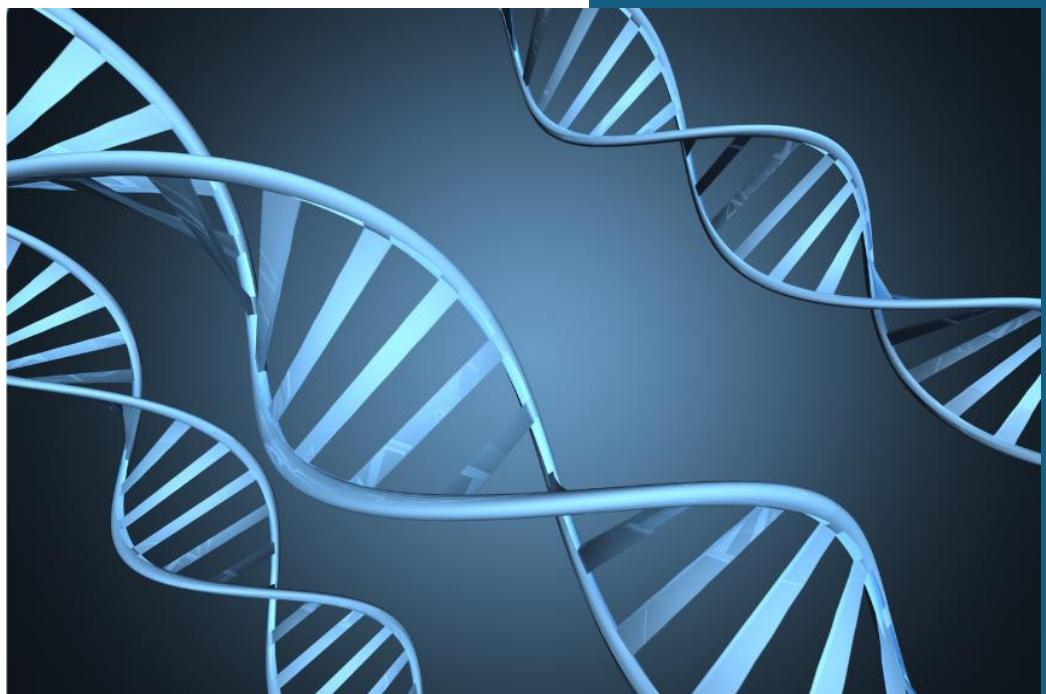


PAU 2026

## Tema 6. Ácidos Nucleicos



## INDICE

### **1. Tipos de ácidos nucleicos**

- 1.1. ADN (ácido desoxirribonucleico)
- 1.2. ARN (ácido ribonucleico)

### **2. Componentes básicos de los ácidos nucleicos**

- 2.1. Nucleósidos: definición y composición
- 2.2. Nucleótidos: definición y composición
- 2.3. Clasificación de las bases nitrogenadas

### **3. Derivados de nucleótidos**

- 3.1. Desoxirribonucleótidos
- 3.2. Nucleótidos con función coenzimática

### **4. Estructura primaria de los ácidos nucleicos**

- 4.1. El enlace fosfodiéster
- 4.2. Formación de cadenas de nucleótidos (polinucleótidos)
- 4.3. Sentido estructural: extremos 5' y 3'

### **5. Composición y función del ADN y del ARN**

- 5.1. Composición química
- 5.2. Función general del ADN
- 5.3. Función general del ARN

### **6. Estructura del ADN**

- 6.1. Reglas de Chargaff
- 6.2. Modelo de doble hélice de Watson y Crick (tipo B)
- 6.3. Función del ADN como soporte de la información hereditaria

### **7. Propiedades del ADN**

- 7.1. Concepto de desnaturación del ADN
- 7.2. Factores que la inducen (temperatura, pH)
- 7.3. Posibilidad de renaturalización

### **8. Organización del ADN en procariotas y eucariotas**

- 8.1. ADN en procariotas: estructura y localización
- 8.2. ADN en eucariotas: estructura, localización y cromatina
- 8.3. Diferencias estructurales clave

## **9. Niveles de empaquetamiento del ADN en eucariotas**

- 9.1. Cromatina
- 9.2. Niveles de empaquetamiento del ADN
- 9.3. Cromosoma

## **10. Tipos de ARN: localización, estructura y función**

- 10.1. ARN mensajero (ARNm)
- 10.2. ARN ribosómico (ARNr)
- 10.3. ARN de transferencia (ARNt)

## **11. Otros ARN reguladores postranscripcionales**

- 11.1. MicroARN (miARN): estructura y función
- 11.2. ARN de interferencia (ARNi): estructura y función

**AUTOEVALUACIÓN: Preguntas tipo test**

**PAU UCLM: Preguntas tipo test**

**PAU UCLM: Cuestiones cortas**

**PAU UCLM: Preguntas de identificación de imágenes**

# TEMA 6. ACIDOS NUCLEICOS

## 1. Tipos de ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son biomoléculas orgánicas de alto peso molecular formadas por la polimerización de nucleótidos. Su función principal es almacenar, transmitir y expresar la información genética de los seres vivos.

Existen dos tipos fundamentales de ácidos nucleicos:

### 1.1. ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO (ADN)

Es el portador principal de la información genética hereditaria.

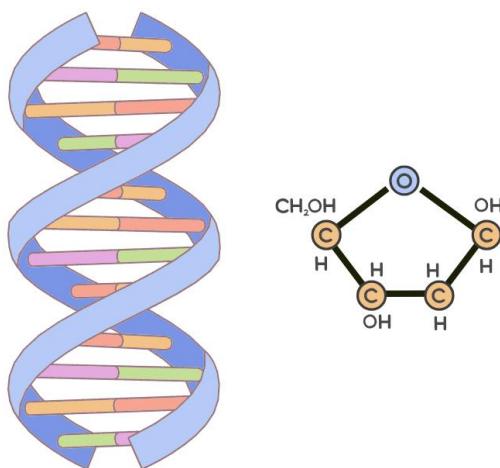
Se encuentra en:

- El núcleo celular de eucariotas (asociado a proteínas histónicas formando la cromatina)
- El citoplasma de procariotas (en forma de un único cromosoma circular)
- Algunos orgánulos como mitocondrias y cloroplastos

Está constituido por dos cadenas de nucleótidos dispuestas en forma de doble hélice antiparalela y complementaria.

Función principal:

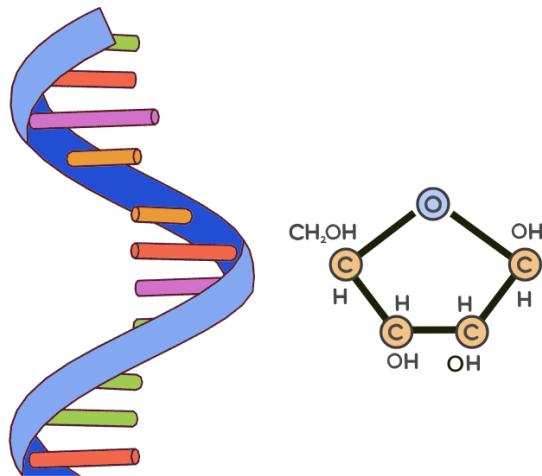
- Almacenamiento estable de la información genética.
- Transmisión hereditaria a las células hijas o a la descendencia.



## 1.2. ÁCIDO RIBONUCLEICO (ARN)

Es una molécula monocatenaria (una sola cadena de nucleótidos) aunque puede presentar regiones con estructuras secundarias (dobles hélices locales).

Contiene ribosa en lugar de desoxirribosa y uracilo (U) en lugar de timina (T).



Existen varios tipos funcionales, cada uno con un papel específico en la expresión génica:

### **ARNm (mensajero):**

Transporta la información genética del ADN a los ribosomas.

### **ARNr (ribosómico):**

Forma parte de la estructura de los ribosomas y participa en la síntesis proteica.

