

## TEMA 4: ÁCIDOS NUCLEICOS

### CONTENIDOS

- 1.- Concepto e importancia biológica.
- 2.- Nucleótidos
  - 2.1. Concepto
  - 2.2. Componentes de los nucleótidos
  - 2.3. Enlaces que unen los componentes de los nucleótidos
  - 2.4. Enlace fosfodiéster
  - 2.5. Funciones de los nucleótidos
- 3.- Tipos de ácidos nucleicos
  - 3.1. Acido desoxirribonucleico (ADN)
    - A) Concepto y composición
    - B) Localización
    - C) Estructura
    - D) Propiedades y funciones
  - 3.2. Acido ribonucleico (ARN)
    - A) Concepto y composición
    - B) Estructura
    - C) Tipos de ARN

### OBJETIVOS

1. Definir los ácidos nucleicos y destacar su papel central en la vida.
2. Reconocer la fórmula general de los nucleótidos y su diversidad.
3. Enumerar las funciones más relevantes de los nucleótidos: estructurales, energéticas y como coenzimas.
4. Identificar el enlace fosfodiéster como característico de los polinucleótidos.
5. Diferenciar los tipos de ácidos nucleicos de acuerdo con su composición, estructura, localización y función.

# 1.- CONCEPTO E IMPORTANCIA BIOLÓGICA

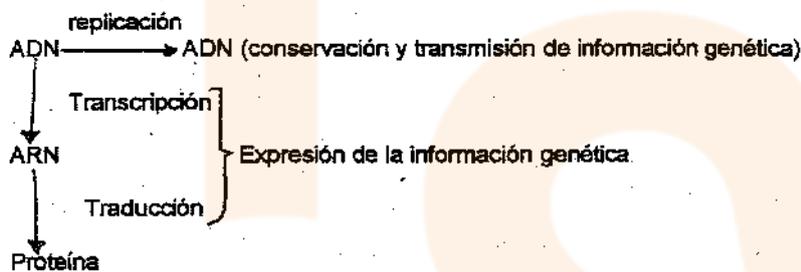
**1.1. Concepto.** Los ácidos nucleicos son macromoléculas formadas por C, H, O; N y P. Son polímeros de nucleótidos.

Hay de dos tipos:

- ADN: Polímero de desoxirribonucleótidos ( Polidesoxirribonucleótido)
- ARN: Polímeros de ribonucleótidos. (Polirribonucleótido)

**1.2. Importancia Biológica.** Su protagonismo es debido a la importancia que tienen en la transmisión de los caracteres y en la síntesis de proteínas. Sus funciones biológicas, por tanto, son:

- Almacenar la información genética: El ADN (en eucariotas, procariotas y algunos virus) y el ARN (en el resto de virus).
- Transmisión de la información genética a los descendientes, gracias a la capacidad de replicación.
- Expresión de la información genética (transcripción y traducción).



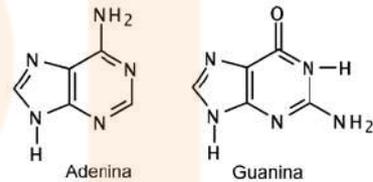
## 2.- NUCLEÓTIDOS

### 2.1. Concepto

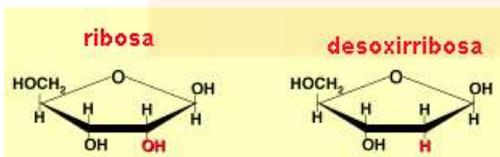
Son los componentes a partir de los cuales se forman los ácidos nucleicos, aunque en ocasiones podemos encontrarlos libres desarrollando importantes funciones.

### 2.2. Componentes de los nucleótidos

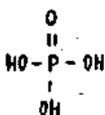
- a) **Base nitrogenada.** Compuesto cíclico que contiene átomos de Nitrógeno. Pueden ser:
- **Púricas** (derivan de la purina, la cual posee un grupo NH en el C<sub>9</sub>): Adenina(A),Guanina(G)
  - **Pirimidínicas** (derivan de la pirimidina, la cual posee un NH en el C<sub>1</sub>): Timina(T), Citosina(C) y Uracilo(U).



- b) **Pentosa:** β-Ribosa o β-desoxirribosa.



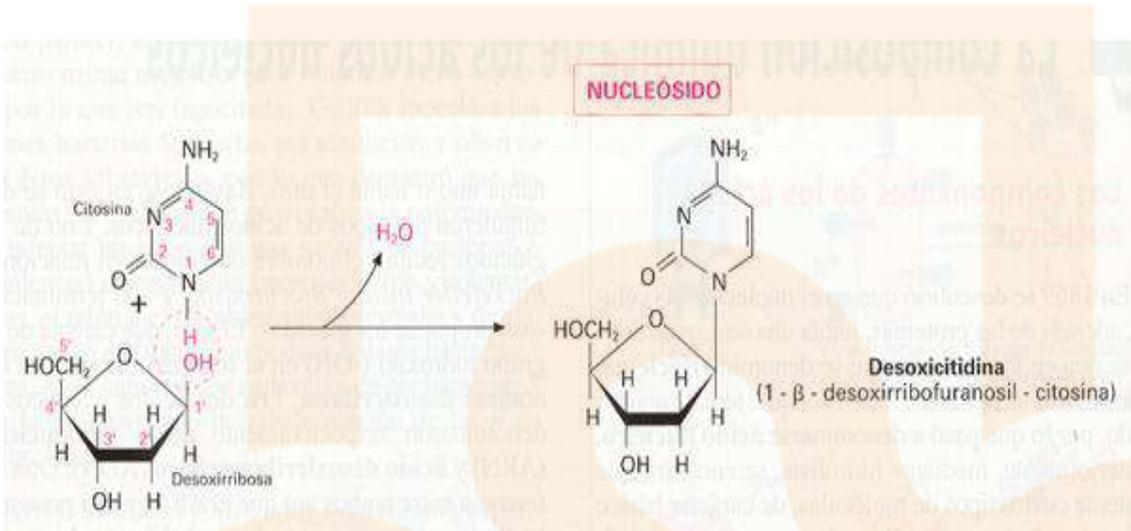
- c) **Ácido fosfórico.**



### 2.3. Enlaces que unen a los componentes de los nucleótidos

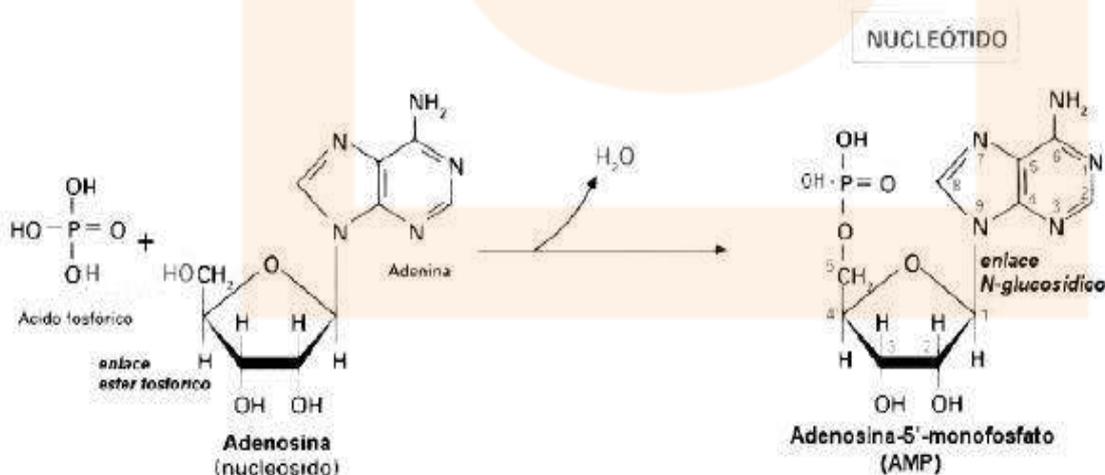
#### a) Enlace N-glucosídico. ( entre pentosa y base nitrogenada)

Es el enlace que se establece entre el C<sub>1'</sub> de la pentosa y el N del C<sub>1</sub> de la base nitrogenada si ésta es pirimidínica y el N del C<sub>9</sub> si la base es purínica, desprendiéndose una molécula de agua. La unión de la pentosa con la base nitrogenada mediante el enlace N-glucosídico da lugar a un compuesto llamado **nucleósido**.



