

# ÁCIDOS NUCLEICOS

ÁCIDOS NUCLEICOS



# ÁCIDOS NUCLEICOS

## LOS ÁCIDOS NUCLEICOS

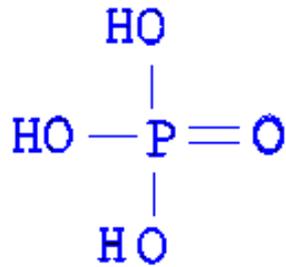
**CONCEPTO:** Químicamente, los ácidos nucleicos son polímeros constituidos por la unión mediante enlaces químicos de unidades menores llamadas **nucleótidos**. Los ácidos nucleicos son compuestos de elevado peso molecular, esto es, son macromoléculas.

**LOS NUCLEÓTIDOS.** Los nucleótidos están formados por: una **base nitrogenada (BN)**, un **azúcar (A)** y **ácido fosfórico (P)**; unidos en el siguiente orden: **P→A→BN**

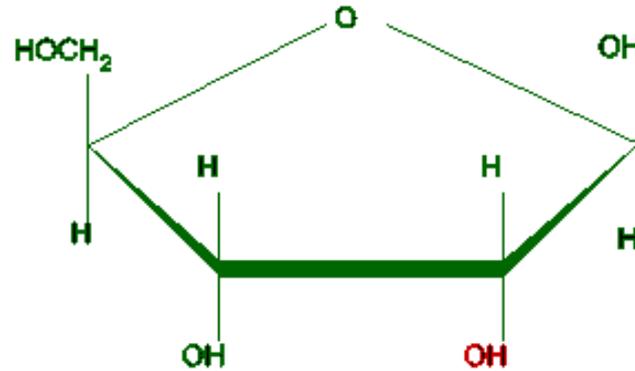
- **El ácido fosfórico** es, en concreto, el ortofosfórico ( $H_3PO_4$ ).
- **El azúcar**, un monosacárido, puede ser la ribosa o la desoxirribosa.
- **La base nitrogenada**, puede ser la adenina (A), la guanina (G), la citosina (C), la timina (T) o el uracilo (U).

# COMPONENTES DE LOS NUCLEÓTIDOS

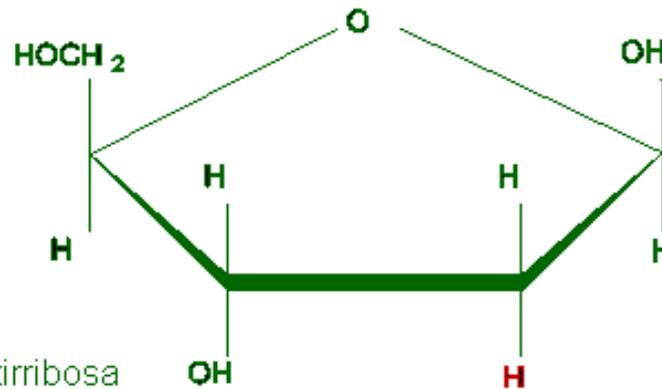
## Pentosas



Ácido Fosfórico



Ribosa

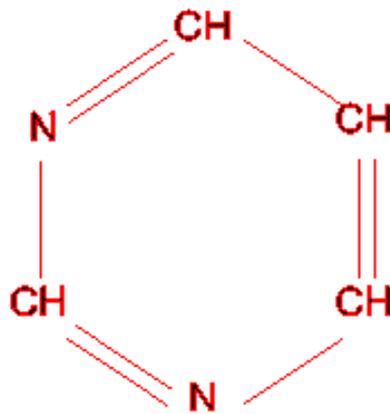


Desoxirribosa

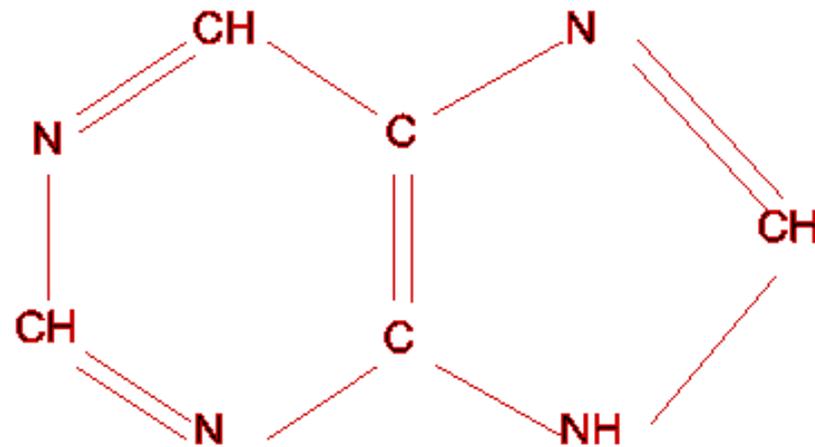
# COMPONENTES DE LOS NUCLEÓTIDOS

## Las bases nitrogenadas.

Son sustancias derivadas de dos compuestos químicos: la **pirimidina** y la **purina**.



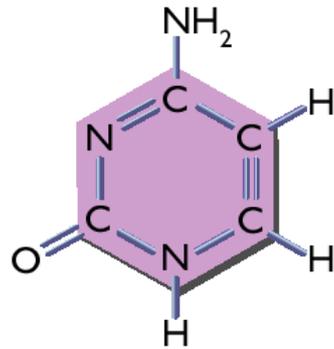
Pirimidina



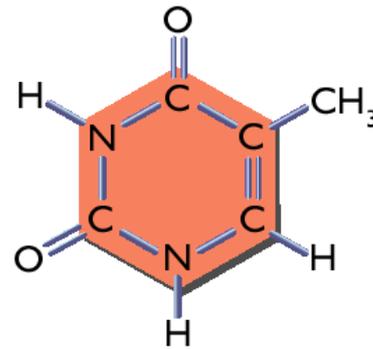
Purina

# BASES NITROGENADAS

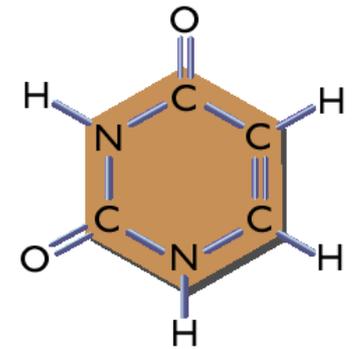
## PIRIMIDÍNICAS



Citosina

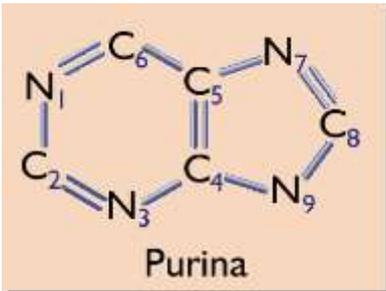


Timina  
(exclusiva del ADN)

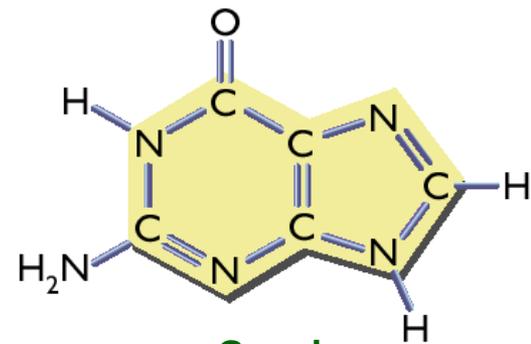


Uracilo  
(exclusiva del ARN)

## PÚRICAS

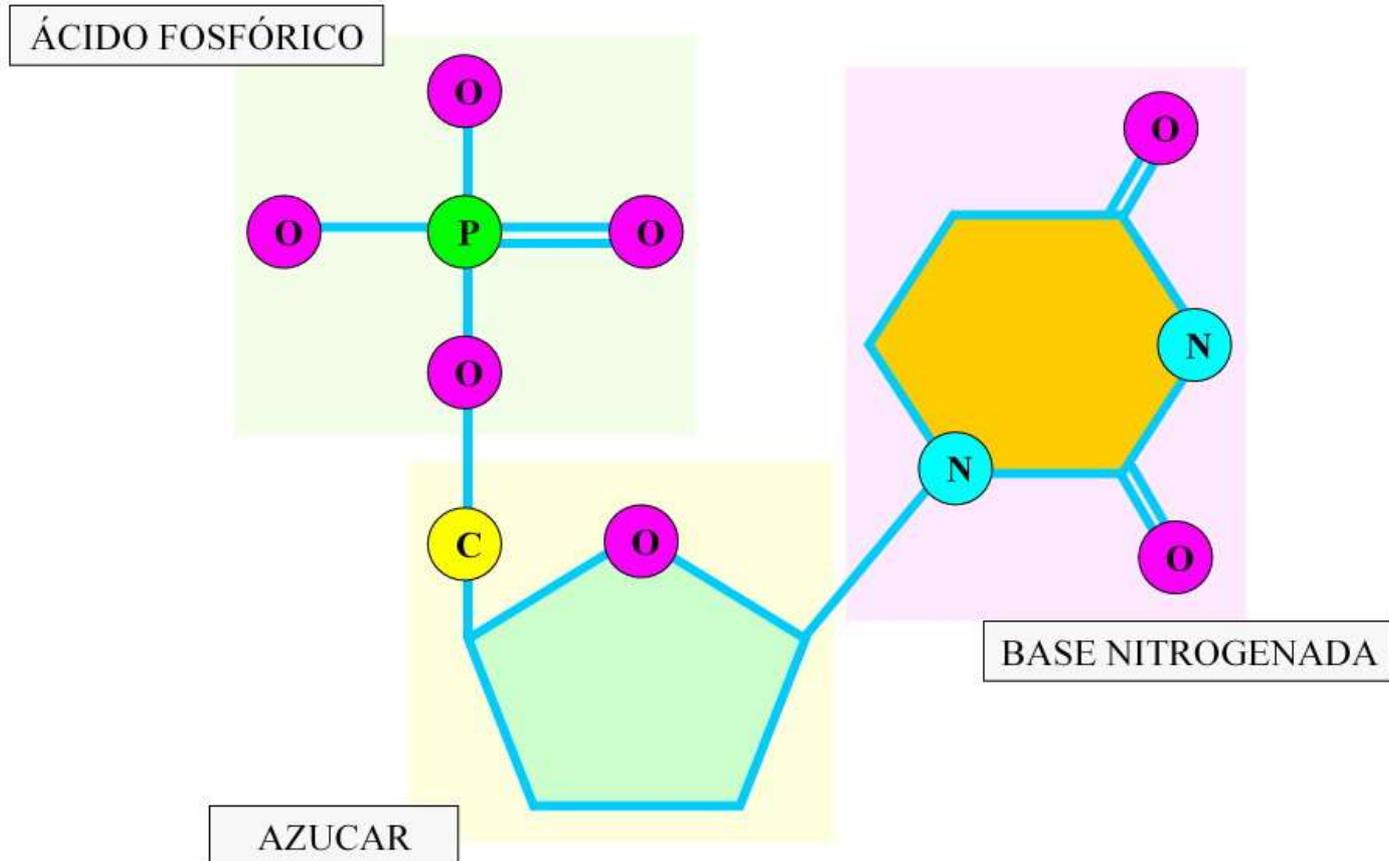


Adenina

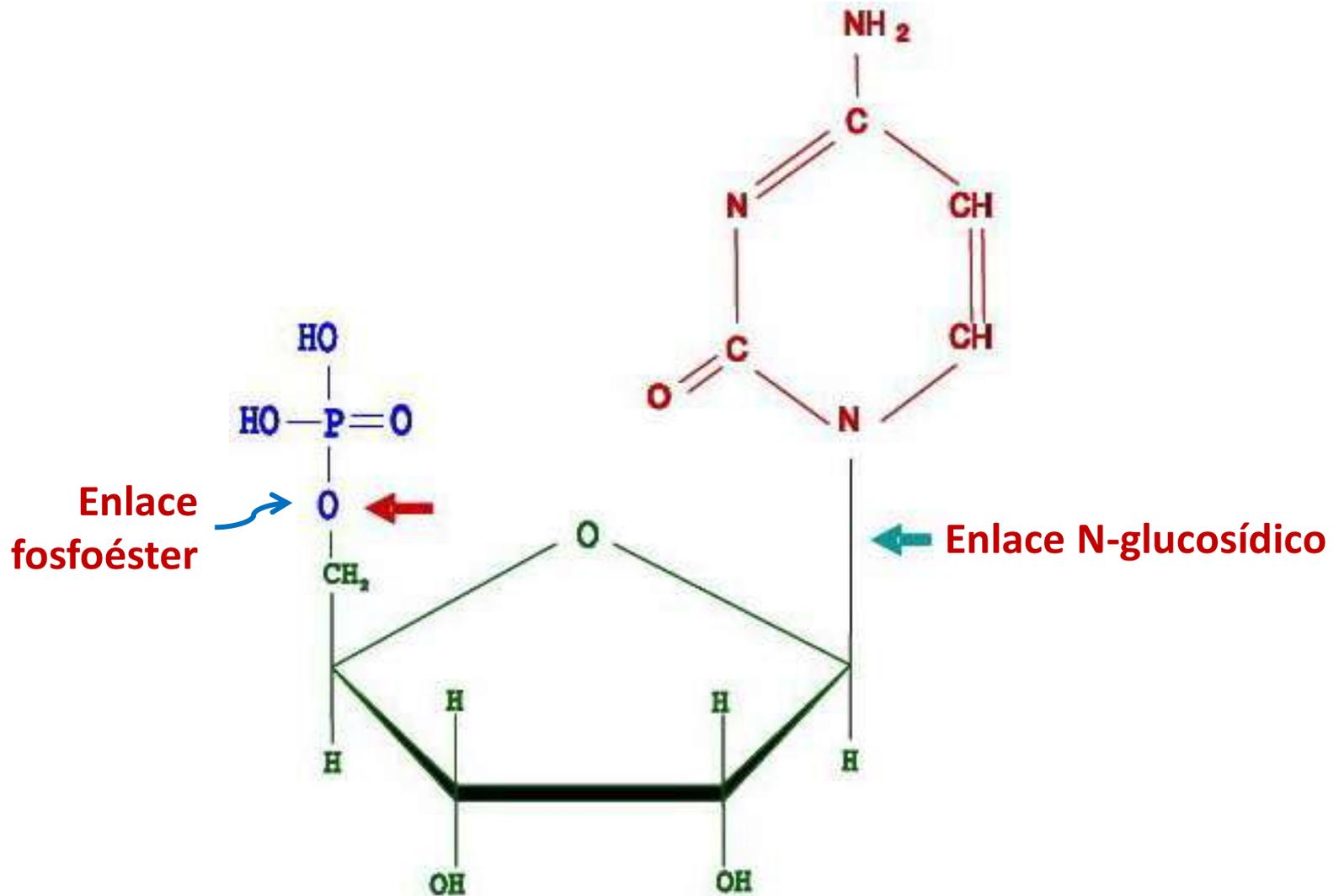


Guanina

# FORMACIÓN DE UN NUCLEÓTIDO

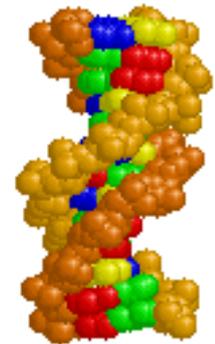
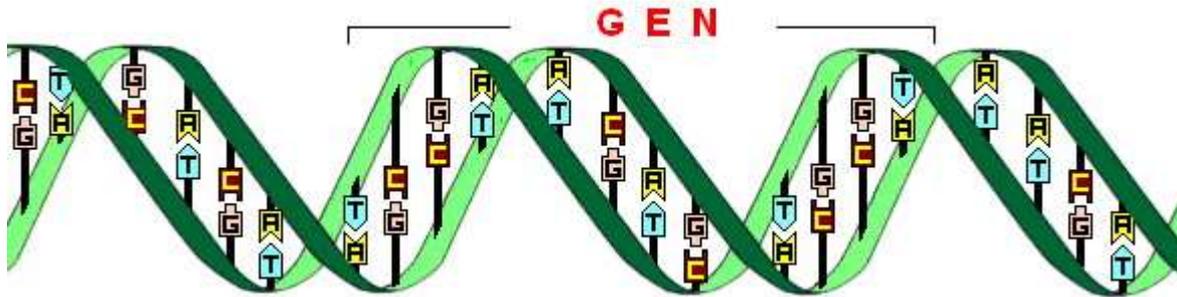


# FORMACIÓN DE UN NUCLEÓTIDO



# FUNCIONES DE LOS NUCLEÓTIDOS

Son los monómeros de las moléculas de la herencia (los **ácidos nucleicos**). Por lo tanto, participan en los mecanismos mediante los cuales la *información genética* se **almacena, replica y transcribe**.

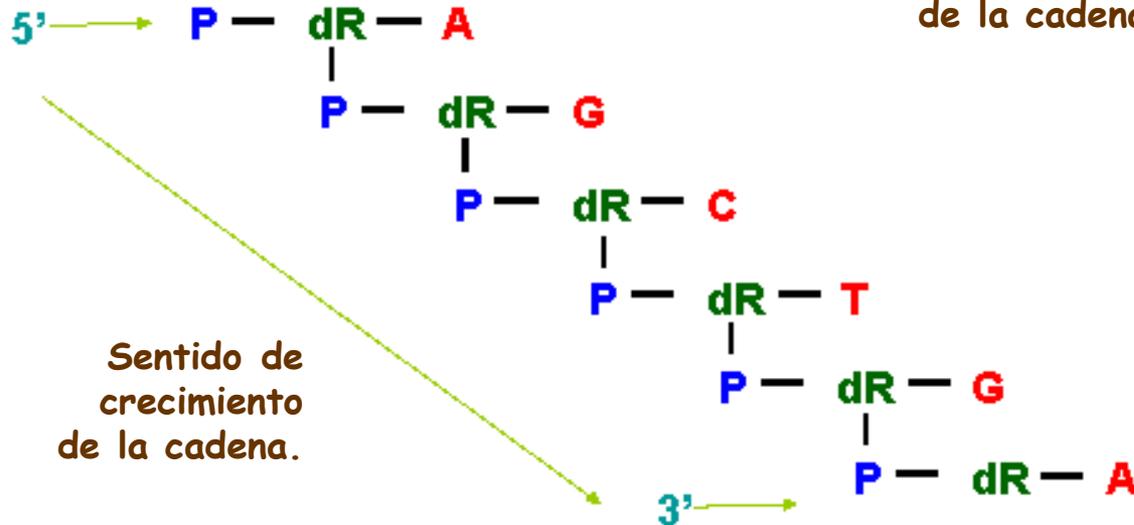


Determinados derivados de los nucleótidos sirven de intermediarios en las **transferencias de E** en las células:  
**ATP, GTP, ...**  
o en las **transferencias de electrones**:  
**NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>, FAD, ...**

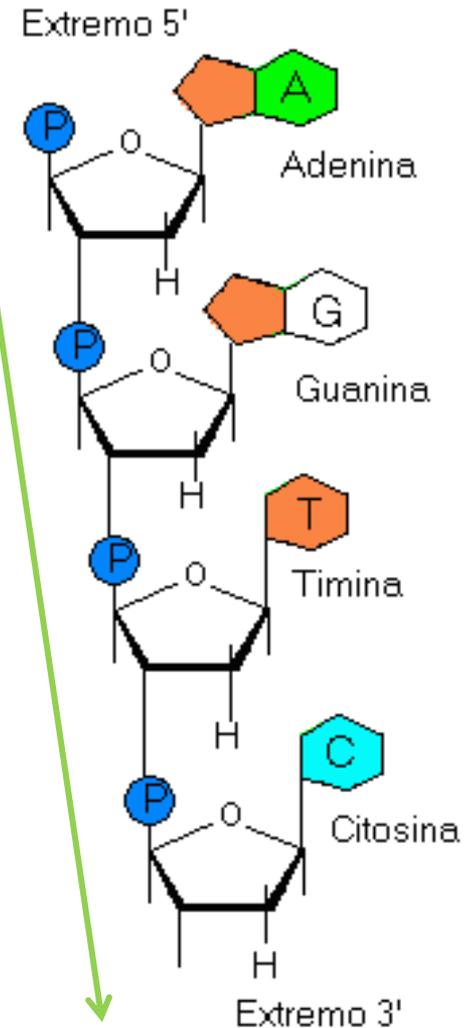
# UNIÓN DE NUCLEÓTIDOS

## LOS POLINUCLEÓTIDOS

Ejemplo de cadena polinucleotídica.



Sentido de crecimiento de la cadena.



Representación simplificada de la secuencia de la cadena anterior:

**5' A G C T G A 3'**

# TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS

## ADN Y ARN: DIFERENCIAS A NIVEL QUÍMICO

- El **ADN** (ácido desoxirribonucleico) sus nucleótidos tienen desoxirribosa como azúcar y no tiene uracilo.
- El **ARN** (ácido ribonucleico) tiene ribosa y no tiene timina.

