

MODULO 3. DE BIOLOGIA 9o

ADN LA MOLECULA DE LA HERENCIA

(Prof. Mg. José Alberth Rojas Perdomo)

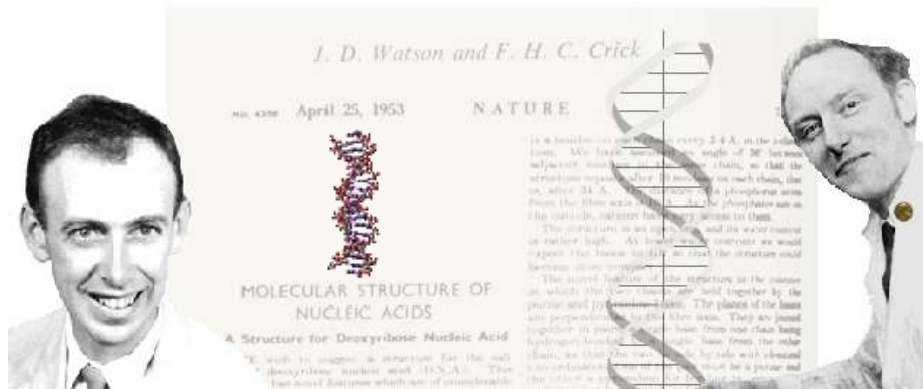
Concepto de ADN



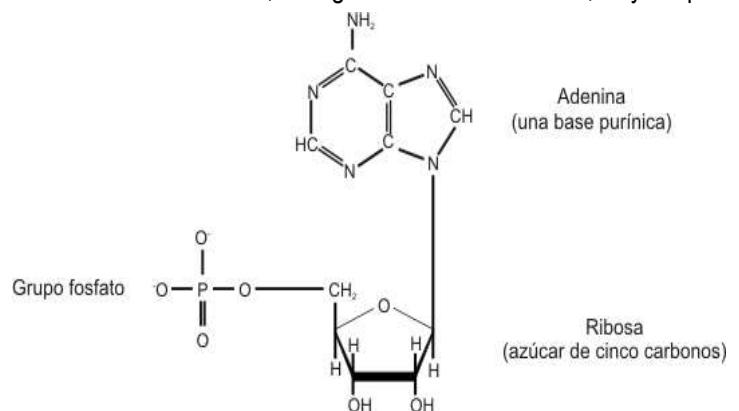
La información genética representa todas las características genotípicas y fenotípicas que los seres vivos heredan de su progenitor. Esta información está codificada en los ácidos nucleicos (ARN, ADN) que se expresan a través del dogma de la biología molecular. A principios del siglo pasado el científico **Friedrich Miescher**, ideó un método para separar los núcleos de las células y descubrió que contenían una sustancia ácida llamada "Nucleína" (ADN).

Los Ácidos Nucleicos.

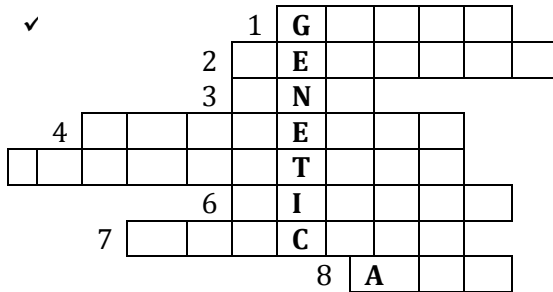
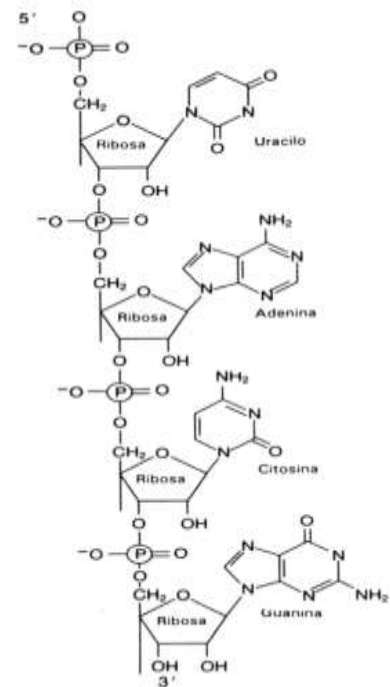
- ✓ Son moléculas orgánicas constituidas por C, H, O, P y N. Existen dos tipos de ácido nucleico: El ARN y el ADN.
- ✓ Los cromosomas están formados por genes, los segmentos de ADN que son las unidades de la herencia.
- ✓ Los cromosomas se encuentran condensados en una proteína nuclear denominada CROMATINA, éstas a su vez están formadas por nucleosomas y éstos por histonas.
- ✓ En 1953 James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins y Rosalind Franklin propusieron un modelo para la estructura del ADN. (*J. Watson aún vive*).



