

## BIOLOGÍA-FICHA 14

### Para acceso universidad y CFGS

## LAS ENZIMAS

### 4 Los biocatalizadores: Las enzimas.

#### 4.1 Biocatalizadores

Sustancias que regulan las reacciones químicas de los seres vivos. Propiedades:

- ♦ Disminuyen la energía de activación., energía inicial requerida para que tenga lugar cualquier tipo de reacción.
- ♦ Aumentan la velocidad de la reacción que catalizan.
- ♦ Se combinan con los reactivos para producir un estado de transición con menor energía libre que en el caso de las reacciones no catalizadas.
- ♦ No se consumen durante el proceso.

Los biocatalizadores más frecuentes son las enzimas, pero también actúan como tales las hormonas, las vitaminas y los oligoelementos.

#### 4.2 Enzimas.

La energía que se libera en las reacciones exergónicas no puede ser liberada de golpe, porque no sería aprovechable, y además las temperaturas alcanzadas serían incompatibles con la vida (recordemos que las proteínas se desnaturalizan a unos 70 °C). Para ello, las reacciones ocurren en etapas sucesivas, y cada una de ellas está controlada por enzimas. Aunque en una reacción el balance energético sea de desprendimiento neto de ésta, es necesaria una cierta energía llamada energía de activación, sin la cual no es posible que se produzca. A menudo esta energía de activación es tan elevada que en la práctica impide que la reacción se produzca en las condiciones que se dan en las células; los enzimas se encargan de minimizar esta energía de activación permitiendo que se produzca, y regulando así la velocidad de la reacción. Los enzimas son biocatalizadores: moléculas proteicas que reaccionan específicamente con uno o más reactivos (llamado sustrato), se unen a éste a través de una zona llamada centro activo, formando un compuesto temporal llamado complejo enzima - sustrato, facilitan la reacción del sustrato y después se separan quedando libres para catalizar la reacción con una nueva molécula de sustrato.



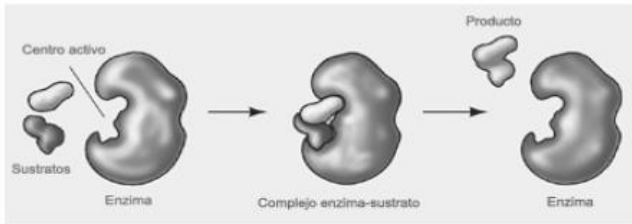
Como vemos, el enzima no se consume en la reacción, por lo que se necesitan muy pequeñas cantidades de éstos. Por otra parte, puesto que el ADN controla la síntesis de proteínas de la célula, indirectamente es capaz de controlar mediante la fabricación o no de enzimas todo el metabolismo celular. Existen mecanismos capaces de desactivar los enzimas cuando ya no es necesario que se produzca la reacción química (o cadena de reacciones); por ejemplo, el producto final de una cadena de reacciones puede inhibir la síntesis de un enzima que cataliza una de las primeras etapas de la cadena.

## Las enzimas

### Preguntas que han salido sobre las enzimas (UNIV 25)

2018

**CUARTA CUESTIÓN:** La imagen representa el funcionamiento de los enzimas. Define un enzima (1 punto). ¿Cómo afectan la temperatura y el pH a las reacciones enzimáticas? (1 punto).



2016

**CUARTA CUESTIÓN:**

**Cita al menos cuatro propiedades de las enzimas (1 punto). ¿Qué es una coenzima y qué es un cofactor? (1 punto).**

Las enzimas son catalizadores muy potentes y eficaces que aceleran la velocidad de las reacciones que catalizan. Químicamente suelen ser proteínas (aunque hay excepciones), si bien pueden necesitar complementos orgánicos o inorgánicos para hacer su función.

Las enzimas actúan en concentraciones muy bajas, requiriéndose cantidades muy pequeñas de los mismos. No se consumen durante la catálisis recuperándose indefinidamente.

Son muy específicos.