**ADN**

Pentosa: desoxirribosa  
Bases: A, G, C, T

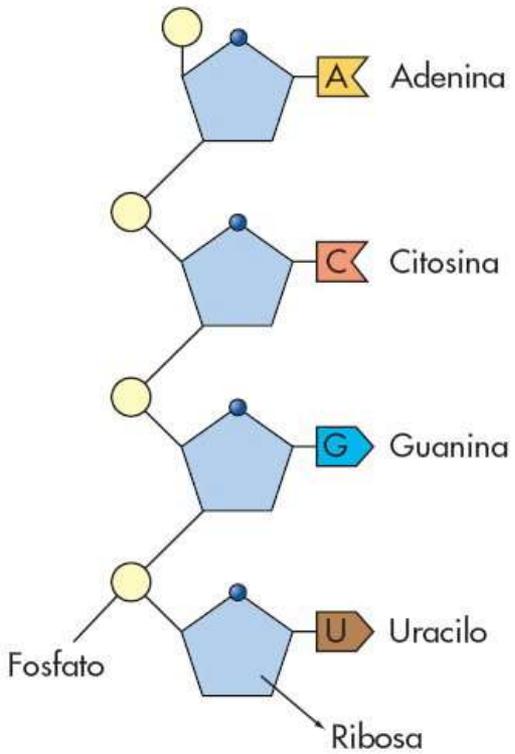
**ARN**

Pentosa: ribosa  
Bases: A, G, C, U

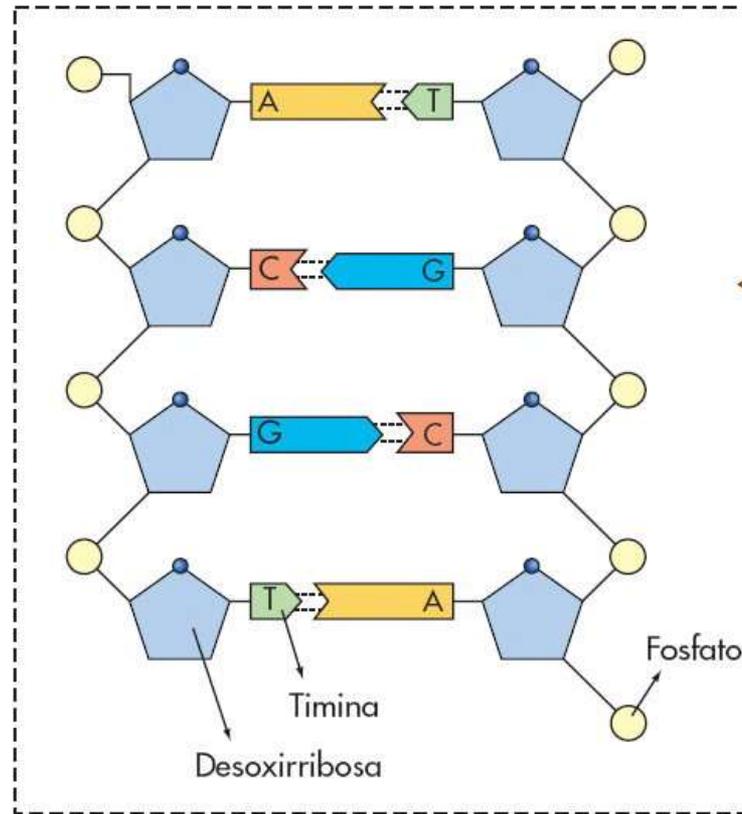


# TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS

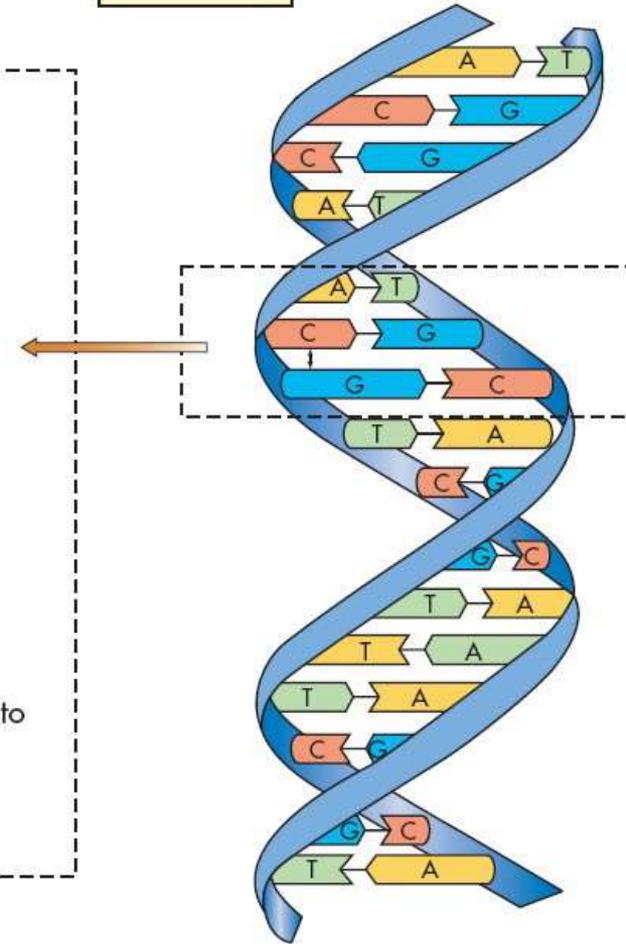
ARN



ADN



Doble hélice

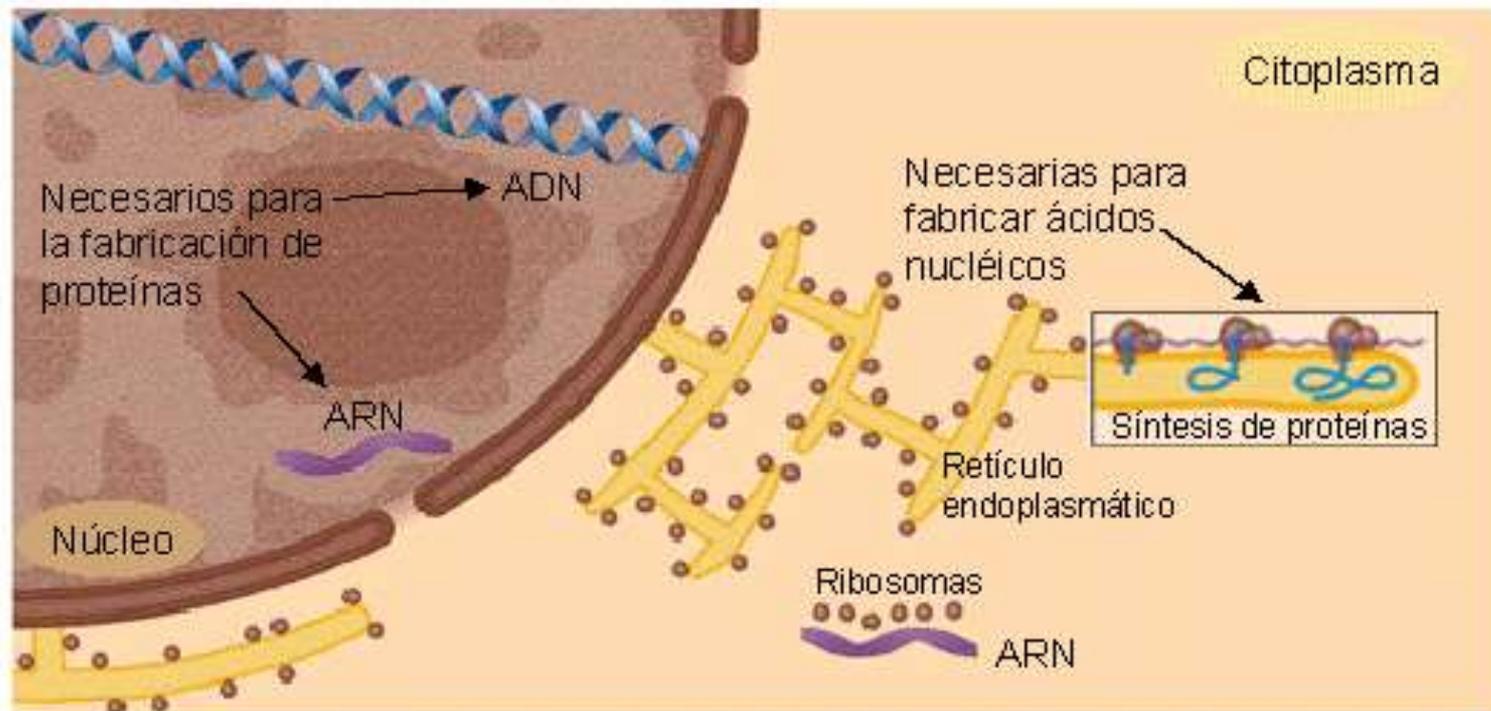


# ¿QUÉ FUE PRIMERO: LAS PROTEÍNAS O LOS ÁCIDOS NUCLEICOS?

## HIPÓTESIS

- El ARN controlaba las primeras células ya que también puede actuar como catalizador.
- Posteriormente al ARN es sustituido por el ADN como portador de la información.
- Las proteínas sustituyen al ARN como catalizadores.

## DEPENDENCIA FUNCIONAL ENTRE PROTEÍNAS Y ÁCIDOS NUCLEICOS



EI ADN



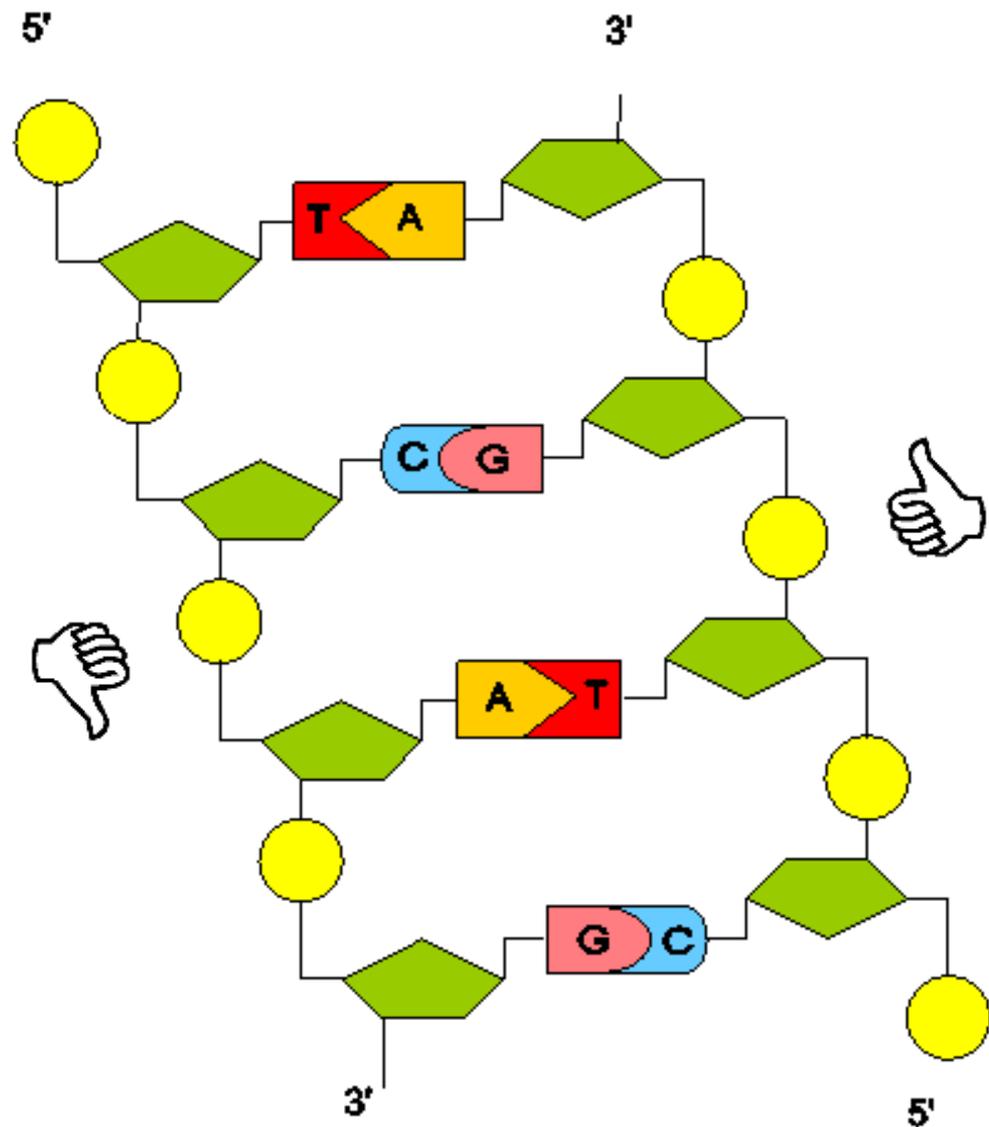
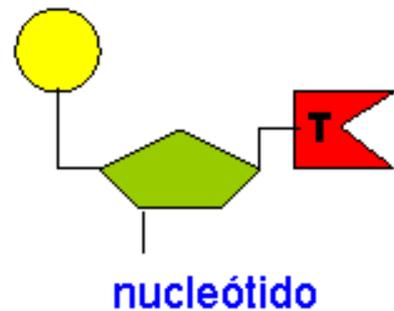
# ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ADN

Estructura secundaria del ADN:

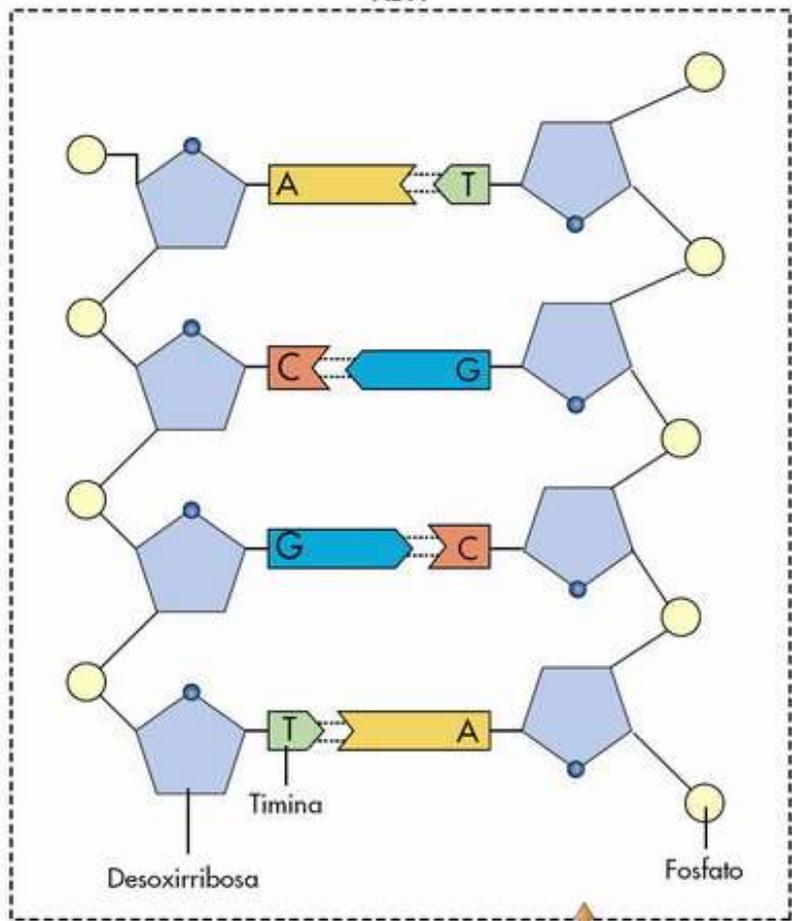
El ADN está formado por dos cadenas de polidesoxirribonucleótidos

> Complementarias

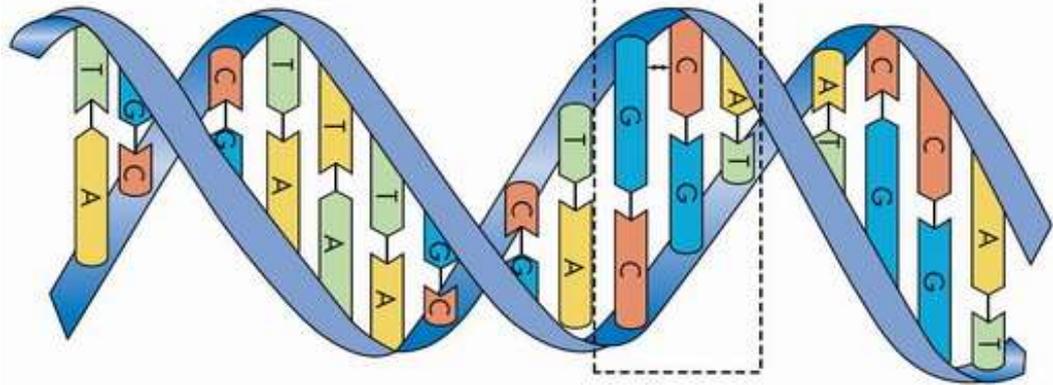
> antiparalelas



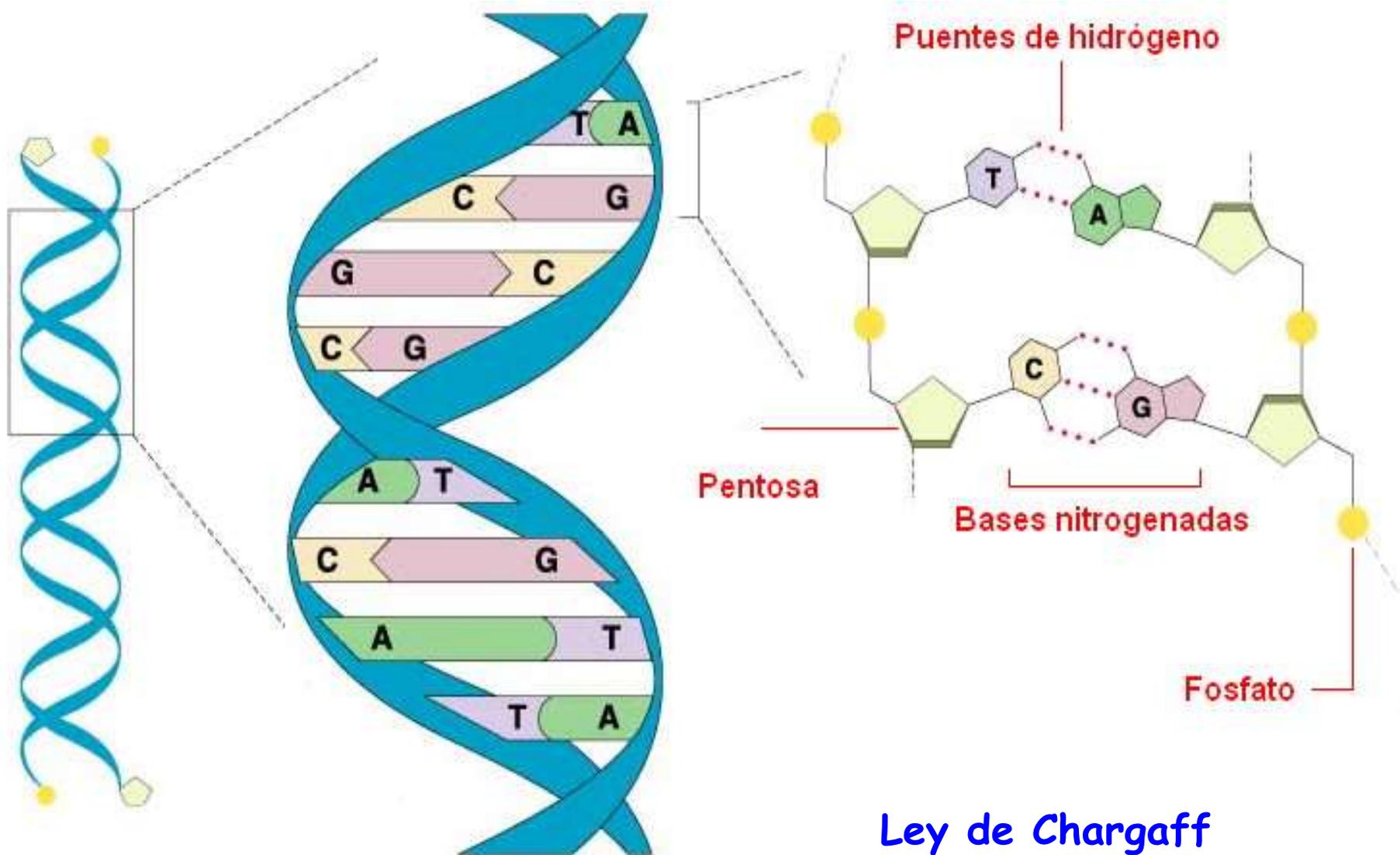
# ADN



## Doble hélice



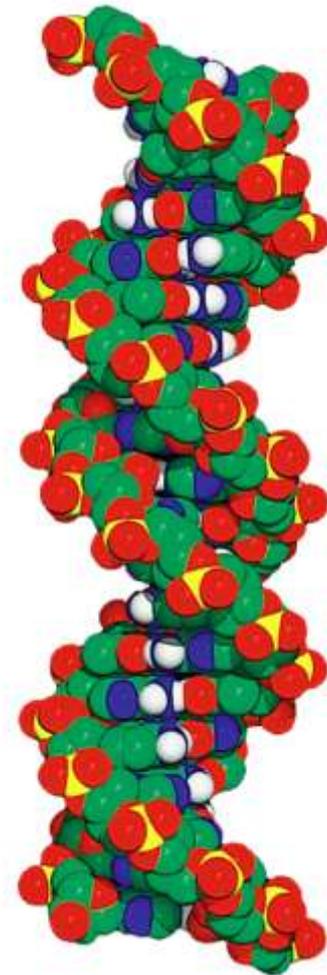
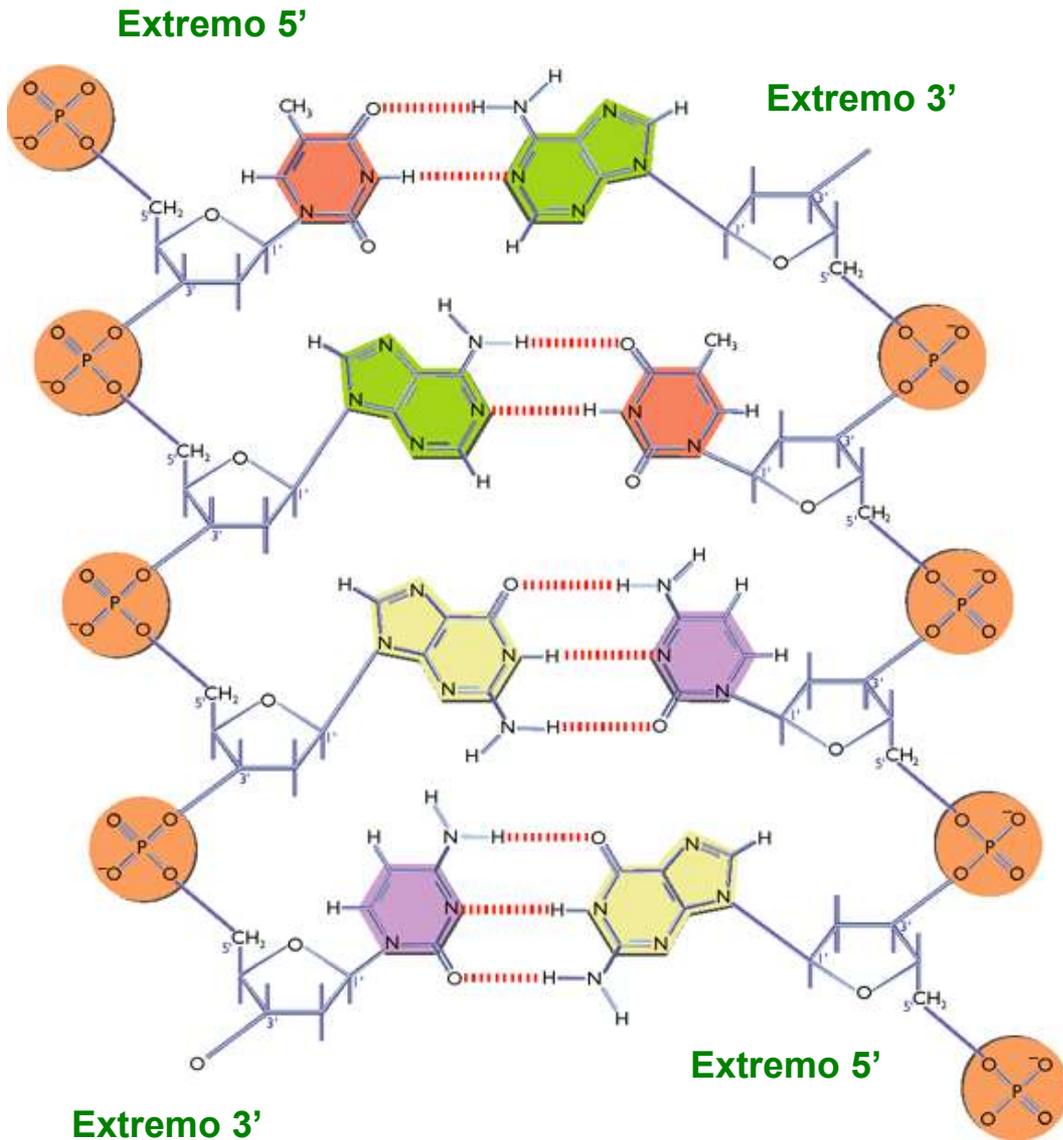
# ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ADN