- ✓ Se compone de unidades llamadas nucleótidos.
- ✓ Cada nucleótido contiene un grupo fosfato, un azúcar de 5 carbonos llamado desoxirribosa y una base nitrogenada.
- ✓ Los nucleótidos están unidos por enlaces entre el grupo fosfato de un nucleótido y el azúcar del siguiente nucleótido.
- ✓ Se forma una larga cadena de nucleótidos enlazados del fosfato al azúcar, son glúcidos de 5 carbonos, hay 2 tipos (Desoxirribosa: ADN; Ribosa : ARN)
- ✓ Las bases nitrogenadas se extienden hacia dentro desde la cadena azúcar-fosfato.
- ✓ En el ADN hay 4 bases:
- ✓ adenina (A), citosina (C), guanina (G) y timina (T).
- ✓ Una molécula de ADN se compone de dos cadenas de nucleótidos unidas por puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas.



- ✓ Las cadenas de nucleótidos forman una espiral alrededor de un centro común, formadas por una doble hélice. Las pentosas y el grupo fosfato forman el Esqueleto externo de la hélice y las bases nitrogenadas se ubican hacia el interior
- ✓ La unión de los nucleótidos es alterna y se unen mediante un enlace fosfodiéster, un enlace que se forma a partir de un grupo hidroxilo (OH-) del carbono 5' y del carbono 3' de la pentosa y el grupo fosfato
- ✓ Los puentes de hidrógeno son específicos entre las bases:
- ✓ La adenina siempre forma 2 enlaces con timina.
- ✓ La citosina siempre forma 3 enlaces con guanina.
- ✓ Por ello, la sucesión de bases de una cadena de nucleótidos determina la sucesión de bases en la otra cadena. Son complementarias.
- ✓ Este apareamiento de bases nitrogenadas es la base de la Replicación del ADN.
- ✓ Otros tipos de Nucleótidos el AMP cíclico. AMP cíclico: Es una de las moléculas encargadas de transmitir una señal química que llega a la superficie celular al interior de la célula.
- ✓ NAD⁺ y NADP⁺: (nicotinamida adenina dinucleótido y nicotinamida adenina dinucleótido fosfato). Son coenzimas que intervienen en las reacciones de oxido-reducción, son moléculas que transportan electrones y protones. Intervienen en procesos como la respiración y la fotosíntesis.



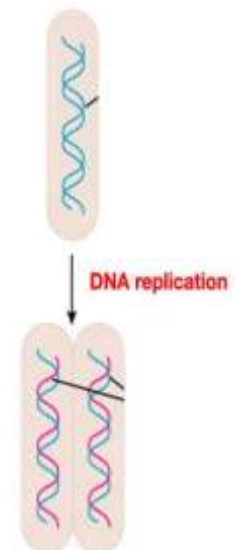
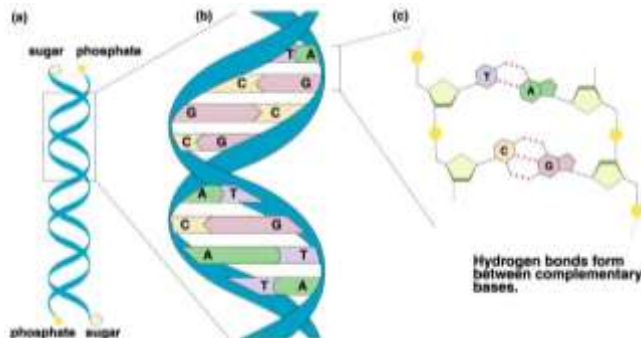
Actividad 1.