### **ARNt (transferente):**

Transporta aminoácidos al ribosoma y los incorpora según la secuencia del ARNm.

### **Otros ARNs reguladores:**

MicroARN (miARN) y ARN de interferencia (ARNi), implicados en el control postranscripcional de la expresión génica.

## 2. Nucleósidos y Nucleótidos

### 2.1. NUCLEÓSIDOS: DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN

Un **nucleósido** es una molécula formada por la unión de:

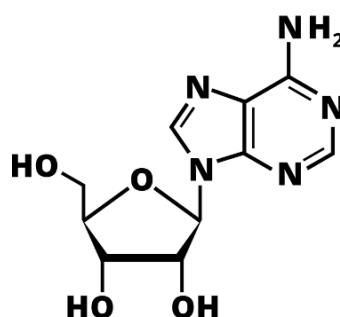
- Una **base nitrogenada** (púrica o pirimidínica)
- Un **azúcar pentosa** (ribosa o desoxirribosa)

Ambos componentes están unidos mediante un **enlace N-glucosídico** entre el **nitrógeno de la base** y el **carbono 1' de la pentosa**.

No contiene grupo fosfato.

Ejemplos:

- Adenosina (adenina + ribosa)
- Desoxiguanosina (guanina + desoxirribosa)



### 2.2. NUCLEÓTIDOS: DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN

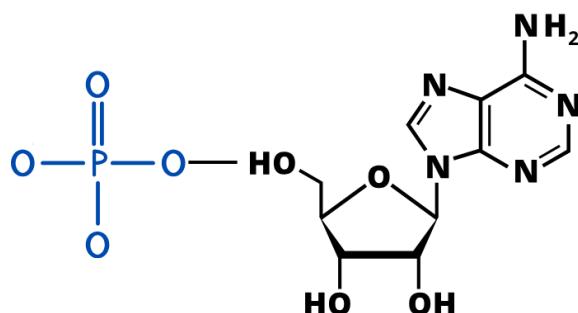
Un **nucleótido** es la **unidad estructural básica** de los ácidos nucleicos. Está formado por:

- Una **base nitrogenada**
- Una **pentosa** (ribosa en ARN, desoxirribosa en ADN)
- Uno o más **grupos fosfato**, unidos al carbono 5' de la pentosa

Los nucleótidos pueden existir **libres en solución** o formando parte de un **ácido nucleico** mediante enlaces covalentes.

Ejemplos:

- ATP (adenosín trifosfato)
- dGTP (desoxiguanosina trifosfato)



## 2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS BASES NITROGENADAS

Las **bases nitrogenadas** se clasifican en dos grupos según su estructura:

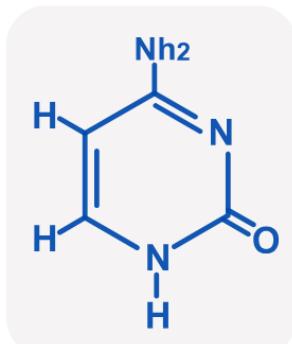
### Bases púricas (doble anillo)

- Adenina (A)
- Guanina (G)

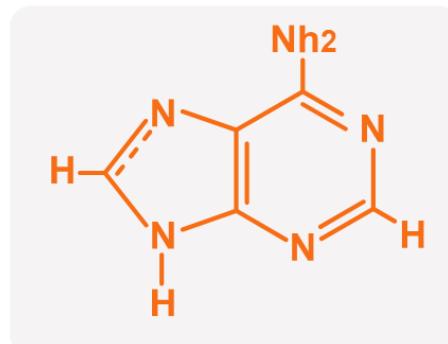
Presentes tanto en ADN como en ARN.

### Bases pirimidínicas (anillo simple)

- Citosina (C) → ADN y ARN
- Timina (T) → solo ADN
- Uracilo (U) → solo ARN



Pirimidina



Purina

## 2.4. ENLACE N-GLUCOSÍDICO

Es un **enlace covalente** que une: El **nitrógeno 1** de una base pirimidínica o el **nitrógeno 9** de una base púrica al **carbono 1' de la pentosa**

Este enlace es fundamental para la formación del **nucleósido**, y por extensión, del nucleótido.

Componente	Composición	Presencia del fosfato
Nucleósido	Base nitrogenada + pentosa	No
Nucleótido	Base + pentosa + fosfato(s)	Sí

### 3. Derivados de Nucleótidos

Además de formar parte de los ácidos nucleicos, algunos nucleótidos actúan como **moléculas libres** con funciones clave en el metabolismo celular. Estos derivados se agrupan en dos grandes categorías:

#### 3.1. DESOXIRIBONUCLEÓTIDOS

Son los **nucleótidos específicos del ADN**, cuya pentosa es la **desoxirribosa**. Se diferencian de los nucleótidos del ARN en que **carecen del grupo –OH en el carbono 2'** de la pentosa.

**Ejemplos:**

- dATP (desoxiadenosina trifosfato)
- dCTP (desoxicitidina trifosfato)

**Función:** Síntesis del ADN durante la replicación celular

#### 3.2. NUCLEÓTIDOS CON FUNCIÓN COENZIMÁTICA

Algunos nucleótidos participan en **reacciones metabólicas** actuando como **coenzimas**. Estos nucleótidos no forman parte del ADN o ARN, pero **derivan de nucleósidos** y presentan uno o más **grupos funcionales adicionales** que les permiten actuar como transportadores de electrones o grupos químico

##### NAD<sup>+</sup> (Nicotinamida adenina dinucleótido)

Derivado de la **niacina (vitamina B<sub>3</sub>)**

Compuesto por **dos nucleótidos unidos**: uno con adenina, otro con nicotinamida  
Actúa como **coenzima oxidante** en reacciones de deshidrogenación

**Función:**

Transporta **dos electrones y un protón**, transformándose en **NADH + H<sup>+</sup>**

Participa en procesos como **glucólisis, ciclo de Krebs, y cadena respiratoria**

##### FAD (Flavín adenina dinucleótido)

Derivado de la **riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>)**

Formado por un nucleótido con adenina y otro con flavina

**Función:**

Transporta **dos electrones y dos protones**, transformándose en **FADH<sub>2</sub>**

Actúa en reacciones redox, como en el ciclo de Krebs (succinato deshidrogenasa)

## ATP (Adenosín trifosfato)

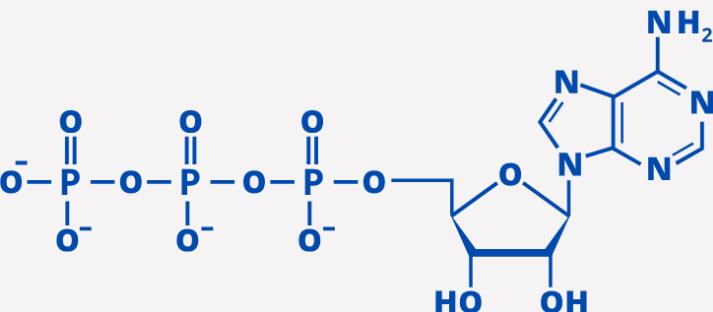
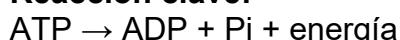
Nucleótido constituido por **adenina + ribosa + tres grupos fosfato**

Su alta **energía libre de hidrólisis** lo convierte en la **moneda energética celular**

### Función:

Almacena y transfiere energía en procesos celulares como contracción muscular, transporte activo, síntesis de macromoléculas

### Reacción clave:



Adenosín Trifosfato

Derivado	Composición destacada	Función principal
dNTP	Desoxirribosa + base + fosfatos	Síntesis de ADN
NAD <sup>+</sup>	Dinucleótido con nicotinamida	Transportador de electrones (NADH)
FAD	Dinucleótido con flavina	Transportador de electrones (FADH <sub>2</sub> )
ATP	Trifosfato de adenosina	Almacenamiento y transferencia de energía

## 4. El enlace Fosfodiéster y cadenas de Nucleótidos

### 4.1. EL ENLACE FOSFODIÉSTER

Los nucleótidos se unen entre sí para formar largas cadenas (polinucleótidos) mediante enlaces covalentes denominados enlaces fosfodiéster.