## Ley de Chargaff

$$\begin{aligned} n^{\circ} \text{ de A} &= n^{\circ} \text{ de T} \\ n^{\circ} \text{ de C} &= n^{\circ} \text{ de G} \end{aligned}$$

# ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ADN DESARROLLADA



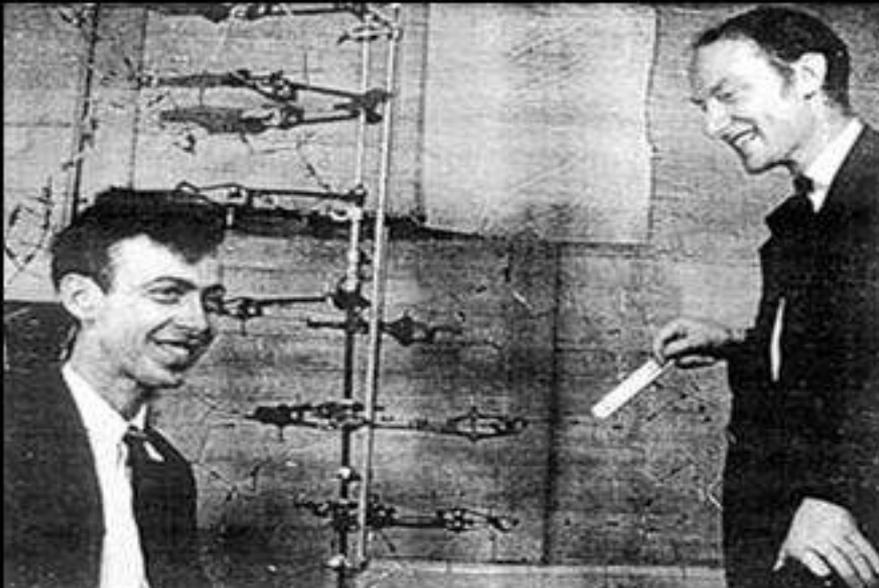
# MODELO DE LA ESTRUCTURA DEL ADN DE WATSON Y CRICK

**James Watson** -nacido en Chicago, Illinois, el 6 de abril de 1928, poseedor de un doctorado en Zoología-, y **Francis Crick** - doctor en física, de nacionalidad británica, nacido en Northampton, Inglaterra en 1916 – trabajando juntos en un laboratorio de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, en 1951, descubrieron la estructura secundaria del ADN. Por ello recibieron el premio Nobel de medicina en 1962.

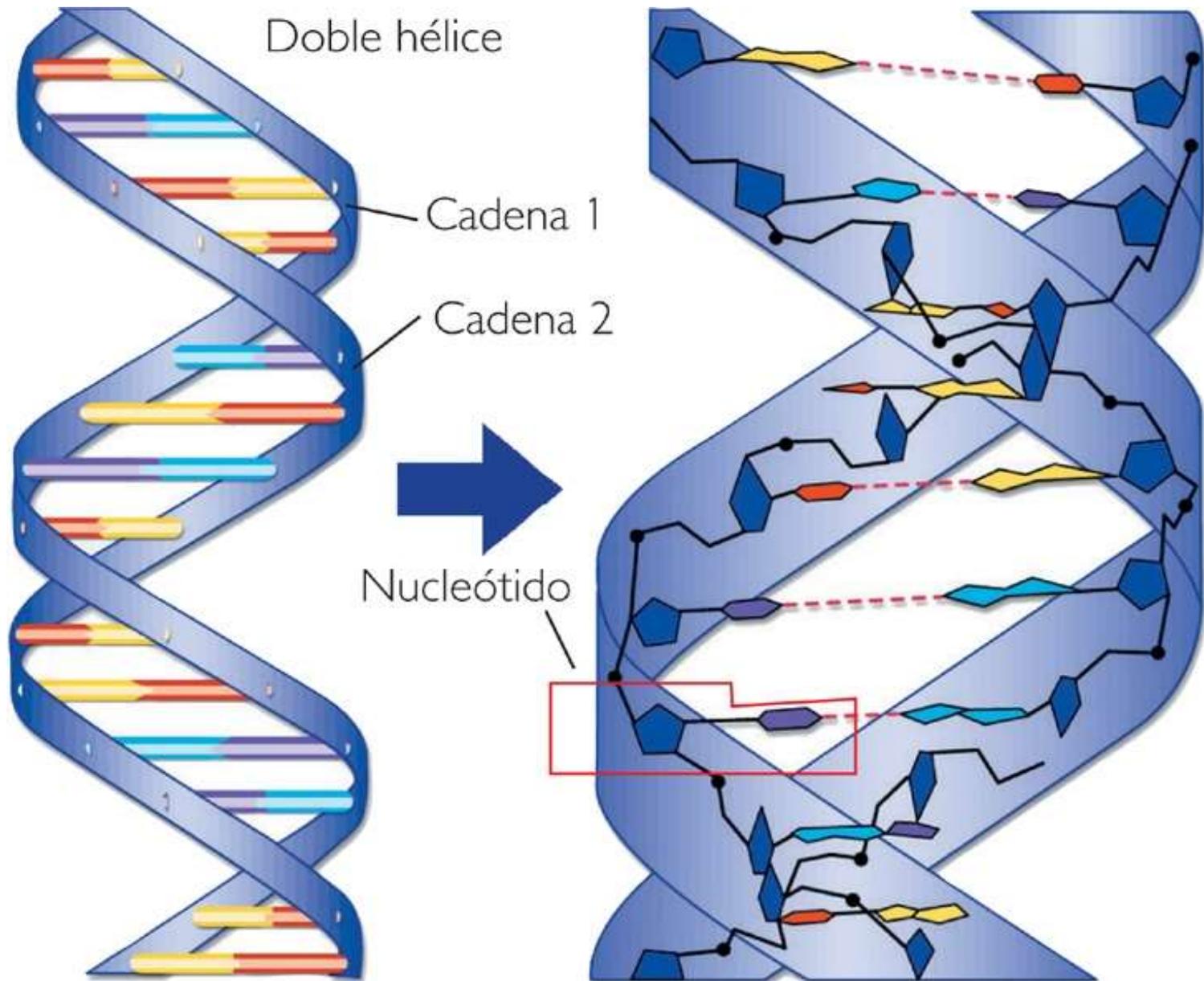
J. Watson



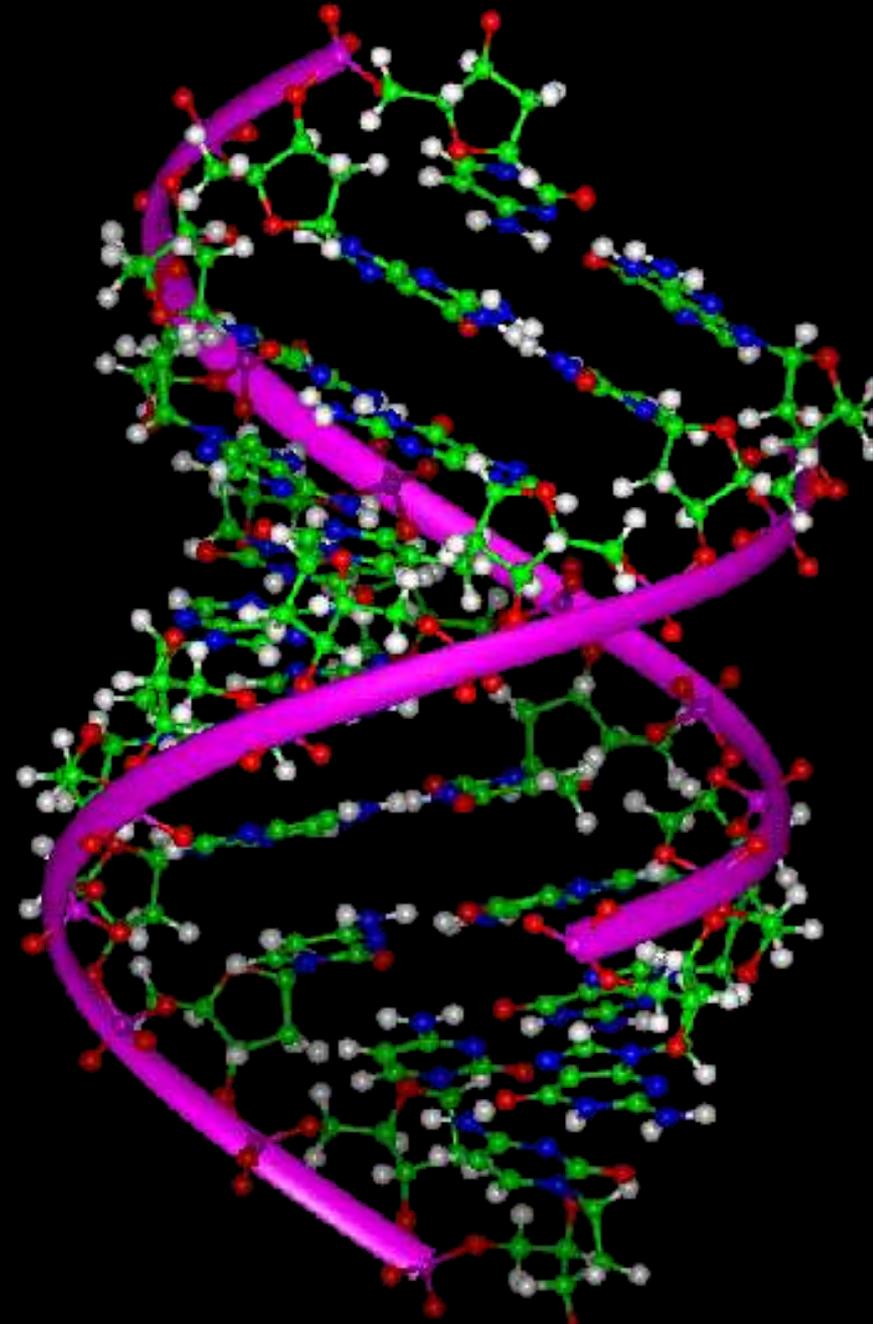
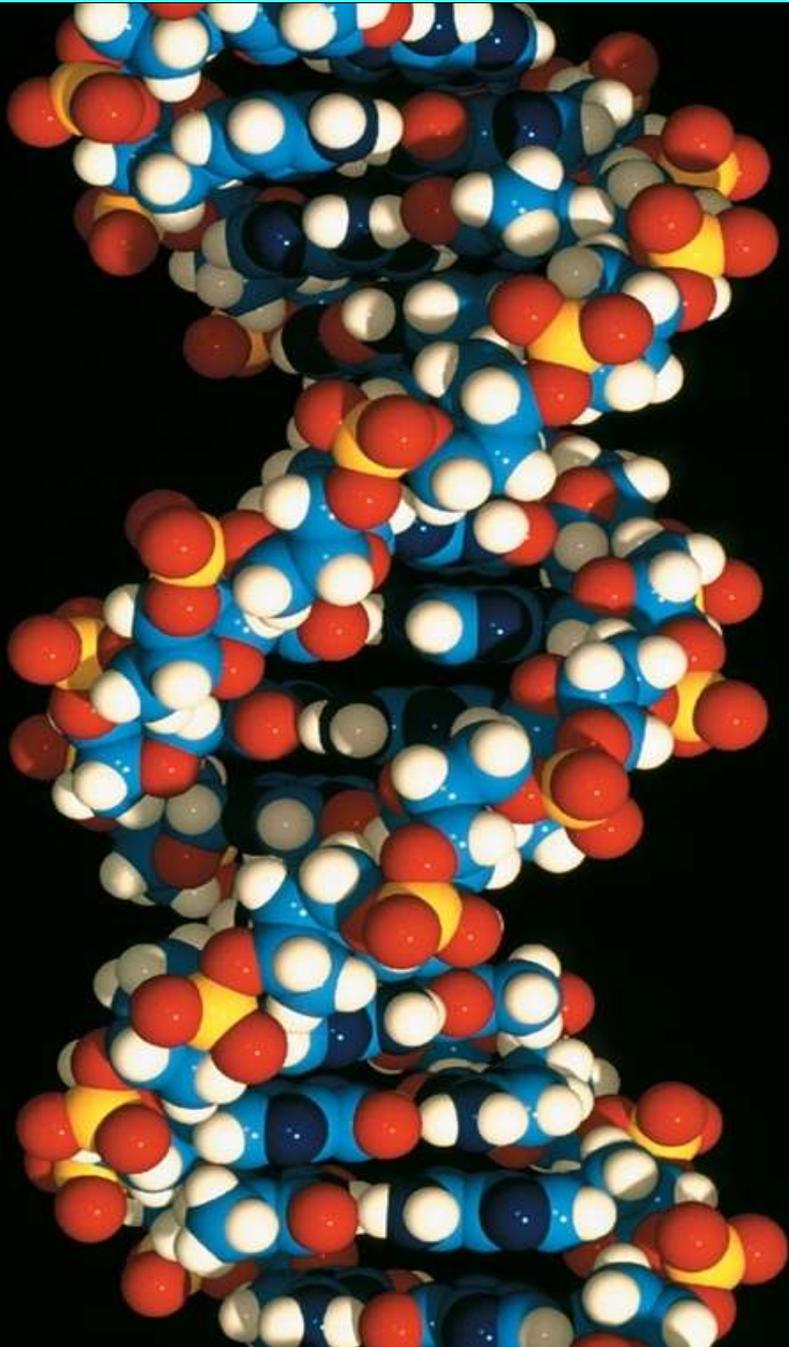
F. Crick



# MODELO DE LA ESTRUCTURA DEL ADN DE WATSON Y CRICK

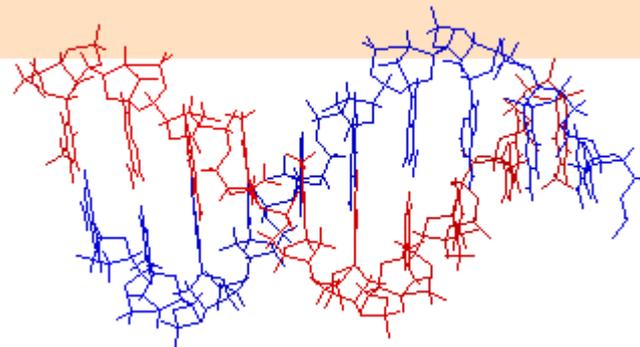


# MODELO DE LA ESTRUCTURA DEL ADN DE WATSON Y CRICK

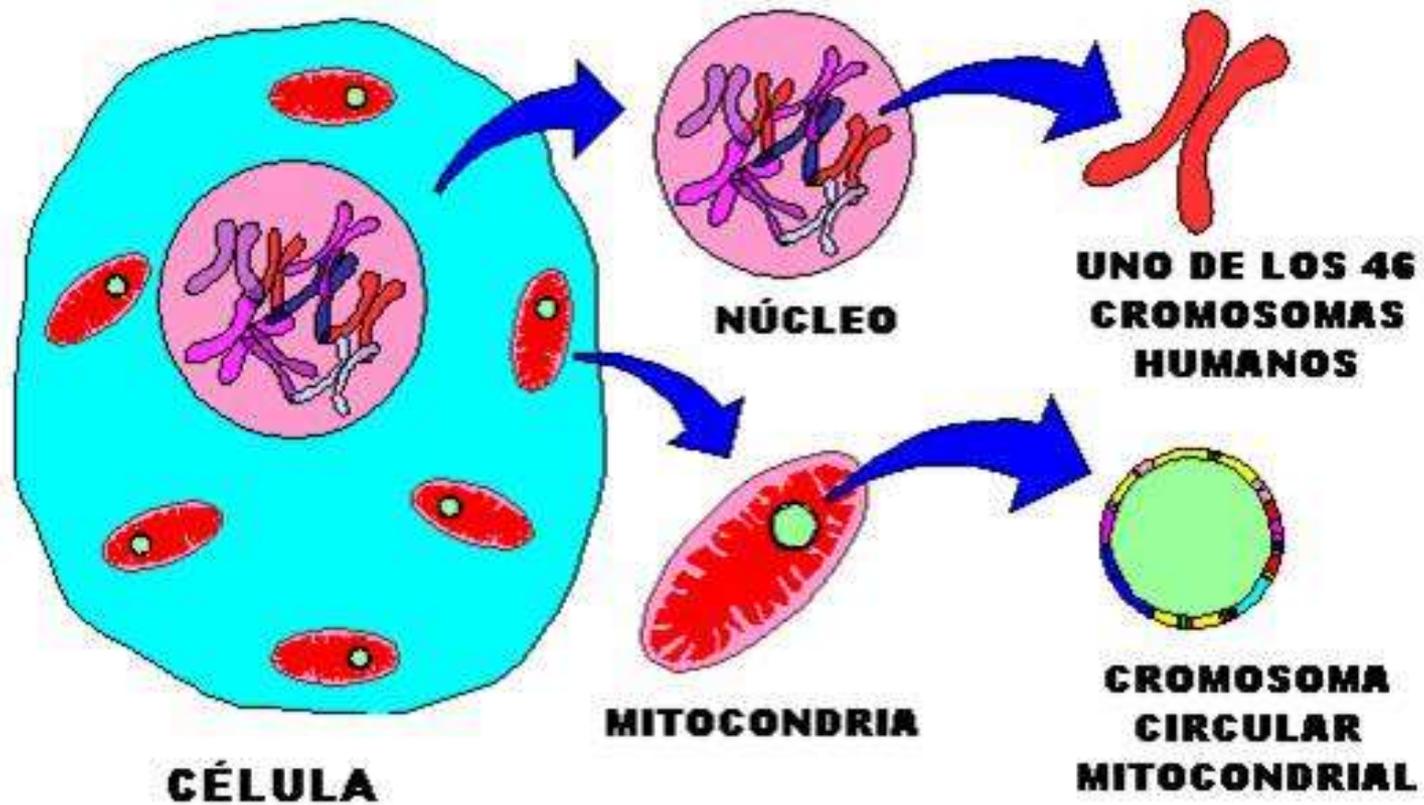


# LOCALIZACIÓN DEL ADN

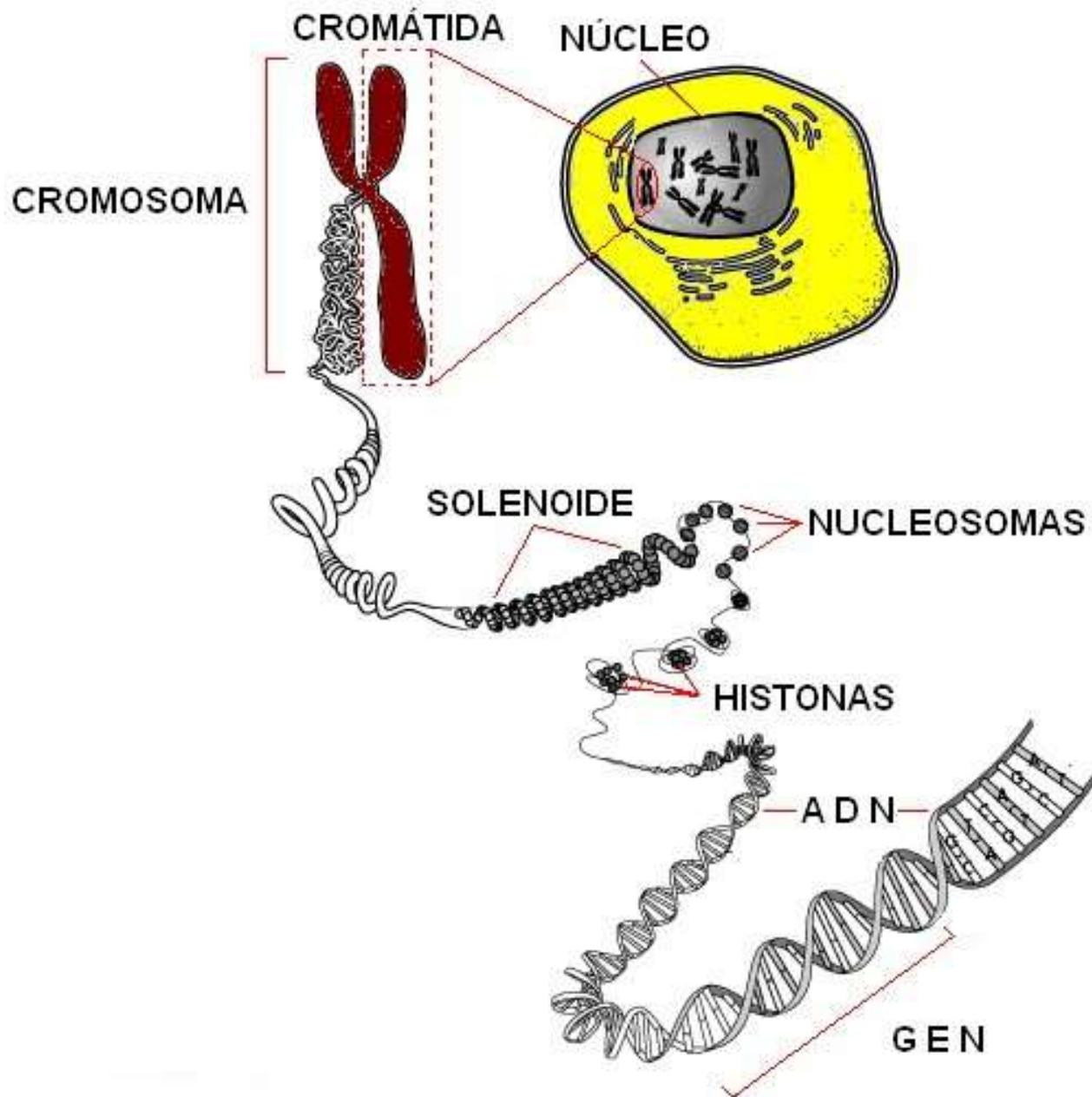
<p>En procariontas</p>	<p>Una molécula de ADN <b>bicatenario circular</b></p>
<p>En eucariotas</p>	<p>Moléculas <b>lineales</b> ligadas a proteínas básicas (<i>histonas</i>), en el núcleo, como cromatina o como cromosomas. Además del nuclear, también hay ADN en las <i>mitocondrias</i> y en los <i>cloroplastos</i> (en anillo).</p>
<p>En los virus</p>	<p>Una molécula <b>monocatenaria o bicatenaria</b>, <b>lineal o circular</b>.</p>



