

# Principales moléculas orgánicas

Carbohidratos

Lípidos

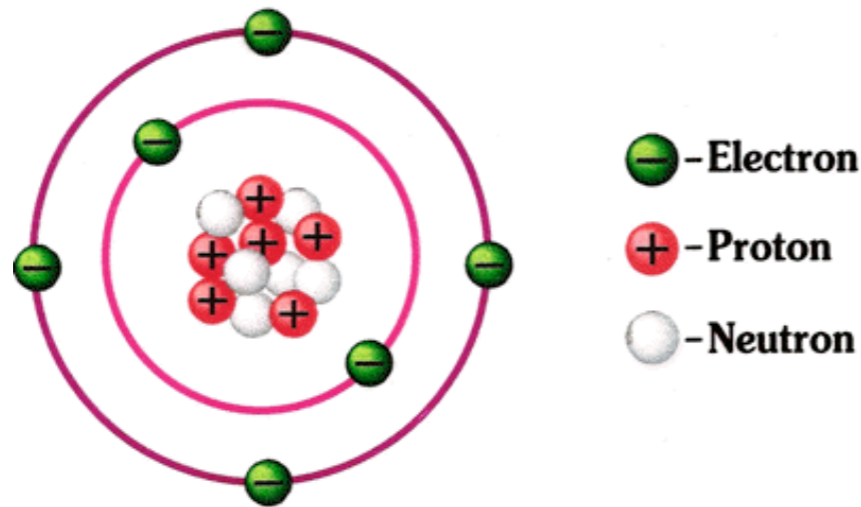
Proteínas

Ácidos nucleicos

# LAS MOLECULAS DE LA VIDA

La vida se caracteriza por una diversidad de moléculas que interactúan de maneras sorprendentemente complicadas

## El Atomo de Carbono



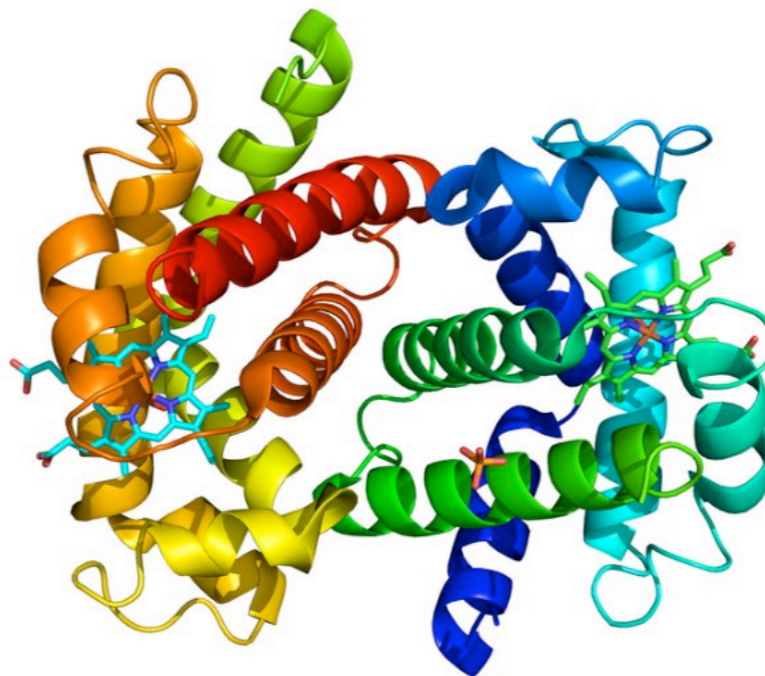
El átomo de carbono es la clave de la enorme variedad de moléculas orgánicas que hacen posible la vida en la Tierra.

Tiene cuatro electrones en su capa externa, en la que caben ocho; por tanto, un átomo de carbono se estabiliza si se enlaza con otros cuatro, o formando enlaces dobles y triples.




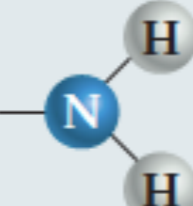
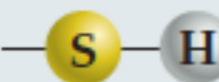
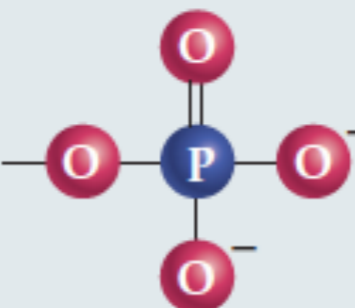
Como resultado, las moléculas orgánicas pueden asumir formas complejas, como cadenas ramificadas, anillos, láminas y hélices.

**POR QUE EL CARBONO ESTAN IMPORTANTE EN LAS MOLECULAS BIOLÓGICAS ?**

**Molécula de una Proteína**



# LAS MOLECULAS DE LA VIDA

Grupo	Estructura	Se encuentra en
Hidroxilo		Azúcares, almidón, ácidos nucleicos, alcoholes, algunos ácidos y esteroides
Carbonilo		Azúcares, algunas hormonas, algunas vitaminas
Carboxilo		Aminoácidos, ácidos grasos
Amino		Aminoácidos, ácidos nucleicos
Sulfhidrilo		Algunos aminoácidos; muchas proteínas
Fosfato		Ácidos nucleicos; fosfolípidos

Un gran número de grupos funcionales pueden unirse a las moléculas orgánicas.

En la se encuentran los 6 grupos funcionales más comunes de moléculas biológicas

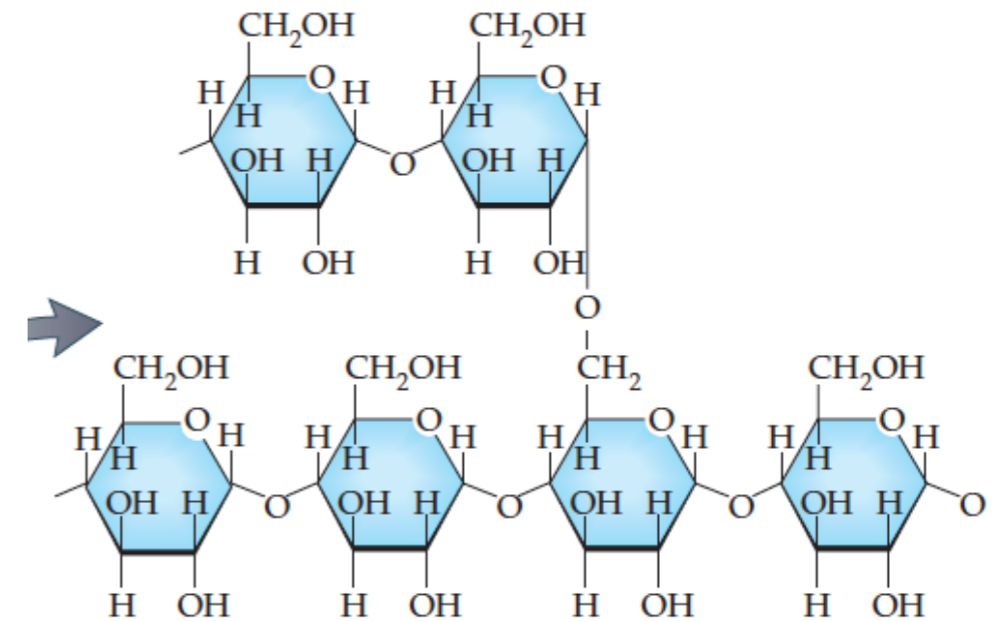
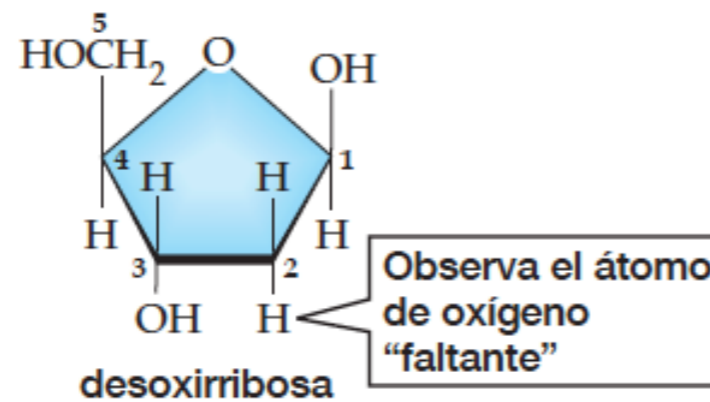
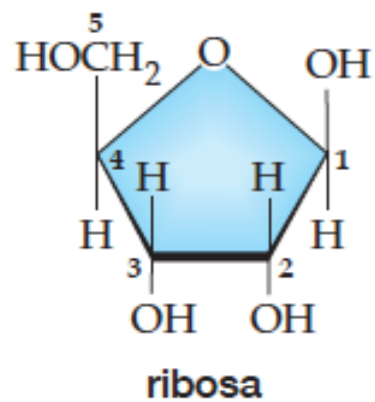
# LAS MOLECULAS DE LA VIDA

