

TEMA 13: EXPRESIÓN GÉNICA: REPLICACIÓN, TRANSCRIPCIÓN Y TRADUCCIÓN



EVOCANDO LO
YA APRENDIDO

13.1. Compara y contrasta el ADN y los tres tipos de ARN principales:

CARACTERÍSTICAS COMUNES ENTRE EL ADN Y EL ARN		
ADN	<i>DIFERENCIAS RESPECTO A:</i>	ARN
	PENTOSA (AZÚCAR)	
	BASES NITROGENADAS	
	MONOCATENARIO o BICATENARIO	
	ESTRUCTURA	
	ESTABILIDAD	
	LOCALIZACIÓN CELULAR	
	FUNCIÓN	



PRÁCTICA
ESPACIADA

13.2. El valor C es la cantidad de ADN por genoma haploide de un organismo eucariota diploide. Utilizando dicho valor, exprese la cantidad de ADN que existirá al final del periodo S de la interfase y en cada conjunto de cromosomas de la anafase de una célula somática de dicho organismo. Razona las repuestas.



PRÁCTICA
ESPACIADA

13.3. ¿Cuántos enlaces de H presentará la cadena adjunta? ¿Cuál es su longitud? ¿Cuál es la carga eléctrica y qué aplicación deriva de la misma?

5' - G - G - C - A - A - T - C - 3'

3' - C - C - G - T - T - A - G - 5'



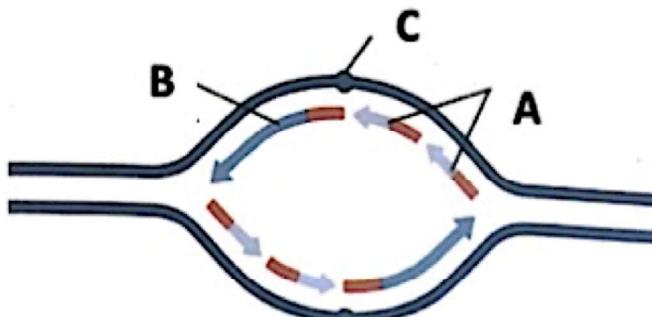
13.4. Indica a qué grupo biológico (virus, organismos procariotas, células eucariotas vegetales, células eucariotas animales) corresponden los siguientes genomas:

- 8 moléculas distintas de ADN bicatenario lineal más dos tipos de ADN bicatenario circular.
- 14 moléculas distintas de ADN bicatenario lineal más un tipo de ADN bicatenario circular.
- Una molécula de ADN bicatenario circular.
- Una molécula de ADN monocatenario lineal.

