



# Ácidos nucleicos

## Biología

## RUTA DE APRENDIZAJE



Revisa la clasificación de los monosacáridos en la guía de los carbohidratos, te ayudará a comprender de mejor manera la estructura de una ribosa y una desoxirribosa.



### TEMAS

- INTRODUCCIÓN
- CONTENIDO
  - Los ácidos nucleicos
  - Formación de los ácidos nucleicos
  - Estructura y función de los ácidos nucleicos
    - Ácido Desoxirribonucleico (ADN)
    - Ácido Ribonucleico (ARN)
- ACTIVIDADES
- RESOLUCIÓN
- PRUEBA TUS CONOCIMIENTOS
- RESPUESTAS
- SÍNTESIS
- BIBLIOGRAFÍA

### INTRODUCCIÓN

¿Te has preguntado dónde se almacena y cómo se transmite la información genética? Estas son funciones de **los ácidos nucleicos**, los cuales son **macromoléculas** que se encuentran en **todas las células y virus**. Existen **dos clases** de ácidos nucleicos: el **ADN** y el **ARN**. En esta guía encontrarás las características y funciones de estas **macromoléculas**, así como su clasificación y formación.

# CONTENIDO

## Los ácidos nucleicos

Los **ácidos nucleicos** son **macromoléculas** cuya función principal es el **almacenamiento** y la **transmisión** de la **información genética**. Estas macromoléculas son de **dos tipos**, el **ADN** (ácido desoxirribonucleico) y el **ARN** (ácido ribonucleico), los cuales son largas cadenas de **monómeros** llamados **nucleótidos** (Iwasa & Marshall, 2019; Solomon et al., 2015).

Los **nucleótidos** están formados por tres componentes: un **azúcar** de cinco carbonos (**pentosa**), un grupo **fosfato** y una **base nitrogenada**. La **pentosa** del nucleótido puede ser una **ribosa** (ribonucleótido) o una

**desoxirribosa** (desoxirribonucleótido) (**Figuras 1 y 2**). En el ARN el azúcar es una ribosa y en el ADN una desoxirribosa (**Figura 2**). Por otra parte, la base nitrogenada puede ser una **purina**, de doble anillo o una **pirimidina**, de un anillo. Las purinas incluyen la **adenina** (A) y la **guanina** (G); y las pirimidinas incluyen la **citocina** (C), la **timina** (T) y el **uracilo** (U) (**Figura 3**). El ADN presenta dos purinas diferentes, adenina y guanina, y dos pirimidinas diferentes, citocina y **timina**. El ARN también presenta adenina, guanina y citocina, pero la timina se reemplaza por el **uracilo** (Iwasa & Marshall, 2019).

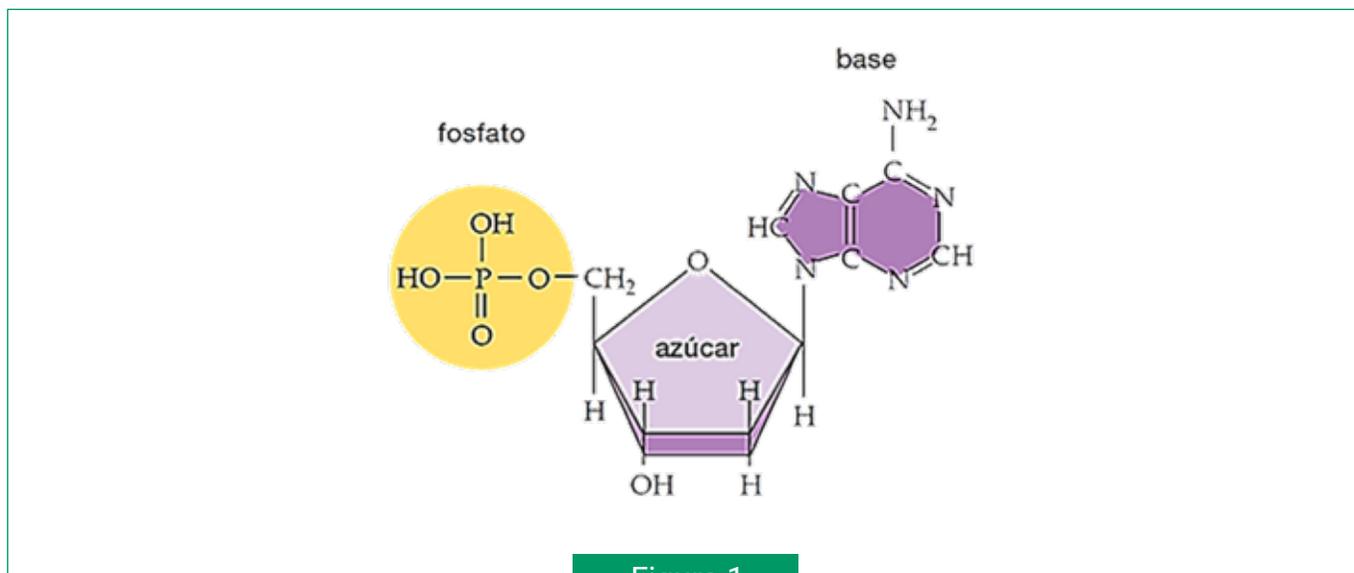


Figura 1

Estructura de un nucleótido de desoxirribosa (desoxirribonucleótido). Extraído de Audesirk et al., 2008.