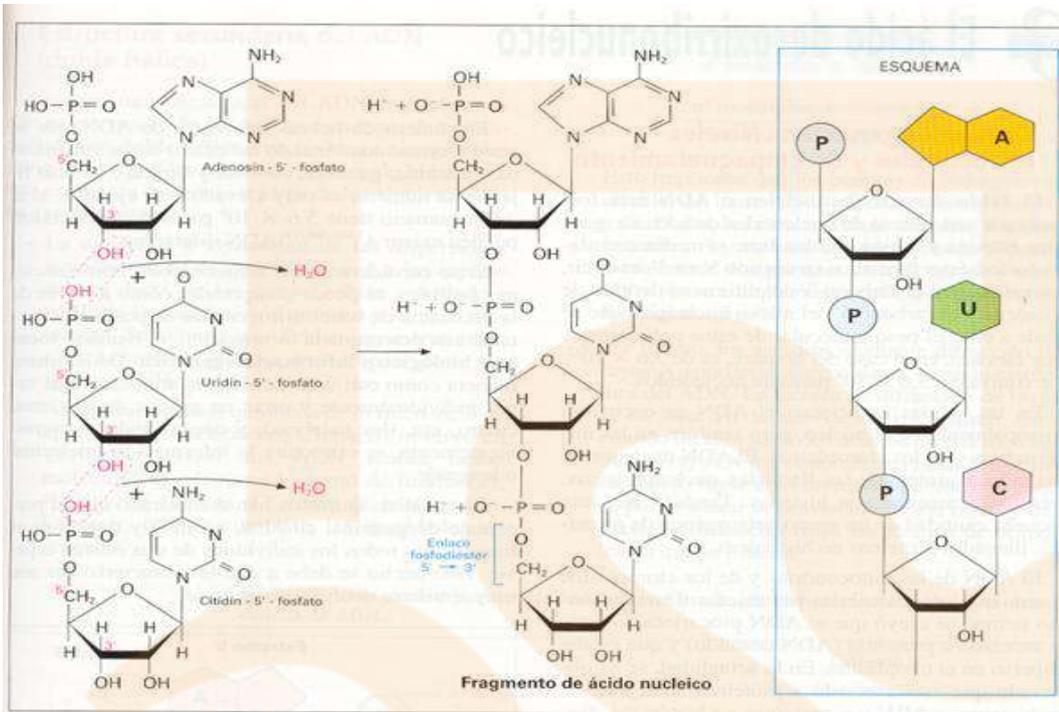
#### b) Enlace éster. ( entre ácido fosfórico y C<sub>5</sub> de la pentosa)

Es el enlace que une el ácido fosfórico a un nucleósido para formar el nucleótido. El ácido fosfórico se une al nucleósido mediante un enlace éster con el OH del C<sub>5</sub> de la pentosa, desprendiéndose una molécula de agua.



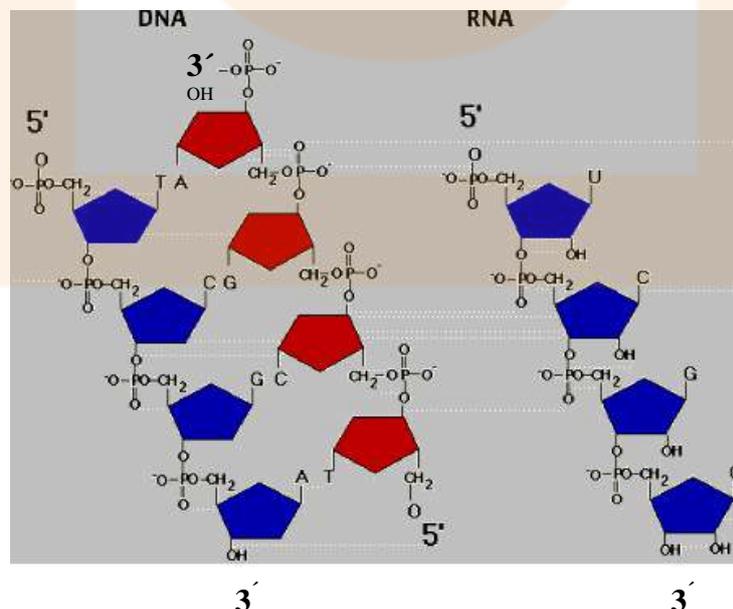
## 2.4. Enlace fosfodiéster. ( entre nucleótidos)

Es el enlace que une entre sí a los nucleótidos que forman ácidos nucleicos. La unión es una esterificación que se realiza entre el grupo fosfato situado en posición 5 de un nucleótido y el grupo hidroxilo que se encuentra en el carbono 3 de otro nucleótido, liberándose una molécula de agua.



En la cadena polinucleótida se distinguen:

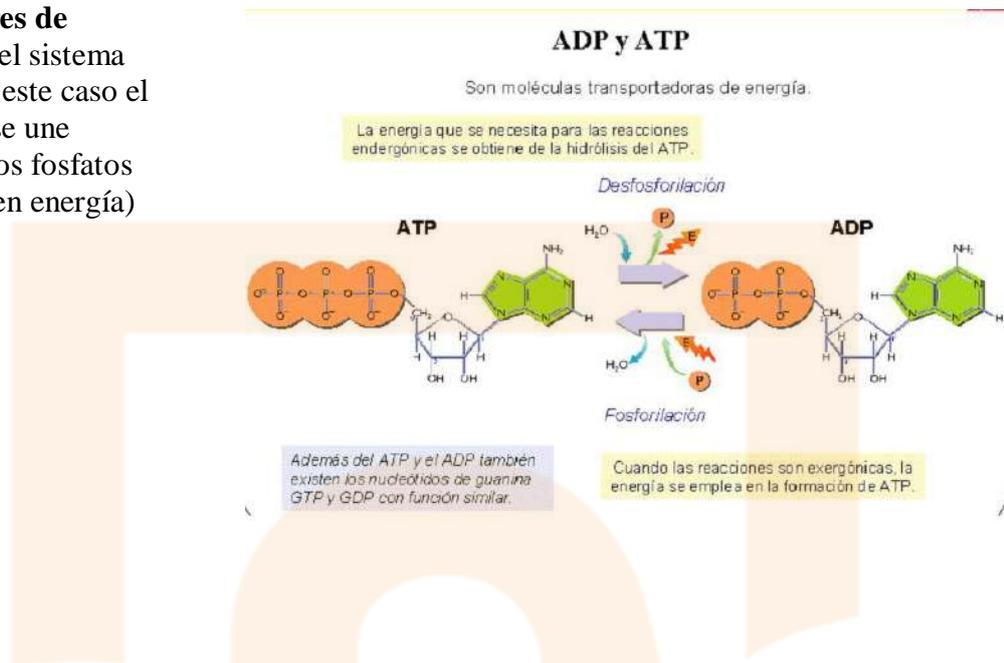
- Un esqueleto covalente formado por: fosfato-pentosa-fosfato-pentosa.....con un extremo 5' con un grupo fosfato libre unido al carbono 5' y otro extremo 3' con el grupo hidroxilo(OH) del carbono 3' libre.
- Bases nitrogenadas que salen a modo de radicales de los carbonos 1' de la pentosa.



## 2.5. Funciones de los nucleótidos.

La versatilidad funcional de los nucleótidos se debe a que el grupo fosfato de los nucleótidos monofosfato puede unirse con otros grupos para dar lugar a combinaciones de gran interés biológico. Estas son las funciones más importantes que pueden tener:

**-Transportadores de energía,** como el sistema ATP/ADP. En este caso el grupo fosfato se une con otros grupos fosfatos (enlaces ricos en energía)

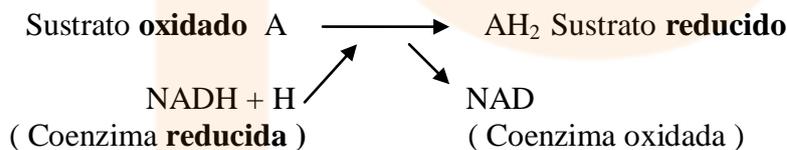


**-Coenzimas de enzimas oxido-reductasas.** Actúan como coenzimas en los procesos metabólicos.

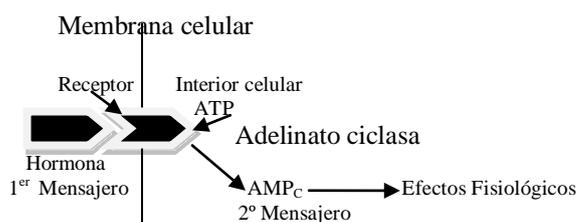
En este caso el grupo fosfato se une a otros nucleótidos. Entre ellos:

- .FMN: Flavin mononucleótido.
- .FAD: Flavín-adenin-dinucleótido.
- .NAD: Nicotín-adenin-dinucleótido.
- .NADP. Fosfato de NAD.

Las 4 coenzimas participan en reacciones de deshidrogenación, fundamentales en el catabolismo celular. En estas deshidrogenaciones toman  $H^+$  y electrones de algunas moléculas y quedan como NADH, NADPH, FADH<sub>2</sub>, respectivamente. Estas coenzimas, en estado reducido, pueden ceder fácilmente electrones y  $H^+$  a otras moléculas.



**-Mensajeros intracelulares.** A veces actúan como mensajeros entre moléculas extracelulares ( como por ejemplo hormonas ) y el interior de la célula. Como el AM Pc, que actúa como 2º mensajero entre moléculas extracelulares y el interior de la célula.



