



**YERMO Y PARRES**  
**INSTITUCIÓN EDUCATIVA**



**GUIA N° 1**  
**PERIODO 1**  
**CIENCIAS NATURALES**  
**GRADO NOVENO**  
**GENETICA MOLECULAR Y EXPRESIÓN GENICA**

**DOCENTE:** Sylvia María Cacua Ortiz

**Saberes conceptuales:**

Genética molecular

- Historia del descubrimiento de la molécula de ADN
- Estructura molecular de ADN y ARN.
- Funciones de las moléculas de ADN y ARN

Expresión y regulación génica

- Código genético
- Historia del ARN e identificación de tipos de ARN
- Síntesis de proteínas
- Mecanismos de regulación génica

**Indicadores:**

- Reconozco la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.
- Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares
- Explica la forma como se expresa la información genética contenida en el ADN, relacionando su expresión con los fenotipos de los organismos.
- Reconoce la capacidad de modificación del código genético a lo largo del tiempo (por mutaciones y otros cambios), como un factor determinante en la generación de diversidad del planeta y en la evolución de las especies.
- Comprende la estructura química de las moléculas de ADN y ARN y sus funciones en los patrones de la herencia de los seres vivos.
- Argumenta resultados sobre las mutaciones del ADN y la continuidad de la vida a través de prácticas de laboratorio desde un punto de vista crítico y analítico, utilizando vocabulario técnico y científico.

**Objetivos de aprendizaje:**

- Sintetizar los mecanismos que presentan las células para almacenar, procesar y expresar la información genética en su interior.
- Determinar cómo ocurre la transferencia de información genética de los parentales a sus descendientes.



**YERMO Y PARRES**  
**INSTITUCIÓN EDUCATIVA**



- Establecer relaciones entre los procesos de duplicación del ADN, la mitosis y la meiosis.
- Explicar el proceso de transcripción y traducción del ADN.

### **Introducción**

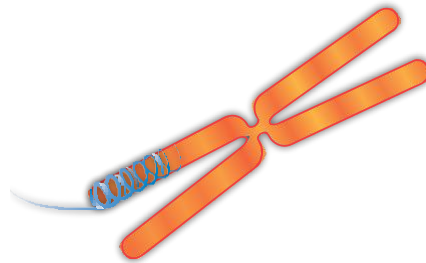
El Ácido Desoxirribonucleico ADN es el tipo de molécula más compleja que se conoce. Su secuencia de nucleótidos contiene la información necesaria para poder controlar el metabolismo de un ser vivo. El ADN es el lugar donde reside la información genética de un ser vivo (Figura 1).

El ADN está constituido por dos cadenas o bandas formadas por una secuencia de unidades llamadas nucleótidos.

Cada nucleótido está formado por tres unidades: una molécula de azúcar llamada desoxirribosa, que es una molécula de cinco carbonos; un grupo fosfato y uno de cuatro posibles compuestos nitrogenados llamados bases: adenina (abreviada como A), guanina (G), timina (T) y citosina (C).

### **El ADN y la capacidad de transmitir información**

El ácido desoxirribonucleico (ADN) es un conjunto de moléculas “que contiene toda la información genética del ser vivo, y se encuentra distribuido en diversos fragmentos o cromosomas (veintitrés pares en el ser humano) en el núcleo de cada célula (excepción de las células procariontas que se encuentra fuera del núcleo) (Figura 1).



*Figura 1. Cromosoma*

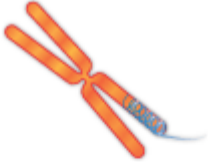




El genoma es el conjunto de ADN de una célula o de un organismo vivo, y es idéntico en todas las células de un organismo vivo. El ADN consiste en un filamento alargado, formado por dos hebras paralelas, enrolladas sobre un eje imaginario en forma helicoidal a modo de escala (doble hélice). Cada hebra está compuesta por una cadena o sucesión de moléculas o bases nitrogenadas, que forman secuencias: A, T, C y G (adenina, timina, citosina y guanina). Cada base de una hebra o cadena se corresponde o empareja de forma precisa y determinada con la base de enfrente de la otra hebra o cadena: A-T, T-A, C-G o G-C (por tanto no es posible, por ejemplo, la correspondencia de un par de bases A-G, y de producirse, estaríamos ante un error o mutación), cada cadena aporta por sí sola toda la información del ADN. Las bases se agrupan de tres en tres (tripletes o codones), dando lugar hasta 64 combinaciones diferentes, que forman, gracias al código genético, los aminoácidos.