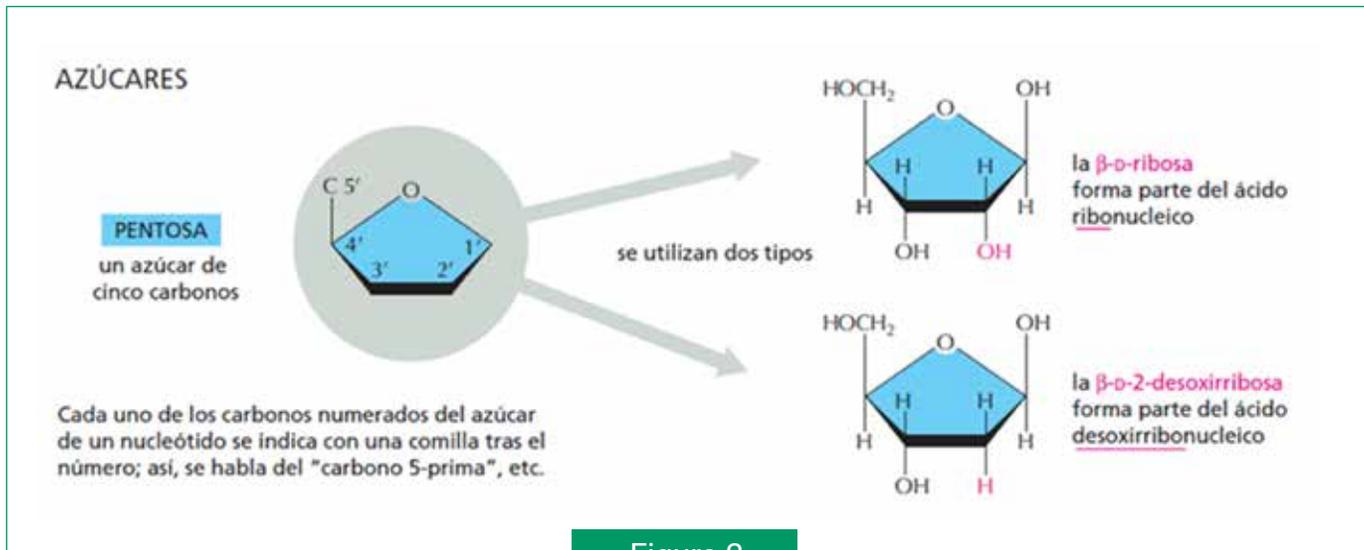


Figura 2

La pentosa del nucleótido puede ser una ribosa (en el ARN) o desoxirribosa (en el ADN). Extraído de Alberts et al., 2010.