**- Construir ácidos nucleicos.** Cuando se unen entre sí por enlace fosfodiéster.

### 3. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS

#### 3.1. Acido desoxirribonucleico (ADN)

**A) Concepto y composición.** Es un polímero de desoxirribonucleótidos de A, T, C, G, unidos por enlace fosfodiéster entre el C<sub>5</sub> de un nucleótido y el C<sub>3</sub> del siguiente. El enlace se establece siempre en la dirección 5'-----3'

#### **B) Localización.**

- En eucariotas, fundamentalmente en el núcleo (bicatenario lineal), aunque también en el citoplasma ( mitocondrias y plastos (bicatenario circular).
- En procariotas, es bicatenario circular, y se encuentra formando una condensación llamada nucleoide. También puede tener otras moléculas más pequeñas llamadas plásmidos.
- En Virus. En algunos es monocatenario (lineal o circular) y en otros es bicatenario (lineal o circular).

**C) Estructura.** A igual que las proteínas, también en el ADN se pueden describir hasta 4 niveles de complejidad creciente. Las moléculas de ADN son muy largas: en los humanos el total de ADN de una célula alcanza hasta 2 metros.

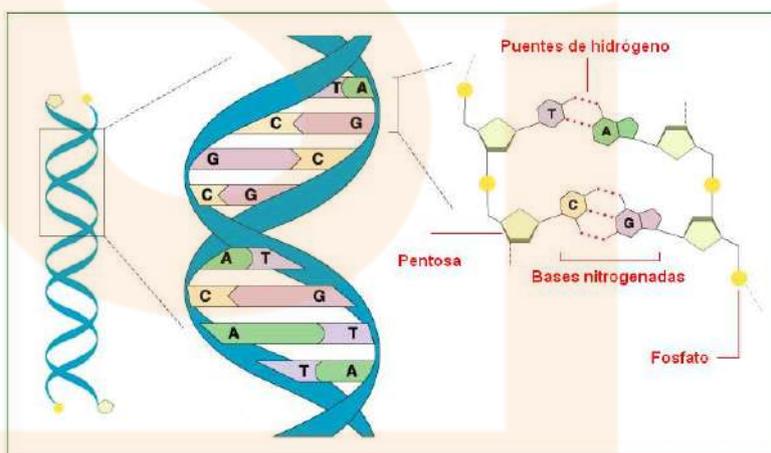
**a) Estructura primaria:** Viene definida por la secuencia de nucleótidos dispuestos en el espacio que forman una sola cadena o hebra. En toda cadena o polidesoxirribonucleótido se puede distinguir:

\* Un esqueleto formado por: fosfato- dRi -fosfato -dRi -fosfato.....

La pentosa de uno de los extremos de la cadena tienen C<sub>3</sub> ...con OH libre. En otro extremo de la cadena, el C<sub>5</sub> lleva el grupo fosfato. Este esqueleto es común a todas las cadenas.

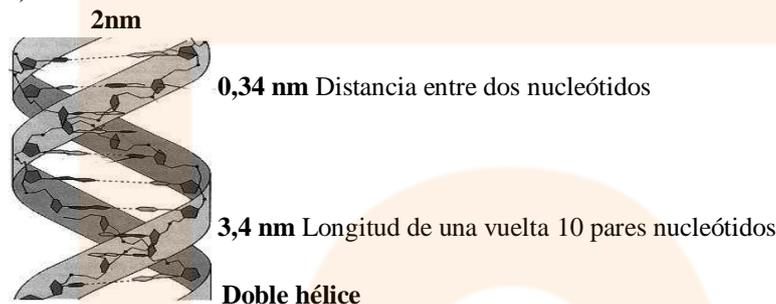
\* Las bases nitrogenadas. A, G, C, T, están alineadas a lo largo del esqueleto. Estas constituyen el elemento diferenciador entre las distintas cadenas, en ellas reside la información genética.

**b) Estructura secundaria:** La secuencia polinucleotídica se dispone en el espacio en forma de una doble hélice, según la estructura propuesta por en 1953 por J. Watson y F. Crick en base a los estudios de Chargaff y el análisis de cristales de ADN mediante difracción de rayos X realizados por Rosalin Franklin y Maurice Wilkins. El modelo de Watson y Crick presenta las siguientes características:



- El ADN está constituido por dos cadenas de polinucleótidos complementarias unidas entre sí en toda su longitud.
- Las dos cadenas son antiparalelas, lo que significa que el extremo 3' de una de ellas se enfrenta al extremo 5' de la otra.
- La unión entre las cadenas se realiza por medio de puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas de ambas: concretamente, la adenina forma dos de estos puentes con la timina y la guanina tres con la citosina.
- Las dos cadenas están enrolladas en espiral formando una doble hélice alrededor de un eje imaginario.

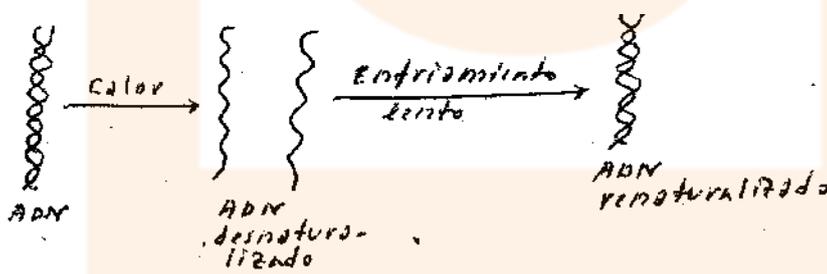
- Las bases nitrogenadas quedan en el interior de la doble hélice, mientras que los esqueletos pentosa-fosfato se sitúan en la parte externa. De esta forma las cargas negativas de los grupos fosfato se unen a las cargas positivas de cationes o de otras moléculas presentes en el medio, estabilizando la estructura.
- La doble hélice es dextrógira, el enrollamiento gira en el sentido de las agujas del reloj (hacia la derecha)
- El enrollamiento es plectonémico, es decir, las cadenas no se pueden separar sin desenrollarlas.
- Los planos de las bases nitrogenadas enfrentadas son paralelos entre sí y perpendiculares al eje de la hélice.
- La hélice tiene un diámetro de 2 nm, los nucleótidos están separados por 0,34 nm y en cada vuelta de hélice hay aproximadamente 10 pares de nucleótidos ( esto explica que la longitud de cada vuelta sea de 3,4 nm).



### Propiedades y funciones que derivan de la estructura secundaria:

**-Gran estabilidad molecular.** Debido a los puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas y a otros enlaces que se establecen entre los grupos fosfato y cationes del nucleoplasma.

**-Desnaturalización.** El ADN puede desnaturalizarse, separándose las dos hebras por rotura de los puentes de hidrógeno: Esto se consigue por calor o por variaciones de pH. La desnaturalización es reversible, siempre que el proceso no haya sido drástico. Si la renaturalización se realiza con el ADN procedente de otro organismo se puede estudiar el grado de semejanza entre las secuencias de bases, ya que sólo se producirá emparejamiento en los tramos en que éstas sean complementarias. Se obtienen así ADN híbridos. Este método se emplea en las investigaciones policiales para comparar así el el ADN extraído de restos biológicos, como semen, sangre o pelo. Se utiliza también en estudios filogenéticos.



- **Capacidad de replicación.** Si las cadenas se separan. Cada una de ellas puede servir de modelo para la síntesis de una cadena complementaria.
- **La secuencia de bases posee información genética.** Por medio de la transcripción transfiere la misma al ARNm, que traslada las órdenes al lugar de la célula en que se precisen.

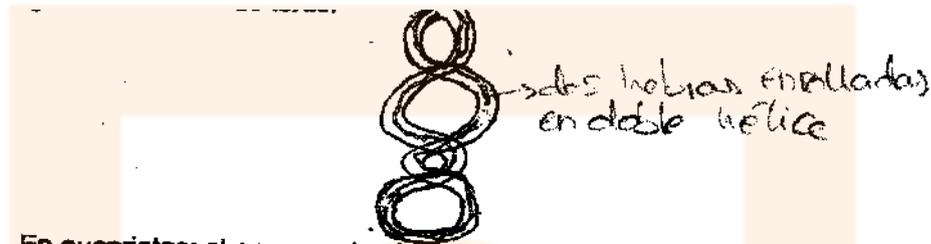


### c) Estructura terciaria

La estructura en doble hélice sufre nuevos plegamientos que dan lugar a un tercer nivel estructural. Esto es necesario por dos razones fundamentales:

- Las largas cadenas de ADN deben acoplarse en un reducido espacio del interior de la célula.
- La regulación de la actividad del ADN depende en gran medida del grado de empaquetamiento que posea la molécula.

En procariotas (bacterias): el ADN es bicatenario circular desnudo (no asociado a proteínas). El empaquetamiento se consigue porque el ADN bicatenario se pliega como una superhélice. Esto también ocurre en el caso del ADN de mitocondrias y plastos.