Tabla 2-2 Tipos comunes de enlaces en moléculas biológicas

Tipo	Tipo de interacción	Ejemplo
<b>Enlace iónico</b>	Se transfiere un electrón, esto crea iones positivo y negativo que se atraen uno al otro	Ocurre entre iones sodio (Na <sup>+</sup> ) y cloro (Cl <sup>-</sup> ) en la sal de mesa (NaCl)
<b>Enlace covalente</b>	Se comparten los electrones	
<i>No polar</i>	Se comparten por igual	Ocurre entre dos átomos de oxígeno en el gas oxígeno (O <sub>2</sub> )
<i>Polar</i>	Se comparten desigualmente	Ocurre entre los átomos de hidrógeno y oxígeno de la molécula de agua (H <sub>2</sub> O)
<b>Enlace de hidrógeno</b>	Un hidrógeno ligeramente positivo de una molécula polar atrae el polo ligeramente negativo de una molécula polar cercana	Ocurre entre moléculas de agua; cargas ligeramente positivas de átomos de hidrógeno atraen cargas ligeramente negativas de átomos de oxígeno en moléculas adyacentes

# LAS MOLECULAS DE LA VIDA

## CARBOHIDRATOS



**Carbohidratos:** la mayoría contienen carbono, oxígeno e hidrógeno en la fórmula aproximada  $(CH_2O)_n$

**Monosacárido:** azúcar simple, por lo común con la fórmula  $C_6H_{12}O_6$

Glucosa  
Fructosa

Fuente importante de energía para las células; unidad de los polisacáridos

**Disacárido:** dos monosacáridos unidos

Sacarosa

Molécula para almacenar energía en frutas y miel

**Polisacárido:** cadena de monosacáridos (normalmente glucosa)

Almidón  
Glucógeno  
Celulosa

Principal azúcar transportado por las plantas terrestres

Almacenamiento de energía en plantas

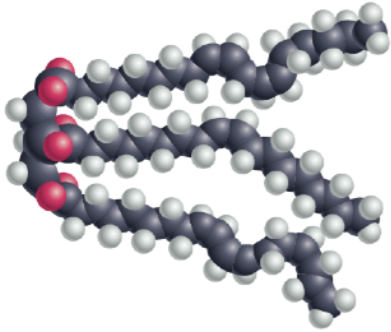
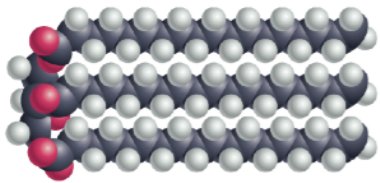
Almacenamiento de energía en animales

Material estructural en plantas

# LAS MOLECULAS DE LA VIDA

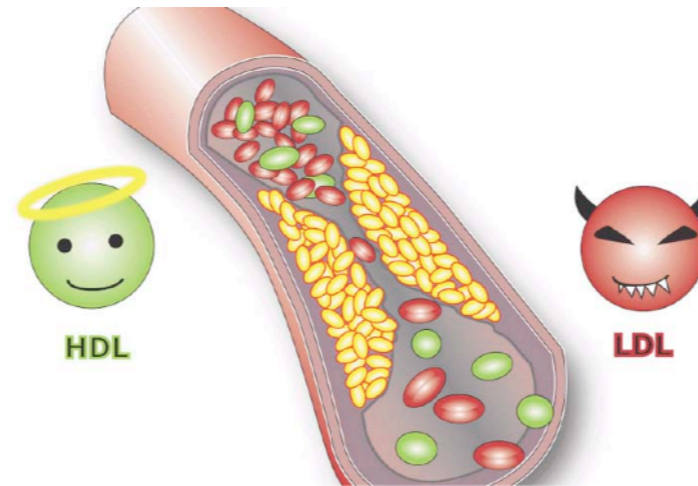
## LIPIDOS

### GRASA



### ACEITE

Las colas de ácidos grasos de los aceites tienen enlaces dobles entre algunos de los átomos de carbono, lo que hace que las cadenas se flexionen



### Colesterol:

Como las moléculas del colesterol son no polares, no se disuelven en la sangre, sino que son transportadas en paquetes rodeados por **lipoproteínas**

Las lipoproteínas que tienen más proteínas y menos lípidos se consideran de alta densidad” (high density lipoproteins, **HDL** la inversa son las **LDL**

**Lípidos:** contiene una gran proporción de carbono e hidrógeno. Casi todos los lípidos son no polares e insolubles en agua

