***Liceo de música***

***Departamento biología y ciencias***

***Ingrid Alamos Correa***

***GUÍA DE ENZIMAS***

***INTRODUCCIÓN***

Las transformaciones o reacciones químicas de ciertas sustancias que suceden a nivel celular en un organismo vivo, están facilitadas con la presencia de compuestos llamados enzimas o catalizadores que participan activamente en estos procesos de cambio regulando el metabolismo de la célula. Por ejemplo las enzimas se utilizan para degradar o digerir los alimentos que comemos; en el caso del pan , la enzima es la amilasa salival o también llamada ptialina.

CARACTERISTICAS GENERALES:

* Las **enzimas** son catalizadores muy potentes y eficaces, producidos por las células, sin embargo no tienen que estar en su interior para actuar como tal.
* Las reacciones reguladas por enzimas son esenciales para procesos como: respiración, crecimiento, contracción muscular, conducción nerviosa, fotosíntesis,
* fijación de nitrógeno, desaminación, digestión, etc.
* Químicamente son proteínas como **catalizadores**.
* Las enzimas actúan en pequeña cantidad y se recuperan indefinidamente.
* Las reacciones que dependen de enzimas son reversibles y la enzima no interviene en el sentido de la reacción, sólo acorta el tiempo para llegar al equilibrio.
* No llevan a cabo reacciones que sean energéticamente desfavorables, no modifican el sentido de los equilibrios químicos, sino que aceleran su consecución.
* Un catalizador es una sustancia que acelera una reacción química, hasta hacerla instantánea o casi instantánea.
* Un catalizador acelera la reacción al disminuir la **energía de**   
  **activación.**
* No llevan a cabo reacciones que sean energéticamente desfavorables, no modifican el sentido de los equilibrios químicos, sino que aceleran su consecución.
* Un catalizador es una sustancia que acelera una reacción química, hasta hacerla instantánea o casi instantánea.
* Un catalizador acelera la reacción al disminuir la **energía de**   
  **activación.**
* Las enzimas suelen ser incoloras (aunque hay amarillas, verdes, azules, pardas o rojas..
* La mayoría son solubles en agua o soluciones salinas (enzimas de las mitocondrías insolubles en agua.
* La característica más sobresaliente de las enzimas es su elevada especificidad. Esta es doble y explica que no se formen subproductos:

**1. Especificidad de sustrato.** El sustrato (S) es la molécula sobre la que el enzima ejerce su acción catalítica.

1. **Especificidad de acción.** Cada reacción está catalizada por un enzima específico.

* **La acción enzimática** se caracteriza por la formación de un complejo que representa el

## Estado de transición

.

**E + S E S E + P**

El sustrato se une al enzima a través de numerosas interacciones débiles como son: puentes de hidrógeno, electrostáticos, hidrófobos, etc, en un lugar específico, el **centro activo**. Este centro es una pequeña porción del enzima, constituido por una serie de aminoácidos que interaccionan con el sustrato.

# ***EL SITIO CATALÍTICO***

El gran tamaño de las proteínas en relación a los sustratos condujo al concepto de que una región restringida de la enzima le concernía a la catálisis. Esta región fue denominada Sitio Activo. Ahora nos referimos al sitio catalítico, del cual existen dos modelos propuestos:

1. **Modelo de "Cerradura y Llave"** o modelo "De Molde" de un sitio catalítico: Fue propuesto por Emil Fischer. En la actualidad se utiliza solamente para entender ciertas propiedades de las enzimas. La desventaja se este modelo se encuentra en la rigidez del sitio catalítico.
2. **Modelo de "Ajuste Inducido"** de un sitio catalítico: Este modelo recibe ahora considerable apoyo experimental. Un carácter esencial es la flexibilidad implícita de la región del sitio catalítico.

Algunas enzimas actúan con la ayuda de estructuras no proteicas. En función de su naturaleza se denominan:

**1.- Cofactor.** Cuando se trata de iones o moléculas inorgánicas ej: iones metálicos como tales como el hierro, magnesio o zinc.