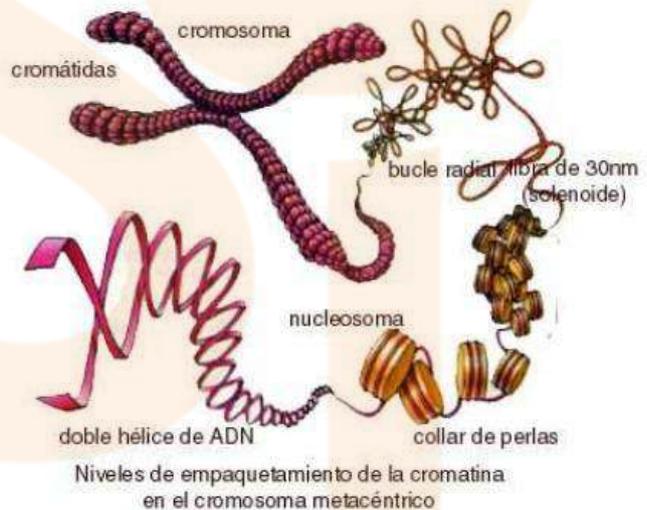


-En eucariotas: el empaquetamiento se consigue al asociarse el ADN en doble hélice con proteínas básicas (protaminas e histonas).

Encontramos dos posibilidades:

**.Collar de perlas (ADN + HISTONAS):** Se da en células en interfase. Constituye la llamada cromatina.

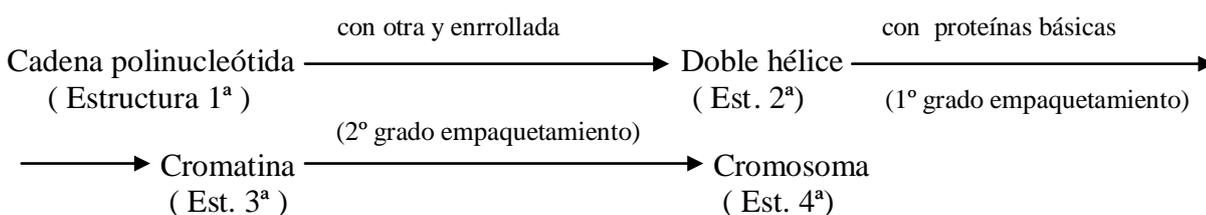
**.Estructura cristalina (ADN+ PROTAMINAS):** En el núcleo del espermatozoide. Se da un alto grado de empaquetamiento porque las protaminas son más pequeñas y básicas y existe una mayor atracción por ADN. Esto favorece la movilidad del espermatozoide.



### d) Estructura cuaternaria

Es la disposición que adopta en el espacio el ADN con estructura terciaria al replegarse más aún sobre sí mismo. Esta estructura origina los cromosomas, los cuales se visualizan cuando la célula se está dividiendo.

### Resumen estructura ADN:



### 3.2. Acido ribonucleico (ARN)

- A) Concepto.** El ARN es un polímero de ribonucleótidos de A, C, G y U, unidos por enlace fosfodiéster entre el C<sub>5'</sub> de un nucleótido y C<sub>3'</sub> del siguiente.
- B) Estructura.** El ARN es casi siempre monocatenario, excepto en algunos virus en los que es bicatenario. Sus cadenas son más cortas que las del ADN.
- C) Tipos de ARN.** Hay varios tipos de ARN y todos se forman a partir de una porción de una de las cadenas del ADN que sirve de molde. El ARN actúa como intermediario necesario para traducir la información genética contenida en el ADN en la síntesis de proteínas.

**-ARNm:** Es la copia complementaria de una porción de una cadena de ADN (la que corresponda a cada gen o grupo de genes que vaya a expresarse) sus moléculas son relativamente cortas y de forma lineal.

En el extremo 5' presenta una caperuza formada por metilguanósina

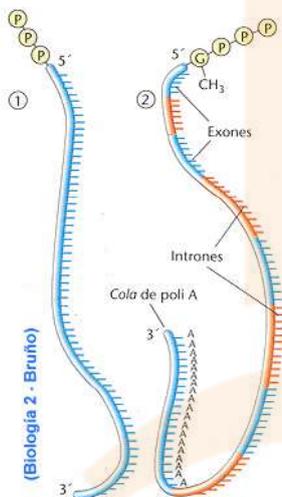
unida a un grupo trifosfato (guanósina trifosfato metilada).

En el extremo 3' presenta una cola formada por 150 nucleótidos de A,

de ahí que se llame poli A. Entre la caperuza y la cola alternan secuencias que codifican para la síntesis de una proteína (**exones**) con otras que no contienen esa información (**intrones**). Y estos últimos son eliminados mediante el proceso de maduración.

Las cadenas de ARNm tienen una vida muy corta, ya que si no fueran destruidas, la síntesis proteica se prolongaría indefinidamente y originaría una superproducción de proteínas.

La función que tiene este tipo de ARN es transportar la información desde el núcleo hasta el citoplasma para la síntesis de proteínas. Cada tres nucleótidos forman un **codón**, que permite saber qué aminoácido va colocado en ese lugar al sintetizar proteínas.



ARN mensajeros (ARNm) de procariotas (bacterias) (1) y de eucariotas (2).

**-ARNr:** Es el más abundante, en torno al 80 % del total. Tiene estructura secundaria de doble

hélice en algunas zonas. Asociado a proteínas forma los ribosomas. Parece ser que colabora en la translocación ribosomal que tiene lugar durante la síntesis de proteínas.

**-ARNt:** Sus moléculas son cortas, con pocos nucleótidos (menos de 100), y tiene una sola cadena, aunque muy replegada sobre sí misma, con zonas en las que se aparean bases y otras en las que están separadas formando bucles, lo cual ha servido para decir que tiene forma de hoja de trébol.

En las células existen 60 moléculas de ARN<sub>t</sub> diferentes.

En todas las moléculas de ARN<sub>t</sub> su extremo 5' termina con una molécula de ácido fosfórico unido a la guanina y el extremo 3' donde se une los aminoácidos, termina en la secuencia CCA. En el bucle inferior, el opuesto a los extremos citados, se encuentra el anticodón, con una secuencia complementaria del codón del ARNm.

Al Brazo D se une la enzima ARN<sub>t</sub>-sintetasa, la cual interviene en la activación de los aminoácidos en la síntesis proteica. El brazo T se une al ribosoma.

La función que tiene el ARN<sub>t</sub> es transportar los aminoácidos hasta los ribosomas donde se sintetizan las proteínas, colocandolos en el codón correspondiente del ARNm.

**-ARN<sub>hn</sub> (heterogéneo nuclear)** Se forma en el núcleo mediante transcripción. Su función es dar origen a todos los ARN<sub>s</sub>. Se le llama también Transcrito Primario.



## ACTIVIDADES TEMA 4: ÁCIDOS NUCLEICOS

- 1.- Define nucleósido, nucleótido y ácido nucleico.
- 2.- Formula el adenosín difosfato (ADP).
- 3.- ¿Cómo se denomina el enlace que se establece entre dos nucleótidos? Construye la fórmula general de un dinucleótido.
- 4.- Cita algunos ejemplos de situaciones concretas en las que la proporción ATP/ADP celular sea baja.
- 5.- ¿Sabrías explicar por qué suele denominarse al ATP "moneda energética"?
- 6.- La elaboración del modelo de doble hélice del ADN por Watson y Crik fue posible gracias a ciertos descubrimientos previos. Describe cuales fueron dichos descubrimientos.
- 7.- Si en un determinado ADN existe un 28 % de timina, ¿Qué proporción habrá de cada una de las bases nitrogenadas restantes?
- 8.- Representa de forma clara la estructura del ADN de doble cadena. Indica la posición de los grupos fosfato, anillos de desoxirribosa y bases nitrogenadas, así como los extremos 3' y 5', respectivamente.
- 9.- 1953 se considera el año del nacimiento de la biología molecular, debido a la publicación del modelo de Watson y Crik para explicar la estructura tridimensional del ADN. Explica las propiedades que cumple este modelo.
- 10.- Si se compara la síntesis de proteínas con la construcción de un edificio, ¿Qué tipo de ARN representará el papel de arquitecto? ¿Y el de albañil que coloca los ladrillos para levantar una pared? ¿Qué molécula corresponde a los ladrillos? Razona tus respuestas.
- 11.- Indica las principales semejanzas y diferencias entre el ADN y el ARN en cuanto a las siguientes cuestiones:
  - a) Sus componentes químicos. .
  - b) Su estructura.
  - c) Su localización. .
  - d) Su función.
- 12.- Describe las formas en que se empaqueta el ADN. ¿Qué papel desempeña el ADN durante la división celular? ¿Y durante la interfase? Razona la respuesta.
- 13.- En algunos casos de medicina legal se analiza el ADN para tratar de identificar al culpable de un delito. ¿Cuál es el fundamento de dicha prueba?
- 14.- ¿Qué tipo de moléculas son el ATP, NAD, y NADP? ¿Forman parte del ADN o del ARN. ¿Que relación mantienen con el metabolismo?