*Triglicérido:* tres ácidos grasos unidos a glicerol

Aceite, grasa

Almacenamiento de energía en animales y algunas plantas

*Cera:* números variados de ácidos grasos unidos a una cadena larga de alcohol

Ceras en cutículas vegetales

Recubrimiento impermeable en hojas y tallos de plantas terrestres

*Fosfolípido:* grupo fosfato polar y dos ácidos grasos unidos a glicerol

Fosfatidilcolina

Componente de la membrana celular

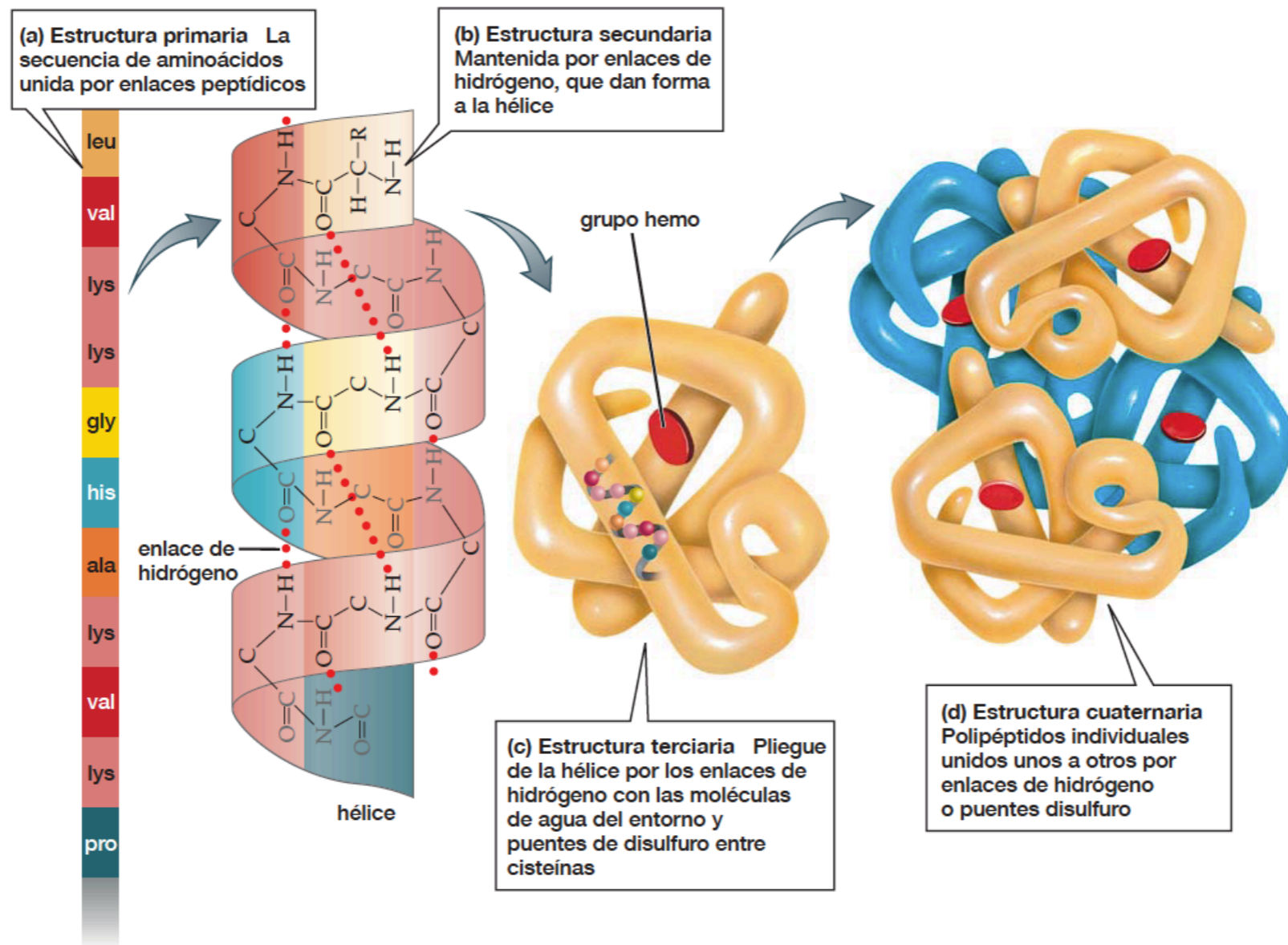
*Esteroides:* cuatro anillos fundidos de átomos de carbono con grupos funcionales unidos

Colesterol

Componente de la membrana de células eucariontes; precursor de otros esteroides, como la testosterona y sales biliares

# LAS MOLECULAS DE LA VIDA

## PROTEINAS



**Proteínas:** consta de una o más cadenas de aminoácidos; puede tener hasta cuatro niveles de estructura que determinan su función

**Péptido:** cadena corta de aminoácidos

Oxitocina

**Polipéptido:** cadena larga de aminoácidos; conocida también como "proteína"

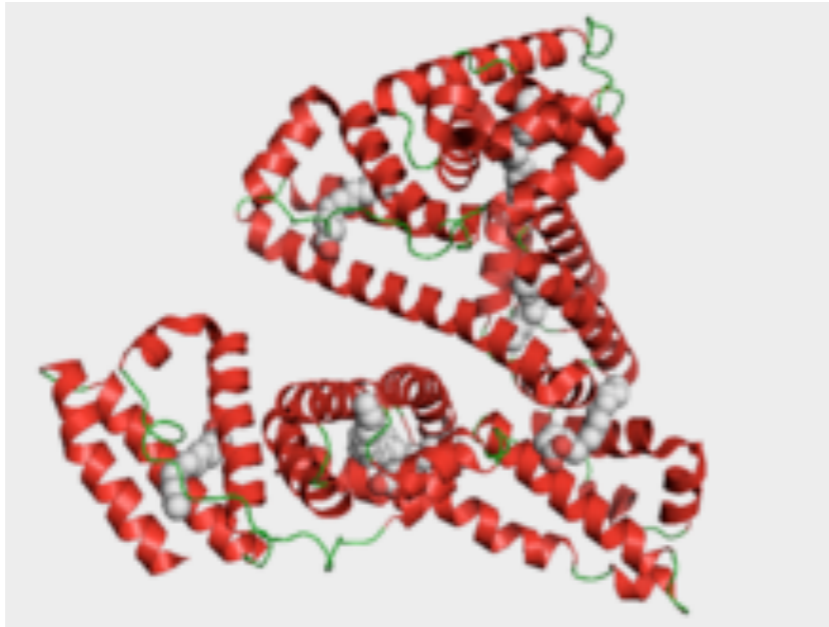
Hemoglobina

Hormona compuesta de nueve aminoácidos; sus funciones incluyen la estimulación de las contracciones uterinas durante el parto

Proteína globular compuesta de cuatro unidades peptídicas; transporta oxígeno en la sangre de los vertebrados