**2.- Coenzima.** Cuando es una molécula orgánica. Aquí se puede señalar, que muchas vitaminas funcionan como coenzimas; y realmente las deficiencias producidas por la falta de vitaminas responde más bien a que no se puede sintetizar una determinada enzima en el que la vitamina es la coenzima

En diversas rutas metabólicas, se encuentran presentes enzimas que requieren vitaminas, debido a que actúan como coenzimas, su deficiencia trae como consecuencia enfermedades ***(Tabla.1)***

***TABLA 1: Enfermedades por deficiencia de algunas vitaminas que actúan como coenzimas***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| C (ACIDO ASCORBICO) | Coenzimas algunas peptidasas. interviene síntesis colágeno | ESCORBUTO |
| B1 (TIAMINA) | Coenzimas descarboxilasas, enzima transfieren grupos aldehídos | BERIBERI |
| B2 (RIBOFLAVINA) | Constituyente  coenzimas FAD Y FMN | DERMATITIS Y LESIONES MUCOSAS |
| B3 (ACIDO PANTOTENICO) | Constituyente CoA | FATIGA TRASTORNOS SUEÑO |
| B5 (NIACINA) | Constituyente coenzimas NAD y NADP | PELAGRA |
| B6 (PIRIDOXINA) | Participa reacciones transferencia grupos aminos | DEPRESION, ANEMIA |
| B12 (COBALAMINA) | Coenzima transferencia grupos metilo | ANEMIA PERNICIOSA |
| BIOTINA | Coenzima transferencia grupos carboxilo, metabolismo aminoácidos | FATIGA, DERMATITIS |

***UTILIZACION ENZIMATICA EN DIVERSAS AREAS***

* **Industrias lácteas*:***

1.- Para la elaboración de quesos se utiliza el cuajo del estómago de las vacas, está formado por la mezcla de las enzimas: quimosina y pepsina. Rompen la caseína de la leche y producen su coagulación.

2.- La enzima lactasa rompe el azúcar de la leche llamada lactosa (la falta de la enzima provoca trastornos intestinales).

* **En Panaderías:**

1.- Uso enzima lipoxidasa para mejorar su amasado, se agrega en forma de harina de soja o de otras leguminosas.

2.- Se añade enzima amilasa (harina de malta) para ayudar acción levadura.

3.- Se pueden utilizar enzimas procedentes de mohos.

4.- Las enzimas proteasas rompen la estructura del gluten y mejora la plasticidad de la masa (bizcochos).

* **Industrias Cerveceras**:

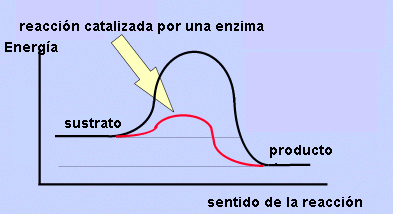
1.- Enzima papaína para romper proteínas presentes en la cerveza.(evita que se enturbie).

2.- Enzima bromelaína (piña).

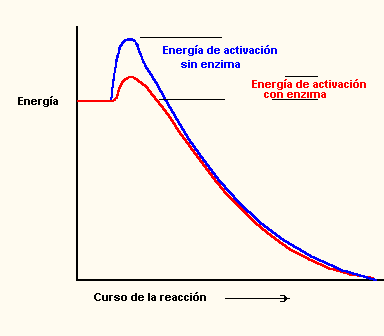
3.- Enzimas amilasas (presente en las las maltas) rompen enlaces almidón para luego actuar la levadura.

**Otros:**

Fabricación de glucosa y fructosa a partir del maíz  
Una industria en franca expansión es la obtención de jarabes de glucosa o fructosa a partir de almidón de maíz. Estos jarabes se utilizan en la elaboración de bebidas refrescantes, conservas de frutas, repostería, etc. en lugar del azúcar de caña o de remolacha.



**Fig.1** GRAFICO ENERGIA / SENTIDO REACCION



**2** REACCION CATALIZADA POR UNA ENZIMA

APOENZIMA COENZIMA HOLOENZIMA

### Fig.3 PROTEINA + COENZIMA

***TABLA.2: CLASIFICACION DE ENZIMAS***

|  |  |
| --- | --- |
| **1.Oxido-reductasas** ( Reacciones de óxido-reducción). | Si una molécula se reduce, tiene que haber otra que se oxide |
| **2.Transferasas** (Transferencia de grupos funcionales) | Grupos aldehídos grupos acilos grupos glucósidos grupos fosfatos (Kinasas) |
| **3**.**Hidrolasas** (Reacciones de hidrólisis) | Transforman polímeros en monómeros. Actúan sobre: enlace ester enlace glucosídico enlace peptídico enlace  C-N |
| **4.Liasas** (Adición a los dobles enlaces) | Entre C y C Entre C y O Entre C y N |
| **5.Isomerasas** (Reacciones de isomerización) | Glucosa galactosa |
| 6**.Ligasas** (Formación de enlaces, con aporte de ATP) | Entre C y O Entre C y S Entre C y N Entre C y C |