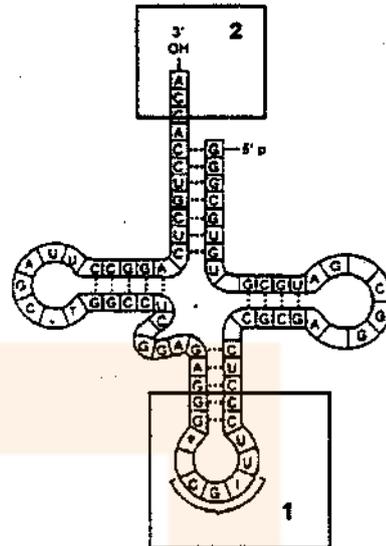
## SELECTIVIDAD (Acidos nucleicos)

### • Reserva 95

Análisis e interpretación de esquemas, diagramas, figuras ... ( 4 puntos)

Observe la figura adjunta y responda razonadamente a las siguientes cuestiones

- ¿Qué tipo de molécula representa?
- Explique brevemente su función-
- ¿Cumple esta molécula la relación  $\frac{[\text{purinas}]}{[\text{Pirimidinas}]} = 1$  ? .
- ¿ Cuáles son las funciones de las regiones señaladas con los números 1 y 2?



### • JUNIO 2003 OPCIÓN A nº 1

Describe de forma detallada la composición y estructura general de los nucleótidos y enumere tres de sus funciones biológicas.

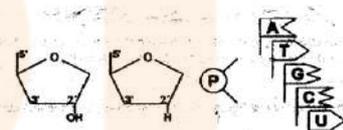
### • 2005 Mod. 2 A-1

Enumere y describa de acuerdo con su estructura, composición, localización y función los diferentes tipos de ácidos ribonucleicos de las células eucarióticas.

### • 2005 Mod. 5 A-4

El material genético de un virus tiene la siguiente composición en bases: Adenina 22% Uracilo 27% Citosina 23% y Guanina 28%. A partir de estos datos responda razonadamente. ¿Qué tipo de material genético tiene este virus? ¿Está formado por una sola cadena o por dos complementarias?

### • 2005 MODELO 6 A-4 Usando los siguientes símbolos :



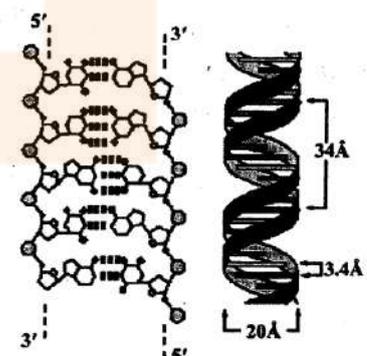
- Dibuje una cadena de ADN que tenga secuencia 5' ATCG 3'
- Dibuje también una molécula de ARN con la secuencia complementaria a la molécula de ADN anterior.

### • JUNIO 2006 A-6

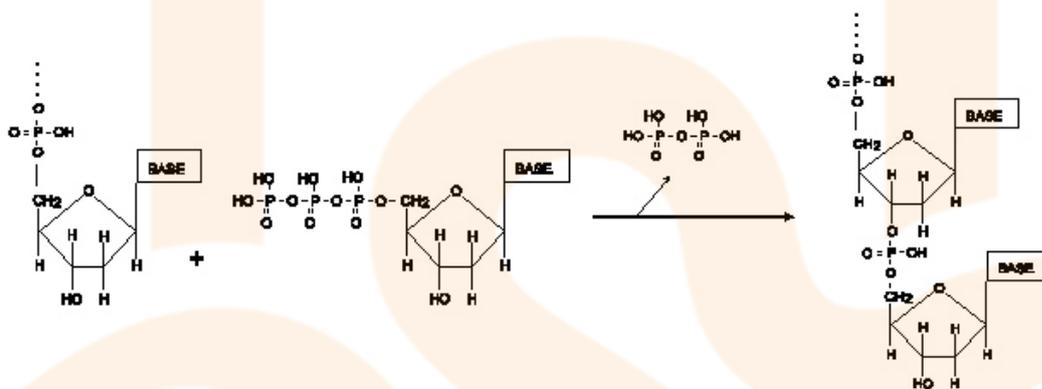
En relación con la figura adjunta, responda las siguientes cuestiones:

a). Nombre el tipo de molécula de que se trata. Cómo se denominan sus monómeros y cuál es su composición

b). Considerando la molécula en sentido longitudinal, las notaciones 3' y 5' se sitúan en posiciones opuestas. Explique el significado de este hecho



- **Mod. 1 A-1.-** Defina polisacárido, ácido graso, aminoácido y ácido nucleico [2].
- **Mod. 1 B-1.-** Describa la composición química de un nucleótido [0,5] y represente su estructura general [0,5]. Explique dos de sus funciones [1].
- **Mod. 2 B-5.-** Una determinada molécula de ADN de cadena doble presenta un 30% de adenina. ¿Cuáles serán los porcentajes de timina, guanina y citosina? [0,25]. ¿Cuál será el porcentaje conjunto de bases púricas? [0,25]. ¿Cuál será el porcentaje conjunto de las bases pirimidínicas? [0,25]. Indique qué valor tomará la relación bases púricas/bases pirimidínicas en dicha molécula [0,25]. Razone las respuestas.
- **Mod. 3 A-6.-** A la vista de la imagen, responda las siguientes cuestiones:



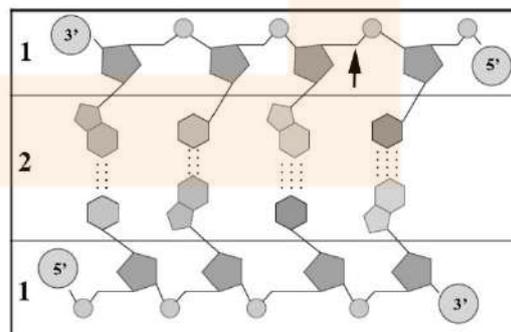
a).- ¿Qué tipo de monómeros están implicados en la reacción? [0,2]. ¿Cuáles son sus componentes? [0,2]. Indique el nombre de las posibles bases que puedan formar parte de ellos [0,2]. Describa dos funciones de estos monómeros [0,4].

b).- ¿Qué nombre recibe el enlace que se produce entre los monómeros? [0,2]. Indique los grupos químicos que intervienen en su formación [0,2]. ¿Qué nombre reciben las moléculas biológicas formadas por gran cantidad de monómeros unidos por enlaces de este tipo? [0,2]. ¿Qué enzima interviene en la reacción de polimerización? [0,2]. Indique en qué lugares de la célula se realiza este proceso [0,2].

- **Mod. 5 A-6.-** En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué tipo de biomolécula representa? [0,25]. Indique el nombre de las moléculas incluidas en los recuadros 1 y 2 [0,25] e identifique los enlaces señalizados con puntos [0,25]. Identifique el enlace señalado con la flecha [0,25].

b).- Cite los procesos fundamentales para la vida relacionados con esta molécula [0,2] y explique el significado biológico de cada uno [0,8].

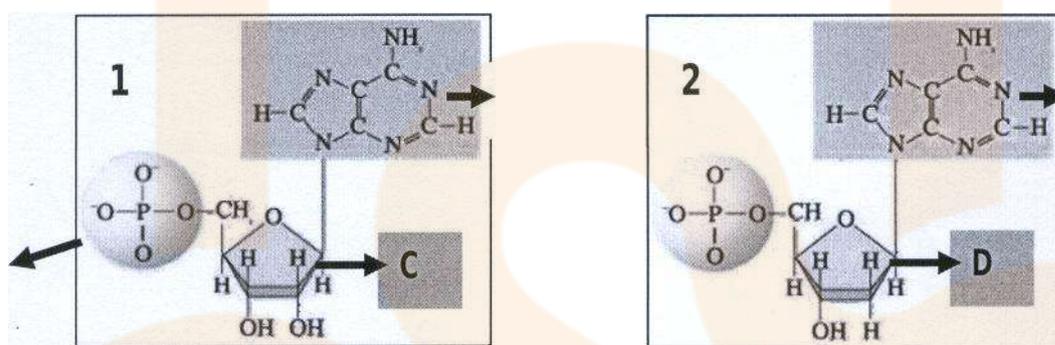


- **Mod. 5 B-1.-** Defina nucleótido [0,5].
- **Mod. 5 B-4.-** El material genético de los virus de ADN está formado por una sola cadena de nucleótidos o por dos. Si el análisis cuantitativo del ADN de un virus demuestra que tiene un 40% de G y un 30% de A, ¿puede afirmarse que se trata de un ADN monocatenario? Razone la respuesta [1].
- **Mod. 6 B-1.-** Describa la fórmula general de los nucleótidos indicando cómo se unen sus componentes [1]. Cite las diferencias básicas de composición química entre los nucleótidos del ARN y del ADN [1].