No alteran el sentido de los equilibrios químicos (cuando una reacción es reversible y catalizada por el mismo enzima, el enzima acelera por igual la ida y la vuelta, con lo que el equilibrio de la reacción se mantiene).

Aceleran la velocidad de las reacciones en condiciones fisiológicas suaves, al reducir la energía de activación (\*) de las mismas, haciéndolas a veces casi instantáneas.

Algunas enzimas no poseen en su centro activo todos los componentes químicos necesarios para catalizar la reacción, por ese motivo necesitan la ayuda de determinadas sustancias no proteicas para actuar.

A la parte no proteica de la enzima se le llama cofactor, a la parte proteica se la denomina Apoenzima, y al conjunto se le denomina Holoenzima. Muchos cofactores son iones (iones metálicos), o moléculas inorgánicas.

En otros casos los cofactores son moléculas orgánicas (por ejemplo: vitaminas), y en tal caso se denominan coenzimas.

2013

**CUARTA CUESTIÓN.- Defina el concepto de enzima y comente brevemente sus propiedades (1.5 puntos). Indique cómo participan cofactores y coenzimas en la actividad enzimática (0.5 puntos).**

Los enzimas son moléculas de elevado PM y naturaleza proteica con actividad catalítica (biocatalizadores). La catálisis se define como la aceleración de una reacción química por efecto de una sustancia o catalizador.

En una reacción enzimática, las moléculas que reaccionan reciben el nombre de sustratos, y las sustancias formadas se denominan productos.

Los enzimas poseen las mismas propiedades que las proteínas (solubilidad, capacidad amortiguadora, desnaturalización y especificidad) y además las siguientes:

Gran actividad catalítica: Aceleran la reacción entre 10<sup>6</sup> y 10<sup>14</sup> veces.

Especificidad de sustrato: Actúan sobre uno o pocos sustratos catalizando un tipo de transformación concreto.

Actúan en condiciones de pH y temperaturas suaves.

Cofactores y Coenzimas:

Algunas enzimas no poseen en su centro activo todos los componentes químicos necesarios para catalizar la reacción, por ese motivo necesitan la ayuda de determinadas sustancias no proteicas para actuar.

A la parte no proteica del enzima se la denomina cofactor, a la parte proteica se la denomina Apoenzima, y al conjunto se le denomina Holoenzima.

Muchos cofactores son iones (iones metálicos), o moléculas inorgánicas, que normalmente se unen por enlaces covalentes, la unión entre ambos sería reversible pudiéndose encontrar al holoenzima completo (enzima funcional), o bien al apoenzima por separado (enzima no funcional), según el caso.

En otros casos los cofactores son moléculas orgánicas (por ejemplo: vitaminas), y en tal caso se denominan coenzimas. Tanto la apoenzima como el cofactor son inactivas por si mismas, han de estar unidas para que la enzima (holoenzima) sea activa. El apoenzima determina la especificidad de la reacción, es decir determina el sustrato sobre el que puede actuar,

mientras que el cofactor presenta los grupos que permiten la transformación del sustrato. Un mismo cofactor puede ser constituyente de diferentes holoenzimas.

### ¿Qué son las coenzimas y cuál es su función? Cita 2 ejemplos.

El alumno contestará que las coenzimas son compuestos de naturaleza orgánica que se unen a una enzima y son esenciales para la actividad de ésta, ya que actúan como aceptores o dadores de grupos químicos. Son ejemplos de coenzimas el NADH, NADPH, FADH<sub>2</sub>, ATP, acetil Co-A.

### Define el concepto de enzima e indica su naturaleza química.

Los enzimas son generalmente proteínas que catalizan de forma específica determinadas reacciones bioquímicas y se unen a la molécula o metabolito que se transformará en sustrato. La región del enzima donde se acomoda el sustrato es el centro activo. La unión de enzima y sustrato implica un reconocimiento estereo espacial y se unen de forma específica, por eso hay una gran variedad de enzimas a causa de su especificidad

Los enzimas disminuyen la energía de activación y aceleran las reacciones bioquímicas, no cambian el signo ni la cantidad de la variación de la energía libre, no modifican el equilibrio y cuando acaba la reacción, quedan libres para funcionar otras veces

Sus características son::

Disminuyen la energía de activación del proceso en que intervienen, es decir, aceleran las reacciones bioquímicas.

