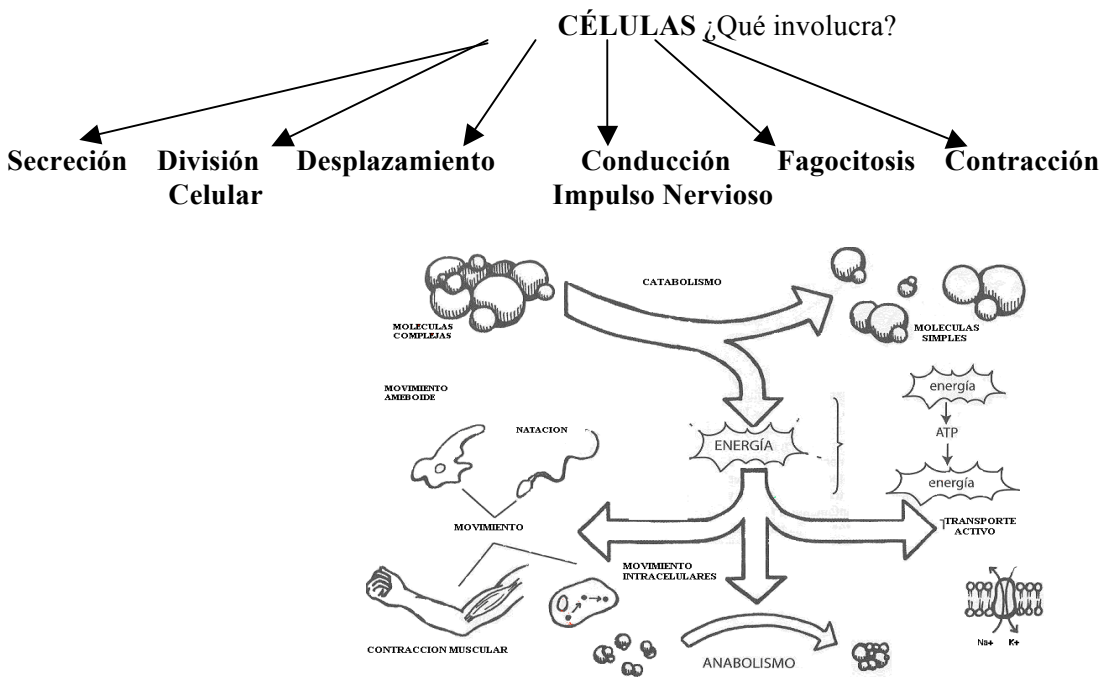


GUIA DE APRENDIZAJE “METABOLISMO CELULAR”

SECTOR: Biología	NIVEL: Cuarto Año Medio	Profesora : Ingrid Alamos
CONTENIDO: Metabolismo Celular		
OBJETIVO DE APRENDIZAJE: Reconocer la utilización de los recursos energéticos disponibles, por la célula para llevar a cabo sus procesos vitales.		

**GUÍA DE ESTUDIO
 “METABOLISMO CELULAR”**

La vida de cualquier organismo, se mantienen gracias al funcionamiento de sus células

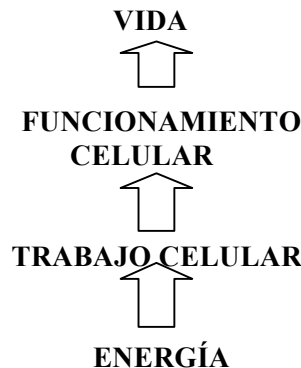


¿Quiénes nos otorgan energía?

***Los nutrientes, que incorporamos diariamente al ingerir los alimentos**

La célula, para realizar todos los trabajos requiere Energía y la obtiene de la hidrólisis de **molécula de ATP**, en los enlaces esta la energía que sirve de Combustible celular