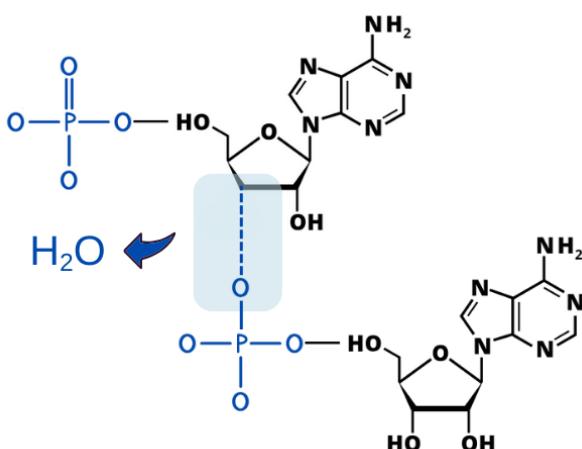
#### Formación del enlace

Dos nucleótidos se acercan, uno con su grupo fosfato (5'-P) y el otro con su grupo hidroxilo (3'-OH).

Reacción de condensación: El grupo fosfato del primer nucleótido reacciona con el grupo hidroxilo del segundo, formando el enlace fosfodiéster.

Liberación de agua: Durante esta reacción, se elimina una molécula de agua ( $H_2O$ ).

Formación de la cadena: Este enlace une los nucleótidos, formando la cadena continua de ácidos nucleicos.



**Resultado:** se forma una **columna vertebral azúcar-fosfato** en la que las **bases nitrogenadas** quedan proyectadas hacia el interior o exterior (según el tipo de ácido nucleico).

## 4.2. FORMACIÓN DE CADENAS DE NUCLEÓTIDOS (POLINUCLEÓTIDOS)

Las cadenas de nucleótidos formadas mediante enlaces fosfodiéster constituyen la **estructura primaria** de los ácidos nucleicos.

En el ADN, dos cadenas se enfrentan de forma **antiparalela y complementaria** (estructura bicatenaria).

En el ARN, generalmente se trata de una única cadena **monocatenaria**.

## 4.3. SENTIDO ESTRUCTURAL: EXTREMOS 5' Y 3'

Toda cadena de nucleótidos tiene una **direccionalidad química**:

- El **extremo 5'** corresponde al carbono 5' de la pentosa, unido a un grupo fosfato libre.
- El **extremo 3'** corresponde al carbono 3' con un grupo  $-OH$  libre.

La **síntesis de ácidos nucleicos** (tanto en replicación como en transcripción) **ocurre siempre en dirección 5' → 3'**.

## 5. Composición y función del ADN y del ARN

### 5.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Aunque ambos son ácidos nucleicos, presentan diferencias clave en su composición:

Característica	ADN	ARN
Azúcar	Desoxirribosa	Ribosa
Bases nitrogenadas	A, G, C, T	A, G, C, U
Cadenas	Bicatenario (doble hélice)	Monocatenario (generalmente)
Bases exclusivas	Timina (T)	Uracilo (U)
Estabilidad	Alta (por doble hélice y desoxirribosa)	Menor (estructura más lábil)

### 5.2. FUNCIÓN GENERAL DEL ADN

El **ácido desoxirribonucleico (ADN)** es la **molécula portadora de la información genética** en prácticamente todos los organismos. Sus funciones principales son:

- **Almacenar** la información hereditaria
- **Transmitirla** de una generación celular a otra (replicación)
- Servir como **plantilla** para la síntesis de ARN en la transcripción

En eucariotas, se encuentra principalmente en el **núcleo**, y en menor cantidad en **mitocondrias y cloroplastos**.

### 5.3. FUNCIÓN GENERAL DEL ARN

El **ácido ribonucleico (ARN)** tiene como función principal **participar en la expresión de la información genética contenida en el ADN**. Sus funciones específicas dependen del tipo de ARN:

- **ARN mensajero (ARNm)**: transporta la información genética del ADN hasta los ribosomas
- **ARN ribosómico (ARNr)**: constituye el componente estructural y funcional de los ribosomas
- **ARN de transferencia (ARNt)**: transporta los aminoácidos al ribosoma y los coloca en la secuencia correcta durante la síntesis proteica
- **Otros ARN (miARN, ARNi)**: regulan la expresión génica postranscripcional

## 6. Reglas de Chargaff y modelo del ADN de Watson y Crick

### 6.1. REGLAS DE CHARGAFF

En los años 1950, **Erwin Chargaff** formuló una serie de reglas basadas en el análisis cuantitativo de bases nitrogenadas en el ADN de diferentes especies. Estas reglas establecen que:

1. En cualquier molécula de ADN, la cantidad de **adenina (A)** es **igual** a la de **timina (T)**
2. La cantidad de **guanina (G)** es **igual** a la de **citosina (C)**
3. Por tanto:  $A = T$  y  $G = C$
4. El total de **purinas (A + G)** es igual al total de **pirimidinas (T + C)**

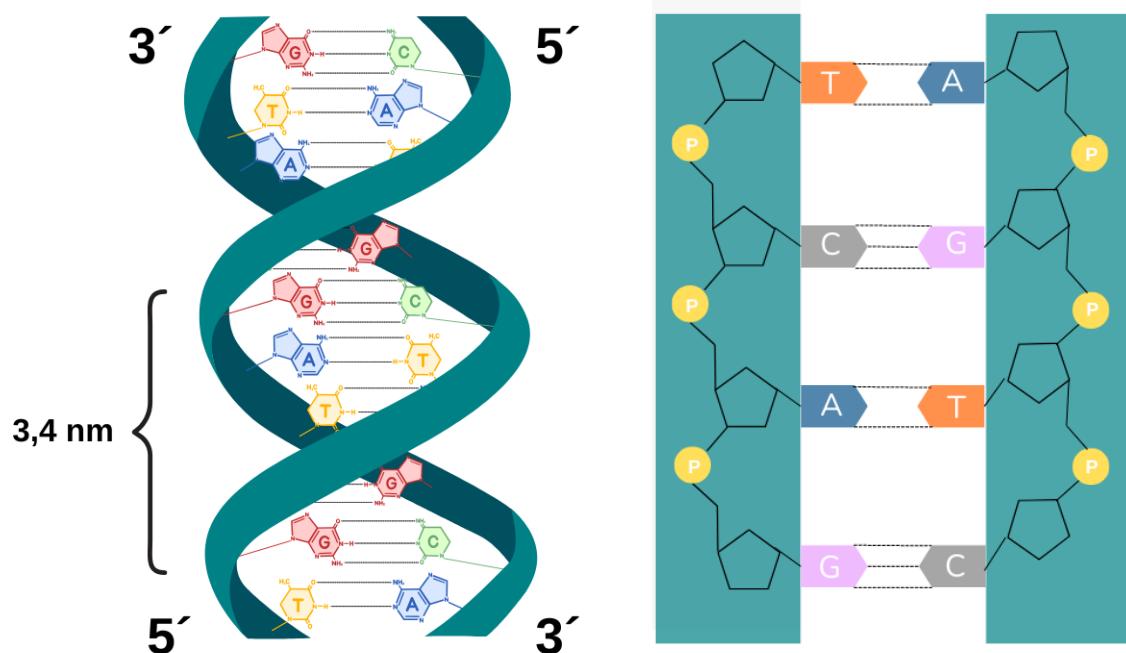
Estas proporciones son consecuencia directa de la **complementariedad de bases** en la estructura del ADN.