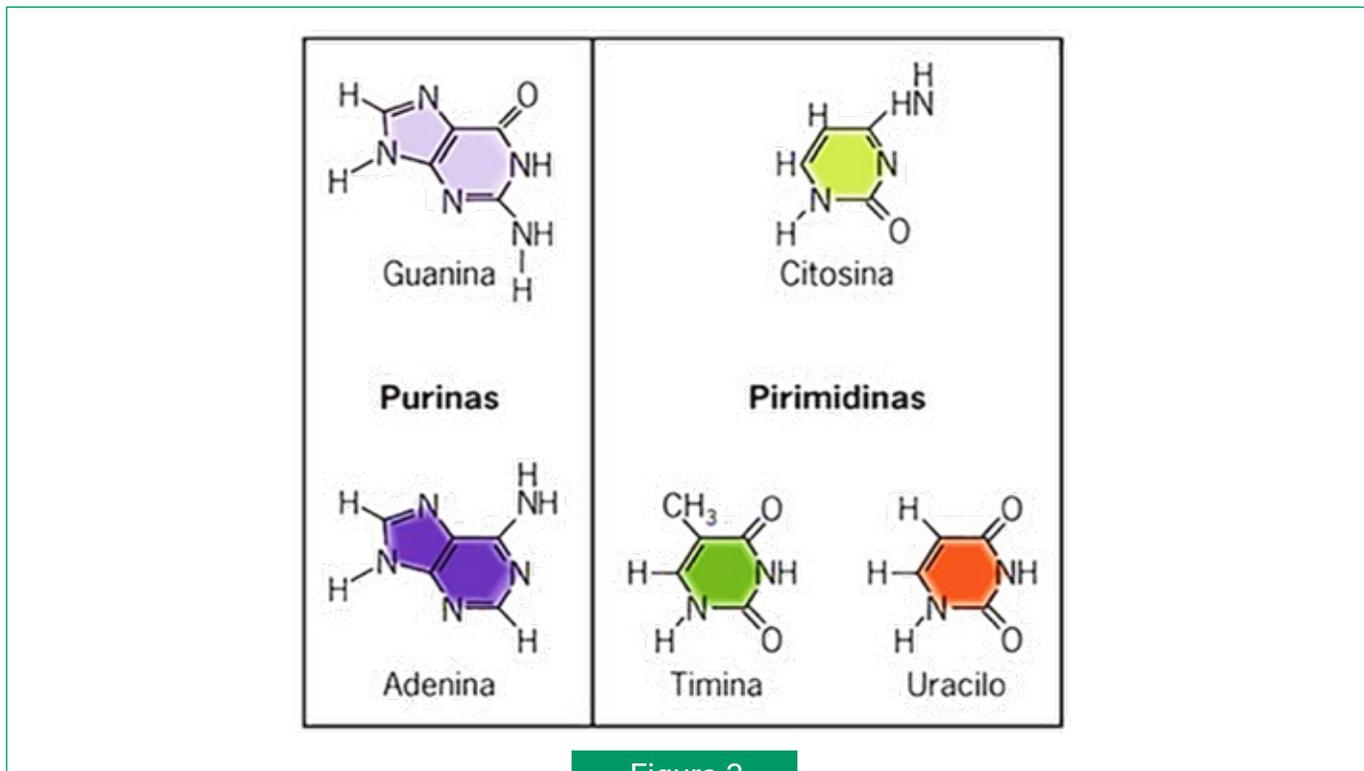


Figura 3

Bases nitrogenadas que componen los ácidos nucleicos. Extraído de Iwasa & Marshall, 2019.

## Formación de los ácidos nucleicos

Los **nucleótidos** se unen para **formar ácidos nucleicos** a través de enlaces fosfodiéster. El enlace fosfodiéster es un **enlace covalente** entre el **5'-fosfato** de un nucleótido y el grupo **3'-OH** de la pentosa de otro nucleótido (Solomon et al., 2015). La **formación del enlace fosfodiéster** es a través de una **reacción de condensación** (Figura 4). Los polinucleótidos se sintetizan en sentido **5' a 3'** y los nucleótidos se van agregando al grupo 3'-OH

de la cadena en formación. Es así como los **ácidos nucleicos** (polinucleótidos) tendrán un extremo **5' fosfato libre** y otro extremo **3' hidroxilo libre**. La secuencia lineal de nucleótidos en una **cadena de polinucleótidos** se abrevia comúnmente mediante un **código de una letra** (letra de la **base nitrogenada**) y la secuencia se lee en **sentido 5' a 3'** (Alberts et al., 2009) (Figura 5).