# LOCALIZACIÓN DEL ADN



# EMPAQUETAMIENTO DEL ADN

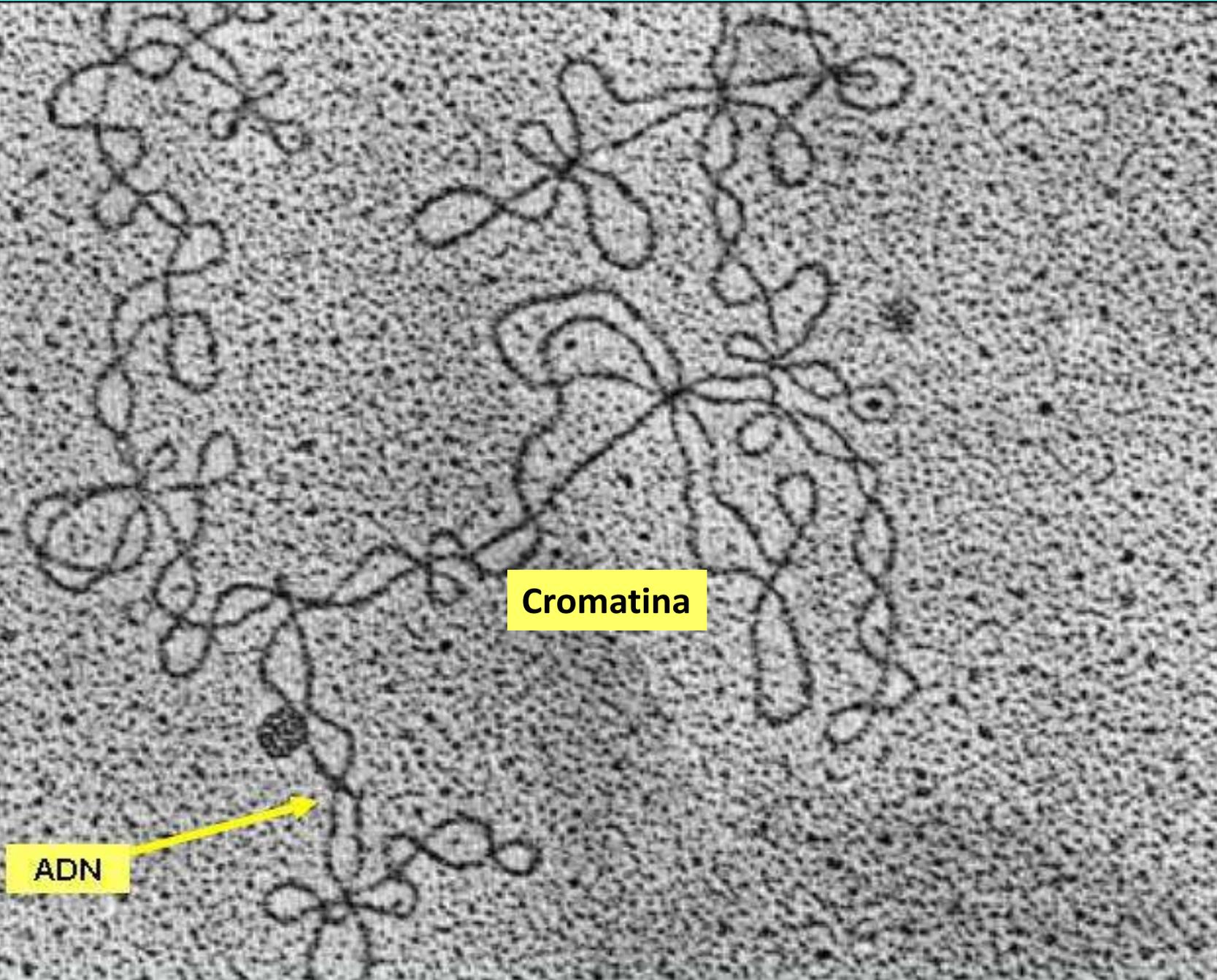


# EMPAQUETAMIENTO DEL ADN

El ADN se encuentra desenrollado, en el núcleo en *interfase* de las células eucariotas, en forma de **cromatina**, asociado a unas proteínas llamadas **histonas**.



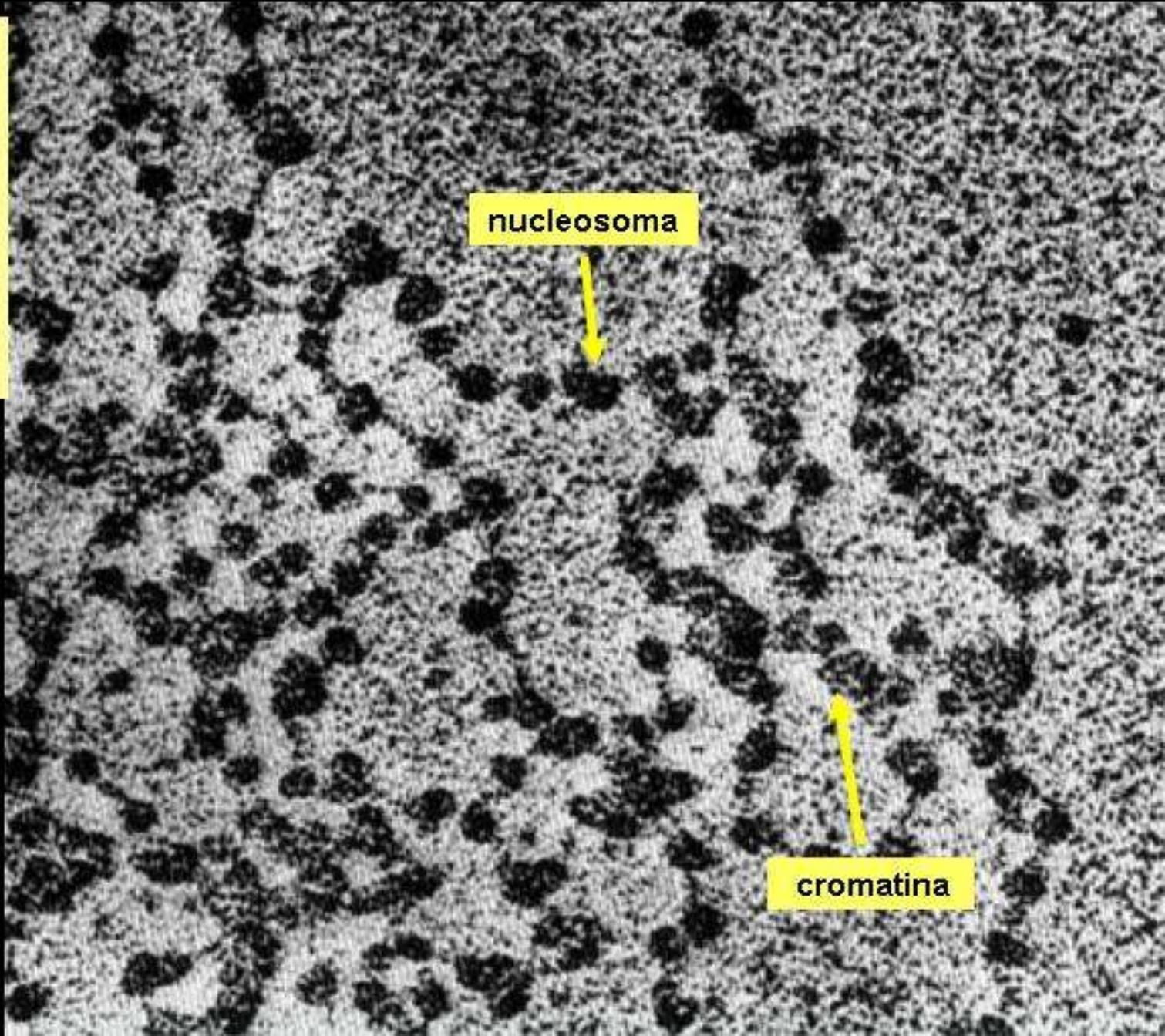
# PRIMER NIVEL DE EMPAQUETAMIENTO DEL ADN



# PRIMER NIVEL DE EMPAQUETAMIENTO DEL ADN

La cromatina está formada por ADN y proteínas.

Fibras nucleosómicas

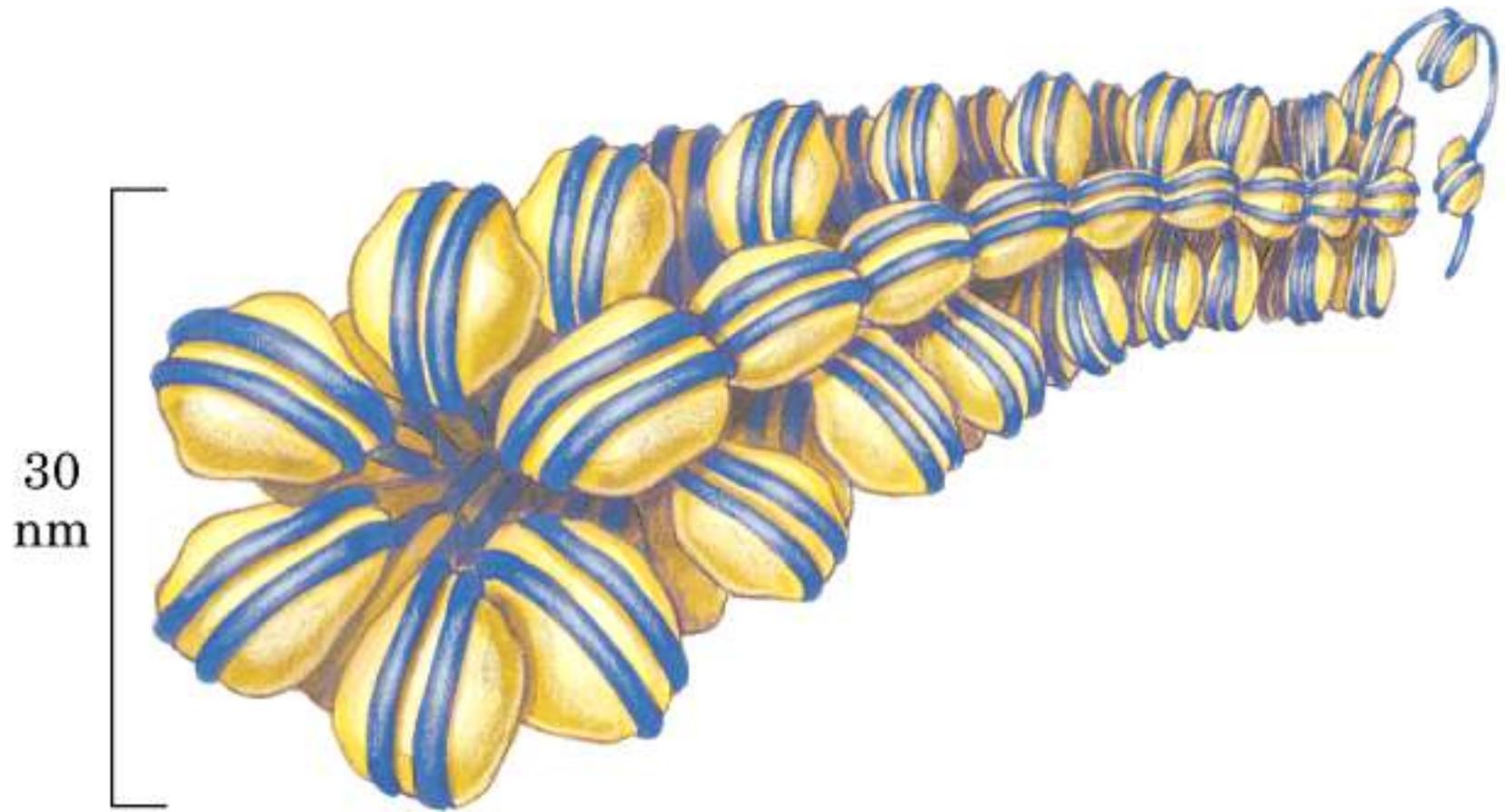


nucleosoma

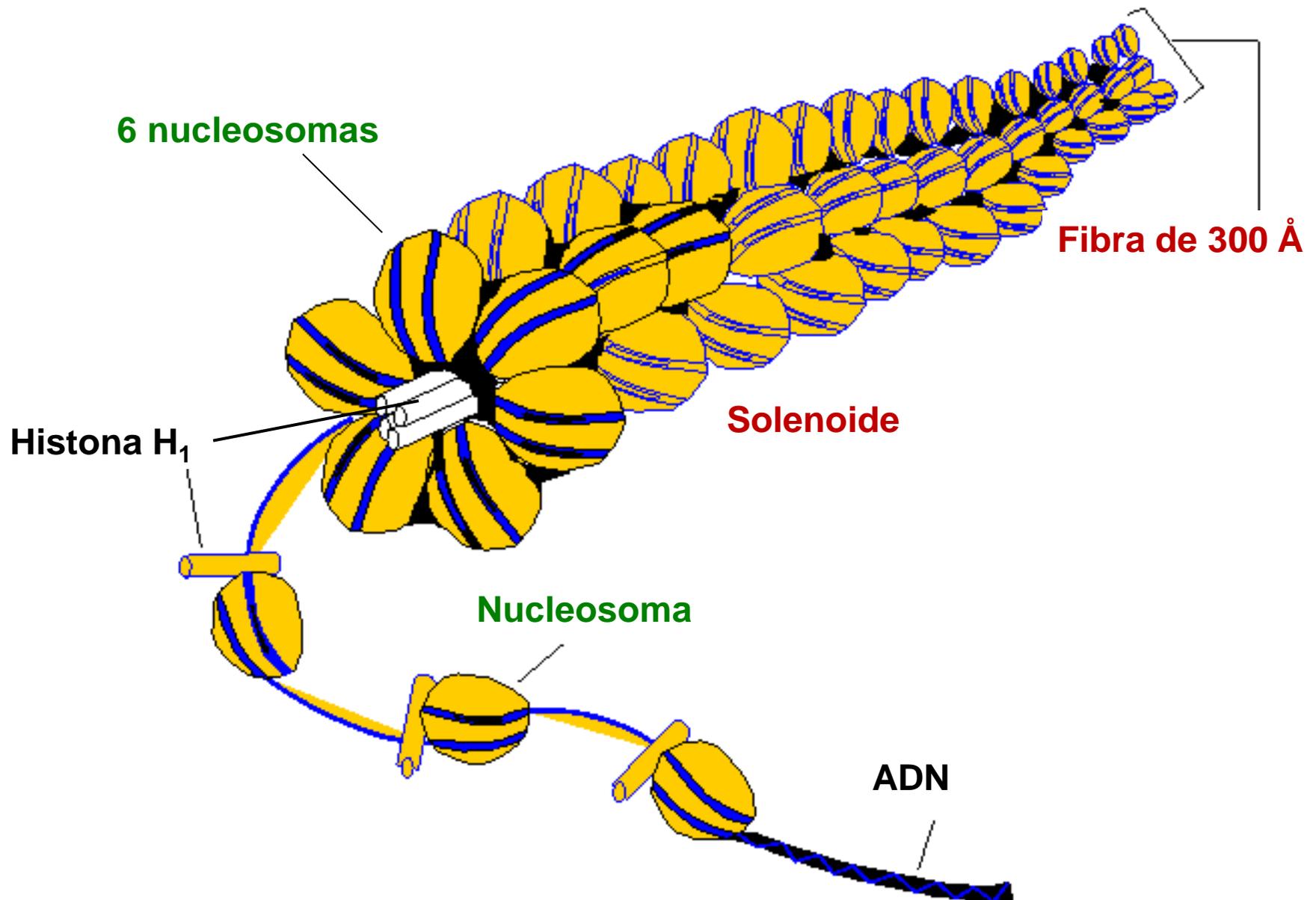
cromatina

Nucleosomas formando el "collar de perlas"