### 6.2. MODELO DE WATSON Y CRICK (ADN TIPO B)

En 1953, **James Watson y Francis Crick**, basándose en los datos de **difracción de rayos X de Rosalind Franklin y Maurice Wilkins**, propusieron el modelo tridimensional del ADN más aceptado, conocido como **modelo B**.

#### Características principales del modelo

- a) El ADN está formado por **dos cadenas de nucleótidos** dispuestas en forma de **doble hélice dextrógira** (gira hacia la derecha).  
Las cadenas son **antiparalelas**:
  - Una va en dirección  $5' \rightarrow 3'$
  - La otra en dirección  $3' \rightarrow 5'$
- b) Las **bases nitrogenadas** de ambas cadenas se enfrentan en el interior de la hélice y se estabilizan mediante **puentes de hidrógeno**:
  - $A-T \rightarrow 2$  enlaces de hidrógeno
  - $G-C \rightarrow 3$  enlaces de hidrógeno
- c) El esqueleto externo está formado por **azúcares y grupos fosfato**, unidos por **enlaces fosfodiéster**.
- d) La hélice da una vuelta completa cada **10 pares de bases** (aproximadamente 3,4 nm).



## 6.3. FUNCIÓN DEL ADN COMO SOPORTE DE LA INFORMACIÓN HEREDITARIA

El modelo de Watson y Crick explica cómo:

- El ADN puede **almacenar información** mediante la **secuencia de bases**
- Se puede **replicar con precisión** por la **complementariedad** de sus cadenas
- Sirve de **plantilla para la síntesis de ARN**, lo que permite su expresión funcional en forma de proteínas

## 7. Desnaturalización del ADN

### 7.1. ¿QUÉ ES LA DESNATURALIZACIÓN DEL ADN?

La desnaturalización del ADN es el proceso de separación de las dos cadenas complementarias que forman la doble hélice, debido a la ruptura de los puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas.

#### Importante:

No se rompen los enlaces covalentes (fosfodiéster) de la estructura primaria.

Cada cadena permanece intacta, pero pierden la estructura helicoidal y la capacidad de complementariedad.

## 7.2. FACTORES QUE INDUCEN LA DESNATURALIZACIÓN

La separación de las hebras puede producirse mediante:

- **Aumento de la temperatura** → desnaturación térmica: Temperatura de fusión (Tm): punto en el que el 50 % de las moléculas están desnaturadas. Cuanto mayor es el contenido en G–C (3 enlaces de H), mayor será la Tm
- **Cambios extremos de pH** → desnaturación química: El pH altera las cargas y debilita los puentes de hidrógeno
- **Presencia de agentes desnaturizantes** (urea, formamida)

## 7.3. RENATURALIZACIÓN

Si las condiciones vuelven a ser favorables (temperatura óptima, pH fisiológico), las cadenas separadas pueden volver a aparearse mediante la formación de nuevos puentes de hidrógeno, en un proceso conocido como renaturalización o hibridación.

Ejemplo de aplicación:

La técnica de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) aprovecha ciclos de desnaturación y renaturalización para amplificar fragmentos específicos de ADN.

## 8. Diferencia entre la estructura del ADN en Prokariotas y Eucariotas

Los organismos procariotas y eucariotas presentan diferencias fundamentales en la organización, forma y localización del ADN, a pesar de que su estructura molecular básica (doble hélice, bases, enlace fosfodiéster) es la misma.

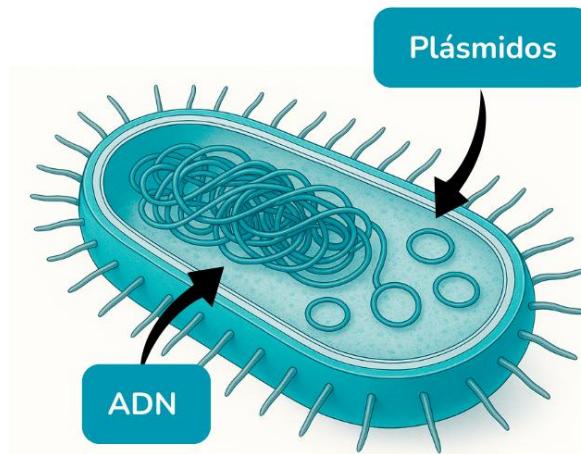
### 8.1. ADN EN PROCARIOTAS

Organismos: bacterias y arqueas

Características:

- Molécula **circular, bicatenaria y sin extremos libres** (cerrada covalentemente)
- No está asociado a histonas (salvo en arqueas, donde existen proteínas similares)
- Localizado en el **citoplasma**, en una región denominada nucleoide

Presentan, además del cromosoma principal, **plásmidos**: pequeñas moléculas circulares de ADN extracromosómico que pueden portar genes de resistencia o metabolismo adicional



## 8.2. ADN EN EUCA RIOTAS

Organismos: animales, plantas, hongos y prototistas

Características:

- Molécula **lineal, biciatenaria, con extremos 5' y 3' definidos**
- Se encuentra dentro del **núcleo**, protegido por la envoltura nuclear
- Está fuertemente asociado a proteínas histónicas, formando una estructura organizada llamada cromatina
- Además del núcleo, los eucariotas poseen ADN mitocondrial (y cloroplástico en vegetales), de tipo circular y procariota.

Característica	Procariotas	Eucariotas
Forma del ADN	Circular	Lineal
Localización	Citoplasma (nucleoide)	Núcleo (cromatina)
Asociación a proteínas	Escasa o ausente (sin histonas)	Asociado a histonas
Plasmidos	Frecuentes	Infrecuentes o ausentes
Presencia de orgánulos con ADN	No	Sí (mitocondrias, cloroplastos)

## 9. Cromatina y niveles de empaquetamiento del ADN

### 9.1 ¿QUÉ ES LA CROMATINA?

La cromatina es la forma en la que se presenta el ADN en el núcleo celular. Es la sustancia de base de los cromosomas eucarióticos, que corresponde a la asociación de ADN, ARN y proteínas que se encuentran en el núcleo interfásico de las células eucariotas y que constituye el genoma de dichas células. Las proteínas son de dos tipos: las **histonas** y las proteínas **no histónicas**.

Las unidades básicas de la cromatina son los nucleosomas.

La cromatina interfásica aporta la información genética para los procesos de transcripción y traducción. Se distingue:

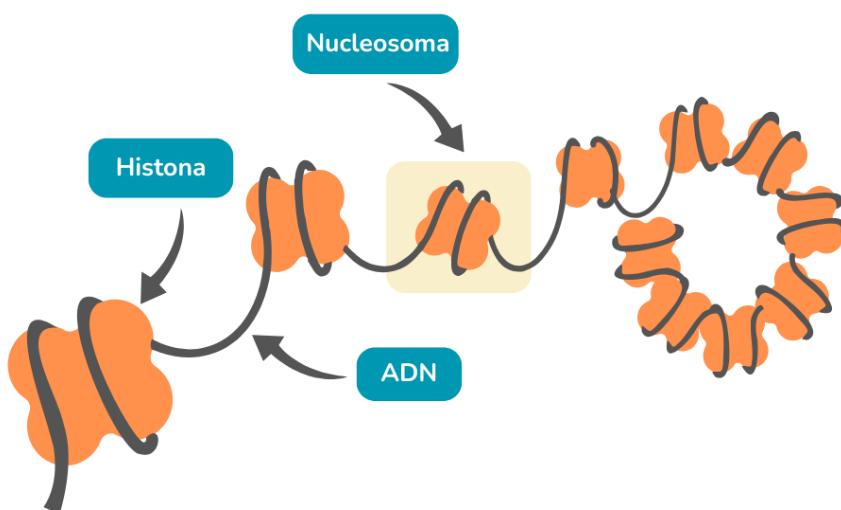
### Tipos de cromatina

- **Eucromatina:**
  - ✓ Forma menos compactada
  - ✓ Transcripcionalmente activa
  - ✓ Permite el acceso de enzimas para la transcripción
  - ✓ Se tiñe poco con colorantes
- **Heterocromatina:**
  - ✓ Forma más compactada
  - ✓ Transcripcionalmente inactiva
  - ✓ Se encuentra en regiones estructurales como centrómeros y telómeros
  - ✓ Se tiñe intensamente

## 9.2. NIVELES DE EMPAQUETAMIENTO DEL ADN

### Nivel 1: Nucleosoma

- Es la unidad básica de empaquetamiento del ADN en eucariotas.
- Formado por un octámero de **histonas** (2 de H2A, H2B, H3 y H4) alrededor del cual se enrollan aproximadamente 146 pares de bases de ADN.
- Los nucleosomas se conectan entre sí mediante un tramo corto de ADN llamado ADN espaciador o **ADN linker**.
- Asociada al ADN linker aparece la histona H1, que estabiliza la estructura.
- Resultado visual: "collar de perlas".