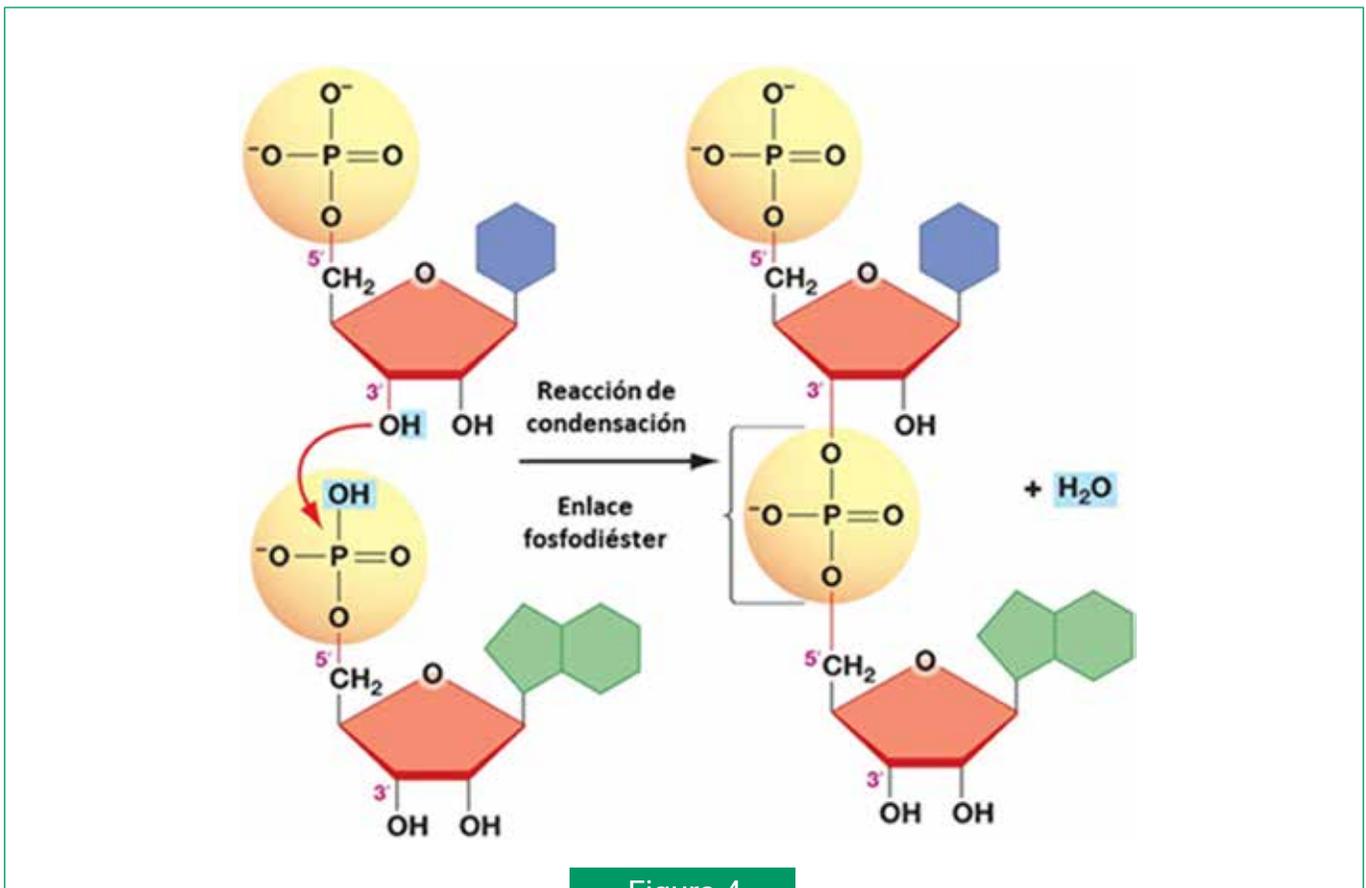


Figura 4

Formación del enlace fosfodiéster entre dos nucleótidos para formar un dinucleótido, con la pérdida de una molécula de agua (reacción de condensación).



### Recordando

Un nucleótido está formado por: una **pentosa**, una **base nitrogenada** y un grupo **fosfato**. Muchos nucleótidos forman un **ácido nucleico** (polinucleótido).

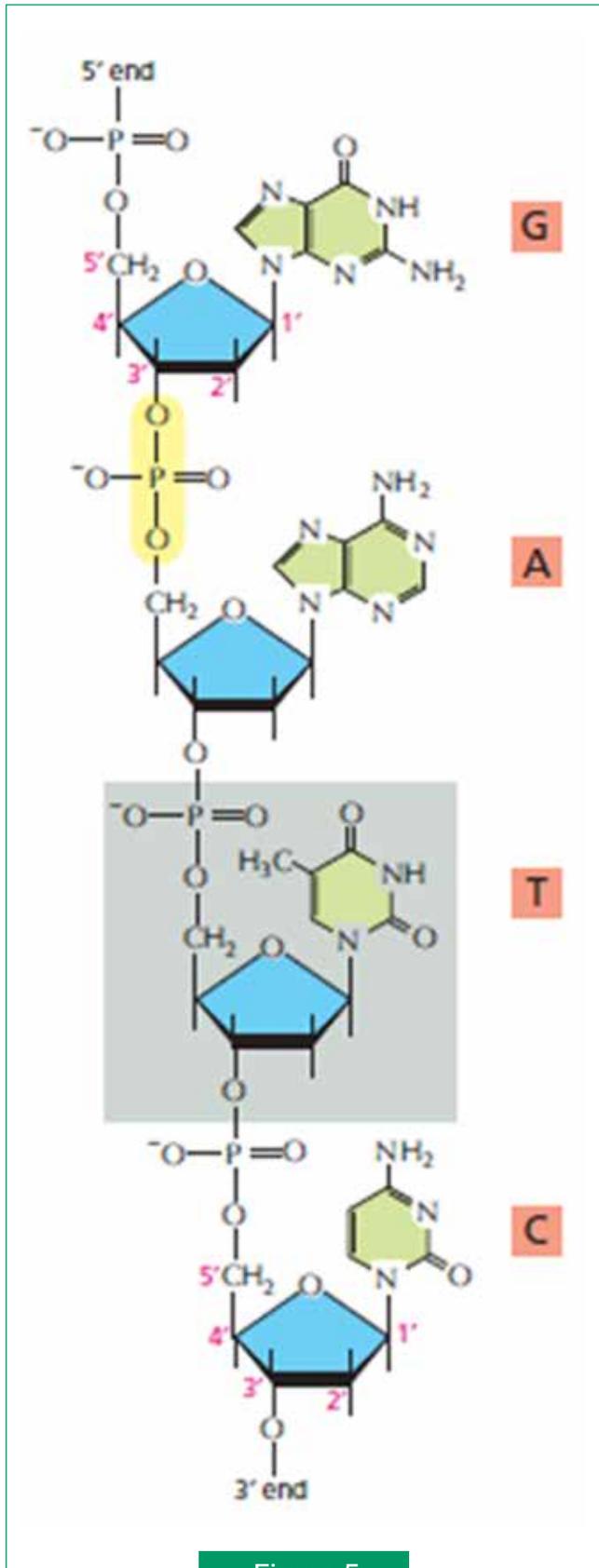


Figura 5

Una cadena de corta longitud de una molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN). En gris se marca un nucleótido; en amarillo se resalta un enlace fosfodiéster formado por un grupo fosfato de un nucleótido que se une al nucleótido adyacente. En este ejemplo la secuencia es 5'-G-A-T-C-3' (código de una letra). Extraído de Alberts et al., 2009.

