

Guía 1

¿Cómo es que una molécula tan pequeña nos identifica?



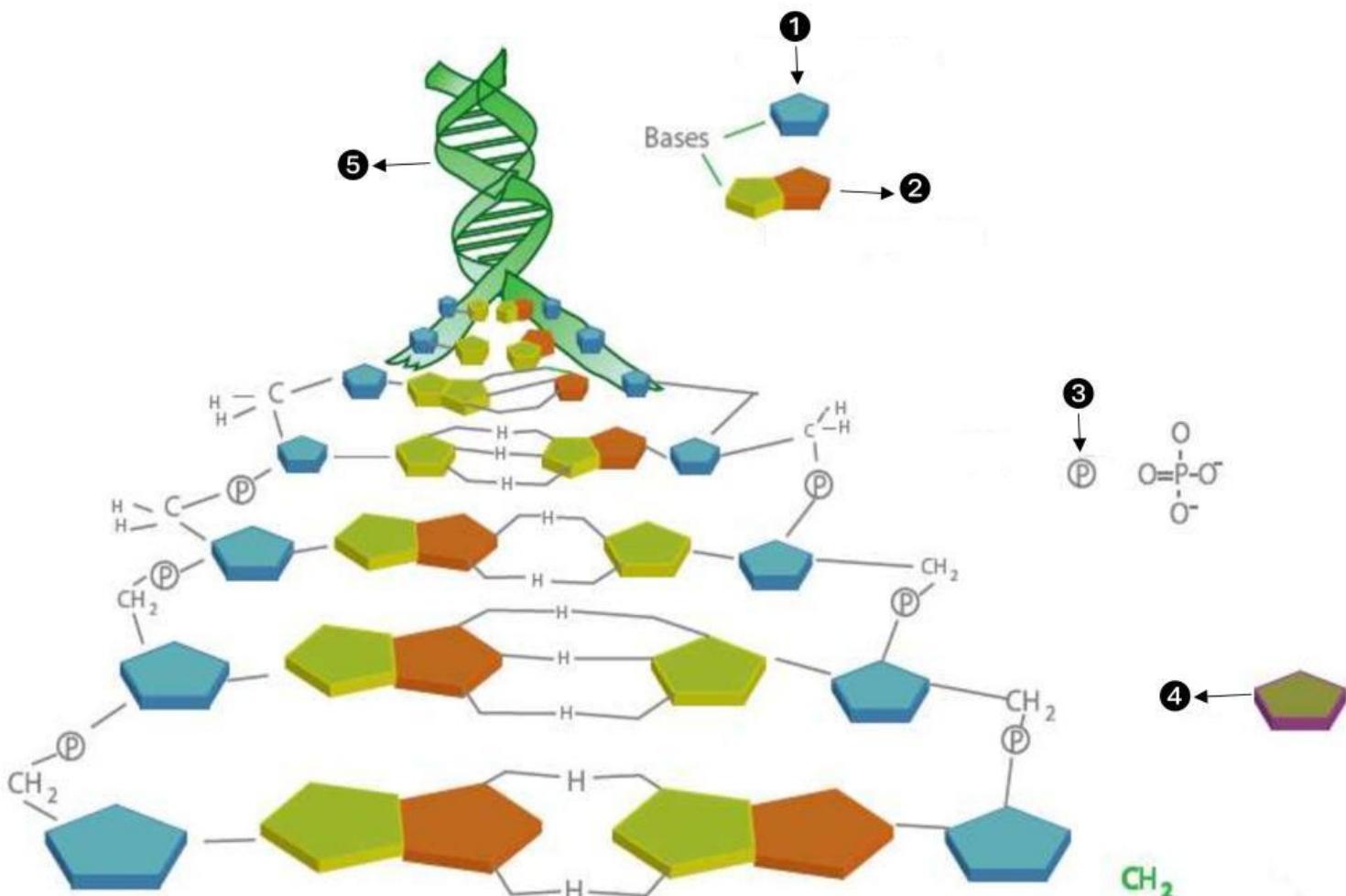
La estructura del ADN

El ácido desoxirribonucleico, frecuentemente abreviado como ADN, es un tipo de ácido nucleico, una macromolécula que forma parte de todas las células y que se encuentra en el núcleo de estas. En la década de los cincuenta, el campo de la biología fue convulsionado por el desarrollo del modelo de la estructura del ADN. James Watson y Francis Crick en 1953 demostraron que está conformado por una doble hélice de dos cadenas. El ADN está compuesto por unidades más pequeñas denominadas nucleótidos, que se conforman por una base nitrogenada, un azúcar de cinco carbonos y un grupo fosfato. El armazón de la hélice está compuesto por las unidades de azúcar-fosfato de los nucleótidos. Los peldaños están formados por las bases nitrogenadas.

Tomado y adaptado de: <http://es.blogspotadn.com>



Actividad 1. Molécula de ADN Escribe las partes faltantes que están señaladas en la imagen.



El conocimiento y continua investigación sobre la molécula del ADN ha posibilitado que campos como la medicina hayan avanzado. Antes de 1953 ¿sería posible pensar que el hombre podría clonar otros organismos? ¿Que se podría identificar una persona con solo tener uno de sus cabellos? ¿O que se podrían producir tejidos en el laboratorio?

Los nucleótidos

Los ácidos nucleicos están formados por unidades denominadas nucleótidos. Cada nucleótido consta de tres elementos: - un azúcar (pentosa), que puede ser de dos clases: desoxirribosa si se trata de ADN y ribosa si se trata de ARN o ácido ribonucleico.

- un grupo fosfato (PO_4) que proviene del ácido fosfórico (H_3PO_4).
- bases nitrogenadas que se diferencian en dos clases: púricas (son aquellas formadas por un anillo hexagonal unido a un anillo pentagonal. En este grupo aparecen dos: Adenina y guanina); pirimídicas (están constituidas por un anillo hexagonal y son: citosina, uracilo y timina).

En el caso del ADN, las bases nitrogenadas se organizan de la siguiente manera: (Adenina-Timina), (Guanina-Citosina), para el caso del ARN, la timina es sustituida por el uracilo.