No cambian el signo ni la cantidad de la variación de la energía libre, sólo aumentan la velocidad.

No modifican el equilibrio de una reacción, sino que aceleran la llegada a este equilibrio.

Cuando acaba la reacción, quedan libres y sin alterarse como cualquier otro catalizador y pueden funcionar otras veces.

Son enormemente específicos. Los enzimas sólo se unen a un tipo de sustrato. El modelo de unión es el de ma - guant. La conformación del centro activo del enzima se adapta a la estructura del sustrato que reconoce.

### Define coenzima. Tipos

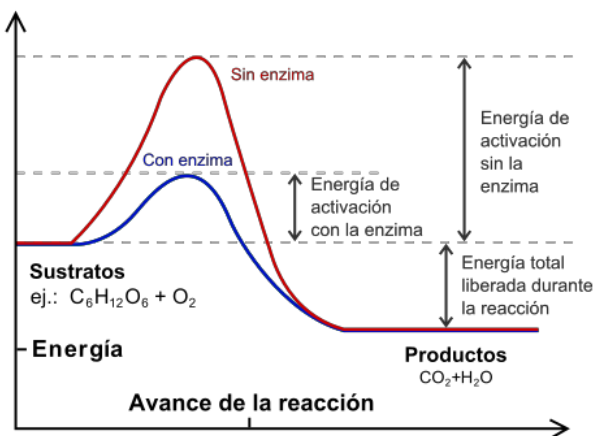
Una coenzima es una pequeña molécula orgánica compleja que se une a una enzima débilmente, y que es esencial para su actividad, pero que no se modifica al término del proceso catalítico. La mayor parte de las coenzimas derivan de las vitaminas y cada tipo de coenzima tiene una función bioquímica concreta.

NAD<sup>+</sup> y NADP<sup>+</sup> deshidrogenasas, intervienen en procesos de óxido-reducción.

Coenzima A, transportador de grupos acil R-CO-. Un derivado de este coenzima el acetil-CoA es de gran importancia en el metabolismo celular.

FMN y FAD deshidrogenasas, intervienen en procesos de óxido-reducción.

### Definición de enzima



Los enzimas son generalmente proteínas que catalizan de forma específica determinadas reacciones bioquímicas uniéndose a la molécula de sustrato específico transformándolo en producto

La región del enzima donde se acopla el sustrato es el centro activo del enzima. La unión del enzima y el sustrato implica un reconocimiento espacial. Para cada sustrato y proceso químico a realizar se necesita un enzima específico diferente, razón por la cual hay una gran variedad de enzimas.

Los enzimas disminuyen la energía de activación y aceleran las reacciones bioquímicas, no alteran el signo ni la cantidad de energía libre liberada en el proceso, ni alteran el equilibrio. Al terminar la reacción quedan libres y pueden intervenir de nuevo en el proceso

Los enzimas son generalmente proteínas que catalizan de forma específica determinadas reacciones bioquímicas uniéndose a la molécula de sustrato específico transformándolo en producto

La región del enzima donde se acopla el sustrato es el centro activo del enzima. La unión del enzima y el sustrato implica un reconocimiento espacial. Para cada sustrato y proceso químico a realizar se necesita un enzima específico diferente, razón por la cual hay una gran variedad de enzimas.

Los enzimas disminuyen la energía de activación y aceleran las reacciones bioquímicas, no alteran el signo ni la cantidad de energía libre liberada en el proceso, ni alteran el equilibrio. Al terminar la reacción quedan libres y pueden intervenir de nuevo en el proceso.

