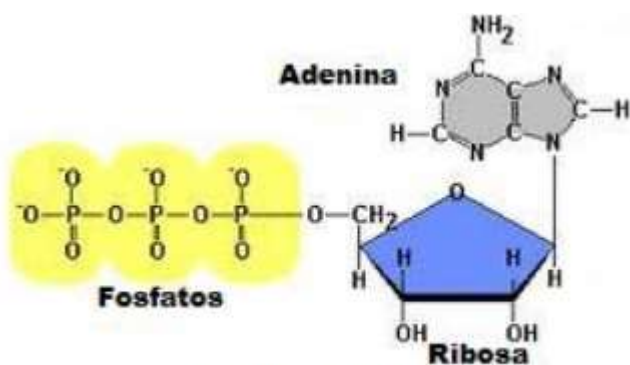


Para entregar el:

METABOLISMO: LAS ENZIMAS.

Las reacciones de síntesis proveen a la célula los materiales necesarios para el crecimiento, la reparación y la multiplicación, y se llevan a cabo en el citoplasma o en organelas específicas. Otras reacciones son de degradación y proveen de energía a la célula almacenándola en el ATP. El conjunto de reacciones bioquímicas de síntesis y degradación de materiales que dan como resultado un continuo intercambio de materia y energía entre el sistema vivo y el medio permitiendo las diversas actividades de las células: crecer, reproducirse, mantener sus estructuras y responder a estímulos se denomina metabolismo. El conjunto de reacciones bioquímicas en las que se sintetizan sustancias a partir de otras sustancias relativamente más sencillas con aporte de energía se denomina anabolismo. En estas reacciones la energía es aportada por la célula por lo que se denominan endergónicas. La energía queda almacenada en los enlaces de los átomos que constituyen las moléculas. Las reacciones químicas en las que se degradan moléculas complejas en otras de composición más sencilla se denominan catabolismo. En las reacciones catabólicas se libera la energía contenida en los enlaces químicos, por lo que son exergónicas. Algunos pares de reacciones catabólicas y anabólicas suelen estar acoplados, esto es, se producen en un mismo lugar y al mismo tiempo. Esto sucede porque la energía que se libera en las reacciones de degradación queda disponible para ser utilizada en las reacciones de síntesis. En otras la energía liberada en las reacciones catabólicas, no es utilizada directamente en las reacciones anabólicas, por ello se requiere compuestos intermediarios que la almacenen en sus enlaces químicos. Esta sustancia, que actúa como un mediador, es el ATP. El ATP es un nucleótido formado por una base nitrogenada (la adenina), un azúcar simple (la ribosa) y tres grupos fosfato (Ilustración 49).



$$ATP \xrightleftharpoons{\text{inestable}} ADP + P$$
Ecuación 1: fosforilación del ATP.

El ATP permite tener a disposición una gran cantidad de energía, de modo que pueda ser utilizada donde y tan pronto se la necesite. Esta molécula presenta ciertas características que la han mantenido a lo largo de millones de años de evolución como la moneda energética por excelencia de todos los sistemas vivos. Las dos últimas uniones fosfato requieren mucha energía para producirse, por lo tanto, una vez producidas constituyen enlaces altamente energéticos.

Cada enlace almacena unas 7.000 calorías, esto equivale a mover un cuerpo de 3000 kg un metro de distancia. Además, estas uniones son muy inestables por lo cual se rompen y se construyen con relativa facilidad. Cuando se rompe uno de los enlaces fosfato, el ATP se transforma en ADP, o adenosindifosfato, y se libera la energía que unía uno de los tres grupos fosfato (Ecuación 1). La energía que se libera en cualquier proceso catabólico se utiliza para formar moléculas de ATP a partir de ADP. La síntesis de ATP a partir de ADP recibe el nombre de fosforilación. El sistema ATP/ADP como medio de intercambio de energía entre las reacciones exergónicas y las endergónicas se verifica en todos los seres vivos, y muestra una vez más la asombrosa unidad de la vida. Para que se produzca la combustión del gas butano en un encendedor, es necesario proporcionar una cierta cantidad de energía a través de la chispa de dicho encendedor. Esto pone de manifiesto que para iniciar la reacción se debe superar una barrera de energía entre los reactivos y los productos. Esta cantidad de energía se denomina energía de activación. (Ilustración 51). Pero, ni las chispas ni las altas temperaturas sirven para activar las reacciones que se producen en un ser vivo, ya que destruirían las estructuras celulares. Un catalizador es una sustancia que disminuye la energía de activación necesaria para que una reacción se produzca. Las células utilizan como catalizadores a un tipo especial de proteínas llamadas enzimas. Una sola molécula de una enzima puede catalizar la reacción de decenas de miles de moléculas de sustrato en pocos segundos. Las moléculas sobre las que actúa una enzima reciben el nombre de sustrato. Por ejemplo, la sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa. La enzima que participa en su degradación se llama sacarasa. La sacarosa es el sustrato sobre el que actúa la enzima sacarasa. A través de este ejemplo se puede notar que para nombrar a las enzimas se emplea generalmente el nombre del sustrato y la terminación "asa". Así, las enzimas que actúan en las reacciones en las que se degradan lípidos se llaman lipasas, y a las que catalizan las reacciones en las que intervienen proteínas, se las denomina proteasas. En el funcionamiento de una enzima se pueden distinguir tres