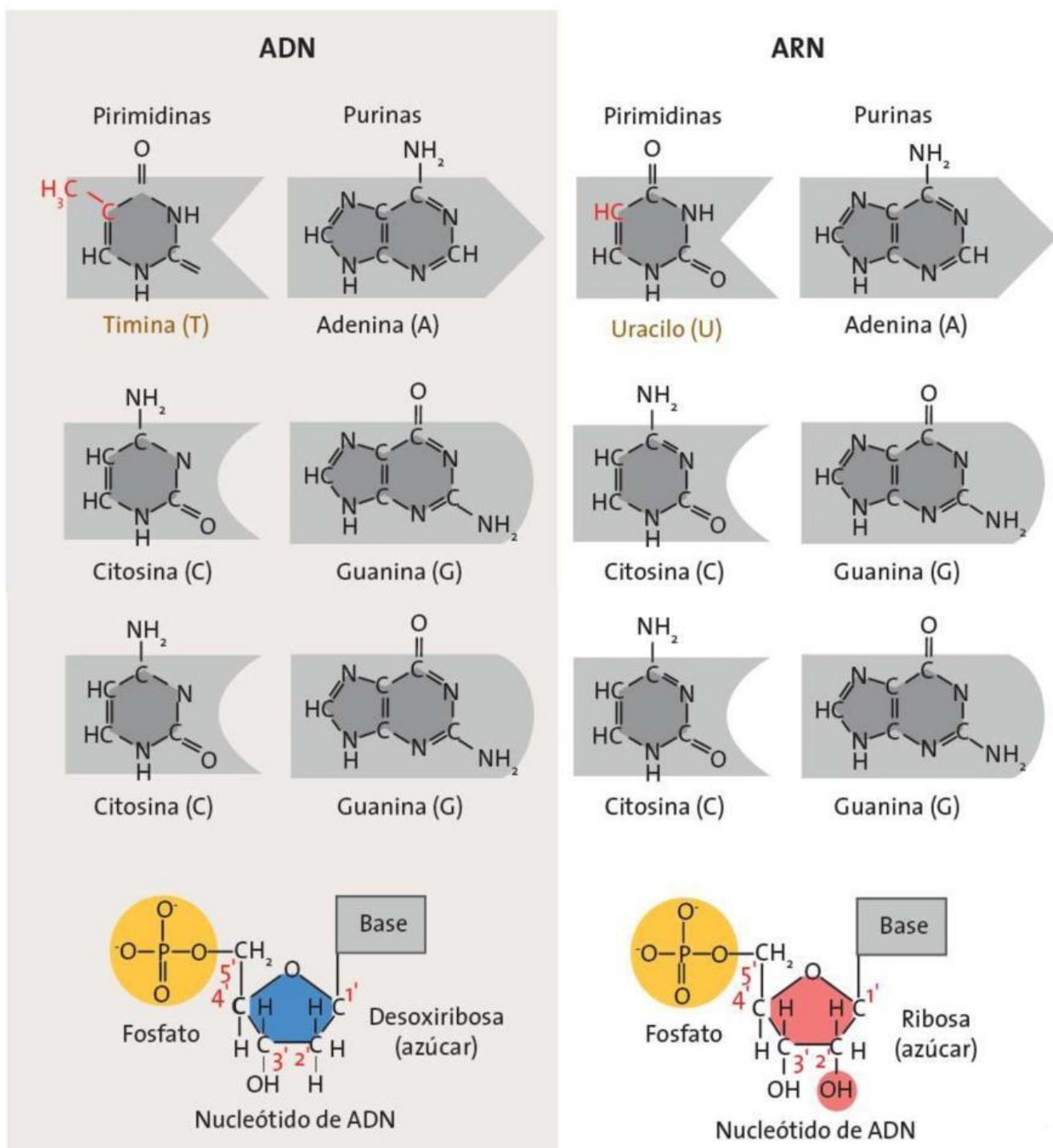


Actividad 2. Relaciona los conceptos con las definiciones correspondientes.

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Ácido nucleico | a) Unidad fundamental de los ácidos nucleicos, formada por azúcar, fosfato y base nitrogenada. |
| 2. Base nitrogenada | b) Macromolécula presente en todas las células, cuya estructura fue descrita en 1953 por Watson y Crick. |
| 3. Doble hélice | c) Tipo de ácido nucleico que contiene ribosa y uracilo en lugar de timina. |
| 4. Azúcar de cinco carbonos | d) Elemento del nucleótido derivado del ácido fosfórico (H_3PO_4). |
| 5. Bases pirimídicas | e) Molécula compuesta por dos cadenas entrelazadas que forman la estructura del ADN. |
| 6. Grupo fosfato | f) Azúcar que puede ser desoxirribosa (en ADN) o ribosa (en ARN). |
| 7. ADN | g) Componente del nucleótido que puede ser de tipo púrica o pirimídica. |
| 8. Bases púricas | h) Grupo de bases nitrogenadas formadas por un anillo hexagonal unido a uno pentagonal (adenina y guanina). |
| 9. Nucleótido | i) Grupo de bases nitrogenadas formadas por un solo anillo hexagonal (citosina, timina, uracilo). |
| 10. ARN | j) Macromoléculas biológicas compuestas por nucleótidos, como el ADN y el ARN. |

Observa las siguientes imágenes:

Diferencias entre ADN y ARN



Actividad 3. Tomando en cuenta la imagen, hemos elaborado dos cuadros comparativos entre los azúcares presentes en el ADN y ARN, y las bases nitrogenadas identificando semejanzas y

diferencias en sus estructuras. Arrastra las pistas que te proveemos al cuadro correspondiente según la categorización propuesta.