**Explica el significado de:**

Complejo enzima-sustrato: es la unión del sustrato al centro activo del enzima. La formación de este complejo es imprescindible para que la reacción química pueda realizarse. Al terminar el proceso químico se obtiene el producto y se libera el enzima inalterado

Centro activo del enzima: Es la región del enzima donde se acopla el sustrato. Esta unión implica un reconocimiento espacial, es decir, específico.

Cofactor: Las holoenzimas son enzimas que contienen una parte de proteína (apoenzima) y otros tipos de moléculas de naturaleza no proteica (cofactor) de las que depende su actividad biológica.

Los cofactores pueden ser: sales minerales o moléculas orgánicas complejas.

Las moléculas orgánicas complejas pueden unirse a la apoenzima débilmente, entonces se llaman coenzimas, o se llaman grupo prostético cuando se unen a la apoenzima mediante enlaces covalentes.

l d) Inhibición competitiva: El inhibidor y el sustrato compiten por el centro activo del enzima impidiendo la unión del sustrato al centro activo. El sustrato e inhibidor competitivo tiene una alta semejanza estructural. La unión del inhibidor al centro activo impide el acoplamiento del sustrato disminuyendo la velocidad de la reacción.



## **Específico para acceso a CFGS**

### **Bloque 6. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente**

- **El concepto de medio ambiente. La preocupación ambiental y su desarrollo reciente.**
- Estructura y composición de la atmósfera.
- El clima. Cambios climáticos pasados y actuales. Riesgos de origen climático.
- Dinámica de la hidrosfera. El ciclo del agua. Contaminación de aguas.
- Recursos geológicos: minerales y energéticos. Su explotación y gestión. Reservas y agotamiento de recursos.
- Conceptos básicos en ecología. Los componentes del ecosistema. Flujo de materia y energía.
- La biodiversidad y su estimación.
- Concepto de suelo. Estructura y composición.

### **El concepto de medio ambiente. La preocupación ambiental y su desarrollo reciente.**

El medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas. El medio ambiente no es sólo un conjunto de muchos componentes, es un sistema, es decir, sus componentes están interrelacionados lo que le proporciona organización, estabilidad y equilibrio al conjunto. Pensemos, por ejemplo, en la temperatura terrestre influida por la radiación solar, por los gases de invernadero, por el efecto albedo, por la posición astronómica de la tierra, por la actividad de los seres vivos... Todos estos factores hacen que la temperatura media del planeta se mantenga dentro de unos márgenes que permiten la vida sobre la Tierra. A veces, para abordar el estudio de un sistema complejo, éste se divide en subsistemas que se analizan por separado. Así, el planeta Tierra es un sistema que incluye cuatro sistemas terrestres menores o subsistemas:

- **Atmósfera:** capa más externa del planeta en estado gaseoso.
- **Hidrosfera:** capa discontinua de agua que envuelve la superficie líquida del planeta. Comprende fundamentalmente el agua líquida, continental y oceánica, y el hielo glaciar, aunque una pequeña cantidad forma parte de la atmósfera y de los seres vivos.
- **Geosfera:** componente de estructura rocosa que es el subsistema terrestre de mayor volumen. A las Ciencias Ambientales les interesa sobre todo su parte externa o litosfera.
- **Biosfera:** sistema constituido por todos los seres vivos que habitan la Tierra y que ocupa la parte inferior de la atmósfera, la parte superior de la litosfera y una parte de la atmósfera.