Los aminoácidos combinados en números variables dan lugar a proteínas. La sucesión de un número variable de bases configuran los genes que, como sabemos, son fragmentos de ADN distribuidos en los cromosomas. Los genes constituyen la unidad física y funcional de la herencia.



**ACTIVIDAD # 1**

Después de leer la información sobre ADN y la capacidad para transmitir información, une por medio de una línea las imágenes con su correspondiente definición.

	Cadena de aminoácidos.
<p>Cromosoma</p>	
	Ácido desoxirribonucleico, contiene instrucciones genéticas.
<p>ADN</p>	
	Es un compuesto orgánico que está formado por una base nitrogenada, un azúcar y ácido fosfórico.
<p>Nucleótido</p>	
	Es un segmento corto de ADN, le dicen al cuerpo cómo producir proteínas específicas.
<p>Gen</p>	
	Contiene el ácido nucleico (ADN), que se divide en pequeñas unidades llamadas genes.
<p>Proteína</p>	



## Estructura del ADN

El ácido desoxirribonucleico ADN, es el material genético que se transmite de padres, su estructura contiene todas las instrucciones para que un organismo pueda nacer y desarrollarse a partir de su primera célula.

El ADN está constituido por dos cadenas o bandas formadas por una secuencia de unidades llamadas nucleótidos.

Cada nucleótido está formado por tres unidades: una molécula de azúcar llamada desoxirribosa, que es una molécula de cinco carbonos; un grupo fosfato y uno de cuatro posibles compuestos nitrogenados llamados bases: adenina (abreviada como A), guanina (G), timina (T) y citosina (C).

La molécula de desoxirribosa ocupa el centro del nucleótido y está rodeada por un grupo fosfato a un lado y una base al otro. Estas subunidades enlazadas desoxirribosa-fosfato forman los lados de la escalera; las bases están formadas por parejas, mirando hacia el interior, y forman los peldaños. (Figura 2).

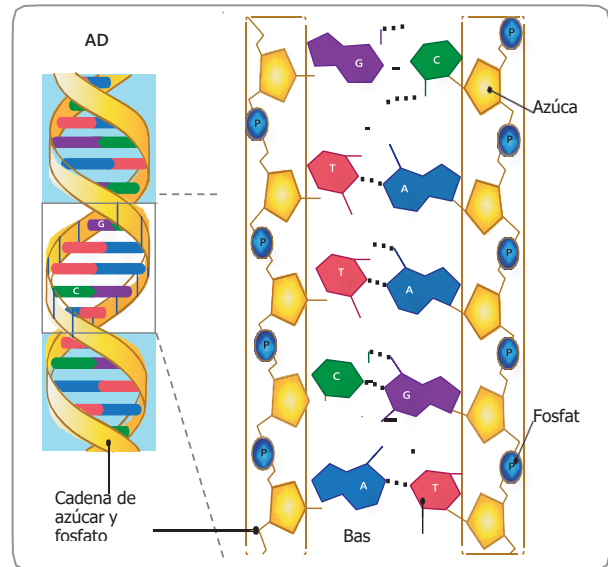


Figura 2. Estructura del ADN

## Estructura de un nucleótido

La desoxirribosa es un azúcar compuesto por cincocarbonos, donde se alterna con grupos fosfato para formar la "columna vertebral" del polímero de ADN y se une a las bases nitrogenadas, es un monosacárido con la fórmula idealizada  $H-(C=O)-(CH_2)-(CHOH)_3-H$ . Su nombre indica que es un azúcar desoxirribosa, lo que significa que se deriva de la ribosa azúcar por la pérdida de un átomo de oxígeno.

El grupo fosfato se compone de un fósforo central rodeado por cuatro átomos de oxígeno. El fósforo es un enlace individual a tres de los oxígenos, y con doble enlace a la cuarta.

La Adenina, abreviado "A", tiene una estructura de dos anillos, lo que la hace una de las purinas. Cuando es en ADN, empareja con la timina. Cuando es en el ARN, empareja con uracilo. Adenina también tiene otros trabajos en la célula - forma parte de la molécula de energía ATP y transportadores de electrones, que se utilizan en la respiración celular.

La Timina es una pirimidina (un anillo), La fórmula de la timina es  $C_5H_6N_2O_2$ . Está siempre emparejado con adenina a través de dos enlaces de hidrógeno sólo en ADN para estabilizar la estructura del ácido nucleico.