# LAS MOLECULAS DE LA VIDA

## PROTEINAS



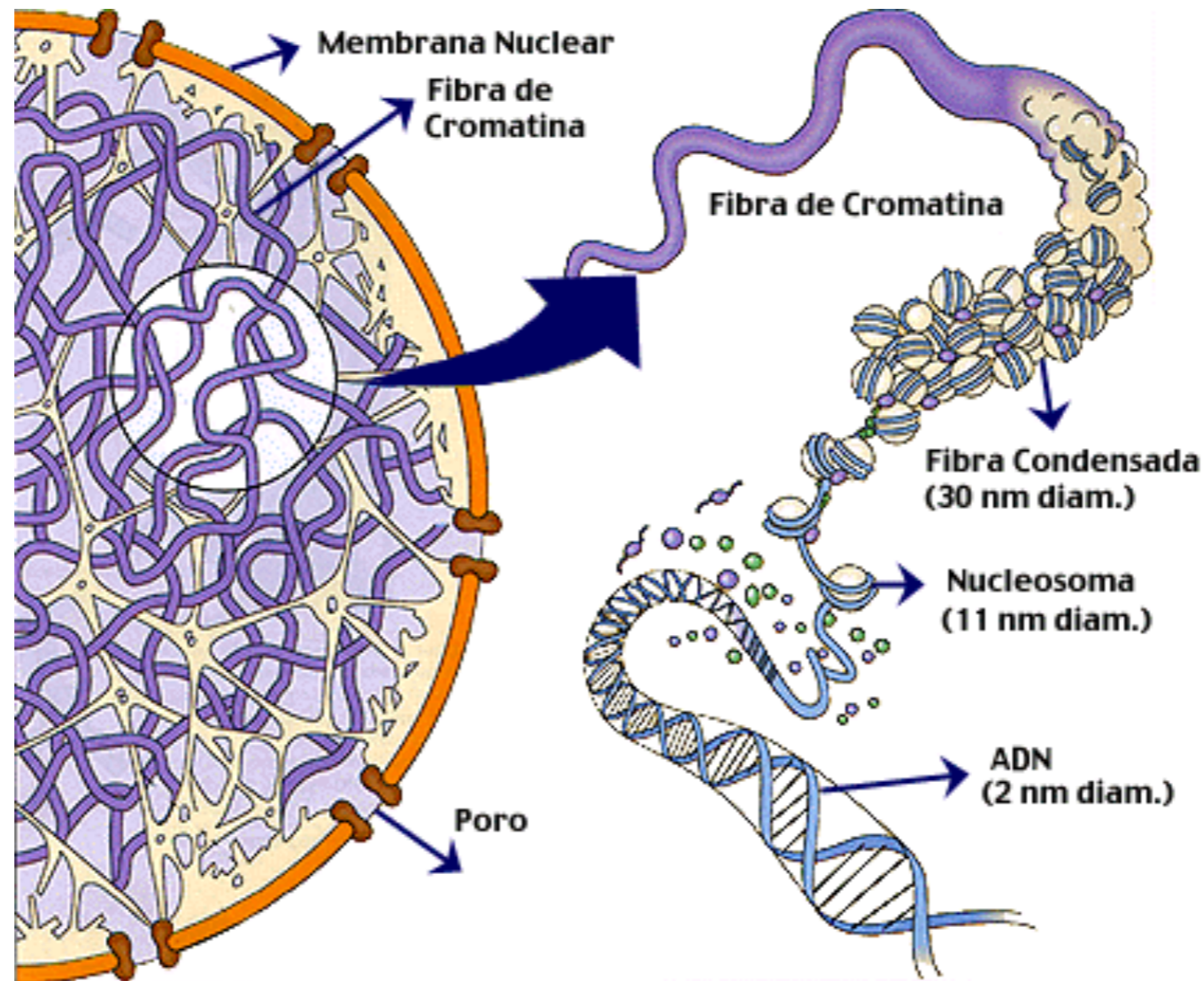
ALBÚMINA

Tabla 3-3 Funciones de las proteínas

Función de las proteínas	Ejemplos
<b>Estructural</b>	Queratina (forma cabello, uñas, escamas, plumas y cuernos); seda (forma telarañas y capullos)
<b>Movimiento</b>	Actina y miosina (se encuentran en los músculos; permiten la contracción)
<b>Defensa</b>	Anticuerpos (se encuentran en el torrente sanguíneo; combaten a los patógenos y algunos neutralizan venenos); venenos (se encuentran en los animales venenosos; disuaden a los depredadores e incapacitan a las presas)
<b>Almacenamiento</b>	Albúmina (en la clara del huevo; proporciona nutrimentos al embrión)
<b>Señalización</b>	Insulina (producida por el páncreas; promueve la asimilación de la glucosa en las células)
<b>Reacciones de catálisis</b>	Amilasa (se encuentra en la saliva y el intestino delgado; digiere los carbohidratos)

# LAS MOLECULAS DE LA VIDA

## ACIDOS NUCLEICOS



### Ácidos nucleicos:

*Nucleótido:* consta de un azúcar, una base y un grupo fosfato

*Ácido nucleico:* polímero formado de nucleótidos

*Nucleótido:* compuesto de un azúcar de cinco carbonos (ribosa o desoxirribosa), una base nitrogenada y un grupo fosfato

*Ácido nucleico:* un polímero de unidades de nucleótidos unidos por enlaces covalentes entre sus grupos fosfato y azúcar

Adenosín trifosfato (ATP)  
Adenosín monofosfato cíclico (cAMP)

Ácido desoxirribonucleico (ADN)  
Ácido ribonucleico (ARN)

Principal molécula transportadora de energía de corto plazo en las células  
Mensajero intracelular

Material genético de todas las células  
En las células, esencial para la síntesis de las proteínas con la secuencia genética copiada del ADN; material genético de algunos virus

## ACIDOS NUCLEICOS:ADN Y ARN

- Constituyen el depósito de información de todas las secuencias de aminoácidos de todas las proteínas de la célula.
- Por tanto estas biomoléculas son encargadas de **ALMACENAR, TRANSMITIR y EXPRESAR** la información genética.
- De acuerdo a la composición química, los ácidos nucleicos se clasifican en:
  - Ácidos Desoxirribonucleicos (ADN) que se encuentran residiendo en el núcleo celular y algunas organelas.
  - Ácidos Ribonucleicos (ARN) que actúan en el citoplasma.

# COMPOSICION QUIMICA DE LOS ACIDOS NUCLEICOS

Los Acidos Nucleicos: se forman por unión de **Nucleótidos** integrados por

- Una base nitrogenada, que se une al C<sub>1</sub> del azúcar, puede ser:

Purinas: adenina o guanina.

Pirimidinas: timina, citosina o uracilo.

- Un azúcar, que puede ser:

Ribosa: en el ARN.

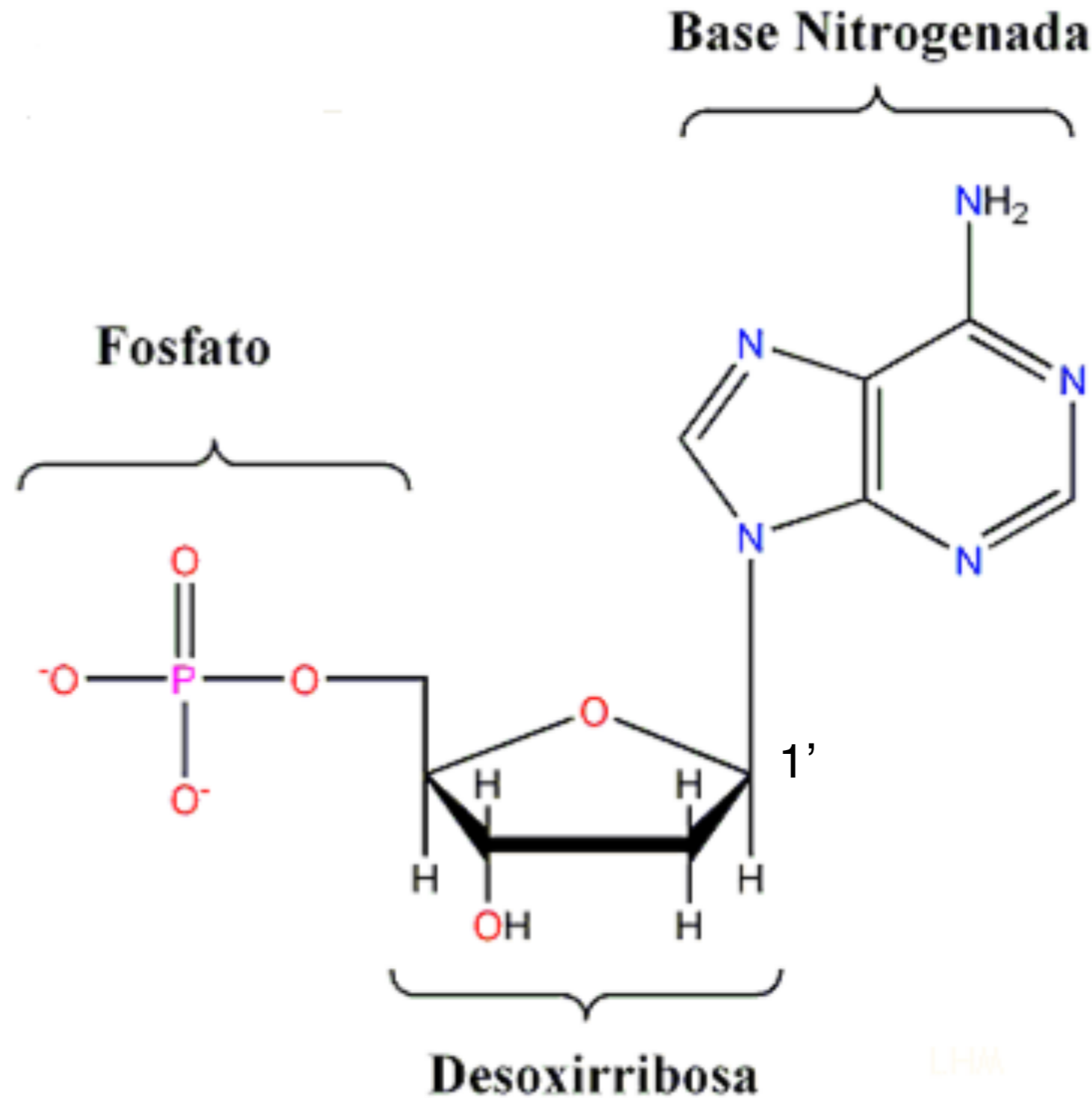
Desoxirribosa: en el ADN.