## Nivel 2: Fibra de 30 nm

- Los nucleosomas se enrollan helicoidalmente formando una fibra de 30 nm de diámetro.
- Esta estructura compacta representa un segundo nivel de organización, más denso que el collar de nucleosomas.

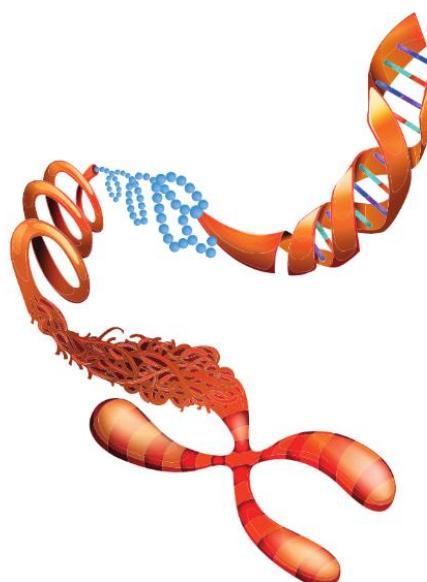


## Nivel 3: Búcles y dominios de cromatina

- La fibra de 30 nm forma bucles que se anclan a una malla proteica nuclear, formando dominios estructurales.
- Esta organización permite regulación del acceso al ADN para la transcripción, replicación o reparación.

## Nivel 4: Cromosoma metafásico

- En la división celular (fase M), la cromatina se condensa aún más para formar los cromosomas visibles al microscopio óptico.
- Esta es la forma más compacta del ADN y permite la distribución equitativa del material genético durante la mitosis o meiosis.



Nivel de organización	Estructura principal	Función destacada
Nucleosoma	ADN + octámero de histonas	Empaqueamiento inicial
Fibra de 30 nm	Enrollamiento de nucleosomas	Mayor compactación
Bucles y dominios	Fibra anclada a estructura proteica	Organización funcional del genoma
Cromosoma metafásico	Máxima condensación	Distribución en división celular

### 9.3. EL CROMOSOMA

#### ¿Qué es un cromosoma?

El **cromosoma** es la **estructura más condensada del ADN eucariota**, que aparece durante la división celular (mitosis y meiosis). Representa el **nivel máximo de compactación** del material genético.

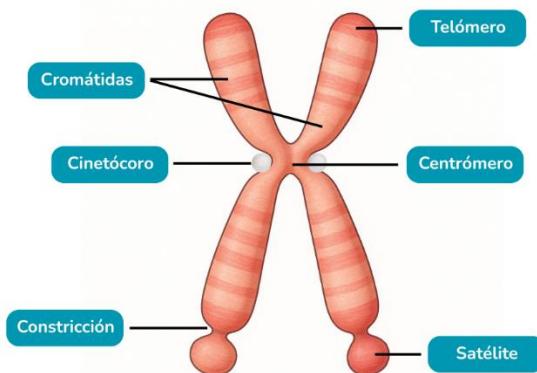
Cada cromosoma está formado por:

- ✓ Una única molécula de **ADN lineal bicatenario**
- ✓ Altamente compactada mediante asociación sucesiva a **histonas y otras proteínas estructurales**.

#### Estructura general del cromosoma metafásico

Durante la metafase mitótica, los cromosomas adoptan una forma característica observable al microscopio óptico:

- **Cromátidas hermanas**: dos copias idénticas del ADN unidas por el centrómero
- **Centrómero o constricción primaria**: región de unión de las cromátidas; sitio donde se engancha el huso mitótico
- **Telómeros**: extremos del cromosoma, con secuencias repetidas que no se transcriben, localizados en los extremos de los cromosomas eucarióticos y que protegen el ADN
- **Brazo corto (p) y brazo largo (q)**: según la posición del centrómero
- El **cinetocoro**, donde se insertan los microtúbulos del huso mitótico.
- El **satélite**, segmento del cromosoma separado por la **constricción secundaria**).



## 10. Tipos de ARN: localización, estructura y función

Los ácidos ribonucleicos (ARN) participan activamente en la expresión de la información genética contenida en el ADN. En células eucariotas, se transcriben en el núcleo y luego actúan principalmente en el citoplasma.

Los tres tipos principales de ARN implicados en la síntesis de proteínas son: ARNm, ARNr y ARNt.

### 10.1. ARN MENSAJERO (ARNm)

#### Localización:

- Núcleo (síntesis)
- Citoplasma (función)

#### Estructura:

- Cadena monocatenaria lineal
- En eucariotas presenta capucha en 5' (cap) y cola de poli-A en 3'
- Su secuencia está organizada en codones (tripletes de bases)

#### Función:

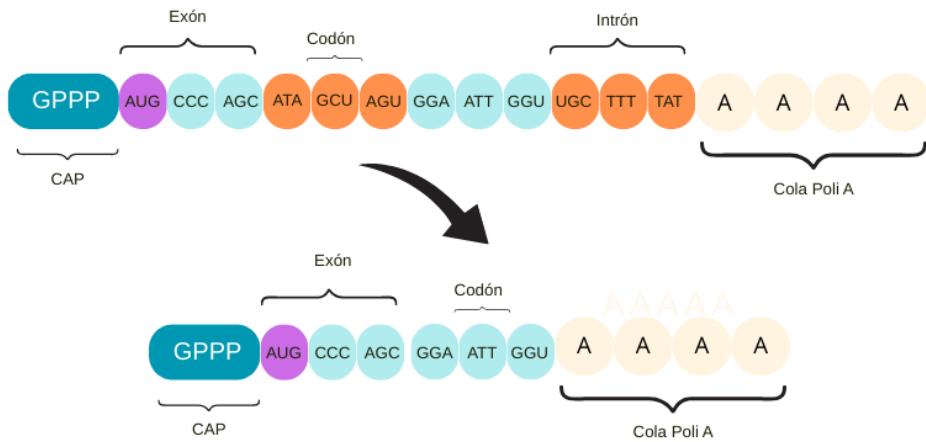
- Transporta la información genética del ADN al ribosoma
- Sirve de plantilla para la síntesis de proteínas durante la traducción

#### Características destacadas:

- Es el ARN más variable en tamaño y secuencia
- Se sintetiza a partir de la hebra molde del ADN durante la transcripción
- El ARNm eucariótico se forma a partir del ARN transcripto primario (pre-ARNm), que está formado por dos tipos de segmentos que se alternan:
  - ✓ Exones, segmentos con información.
  - ✓ Intrones, segmentos sin información que serán suprimidos y no aparecen en el ARNm.

La maduración del ARN transcripto primario a ARN mensajero se produce en el núcleo, y es en ese proceso cuando se pierden los intrones.

El ARNm eucariótico es monocistrónico, es decir, sólo contiene información para sintetizar una cadena polipeptídica.