## 2º NIVEL DE EMPAQUETAMIENTO. MODELO DEL SOLENOIDE

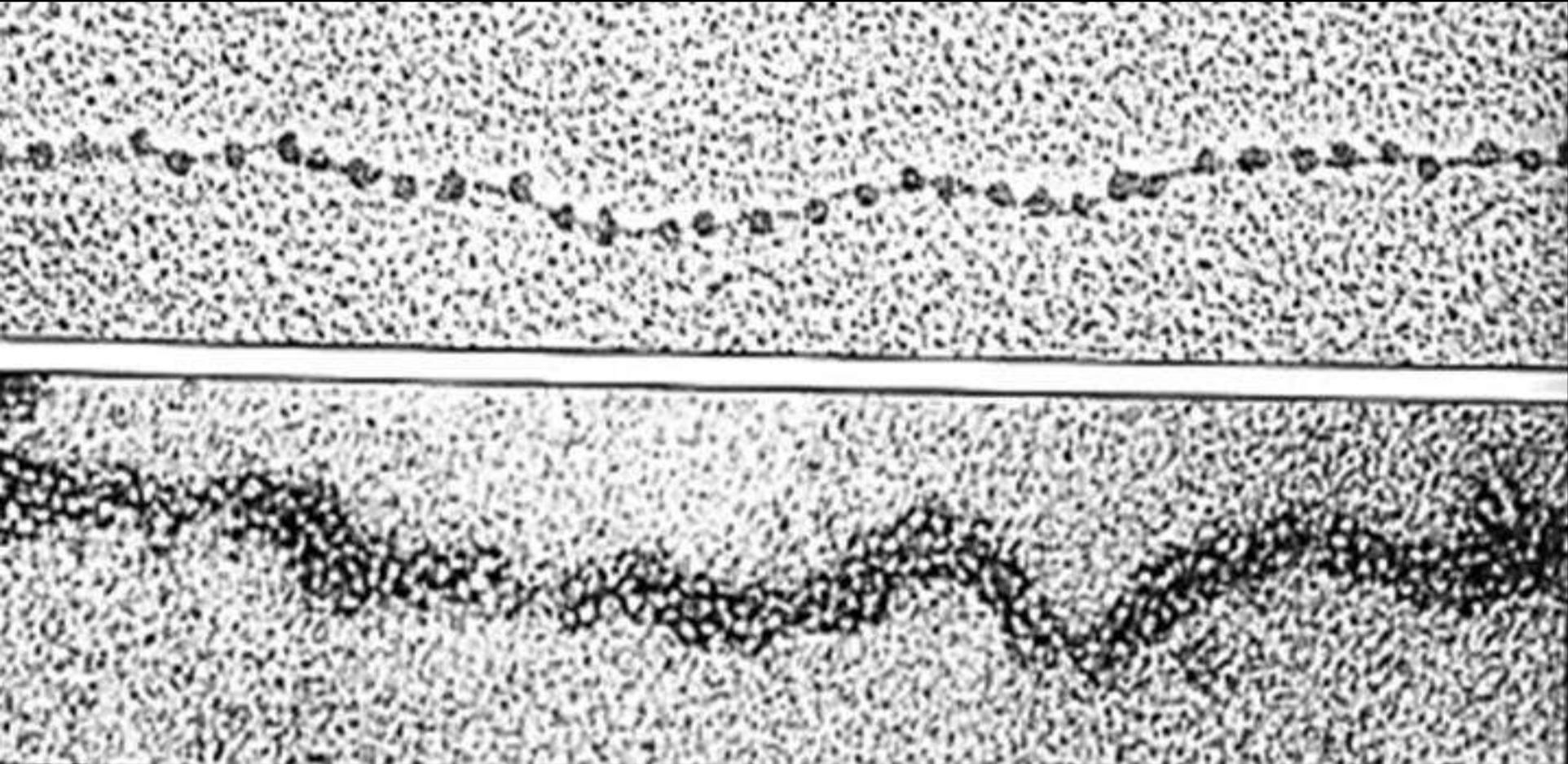


## 2º NIVEL DE EMPAQUETAMIENTO. MODELO DEL SOLENOIDE



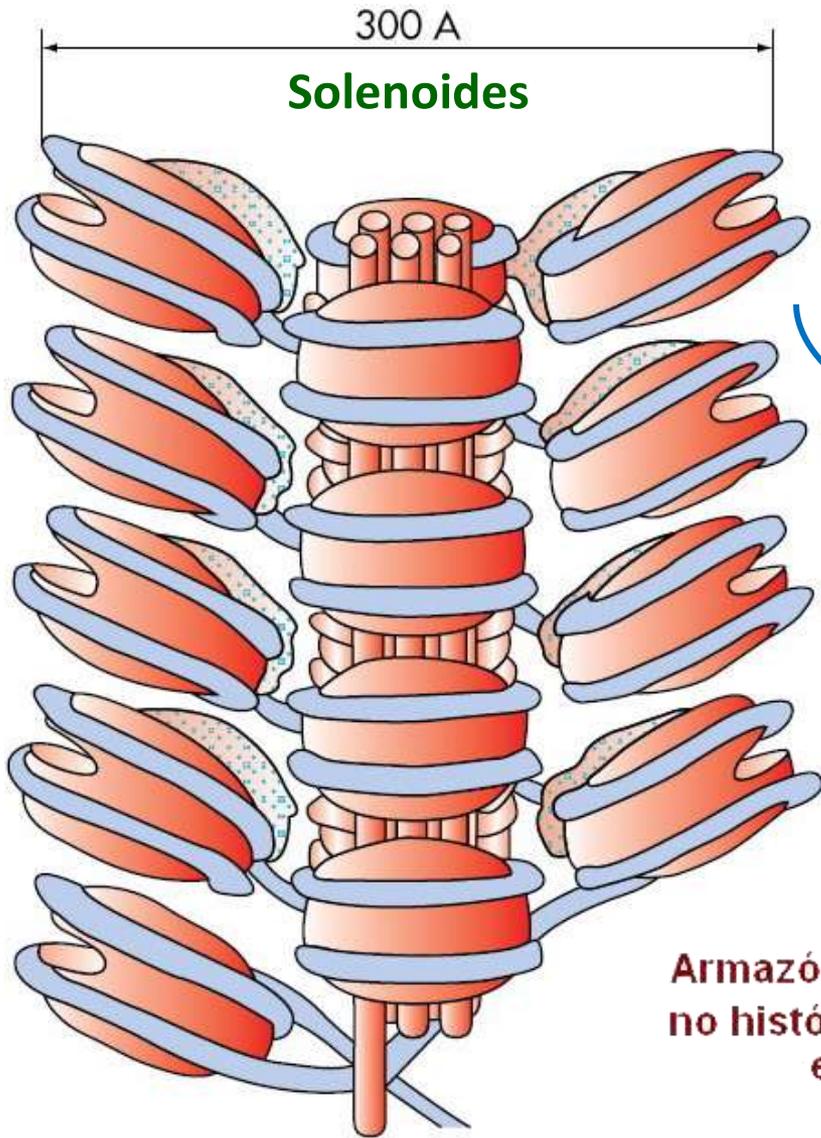
Cromatina del núcleo de una célula eucariota. Se observan una fibra nucleosómica (collar de perlas) y una fibra de 30 nm.

**Fibra nucleosómica (“collar de perlas”) (1<sup>er</sup> nivel de empaquetamiento)**



**Fibra cromatínica de 300 Å (“solenoid”) (2<sup>o</sup> nivel de empaquetamiento)**

# SIGUIENTES NIVELES DE EMPAQUETAMIENTO DEL ADN



Espiral de rosetones (rodillo)  
(7000 Å)

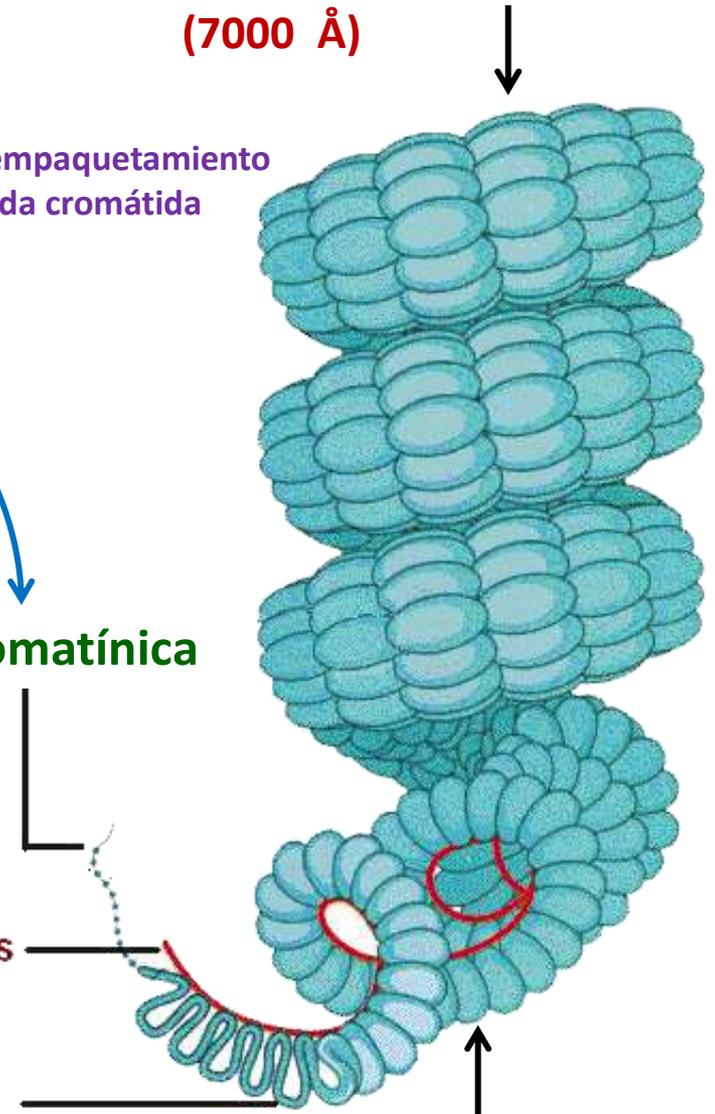
Nivel de empaquetamiento  
de cada cromátida

Fibra cromatínica

Armazón de proteínas  
no histónicas enrolladas  
en espiral

Bucles

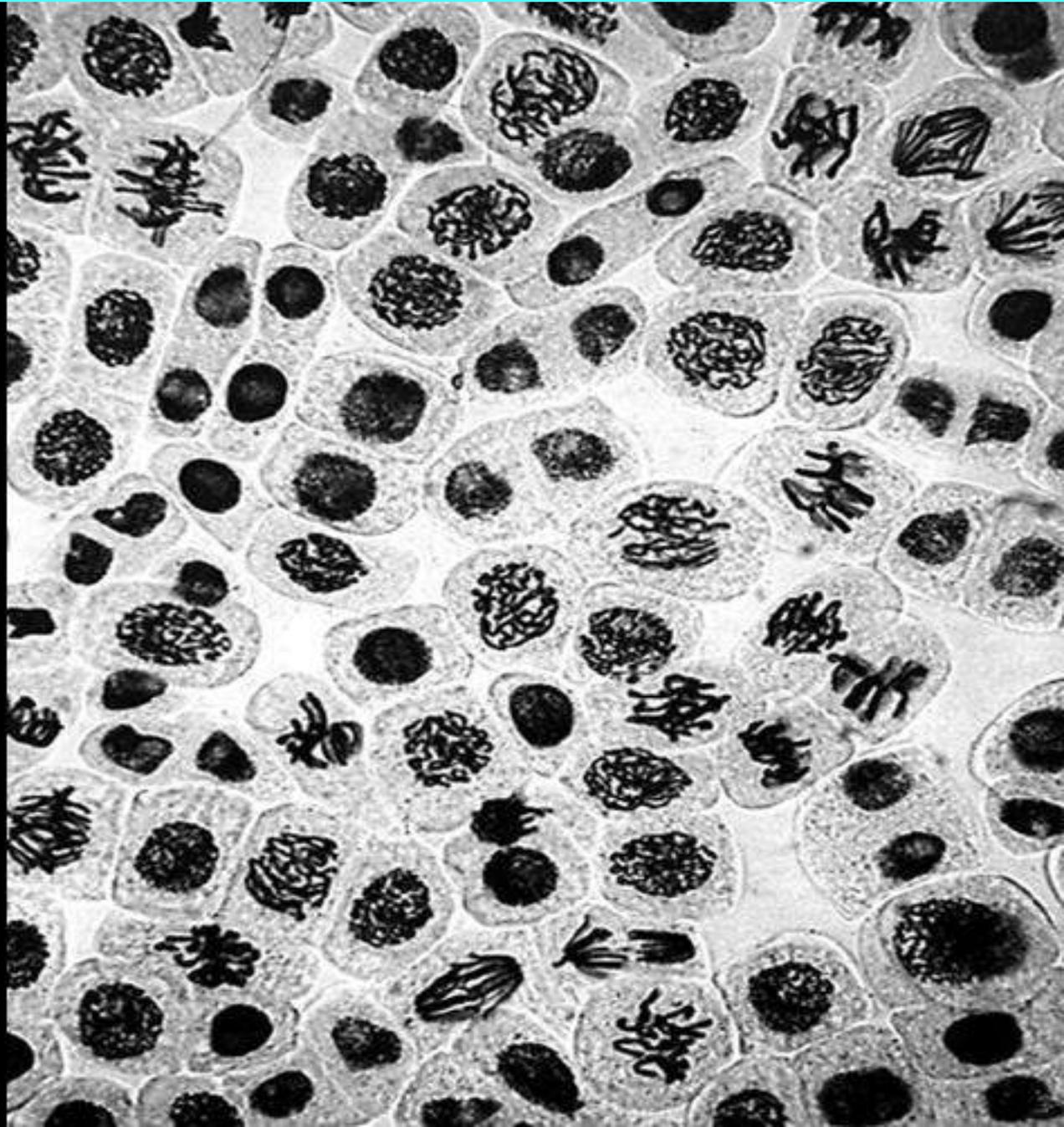
Rosetones de bucles (700 Å)



# MÁXIMO NIVEL EMPAQUETAMIENTO: CROMOSOMA METAFÁSICO

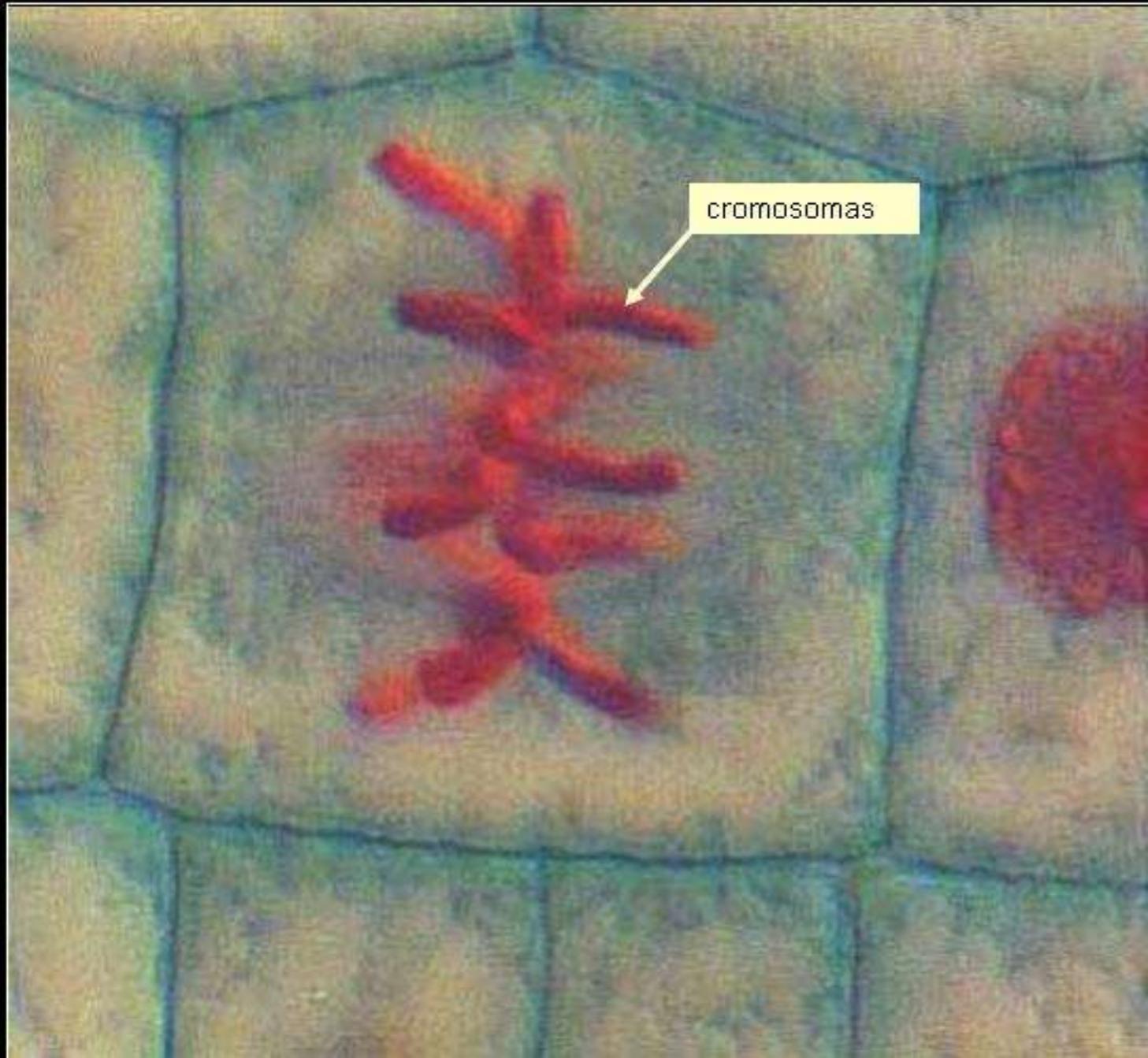
Células en división.

En ellas se observa el ADN fuertemente empaquetado formando cromosomas mitóticos.



# MÁXIMO NIVEL EMPAQUETAMIENTO: CROMOSOMA METAFÁSICO

Célula en división (célula en metafase).



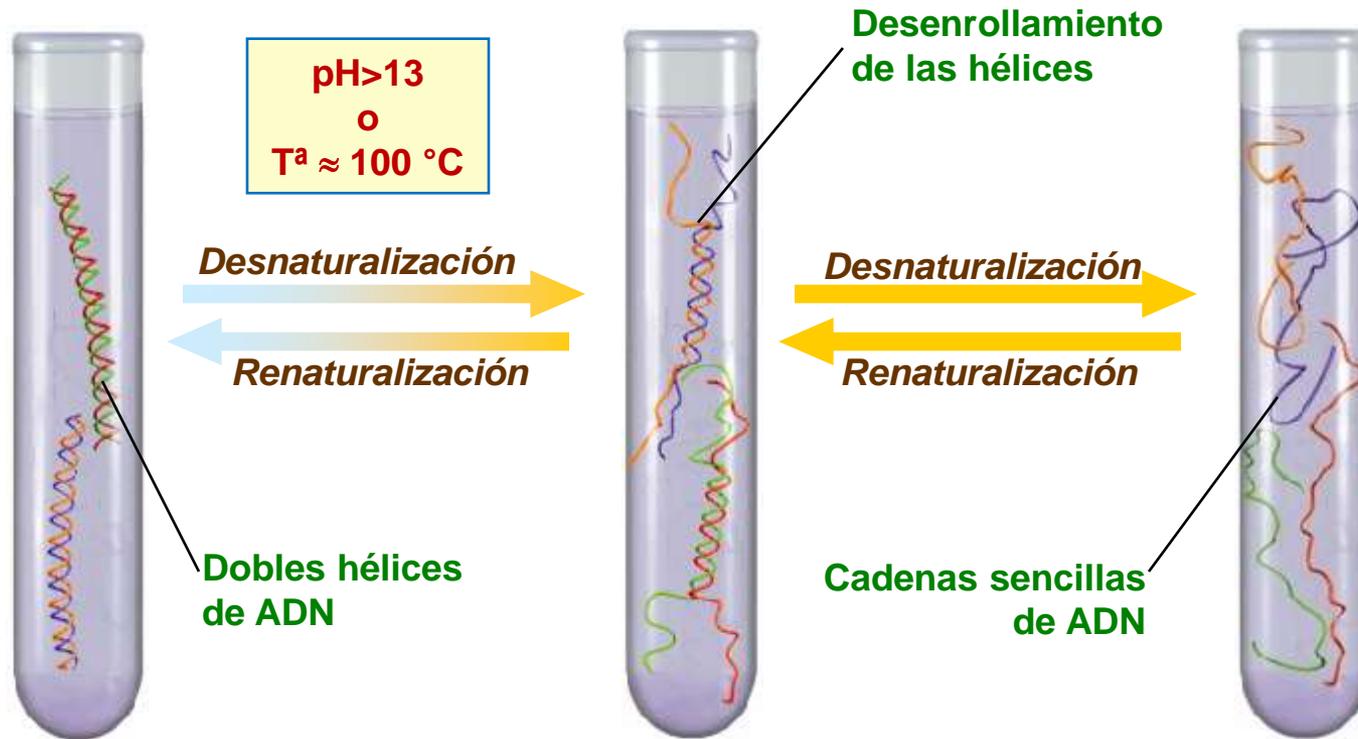
# EMPAQUETAMIENTO DE LOS HETEROCROMOSOMAS METAFÁSICOS

Cromosomas.  
Se trata de los  
cromosomas X  
e Y humanos.



# DES NATURALIZACIÓN E HIBRIDACIÓN DEL ADN

La **desnaturalización** se produce al separarse las dos hebras por la rotura de los enlaces de hidrógeno.

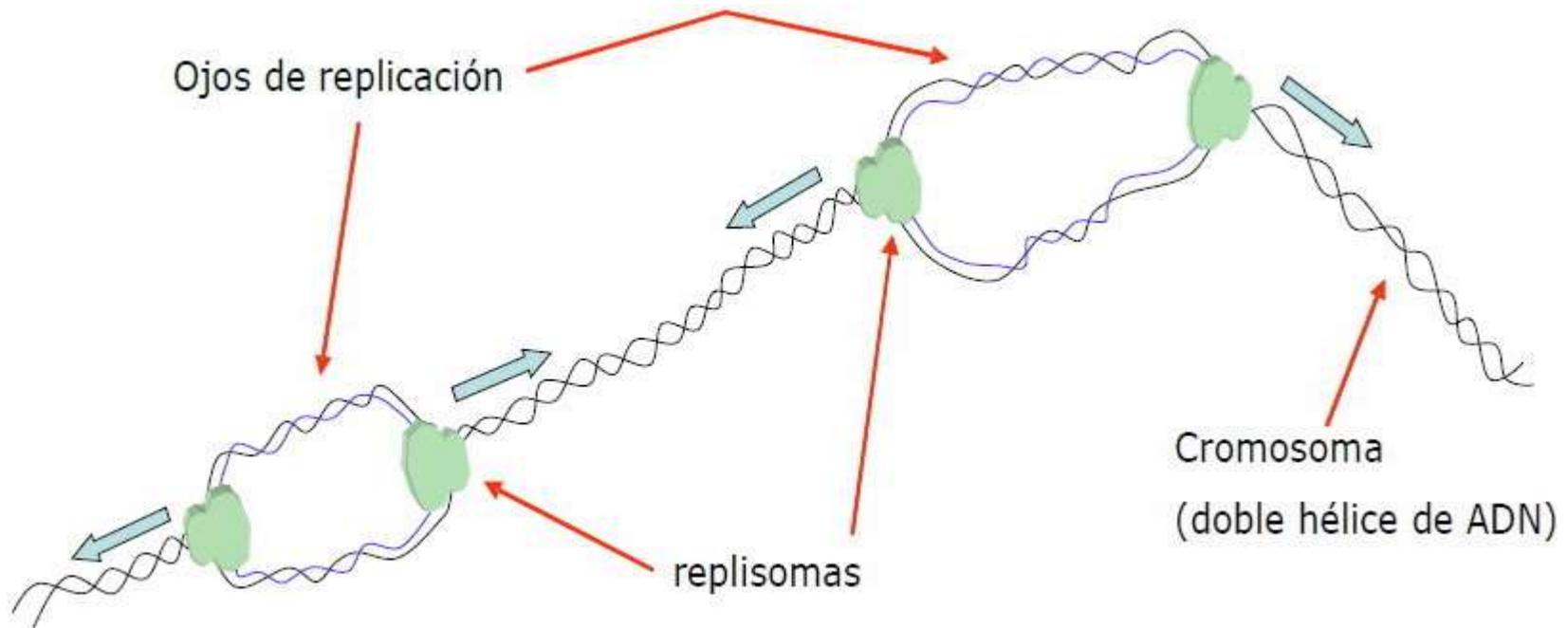


A la temperatura de fusión ( $T_m$ ) el 50% de la doble hélice está separada.

Manteniendo una temperatura de 65 °C durante un tiempo prolongado se puede producir la **renaturalización** o hibridación del ADN.