La Guanina es parte de ADN y ARN, donde se une con la citosina. Guanina es una purina (que tiene dos anillos). Su fórmula química es  $C_5H_5N_5O_5$ .

La Citosina es parte del ADN y el ARN, y se une a la guanina. Tiene un anillo, por lo que es una pirimidina.



**ACTIVIDAD # 2**

Relaciona con una línea las estructuras moleculares de cada unidad de los nucleótidos

Desoxirribosa

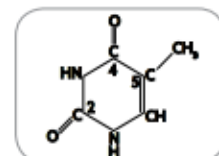
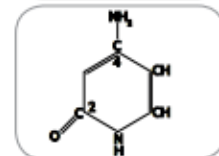
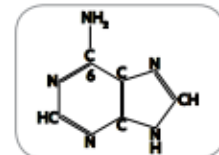
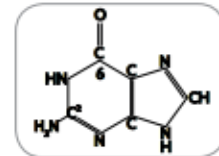
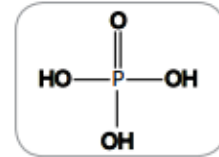
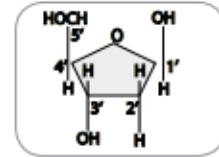
Guanina

Citosina

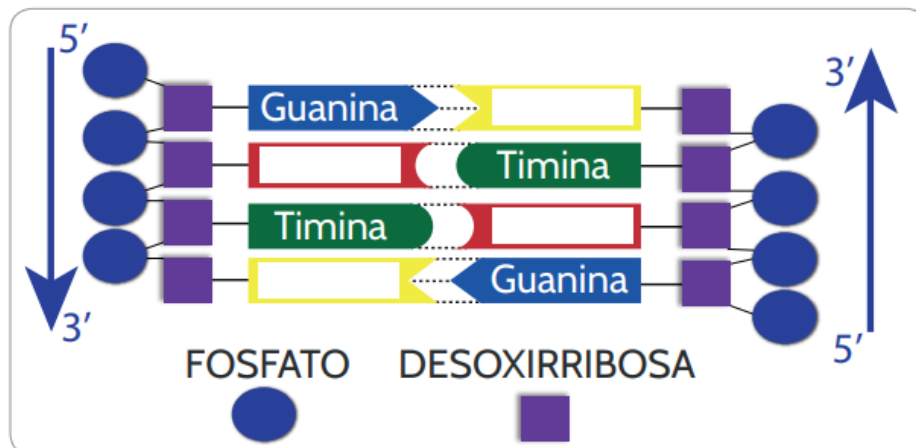
Timina

Adenina

Gripo fosfato o  
Ácido fosfórico



Completa en la siguiente imagen la base que conforma el nucleótido.





**YERMO Y PARRES**  
**INSTITUCIÓN EDUCATIVA**



### ACTIVIDAD # 3

#### Avances científicos sobre la transmisión de la herencia

Indague y escriba en su cuaderno la biografía y el aporte realizado al estudio de la genética de los siguientes científicos:

- Gregor Mendel
- Friedrich Miescher
- Frederick Griffith
- Phoebus Levene
- Regla de Erwin Chargaf
- Watson y Crick
- Edwards y Steptoe

#### El Proyecto Genoma Humano: una nueva realidad

En junio de 1985, en medio de reuniones dirigidas a esbozar la tarea práctica de la secuenciación del genoma humano en la Universidad de California, Santa Cruz, y con las condiciones científicas y tecnológicas de la década de 1980, se había convertido en un catalizador para estas discusiones.

Clonación de ADN y métodos de secuencia desarrollados a mediados y finales de 1970, estaban siendo explotados por los científicos que consideraban que la secuenciación del genoma humano parecía posible a nivel experimental. Fundamentalmente, los investigadores fueron, al mismo tiempo, empezando a aplicar soluciones informáticas a la genética y la secuenciación del ADN, el desarrollo de métodos que harían factible la tarea de generar y manejar los datos genéticos a nivel mundial.

Este gran nuevo concepto - un Proyecto Genoma Humano - tenía fuertes partidarios, quienes argumentaron que el desciframiento del genoma humano podría conducir a una nueva comprensión y beneficios para la salud humana, así como personajes y entidades que no apoyaban un proyecto de esta magnitud, pues temían que la naturaleza del ser humano pudiera ser explicada a partir solo de la “simpleza” de una cadena y partiendo de cuatro letras, que conforman los nucleótidos.