COMPARACIÓN DE AZÚCARES			
Característica	Desoxirribosa (ADN)	Ribosa (ARN)	Semejanzas
Tipo de azúcar			
Diferencia clave			
Nombre completo			

COMPARACIÓN DE BASES NITROGENADAS			
Característica	ADN	ARN	Semejanzas
Bases púricas			
Bases pirimídicas			
Diferencia clave			
Función			

PISTAS:

- a. No tiene grupo **-OH** en el carbono 2' (solo un **-H**).
- b. Pentosa (5 carbonos)
- c. Tiene grupo **-OH** en el carbono 2'.
- d. Adenina (A), Guanina (G)
- e. Ribosa
- f. Ambas se unen a fosfatos y bases nitrogenadas para formar nucleótidos.
- g. Citosina (C), Timina (T)
- h. Pentosa (5 carbonos)
- i. Timina (T) exclusiva del ADN.
- j. Se aparean A-U y G-C en la cadena simple de ARN.
- k. Comparten la citosina.
- l. Se aparean A-T y G-C para formar la doble hélice.
- m. Comparten las mismas bases púricas.
- n. Uracilo (U) exclusivo del ARN.
- o. 2'-Desoxirribosa
- p. Adenina (A), Guanina (G)
- q. Ambas son azúcares de 5 carbonos.
- r. Misma estructura básica de anillo de pentosa.

- s. Citosina (C), Uracilo (U)
- t. Ambas poseen dos tipos de bases: púricas y pirimídicas.
- u. Permiten el almacenamiento y transmisión de la información genética.

Realiza con atención la siguiente lectura.

El ARN

Una célula típica contiene diez veces más ARN que ADN. El azúcar presente en el ARN es la ribosa. Se distinguen varios tipos de RNA en función, sobre todo, de sus pesos moleculares:

- **RNA mensajero (RNA_m)**: Se sintetiza sobre un molde de ADN por el proceso de transcripción por el cual se copia el ARN a partir del molde del ADN, pasa al citoplasma y sirve de pauta para la síntesis de proteínas (traducción).
- **RNA ribosómico (RNA_r)**: El RNA ribosómico (RNA_r) está presente en los ribosomas, complejos macromoleculares intracelulares implicados en la síntesis de proteínas. Su función es leer los RNA_m y formar la proteína correspondiente.
- **RNA de transferencia (RNA_t)**: Son cadenas cortas de una estructura básica, que pueden unirse específicamente a determinados aminoácidos.

El ADN y el ARN son macromoléculas (moléculas muy grandes) que dirigen nuestra vida desde que nacemos hasta que acaba nuestra existencia. El ADN que se halla en el cigoto que nos formó tiene la información de cómo vamos a ser físicamente y el ARN regula, en el transcurso de la vida, la síntesis de proteínas y tejidos. Muchas enfermedades surgen precisamente de desbalances en la producción de algunas proteínas por parte de ARN.

La estructura de la doble hélice

Para construir el modelo de ADN, Watson y Crick imaginaron una escalera de cuerda que gira en forma de hélice, manteniendo los peldaños perpendiculares: Los dos lados de la escalera estarían formados por moléculas de azúcar y fosfato dispuestas alternativamente. Los peldaños de la escalera se compondrían de las bases nitrogenadas: Adenina, Timina, Guanina, Citosina, un par de bases por cada travesaño. Por último, las bases se unirían mediante enlaces de hidrógeno. Esta forma imaginaria resultó ser, finalmente, la estructura correcta.

Algunas características del modelo de la doble hélice son:

- El ADN es una doble hélice enrollada helicoidalmente. Algo parecido a dos cuerdas entrelazadas.
- Cada hélice es una serie de nucleótidos unidos por enlaces en los que un grupo fosfato forma un puente entre dos azúcares sucesivos.

- Las dos hélices se mantienen unidas mediante puentes o enlaces de hidrógeno producidos entre las bases nitrogenadas de cada hélice.
- Las bases nitrogenadas son estructuras planas perpendiculares al eje de la doble hélice y están apiladas unas sobre otras.
- La secuencia de bases nitrogenadas puede ser cualquiera, no existe ninguna restricción.