# REPLICACIÓN DEL ADN

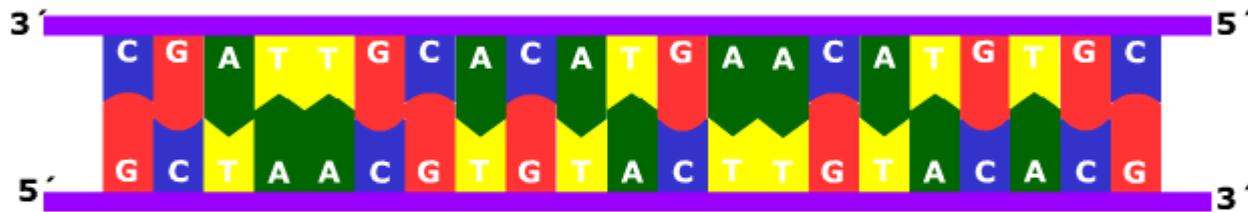
El ADN debe **replicarse** (duplicarse) antes de cada mitosis o meiosis.  
Esta replicación es semiconservativa y bidireccional.



En el ADN de las eucariotas se abren varios ojos de replicación simultáneamente, llamados **replicones**.

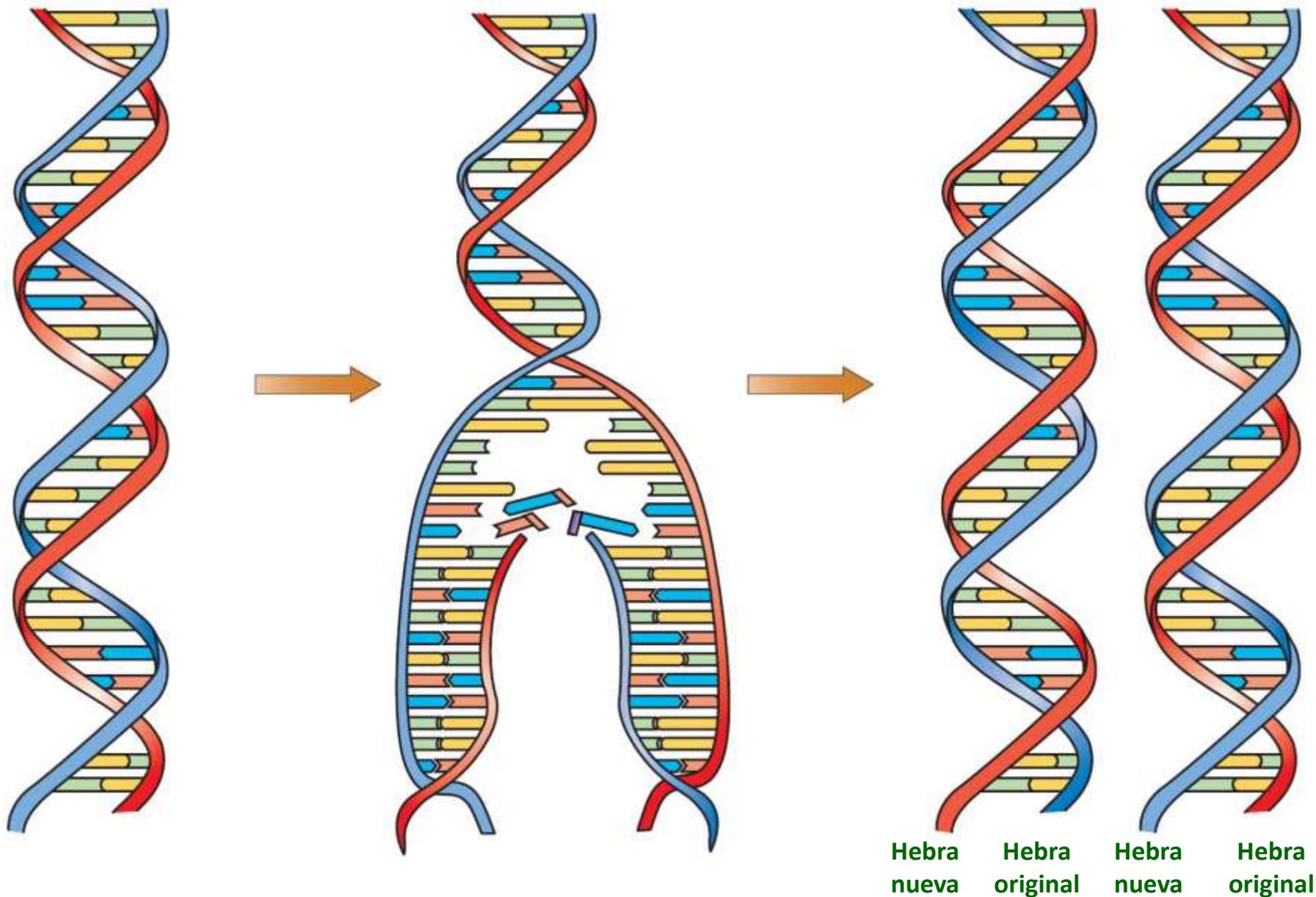
# REPLICACIÓN DEL ADN

## REPLICACIÓN

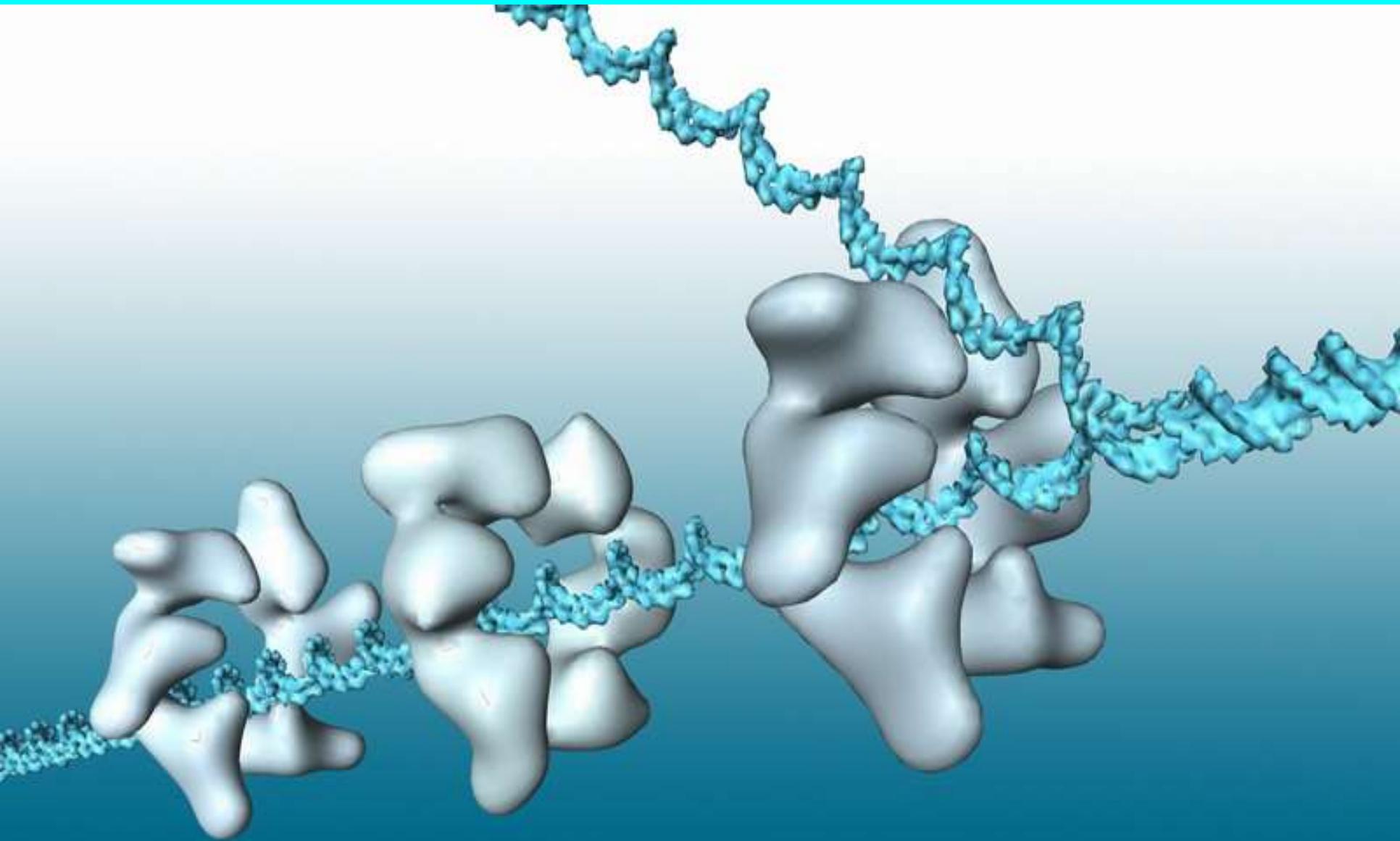


La dirección de crecimiento de las nuevas hebras es siempre en sentido 5'-3'.

# LA REPLICACIÓN DEL ADN ES SEMICONSERVATIVA



# ENZIMA DESENROLLANDO LA HORQUILLA DE REPLICACIÓN



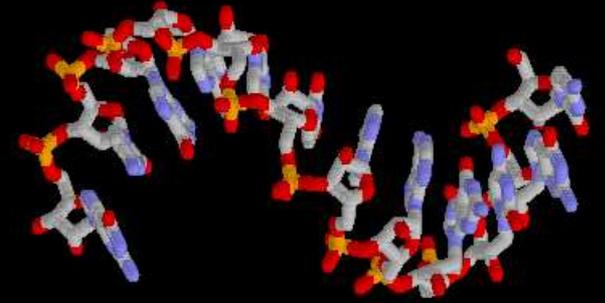
# REPLICACIÓN DEL ADN

Funciones del núcleo: replicación del ADN.

- En esta microfotografía del ADN se observan ojos de replicación. En estas zonas el ADN se está replicando.

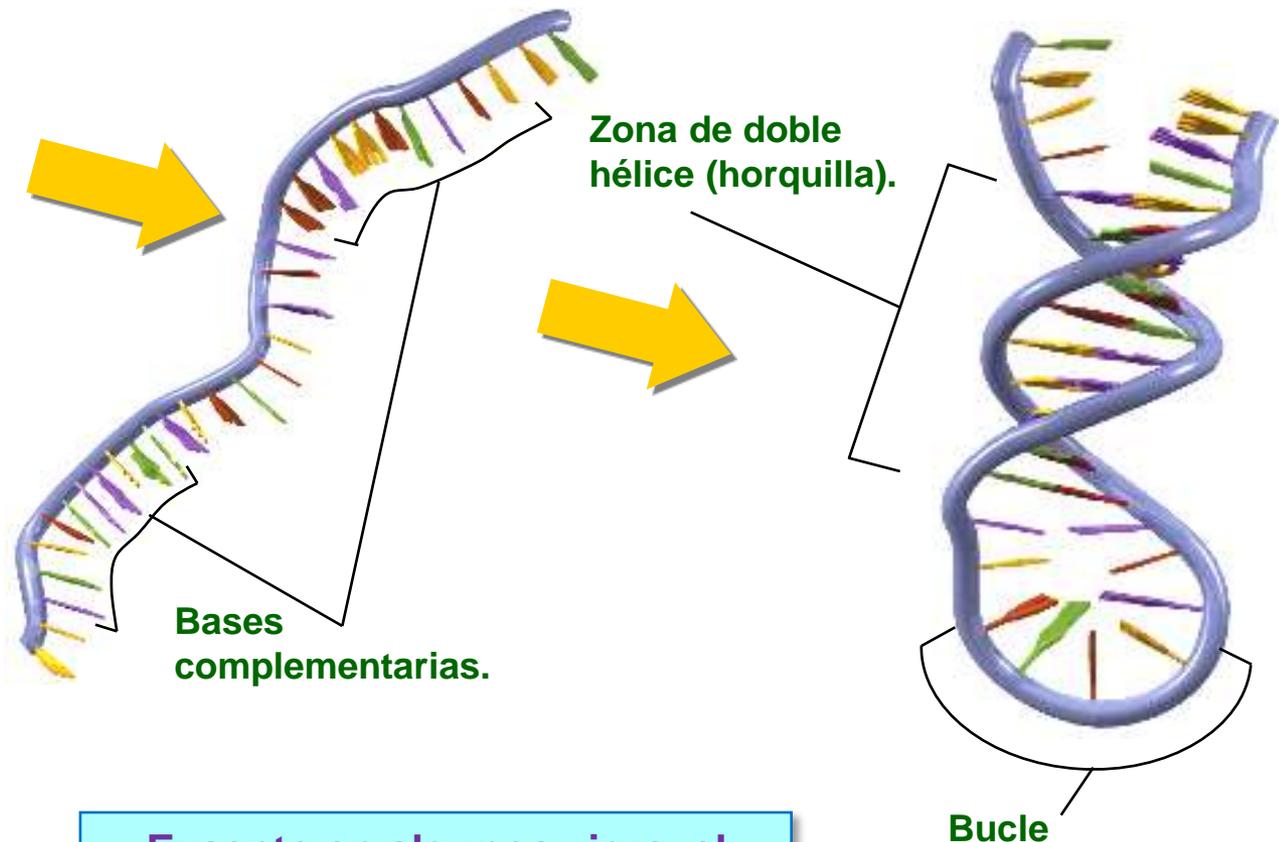
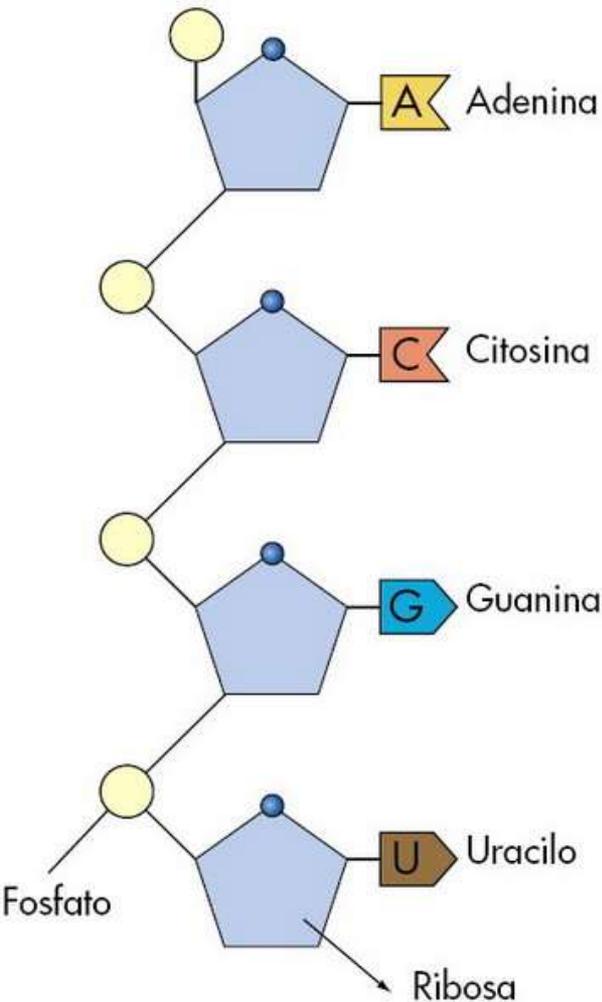


# EI ARN



# ARN

Es un polirribonucleótido (con la **ribosa** como pentosa) y las bases nitrogenadas: **A, G, C y U** (carece de T).



Excepto en algunos virus, el ARN es monocatenario.

# DIFERENCIAS ENTRE EL ADN Y EL ARN

	<b>A D N</b>	<b>A R N</b>
<b>ESTRUCTURA</b>	Hilera doble helicoidal	Hilera simple
<b>POLINUCLEÓTIDOS</b>	2	1
<b>UBICACIÓN</b>	Núcleo Cromosomas Mitocondrias Cloroplastos	Núcleo Ribosomas
<b>PENTOSA</b>	Desoxirribosa	Ribosa
<b>BASES NITROGENADAS</b>	Adenina Citosina Guanina Timina	Adenina Citosina Guanina Uracilo
<b>FUNCIÓN</b>	Almacena la información genética	-Permite la expresión de la información genética -Síntesis de proteínas

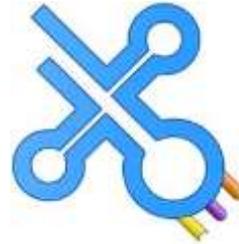
# EL ARN. TIPOS DE ARN

## ARN mensajero



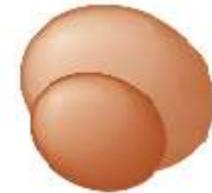
Copia la información de un gen y la lleva a los ribosomas.

## ARN transferente

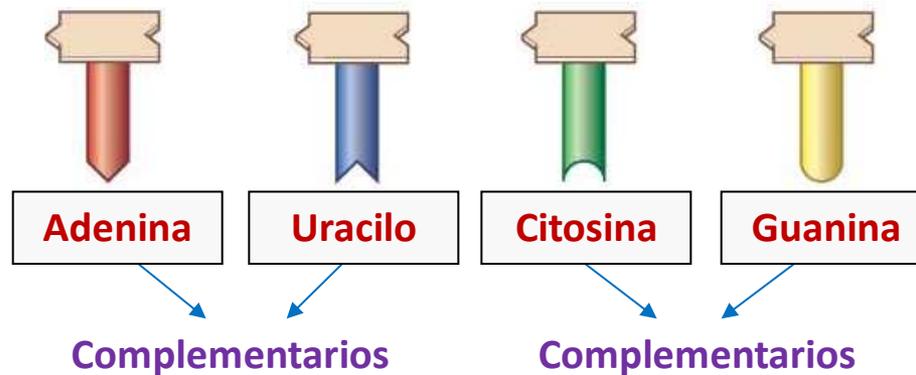


Transporta aminoácidos hasta los ribosomas para formar proteínas.

## ARN ribosómico



Forma los ribosomas junto con ciertas proteínas.

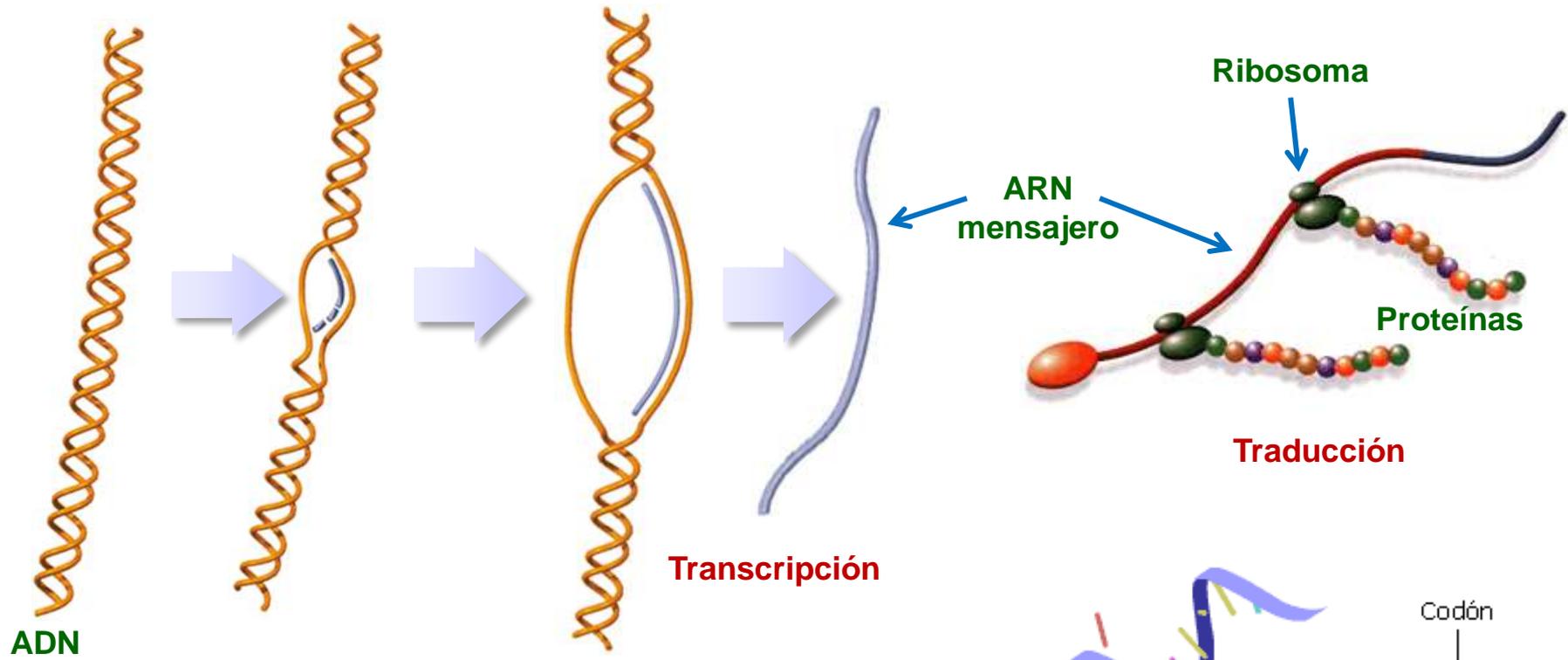


# DIFERENCIAS ENTRE LOS DIFERENTES TIPOS DE ARN

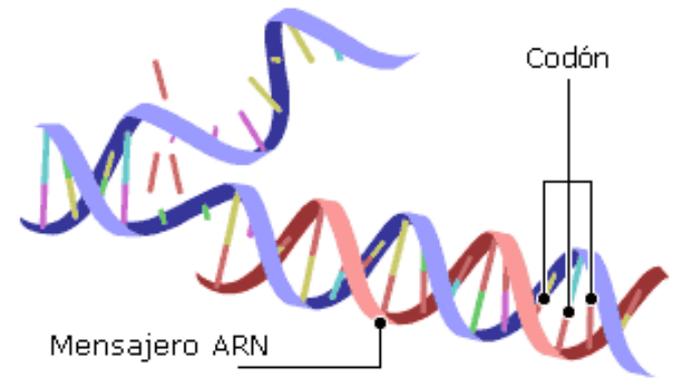
<b>ARN mensajero</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Actúa como molde y transporta la información para la síntesis de proteínas.</li><li>-Presenta codones, grupo de 3nucleótidos.</li></ul>
<b>ARN de transferencia</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Transporta los aminoácidos hacia los ribosomas para la síntesis proteica.</li><li>-Está en el citoplasma</li><li>-Contiene anticodones.</li></ul>
<b>ARN ribosómico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Recibe la información genética</li><li>-Traduce las proteínas.</li><li>-Se ubica en el ribosoma, organela donde se sintetizan las proteínas</li></ul>
<b>ARN heteronuclear</b>	Es el precursor de los ARN

# ARN MENSAJERO

Su función es copiar la información genética del ADN (→ **transcripción**) y llevarla hasta los ribosomas. En éstos se sintetizarán las proteínas (→ **traducción**).



