

EXAMEN COMPLETO

Tiempo máximo de la prueba: 1 hora y 30 minutos.
Elija uno de los dos Repertorios.
Cada pregunta tendrá un valor máximo de dos puntos.

REPERTORIO A

1.- Defina los siguientes conceptos:

- A. Estructura secundaria de las proteínas.
- B. Enzimas alostéricos.

2.- Defina los siguientes procesos:

- A.- Glucólisis.
- B.- Fermentación alcohólica. Cite algún ejemplo de productos extremeños, con denominación de origen, elaborados por este proceso.

3.- Responda qué función desempeñan en el metabolismo:

- A.- La ribulosa 1,5-difosfato carboxilasa.
- B.- La ATP sintetasa.
- C.- Un fotosistema.
- D.- El citocromo f.

4.- Diferencias fundamentales entre la Profase de la mitosis y la Profase I de la meiosis.

5.- Diferencia entre:

- A. Antígeno y anticuerpo.
- B. Sueros y vacunas.

REPERTORIO B

1.- Establezca las diferencias, más significativas, entre el glucógeno y la celulosa.

2.- Indique los procesos con los que están relacionados los siguientes orgánulos:

- A. Ribosomas.
- B. Aparato de Golgi.

- C. Cloroplasto.
- D. Retículo endoplásmico liso.

3.- Conteste a las siguientes cuestiones sobre el sobrecruzamiento (crossingover) de la meiosis:

- A.- Fase de la meiosis en que se produce.
- B.- Importancia biológica del proceso.

4.- Describa las etapas más importantes del proceso de transcripción en eucariotas.

5.- El SIDA:

- A. Estructura del virus.
- B. Aspectos sociales y epidemiológicos.

RESPUESTA

OPCIÓN A

1. Solución:

A. La composición y forma de una proteína viene definida por cuatro estructuras, éstas tienen un carácter jerarquizado, es decir, implican unos niveles o grados de complejidad creciente que dan lugar a los cuatro tipos de estructuras: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.

La estructura secundaria de una proteína se refiere a la ordenación regular y periódica en el espacio de la cadena polipeptídica a lo largo de una dirección. Puede decirse también, que es la disposición de la estructura primara en el espacio. Existen dos modelos o tipos de estructuras secundarias principales:

- Hélice α .
- Lámina β .

Los enlaces que mantienen estables los dos tipos de estructuras secundarias principales, son los puentes de hidrógeno que se establecen entre los diferentes enlaces peptídicos que existen en la cadena.

La *hélice α* es una estructura en la que la cadena polipeptídica se va arrollando en espiral debido a la capacidad de giro que poseen los carbonos α de los aminoácidos. La α –hélice se mantiene estable gracias a la formación de puentes de hidrógeno intracatenarios entre el grupo $-NH_2$ de un enlace peptídico y el grupo

-C=O del cuarto aminoácido que le sigue. Los grupos R de los aminoácidos quedan orientados hacia fuera de la hélice, mientras que los grupos todos los grupos -C=O se orientan en la misma dirección y los -NH₂ en dirección contraria.

La lámina β es una estructura secundaria en la que la cadena polipeptídica se dispone plegada en zig-zag. Varias cadenas polipeptídicas pueden situarse unas al lado de otras, paralelas o antiparalelas. Esta estructura se estabiliza mediante el establecimiento de puentes de hidrógeno intercatenarios, en los que participan los grupos -CO y -NH de los enlaces peptídicos de cadenas enfrentadas. Los grupos R de los aminoácidos se encuentran por encima y por debajo de los planos e zigzag de la lámina plegada.

La lámina β es la estructura que presenta la fibroína de la seda y la β -queratina, además forma grandes regiones en la mayoría de las proteínas globulares, constituyendo una especie de trama laminar sobre la que se construye la proteína.

B. El modelo de Michaelis-Menten ha sido importante para el desarrollo de la química de las enzimas, por su sencillez y aplicabilidad. No obstante, existen enzimas cuyo comportamiento no puede explicarse por este modelo. Las enzimas alostéricas presentan curvas sigmoideas en lugar de las clásicas hipérbolas, al representar la concentración del sustrato en función de la velocidad de la reacción catalizada.