## 10.2. ARN RIBOSÓMICO (ARNr)

### Localización:

- Nucleolo (síntesis y ensamblaje)
- Citoplasma (como parte de los ribosomas)

### Estructura:

- Forma parte de las subunidades ribosómicas (grande y pequeña)
- Presenta regiones helicoidales y bucles, con estructura secundaria estable

### Función:

- Componente estructural y funcional de los ribosomas
- Participa en la catalización de la formación del enlace peptídico

### Características destacadas:

- Es el ARN más abundante de la célula (alrededor del 80 % del total)
- En células eucariotas, se transcribe como un precursor largo que se procesa

## 10.3. ARN DE TRANSFERENCIA (ARNt)

### Localización:

- Citoplasma

### Estructura:

- Cadena monocatenaria plegada en forma de hoja de trébol

### Contiene:

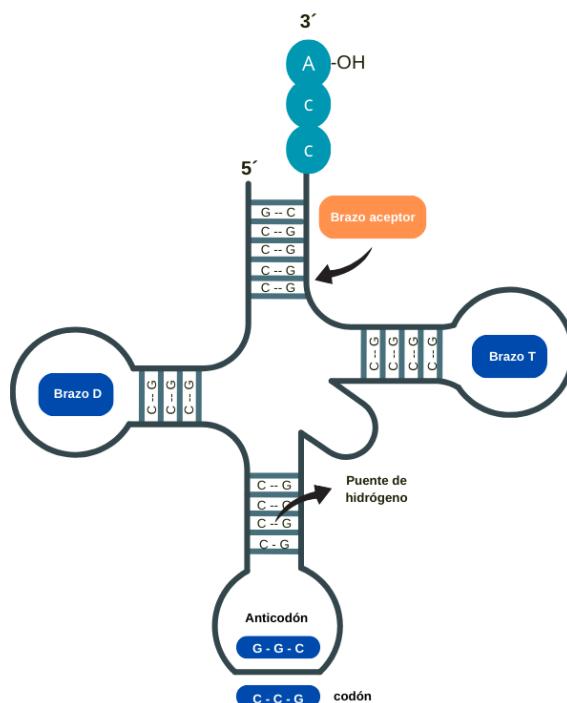
- Un brazo llamado brazo D y su asa. Se denomina así porque contiene dihidouridina.
- Un brazo T (por llevar ribotimidina) y su asa.
- Un brazo llamado anticodón y su asa, complementario al codón específico del ARNm.
- Un brazo aceptor de aminoácidos.

## Función:

- Transporta aminoácidos específicos al ribosoma
- Participa en la traducción, colocando los aminoácidos en orden según el ARNm

## Características destacadas:

- Es de pequeño tamaño (70–90 nucleótidos)
- Cada aminoácido tiene al menos un ARNt específico



Tipo de ARN	Localización principal	Estructura general	Función principal
ARNm	Núcleo y citoplasma	Monocatenario lineal	Transporta la información genética
ARNr	Nucleolo y citoplasma	Parte estructural del ribosoma	Cataliza síntesis proteica
ARNt	Citoplasma	Hoja de trébol (plegada)	Transporta aminoácidos al ribosoma

## 11. Otros arn que participan en la regulación génica

Además de los ARN tradicionales (ARNm, ARNr, ARNt), existen otros tipos de ARN de pequeño tamaño con funciones reguladoras, que participan en el control de la expresión génica después de la transcripción. Los más destacados en el currículo PAU son el microARN (miARN) y el ARN de interferencia (ARNi o siRNA).

## 11.1. MICROARN (miARN)

### Estructura:

- Moléculas cortas de ARN monocatenario, de unos 21 a 25 nucleótidos
- Se forman por procesamiento de transcritos más largos que se pliegan en horquillas

### Localización:

- Citoplasma (activos)
- Núcleo (en su fase de procesamiento)

### Función:

- Se unen de forma parcial o complementaria a regiones del ARNm (normalmente en su extremo 3')
- Bloquean la traducción del ARNm o provocan su degradación
- Participan en la regulación fina y temporal de la expresión de genes

### Relevancia:

- Son fundamentales en procesos de desarrollo, diferenciación celular y respuesta al estrés

## 11.2. ARN DE INTERFERENCIA (ARNi O siRNA)

### Estructura:

- Moléculas de ARN de doble cadena (dsRNA) de aproximadamente 21 a 23 nucleótidos
- Generados a partir de ARN de doble cadena exógeno o endógeno (por ejemplo, virus)

### Localización:

- Citoplasma

### Función:

- Se integran en un complejo proteico llamado RISC (RNA-induced silencing complex)
- Una de las cadenas se utiliza como guía para reconocer y cortar el ARNm complementario
- Producen una silenciación génica específica por degradación directa del ARNm

### Relevancia:

- Implicados en defensas antivirales, regulación génica y aplicaciones biotecnológicas como la interferencia por ARN dirigida

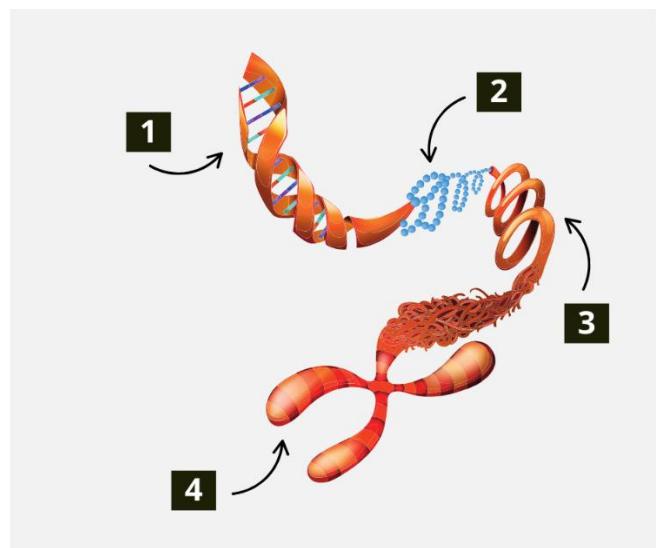
Tipo de ARN	Tamaño (nt)	Estructura	Mecanismo de acción	Resultado funcional
miARN	21–25	Monocatenario	Unión parcial al ARNm	Inhibición de traducción o degradación
ARNi/siRNA	21–23	Doble cadena (dsRNA)	Unión perfecta y corte del ARNm	Degradación del ARNm (silenciamiento)

## Preguntas cortas y preguntas competenciales PAU - 2026

### PREGUNTA 1

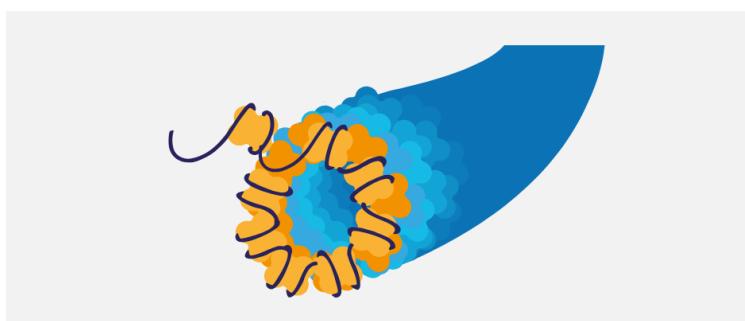
Conteste a las siguientes cuestiones sobre el empaquetamiento del ADN en las células eucariotas:

- a. Indique lo que representan los números 1, 2, 3 y 4.
- b. Indique cuáles son sus componentes moleculares del ADN.
- c. ¿Por qué es importante que el ADN se empaquete de esta manera en las células eucariotas?
- d. Indique dos diferencias entre la heterocromatina y eucromatina.