## 2008

- **Mod. 1**

**A-6.-** En relación con las imágenes adjuntas, responda las siguientes preguntas:



- a).- ¿ Qué tipo de molécula se representa en los cuadros 1 y 2? [0,2]. Identifique los componentes A, B, C y D [0,4]. Nombre los cuatro compuestos posibles que pueden ocupar la posición A [0,2] y los cuatro que pueden ocupar la posición E [0,2].
- b).- Cuando muchas moléculas de tipo 1 se asocian linealmente, ¿cómo se llama el enlace que las mantiene unidas? [0,2]. ¿ Qué grupos químicos intervienen en la formación de este enlace? [0,2]. ¿ Qué nombre recibe la macromolécula formada por gran cantidad de monómeros de tipo 1 [0,2]. ¿ Qué función desempeña en la célula la macromolécula formada por monómeros de tipo 2? [0,2]. ¿ Están presentes ambas macromoléculas en todos los seres celulares y acelulares? [0,2].
- **Mod. 2 A-2.-** ,. Indique la composición química del ADN [0,2] y explique el modelo de doble hélice [1]. Describa cómo se empaqueta el ADN para formar un cromosoma [0,5] y señale en un dibujo sencillo las cromátidas, los brazos y el centrómero de un cromosoma [0,3].
  - **Mod. 2 B-1.-** indique la composición química del ácido desoxirribonucleico.
  - **Mod. 3 A-1.-** Defina: enlace fosfodiéster.
  - **Mod. 4 A-1.-** Defina: Nucleótido.
  - **Mod. 5 A-1.-** Indique la composición química y estructura de los distintos tipos de ARN (1). Explique la función biológica de cada uno de ellos (1).

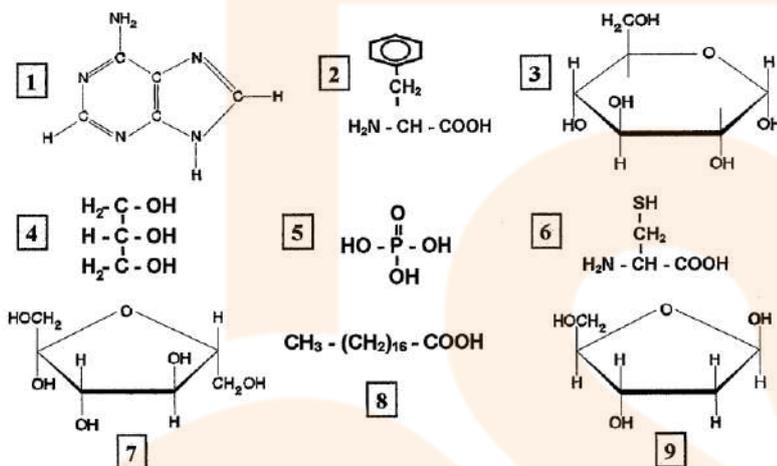
## 2009

- Mod. 1 B-5.-

Considere una célula en la que una determinada molécula de ADN de cadena doble presenta una proporción de adenina del 30%. ¿Cuál será en dicha molécula la proporción de: timina, guanina, citosina, bases púricas y bases pirimidínicas? [0,5]. Indique si todas las moléculas de ADN de dicha célula presentarán los mismos porcentajes de: adenina, timina, guanina, citosina, bases púricas y bases pirimidínicas [0,5]. Razone las respuestas.

- Mod. 2 A-6.-

A la vista de las fórmulas que se indican, responde razonadamente las siguientes cuestiones:



- Identifique los números correspondientes a las siguientes moléculas: ácido graso, hexosa, aminoácido y base nitrogenada [0,4]. Indique qué moléculas utilizaría para formar: un acilglicérido, un dipéptido y un nucleótido [0,6].
- ¿Qué moléculas de las representadas pueden formar parte de la estructura primaria de una proteína? [0,25]. ¿Qué tipo de enlace las ligaría? [0,25]. ¿Qué molécula de las representadas puede dar lugar a un jabón? [0,25]. ¿Qué molécula, no representada, sería además necesaria para fabricar el jabón? [0,25].

- Mod. 2 B-1.-

Defina nucleósido, nucleótido y ácido nucleico [0,6]. ¿Qué tipo de enlace une los nucleótidos entre sí? [0,2]. Indique las diferencias en composición, estructura y función entre el ADN y el ARN [1,2].

- Mod. 3 A-5.-

A partir de la tabla siguiente indique el tipo de material hereditario (ADN o ARN, cadena sencilla o doble) de los diferentes organismos. Razone las respuestas [1].

	% de Bases Nitrogenadas				
	Timina	Citosina	Uracilo	Adenina	Guanina
Humano	31	19	---	31	19
Bacteria ( <i>E. coli</i> )	24	26	---	24	26
Virus de la gripe	---	25	32	23	20
Reovirus	---	22	28	28	22

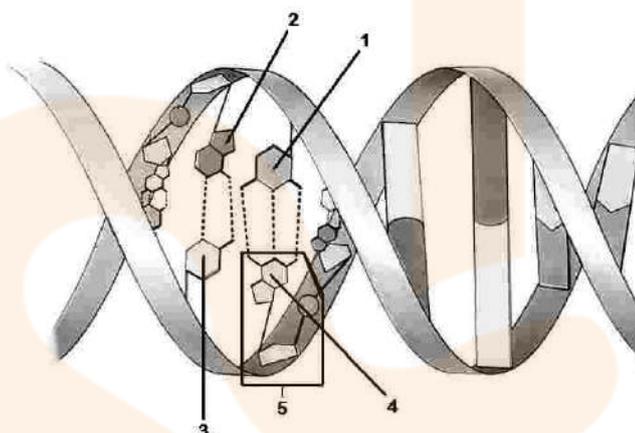
- Mod. 5 B-4.-

¿Se dan en el ADN emparejamientos entre bases del tipo: adenina-guanina y timina-citosina? [0,5]. ¿Y adenina-uracilo? [0,5]. Razone las respuestas.

## 2010

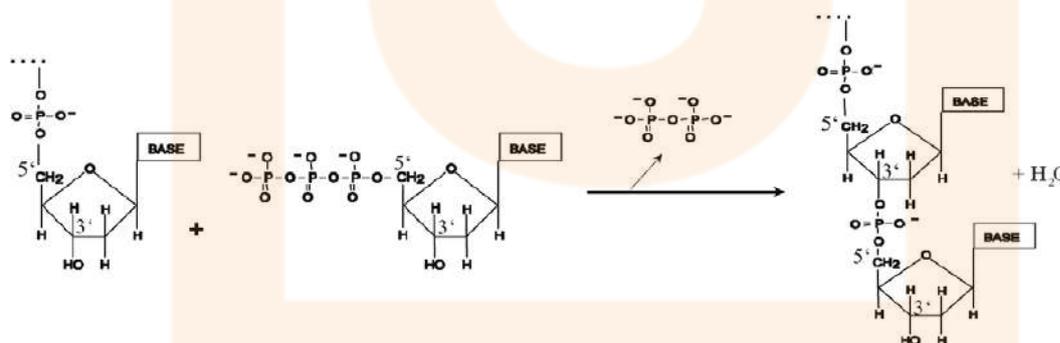
- **Mod. 3 A-2.-** Realice un esquema de una molécula de ADN y una de ARN mensajero [0,6]. Cite otros tipos de ARN existentes [0,3]. Defina los términos transcripción y traducción [0,8]. Indique en qué parte de las células procariótica y eucariótica tienen lugar estos procesos [0,3].
- **Mod. 4 A-1.-** Dibuje un esquema de la molécula de ADN [0,3], señale sus componentes [0,3] e indique los enlaces que presentan entre sí los nucleótidos [0,4]. Explique la estructura y los niveles de empaquetamiento de esta molécula hasta formar los cromosomas [1].
- **Mod. 5 A-6.-** En relación con la figura adjunta, que representa una molécula de ADN, conteste las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué representan las líneas de puntos que unen las moléculas marcadas con los números 1 y 4 y las indicadas con los números 2 y 3? [0,3]. Nombre las moléculas que están unidas por tres líneas de puntos y las que están unidas por dos [0,4]. ¿Qué señala el recuadro número 5? [0,3].



b).- Explique qué es la complementariedad de bases en el ADN y razone su importancia en la replicación [0,5]. ¿Qué quiere decir que la replicación del ADN es semiconservativa? [0,5].

- **Mod. 6 A-6.-** A la vista del esquema, que representa una reacción biológica, conteste las siguientes cuestiones:



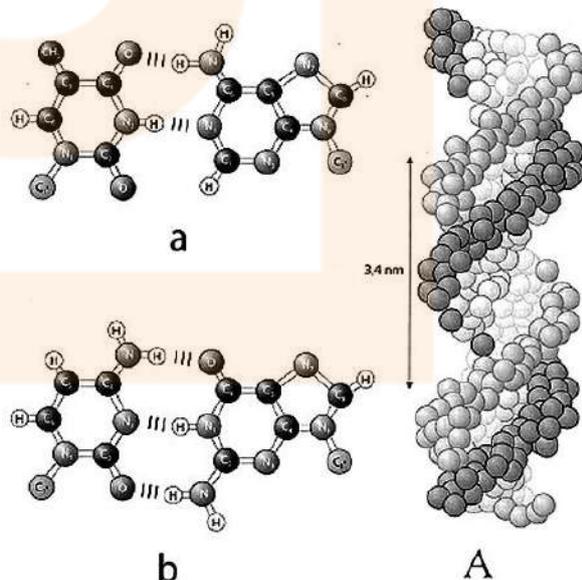
a).- ¿Qué tipo de biomoléculas están implicadas en la reacción? [0,1]. ¿Cuáles son sus componentes principales? [0,6]. ¿Qué nombre recibe el enlace que se produce? [0,1]. ¿Indique cómo se produce ese enlace? [0,2].

b).- ¿Qué nombre reciben las moléculas biológicas formadas por gran cantidad de monómeros unidos por enlaces de este tipo? [0,2]. Cite la función de estas moléculas [0,4]. Indique dos funciones que pueden desempeñar estas moléculas cuando no están polimerizadas, es decir, en forma de monómeros [0,4].