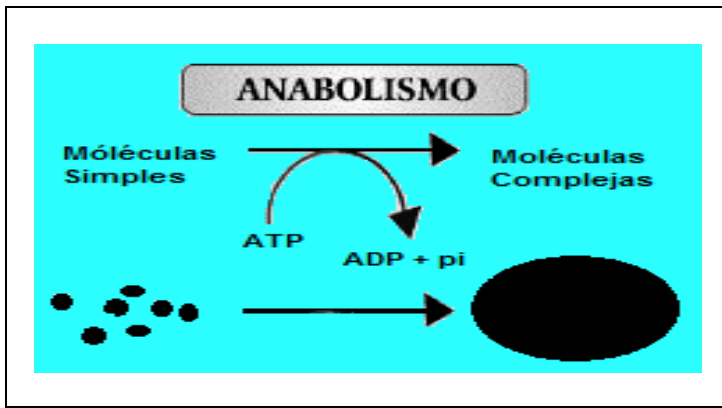
Para ello debe realizar tres trabajos
Síntesis moléculas grandes a partir de unidades pequeñas.
Transporte activo y **movimiento**



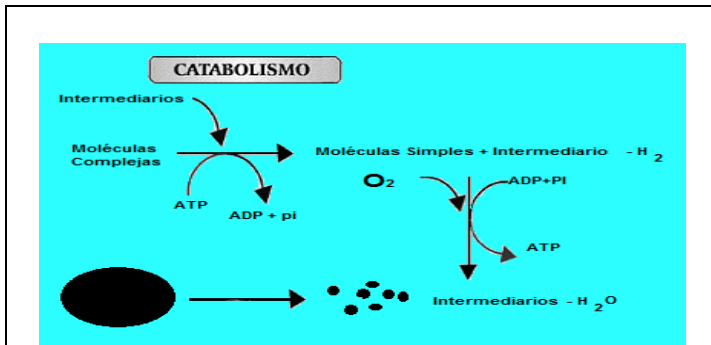
METABOLISMO

Los seres vivos necesitan de un aporte constante de energía mediante el **metabolismo**. La infinidad de reacciones químicas que tienen lugar en las células y que les permiten crecer, mantenerse, moverse, reproducirse y reaccionar ante los estímulos constituyen el metabolismo, que es el conjunto de transformaciones físico-químico o biológico que ocurren dentro de un organismo cuya finalidad es obtener energía y sintetizar o transformar moléculas necesarias para los distintos procesos orgánicos. Las reacciones metabólicas se pueden dividir en dos:

ANABOLISMO: Síntesis de moléculas complejas a partir de otras simples ejemplo: fotosíntesis, síntesis proteica. Estas reacciones se realizan con gasto de energía, por tanto son **endergónico**

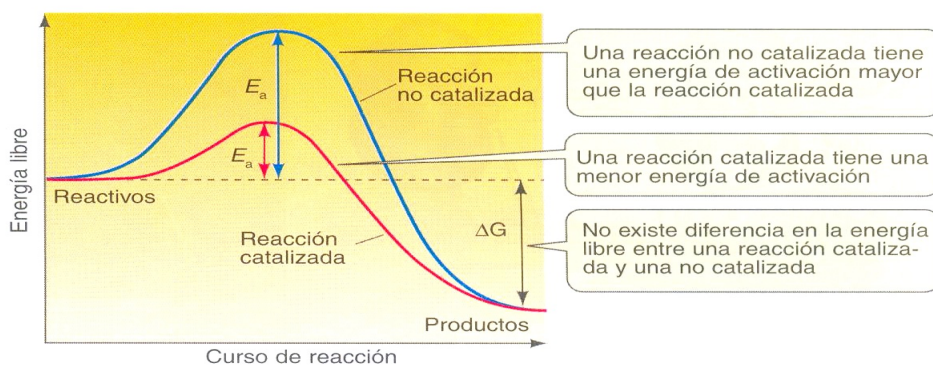


CATABOLISMO: Degradación de moléculas complejas a otras más simples. Ejemplo: respiración celular, son reacciones que liberan energía, por tanto son **Exergónico**



Las células (y el organismo), deben regular constantemente las vías metabólicas, por la gran necesidad de mantener estable sus condiciones internas "**HOMEOSTASIS**". Dichas vías metabólicas son mediadas por la acción de las "**Enzimas**". Las enzimas son proteínas que tienen la particularidad de acelerar las reacciones químicas (son biocatalizadores) de los procesos vitales, por lo que se les llama biocatalizadores. Un trozo de pan con almidón a temperatura del cuerpo humano se demoraría días en degradarse (simplificarse) a moléculas de glucosa. Sin embargo, esta reacción ocurre rápidamente en el organismo debido a la presencia de las enzimas. Prácticamente todas las reacciones químicas que tienen lugar en los seres vivos están catalizadas por enzimas. Las enzimas son catalizadores específicos, es decir, cada enzima cataliza un solo tipo de reacción, y casi siempre actúa sobre un único sustrato o sobre un grupo muy reducido de ellos.