13.5. En cuanto a la hipótesis semiconservativa de la replicación del ADN:

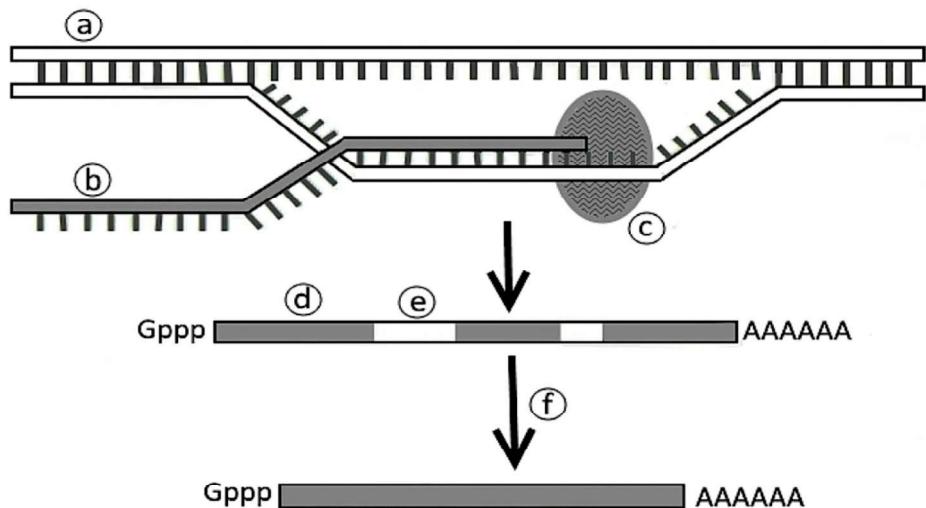
- En la replicación de una molécula de ADN de doble hebra, y después de tres ciclos de replicación, ¿cuántas hebras de nueva síntesis habrán aparecido? Razona la respuesta, dibujando las cadenas con colores diferentes según sean originales o de nueva síntesis.
- En el experimento de Meselson y Stahl, se cultivaron bacterias (*Escherichia coli*) en un medio con nitrógeno pesado, el ¹⁵N. Esto hace que las moléculas de ADN sintetizadas con este isótopo sean más densas que las construidas con ¹⁴N (el isótopo normal), y por lo tanto que se puedan separar mediante ultracentrifugación. Pasaron algunas bacterias cultivadas con ¹⁵N durante varias generaciones a un medio que contenía solo ¹⁴N durante unos 30 min., que es el tiempo necesario para que se duplique el ADN bacteriano, lo extrajeron y lo centrifugaron. ¿Qué % de ADN de densidad híbrida se obtiene después de una generación de crecimiento de las bacterias en ¹⁴N?
- ¿Cuál habría sido el resultado del experimento de Meselson y Stahl si el ADN se replicase según la hipótesis conservativa?
- ¿Y si la hipótesis correcta fuese la dispersiva?

13.6. Margarita Salas descubrió en el fago phi29 una polimerasa capaz de amplificar el ADN. Esa polimerasa se patentó, se emplea actualmente en muchos laboratorios de todo el mundo para amplificar ADN de forma rápida y sencilla, siendo la patente más rentable de la historia de la ciencia española. La imagen corresponde a un proceso específico del ADN.



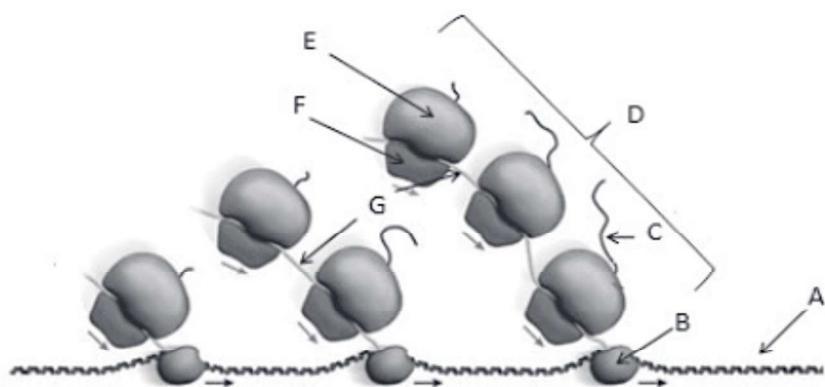
- Indica qué representa la imagen y qué señalan cada una de las letras A, B y C.
- Indica la polaridad de la hebra molde superior (donde está la letra C) y de la hebra molde inferior. Justifica tu respuesta.
- La velocidad de replicación, ¿es la misma en las dos hebras (superior e inferior) o es diferente? Justifica tu respuesta.
- Indica las funciones que tienen cada una de estas enzimas en el proceso representado: helicasa, topoisomerasa o girasa, ARN-primasa, ADN-polimerasa I, ADN-ligasa.

13.7. El esquema adjunto representa un importante proceso celular:



- Identifica cada letra con su nombre correspondiente.
- Indica cómo se llama el proceso, cómo se llama la molécula obtenida, dónde se usa en la célula y para qué.
- ¿A qué tipo de organización celular pertenece esta célula y por qué?

13.8. El siguiente esquema representa las etapas de determinados procesos celulares. Obsérvalo y responde a las siguientes cuestiones.