## Estructura y función de los ácidos nucleicos

### Ácido Desoxirribonucleico (ADN)

El **ADN** contiene la **información genética** de todos los seres vivos (genes), es el **material hereditario de la célula** y contiene la **información necesaria para la síntesis de proteínas**. La molécula de **ADN** tiene una estructura de **doble hélice** de dos cadenas de polinucleótidos. Las **dos cadenas** del ADN se unen por **puentes de hidrógeno** entre las **bases** en las diferentes cadenas; estas bases son **complementarias**, **adenina** se une con **timina** por **dos puentes de hidrógeno** (A-T) y **citocina** a **guanina** por **tres puentes de hidrógeno** (C-G) (Audesirk et al., 2008). Por lo tanto, todas las bases están en el **interior de la hélice**, con las cadenas principales de azúcar y fosfato en el exterior (**Figura 6**). Además, las **cadenas** de la doble hélice están orientadas en **sentidos opuestos**, es decir, son **antiparalelas** (una va en sentido de 5' a 3' y la otra en sentido de 3' a 5') (Lodish et al., 2015).

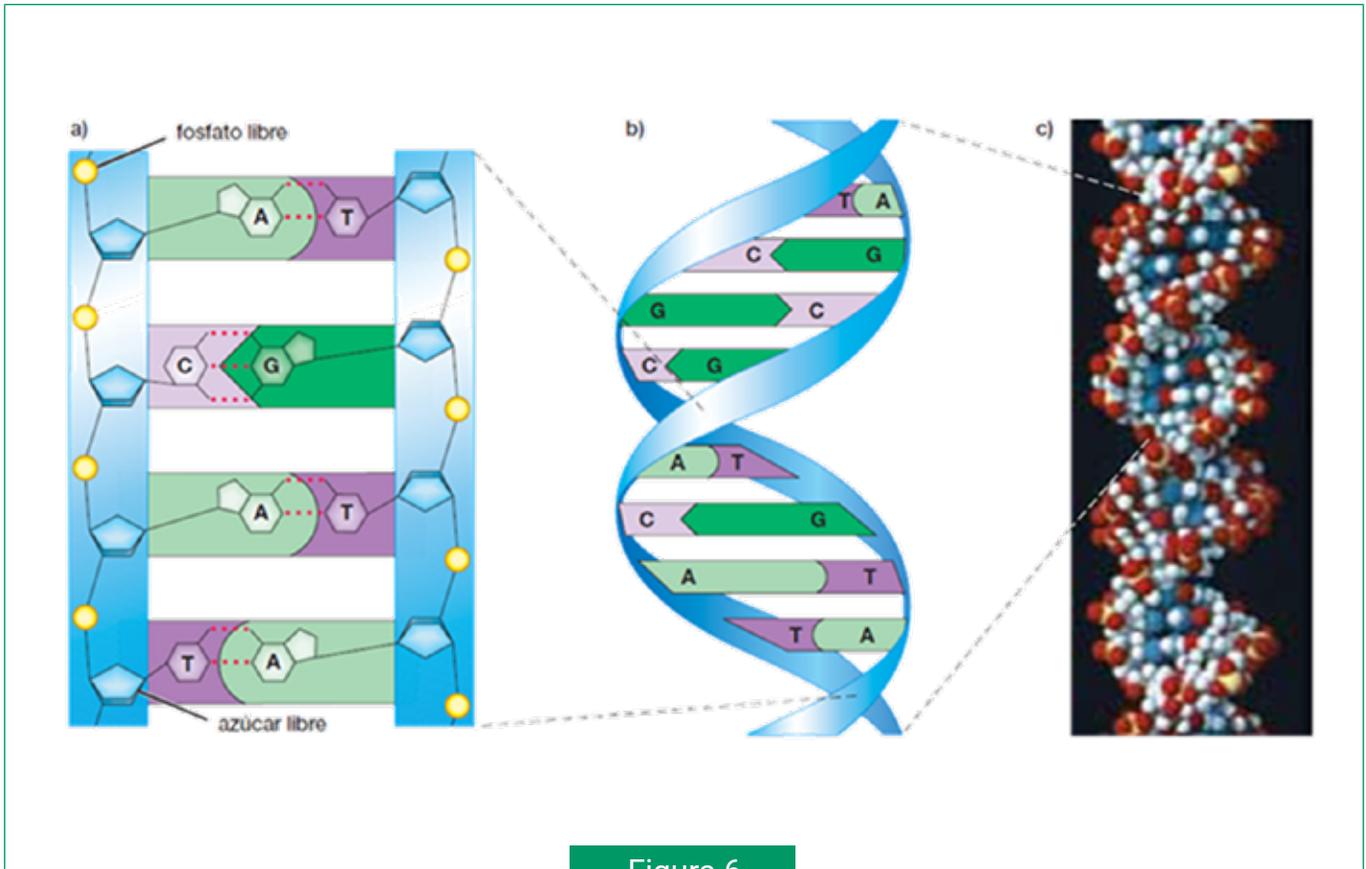


Figura 6

Estructura del ADN. **(a)** Puentes de hidrógeno entre pares de bases complementarias que mantiene juntas las dos cadenas de ADN. Tres puentes de hidrógeno (líneas punteadas rojas) unen la guanina con la citosina y dos puentes de hidrógeno unen la adenina con la timina. Cada cadena tiene un fosfato libre (círculo amarillo) en un extremo y un azúcar libre (pentágono azul) en el extremo opuesto. Además, las dos cadenas se encuentran en sentidos opuestos (antiparalelas). **(b)** Las cadenas se enrollan formando la doble hélice. **(c)** Modelo de la estructura del ADN. Este modelo fue el descrito por Watson y Crick en 1953. Extraído de Audesirk et al., 2008.