- Grupo fosfato que se une al C<sub>5</sub> de su azúcar y al C<sub>3</sub> del siguiente nucleótido.

Los **nucleósidos** son la unión de la base nitrogenada y del azúcar pentosa .

Los **trifosfatos** son los precursores del ADN y dan energía para hacer posible infinidad de reacciones metabólicas: ATP, GTP, CTP, TTP, UTP.

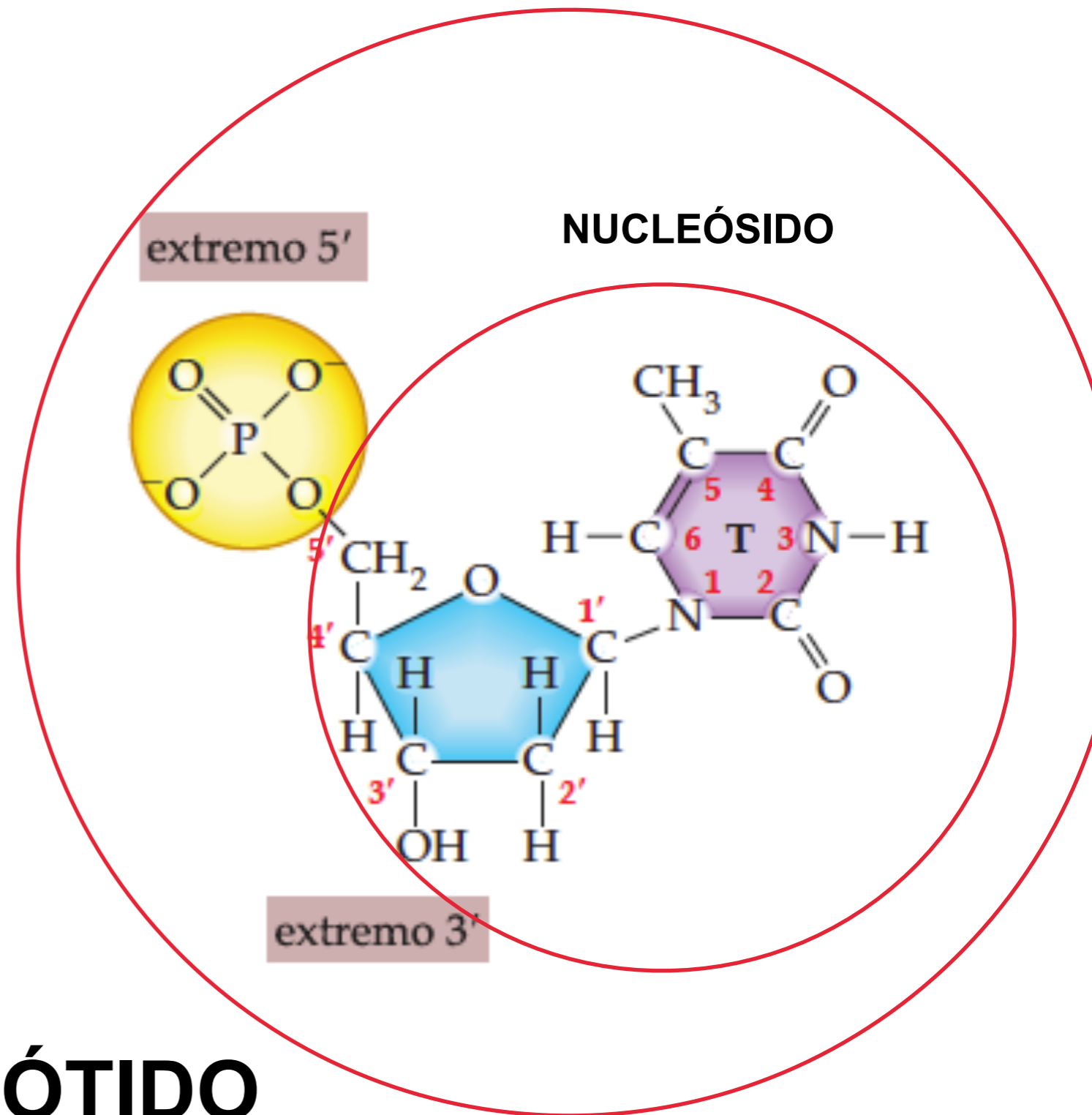
# COMPOSICION QUIMICA: ADN-ARN: NUCLEOTIDOS



Los Acidos Nucleicos son **polímeros lineales** de **nucleótidos**

Los carbonos de la pentosa se designan con un signo prima ( ' ) para diferenciarlos de los de las bases nitrogenadas, Siendo el carbono 1' (C1') el unido a la base nitrogenada.

**Un Nucleósido:** esta formado por pentosa + base nitrogenada

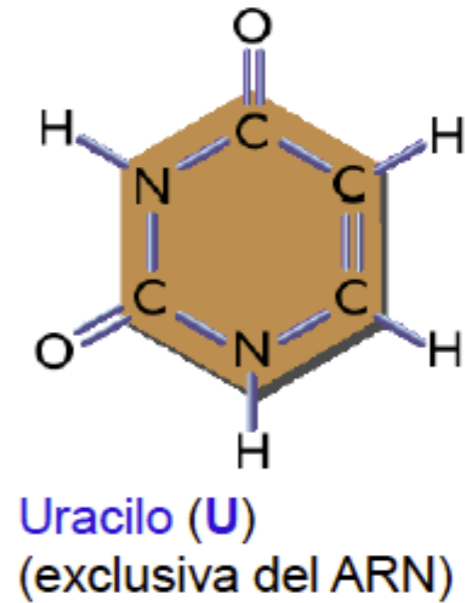
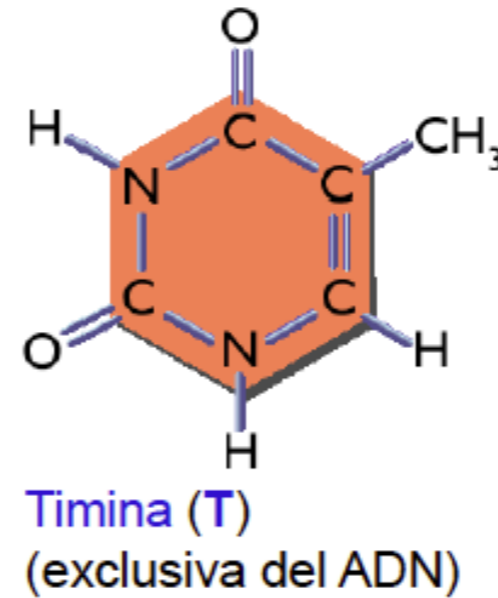
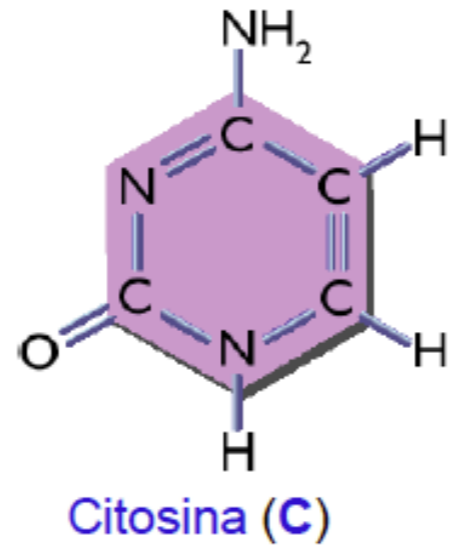