- Indica el nombre de las estructuras señaladas con las letras A, B, C, D, E, F y G.
- ¿Qué procesos puedes identificar? Descríbelos brevemente.
- Indica en qué tipo de célula se están dando los procesos representados y cómo lo sabes.



RUTINAS DE
PENSAMIENTO

13.9. Redacta una entrada que sirva de puente entre el siguiente titular y el cuerpo de la noticia. En este párrafo introductorio deben aparecer y estar relacionados de forma coherente los siguientes términos: aminoácidos, poros nucleares, ARN mensajero, ARN transferente, ribosomas, código genético, ADN y proteínas.

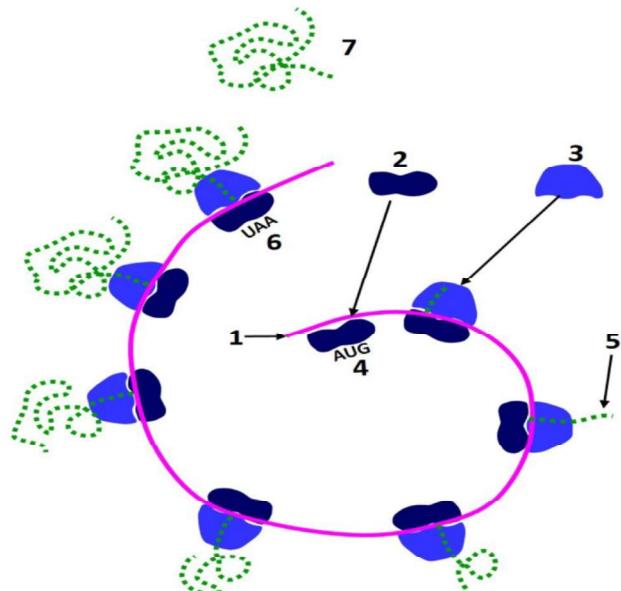
¡EL DOGMA DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR AL DESCUBIERTO!

13.10. Katalin Karikó es una científica nacida en Hungría en 1955 cuyo trabajo en la Universidad de Pensilvania ha sido clave para producir vacunas de ARN mensajero que se introducen en las células del organismo y permiten la síntesis de proteínas víricas que inducen la inmunidad.

- ¿Qué ocurrirá una vez el ARNm de la vacuna se introduzca, a través de un vector lipídico, en las células de nuestro cuerpo?
- Indica qué ocurre con el fragmento de ARNm en el periodo posterior a la vacunación.

13.11. Observa la imagen representada y responde:

- Indica los nombres de los elementos numerados 1-2-3-4-5-6-7.
- ¿Cómo se denomina al conjunto representado en la imagen?
- ¿Qué es un anticodón y en qué molécula está presente?
- Describe las fases en las que tiene lugar la formación de la cadena peptídica durante su síntesis
- ¿Podemos saber cuál es el aminoácido del extremo amino de la proteína? ¿Por qué?



ENTRELAZANDO CONCEPTOS

13.12. El emperador romano Claudio falleció tras consumir la seta *Amanita phalloides* que es una de las setas más peligrosas que se conocen. Su toxicidad es debida a una proteína llamada α -amanitina que inhibe la acción de la ARN polimerasa II.



- Nombra y define los procesos que quedan bloqueados por la acción de la α -amanitina.
- Esta proteína está formada por los siguientes aminoácidos:

Asparagina - Cisteína - Glicina - Isoleucina- Glicina -Triptófano

Utilizando la tabla del código genético, indica una secuencia de fragmentos de ARNm y de ADN que dé lugar a dicho oligopéptido, indicando su polaridad.

- ¿Puedes llegar a conocer la secuencia exacta de ADN presente en el genoma del hongo *Amanita phalloides*? Razona tu respuesta.
- Los pacientes intoxicados con esta seta sufren daños graves en las células del hígado y de los riñones por un descenso progresivo de la actividad metabólica. ¿Qué relación puedes establecer entre la α -amanitina y la actividad metabólica de las células?