Complete el siguiente crucigrama de acuerdo a las siguientes definiciones.

1. Unidades encargadas de la transmisión de características hereditarias
2. Denominación que recibe el azúcar de cinco carbonos.
3. sigla del ácido desoxirribonucleico. (En inglés)
4. Proteína del núcleo donde se encuentra el ADN.
5. Compuesto químico formado por la unión de de una molécula de ácido fosfórico, un azúcar de cinco carbonos y una base nitrogenada.
6. Azúcar específico del ARN
7. Base nitrogenada presente solamente en el ARN
8. Sigla del ácido ribonucleico

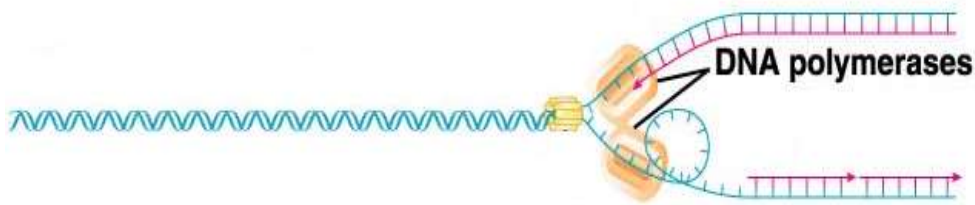
LA REPLICACIÓN DEL ADN

- ✓ Es el proceso mediante el cual la molécula de ADN hace copias de sí misma (y, por tanto del cromosoma).
- ✓ Permite que las células al final de la mitosis reciban la misma carga genética de la célula madre
- ✓ El proceso en algunos casos falla, es decir se generan cadenas de ADN defectuosas, por lo que este sistema envía Enzimas de Reparación y Verificación, que corrigen el error retirando los nucleótidos erróneos, reemplazándolos por los nucleótidos correctos.
- ✓ En el núcleo hay muchos nucleótidos libres que son los bloques de construcción del nuevo ADN, y la cadena madre sirve de molde para la síntesis de las nuevas hebras .



Pasos de la replicación del ADN

Detailed view of DNA replication



1. La duplicación siempre empieza en unos sitios denominados, orígenes de duplicación o punto de replicación, la cadena se abre formando una Y, a lo que se le denomina horquilla de Replicación
 2. Lo anterior conlleva a una ruptura de los puentes de Hidrógeno, lo que separa los nucleótidos complementarios; en esta acción participa una enzima denominada Helicasa.
 3. Por otro lado una enzima denominada Topoisomerasa, hace que la cadena gire y se «desenrolle», lo que permite la apertura de las dos hebras.
 4. Cada mitad de la molécula sirve como un molde para la formación de una nueva mitad del ADN. Las bases de los nucleótidos libres se unen con las bases complementarias. La unión específica de A con T y de C con G, dicho proceso lo realiza la ADN POLIMERASA.
 5. Conforme se van adicionando nuevos nucleótidos se van formando puentes de Hidrógeno, y las hebras se vuelven a enrollar, generando dos nuevas hebras
- Las moléculas de ADN formadas, son MIXTAS es decir poseen una hebra madre (Azul) y una hebra hija recién sintetizada (roja)

Actividad 2. En base a la siguiente tabla de información responda las afirmaciones colocando el o los números del componente genético al que corresponda

NUCLEOTIDO (1)	ADN (2)	GEN (3)	ACIDO NUCLEICO (4)
PENTOSA (5)	BASES NITROGENADAS (6)	ACIDO FOSFORICO (7)	ARN (8)

- _____ Unidad simple y repetitiva de los ácidos Nucleicos
- _____ Los numerales que indican los nombres de las partes que forman los nucleótidos
- _____ El numeral en que se basa la lectura del ARNm para clave del abecedario genético es
- _____ Los numerales en donde se encuentran los dos tipos de Ácidos Nucleicos
- _____ Ácido Nucleico con Ribosa dentro de su estructura

El ARN

✓ El ácido ribonucleico se forma por la polimerización de ribonucleótidos. Estos a su vez se forman por la unión de:

- a) un grupo fosfato.
- b) ribosa, una aldopentosa cíclica y
- c) una base nitrogenada unida al carbono 1' de la ribosa, que puede ser citocina, guanina, adenina y uracilo. Esta última es una base similar a la timina.

