

Pág. 79

PARA COMENZAR

- Se trata de dos tipos de organismos procariotas con grandes diferencias genéticas, por lo que constituyen dos dominios distintos. Las arqueas, a diferencia de las bacterias, no tienen peptidoglucanos en la pared celular, su membrana presenta isoprenoides ramificados en lugar de ácidos grasos, su ADN está asociado a histonas como el de los organismos eucariotas y presentan varias clases de ARN polimerasas.
- Un par de bases de ADN es el término que se utiliza para referirse a la pareja de nucleótidos (cada uno de una hebra de ADN) complementarios que se unen para formar la doble hélice de ADN. Este nombre deriva de que los nucleótidos tienen una base nitrogenada, por lo que es lo mismo decir un par de nucleótidos que un par de bases.

La secuenciación de una hebra de ADN consiste en conocer los nucleótidos o bases que componen dicha hebra, es decir, conocer su estructura primaria.

- Un gen es un segmento, continuo o discontinuo, generalmente de ADN (en algunos virus puede ser de ARN) que contiene información sobre cómo sintetizar una proteína o un ácido nucleico.
- R. L.
- R. M. Existen dos tipos de ácidos nucleicos según la pentosa que los constituya. El ADN está formado por desoxirribosa y el ARN por ribosa. Para que la información contenida en el ADN pueda ser traducida y concluya con la síntesis de una proteína, es necesario que previamente se transcriba en una molécula de ARN mensajero.
- El ADN presenta varias estructuras, la más característica es la estructura de doble hélice. Se trata de dos cadenas de ADN antiparalelas y complementarias enrolladas de forma dextrógira. A partir de esta doble hélice se suceden varios superenrollamientos y asociaciones con proteínas para condensarse aún más y reducir su tamaño.
Por otro lado, el ARN puede presentar estructuras monocatenarias y bicatenarias pero sin los grados de condensación y empaquetamiento del ADN, ya que, para realizar su función, no es necesario.

Pág. 81

- 1 Se trata de la adenina. Ver estructura en la página 80 del libro del alumno.
- 2 R. G. Se unen mediante el enlace N-glucosídico.
- 3 R. G. El grupo fosfato se une mediante un enlace fosfoéster.

Pág. 82

- 4 Según su forma, puede ser lineal o circular.
- 5 El ADN lineal se encuentra principalmente en el núcleo de las células eucariotas. El ADN circular se encuentra en bacterias, arqueobacterias, cloroplastos y mitocondrias.

Los virus pueden presentar todo tipo de ADN e, incluso, ARN como material genético.

Pág. 84

- 6 Los enlaces de hidrógeno que unen las dos hélices que forman el ADN bicatenario se forman entre bases complementarias. Esto quiere decir que la adenina se une con la timina y que la citosina se une con la guanina. Según las leyes de Chargaff, si se ha encontrado un 23% de A, el porcentaje de T ha de ser también un 23% ($N.^\circ \text{ adeninas} / N.^\circ \text{ timinas} = 1$).
Entre A y T suman un 46%, el 54% restante ($100 - 46 = 54$) ha de repartirse equitativamente entre las citosinas y las guaninas de modo que a cada una le corresponde un 27% ($54/2 = 27$).

Pág. 85

- 7 3'...ATGGAGTGA ...5'
- 8 a) Se trata de un ARN, puesto que el ADN no presenta U, sino T.
b) Es monocatenario porque si fuera bicatenario habría la misma cantidad de A que de U, y la misma cantidad de G que de C.
- 9 La desnaturalización del ADN es la separación de las dos hebras que forman la doble hélice mediante la rotura de los enlaces de hidrógeno que se establecen entre las bases nitrogenadas enfrentadas. Este fenómeno se produce a unos 100 °C.
La renaturalización es la nueva unión de las dos hebras complementarias de un ADN de doble hélice, previamente separadas. Si la desnaturalización se ha producido por el aumento de temperatura del medio, la renaturalización se inicia cuando se enfría por debajo de los 65 °C.

Pág. 86

- 10 La cromatina laxa está constituida por una sucesión de partículas de 100 Å de diámetro denominadas nucleosomas. Si los nucleosomas se asocian a una molécula de histona H1, la fibra se acorta y pasa a estar compacta o condensada.

Pág. 87

- 11 Los niveles estructurales se refieren a los diferentes rangos de complejidad estructural que presenta el ADN. Así se distinguen: estructura primaria, secundaria y terciaria o ADN superenrollado. En las células eucariotas el ADN se une además a histonas, lo que determina los niveles de empaquetamiento.
- 12 El cromosoma metafásico es el máximo grado de empaquetamiento que puede lograr una fibra de ADN.