Las reacciones químicas para su inicio requieren siempre un aporte de energía llamada **energía de activación**. Las enzimas son un tipo especial de proteínas que aceleran las reacciones químicas tanto en el medio intra como en el extra celular. Esta aceleración se debe a la capacidad que tienen las enzimas en disminuir la **energía de activación (Ea)** de la reacción química, es decir, permiten que una reacción ocurra en un breve lapso de tiempo. La energía de activación (Ea) representa la energía mínima necesaria que deben alcanzar los reactantes (sustratos) para pasar a productos. Todas las enzimas son nombradas en la terminación "**ASA**". Ejemplo: Maltasa – Peroxidasa

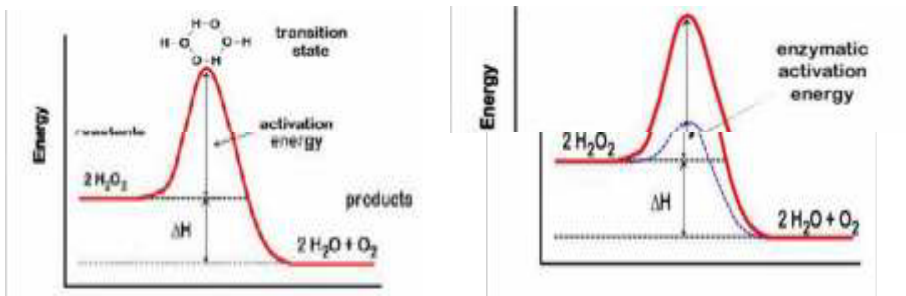


PROPIEDADES DE LAS ENZIMAS

- Altamente específicas y actúan sobre un determinado compuesto: sustrato. Algunas son tan específicas que catalizan sólo una determinada reacción. Ej. La ureasa actúa sólo sobre la urea; otras menos específicas actúan sobre un grupo determinado de sustancias de estructura química similar.
- De naturaleza proteica.
- Aceleran las reacciones químicas. Son Biocatalizadoras
- Actúan en pequeñas cantidades. Ejemplo: una molécula de catalasa es capaz de catalizar 5.000.000 de moléculas de H₂O₂ en un minuto. Esta cifra corresponde al número de recambio de la enzima, que se define como: "el número de moléculas sobre las que actúa una molécula de enzima, en un minuto".
- No modifican el equilibrio de la reacción.
- Tienen una acción específica (actúan sobre un determinado sustrato).
- Permanecen inalteradas al final de la reacción, por lo que son reutilizables.

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

- Cofactor. Cuando se trata de iones o moléculas inorgánicas
- Coenzima. Cuando es una molécula orgánica. Aquí se puede señalar, que muchas vitaminas funcionan como coenzimas interviniendo en distintas rutas metabólicas.

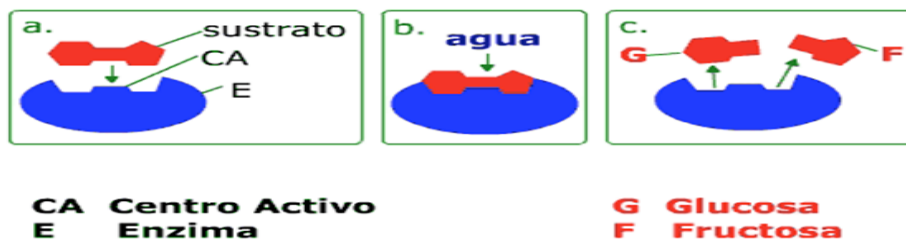


En las reacciones espontáneas, los productos finales tienen menos energía libre que los reactantes (Figura inferior izquierda). Por tanto, en las reacciones espontáneas se libera energía. Sin embargo, el comienzo de la reacción requiere un aporte inicial de energía. Esta energía inicial que hay que suministrar a los reactantes para que la reacción transcurra se llama **energía de activación** (E_a). Cuanto menor es la E_a más fácilmente transcurre la reacción.