En general los ribonucleótidos se unen entre sí, formando una cadena simple, excepto en algunos virus, donde se encuentran formando cadenas dobles.

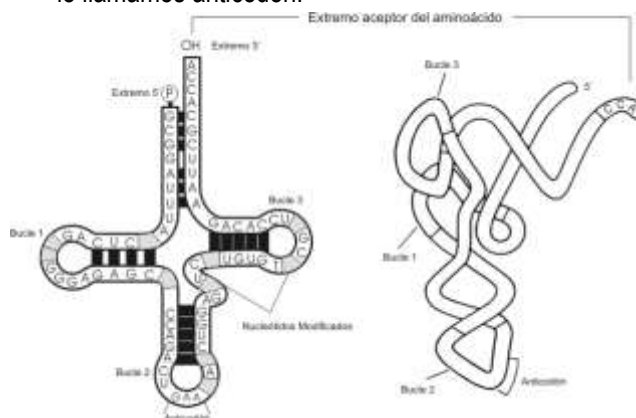
La cadena simple de ARN puede plegarse y presentar regiones con bases apareadas, de este modo se forman estructuras secundarias del ARN, que tienen muchas veces importancia funcional, como por ejemplo en los ARNt (ARN de transferencia).

Tipos de ARN

- ✓ **ARN mensajero** o ARNm: lleva las instrucciones para hacer una proteína en particular. Consiste en una molécula lineal de nucleótidos (monocatenaria), cuya secuencia de bases es complementaria a una porción de la secuencia de bases del ADN.

El ARNm dicta con exactitud la secuencia de aminoácidos en una cadena polipeptídica en particular. Las instrucciones residen en tripletes de bases a las que llamamos codones. Son los ARN más largos y pueden tener entre 1000 y 10000 nucleótidos

- ✓ **ARN ribosomal** o ARNr: forma parte de los ribosomas.
Este tipo de ARN una vez transcrito, pasa al nucleolo donde se une a proteínas. De esta manera se forman las subunidades de los ribosomas. Aproximadamente dos terceras partes de los ribosomas corresponde a sus ARNr.
- ✓ **ARN de transferencia** o ARNt: lleva los aminoácidos a los ribosomas.
Este es el más pequeño de todos, tiene aproximadamente 75 nucleótidos en su cadena, además se pliega adquiriendo lo que se conoce con forma de hoja de trébol plegada. El ARNt se encarga de transportar los aminoácidos libres del citoplasma al lugar de síntesis proteica. En su estructura presenta un triplete de bases complementario de un codón determinado, lo que permitirá al ARNt reconocerlo con exactitud y dejar el aminoácido en el sitio correcto. A este triplete lo llamamos anticodón.



Diferencias estructurales entre el DNA y el RNA			
	pentosa	bases nitrogenadas	estructura
DNA			
RNA			

Mirel Nerccenis

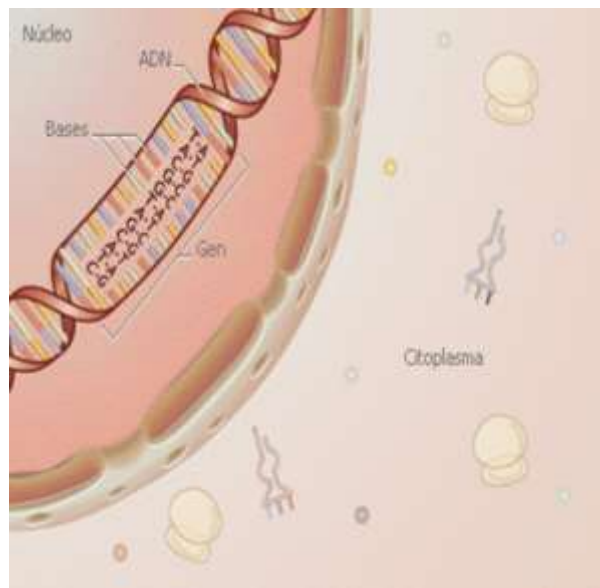
Actividad 3. Escribe en frente de cada definición el concepto correcto.