## 2011

- **Mod 1 A-1.-** En relación con los ácidos nucleicos indique: ¿cuáles son los componentes de un nucleótido? [0,25]; ¿cuáles son las bases nitrogenadas derivadas de la purina [0,2] y de la pirimidina [0,3]?; ¿qué bases nitrogenadas entran a formar parte de la composición del ADN y del ARN? [0,25]; ¿qué tipos de enlaces soportan la estructura de los ácidos nucleicos? [0,4]. Dibuje la estructura de un ribonucleótido [0,2] y un desoxirribonucleótido [0,2] indicando la diferencia fundamental entre ambos [0,2].
- **Mod 1 B-4.-** Los nucleótidos son monómeros cuya función más conocida es la de formar los ácidos nucleicos. Sin embargo, un déficit de alguno de ellos puede provocar problemas en el metabolismo. Justifique la afirmación anterior [1].
- **Mod 2 A-1.-** Indique los tipos de moléculas que se pueden obtener por hidrólisis de un nucleósido y de un nucleótido [0,5]. Indique el nombre de tres nucleótidos [0,3]. Describa las funciones estructural, energética y coenzimática de los nucleótidos [1,2].
- **Mod 3 A-4.-** En la doble hélice del ADN se produce el emparejamiento de una base púrica con otra pirimidínica. Exponga un argumento que justifique el hecho anterior [1].
- **Mod 3 B-1.-** Nombre los tipos de ácidos ribonucleicos [0,3] y describa la estructura, composición, localización y función de los mismos en las células eucarióticas [1,7].
- **Mod 4 A-4.-** Las moléculas de ADN son muy estables en condiciones fisiológicas. Sin embargo, la estructura de doble hélice se puede perder al separarse las dos hebras cuando se alteran las condiciones de pH o se somete a temperaturas superiores a 100°C. ¿A qué cree que se debe este hecho? [0,5]. ¿Por qué en las mismas condiciones no se separan los nucleótidos de una misma hebra? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Mod 5 A-6.-** En relación con la figura adjunta, responda las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué macromolécula está representada en la figura A? [0,1]. ¿Cómo se denominan sus monómeros y cuál es su composición? [0,4]. Nombre las parejas de bases nitrogenadas identificadas con las letras “a” y “b”, Indique cuáles de ellas son bases pirimidínicas y cuáles son bases púricas y el tipo de enlace que se establece entre dichas bases [0,5].

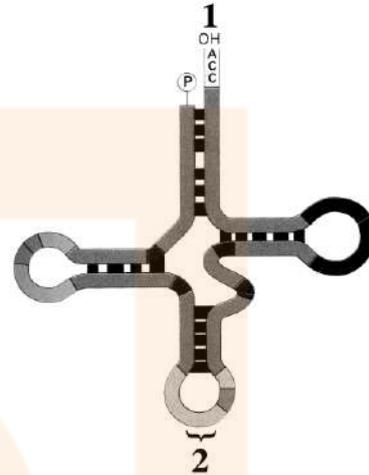


b).- ¿En qué compartimentos de una célula eucariótica se localiza la macromolécula representada en la figura A [0,3] y qué función desempeña? [0,2] Cite cinco características de la molécula representada en la figura A [0,5].

- **Mod 5 B-4.-** El ADN bicatenario presente en una determinada especie bacteriana posee, sobre el total de bases nitrogenadas, un 19 % de citosina. Indique cuál es el porcentaje de las restantes bases nitrogenadas presentes en ese ADN [0,6]. ¿Cuál sería el porcentaje de cada base si el ADN fuera monocatenario? [0,4]. Razone las respuestas.

- **Mod 6 A-6.-** En relación con la figura adjunta, responda razonadamente las siguientes cuestiones:

- a).- ¿Qué tipo de molécula representa? [0,25].  
 Explique su composición e indique los tipos de enlace que se producen entre sus componentes [0,5].  
 ¿Cumple esta molécula la relación [purinas]/[pirimidinas]=1? Razone la respuesta [0,25].
- b).- Explique su función indicando el nombre y la implicación en la misma de las regiones señaladas con los números 1 y 2 [1].

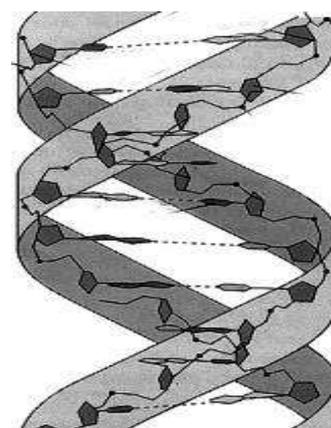


## 2012

- **Mod. 1 B-4.-** ¿Qué tipo de bases nitrogenadas son más abundantes en una molécula de ADN bicatenario? [0,5]. ¿Cuántas moléculas de ADN hay en el núcleo de una célula somática humana en fase G1? [0,25]. ¿Y en un gameto? [0,25]. Razone las respuestas.
- **Mod. 2 A- 1.-** Indique las diferencias entre nucleósido y nucleótido [0,3]. Describa el enlace que une dos nucleótidos [0,5]. Indique qué diferencias existen entre los nucleótidos que forman el ADN y el ARN [0,2]. Explique el concepto de complementariedad de bases y su importancia biológica [0,5]. Exponga qué quiere decir que la replicación del ADN es semiconservativa [0,5].
- **Mod. 4 A-5.-** El análisis del ácido nucleico de un virus ha dado los siguientes resultados para la composición de nucleótidos: A, 26%; G, 33%; T, 14% y C, 38%. ¿Qué tipo de ácido nucleico tiene este virus? [0,5]. ¿Se podría combatir una infección causada por ese virus con un antibiótico que impidiese la actividad de los ribosomas? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Mod. 4 B-1.-** Describa la composición de los nucleótidos [0,6] y cite dos de sus funciones biológicas [0,4]. Indique la estructura, localización y función de los diferentes tipos de ácidos ribonucleicos [1].
- **Junio A-1.-** Indique los componentes de un nucleótido (0,3). Nombre las bases nitrogenadas de la purina y de la pirimidina (0,5). ¿Qué base nitrogenada es específica del ADN y cuál del ARN? (0,2). Cite los tipos de enlaces que soportan la estructura de los ácidos nucleicos (0,4). Indique la función de los distintos tipos de ARN en la expresión génica (0,6)
- **Sept A-6.-** En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

- a).- ¿Qué macromolécula representa la figura? [0,3].  
 ¿Qué tipos de monómeros la forman [0,1] y cuáles son los componentes de los mismos [0,3].  
 Nombre los enlaces que se establecen entre los monómeros [0,3].

- b).- Describa cuatro características de la estructura



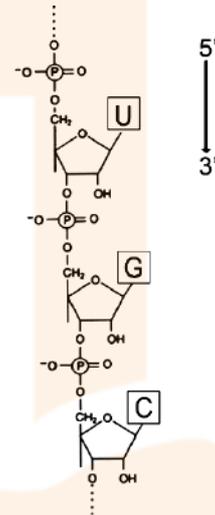
secundaria de esta macromolécula [1].

**2013**

- **Ex 1 B-4.-** Tenemos dos moléculas de ADN (I y II) de doble cadena y de la misma longitud. Sometemos a ambas a altas temperaturas y observamos que el ADN I se desnatura antes que el ADN II. Explique este resultado [0,5]. ¿Cuál de las dos moléculas de ADN tendrá mayor cantidad de guanina? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Ex. 3 A-4.-** El análisis del ácido nucleico de un virus ha dado los siguientes resultados: A= 24%, G= 31%, T= 33% y C= 12%. ¿Qué dos conclusiones se pueden obtener acerca del tipo de ácido nucleico del virus? Razone las respuestas [1].
- **Ex. 5 A-6.-** En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

- a).- ¿Qué tipo de macromolécula representa la imagen? [0,2].  
Nombre y describa la estructura de los monómeros que la forman [0,4].  
Nombre el enlace que se establece entre los monómeros [0,2].  
¿Cuál es el significado de la notación 5' y 3'? [0,2]

- b).- Cite tres tipos de esta macromolécula [0,3]  
e indique la función que desempeña cada uno de ellos [0,6].  
¿Cuál de estos tipos presenta algunos de sus monómeros apareados? [0,1].

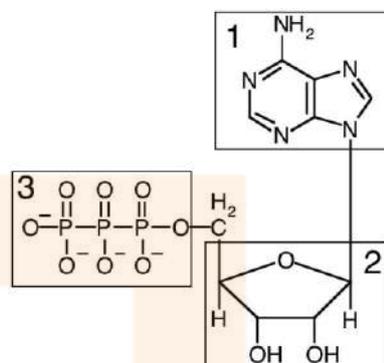


## 2014

- **Modelo 6 A-6.-** En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

a).- Identifique el tipo de molécula representada [0,2]. Cite dos funciones que pueden realizar moléculas con este tipo de estructura [0,4]. Nombre los componentes representados con los números 1, 2 y 3 [0,3]. ¿Qué enlace une lo representado con los números 2 y 3? [0,1].