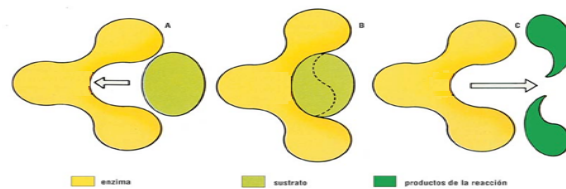
La acción de los catalizadores consiste, precisamente, en disminuir la E_a (Figura superior derecha). Los enzimas son catalizadores especialmente eficaces, ya que disminuyen la E_a aún más que los catalizadores inorgánicos. Por ejemplo, la descomposición del agua oxigenada (H_2O_2) para dar H_2O y O_2 puede ocurrir sin catalizador, con un catalizador inorgánico (platino), o con un enzima específico (catalasa). Las respectivas E_a para cada proceso son 18, 12 y 6 Kcal/mol. Así, se puede calcular que el platino acelera la reacción 20.000 veces, mientras que la catalasa la acelera 370.000 veces.

MODELOS DE ACCIÓN ENZIMÁTICAS.

Llave cerradura: Supone que la estructura del sustrato y la del sitio activo son complementarios, de la misma forma que una llave encaja en una cerradura. (Propuesto por el químico E. Fisher).



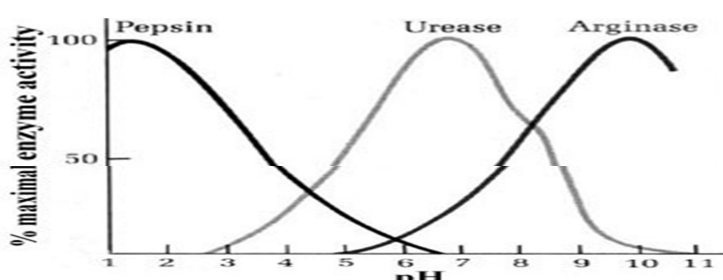
Encaje Inducido: Estudios posteriores, sugirieron que el sitio activo es mucho más flexible que una cerradura, entonces la interacción física entre las moléculas de enzima y sustrato produce un cambio en la geometría del centro activo, mediante la distorsión de las superficies moleculares. Impondría cierta tensión a las moléculas reaccionantes, facilitando aún más la reacción. **El Modelo "Encaje inducido"** fue propuesto por Koshland en 1958: En algunos casos, el centro activo adopta la conformación idónea sólo en presencia del sustrato. La unión del sustrato al centro activo de la enzima desencadena un cambio conformacional que da lugar a la formación del producto. La enzima no sería una estructura rígida, si no, un **ajuste inducido**.



En el modelo llave cerradura, En 1894, Fischer propone el **modelo llave-cerradura**, éste supone que la estructura del sustrato y la del sitio activo son complementarias, de la misma forma que una llave encaja en una cerradura. Los sustratos interactúan en forma precisa con el sitio activo, en cambio en el encaje inducido, la forma del sitio activo es complementaria del sustrato sólo después que éste se une a la enzima.

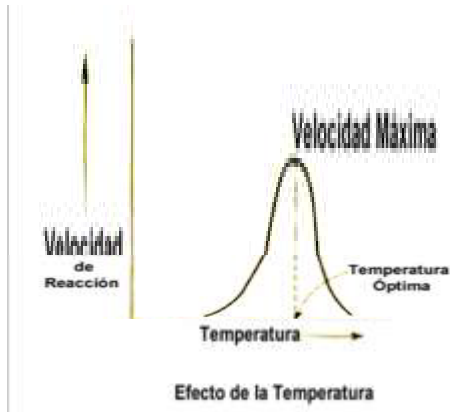
FACTORES QUE AFECTAN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

Efecto del pH: las enzimas actúan dentro de límites estrechos de pH (pH óptimo de la reacción). Por ejemplo, la pepsina tiene un pH óptimo de 1,5 a 2 en el estómago, pero si la cambiamos a un medio muy ácido o muy alcalino, la enzima se desnaturaliza y se inactiva. Algunas enzimas tienen actividad óptima a un pH ácido y otras en un pH alcalino.