### PREGUNTA 2

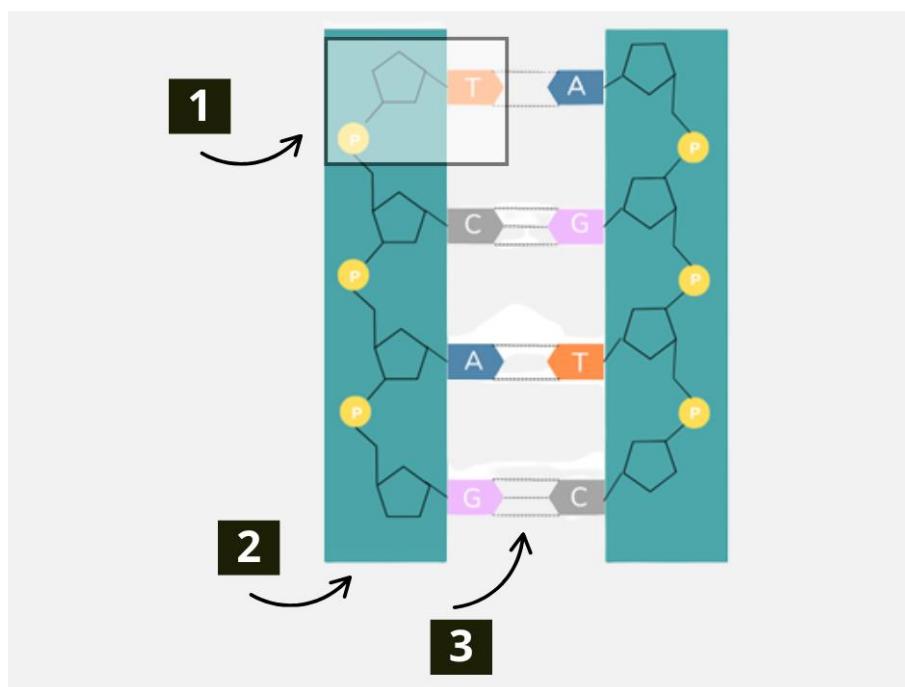
Explique qué representa la figura de la derecha y dónde se encuentra.



### PREGUNTA 3

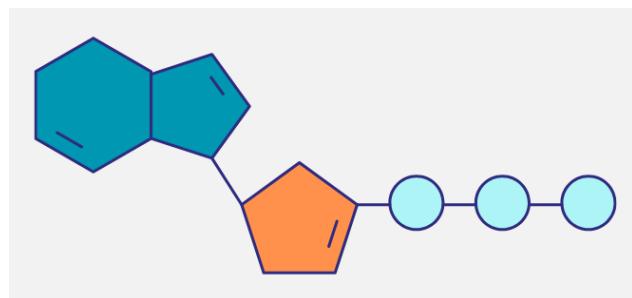
Responda a las siguientes cuestiones:

- Indique el nombre de la molécula señalada con el número 1.
- Qué tipo de macromolécula se representa? ¿Qué significan los términos: "cadena 3'-5' y cadena 5'-3'"?
- Qué tipo de enlace (representado por la línea de puntos) se da en el recuadro señalado con el número 3? ¿Qué función tiene en la biomolécula representada?
- Explique por qué se emparejan específicamente A con T, y C con G



### PREGUNTA 4

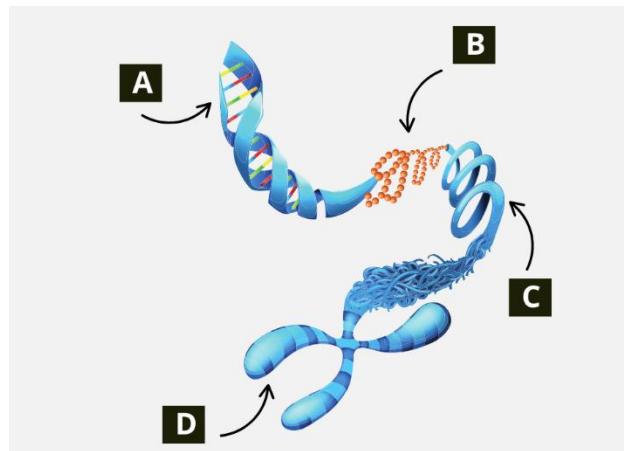
Identifique el nombre de la molécula de la imagen, indique sus componentes, y de qué macromoléculas forman parte.



## PREGUNTA 5

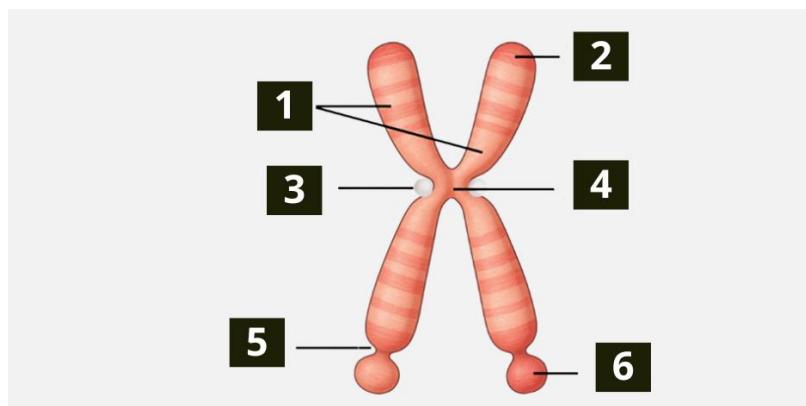
Conteste las preguntas relacionadas con la imagen:

- ¿Qué representa el conjunto de imágenes del esquema? ¿Cuál es la finalidad de que la estructura A acabe dando lugar a la estructura D?
- Explique el término “collar de perlas”. ¿A cuál de las estructuras (letras A, B, C o D) corresponde?
- ¿Cuáles son las proteínas implicadas en la estructura B?
- La estructura D, ¿en qué fase del ciclo celular podremos observarla?



## PREGUNTA 6

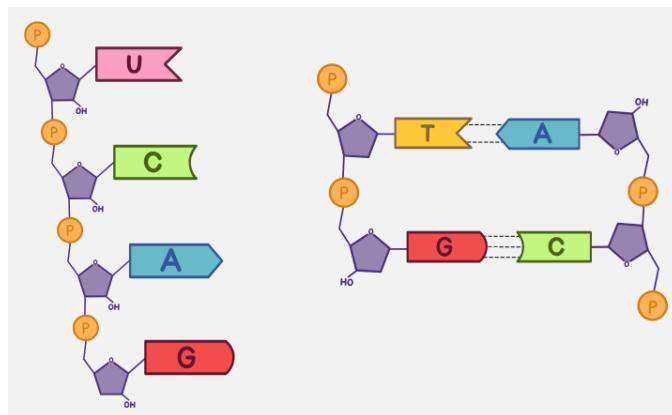
Identifica la estructura de la imagen (derecha) y nombra sus partes, señaladas por los números 1 a 6.



## **PREGUNTA 7**

Sobre los dos esquemas de la imagen, contestar las siguientes cuestiones:

- a. Identifica a qué tipo de biomoléculas pertenecen. Nombra cada una e indica el tipo de estructura representada.
- b. ¿Cómo se llaman las unidades que se repiten para formar las cadenas, en cada una de ellas? Indica la composición química de cada una de dichas unidades, señalando sus diferencias.
- c. Indica donde se localiza en la célula eucariota la molécula de la izquierda y señala su función principal.



## PREGUNTA COMPETENCIAL 1

En un laboratorio de genética forense se analiza una muestra de ADN bicatenario extraída de una escena del crimen. Tras la secuenciación, el técnico determina que el contenido de Citosina (C) es del 18%.

- a) Utilizando las Reglas de Chargaff, calcule el porcentaje de todas las demás bases nitrogenadas (A, T, G) presentes en la muestra. Razone su respuesta basándose en el modelo de doble hélice.
- b) Si estuviéramos analizando el genoma de un virus de ARN monocatenario, ¿podríamos aplicar estas mismas reglas para calcular los porcentajes? Justifique su respuesta basándose en la estructura de dicha biomolécula.
- c) Explique qué significa que las dos cadenas de la doble hélice de ADN sean antiparalelas y mencione los extremos químicos que las definen.