 **Recordando**

El ADN está formado por una **doble hélice**, es decir, por dos cadenas de polinucleótidos, las cuales se unen por **complementariedad** de las **bases nitrogenadas**. Las cadenas de la molécula de ADN son **antiparalelas**, es decir, van en sentidos opuestos.

## Ácido Ribonucleico (ARN)

El **ARN** presenta **diferencias estructurales con el ADN**, además de las diferencias en el azúcar (**ribosa**) y la base nitrogenada (**uracilo** y no timina) del nucleótido; el ARN está formado, generalmente, por **una cadena de polinucleótidos** (monocatenario) y no dos como en el ADN (**Figura 7**). En la célula existen **varios tipos de ARN**. Los tres tipos principales de ARN son:

- **ARN mensajero (ARNm)**: intermediario entre un gen contenido en el ADN y su polipéptido (proteína) que será sintetizado en el ribosoma. El ARNm se sintetiza como una **copia complementaria** de una de las dos cadenas de **ADN** que componen un gen (Iwasa & Marshall, 2019); por lo que el ARNm **conserva** la **información genética** para la síntesis de **proteínas**. El **ARNm** se lee en conjuntos de

secuencias de **tres nucleótidos**, llamadas **codones**, cada uno de los cuales **especifica** un **aminoácido** particular (Lodish et al., 2015).

- **ARN ribosómico o ribosomal (ARNr)**: se **asocia** con un conjunto de **proteínas** para formar los **ribosomas**, los cuales se mueven físicamente a lo largo de una molécula de ARNm y **catalizan** el ensamblaje de los **aminoácidos** en las **cadenas de polipéptidos** (Lodish et al., 2015).

- **ARN de transferencia (ARNt)**: **transfiere** los **aminoácidos** a los ribosomas para su incorporación durante la **síntesis de proteínas**. Cada molécula de ARNt tiene una secuencia de **tres nucleótidos** llamada **anticodón**, la cual es **complementaria a la secuencia codón** del ARNm (Lodish et al., 2015).

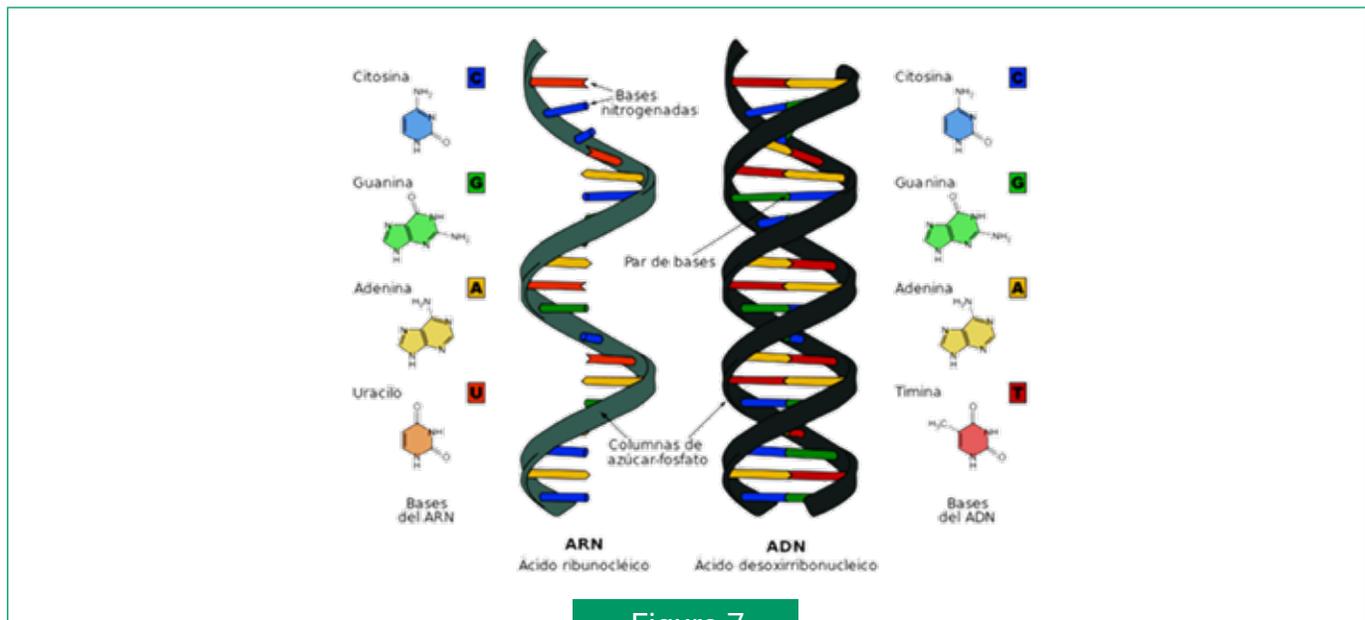


Figura 7

Diferencias estructurales entre el ARN y el ADN.



### Recordando

En general, el **ARN** está formado por **una** cadena de **polinucleótidos** (monocatenario). El azúcar de un nucleótido de ARN es una **ribosa**. No contiene timina como el ADN, sino **uracilo**.