RUTINAS DE
PENSAMIENTO

13.13. Establece cuatro relaciones de pares entre los distintos conceptos, sin repetir ninguna y explicando cómo están relacionados: cola de poli-A, triplete, m-RNA, DNA, metionina, promotor, codón, RNA-t.

13.14. Respecto a los aminoácidos, las proteínas y el código genético:

- ¿Cómo se puede explicar que una célula típica de nuestro cuerpo posea alrededor de 10.000 tipos diferentes de proteínas, si el número de aminoácidos distintos es solamente 20?
- Al analizar el ADN de un organismo extraterrestre hipotético, se ha observado que posee las mismas bases que el ADN de los organismos terrestres, sin embargo las proteínas del organismo extraterrestre contienen hasta 64 tipos de aminoácidos distintos. ¿Qué diferencias crees que pueden existir entre el código genético que presenta el organismo extraterrestre y el que se presenta en los organismos terrestres?
- ¿Qué características tiene el código genético que hace posible que insertando el gen que codifica la insulina del ratón en un cromosoma bacteriano, la bacteria sintetice la insulina de ratón? Razona las respuesta.



EVOCANDO LO
YA APRENDIDO

13.15. La administración de cafeína en los tejidos vegetales inhibe la formación del fragmoplasto en la división celular. Indica qué fase de la división celular se vería afectada y cómo serán las células originadas tras la administración de este alcaloide. Razona ambas respuestas.



PRÁCTICA
ESPACIADA

13.16. Indica el proceso o fase definido a continuación:

- Acontecimiento de la Profase I que contribuye a generar variabilidad genética.
- Acontecimiento de la Anafase I que contribuye a generar variabilidad genética.
- Fase del ciclo celular en que la célula crece y sintetiza orgánulos.
- Fase del ciclo celular en la que nunca entran las células madre de un embrión.

13.17. En relación con la traducción del ARNm:

- Indica qué molécula es la portadora del codón, qué molécula es la portadora del anticodón y en qué sitio del ribosoma sucede la interacción entre ambos durante la elongación.
- ¿Es correcto decir que un polisoma o polirribosoma es la unión entre un ARNm y un único ribosoma? Justifica la respuesta. Indica en qué tipo celular pueden aparecer los polisomas.
- Un ARNm de 485 nucleótidos de longitud tiene un segmento 5' no codificante de 62 nucleótidos y un segmento 3' no codificante de 153 nucleótidos. Indique el número de nucleótidos de su marco de lectura abierto y el número de aminoácidos que codificará. Justifica las respuestas.

13.18. Si se inactivasen todas las ARN polimerasas de la célula, ¿cómo se verían afectadas la replicación, transcripción y traducción? Razona qué ocurriría en cada uno de los tres procesos.



PRÁCTICA ESPACIADA

13.19. Para un organismo animal con **2n=46** cromosomas, explica si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

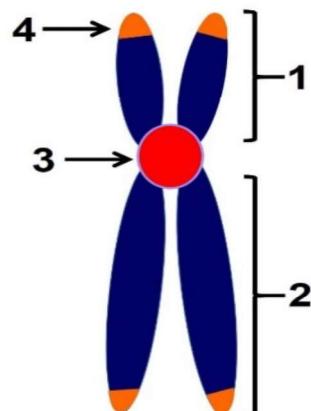
- Una célula en profase mitótica presenta 46 cromosomas, cada uno con dos cromátidas, condensándose progresivamente y organizándose en parejas de cromosomas homólogos.
- En una célula en metafase mitótica observamos 46 cromosomas constituidos por una cromátida y dispuestos en el plano ecuatorial.
- En anafase mitótica se observan 23 cromosomas con una cromátida migrando hacia un polo de la célula y otros 23 hacia el polo opuesto.
- Durante la telofase mitótica se produce la descondensación progresiva de 23 cromosomas, constituidos por dos cromátidas, en cada uno de los dos núcleos hijos que se están reconstruyendo.