El Proyecto Genoma Humano puso en marcha en 1990, a través de fondos de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y el Departamento de Energía, cuyos laboratorio se unió con colaboradores internacionales y resueltos para secuenciar el 95% del ADN en las células humanas en sólo 15 años. Mientras tanto en el Reino Unido, John Sulston y sus colegas en el Laboratorio de la MRC de Biología Molecular en Cambridge, había, durante varios años trabajado en el mapa del genoma del gusano nematodo, y había resuelto que la secuenciación de todo el genoma del gusano fue finalmente factible.

Poco a poco, los laboratorios de todo el mundo comenzaron a producir la secuencia de ADN. En 1994, el Instituto Sanger había producido sus primeros 100.000 bases de la secuencia de ADN humano.

El Proyecto Genoma Humano (PGH) fue una de las grandes hazañas de la exploración de la historia - un viaje hacia el interior de los descubrimientos en lugar de una exploración hacia el exterior del planeta o el cosmos; un esfuerzo de investigación internacional para secuenciar y mapear todos los genes - conocidos en conjunto como el genoma - de los miembros de nuestra especie, el Homo sapiens. Terminado en abril de 2003, el PGH nos dio la posibilidad, por primera vez, de leer el mapa genético completo de la naturaleza para la “construcción de un ser humano”.



## ADN y ARN

El ADN tiene la función de “guardar información”, es decir, contiene las instrucciones que determinan la forma y características de un organismo y sus funciones. Además, a través del ADN se transmiten esas características a los descendientes durante la reproducción, tanto sexual como asexual.

Para que se realice la transmisión de la información entre los sistemas biológicos, se utilizan las moléculas de ADN para sintetizar el ARN (ácido ribonucleico).

El ARN, es una molécula compuesta de uno o más nucleótidos. Una hebra de ARN puede ser pensada como una cadena con un nucleótido en cada eslabón de la cadena. Cada nucleótido se compone de una base (adenina, citosina, guanina y uracilo, normalmente abreviada como A, C, G y U), un azúcar ribosa, y un fosfato.

Existen cuatro tipos de ARN:

Tabla 1. Tipos de ARN

ARNm (mensajero)	ARNt (transferencia)
El ARN mensajero (ARNm) es el ARN que transporta la información genética presente en los genes hasta los ribosomas, en el citoplasma, donde se realiza la traducción de esa información a proteína. La ARN polimerasa II hace posible que se transcriba la información del ADN sintetizándose una molécula de ARN con una secuencia complementaria a la del ADN.	El ARN de transferencia o ARNt es un elemento clave en la traducción de la información que porta el ARN mensajero a una secuencia de proteínas. Por un lado se une de forma específica a un aminoácido concreto y por otro reconoce un triplete de nucleótidos que codifica ese aminoácido en el ARN mensajero. En el proceso de síntesis de proteínas el ARNt es un transductor de información capaz de pasar de nucleótidos a aminoácidos y que por tanto traduce ARNm a proteína.
ARNr (ribosómico)	ARNhn (heteronuclear)
Se unen a proteínas para formar los ribosomas, organelas constituidas por dos subunidades, una mayor y otra menor. En los ribosomas se produce la síntesis de proteínas. El ARNr se sitúa en el citoplasma y es el tipo de ácido ribonucleico más abundante de las células.	Se aloja en el núcleo celular, y su función es actuar como precursor de los distintos tipos de ARN. Otro tipo de ARN se ubica en el nucléolo de las eucariotas, el ARN nucleolar (ARNn), que es el precursor del ARN ribosómico.

La información del ADN debe ser transportada por el ARN que funciona como un intermediario del núcleo y el citoplasma (figura 3).