# ACTIVIDADES

Las siguientes actividades propuestas te ayudarán a practicar lo aprendido e identificar aquello que debes reforzar.

- Lee comprensivamente.
  - Repasa y apóyate en el texto.
  - No revises la resolución hasta el final, ¡Desafíate!
  - Si te surgen dudas anótalas para luego consultar a tu tutor o tutora.
- ¡Buen trabajo!

1. Completa el siguiente cuadro comparativo entre el ADN y el ARN.

	ADN	ARN
Bases nitrogenadas		
Pentosa		
Número de cadenas		
Funciones		



Para completar el cuadro comparativo debes leer detalladamente el contenido de esta guía. Allí encontrarás todos los datos necesarios para realizar esta actividad, la cual te servirá para repasar las diferencias entre ambas moléculas.

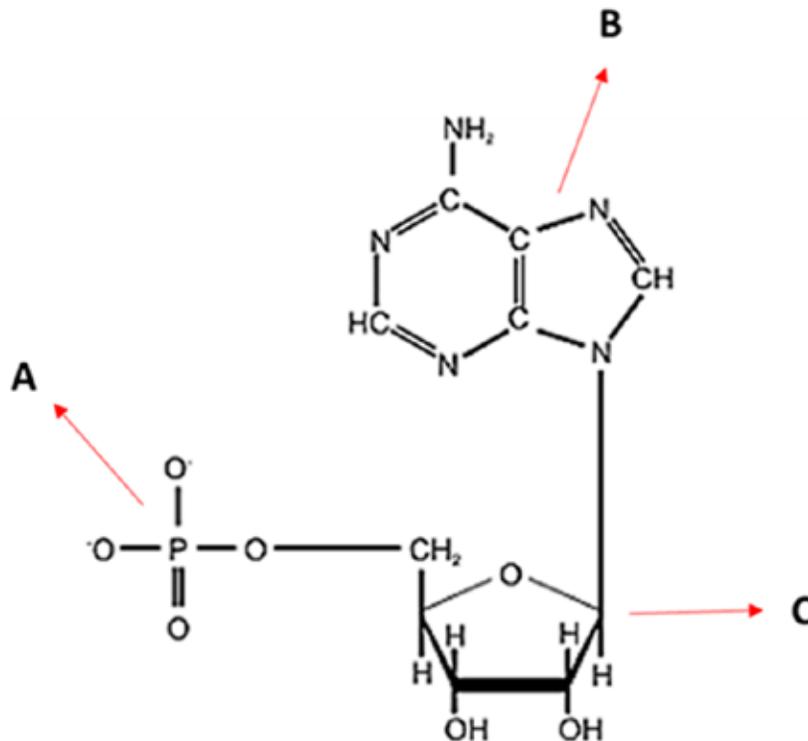
2. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. **Justifica las falsas.**

- 1) Una de las cuatro bases nitrogenadas del ARN es la timina.
- 2) La pentosa de un nucleótido de ADN se denomina desoxirribosa.
- 3) El ARNr forma parte de los ribosomas, los cuales son los responsables de la síntesis de proteínas.
- 4) La síntesis de los ácidos nucleicos ocurre en sentido  $5' \rightarrow 3'$ .
- 5) La adenina se une con la citosina por dos puentes de hidrógenos y la timina con la guanina por tres puentes de hidrogeno.



Para completar el verdadero y falso debes leer detalladamente el contenido de esta guía. Allí encontrarás todos los datos necesarios para realizar esta actividad, la cual te servirá para repasar las características de los nucleótidos y los ácidos nucleicos.

3. La siguiente figura representa un nucleótido. Responde las preguntas en base a la figura.



- Indica los componentes del nucleótido señalados con las letras A-B-C.
- ¿Es un nucleótido de ADN o de ARN?
- La base nitrogenada ¿Es una purina o pirimidina?



Para realizar esta actividad deberás recordar los componentes de un nucleótido e identificarlos en la figura (puedes apoyarte en el texto), los cuales se encuentran señalados con una letra (A, B o C). Por otra parte, con el cuadro comparativo que realizaste en la actividad N°1 podrás diferenciar si este nucleótido podría formar parte de una molécula de ADN o de ARN (Figura 2). Para reconocer qué tipo de base nitrogenada es, recuerda que una purina tiene un anillo doble y una pirimidina presenta un anillo (Figura 3).

# RESOLUCIÓN

1.

	ADN	ARN
<b>Bases nitrogenadas</b>	Adenina	Adenina
	Guanina	Guanina
	<b>Timina</b>	<b>Uracilo</b>
	Citosina	Citosina
<b>Pentosa</b>	Desoxirribosa	Ribosa
<b>Número de cadenas</b>	Dos	Una
<b>Funciones</b>	Almacena la información genética. Es el material hereditario. Contiene toda la información necesaria para crear y mantener un organismo.	Existen diversos tipos de ARN, los tres principales (ARNm, ARNt y ARNr), se encargan de decodificar el mensaje contenido en el ADN y traducirlo en proteínas (cada uno con una función específica).

2.