**NUCLEÓTIDO**

# BASES NITROGENADAS COMPUESTOS DE C Y N

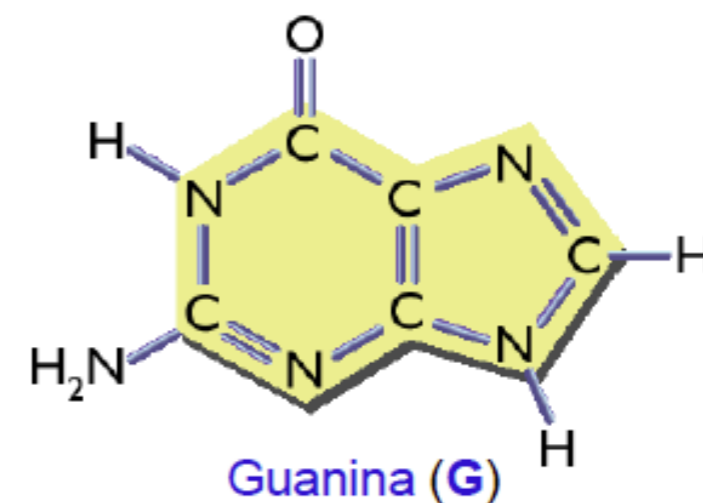
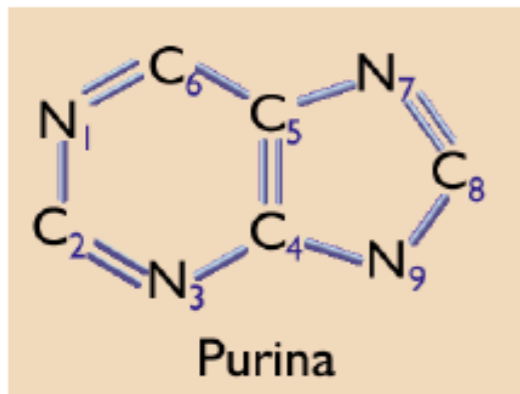
## PIRIMIDÍNICAS

(derivan de la **pirimidina** → compuesto orgánico con 2 átomos de N que sustituyen al C en 1 y 3)

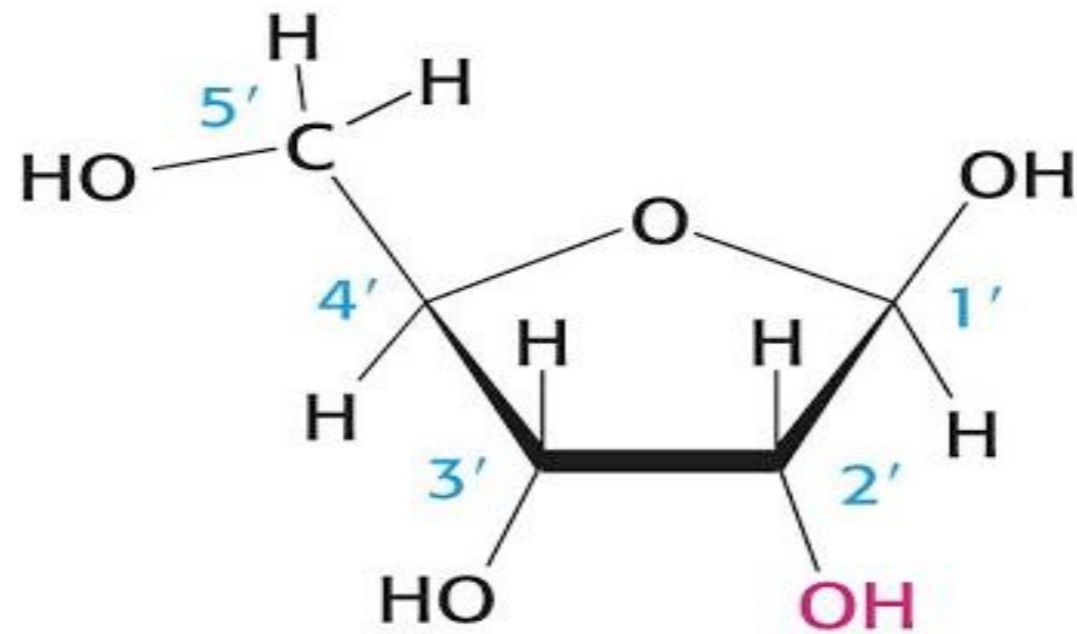


## PÚRICAS

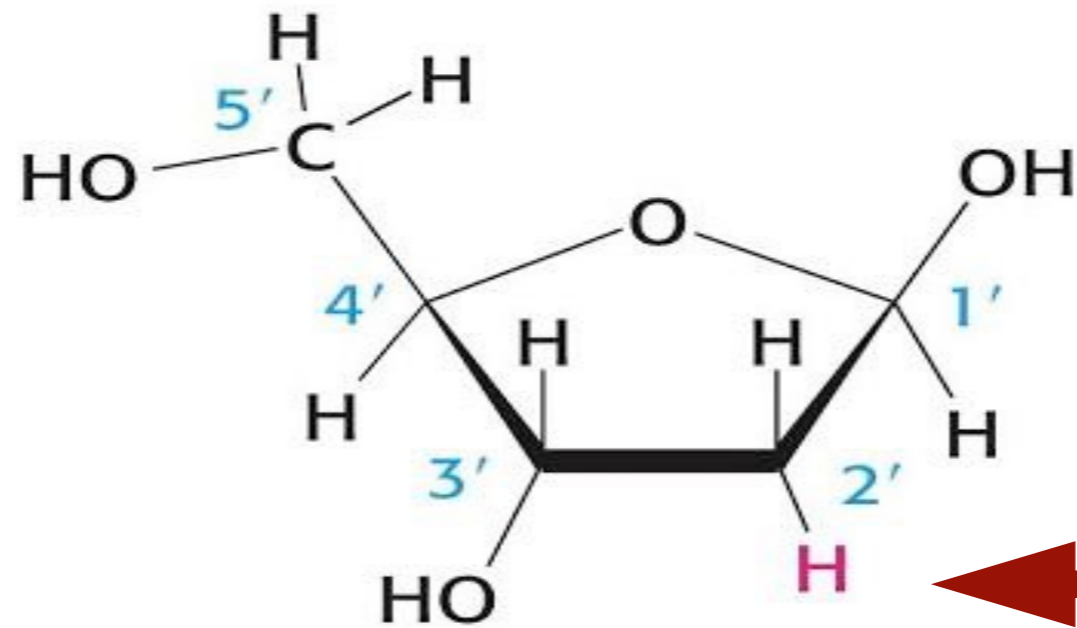
(derivan de la **purina** → compuesto orgánico formado por 2 anillos fusionados con 4 átomos de N en los C 1, 3, 7 y 9)



