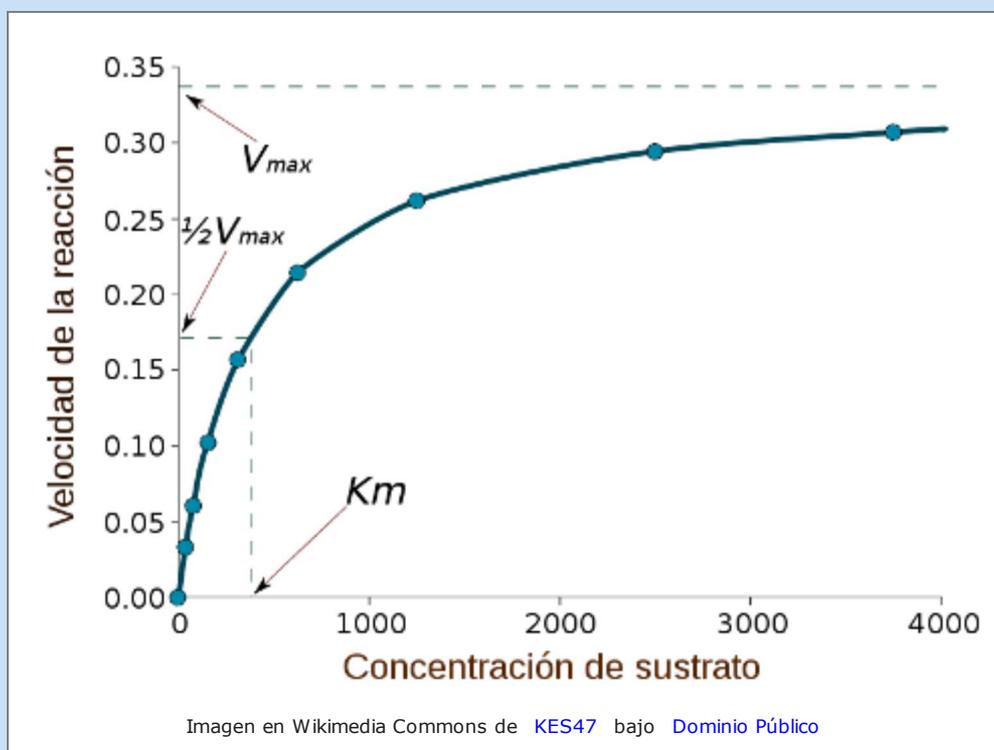


Hace que se degrade la enzima.

**Mostrar retroalimentación**

### Importante

La cinética química es el estudio de la velocidad de las reacciones. Cuando se mide la velocidad de una reacción catalizada por una enzima en función de la concentración del sustrato y se representa gráficamente, se obtiene una gráfica hiperbólica que demuestra que la velocidad de la reacción aumenta mucho cuando las concentraciones de sustrato son pequeñas, pero al aumentar la concentración se llega a un límite, a un valor teórico de velocidad máxima.



La **velocidad** de una reacción enzimática depende de varios factores:

- Concentración de sustrato.
- pH.
- Temperatura.
- Presencia de sustancias activadoras.

## Comprueba lo aprendido

Lee el siguiente texto y completa los espacios:

La cinética enzimática es el estudio de la  de la reacción. Cuando se representa gráficamente la velocidad de una reacción enzimática en función de la concentración de , la gráfica resultante es una . En esta gráfica puede verse cómo aumenta rápidamente la  de la reacción enzimática cuando las concentraciones de sustrato son pequeñas. Al aumentar la concentración de sustrato, la velocidad llega a un límite llamado  .

La velocidad de una reacción enzimática depende de la  de sustrato, del , de la , de  y de .

**Enviar**

## Importante

La **inhibición enzimática** consiste en la disminución o anulación de la velocidad de la reacción catalizada.

Los **inhibidores** son, por tanto, sustancias específicas que se unen a la enzima y disminuyen parcial o totalmente la actividad enzimática. Ahora bien, no todas las moléculas que se unen a las enzimas son inhibidores, los **activadores** enzimáticos también se unen a las enzimas incrementando su actividad.

La inhibición puede ser de dos tipos:

- **Irreversible**; cuando el inhibidor o veneno modifica o destruye la enzima, que no puede recuperar su actividad.