Impacto ambiental es cualquier modificación en los diferentes sistemas terrestres, producida por las actividades humanas. Esta definición implica tanto a los efectos beneficiosos como a los perjudiciales, pero suele utilizarse con una connotación negativa. Los impactos pueden clasificarse en cuatro grupos:

- a) Impactos sobre la geosfera:
  - Erosión de suelos.
  - Contaminación de suelos.
  - Alteración de las formas del paisaje.
- b) Impactos sobre la atmósfera:
  - Efectos invernadero.
  - Agujero de la capa de ozono.
  - Lluvia ácida.
  - Smog (sulfuroso y fotoquímico).
- c) Impactos sobre la hidrosfera:
  - Contaminación de las aguas, en general.
  - Mareas negras.
  - Eutrofización.
  - Sobreexplotación (y salinización) de acuíferos.
- d) Impactos sobre la biosfera:
  - Deforestación e incendios.
  - Pérdida de biodiversidad:

- Extinción de especies.
- Disminución de efectivos.
- Destrucción de ecosistemas.
- Regresiones.
- Pérdida de la riqueza genética.

Reducir el impacto de las actividades humanas es una necesidad imperiosa. Los ciudadanos deben asumir estilos de vida más austeros pero, además, son necesarias medidas legales, fiscales, financieras, de ordenación del territorio, de educación ambiental... Estas medidas son comunes a otros problemas ambientales ya tratados a lo largo del curso; en el caso que nos ocupa, debemos hacer una mención especial de la “Evaluación de impacto ambiental”

Las medidas legales de gestión ambiental pueden ser nacionales o supranacionales siendo éstas imprescindibles cuando se trata de problemas globales como el efecto invernadero, el agujero de la capa de ozono, etc. Sin embargo, las medidas supranacionales no se han desarrollado hasta muy recientemente; así, cuando surgió la ONU con todos sus organismos asociados (UNESCO, FAO, UNICEF...) no hubo un organismo dedicado expresamente al Medio Ambiente. Poco a poco, a lo largo del último tercio del siglo XX, se han dado pasos muy importantes a favor de instituciones y normas ambientales que trascienden las fronteras de los países.

La UNESCO, organismo dedicado a la educación y la cultura, tuvo la iniciativa de convocar la *Conferencia de la Biosfera* (París, 1968). En ella, por primera vez, se hizo patente que "la utilización y la conservación de los recursos deben ir unidas", lo que sería el antecedente del concepto de desarrollo sostenible. En esta reunión surgió la idea de poner en marcha la figura de las *Reservas de la Biosfera*, áreas de gran valor natural que necesitan una protección que ha de hacerse compatible con el desarrollo humano.

En 1972 se celebró en Estocolmo la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano*; fue la primera reunión de dirigentes políticos del mundo para tratar sobre temas ambientales. Como consecuencia de esta Conferencia se creó el *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (PNUMA), cuya sede se estableció en Nairobi (Kenia) y cuyo objetivo es ayudar a los países del Tercer Mundo en sus programas de protección ambiental y de desarrollo.

En los años ochenta, entre otras iniciativas, destacamos el encargo que hizo el secretario general de la ONU a una comisión de expertos que realizara un examen de la situación del medio ambiente mundial y que elaborara “un programa para el cambio”. El resultado fue el documento titulado *Nuestro futuro común*, también conocido como *Informe Brundtland* (1987). El informe constaba de tres partes:

- Preocupaciones comunes. Trata de la pobreza, de la crisis económica, del desarrollo sostenible como alternativa necesaria, de las estrategias urgentes para lograrlo, y de la influencia en todo ello de la economía mundial.
- Tareas comunes. Hace referencia al crecimiento demográfico, al uso de los recursos alimenticios, a la utilización de especies y ecosistemas para lograr el desarrollo sostenible, al uso de la energía, a la necesidad de lograr industrias productivas con el menor número de recursos y al problema del crecimiento de las ciudades.
- Esfuerzos comunes. Trata de las leyes internacionales de protección de los ecosistemas compartidos por varios estados, como son los océanos, la Antártida o el espacio. También analizaba los grandes impactos de las guerras sobre el medio ambiente (incluida la guerra nuclear) y la necesidad de evitarlas.