1. Unidades que conforman el ADN _____
2. Azúcar de 5 carbonos _____
3. Sustancia que se une al azúcar _____
4. Base nitrogenada que se encuentra en el ADN _____
5. Base nitrogenada exclusiva del ADN _____
6. Ácido nucleico que se encuentra en citoplasma _____
7. en una sola palabra función en el ARN cuando sale del núcleo _____
8. monómero o sustancia que forman las proteínas _____
9. Proceso en donde el ADN se convierte en ARN _____
10. Proceso mediante el cual se sintetizan los aminoácidos _____

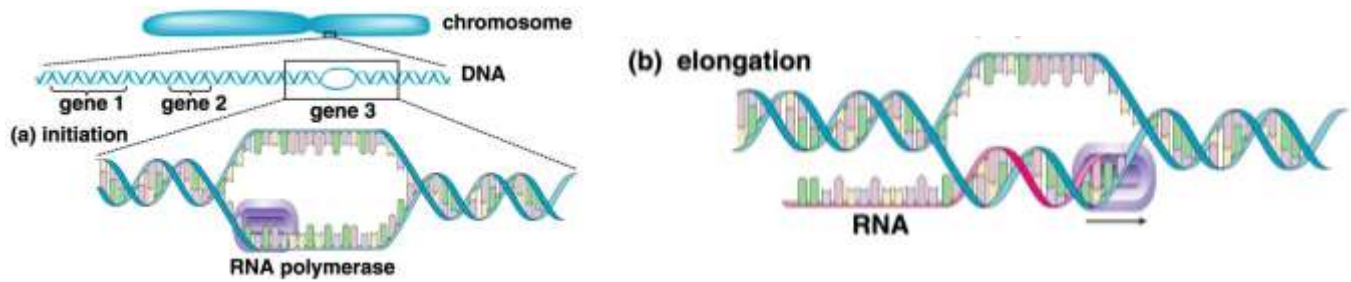
La Transcripción del ADN

La transcripción consiste en la síntesis del ARN mensajero, usando como molde una de las hebras de ADN. La información para fabricar todas las proteínas está almacenada en las moléculas de ADN.

- ✓ El encadenamiento de bases en las moléculas de ADN es un código químico para la sucesión de aminoácidos en las proteínas. Un segmento de ADN denominado Gen codifica un aminoácido para una proteína en particular.
- ✓ La nueva hebra de ARNm es producida por una ADN polimerasa, en las células eucariotas este proceso ocurre en el núcleo.
- ✓ El ARN es un ácido nucleico que se compone de una sola cadena de nucleótidos y se encuentra en el citoplasma. Los



nucleótidos de ARN están formados por ribosa en lugar de la desoxirribosa del ADN, y tienen la base nitrogenada uracilo (U) en lugar de timina (T).