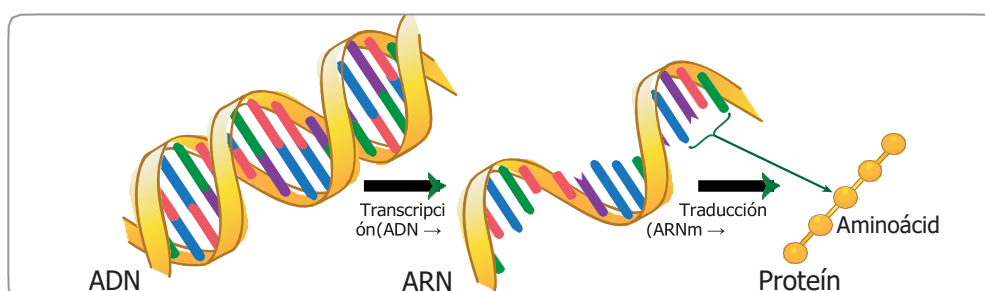


Figura 3. ADN y ARN

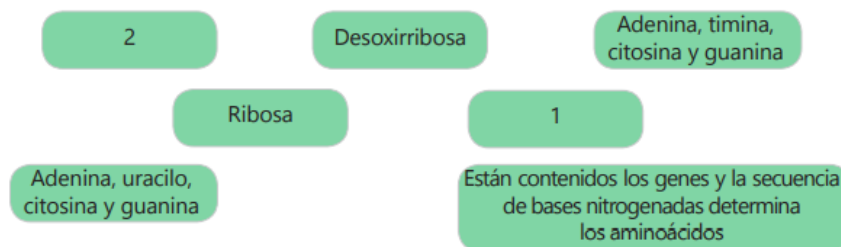


El ARN y el ADN presentan las siguientes diferencias:

- El ARN tienen la base uracilo ( U ) y no la base timina ( T )
- El ARN es conformado por una sola cadena
- El ARN tiene el azúcar ribosa en su esqueleto

#### ACTIVIDAD # 4

Lee con atención la siguiente información y con ella completa la tabla sobre la comparación entre el ADN y el ARN



	ADN	ARN
Azúcar		
Bases nitrogenadas		
Cadenas		
Función		Lleva el código genético ADN desde el núcleo hasta los ribosomas

#### Duplicación del ADN

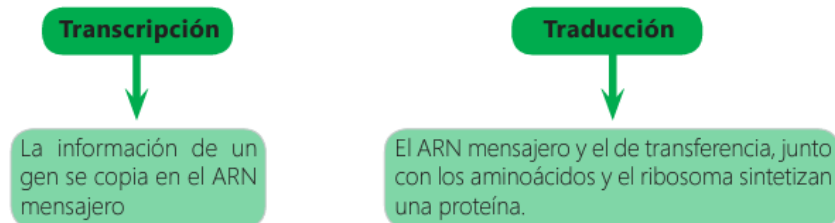
Antes de que una célula se divida, su ADN se replica (duplicado). Las dos hebras de una molécula de ADN tienen pares de bases complementarias, la secuencia de nucleótidos de cada hebra suministra automáticamente la información necesaria para producir su pareja. Si se separan las dos hebras de una molécula de ADN, cada uno puede ser utilizado como un patrón o molde para producir una cadena complementaria. Cada plantilla y su nuevo complemento juntos forman entonces una nueva doble hélice de ADN, idéntica a la original.

En este proceso participan la enzima ADN polimerasa que participa en la duplicación del ADN. El ADN polimerasa actúa produciendo dos moléculas idénticas a la molécula de origen. Es, pues, el ADN polimerasa la responsable de la síntesis de nuevas moléculas de ADN.



## ADN y transmisión de la información

El proceso de transcripción y traducción se fundamenta en:



El mecanismo de transcripción se divide en tres etapas:

### 1. INICIACIÓN:

La ARN Polimerasa se une a una zona del ADN que se requiere transcribir, posteriormente se corta la hebra de ADN y se separan las dos cadenas.

### 2. ALARGAMIENTO:

La ARN polimerasa viaja a lo largo de la cadena molde de ADN

### 3. TERMINACIÓN:

La ARN polimerasa encuentra una secuencia de ADN con una señal de terminación. La ARN polimerasa se desprende del ADN y libera la molécula del ARN, que está lista para desplazarse del núcleo al citoplasma para la traducción

Es un proceso que implica transcripción de la información genética del ADN a ARN. La biosíntesis de ARN, procede de la misma manera que la duplicación de ADN y también sigue el principio de apareamiento de bases. Una vez más, una sección de ADN de doble hélice se desenrolla y sólo una de las hebras de ADN sirve como molde para la enzima ARN polimerasa para guiar la síntesis de ARN. Después que la síntesis es completa, el ARN se separa del ADN y el ADN retrocede en su hélice. (Figura 4 y 5).