- 1) **F.** Las bases nitrogenadas del ARN son la adenina, citosina, guanina y uracilo.
- 2) **V.**
- 3) **V.**
- 4) **V.**
- 5) **F.** La adenina se une con la timina por dos puentes de hidrógeno y la citosina se une con la guanina por tres puentes de hidrógeno.

3.

- a) A: grupo fosfato; B: base nitrogenada; C: pentosa (ribosa).
- b) Es un ribonucleótido, por lo tanto, podría formar parte de una molécula de ARN. Lo diferenciamos de un desoxirribonucleótido por el grupo hidroxilo en el carbono dos de la pentosa, la cual corresponde a una ribosa.
- c) Es una purina, puesto que presenta dos anillos.

# PRUEBA TUS CONOCIMIENTOS

Aquí te presentamos **dos actividades**, una de ellas es de **selección múltiple** donde encontrarás cinco enunciados, para los cuales hay tres alternativas en cada uno de ellos (una correcta). La otra actividad es de **verdadero y falso**, donde debes justificar las afirmaciones que sean falsas. Estas actividades te servirán para confirmar cuánto has aprendido. Si te surgen dudas revisa nuevamente el texto y repasa el contenido. Si aún quedas con dudas anótalas, para luego consultar a tu tutor o tutora, recuerda que el objetivo es que aprendas. ¡Buen trabajo!

I. Selecciona **la** alternativa correcta.

1.- Selecciona los pares de bases nitrogenadas complementarias en la molécula de ADN.

- a) Adenina con Timina y Citosina con Uracilo.
- b) Adenina con Timina y Citosina con Guanina.
- c) Adenina con Uracilo y Citosina con Guanina.

2.- ¿Qué tipo de enlace une a los nucleótidos en una cadena de polinucleótidos?

- a) Fosfodiéster.
- b) Puentes de hidrógeno.
- c) Glucosídico.

3.- ¿Cómo se mantienen unidas las dos cadenas en el ADN?

- a) Por puentes de hidrógeno.
- b) Por enlaces fosfodiéster.
- c) Por enlaces peptídicos.

4.- ¿Cuál de las siguientes secuencias de ADN es complementaria a 5'-ATTCGA-3'?

- a) 3'-TAAATCC-5'
- b) 3'-CAAAGGT-5'
- c) 3'-TAAAGCT-5'

5.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?

- a) El ARNr se combina con proteínas para formar los ribosomas.
- b) El ARNm transporta los aminoácidos hacia los ribosomas para la síntesis de proteínas.
- c) El ARNt contiene tripletes de nucleótidos llamados codones.

II. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. **Justifica las falsas.**

- 1. Las bases nitrogenadas púricas en el ADN son la adenina y la guanina.
- 2. Las bases nitrogenadas pirimidínicas en el ARN son la citosina y la timina.
- 3. Una ribosa es un monosacárido de cinco carbonos.
- 4. En una molécula de ADN, dos puentes de hidrógenos unen a una citosina con una guanina.
- 5. Un codón es un triplete de nucleótidos.

# RESPUESTAS

## Actividad I

1. b
2. a
3. a
4. c
5. a

## Actividad II

1. V
2. F. Las bases nitrogenadas pirimidínicas en el ARN son la citosina y el uracilo, no la timina que está presente en el ADN.
3. V
4. F. La citosina se une con la guanina por tres puentes de hidrógeno.
5. V

# SÍNTESIS

Los **ácidos nucleicos** son **macromoléculas** que se forman por la polimerización de monómeros llamados **nucleótidos**. Cada nucleótido está formado por una **pentosa**, una **base nitrogenada** y un **grupo fosfato**. Hay dos tipos de ácidos nucleicos el **ADN** (contiene la información genética de todos los seres vivos) y el **ARN** (necesario para la expresión de la información genética almacenada en el ADN). Los nucleótidos se unen dentro de una cadena de ADN o ARN por **enlaces fosfodiéster**. En el ADN las dos cadenas de polinucleótidos se mantienen unidas por **puentes de hidrógenos**, estas cadenas son **antiparalelas**.



## Palabras claves

ADN; ARN; Nucleótido;  
Base nitrogenada;  
Ribosa; Desoxirribosa;  
Polinucleótido; Enlace  
fosfodiéster;  
Antiparalelas.

# BIBLIOGRAFÍA

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2010). Biología molecular de la célula. (5a edición). Barcelona: Omega.
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. Essential cell biology. (2009). (3a edición). New York: Garland Science.
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2008). Biología: La vida en la tierra. (8a edición). Naucalpan de Juárez: Pearson Education.
- Iwasa, J., & Marshall, W. (2019). Karp Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos. (8a edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A., & Martin, K. (2015). Molecular cell biology. (8a edición). New York: W. H. Freeman and Company.
- Solomon, E., Martin, C., Martin, D., & Berg, L. (2015). Biology. (10a edición). Stamford: Cengage Learning.

# ¿Quieres recibir orientación para optimizar tu estudio en la universidad?

CONTAMOS CON PROFESIONALES EXPERTOS EN EL APRENDIZAJE QUE TE PUEDEN ORIENTAR

[SOLICITA NUESTRO APOYO](#)



[Sitio Web de CIMA](#)



[Ver más fichas](#)



[Solicita más información](#)