EVOCANDO LO YA APRENDIDO

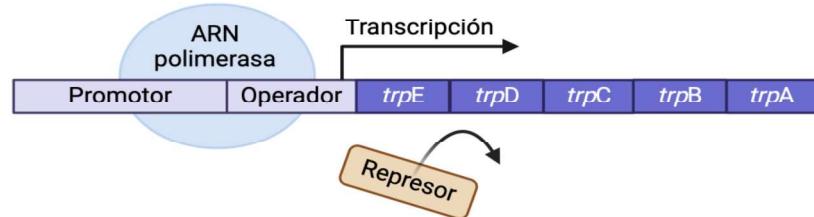
13.20. En la figura se representa un cromosoma de una célula somática eucariótica en metafase.

- Indica los nombres de las estructuras numeradas 1 al 4.
- Teniendo en cuenta la posición de 3 ¿qué tipo de cromosoma es?
- ¿Son idénticos los dos cromosomas homólogos en la metafase mitótica de una célula? Razona tu respuesta.
- ¿Son idénticas las dos cromátidas de un cromosoma en la metafase I de la primera división meiótica? Razona tu respuesta.
- ¿Qué es el cariotipo de una especie?

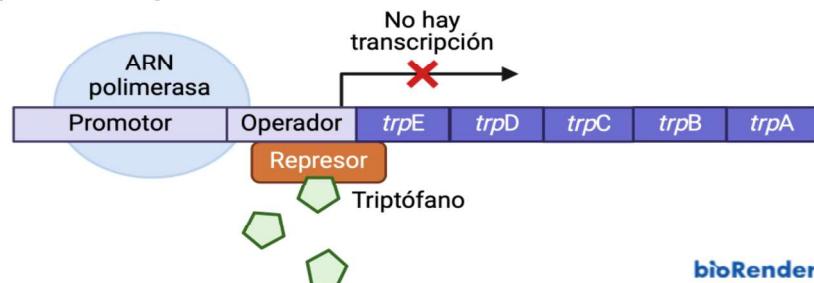


13.21. En la imagen se representa el operón *Trp* que está presente en muchas bacterias, entre ellas *E. coli*. Este operón contiene 5 genes necesarios para la síntesis del triptófano: *trpE*, *trpD*, *trpC*, *trpB*, y *trpA*. Si en el medio hay escasez de triptófano, estos 5 genes se expresan para poder producirlo. En cambio, si hay mucho triptófano disponible, no hace falta que se expresen y no lo hacen. Explica qué es un operón y qué ocurre en A) y B).