Tiene una vida muy corta (algunos minutos) ya que es destruído rápidamente por las *ribonucleasas*.



# ARN MENSAJERO

En eucariotas porta información para que se sintetice una proteína: **MONOCISTRÓNICO**.



Un gen → una proteína

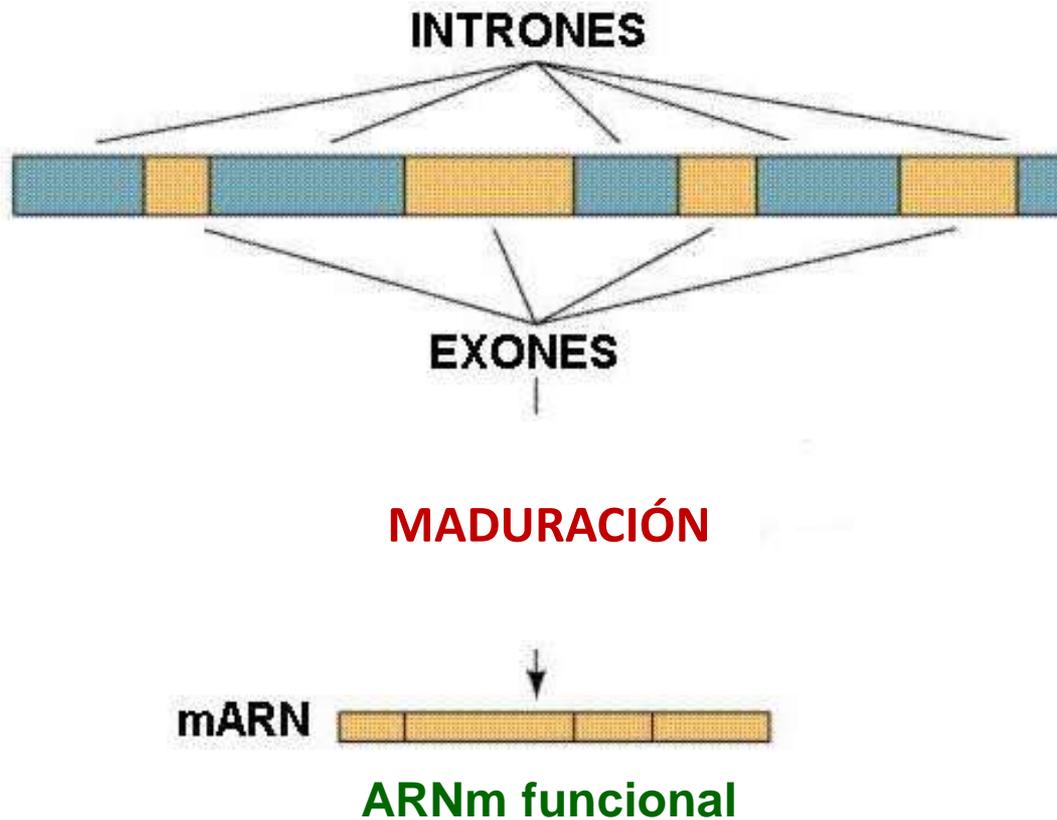
En procariontas contiene información separada para la síntesis de varias proteínas distintas: **POLICISTRÓNICO**.



Varios genes → varias proteínas

# EL ARN MENSAJERO NECESITA UN PROCESO DE MADURACIÓN

El ARNm de eucariotas contienen genes para la síntesis de proteínas (→ **exones**) intercalados con otros que no contienen información (→ **intrones**).

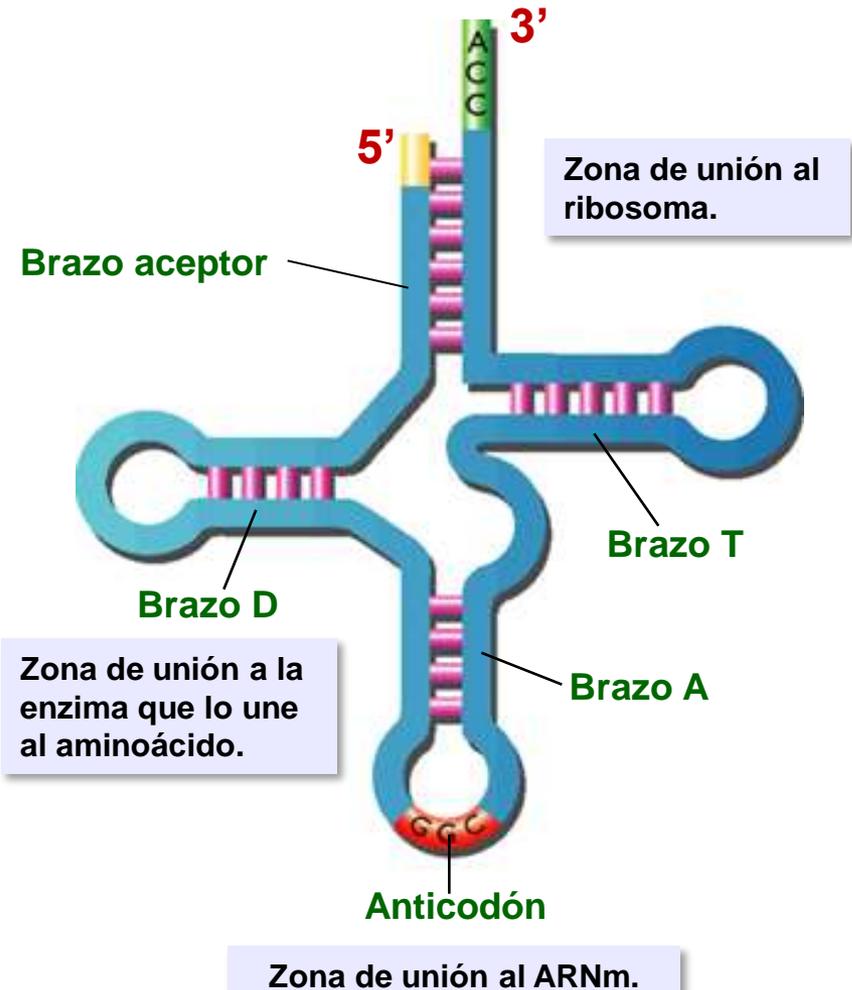


# ARN TRANSFERENTE

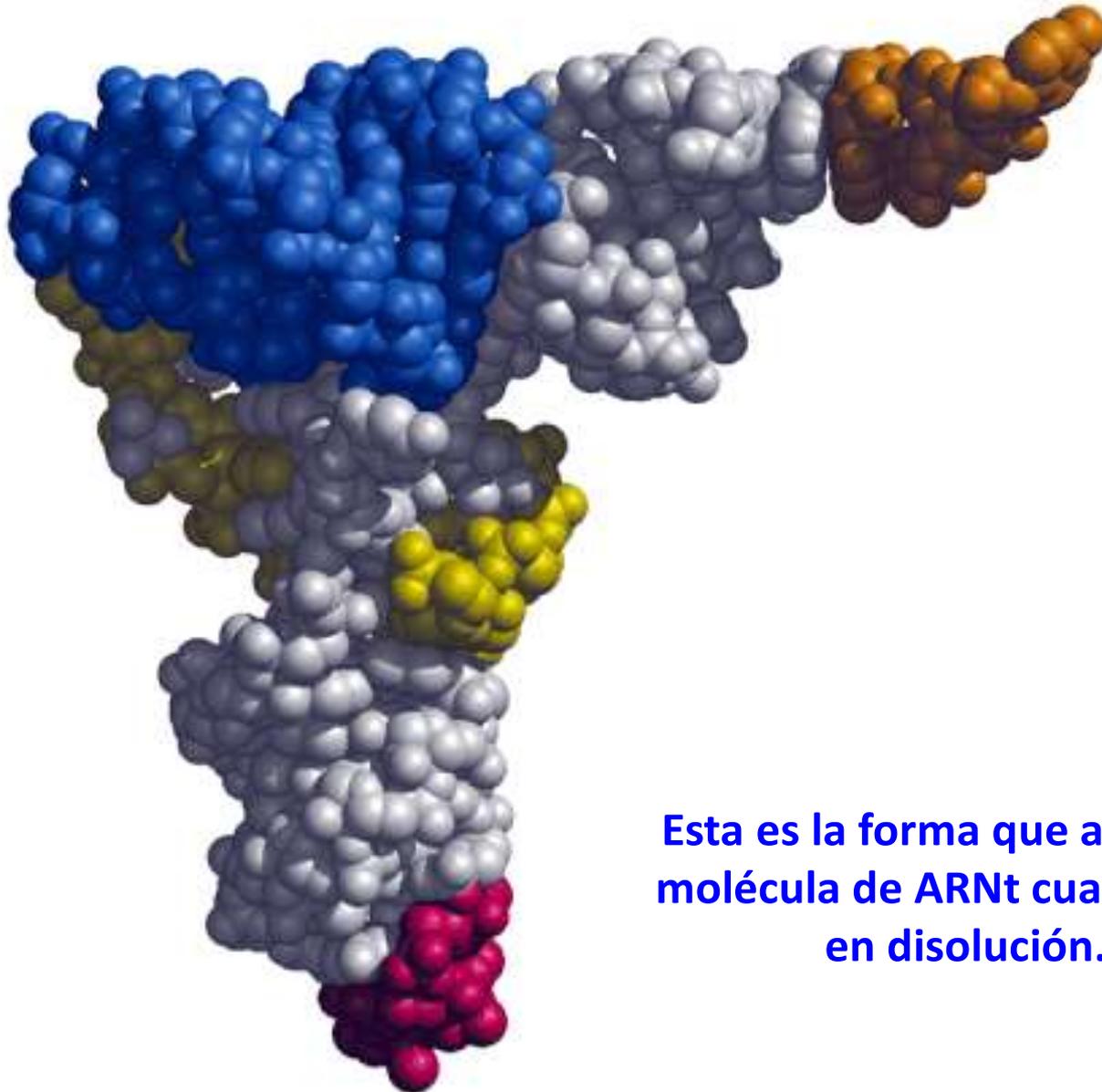
Transportan los *aminoácidos* hasta los *ribosomas*.

En el extremo 3' tiene tres bases (CCA) sin aparear. Por este extremo se une al aminoácido.

En el brazo A tiene un triplete de bases llamado **anticodón**, diferente para cada ARNt en función del aa que transportan.



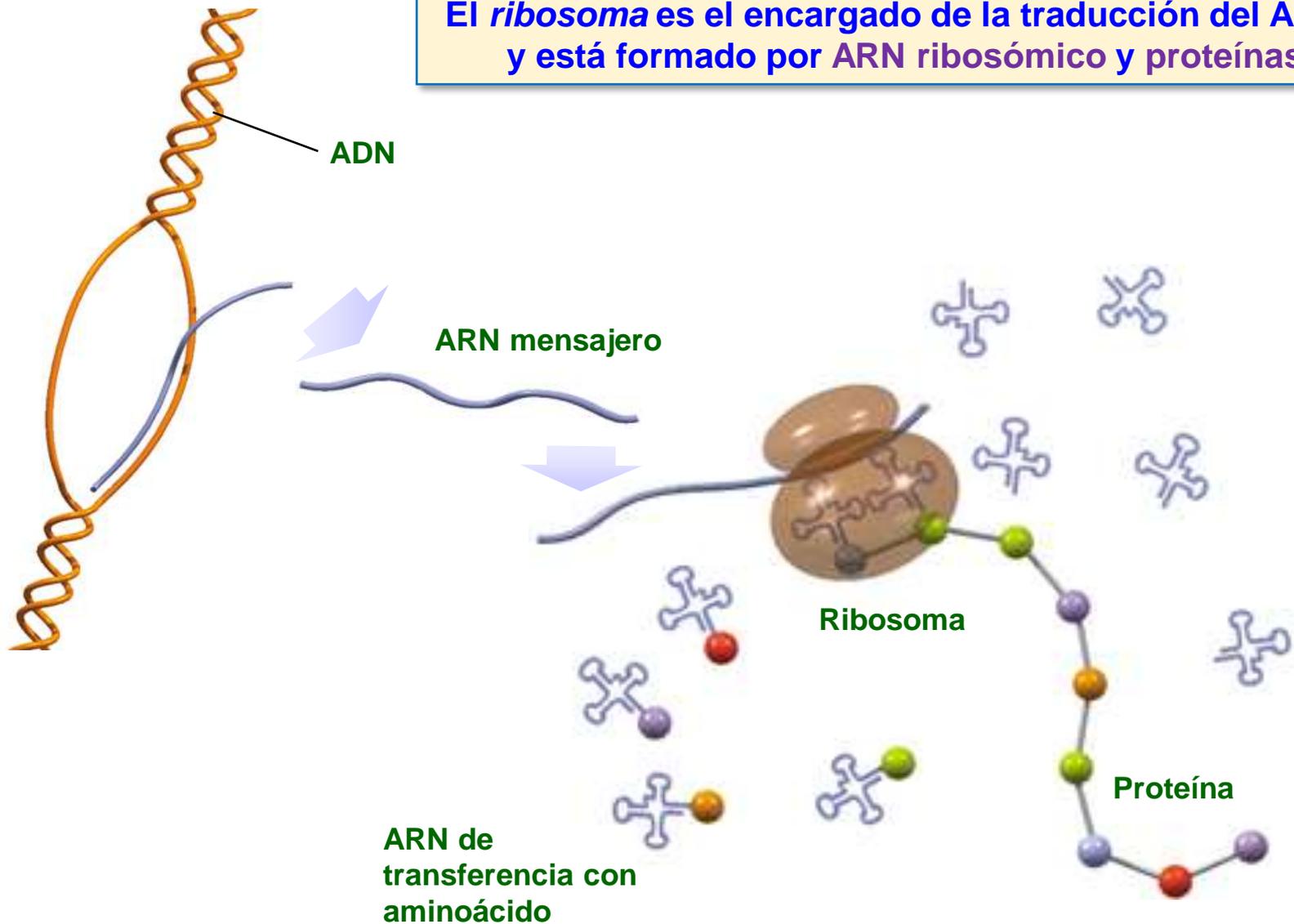
# ARN TRANSFERENTE. MODELO DE BOLAS



**Esta es la forma que adopta la molécula de ARNt cuando está en disolución.**

# ARNr. LOS RIBOSOMAS

El *ribosoma* es el encargado de la traducción del ARNm y está formado por ARN ribosómico y proteínas.

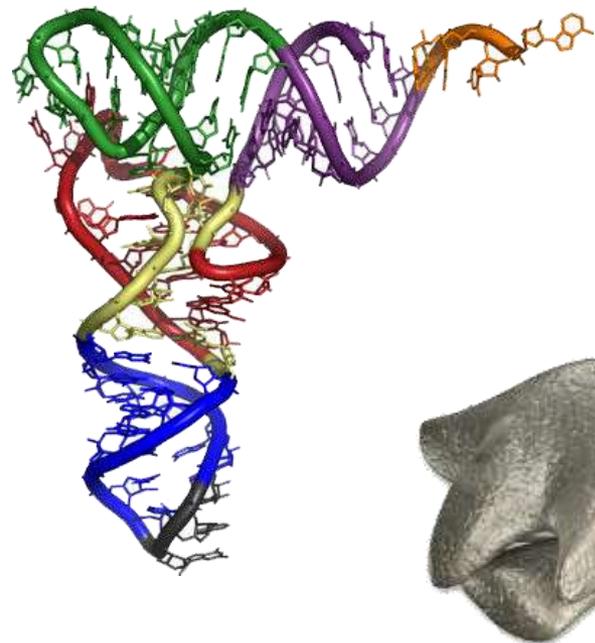


# MODOS DE EXPRESARSE LA INFORMACIÓN GENÉTICA

Hay genes que se transcriben y se traducen en proteínas: son aquellos que originan **ARNm**.

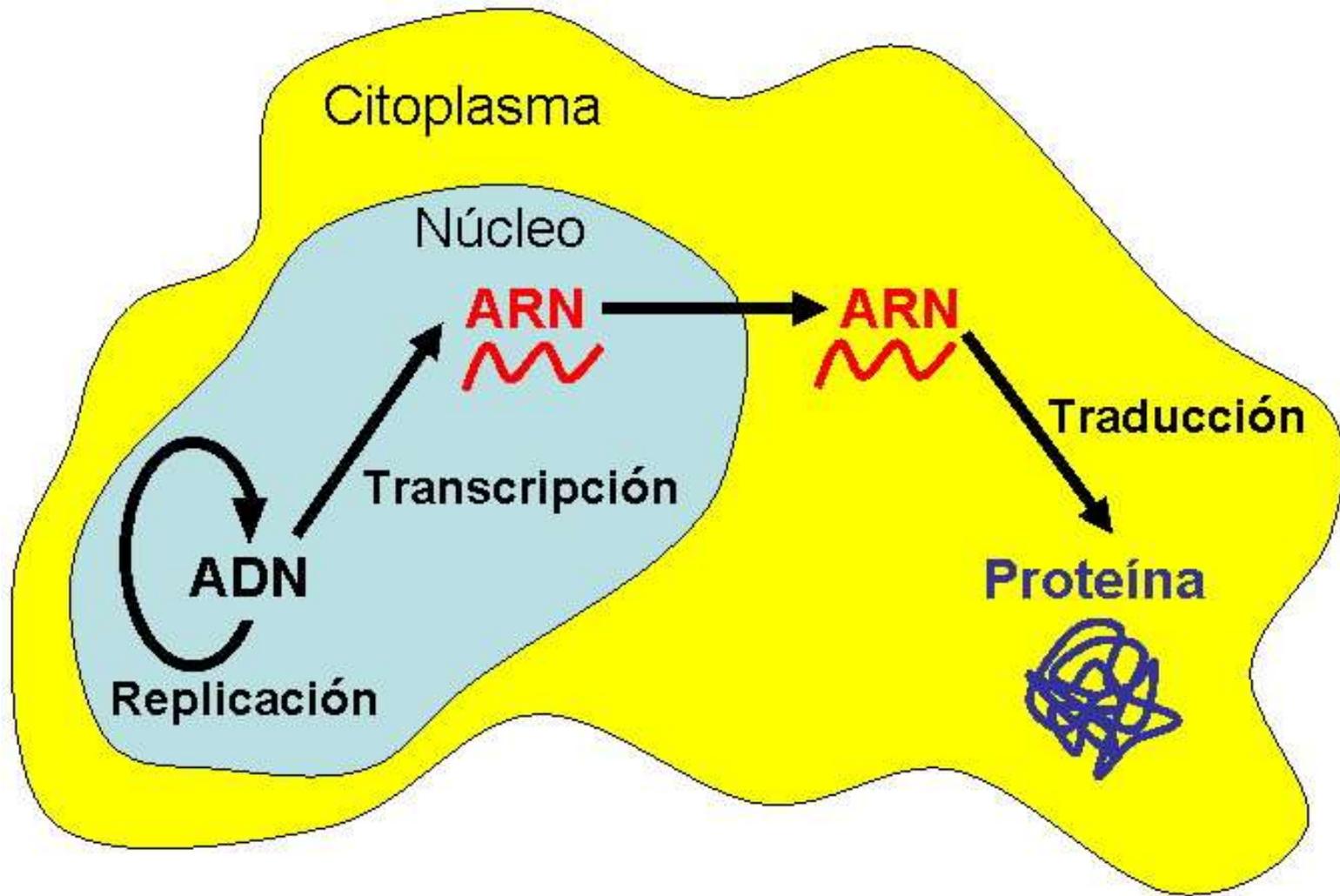


Hay genes que se transcriben pero no se traducen: son aquellos que originan **ARNt** y **ARNr**.



Hay secuencias génicas en el interior de los genes que ni se transcriben ni se traducen: son las **secuencias génicas reguladoras** que indican por dónde se debe comenzar a transcribir el gen y dónde debe finalizar la lectura.