El alosterismo, que no es una propiedad exclusiva de las proteínas, consiste en la existencia de uno o más centros reguladores, distintos del centro activo. Las enzimas alostéricas adoptan dos conformaciones interconvertibles, denominadas forma R o relajada, con una elevada afinidad por el sustrato y forma T o tensa, de baja afinidad. Cuando el centro alostérico se encuentra vacío, la enzima actúa a velocidad normal; pero si éste centro está ocupado por el efector, la enzima sufre un cambio en su conformación y adopta una formación más o menos activa, dependiendo de que el efector sea estimulante o inhibidor. Las sustancias que favorecen el paso de la forma T (inactiva) a la forma R (activa), se denominan moduladores positivos y pueden ser el mismo sustrato o activadores alostéricos, mientras que los que favorecen el paso contrario, se denominan moduladores negativos.

En la mayoría de los sistemas multienzimáticos, la enzima que cataliza la primera reacción actúa como elemento regulador de todo el sistema y suele ser una enzima alostérica. La síntesis de isoleucina en bacterias puede servir de ejemplo para comprender este tipo de control, denominado retroalimentación o feed-back.

La treonina se convierte en isoleucina en 5 etapas, la primera es catalizada por la *treonina desaminasa*. Cuando la concentración de isoleucina es muy elevada, se une a un centro regulador de la enzima distinto del centro activo, lo que provoca su inactivación. Cuando la concentración de isoleucina disminuye, la enzima recupera su actividad.

2. Solución:

A. La glucólisis o ruta de Embden-Meyerhof-Parnas es una ruta catabólica y oxidativa que convierte una molécula de glucosa en dos de ácido pirúvico liberando dos moléculas de ATP y dos moléculas de NADH₂. Es la ruta central del catabolismo de la glucosa en animales, plantas y microorganismos, y se considera la ruta más antigua utilizada por los seres vivos para obtener energía. Tiene lugar en el hialoplasma celular.

B. La fermentación es un tipo de catabolismo parcial, que se caracteriza por ser un proceso de oxidación incompleta, típico de los organismos anaeróbicos. Se realiza, pues, sin la intervención del oxígeno. La fermentación alcohólica, que es realizada por levaduras y ciertas bacterias gracias a la presencia del enzima *alcohol deshidrogenasa*, se produce a partir de moléculas de glucosa (presentes en la masa para el pan o en la fruta para el vino) que tras oxidarse por glucólisis forman dos moléculas de ácido pirúvico. Este ácido en condiciones anaeróbicas se descarboxila para transformarse en acetaldehído, el cual se reduce a alcohol etílico al captar los electrones cedidos por las coenzimas reducidas obtenidas en la glucólisis NADH₂, por tanto, el acetaldehído se convierte así en el aceptor final de los electrones. Por ejemplo, los vinos extremeños con denominación de origen son elaborados mediante fermentación alcohólica.

3. Solución:

A. La enzima que interviene en la fijación del CO₂ durante la fase oscura de la fotosíntesis es la ribulosa 1,5-difosfato carboxilasa, también denominada RUBISCO, que se encuentra en el estroma del cloroplasto. Se trata de un gran enzima que consta de múltiples subunidades y es la más abundante del planeta.

Se dice que la Rubisco es un enzima "imperfecto" porque sólo es capaz de fijar tres moléculas de CO₂ por segundo, frente a las mil moléculas por segundo que es capaz de procesar cualquier otro enzima. Por esta razón abunda su concentración en el cloroplasto donde alcanza el 20% del total de la proteína.

Cuando el tiempo es cálido y seco esta enzima interviene en el proceso denominado fotorrespiración, utilizando el oxígeno formado durante la fotosíntesis como sustrato.

B. Durante el transporte electrónico que se produce en la respiración celular y en la fase luminosa de la fotosíntesis se producen saltos energéticos que liberan la energía suficiente para poder sintetizar ATP. Se denomina fosforilación oxidativa a la producción de ATP en la mitocondria gracias a la energía liberada durante el proceso de transporte electrónico. El ATP es sintetizado gracias a la acción del enzima ATP-sintetasa, que está ligado a la membrana interna de la mitocondria. Por el contrario, se denomina fotofosforilación a la producción de ATP en el cloroplasto gracias a la ATP-asa que está ligada a la membrana tilacoidal.

En la respiración celular, según la "hipótesis quimiosmótica", la única que ha sido comprobada experimentalmente y la que se acepta en la actualidad, durante el

transporte electrónico desde las coenzimas reducidas (NADH_2 y FADH_2) se produce un bombeo de protones desde la matriz mitocondrial al espacio intermembranal. La disipación posterior de este gradiente quimiosmótico creado a través de la ATP-sintetasa proporcionará la energía suficiente para la producción de ATP.