**(a) Reacción**



**(b) Inhibición**



Imagen en Wikimedia Commons de [Jerry Crimson Mann](#) bajo [Dominio Público](#)

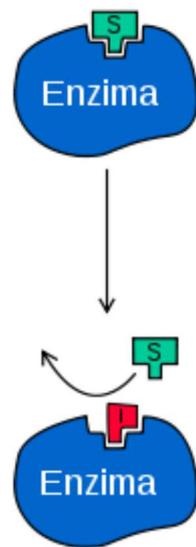


Imagen en Wikimedia Commons de [Yohan](#) bajo [Dominio Público](#)

### 3. Apéndice

En este apartado podrás conocer más sobre proteínas y enzimas. Entra y acomódate, encontrarás cuestiones muy interesantes en las secciones " **Curiosidades** " y " **Para saber más** ".



Imagen en Flickr de [bbtkull](#) bajo [CC](#)

### Curiosidad

" Proteo, el dios marino de los griegos, tenía la capacidad de adoptar innumerables formas, con él podríamos comparar a las proteínas. Las hay globulares, casi esféricas; otras desarrollan formas dobladas, retorcidas y con abundantes protuberancias, y otras aparecen como delicados filamentos, generalmente arrollados helicoidalmente. Ninguna de ellas son formas estáticas, se hinchan, vibran, se estiran, se contraen o se desenrollan, a veces con mucha brusquedad. Las proteínas son los agentes principales de todo proceso relacionado con los seres vivos ".

Fuente: Modificado de *La célula viva* , Christian de Duve



Imagen en Wikimedia Commons  
de [Mattes](#) bajo [Dominio Público](#)

### Curiosidad

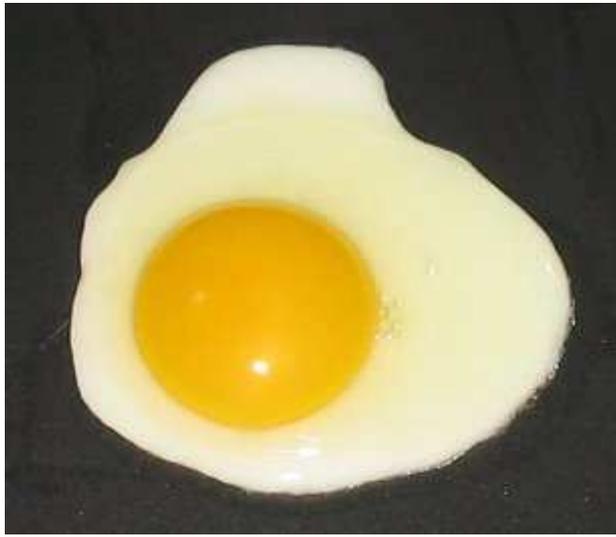


Imagen en Wikimedia Commons de [Dbenbenn](#) bajo [Dominio Público](#)

### **Desnaturalización: la pérdida de la función.**

Cuando una proteína pierde su estructura espacial, su forma, se dice que se ha desnaturalizado. Las causas más comunes son el aumento de temperatura y los cambios bruscos de pH, ya que las proteínas son activas en un intervalo muy estrecho de temperatura y de pH.

Cuando freímos o cocemos un huevo, estamos desnaturalizando las proteínas que contiene.

### *Curiosidad*

La forma de tu cabello, lacio o rizado, depende del modo en que se establezcan los puentes disulfuro entre las moléculas de queratina. Los puentes disulfuro son enlaces que se establecen entre dos residuos del aminoácido cisteína, que contiene grupos -SH. En los cabellos lacios, los puentes disulfuro entre las  $\alpha$ -hélices de la queratina se establecen al mismo nivel, mientras que en los cabellos rizados, los puentes establecen uniones entre regiones que se sitúan en diferente nivel, como cuando abrochamos mal los botones de una chaqueta. El rizado del cabello en la peluquería se consigue utilizando unos reactivos que rompen los puentes disulfuro del cabello lacio natural y establece otros nuevos entre las diferentes regiones.



Imagen en Wikimedia Commons de Zoë Cleren bajo Dominio Público



Imagen en Wikimedia Commons de David Shankbone bajo CC

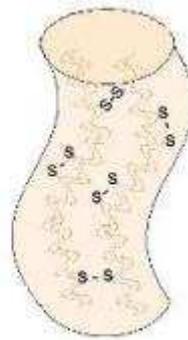
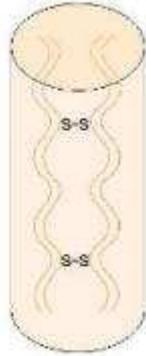


Imagen cedida a la CEJA de Marisa Cabello Mena bajo CC

## Curiosidad

En muchos **procesos industriales** se emplean enzimas; para saber en cuales, entra en [esta página](#).