# AZUCARES : PENTOSAS MONOSACÁRIDOS



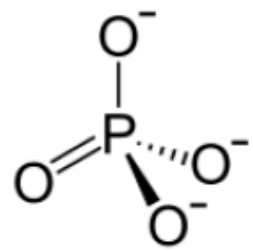
Ribosa



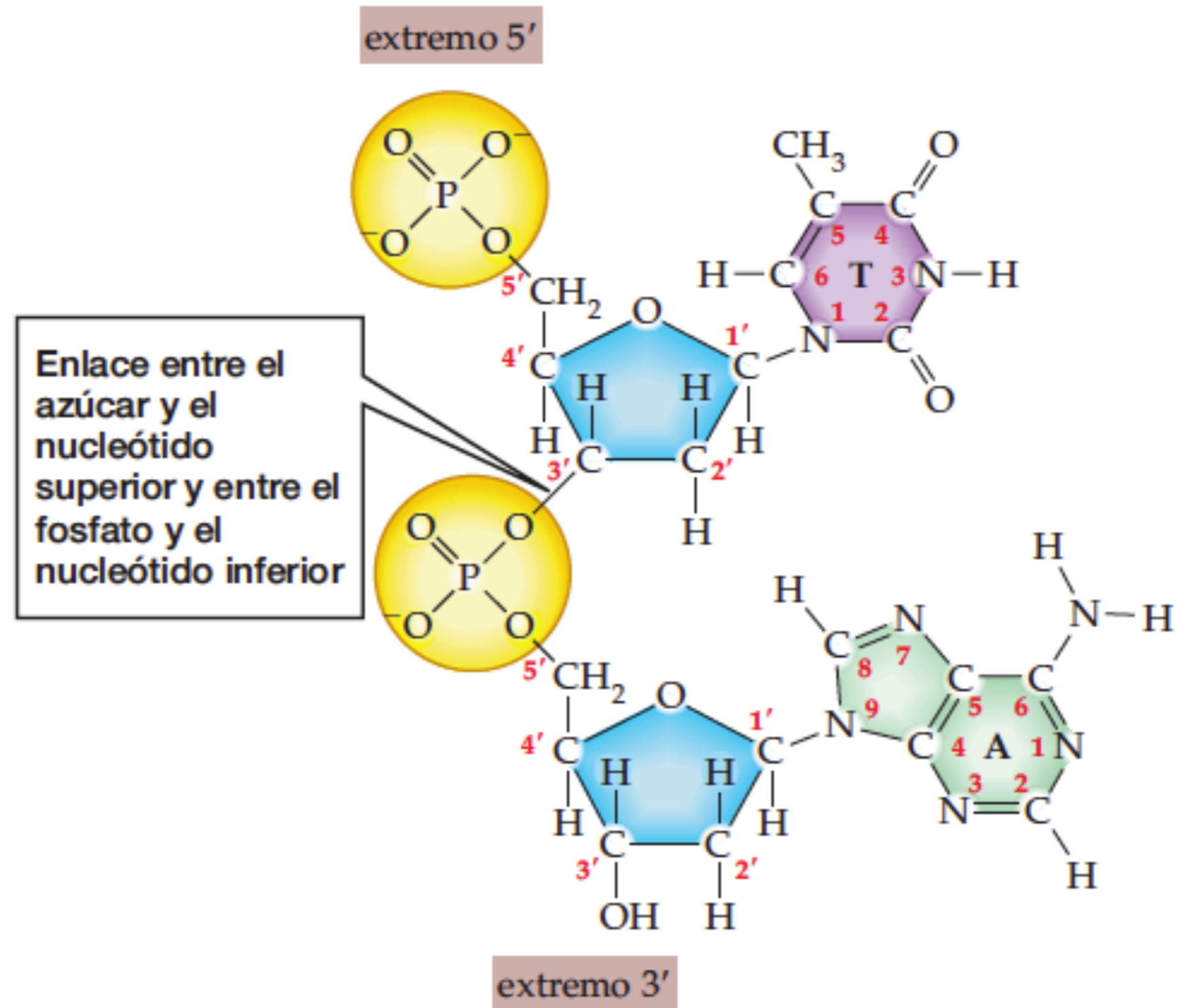
Desoxirribosa

Derivada de la Ribosa le falta el grupo alcohólico en el carbono 2

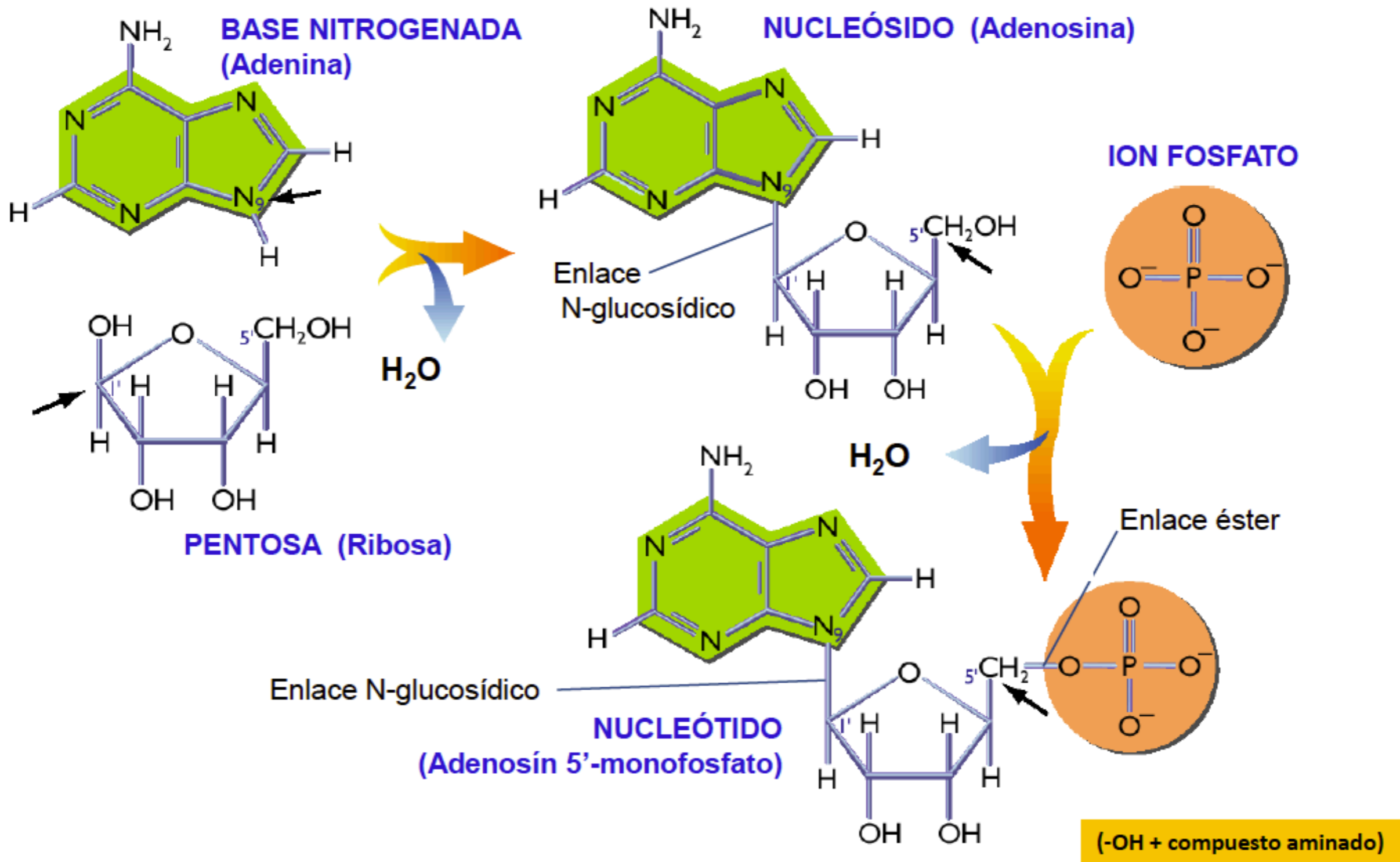
# ACIDO FOSFÓRICO



Se encuentra en los nucleotidos en formada Ión Fosfato



# FORMACIÓN DE UN NUCLEÓTIDO

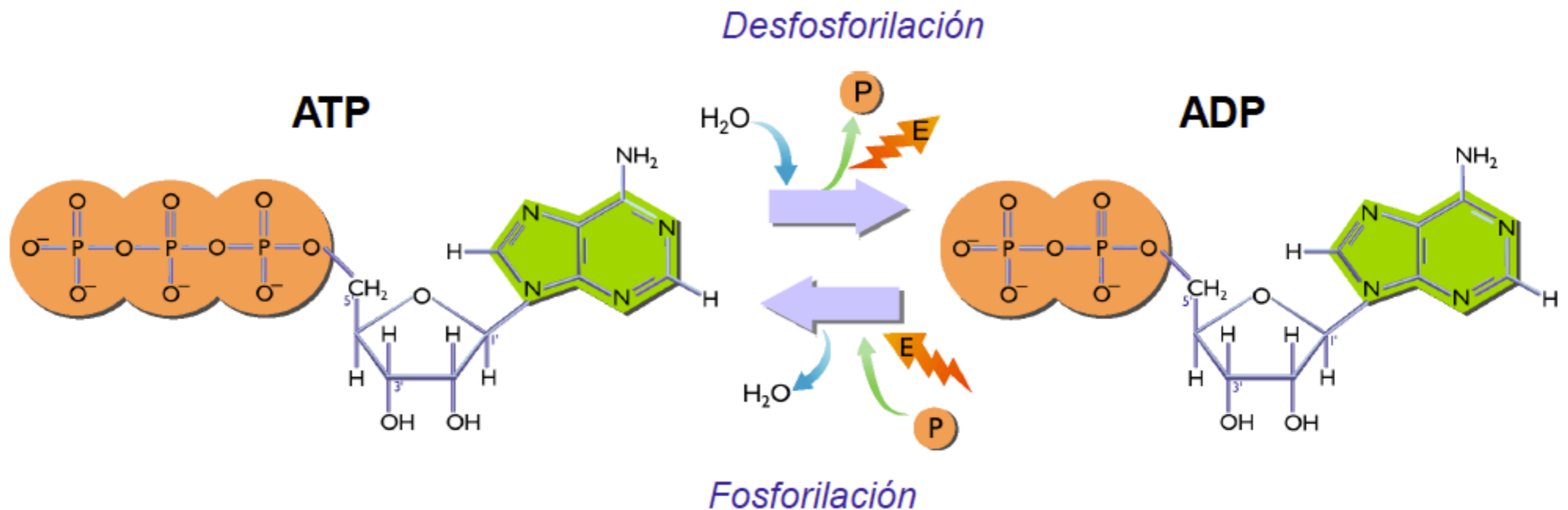