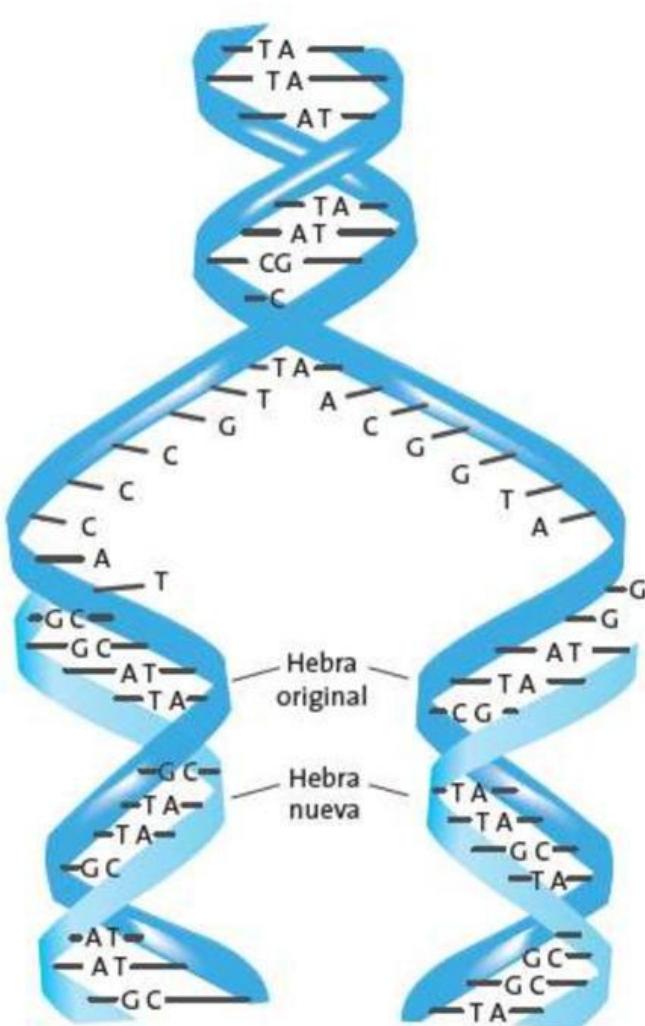
Tomado y adaptado de: <http://www.ucm.es>

Observa el siguiente cuadro, analiza el cuadro comparativo entre el ADN y ARN

		ARN	ADN
Composición química	Pentosa	Ribosa	Desoxiribosa
	Base	Adenina, guanina, citosina y uracilo. Todas en distinta proporción.	Adenina, guanina, citosina y timina. La proporción de adenina es idéntica a la timina, lo mismo ocurre con guanina y citosina.
Estructura	Cadena	Constituido por una sola cadena polinucleotídica.	Constituido por una doble cadena polinucleotídica.
	Configuración	Salvo el ARNr (con estructura en hoja de trébol), no presentan una estructura especial determinada.	Estructura en doble hélice, con las dos cadenas unidas mediante el emparejamiento de las bases A=T y G=C.
Función		En el proceso de transcripción se traslada información (secuencia de bases) del ADN a otras moléculas: el ARNm (mensajero), actúa como intermediario para llevar la información contenida en el ADN al citoplasma. La traducción de la secuencia de bases del ARNm se realiza en los ribosomas (constituidos por ARNr y proteínas) del citoplasma. Los ARNr específicos transportan a los aminoácidos colocándolos en el orden exacto para formar la proteína.	La información sobre qué aminoácidos y en qué orden deben unirse para producir todas las proteínas celulares está codificada en la secuencia de bases del ADN. Un "gen" se define como un fragmento de ADN que contiene la información para la síntesis de una cadena polipeptídica.

La replicación del ADN

El material genético tiene la capacidad de hacer copias exactas de sí mismo, para lo que cada una de las hebras de la cadena de ADN se comportaría como un molde que dirige la síntesis de una nueva cadena complementaria a lo largo de su longitud, utilizando las materias primas de la célula. A medida que cada una de las hebras se separa, se atraen nucleótidos complementarios (libres y disponibles en la célula), para unirse a estas hebras y formar una nueva cadena.



Replicación de ADN

La replicación del ADN comienza siempre con una secuencia de nucleótidos conocida como el origen de replicación, que requiere proteínas iniciadoras y enzimas que rompen los puentes de hidrógeno abriendo la hélice y formando los puntos de replicación que dan lugar la separación de las ramas del ADN. Una vez la cadena de ADN está separada, proteínas adicionales se unen a las cadenas individuales del ADN manteniéndolas separadas y evitando que se retuerzan. En el siguiente paso, otras enzimas sintetizan las nuevas cadenas, añadiendo nucleótidos sobre el molde, cuando estas se encuentran y se fusionan todo el cromosoma ha quedado replicado longitudinalmente.