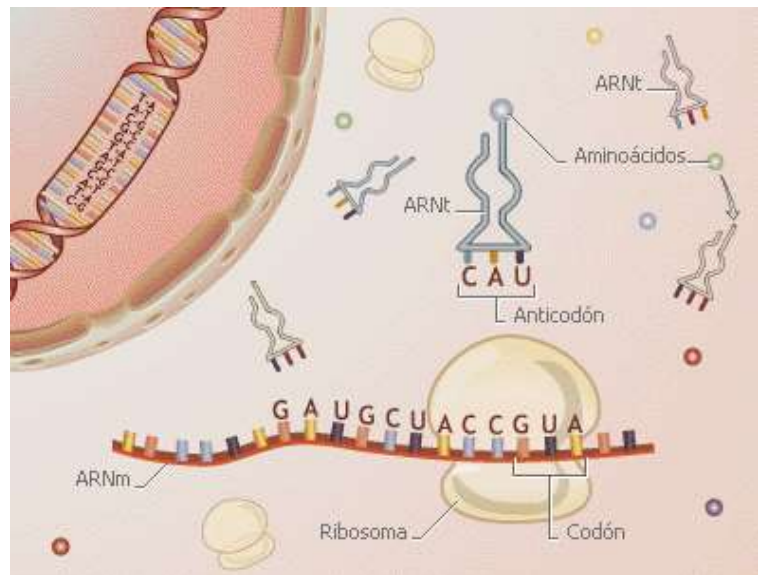
Fenómenos después de la Transcripción

El ARN pasa por una serie de eventos llamados psot-trascripcionales, en donde se le conoce como ARN inmaduro; se desarrolla en dos procesos:

1. La primera modificación se conoce como corte y empalme. Se eliminan todas las secuencias de ARN que no codifican ningún mensaje (Intrones), para dejar solamente las secuencias que si lo codifican (Exones).
2. Luego en los extremos de la hebra de ARNm, se adicionan en el extremo 5' un capuchón o cabeza que en realidad es una Guanina metilada; y en el extremo 3' se adicionan varias Adeninas conocidas como la cola PoliA. Luego de estos dos procesos el ARNm se encuentra procesado y maduro

La Traducción: de ARN a Proteína

- ✓ Es el proceso mediante el cual se sintetiza una proteína a partir del ARNm.
- ✓ El ARNm traslada la información del núcleo al citoplasma, donde los ribosomas leen los agrupamientos de tres nucleótidos denominados tripletes, estos reciben el nombre de codón, y se produce un aminoácido de acuerdo con los lineamientos del código genético.
- ✓ Se llama traducción porque comprende el cambio del "lenguaje" de ácidos nucleicos (sucesión de bases) al lenguaje de proteínas (sucesión de aminoácidos).
- ✓ En el citoplasma, el ARNm se mueve hacia los ribosomas. Los aminoácidos que se necesitan están dispersos por el citoplasma. Los aminoácidos llegan al ARNm por el ARNt.
- ✓ Las sucesiones de tres bases en el ADN se llaman tripletes, o codones
- ✓ Cada triplete codifica para un solo tipo de aminoácido.
- ✓ La mayoría de los aminoácidos se codifican por más de un triplete.



✓ Actividad 4. Escribe F si es falso o V si es verdadero

- ✓ Los tripletes o codones junto con los aminoácidos forman el código genético
- ✓ Un anticodón es un triplete complementario a los codones del ARNm
- ✓ Una alteración en el ADN puede generar una mutación
- ✓ Las proteínas se forman por la unión de bases nitrogenadas.
- ✓ El ADN se encuentra en el citoplasma para originar el ARNm
- ✓ Un gen es un trozo de ADN en el cual se sintetiza el ARNm

El código genético

- ✓ ES UNIVERSAL
- ✓ Las cuatro bases se unen en “palabras” de tres letras y se obtienen 64 grupos o “combinaciones” diferentes.
- ✓ Las 64 combinaciones son suficientes para codificar los 20 aminoácidos diferentes.

PRIMERA LETRA	SEGUNDA LETRA				TERCERA LETRA
	U	C	A	G	
U	Fenilalanina	Serina	Tirosina	Cisteína	U
	Fenilalanina	Serina	Tirosina	Cisteína	C
	Leucina	Serina	Parada	Parada	A
	Leucina	Serina	Parada	Triptófano	G
C	Leucina	Prolina	Histidina	Arginina	U
	Leucina	Prolina	Histidina	Arginina	C
	Leucina	Prolina	Glutamina	Arginina	A
	Leucina	Prolina	Glutamina	Arginina	G
A	Isoleucina	Treonina	Asparagina	Serina	U
	Isoleucina	Treonina	Asparagina	Serina	C
	Isoleucina	Treonina	Lisina	Arginina	A
	(Inicio)	Treonina	Lisina	Arginina	G
	Metionina				
G	Valina	Alanina	Ácido aspártico	Glicina	U
	Valina	Alanina	Ácido aspártico	Glicina	C
	Valina	Alanina	Ácido glutámico	Glicina	A
	Valina	Alanina	Ácido glutámico	Glicina	G

- ✓ Identificación de cada aminoácido por codón. Por ejemplo, la G bajo la columna de la ‘primera letra’, la C bajo la columna de la ‘segunda letra’ y la A bajo la columna de la ‘tercera letra’ se cruzan en la Alanina, el aminoácido especificado por la secuencia GCA.