Otra cosa interesante sobre las enzimas es su **nombre**. La gran mayoría reciben el nombre del sustrato sobre el que actúan, al que se añade, a veces, el nombre de la función que desempeñan seguido de la terminación **-asa**. Fácil de recordar, ¿no?

Aquí van algunos ejemplos:

- **Sacarasa** ; hidroliza la sacarosa.
  
- **Amilasa** ; hidroliza el almidón.

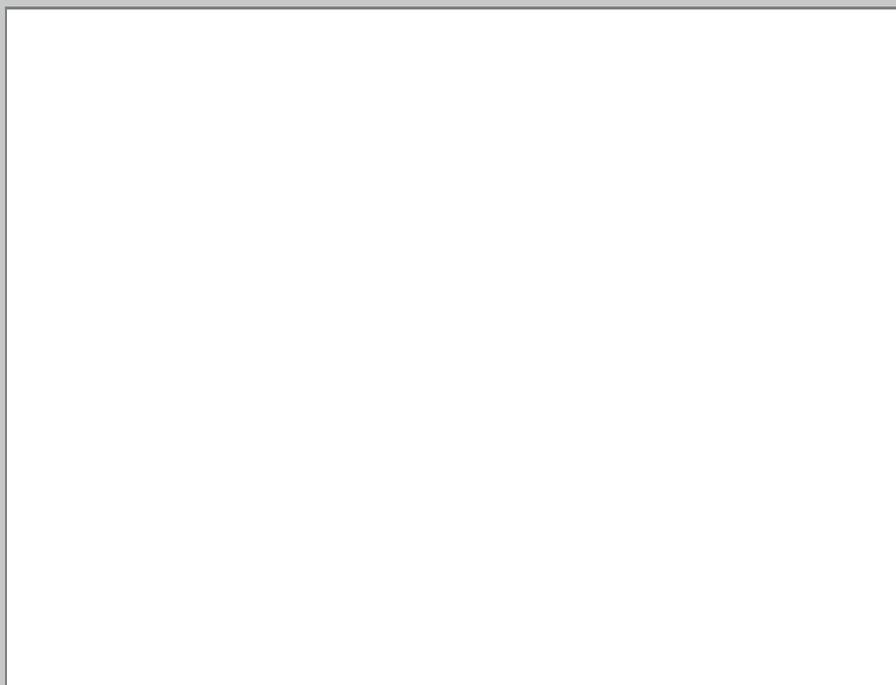
## *Curiosidad*

---

La determinación de la actividad de ciertas enzimas se utiliza en clínica para **diagnosticar** determinadas **patologías** ; por ejemplo, niveles elevados de actividad de las transaminasas pueden indicar enfermedades hepáticas.

### *Para saber más*

En este vídeo puedes ver cuál es el papel de la proteínas en el desarrollo de la masa muscular de nuestro organismo:

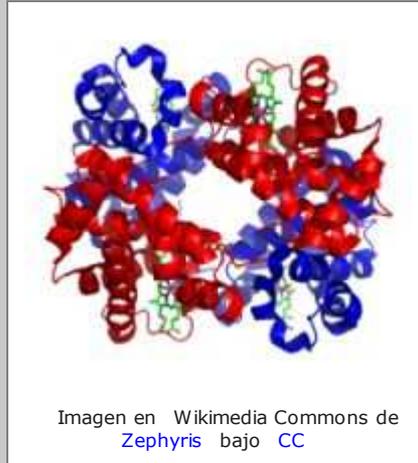


Habrás podido comprobar que en muchos centros deportivos se ofrecen todo tipo de complementos proteínicos para conseguir una musculatura más potente, que, unidos al ejercicio físico, prometen darnos una figura de culturista. Pero ¿es cierto todo esto que nos venden?

Si quieres saber algo más sobre este asunto, lee este [artículo](#) de la página de Consumer Eroski y reflexiona.