Adaptado de: <http://www.biotech.bioetica.org>



Actividad 3. De acuerdo a las lecturas escoge la opción correcta para cada pregunta planteada.

1. En un laboratorio, un investigador observa que una célula está produciendo proteínas defectuosas, aunque el ADN no presenta mutaciones. ¿Qué hipótesis explica mejor este fenómeno?
 - a) Los ribosomas dejaron de formar parte de la doble hélice.

- b) El ADN perdió su capacidad de formar enlaces fosfodiéster.
- c) El ARN de transferencia duplicó incorrectamente la secuencia genética.
- d) Hubo errores en la transcripción del ARN mensajero.
-
2. Un estudiante afirma: "Como la secuencia de bases nitrogenadas puede ser cualquiera, todas las proteínas que se formen serán iguales". ¿Por qué esta afirmación es incorrecta?
- a) Las proteínas solo dependen del azúcar de los nucleótidos, esto contradice lo que afirmado por el estudiante.
- b) Porque la secuencia de bases determina la secuencia de aminoácidos.
- c) Ya que la ribosa siempre modifica las proteínas de la misma forma, estas no podrían depender de los azúcares para formarse.
- d) Dado que las mutaciones en el ARN de transferencia no afectan al ADN, lo que dice el alumno resulta falso.
-
3. En una célula vegetal se bloquea el funcionamiento del ARN ribosómico. ¿Cuál sería la consecuencia más inmediata?
- a) Se producirían proteínas incompletas por falta de un espacio de ensamblaje.
- b) No habría transporte de aminoácidos hacia el núcleo impidiendo la formación de proteínas.
- c) Las bases nitrogenadas dejarían de unirse por puentes de hidrógeno.
- d) Se acumularían ribosas sin poder formar nucleótidos.
-
4. Dos pacientes presentan alteraciones genéticas: en el primero, fallan los puentes de hidrógeno; en el segundo, fallan los enlaces fosfodiéster. ¿Cuál escenario es más probable?
- a) El primero sintetiza ribosomas sin ARN; el segundo hereda mutaciones corregidas que transmitirá a su descendencia.
- b) El primero presenta duplicación excesiva; el segundo, transcripción acelerada que no permite la replicación de los nucleótidos.
- c) El primero no logra mantener unidas las hebras del ADN; el segundo no puede alinear nucleótidos en una hebra.
- d) Ambos mantienen estable la doble hélice, pero fallan en traducir proteínas.
-
5. En un curso de genética, la docente compara al ADN con una biblioteca. ¿Qué analogía representa de manera más precisa la función del ARN mensajero en esta metáfora?
- a) La fotocopia de un capítulo que sale para ser leído en otro lugar.
- b) El libro que permanece guardado y que no permite revelar sus secretos.
- c) El archivador que sostiene todos los documentos.
- d) La estantería donde descansan los volúmenes.