## PREGUNTA COMPETENCIAL 2

Las vacunas contra la COVID-19 utilizan fragmentos de ARN mensajero (ARNm) que contienen la información para fabricar una proteína del virus en nuestras propias células, activando así el sistema inmunitario.

- a) Describa la estructura química de un nucleótido de ARN, mencionando sus tres componentes y especificando la base nitrogenada y la pentosa exclusivas de este ácido nucleico.
- b) Cite los tres tipos principales de ARN que participan en la síntesis de proteínas y explique brevemente la función específica de cada uno de ellos.
- c) ¿Qué es el anticodón y en qué tipo de ARN se localiza? Explique su importancia en la formación de la estructura primaria de las proteínas.

### **PREGUNTA COMPETENCIAL 3**

En un estudio sobre organismos extremófilos, se comparan dos fragmentos de ADN de la misma longitud. El fragmento A pertenece a una bacteria que vive en fuentes termales a 90 °C, mientras que el fragmento B pertenece a una planta de clima templado. Se observa que el fragmento A necesita una temperatura mucho más alta para separarse en dos bandas.

- a) Defina el concepto de desnaturalización del ADN. ¿Qué tipo de enlaces químicos se rompen durante este proceso?
- b) Explique razonadamente, basándose en el número de puentes de hidrógeno entre las bases, por qué el ADN de la bacteria termófila debe tener una mayor proporción de Guanina-Citosina (G-C) que de Adenina-Timina (A-T).
- c) ¿Es la desnaturalización un proceso reversible? Nombre el proceso contrario y explique bajo qué condiciones ocurre.

### **PREGUNTA COMPETENCIAL 4**

Si estiráramos todo el ADN de una sola célula humana, mediría aproximadamente 2 metros. Sin embargo, este debe caber en un núcleo celular de apenas unas micras. Para lograrlo, el ADN se enrolla formando estructuras similares a un "collar de perlas".

- a) Explique qué es un nucleosoma y nombre las proteínas que participan en su formación.
- b) Diferencie entre eucromatina y heterocromatina atendiendo a su grado de empaquetamiento y su actividad genética (transcripción).
- c) ¿En qué fase del ciclo celular el ADN alcanza su máximo grado de compactación? Identifique la estructura resultante (D) y nombre sus partes principales (centrómero, cromátidas).

## **PREGUNTA COMPETENCIAL 5**

No todos los nucleótidos forman parte del ADN o ARN. Algunos actúan de forma aislada en el metabolismo celular como "moneda energética" o como ayudantes de las enzimas en reacciones de oxidación.

- a) Identifique la molécula de ATP. Describa sus componentes y explique por qué es fundamental para los procesos endergónicos de la célula.
- b) Explique la diferencia estructural entre un nucleótido de ARN (como el ATP) y un desoxirribonucleótido (como el dATP) señalando el átomo de carbono implicado.
- c) Cite un ejemplo de nucleótido con función coenzimática mencionado en tus apuntes y explique brevemente su papel en el metabolismo.

## **RESPUESTAS DE LAS PREGUNTAS COMPETENCIALES**

### **RESPUESTA COMPETENCIAL 1**

- a) Según las reglas de Chargaff, en el ADN bícatenario la cantidad de citosina (C) es igual a la de guanina (G). Si C = 18 %, entonces G = 18 %. La suma de C + G es 36 %, por lo que el 64 % restante corresponde a adenina (A) y timina (T). Como A = T, cada una representa el 32 %. Por tanto: A = 32 %, T = 32 %, G = 18 %, C = 18 %. Esto se explica por el modelo de doble hélice, en el que A se aparea siempre con T y C con G mediante puentes de hidrógeno.
- b) No, no podrían aplicarse estas reglas en un virus de ARN monocatenario. Las reglas de Chargaff solo son válidas para ADN bícatenario, donde existe complementariedad entre dos cadenas. En el ARN monocatenario no hay emparejamiento sistemático de bases, por lo que las proporciones no tienen por qué cumplirse.
- c) Que las cadenas sean antiparalelas significa que están orientadas en sentidos opuestos: una cadena va en dirección 5'→3' y la otra en dirección 3'→5'. Los extremos químicos que las definen son el extremo 5', con un grupo fosfato libre, y el extremo 3', con un grupo hidroxilo libre.

### **RESPUESTA COMPETENCIAL 2**

- a) Un nucleótido de ARN está formado por tres componentes: una base nitrogenada, una pentosa y uno o más grupos fosfato. En el ARN, la base exclusiva es el uracilo y la pentosa es la ribosa, que presenta un grupo –OH en el carbono 2'.
- b) Los tres tipos principales de ARN implicados en la síntesis de proteínas son:
- ARNm: transporta la información genética del ADN hasta el ribosoma y actúa como molde para la síntesis proteica.
  - ARNr: forma parte de la estructura de los ribosomas y participa en la formación del enlace peptídico.
  - ARNt: transporta aminoácidos específicos al ribosoma y los coloca en el orden correcto durante la traducción.
- c) El anticodón es un triplete de bases complementario al codón del ARNm y se localiza en el ARN de transferencia (ARNt). Es fundamental porque permite el reconocimiento correcto entre codón y aminoácido, asegurando que la secuencia de aminoácidos de la proteína coincida con la información genética del ARNm.

### **RESPUESTA COMPETENCIAL 3**

- a) La desnaturalización del ADN es el proceso por el cual las dos cadenas de la doble hélice se separan debido a la ruptura de los puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas. No se rompen los enlaces covalentes fosfodiéster de la cadena.
- b) El ADN del organismo termófilo debe tener mayor proporción de G–C porque los pares G–C se unen mediante tres puentes de hidrógeno, mientras que A–T solo presentan dos. Esto confiere mayor estabilidad térmica a la doble hélice, requiriendo temperaturas más altas para su separación.
- c) Sí, es un proceso reversible. El proceso contrario se denomina renaturalización o hibridación y ocurre cuando se restablecen condiciones adecuadas de temperatura y pH, permitiendo que las cadenas complementarias vuelvan a aparearse mediante puentes de hidrógeno.

### **RESPUESTA COMPETENCIAL 4**

- a) Un nucleosoma es la unidad básica de empaquetamiento del ADN en células eucariotas. Está formado por un fragmento de ADN enrollado alrededor de un octámero de histonas compuesto por dos moléculas de H2A, H2B, H3 y H4. La histona H1 se asocia al ADN enlazador y estabiliza la estructura.
- b) La eucromatina es una forma menos compactada del ADN, transcripcionalmente activa y accesible a las enzimas. La heterocromatina es más compacta, se tiñe intensamente y es transcripcionalmente inactiva o poco activa.
- c) El ADN alcanza su máximo grado de compactación durante la metafase del ciclo celular. La estructura resultante es el cromosoma metafásico, formado por dos cromátidas hermanas unidas por el centrómero.

### **RESPUESTA COMPETENCIAL 5**

- a) El ATP es un nucleótido formado por adenina, ribosa y tres grupos fosfato. Es fundamental porque almacena energía en los enlaces entre los fosfatos y la libera al hidrolizarse, permitiendo que tengan lugar procesos endergónicos como la síntesis de macromoléculas, el transporte activo o la contracción muscular.
- b) La diferencia estructural entre un nucleótido de ARN (ATP) y un desoxirribonucleótido (dATP) está en el carbono 2' de la pentosa: el ATP contiene ribosa con un grupo –OH en el carbono 2', mientras que el dATP contiene desoxirribosa, que carece de ese grupo –OH.
- c) Un ejemplo de nucleótido con función coenzimática es el NAD<sup>+</sup>. Actúa como transportador de electrones en reacciones de oxidación-reducción, aceptando electrones y protones para transformarse en NADH + H<sup>+</sup> durante procesos metabólicos como la glucólisis o el ciclo de Krebs.