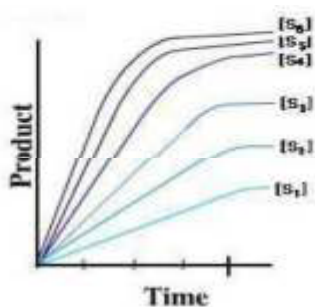


Temperatura: la velocidad de las reacciones enzimáticas aumenta por lo general con la Temperatura, dentro del intervalo en que la enzima es estable y activa. La velocidad por lo general se duplica por cada 10°C de aumento térmico. La

actividad enzimática máxima se alcanza a una temperatura óptima, luego la actividad decrece y finalmente cesa por completo, la actividad enzimática disminuye a causa de la desnaturalización progresiva de la enzima por acción de la temperatura. A bajas temperaturas, las reacciones disminuyen mucho o se detienen, pero la acción catalítica reaparece cuando la temperatura se eleva a valores normales para la enzima.



Concentración de sustrato: principalmente la velocidad de la reacción o catálisis varía de acuerdo a la concentración del sustrato. Cuando las concentraciones del sustrato son bajas, la velocidad aumenta rápidamente. A medida que el sustrato aumenta, la enzima se satura y alcanza un punto de equilibrio en el cual la velocidad no depende de la concentración del sustrato. En este caso, el exceso de sustrato no es afectado por las enzimas ya que estas tienen sus sitios activos ocupados, alcanzándose así el máximo de velocidad.



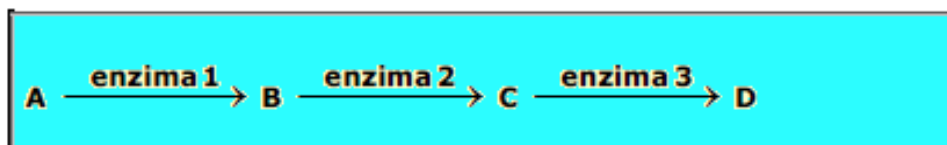
Cofactores: A veces, una enzima requiere para su función la presencia de sustancias no proteicas que colaboran en la catálisis: los **cofactores**. Los cofactores pueden ser iones inorgánicos como el Fe^{++} , Mg^{++} , Mn^{++} , Zn^{++} etc. Estos son resistentes al calor. Casi un tercio de las enzimas conocidas requieren cofactores. Cuando el cofactor es una molécula orgánica se llama **coenzima**. Muchas de estas coenzimas se sintetizan a partir de vitaminas. Cuando los cofactores y las coenzimas se encuentran unidos covalentemente al enzima se llaman **grupos prostéticos**. La forma catalíticamente activa del enzima, es decir, la enzima unida a su grupo prostético, se llama **Holoenzima**. A la fracción proteica aislada del que es inactivo se la denomina **Apoenzima**.

Apoenzima + grupo prostético= Holoenzima

Regulación enzimática

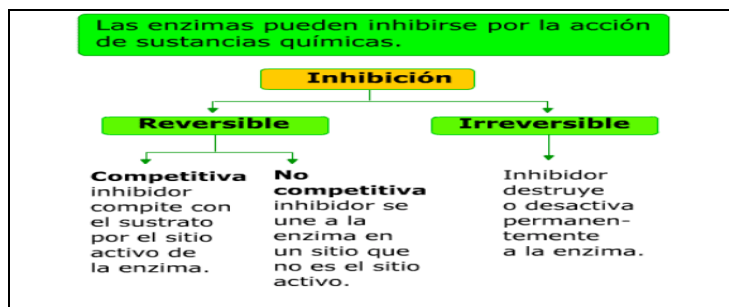
Una molécula de enzima no tiene por qué actuar siempre a la misma velocidad. Su actividad puede estar modulada por : las **concentraciones del sustrato y de los productos finales** presencia de **inhibidores**, **modulación alósterica**, **la temperatura** y cambios en el **pH**

La totalidad de reacciones bioquímicas de un organismo constituye su metabolismo y el cual consiste en secuencias de reacciones químicas **catalizadas por enzimas** llamadas **vías metabólicas**, en estas secuencias el producto de una reacción es el sustrato de la siguiente.