En 1991 vio la luz otro documento importante: *Cuidar la Tierra. Una estrategia para el futuro de la vida*. Se gestó durante varios años por un equipo de científicos y organismos gubernamentales y no gubernamentales. En el texto se hacía énfasis en la dimensión social y económica de los problemas, indicando los principios y las acciones necesarios para integrar conservación y desarrollo, con el fin de conseguir el deseado desarrollo sostenible. El *Informe Brundtland* y *Cuidar la Tierra* fueron los documentos básicos que se emplearon en la preparación de la *Cumbre de Río*.

Hay un acuerdo general en considerar la *Cumbre de Río* como la más importante de las realizadas hasta la fecha. Se celebró en Río de Janeiro en 1992 con el nombre de *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, aunque es más conocida como *La Cumbre de la Tierra*. Promovida por la ONU, su objetivo fundamental era que los jefes de Estado y de Gobierno (de 178 países asistentes acudieron 93 jefes de

Estado o de Gobierno) adoptaran las decisiones necesarias para emprender la transición a un desarrollo ambiental viable y sostenible, de acuerdo con las conclusiones del *Informe Brundtland*. A diferencia de la *Conferencia de Estocolmo*, su finalidad era alcanzar acuerdos jurídicamente vinculantes y establecer mecanismos adecuados de seguimiento y control.

En la Cumbre de Río se elaboraron y aprobaron documentos muy importantes entre los que destacan la *Carta de la Tierra* y la *Agenda 21*. La *Carta de la Tierra* es una declaración que incluye 27 principios generales, que hacen referencia al derecho de los seres humanos a una vida sana y al desarrollo, a la necesidad de acabar con la pobreza, a promover políticas demográficas apropiadas, a la cooperación científica, a la instauración de un derecho internacional, o a la prohibición a los países de exportar sustancias nocivas, etc. La declaración fue firmada por todos los países asistentes a la cumbre que se comprometieron a tratar de proteger la integridad del sistema ambiental y a alcanzar el desarrollo sostenible a escala mundial.

El *Programa 21* o *Agenda 21* es un plan de acción destinado a proteger y preservar el ambiente global en el siglo XXI. La Agenda se caracteriza, sobre todo, por proponer actuaciones concretas que, posteriormente, han sido asumidas por muchos países, ayuntamientos y otras organizaciones que han elaborado su *Agenda 21 Local*. Merece la pena destacar que en la *Agenda 21* los países desarrollados adquirirían el compromiso de gastar, en el año 2000 o cuando les fuese posible, el 0,7% del PIB en programas de ayuda a los países en vías de desarrollo.

En Río de Janeiro se aprobaron además convenios internacionales entre los que destacamos:

- *Convenio sobre el Cambio Climático*. A pesar de que no se logró un calendario vinculante para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, supuso un nuevo enfoque de carácter mundial para prevenir y resolver estos problemas. Posteriormente, en 1997, en la ciudad japonesa de Kioto se celebró una *Cumbre sobre Cambio Climático* en la que sí se acordó y cuantificó la reducción de las emisiones de gases de invernadero correspondientes a cada país. Aunque tardíamente, España ha adoptado ya medidas para cumplir con sus compromisos adquiridos en Kioto. Lamentablemente, Estados Unidos, el país que más contamina, no suscribe los acuerdos.
- *El Convenio sobre la Biodiversidad* pretendía frenar la pérdida de biodiversidad. El texto hacía alusión a la propiedad de los recursos genéticos, a la necesidad de pagar a los países propietarios por su utilización y a la forma en que los países desarrollados financiarían a los países en vías de desarrollo, para que pudiesen conservar los recursos.

La *Cumbre de Río* supuso una gran ilusión para amplios sectores sociales y para muchos países que buscaban un cambio. La *Conferencia de Río de Janeiro* marcó un norte. En el año 2002 en Johannesburgo (Sudáfrica) se celebró una nueva *Cumbre de la Tierra* que resultó decepcionante para muchos: poco había mejorado la situación en diez años y pocos fueron los compromisos concretos asumidos por los participantes; muchas declaraciones ideológicas pero pocas actuaciones concretas.