El ARNt (transferencia)

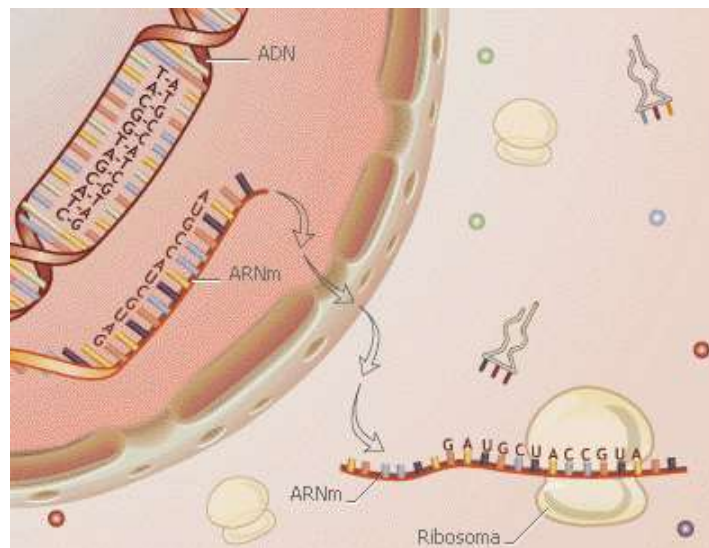
- ✓ Las moléculas de ARNt son más cortas que las de ARNm y tienen la forma de una hoja de trébol.
- ✓ En uno de los lazos de la molécula de ARNt hay un conjunto de tres bases llamado **anticodón**. El lado opuesto transporta un aminoácido.
- ✓ Las bases de los anticodones del ARNt son complementarias a las bases de los codones del ARNm.
- ✓ Las moléculas de ARNt son más cortas que las de ARNm y tienen la forma de una hoja de trébol.
- ✓ En uno de los lazos de la molécula de ARNt hay un conjunto de tres bases llamado anticodón. El lado opuesto transporta un aminoácido.
- ✓ Las bases de los anticodones del ARNt son complementarias a las bases de los codones del ARNm.

El proceso se lleva a cabo en tres etapas:

1. INICIACIÓN:

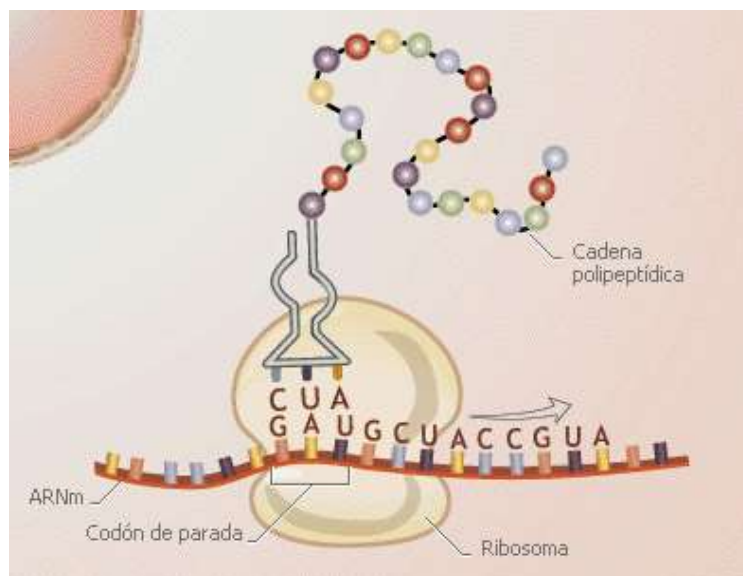
La **porción del ADN** que contiene el código para la proteína que se necesita, se desdobra y se separa, y se ubica la lectura en el codón de inicio que generalmente es **AUG** y produce la **metionina (Met)**.