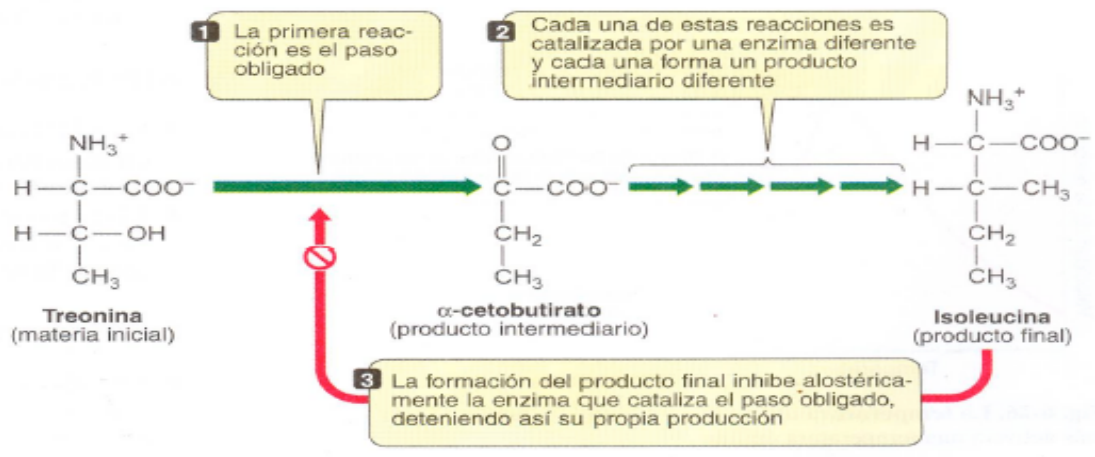


Las vías metabólicas son de dos tipos Anabólicas o Catabólicas.

La **regulación enzimática** se manifiesta al unirse **inhibidores** a las enzimas, reduciendo así las velocidades de las reacciones catalizadas. Hay inhibidores naturales que regulan el metabolismo y Otros artificiales que permiten tratar enfermedades, eliminar bacterias patógenas. Los inhibidores Se clasifican como **irreversibles** y **reversibles**.



Inhibición por el producto final: enzimas alostéricas: Las enzimas alostéricas por lo general poseen una estructura de dos o más unidades polipeptídicas, su actividad está controlada por **efectores** que se unen un sitio alostérico que está separado del sitio activo. Los efectores pueden ser activadores o inhibidores. A continuación se revisará el tipo de **regulación alostérica** denominada: **inhibición por el producto final**. En una vía metabólica, como en el ejemplo de la figura, se observa una secuencia de reacciones, cada una de ellas catalizada por una enzima particular. La primera reacción se denomina “**paso obligado**”, porque una vez que ocurre, necesariamente seguirán el resto de reacciones de la vía hasta culminar con el producto final. Este “paso obligado” está catalizado por una enzima alostérica. Si la célula tiene suficiente de este producto, ¿cómo frena esta vía? Cuando el producto final está en altas concentraciones actúa como un **efector**, se une a la enzima alostérica del “paso obligado”, inactivándola.



Inhibición de las vías metabólicas. El paso obligado es catalizado por una enzima alostérica que puede ser inhibida por el producto final de la vía. La vía específica que se muestra aquí es la síntesis de isoleucina, un aminoácido, a partir de la treonina. Esta particular serie de reacciones es realizada por bacterias, pero es típica de muchas reacciones catalizadas enzimáticamente.

Modulación alostérica de la actividad enzimática:

Hay enzimas que pueden adoptar 2 conformaciones interconvertibles llamadas **R** (relajada) y **T** (tensa). **R** es la forma más activa porque se une al sustrato con más afinidad. Las formas **R** y **T** se encuentran en equilibrio $R \rightleftharpoons T$ (Figura inferior):



Ciertas sustancias tienden a estabilizar la forma **R**. Son los llamados **moduladores positivos**. El propio sustrato es a menudo un modulador positivo. Las moléculas que favorecen la forma **R** pero que actúan sobre una región del enzima distinta del centro activo son los **activadores alostéricos** (Figura inferior izquierda). Las sustancias que favorecen la forma **T** y disminuyen la actividad enzimática son los **moduladores negativos**. Si estos moduladores actúan en lugares distintos del sitio activo de la enzima se llaman **inhibidores alostéricos** (Figura superior derecha).

Activador alostérico: favorece la unión del sustrato

Inhibidor alostérico: impide la unión del sustrato