### *Para saber más*

dos alfa ( $\alpha$ ) y dos beta ( $\beta$ ), que contienen como grupo prostético —componente no aminoacídico que forma parte de la estructura de algunas proteínas— el grupo hemo, cuyo metal es el  $\text{Fe}^{2+}$ . Se encuentra en los eritrocitos y su función es el transporte de oxígeno en sangre.



## Para saber más

Una de las propiedades más características de las proteínas es su **especificidad**. El funcionamiento de la mayoría de las proteínas se basa en la unión selectiva con diferentes moléculas. Esta especificidad se basa en el plegamiento particular de cada proteína que, en último término, depende de la secuencia de aminoácidos (estructura primaria).



Imagen en Wikimedia Commons de [NIDDK](#) bajo [Dominio Público](#)

Por lo tanto, cualquier cambio en la secuencia de aminoácidos de una proteína puede ocasionar una modificación de la estructura secundaria, terciaria y cuaternaria (si la tiene) que provoca la alteración de la geometría de su superficie y, en consecuencia, la disminución o pérdida de su funcionalidad biológica. Un ejemplo de esto lo constituye la **anemia falciforme**.

La hemoglobina presenta una estructura cuaternaria que le permite captar moléculas de  $\text{O}_2$  de los pulmones y liberarlas más tarde en los tejidos. En una de las cadenas de la molécula de hemoglobina, en los enfermos de anemia falciforme, existe una sustitución en la posición 6 del aminoácido valina por el ácido glutámico (que

## *Para saber más*

---

Las enzimas son catalizadores, por lo que aceleran la velocidad de reacción, pero debe tratarse de reacciones espontáneas, en las que la energía de los sustratos sea mayor que la de los productos ya que los catalizadores no afectan a los parámetros termodinámicos —no varía la constante de equilibrio— sino solamente la cinética de la reacción.

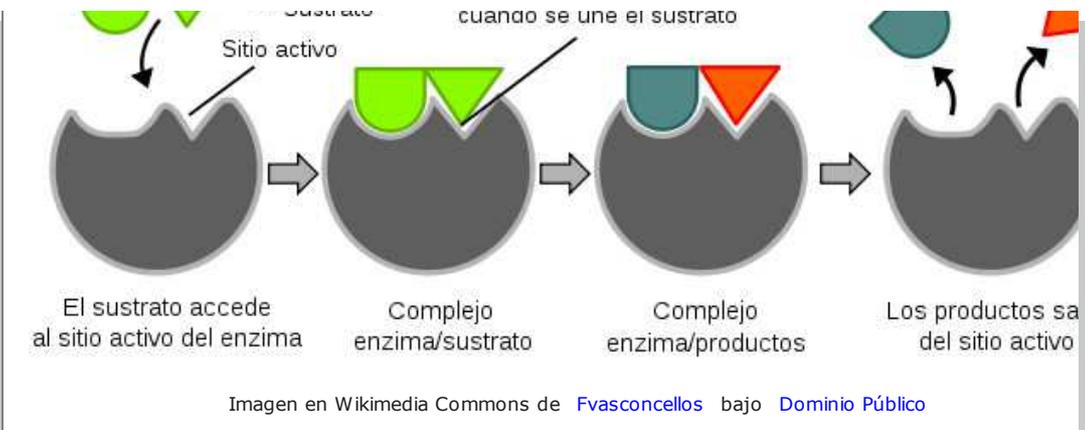
Las enzimas actúan disminuyendo la energía de activación. Esta energía actúa como barrera cinética impidiendo el paso de los reactivos a los productos en condiciones fisiológicas, permitiendo que las moléculas sean estables. Los enzimas se combinan con los reactivos produciendo un estado de transición cuya energía de activación es menor que en la reacción no catalizada. Esto acelera enormemente la velocidad de formación de los productos. Cuando estos productos se forman, las enzimas se recuperan.

## *Para saber más*

---

La unión de cada enzima con su sustrato sigue el modelo de **llave-cerradura** .

Cada enzima (cerradura) solo puede unirse (abrirse) con su correspondiente sustrato (llave). Aunque en realidad el centro activo de una enzima no es tan rígido como una cerradura, más bien se parece a un guante que adopta la forma de la mano después de ponerlo. Seguiría así un modelo llamado de **acoplamiento inducido** , siendo el sustrato el que induce el cambio conformacional específico del centro activo; en este modelo, tanto el sustrato como la enzima se distorsionan.



Obra colocada bajo licencia [Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)