- Un extremo de la molécula de ARNm se pega al ribosoma.
- Las moléculas de ARNt recogen aminoácidos y se mueven hacia el punto donde el ARNm está pegado al ribosoma.
- Una molécula de ARNt con el anticodón correcto se enlaza con el codón complementario en el ARNm.



2. ELONGACIÓN:

- ✓ Se continúa con el segundo codón, activando el segundo ARNt, este proceso lo realiza el ribosoma en cada triplete; sintetizando cada aminoácido y uniéndolos mediante enlaces peptídicos, haciendo que la cadena de aminoácido se elongue alargue, en este proceso participa la enzima peptidil transferasa que une los aminoácidos.
- ✓ Se desprende la primera molécula de ARNt. El siguiente codón se mueve a su posición y el siguiente aminoácido se coloca en su posición.
- ✓ El proceso se repite hasta que se traduzca el mensaje completo y se forme una cadena grande de aminoácidos que formará una proteína.
- ✓

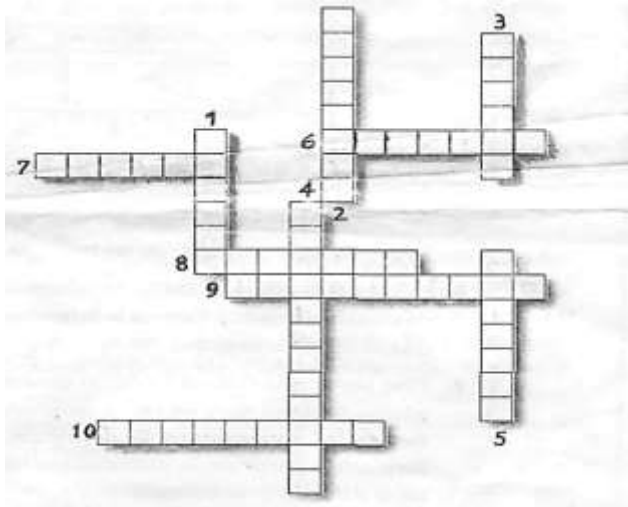


Actividad 5. Se tiene el siguiente polipeptido.

MET -- PRO -- ALA -- SER -- ALA -- LEU -- PRO -- STOP

Determina cual es la secuencia de ARNm que lo originó y de que secuencia de ADN se sacó el ARNm.

Actividad 6. Para traducir un mensaje se requiere un código genético. En el siguiente crucigrama aparecen como pistas codones que determinan aminoácidos. Para completarlo utiliza la tabla de los aminoácidos y descifra los aminoácidos que corresponden a los códigos numerados



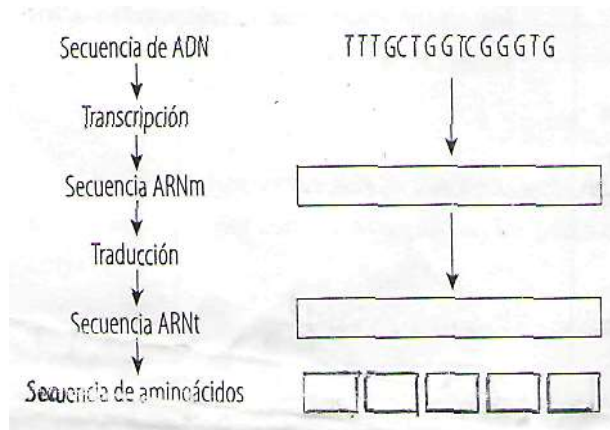
Verticales

- 1. GUA
- 2. AGG (invertido)
- 3. UCA
- 4. UUC
- 5. CUG (invertido)

Horizontales

- 6. GGA
- 7. AAG
- 8. GCG
- 9. UGG
- 10. CAC

Actividad 7. El siguiente es un esquema simplificado de la síntesis de proteínas.



- a. Completa la información que transcribiría el ARNm a partir de las bases de ADN.
- b. Completa la información que traduciría el ARN de transferencia con base en la información que trae el ARN mensajero.
- c. Con base en la tabla del código genético del punto 3, determina el orden de los aminoácidos de la proteína que se formaría a partir de la información codificada en el ARN de transferencia.