A) Poco triptófano

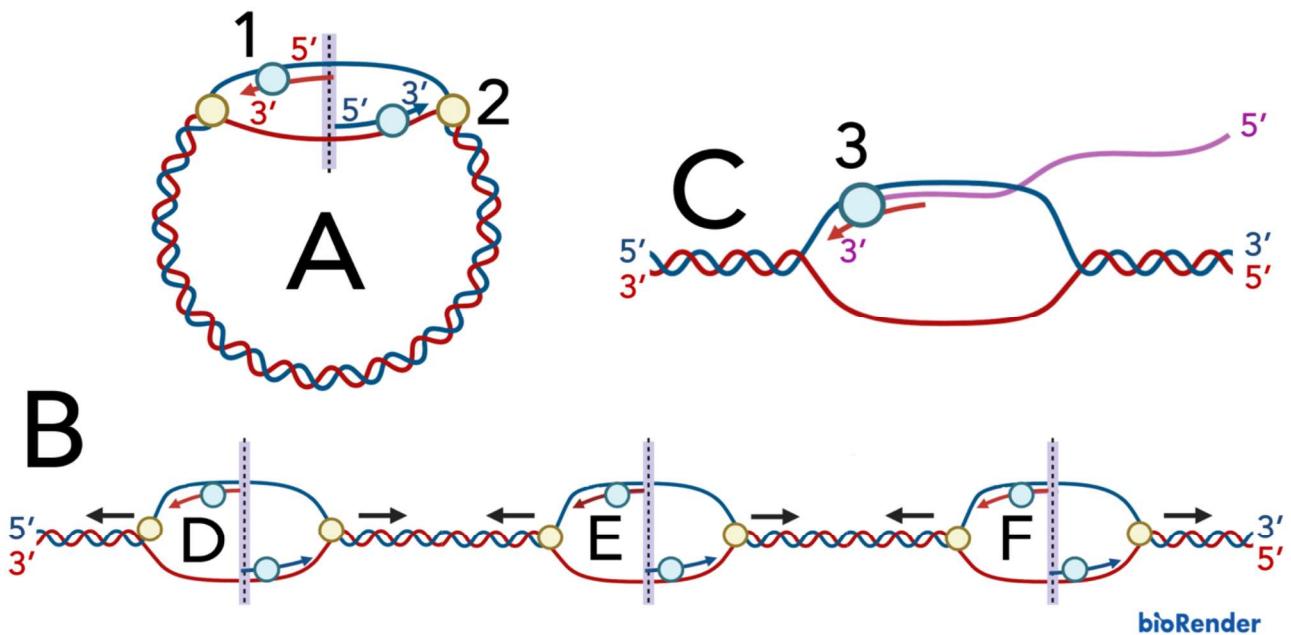


B) Mucho triptófano



bioRender

13.22. Observa la imagen y responde las siguientes cuestiones:



- Indica qué procesos se representan en A y B y razona a qué tipo celular corresponde cada uno.
- ¿Qué nombre reciben las estructuras D, E y F?
- Indica qué proceso está representado en C y explica si existen diferencias según el tipo celular.
- Con el número 1, 2 y 3 se señalan distintas enzimas que intervienen en los dos procesos: ARN polimerasa, ADN polimerasa y helicasa. ¿A qué número corresponde cada una de ellas? ¿Cuál es su función? ¿Participa una enzima con función similar a 3 en el proceso A? ¿Y en el B?
- Si una cadena de ADN de 300 nucleótidos codifica para una proteína que se sintetiza en el hígado: ¿podemos saber el número de aminoácidos que tendrá esa proteína? ¿Y si se trata de un ADN bacteriano? Razona la respuesta en ambos casos.

BONUS T.13. La sobreexpresión del gen *DSCAM* (acrónimo de sus siglas en inglés: *Down Syndrome Cell Adhesión Molecule*), presente en el cromosoma 21 humano, es la principal causa de las alteraciones del desarrollo cognitivo que presentan los niños con síndrome de Down. Este gen codifica para una proteína presente en la parte externa de la membrana plasmática de las neuronas en formación y es crucial para el neurodesarrollo especialmente en la etapa fetal. Una de las características distintivas del gen *DSCAM* es que da lugar a muchas isoformas de la proteína gracias al *splicing* alternativo. Este proceso permite que las neuronas puedan expresar proteínas *DSCAM* diferentes en su superficie a partir del mismo gen. Las neuronas en desarrollo se atraen o se repelen dependiendo de la isoforma de la proteína *DSCAM* que expresen y así pueden establecer los circuitos neuronales en el cerebro del feto.

- Explica en qué consiste el *splicing* alternativo y por qué constituye una excepción a la hipótesis "Un gen, una enzima" de los investigadores Beadle y Tatum.
- En la mosca del vinagre, *Drosophila melanogaster*, el gen *Dscam*, homólogo al gen *DSCAM* humano, ostenta el récord de isoformas, más de 38000 proteínas, para un único gen.
 - ¿Qué se entiende por gen homólogo?
 - Si existiese un gen homólogo a *DSCAM* en la bacteria *Escherichia coli*, ¿sería posible que tuviera también varias isoformas gracias al *splicing* alternativo?