6. Durante un experimento de replicación, las proteínas que mantienen separadas las hebras de ADN son desactivadas. ¿Qué ocurrirá con el proceso?
- El ARN ribosómico suplirá automáticamente la función perdida.
 - La transcripción continuará sin alteraciones.
 - Se formarán aminoácidos que reemplazarán a los nucleótidos y estos facilitarán la transcripción.
 - Las hebras tenderán a unirse de nuevo, deteniendo la formación de nuevas cadenas.
-
7. En una clase, un estudiante pregunta: "Si las bases pueden ordenarse de cualquier manera, ¿cómo es posible que organismos tan distintos comparten el mismo tipo de ADN?" ¿Qué explicación resuelve su duda?
- Cada especie tiene un azúcar distinto en su ADN.
 - Lo que cambia no es la molécula en sí, sino la secuencia de las bases.
 - Las diferencias se deben a la variación en los ribosomas, y como transcriben la información.
 - El ADN de todos los organismos contiene exactamente las mismas secuencias.
-
8. Un investigador compara la replicación con el armado de un rompecabezas. ¿Cuál pieza de la analogía corresponde mejor a las proteínas iniciadoras en el origen de replicación?
- La primera ficha que permite empezar a armar el resto.
 - El borde que mantiene unidas todas las piezas.
 - El pegamento que fija las piezas al tablero y permite replicarlas.
 - La imagen de la caja que guía el armado.
-
9. Imagina que en un ensayo de biología los estudiantes deben explicar por qué el modelo de Watson y Crick revolucionó la ciencia. ¿Cuál respuesta sería más completa?
- Porque estableció que las mutaciones no afectan la herencia debido a que el material genético se haya en los nucleótidos.
 - Porque eliminó la necesidad de estudiar el ARN.
 - Porque mostró cómo la forma en doble hélice permitía la replicación fiel del ADN.
 - Porque probó que las proteínas no influyen en la síntesis.
-
10. En una simulación digital, al ARN de transferencia se le asigna el rol de "vehículo de carga". ¿Qué error conceptual cometería un estudiante si dijera que este vehículo transporta nucleótidos?
- El ARN de transferencia transporta aminoácidos, no nucleótidos.
 - El ARN de transferencia funciona solo en el núcleo, no en el citoplasma.
 - El ARN de transferencia fabrica las cadenas de ADN.
 - El ARN de transferencia es responsable de abrir la doble hélice.

11. Si un virus altera el orden de las bases nitrogenadas en un gen específico, ¿qué consecuencia es más probable?

- a) El ARN ribosómico se volverá innecesario y las hebras dejarán de estar vinculadas ya que los azúcares no podrán sintetizar las proteínas.
 - b) Se duplicará la hebra de ADN sin modificaciones.
 - c) El azúcar y el fosfato corregirán automáticamente la mutación.
 - d) Se producirán proteínas con estructura alterada que pueden cambiar la función celular.
-

12. En una práctica de laboratorio, el docente pide a sus estudiantes que representen la función de las proteínas que evitan el retorcimiento del ADN durante la replicación. ¿Cuál representación sería más acertada?

- a) Una persona leyendo un texto para ser traducido a otro idioma.
 - b) Un grupo de personas sujetando cuerdas para que permanezcan rectas mientras se teje otra cuerda paralela.
 - c) Una máquina fotocopiando hojas, que están pegadas unas a otras, sin detenerse.
 - d) Un archivador guardando documentos antiguos que son copiado a mano cuando un lector quiere consultarlos.
-

13. En una célula, el ADN es comparado con una escalera de cuerda. ¿Qué parte de la escalera corresponde al azúcar y al fosfato?

- a) Los barandales laterales que sostienen la estructura.
 - b) Los peldaños centrales que se pisan.
 - c) Las sogas que atan los extremos al techo.
 - d) Los nudos que impiden que se deslice.
-

14. Un estudiante plantea que el ADN es idéntico en todos los organismos. ¿Qué contraargumento apoyado en el texto puede refutar mejor esa idea?

- a) La diversidad depende únicamente del número de ribosomas, y ya que la mayoría de los organismos tenemos la misma cantidad de cromosomas, se forman combinaciones que diferencian las especies.
 - b) Cada organismo tiene un tipo de azúcar distinto en su ADN.
 - c) Aunque la molécula sea la misma, la secuencia de bases varía y eso explica la diversidad de especies.
 - d) El ARN mensajero reemplaza al ADN en organismos complejos.
-

15. En una evaluación final, se pregunta: ¿qué conexión puede hacerse entre la capacidad de replicación del ADN y la continuidad de la vida?

- a) La replicación garantiza que cada célula herede la misma información genética, permitiendo

la transmisión de la vida.

- b) La replicación asegura que todas las proteínas sean idénticas en todos los organismos, lo que permite a los organismos vivir de los mismos elementos esenciales como el oxígeno y la energía solar.
- c) La replicación ocurre solo en organismos superiores, no en bacterias.
- d) La replicación es un proceso opcional que las células usan en caso de mutaciones.