En la fotosíntesis, según la “*hipótesis quimiosmótica*” de Mitchell, la energía liberada en el transporte de electrones desde el agua hasta el NADP^+ se utiliza para bombear protones, en contra de un gradiente, desde el estroma al espacio intratilacoidal. Estos protones regresan al estroma a favor de gradiente a través del complejo enzimático denominado ATP-asa, que utilizará la energía liberada en el transporte para fosforilar el ADP y transformarlo en ATP.

C. Un fotosistema es un conjunto de moléculas de clorofila que actúan como unidad fotosintética para la absorción de la luz. Se distribuyen formando dos estructuras diferenciadas:

- la *antena*
- el *centro de reacción*

Las moléculas de clorofila de la antena al atrapar fotones de diferentes longitudes de onda se excitan y transfieren esta energía por resonancia al centro de reacción.

D. El citocromo f es una heteroproteína que forma parte de la cadena de transporte electrónico que participa en la fase luminosa de la fotosíntesis formando un complejo junto con el citocromo b. Además funciona como bomba de protones hacia el espacio intratilacoidal.

El fotosistema II tiene como donador de electrones el agua, y como aceptores, una cadena de sustancias: aceptor Q, plastoquinona, citocromo b_3 , citocromo f y plastocianina.

4. Solución:

Las principales diferencias entre los acontecimientos ocurridos durante la profase mitótica y la profase meiótica I son las siguientes:

1. En la profase I meiótica se aparean los cromosomas homólogos mientras que en la mitótica no existe apareamiento entre los mismos.
2. Durante la profase I meiótica tiene lugar la recombinación génica por sobrecruzamiento entre cromosomas homólogos, mientras que en la profase mitótica no se produce este proceso.
3. La duración de la profase meiótica es mucho mayor que la de la profase mitótica.

5. Solución:

A. Los antígenos pueden definirse como las sustancias que inducen a las células del aparato inmunológico a producir anticuerpos específicos. Pueden ser antígenos:

- moléculas del propio animal,
- moléculas de otro individuo de la misma especie,
- sustancias de individuos de otras especies.

Los antígenos pueden ser de naturaleza química proteica, lípidica, glucídica u otras.

Existen antígenos incompletos denominados *haptenos* que son pequeñas moléculas que por sí solas no tiene carácter antigénico, y los adquieren al unirse a una proteína transportadora.

Los anticuerpos son proteínas del tipo de las globulinas y reciben también el nombre de inmunoglobulinas que se liberan a la sangre al ser producidas por los linfocitos B. En el plasma se unirán con los antígenos específicos, resultando de ello la anulación del carácter tóxico del antígeno o la inmovilización del microorganismo invasor.

Al tratar las inmunoglobulinas con ácidos orgánicos se escinden en dos cadenas cortas, ligeras e iguales, denominadas cadenas L, y dos cadenas largas, pesadas e iguales, llamadas cadenas H. Cada tipo de cadena tiene una región constante (C), propia de la especie y del tipo de anticuerpo, y una región variable (V) o paratopo, con capacidad de unirse al antígeno.

B. Una vacuna es el antígeno procedente de uno o varios organismos patógenos, cuya administración estimula la formación de anticuerpos. La vacunación consiste en inyectar al paciente microbios de la enfermedad, muertos a atenuados, que ponen en marcha el mecanismo inmunológico, formándose anticuerpos específicos. Éstos, al permanecer en la sangre, confieren inmunidad artificial activa al individuo. La vacunación siempre se efectúa como prevención de la enfermedad, como profiláctico.

El suero es el plasma sanguíneo del que se han eliminado los elementos celulares, pero que contiene moléculas, como los anticuerpos y proteínas propias del animal. Cuando la inmunidad se alcanza mediante la *sueroterapia* hablamos de inmunidad artificial pasiva. Clásicamente ha consistido en tratar al paciente aquejado de una enfermedad con suero sanguíneo de un animal al que se le inocularon previamente los microorganismos de la enfermedad (vacunado), por lo que se introducen en el paciente anticuerpos ya formados contra la enfermedad. Normalmente se utilizaba suero de caballo, pero en la actualidad, gracias a las técnicas de ingeniería genética, pueden fabricarse sueros a partir de microorganismos en cuyo genoma se ha incorporado la información genética necesaria para sintetizar, en ausencia del patógeno, los anticuerpos específicos contra él. La sueroterapia se utiliza con fines curativos en individuos ya enfermos, obteniéndose una inmunidad pasiva limitada.