etapas: a) En la primera etapa, la enzima reconoce una molécula de sustrato. Este se fija en un lugar definido de la enzima, que se denomina sitio activo, de modo que se forma el complejo enzima-sustrato (Ilustración 52, A). Cada enzima es específica para un sustrato determinado y no actúa sobre otro que no se ajuste a su sitio activo. b) En la segunda etapa se produce una reacción química. Las sustancias finales que se forman en las reacciones químicas son los productos (Ilustración 52, B). Para actuar como un catalizador, la enzima debe, temporalmente, formar parte de la reacción. Al unirse con los reactivos, baja la energía de activación y las moléculas realizan cambios químicos de manera rápida. c) En la tercera etapa, la enzima se libera del producto; su estructura se mantiene igual que antes de comenzar la reacción y, por lo tanto, puede ser reutilizada (Ilustración 52, C). La velocidad con la que se produce una reacción química catalizada por una enzima está influida por la concentración del sustrato. Es decir, cuanto mayor sea la concentración del sustrato, más rápidamente se producirá la reacción. Sin embargo, esta velocidad no aumenta de manera infinita, pues una vez que todos los sitios activos de todas las moléculas de la enzima estén ocupados, la velocidad de la reacción se estabiliza. La actividad enzimática se incrementa también por un aumento de la temperatura, pero hasta un cierto límite, pasado el cual la enzima deja de actuar. Por ejemplo, para la mayoría de las enzimas humanas, la temperatura óptima se halla en los 37 °C. Cuando la temperatura está por encima de la óptima para el funcionamiento de determinada enzima, esta altera su estructura perdiendo el sitio activo. Las temperaturas inferiores a la óptima no modifican la configuración tridimensional de la enzima, pero causan la pérdida de su movilidad y, por ende, la probabilidad de que se encuentre con las moléculas de sustrato. En consecuencia, su acción queda inhibida. Las bajas temperaturas a las que son sometidos los alimentos permiten preservarlos de la acción de los microorganismos descomponedores, al inhibir sus sistemas enzimáticos. La mayoría de las enzimas del organismo humano son eficientes en un pH ligeramente alcalino (mayor a 7), pero existen excepciones. La pepsina del jugo gástrico requiere un medio fuertemente ácido para actuar. Este medio es generado por el ácido clorhídrico, que forma parte de dicho jugo digestivo.



Progreso de una reacción química. La lectura de este gráfico permite inferir que una reacción no catalizada requiere más energía de activación que una catalizada. Las enzimas permiten que las reacciones químicas ocurran a gran velocidad y a temperaturas de un rango compatible con la vida. Sin su presencia no sería posible la supervivencia de las células pues las reacciones metabólicas serían muy lentas. Por ejemplo una descarboxilación (sacar CO_2) de una molécula, no enzimática tarda 78 millones de años, pero si actúa al enzima se produce en solo 25 milisegundos.

Ilustración 51: función enzimas.



Ilustración 52: mecanismo enzimático.

La enzima se une al sustrato por el centro activo. Algunas enzimas requieren un cofactor (hierro, cobre, zinc o vitaminas) para activarse. Luego del proceso se regenera la enzima para comenzar nuevamente el proceso catalítico.

Actividad: metabolismo, las enzimas.

- 1) ¿Para qué le sirven las reacciones de síntesis a la célula?
- 2) ¿Para qué le sirven las reacciones de degradación a la célula?
- 3) Define metabolismo.
- 4) ¿Por qué el anabolismo es endergónico?
- 5) ¿Por qué el catabolismo es exergónico?
- 6) ¿Cómo se almacena la energía liberada en el catabolismo? Dibuja.
- 7) ¿Por qué el ATP es una molécula que almacena mucha energía?
- 8) ¿Qué es la fosforilación? Escribe la ecuación.
- 9) ¿Por qué se requiere un catalizador en las funciones biológicas y cómo se lo denomina? Dibuja.
- 10) ¿Cómo se genera el nombre de una enzima? Da ejemplo.
- 11) Describe el funcionamiento de una enzima. Dibuja.
- 12) Explica el efecto de la temperatura sobre una enzima