SABER HACER

- 13 Añadiendo un detergente que emulsione y disperse los lípidos de las membranas y aumentando la temperatura que desnaturaliza (precipita) las proteínas de la membrana.
- 14 Añadiendo bromelaína, una enzima que rompe los enlaces peptídicos reduciendo las histonas a aminoácidos y a cortos oligopéptidos.
- 15 Añadiendo etanol, ya que es un medio de polaridad baja y el ADN es una sustancia polar y, por lo tanto, insoluble en medios que no sean fuertemente polares.
- 16 R. L.

- 17 R. G.
- 18 Porque presentan algunos segmentos que son complementarios; esto facilita que se doblen y que estos segmentos se complementen formando una región con estructura en doble hélice.
- 19 Se diferencian en el triplete denominado anticodón, que es el que se complementa con el triplete codón del ARNm.

- 20 EL ARNm procariótico no adopta la estructura tridimensional del ARN eucariótico ni presenta exones e intrones, carece de capucha (simplemente empieza con un nucleótido trifosfato no invertido), carece de cola de poli-A y, además, puede ser policistrónico, es decir, puede contener información para diferentes proteínas.

- 21 EL ARNr o ARN ribosómico procede del ARNn o ARN nucleolar. Este ARNn se asocia con proteínas del citoplasma constituyendo una ribonucleoproteína que se rompe en fragmentos de ARN que, junto con otros procedentes de fuera del nucléolo, se unen para formar las subunidades ribosomales.

ARN	Localización
ARN de transferencia	Citoplasma
ARN mensajero	En el núcleo y en el citoplasma
ARN ribosómico	Citoplasma
ARN nucleolar	Nuécleo
ARN pequeño nuclear	Núcleo de células eucariotas
ARN de interferencia	Citoplasma

- 23 El ARN, al igual que el ADN, puede tener la función de guardar la información biológica. Es el caso de algunos virus que carecen de ADN y tienen moléculas de ARN como material genético.

PARA REPASAR

- 24 R. G.
- 25 a) Presenta tres nucleótidos.
- b) La distancia entre cada nucleótido en una hebra de la doble hélice de ADN es de 3,4 Å, por lo que el segmento representado tiene una longitud de $3,4 \cdot 3 = 10,2 \text{ Å}$.
- c) Se trata de un ADN porque tiene desoxirribosa.
- d) El extremo 5' es el superior, y el 3', el inferior.
- e) La secuencia ordenada es 5' ... TCA ... 3'.
- f) La secuencia ordenada de nucleótidos de la cadena complementaria es 5' ... TGA ... 3'.
- g) Presenta 5 enlaces fosfoéster entre nucleótidos y entre cada pentosa y su ácido fosfórico. Por otro lado, presenta 3 enlaces N-glucosídicos entre la pentosa y su base nitrogenada.
- 26 El fragmento que falta es la secuencia 5' ... ATGACAGACGT ... 3'
- 27 a) Es un ADN, puesto que presenta T.
- b) Es un ARN, puesto que presenta U.
- c) Es un ADN, puesto que presenta T.
- d) No se puede decir si es ADN o ARN, puesto que no presenta ni T ni U.

		ADN	ARN
Composición química	Azúcar	Desoxirribosa	Ribosa
	Bases	A, G, C, T	A, G, C, U
Estructura		Generalmente bicatenario (doble hélice con cadenas complementarias).	Monocatenario, en ocasiones bicatenario.
Función		Contiene la información genética y es el encargado de transmitirla de generación en generación.	Encargado de recoger la información genética del ADN y traducirla a proteínas.

- 29 El ADN debe ser una molécula muy estable, ya que contiene la información biológica sobre cómo es y cómo funciona el organismo, y si se alterara con facilidad, se pondría en peligro su supervivencia. De todas formas, esta estabilidad no debe ser absoluta ya que esto impediría la aparición de nuevas informaciones que resultan

imprescindibles para sobrevivir en un entorno ambiental cambiante como el que presenta nuestro planeta a lo largo de millones de años.

- 30** Esta molécula se encuentra en el interior de las células y en el interior de una gran parte de virus. En las células procariotas se encuentra más o menos condensado en una zona del citoplasma y en las células eucariotas se encuentra rodeado de una doble membrana constituyendo un orgánulo denominado núcleo.
- 31** R. M. Se trata dos hélices complementarias y antiparalelas enrolladas de forma dextrógira y con enrollamiento plectonómico. Cada vuelta tiene una longitud de 34 Å y presenta 10 pares de bases separadas entre ellas 3,4 Å. El diámetro de la doble hélice es de 20 Å.
- 32** R. G. Ver esquema de la página 87 del libro del alumno.
- 33** En los dominios en forma de bucle.
- 34** R. G. Se trata de ARN porque presenta uracilo (U). Los enlaces tipo éster se dan en las uniones de los grupos fosfato con las pentosas y en las uniones entre nucleótidos. Al ser ARN, la pentosa ha de ser una ribosa.
- 35** a) Se trata de ARN porque presenta uracilo.
b) La estructura completa es
- ```
5'... CCGACUGAGAGU ... 3'
 | | | | |
 | | | | |
3'... GGCUAUCUCUCA ... 5'
```
- c) No puede corresponder al sector del anticodón de un ARNt puesto que presenta estructura secundaria (dos segmentos espiralizados uno sobre el otro) y el anticodón está en un segmento con solo estructura primaria.
- Sin embargo, sí que podría corresponder a uno de los brazos de un ARNt, puesto que una parte de los brazos presenta estructura en doble hélice.
- 36** Se trata de un ADN monocatenario dado que los porcentajes de las bases complementarias (A-T y C-G) no coinciden. Este tipo de material genético lo podemos encontrar en algunos virus.
- 37** a-2; b-4; c-7; d-6; e-9; f-10; g-8; h-5; i-3; j-1.