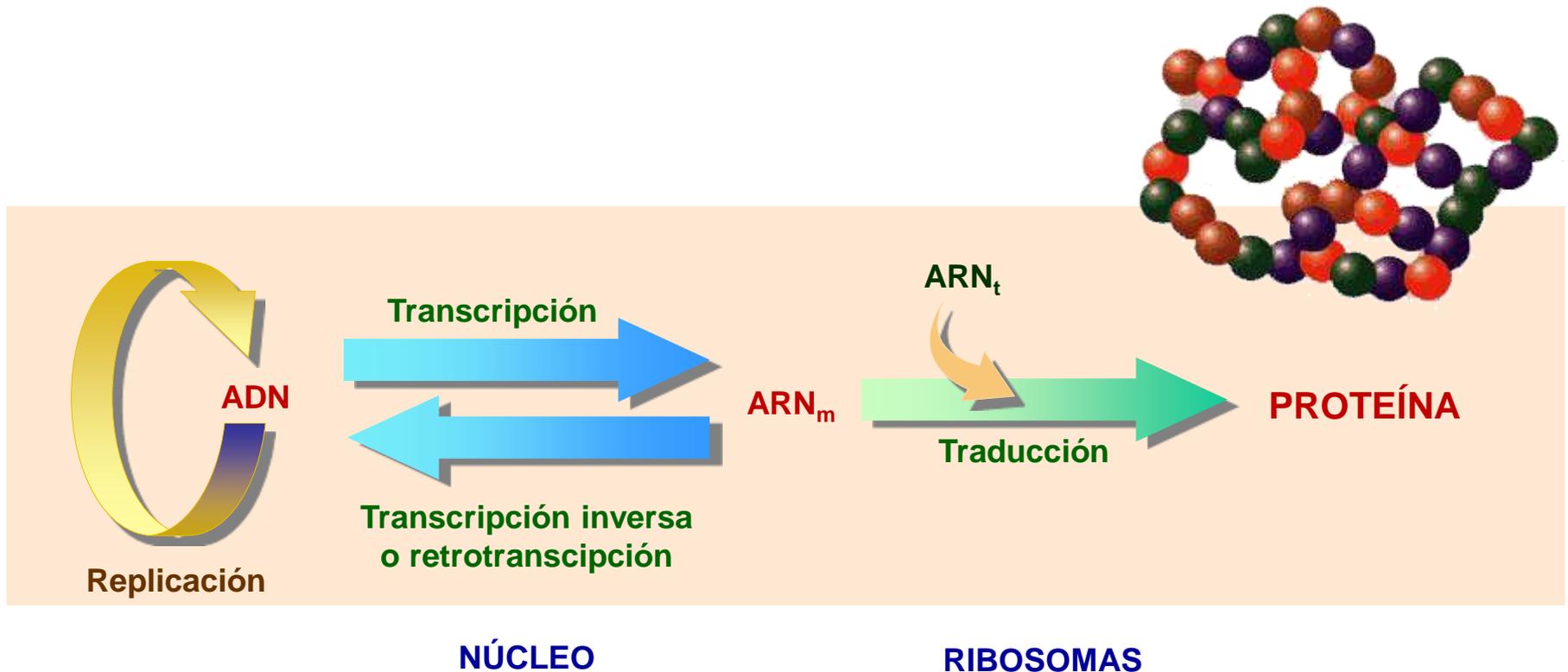
# FLUJO DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA



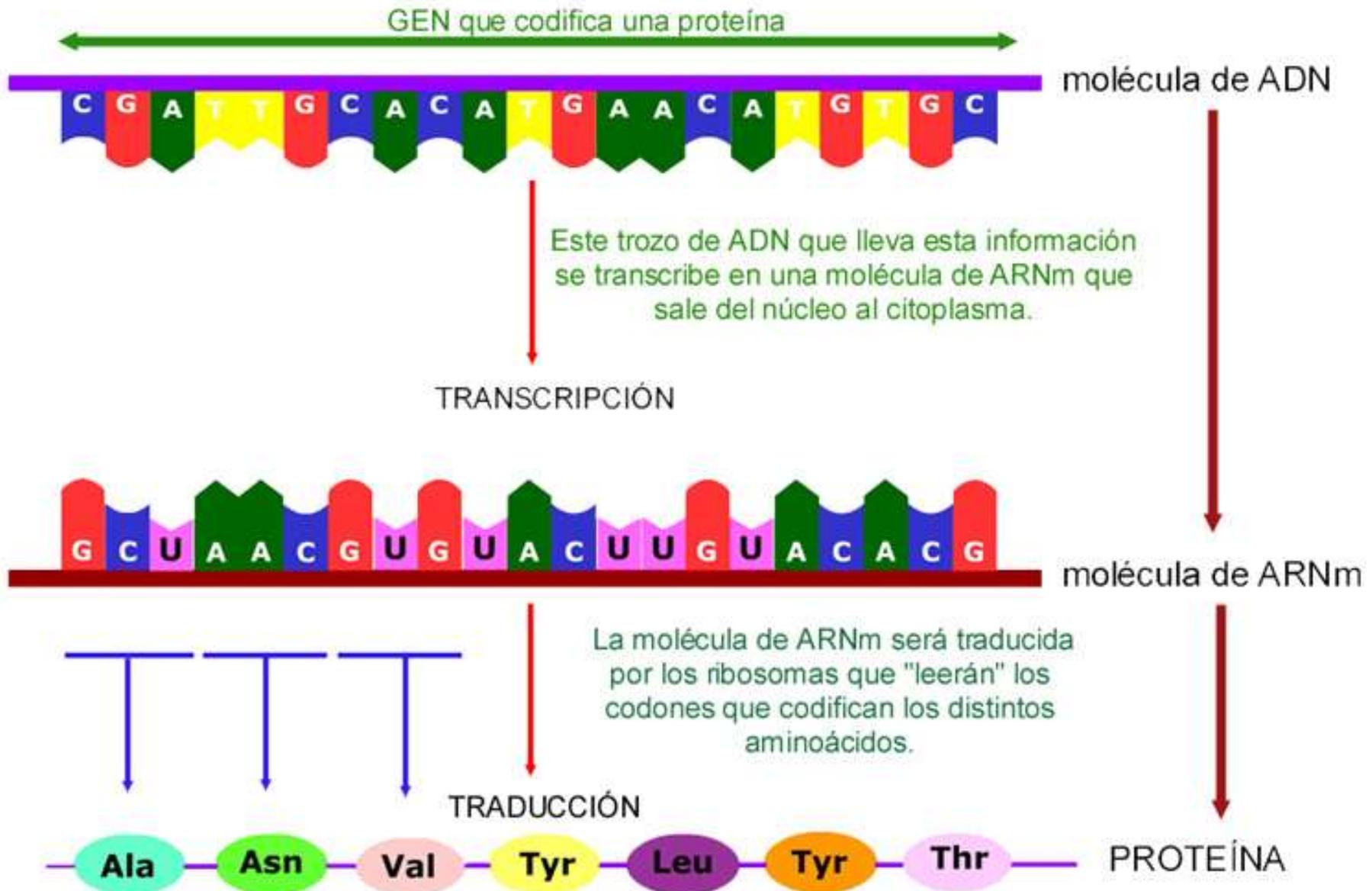
# DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR

UN GEN → UNA ENZIMA (PROTEÍNA) → UN CARÁCTER

Entre la información del **ADN** que se encuentra en el núcleo y la síntesis de **proteínas** que se realiza en los *ribosomas* (citoplasma), existe un intermediario: el **ARN<sub>m</sub>**.

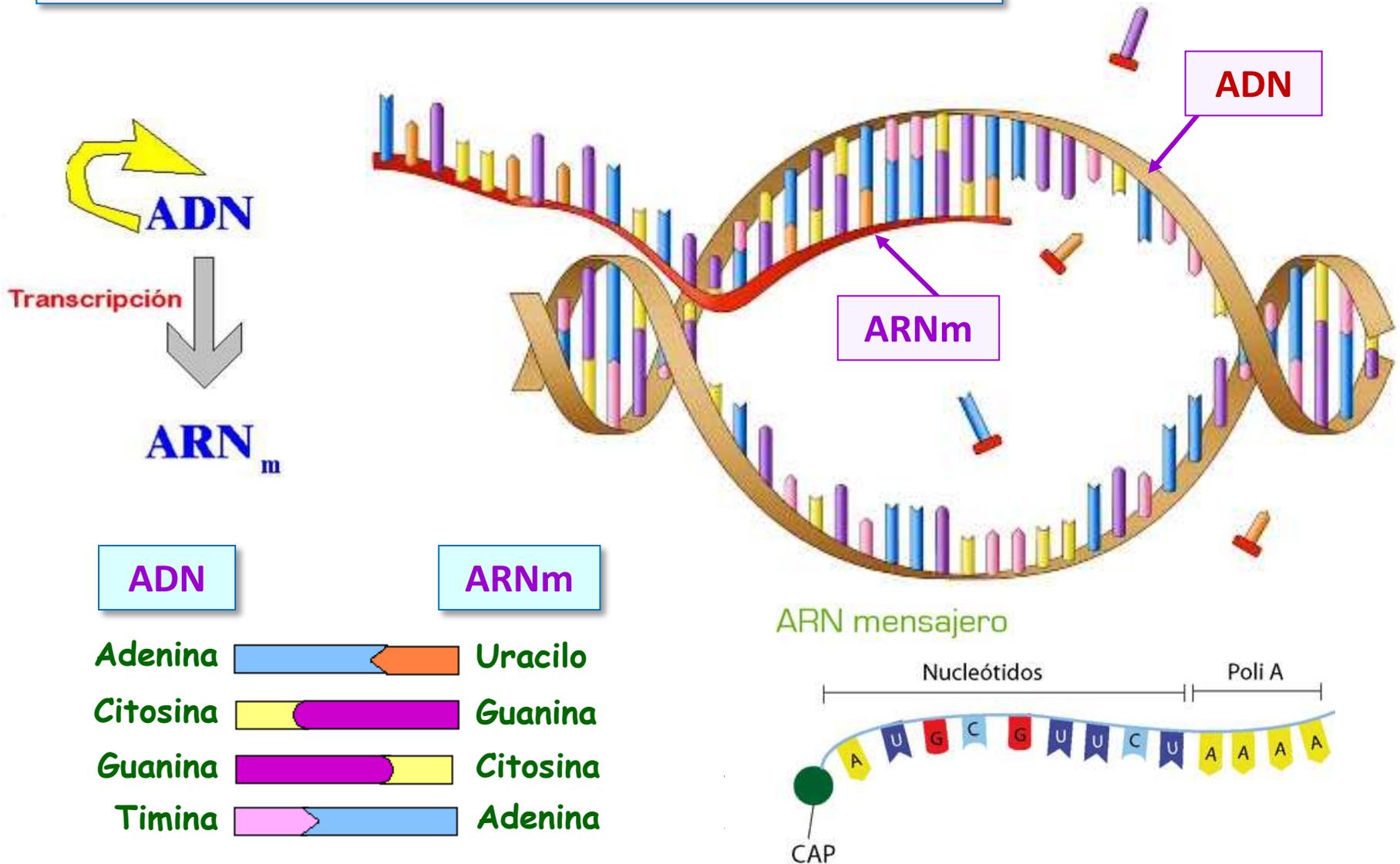


# DEL GEN A LA PROTEÍNA

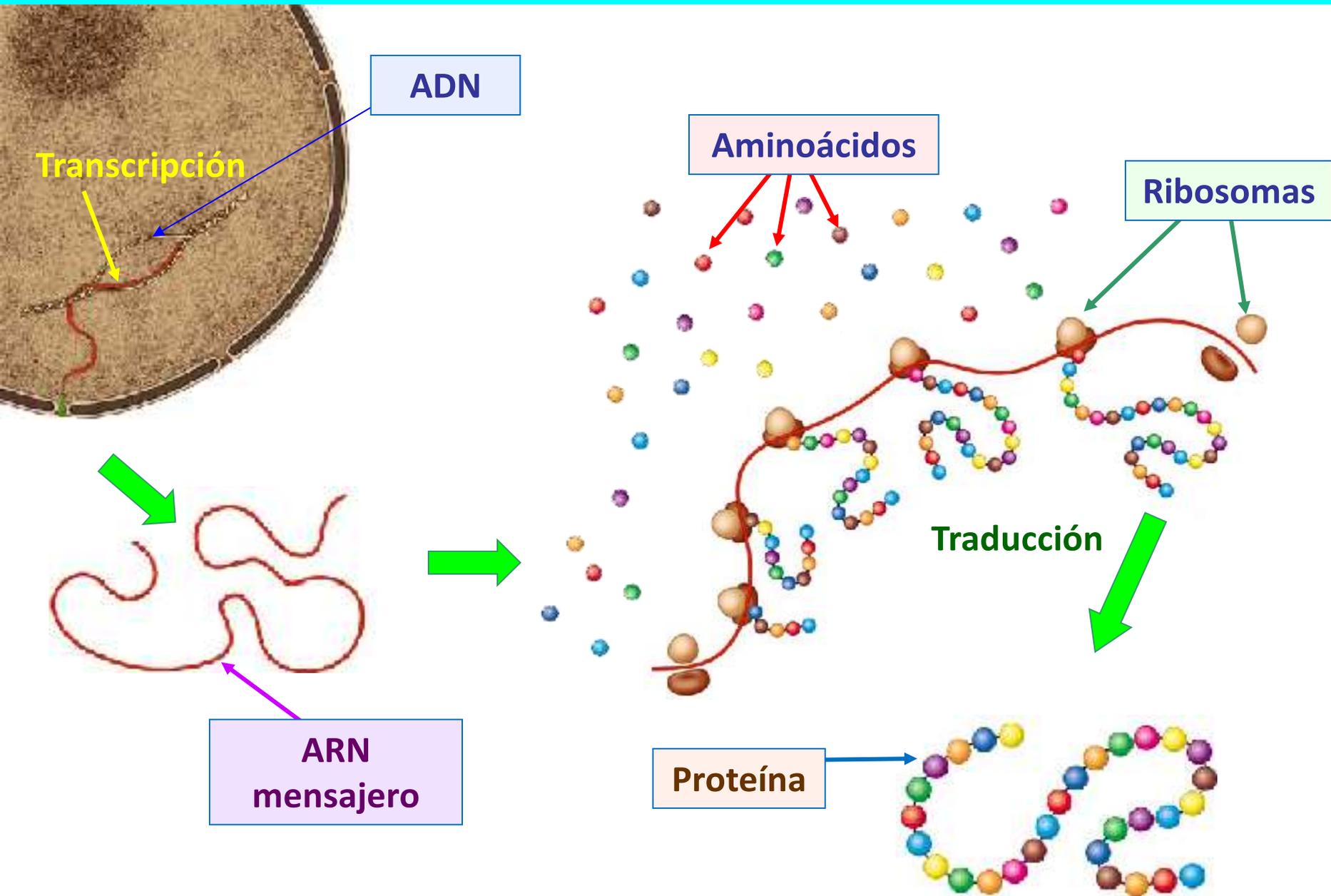


# TRANSCRIPCIÓN: DEL ADN AL ARNm

Consiste en el copiado de un fragmento de ADN (gen) en forma de una molécula de ARN mensajero.

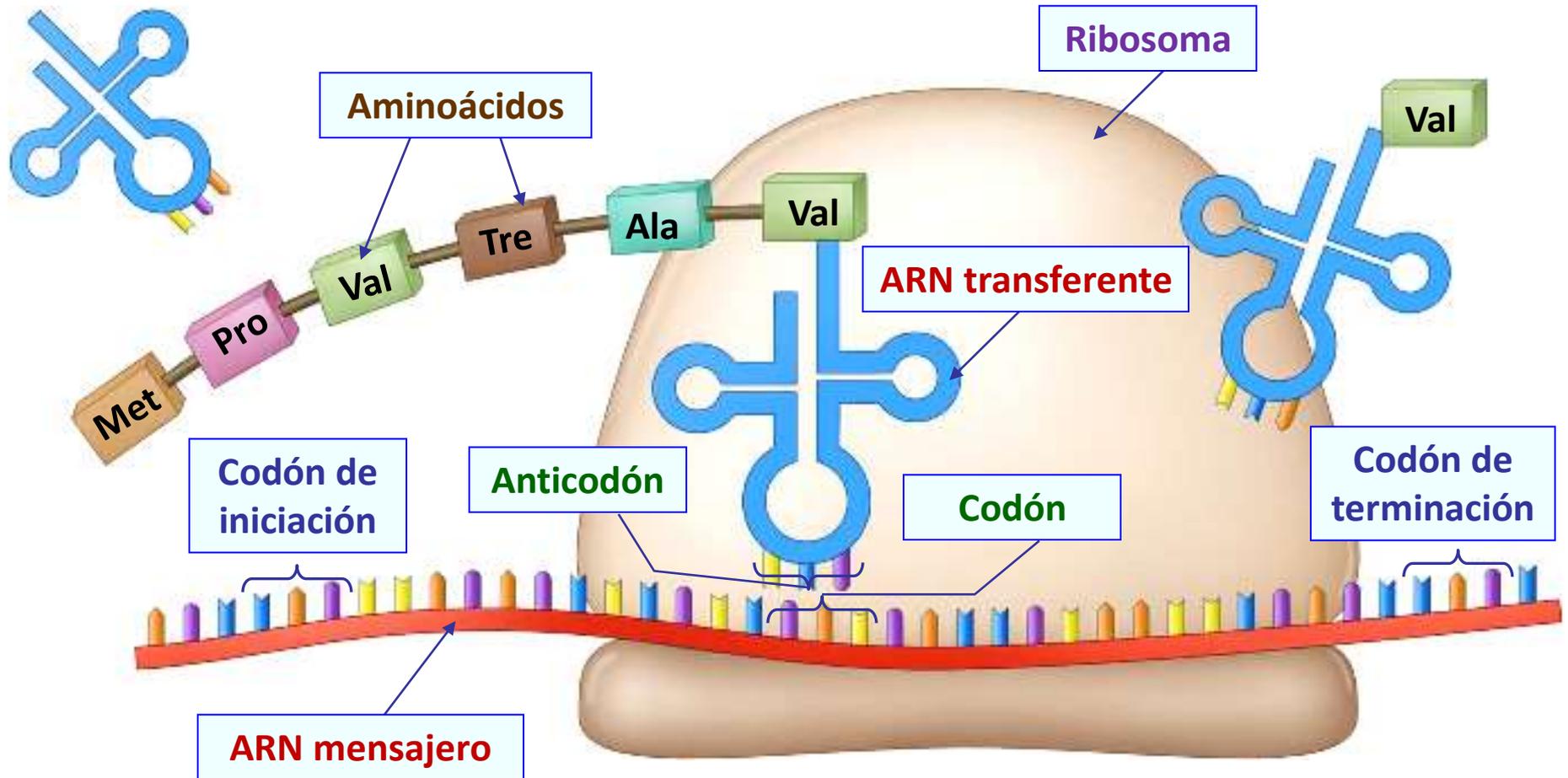


# TRADUCCIÓN: DEL ARNm A LAS PROTEÍNAS

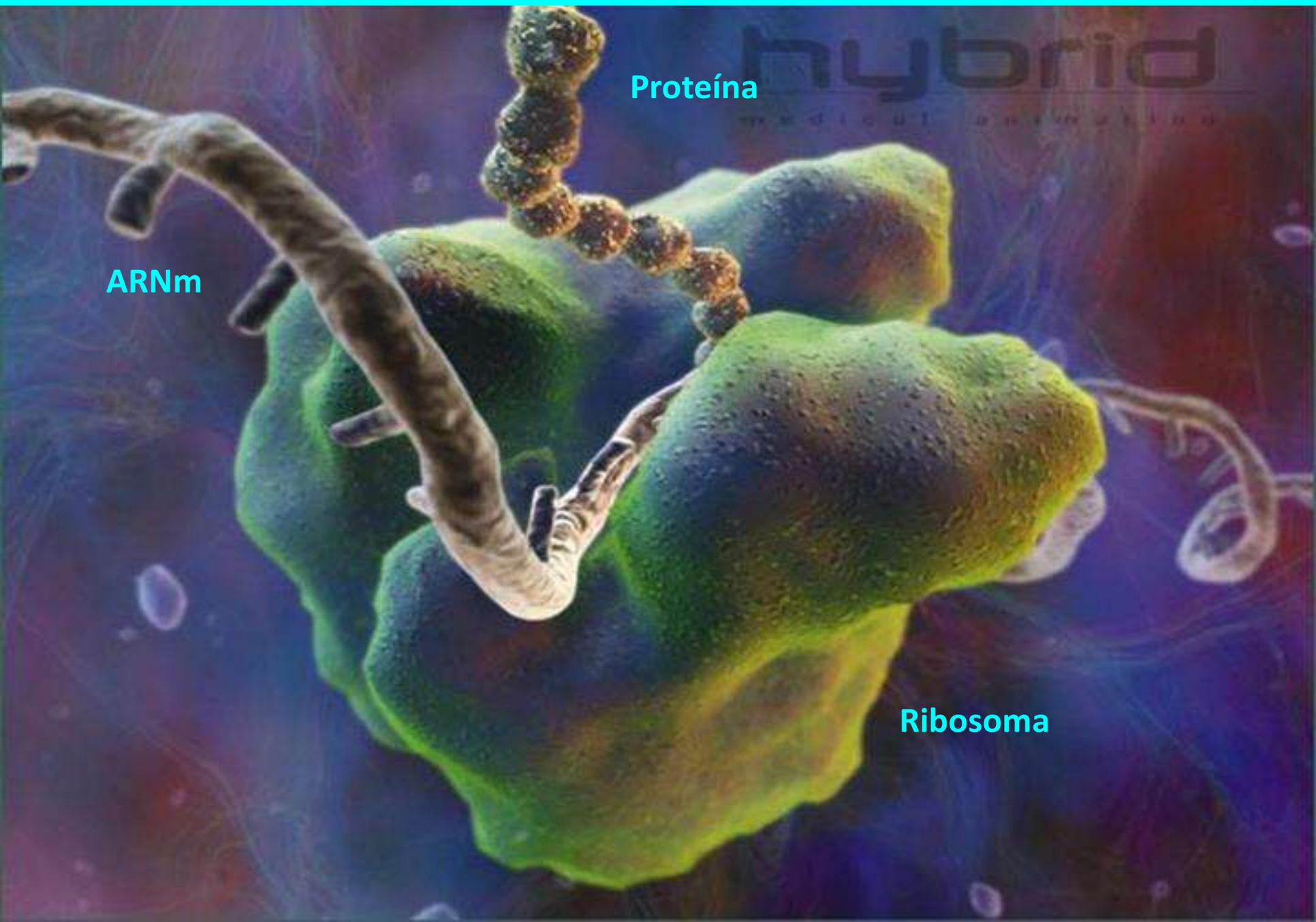


# TRADUCCIÓN: DEL ARNm A LAS PROTEÍNAS

Los ARN mensajero y de transferencia permiten traducir la secuencia de bases de un gen en una secuencia de aminoácidos de una proteína.



# RIBOSOMA TRADUCIENDO UN ARNm A PROTEÍNA



Proteína

ARNm

Ribosoma



Market  
nytimes.com

Market  
nytimes.com

The all-new 2012 Eclipse

The End

FAMIGLIA  
PIZZA PASTA SALAD

AL DEPOT

Via Wagner