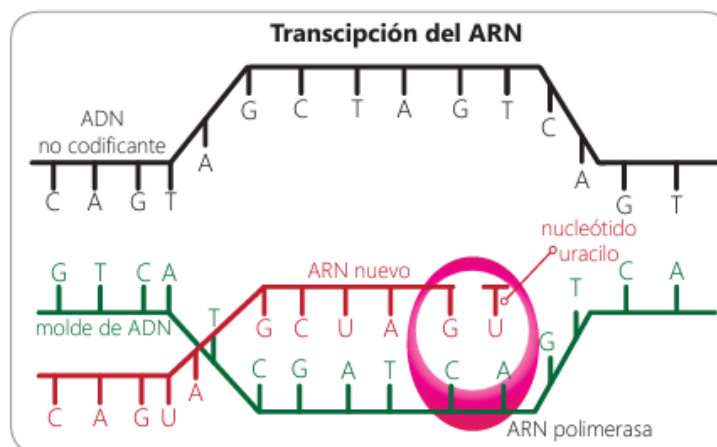


Figura 4. Transcripción síntesis de ARN a partir de la información del ADN



**YERMO Y PARRES**  
**INSTITUCIÓN EDUCATIVA**



*Figura 5. Transcripción*

Las condiciones que se deben cumplir para realizar la transcripción del ADN son las siguientes:

- ADN original que es el molde para ser copiado.
- ARN Polimeras que es la enzima encargada de sintetizar el ARN a partir del ADN.
- La ARN polimerasa, ribonucleoproteína y la RNA ligasa.
- Los tipos de ARN.

El mecanismo de traducción de ADN se divide en tres momentos: iniciación, alargamiento y terminación. En este proceso intervienen el ARN mensajero el de transferencia, los aminoácidos y los ribosomas, con el objetivo de sintetizar las proteínas.

1. **INICIACIÓN:** un ARN de transferencia unido a un aminoácido metionina se inicia con el codón de inicio del ARN mensajero, este a su vez se encuentra unido a la subunidad ribosómica pequeña. El anticodón UAC del ARNt forma el par de bases con el codón de inicio AUG del ARNm.
2. **ALARGAMIENTO:** El segundo codón de GUU del ARNm, Forma sus bases con el anticodón CAA valina de un segundo ARNt.  
Se forma un enlace entre la metionina y la valina por medio de la acción del sitio catalítico del ribosoma. Por medio de un enlace peptídico se unen los aminoácidos metionina y Valina . El RNAt inicial es liberado y el ribosoma avanza por el ARNm.  
Un tercer anticodón GUA Histidina del ARNt se une al codón CAU del ARNm.  
Por medio de un enlace peptídico entre la valina y la histidina se forma una cadena de tres aminoácidos
3. **TERMINACIÓN:** El proceso se repite hasta que aparece un codón de terminación. Las subunidades se separan

## ACTIVIDAD # 5

- a) Lee la siguiente información y, con base en ella realiza las actividades.

La secuencia de ADN que se muestra a continuación pertenece a un gen que tiene la información para fabricar una de las cadenas de hemoglobina normal:

GTG CAC CTG AGT CGT GAG GAG  
GAG GTG GAG GTA GGA GTG GTG

La siguiente secuencia de ADN pertenece a un gen que, al traducirse, produce hemoglobina anormal y desarrolla la enfermedad conocida como anemia falciforme, caracterizada por la formación de glóbulos rojos deformes.



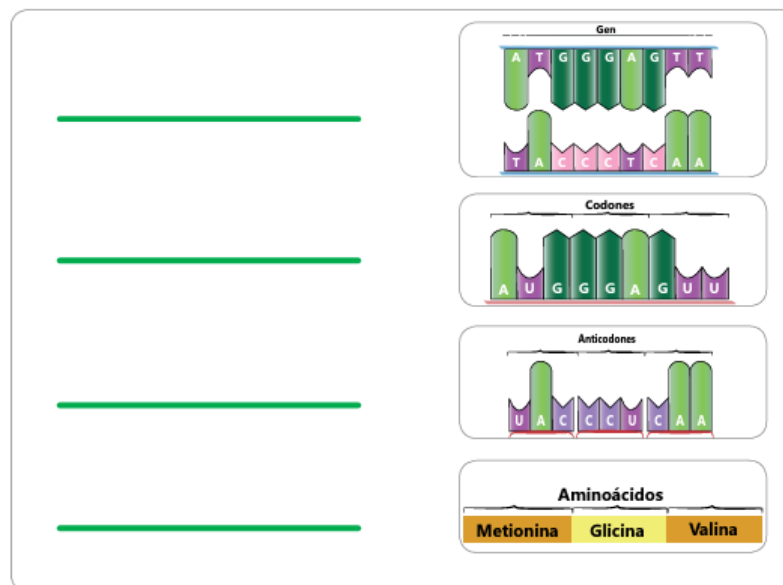
GTG GAG GTG AGT GGT GTG GAG  
GAG GTG GAG TGA GGA GAG GTG

Teniendo como referencia la secuencia de ADN responde:

- Compara las cadenas de ADN y encierra la triplete que contiene el error.
- Escribe la secuencia de ARN mensajero que se fabrica a partir de la última hebra de ADN.
- Teniendo en cuenta la forma como se produce la anemia falciforme, ¿consideras que es posible curar esta enfermedad con medicamento? Sustenta tu respuesta con dos razones
- Relaciona cada imagen con su nombre correspondiente:

- Proteína
- ARN mensajero
- Cadena de molde de ADN
- ARN transferencia

Tabla 2. Información genética



### Relación entre gen y proteína

El paso de la información genética desde el ADN a la proteína se hace mediante un intermediario: el ácido ribonucleico (ARN), muy semejante químicamente al ADN, pero que contiene A, C, G y uracilo (U) en lugar de T.

Lo primero que se hace es desdoblarse la doble hélice de ADN, y una de las hebras es copiada a un tipo de ARN llamado mensajero; este proceso se llama transcripción, y ocurre dentro del núcleo.

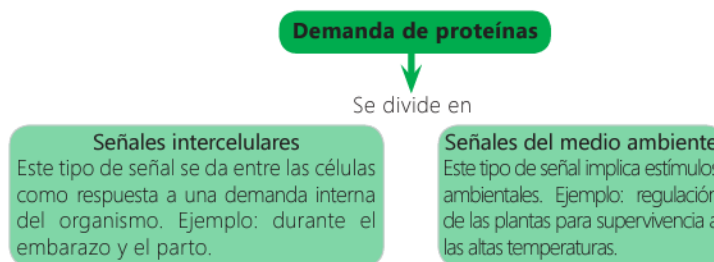
Este ARN mensajero sale del núcleo, y ya en el citoplasma, es “leído” para saber qué aminoácidos y en qué orden hay que unir y así elaborar una proteína; este proceso se llama traducción. Sólo hay veinte aminoácidos que entran a formar parte de las proteínas.



## Demanda de proteínas

A partir del ADN se sintetiza ARN por medio de la enzima ARN polimerasa, que copia una secuencia de nucleótidos (genes) de una de las cadenas del ADN. El ARN es el encargado de controlar las etapas intermedias en la formación de proteínas mediante el ARN mensajero.

Las proteínas constituyen los compuestos orgánicos más importantes de los seres vivos, por las diferentes funciones que cumplen a continuación se relaciona las funciones y los casos de requerimiento de los diferentes organismos.



## ACTIVIDAD # 6

Responde a la información presentada, y con las palabras que conforman las respuestas, encuéntralas en la sopa de letra.

El proceso de transcripción ocurre en el <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>	El proceso de traducción ocurre en el <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>
Las bases nitrogenadas del ADN son: <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>	Las bases nitrogenadas del ARN se diferencian con las del ADN por el <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>
Una proteína es una secuencia de: <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>	Es un compuesto orgánico que está formado por una base nitrogenada, un azúcar y ácido fosfórico. <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>

A	M	S	A	L	P	O	T	I	C
D	F	B	N	M	Y	U	U	Y	M
A	S	G	H	Y	U	B	R	T	B
A	D	E	N	I	N	A	A	U	N
F	U	F	J	K	S	N	C	I	E
V	F	E	U	O	G	I	I	O	R
B	X	X	T	Y	T	N	L	K	A
E	E	U	R	T	N	A	O	S	N
U	W	Q	V	N	U	U	R	A	I
O	D	U	T	I	C	G	C	Z	C
N	U	C	L	E	O	T	I	D	O
W	B	U	O	I	P	B	J	E	T
I	B	N	E	J	K	C	E	T	I
E	G	H	L	B	C	O	T	I	C
T	M	J	C	Z	X	B	N	O	P
E	T	T	U	A	O	E	T	R	T
R	G	A	N	I	M	I	T	T	P
A	M	I	N	O	A	C	I	D	O