### PARA PROFUNDIZAR

- 38** Primero que se trata de un ARN, puesto que presenta ribosa. Segundo que presenta una sola cadena, es decir, que se monocatenario, puesto que no hay la misma cantidad de bases complementarias. Por último, se puede decir que se trata de un ARNt, puesto que su peso molecular es muy bajo.
- 39** Por complementariedad de bases y según las leyes de Chargaff, si presenta 26% de guanina, presentará un 26% de citosina. El porcentaje restante, un 48% ( $100 - 26 - 26 = 48$ ) habrá que repartirlo equitativamente entre las bases timina y adenina. Por lo tanto, presentará un 24% de timina y un 24% de adenina ( $48/2 = 24$ ).

### PARA PROFUNDIZAR

- 40** El aspecto más adecuado de esta estructura es que, al estar constituida por dos cadenas, estas son susceptibles de separarse entre sí y cada una de ellas servir de molde para sintetizar sobre ella la cadena complementaria. De esta forma, se pueden obtener dos moléculas idénticas con la información biológica completa, que se repartirán en cada una de las células resultantes de la división celular.
- 41** En una célula somática humana hay 46 moléculas de ADN, que después, cuando se enrollan sobre sí mismas, originan los 46 cromosomas. Los espermatozoides son gametos y, por lo tanto, células haploides que presentan la mitad de cromosomas, es decir, 23 moléculas de ADN.
- 42** Si presenta 600 nucleótidos y es humano, tendrá 300 nucleótidos en cada cadena. Como cada nucleótido ocupa un espacio de longitud de 3,4 Å, en total tendrá 1020 Å de longitud ( $3,4 \cdot 300 = 1020$ ).
- 43** Los enlaces de hidrógeno y de Van der Waals.
- 44** Los procesos que sufre el ADN hasta convertirse en proteína son la transcripción y la traducción. En la transcripción, que permite la expresión de la información genética, la molécula de ADN se copia a una molécula de ARNm. En la traducción, se convierte esta secuencia de ribonucleótidos del ARNm en una secuencia de aminoácidos.
- 45** En la electroforesis, las muestras migran más o menos en función de su tamaño o masa molecular. Según esto, la muestra 1 (cromosoma humano) corresponde al carril A, la muestra 2 (cromosoma bacteriano) corresponde al carril C, y la muestra 3 (ADN 200 pb), al carril B.
- 46** Se incorporarán al ADN y al ARN. La citosina está presente en los dos ácidos nucleicos y en el periodo S de la interfase, durante la duplicación, podemos encontrar ambos tipos de ácidos nucleicos en la célula.
- 47** Según la temperatura de desnaturalización, la secuencia A corresponde con la muestra 3; la secuencia B, con la muestra 1, y la secuencia C, con la muestra 2. Se debe a que a mayor porcentaje de C+G, más triples enlaces y, por lo tanto, se necesita mayor energía para romperlos.
- 48** Un gen es un segmento, continuo o discontinuo, generalmente de ADN, aunque en algunos virus puede ser de ARN, que contiene información sobre cómo sintetizar una proteína o un ácido nucleico.
- Se ha estimado que, probablemente, la mayoría de los mamíferos tienen el mismo número de genes. Las diferencias en la longitud y los pares de bases de cada genoma radican en las diferentes longitudes de las secuencias intergénicas que indican la mayor o menor complejidad de cada uno.
- 49** Sí puede afirmarse que se trata de un ADN monocatenario, ya que en un ADN de doble cadena la suma de G y A no puede superar el 50%. Si  $G = 40\%$ , significa

que  $C = 40\%$  y que, por tanto, la suma  $A + T$  no puede exceder del  $20\%$ , lo que en este caso no es cierto porque se indica que  $A$  representa un  $30\%$ .

Sí, los virus pueden presentar ADN bicatenario.

**50** Respuesta en la web.

**Pág. 95**

### **CIENCIA EN TU VIDA**

**51** R. L.

**52** Comparando su ADN con el de los diferentes pueblos actuales y viendo si el porcentaje de diferencias es superior o no al que se observa entre las especies de primates actuales.

**53** En el caso de los hermanos univitelinos.