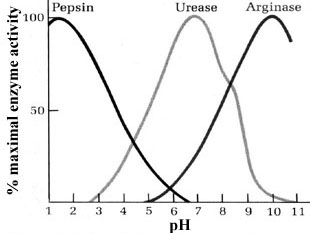
**Factores Afectan la actividad enzimática**

**1.- Efecto del pH.** Al comprobar experimentalmente la influencia del pH en la velocidad de las reacciones enzimáticas se obtienen curvas que indican que las enzimas presentan un pH óptimo de actividad. El pH puede afectar de varias maneras:

1. El centro activo puede contener aminoácidos con grupos ionizados que pueden variar con el pH.
2. La ionización de aminoácidos que no están en el centro activo puede provocar modificaciones en la conformación de la enzima.
3. El sustrato puede verse afectado por las variaciones del pH.

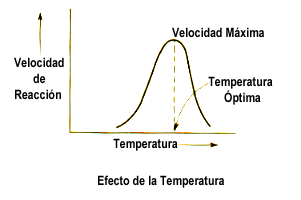
Algunas enzimas presentan variaciones peculiares. La pepsina del estómago, presenta un óptimo a pH=2, y la fosfatasa alcalina del intestino un pH= 12

## FIG. 1

La mayoría de los enzimas son muy sensibles a los cambios de pH. Desviaciones de pocas décimas por encima o por debajo del pH óptimo pueden afectar drásticamente su actividad. Así, la pepsina gástrica tiene un pH óptimo de 2, la ureasa lo tiene a pH 7 y la arginasa lo tiene a pH 10 (Fig. 1). Como ligeros cambios del pH pueden provocar la desnaturalización de la proteína, los seres vivos han desarrollado sistemas más o menos complejos para mantener estable el pH intracelular: Los amortiguadores fisiológicos.

**2.- La temperatura.** Influye en la actividad. El punto óptimo representa el máximo de actividad. A temperaturas bajas, los enzimas se hallan "muy rígidos" y cuando se supera un valor considerable (mayor de 50:) la actividad cae bruscamente porque, como proteína, la enzima se desnaturaliza.

**Fig. 2** GRAFICO VELOCIDAD REACCION / TEMPERATURA.

Pueden distinguirse 3 rangos típicos de temperatura:

* Temperatura mínima.
* Temperatura óptima
* Temperatura máxima.

**3.- Concentración de substrato**:

A mayor concentración del substrato, la velocidad de la reacción aumenta, y alcanza cierto valor y se hace constante (Fig. 3 ). La explicación se debe a que la enzima esta saturada con el substrato debido a la utilización de todos los puntos o focos activos en forma simultánea.

**Fig.3**

V

V máx.

Concentración substrato (S)

**4.- Concentración de Enzima:**

En esta reacción química, hay un excedente de substrato; por lo tanto la velocidad de la reacción es directamente proporcional a la concentración de la enzima.

Act.Enz.

Concentración enzima

**Fig .4**

**5.- Inhibición**:

El efecto de un inhibidor es disminuir o bloquear la velocidad de una reacción catalizada uniéndose a la enzima. La mayor parte de las enzimas están afectadas. Son específicos, cualquier sustancia no sirve para unir cualquier enzima. Se alteran grupos importantes para la función catalítica o se altera ligeramente la conformación (con lo que la proteína ya no es activa) sin llegar a desnaturalizarlo. Los inhibidores sirven para distinguir los grupos esenciales.

* **Inhibición permanente**:

Unión del inhibidor irreversible por medio de enlaces covalentes provocando una modificación química de los grupos catalíticos. Una vez modificado la enzima está siempre inhibido. Para distinguirlo de los reversibles se someten a diálisis y si no se separan enzima e inhibidor es permanente.

* **Inhibición reversible**:

La unión del inhibidor y la enzima es reversible. Al quitar el inhibidor del medio se recupera la actividad.

Los inhibidores reversibles pueden ser:

**a) Competitiva**:

Inhibidor y substrato compiten por unirse a la enzima en el mismo sitio de manera que no se unen a la vez. Para eliminar el inhibidor (y aumentar la velocidad) aumentamos la concentración de substrato y lo desplazamos. La velocidad no se verá afectada aunque necesitaremos concentración de substrato más alta que en ausencia de inhibidor.

Un inhibidor competitivo ha de cumplir un requisito: ser parecido al substrato estructuralmente porque se acopla al mismo sitio activo. Fig. 5

**b) no competitiva : El inhibidor se une a un lugar diferente de la enzima**