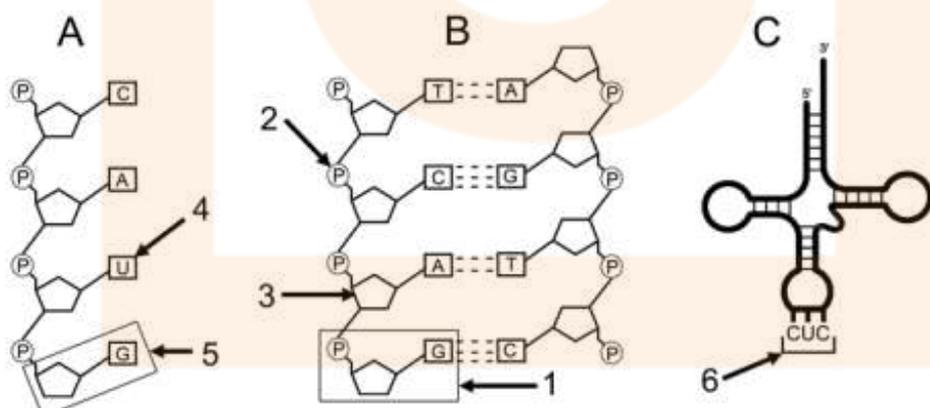
b).- Indique dos procesos en los que se genera este tipo de compuestos [0,4] e identifique su localización celular [0,2]. Indique dos procesos en los que se consume este tipo de compuestos [0,4].



- **Modelo 6 B-1.-** Describa la estructura general [0,5] y la composición química de los nucleótidos [0,5]. Explique dos funciones biológicas de los nucleótidos y cite un ejemplo de cada una [1].
- **Sep B-1.-** Defina disacárido, triacilglicérido, proteína y nucleótido [2].
- **Sep B-4.-** En una célula eucariótica y en relación al ARN mensajero y al ARN transferente, ¿de cuál de estos dos ácidos ribonucleicos habrá más tipos distintos? Razone la respuesta [1].

## 2015

- **Modelo 2 B-1.-** Defina los siguientes términos: aldosa, cetosa, enlace glucosídico, enlace peptídico, enlace fosfodiéster [2].
- **Modelo 4 A-2.-** Indique la composición química del ADN [0,2] y explique el modelo de doble hélice [1]. Describa cómo se empaqueta el ADN para formar un cromosoma [0,5] y señale en un dibujo sencillo las cromátidas, los brazos y el centrómero de un cromosoma [0,3].
- **Modelo 4 A-6.-** En relación con la imagen adjunta conteste las siguientes cuestiones:



a).- Identifique a qué tipo de macromolécula pertenecen los esquemas A, B y C [0,3]. Nombre las moléculas señaladas con los números 1, 2, 3, 4 y 5 [0,5]. Indique una característica que permite diferenciar entre A y B y explique la razón por la que tal característica hace posible la identificación [0,2].

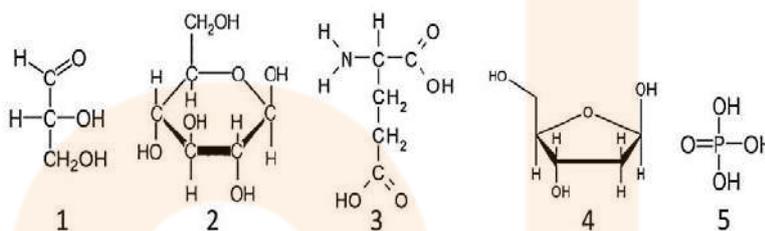
b).- ¿Cómo se denomina la región del esquema C señalada con el número 6? [0,2]. Indique su estructura [0,1] y explique su función [0,4]. ¿Cómo se denomina el proceso en el que interviene la macromolécula C y en qué lugar de la célula eucariota se lleva a cabo? [0,2]. ¿Cómo se denominan las macromoléculas resultantes de este proceso? [0,1].

- **Modelo 4 B-1.-** Indique la composición química y una función de las siguientes biomoléculas: polisacáridos [0,5], fosfolípidos [0,5], proteínas [0,5] y ácido desoxirribonucleico [0,5].
- **Modelo 5 A-3.-** Realice un esquema de una molécula de ADN y una de ARN mensajero [0,6]. Cite otros tipos de ARN existentes [0,3]. Defina los términos transcripción y traducción [0,8]. Indique en qué parte de las células procariótica y eucariótica tienen lugar estos procesos [0,3].

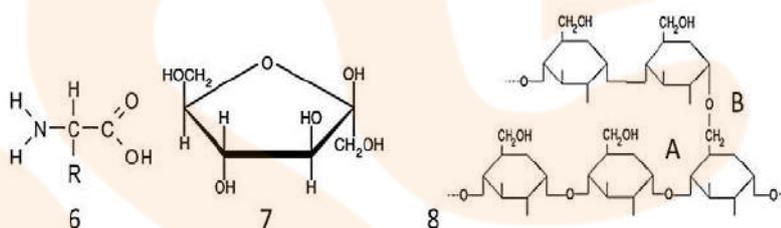
## 2016

**Sep A-6.** A la vista de las fórmulas adjuntas, responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

**a)** Indique los números cuyas fórmulas correspondan a las siguientes moléculas: fructosa, glucosa, triosa, desoxirribosa, ácido fosfórico [0,5]. Indique dos moléculas, entre las representadas, que podrían formar parte de un disacárido y de un desoxirribonucleótido [0,5].



**b)** ¿Qué moléculas de entre las propuestas pueden formar parte de un péptido? [0,2]. Nombre el enlace que las uniría e indique dos de sus características [0,3]. Nombre el tipo de molécula representada en el número 8 [0,1] y los tipos de enlace señalados con A y B en dicha molécula [0,2]. Cite las diferentes moléculas glucídicas de reserva energética y en qué organismos están presentes [0,2].



**Reserva Sep A-1.** Defina disacárido, triacilglicérido, proteína y nucleótido [2].

### Modelo 4

**B-1.** Defina los siguientes términos: **a)** aldosa, **b)** cetosa, **c)** enlace glucosídico, **d)** enlace peptídico, **e)** enlace fosfodiéster [2].

**B-5.** Tenemos dos muestras de ADN (A y B) de igual tamaño y procedentes de dos especies diferentes. Tras someterlas a un aumento de temperatura para desnaturalizarlas, la muestra A se desnaturaliza a 80 °C, y la B a 90 °C. Explique razonadamente a qué puede deberse esa diferencia de temperatura en la desnaturalización de las dos muestras [1].

### Modelo 6

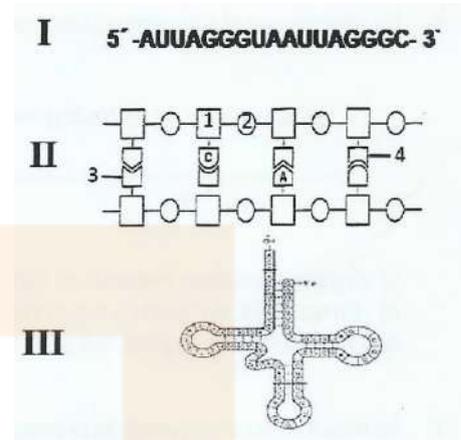
**A-2.** Indique las diferencias entre nucleósido y nucleótido [0,3]. Describa el enlace que une dos nucleótidos [0,5]. Indique qué diferencias existen entre los nucleótidos que forman el ADN y el ARN [0,2]. Explique en qué consiste la complementariedad de bases y dos hechos que justifiquen su importancia biológica [0,5]. Exponga qué quiere decir que la replicación del ADN es semiconservativa [0,5].

**2017**

• **Junio A-6 y A-7 Examen 1**

**A-6.-** En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

- Indique los nombres de las tres moléculas representadas con Los números I, II y III (0,3).
- Indique el nombre de los monómeros que constituyen estas moléculas (0,15) y el nombre del enlace por el que se unen (0,15).
- Escriba los nombres de los componentes numerados del 1 al 4 En la molécula II (0,4).



**A-7.-** En relación con la figura anterior, conteste las siguientes cuestiones:

- Indique en qué compartimentos de la célula procariota y de la célula eucariota se localiza la molécula Representada por el número II (0,4).
- Además de la estructural cite otra posible función de los monómeros que forman los compuestos Representados en la figura (0,2).
- Describa, brevemente la estructura secundaria de la molécula II (0,4).

**B-1.- Examen 1.** a) Indique la composición y estructura de los distintos tipos de ARN (1).  
b) Explique la función biológica de cada uno de ellos (1).

**B-1 Examen 2.** a) Describa la fórmula general de los nucleótidos, indicando como se unen sus componentes(1)  
b) Cite las diferencias básicas de composición química entre los nucleótidos de ARN y del ADN (1).