- **Nucleósido:** base nitrogenada + pentosa mediante enlace N-glucosídico
- **Nucleótido:** nucleósido + ión fosfato mediante enlace éster

# NUCLEOTIDOS NO NUCLEICOS: EJ. ATP Y ADP

Son moléculas transportadoras de energía.

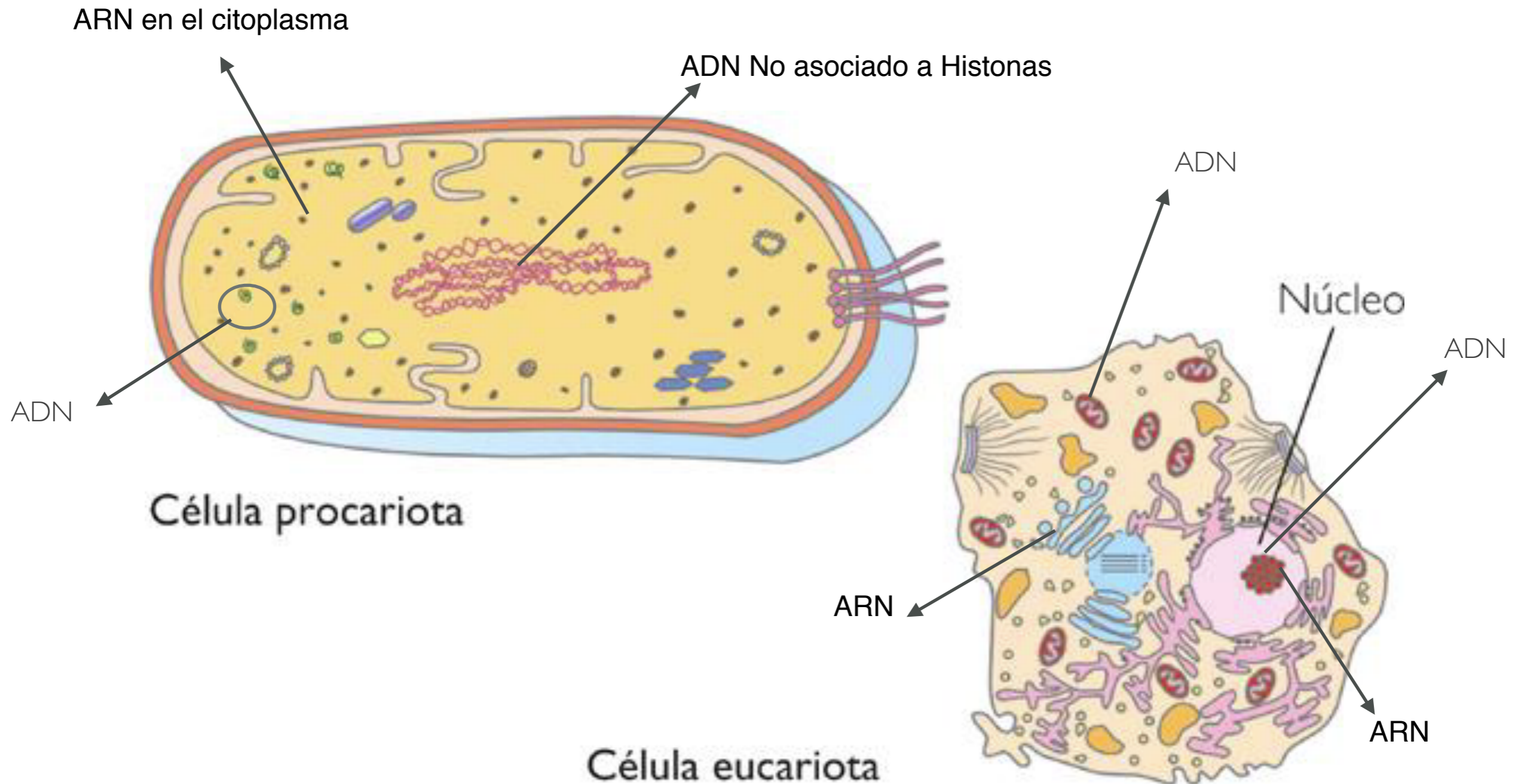
La energía que se necesita para las reacciones endergónicas (que absorben energía) se obtiene de la hidrólisis del ATP.



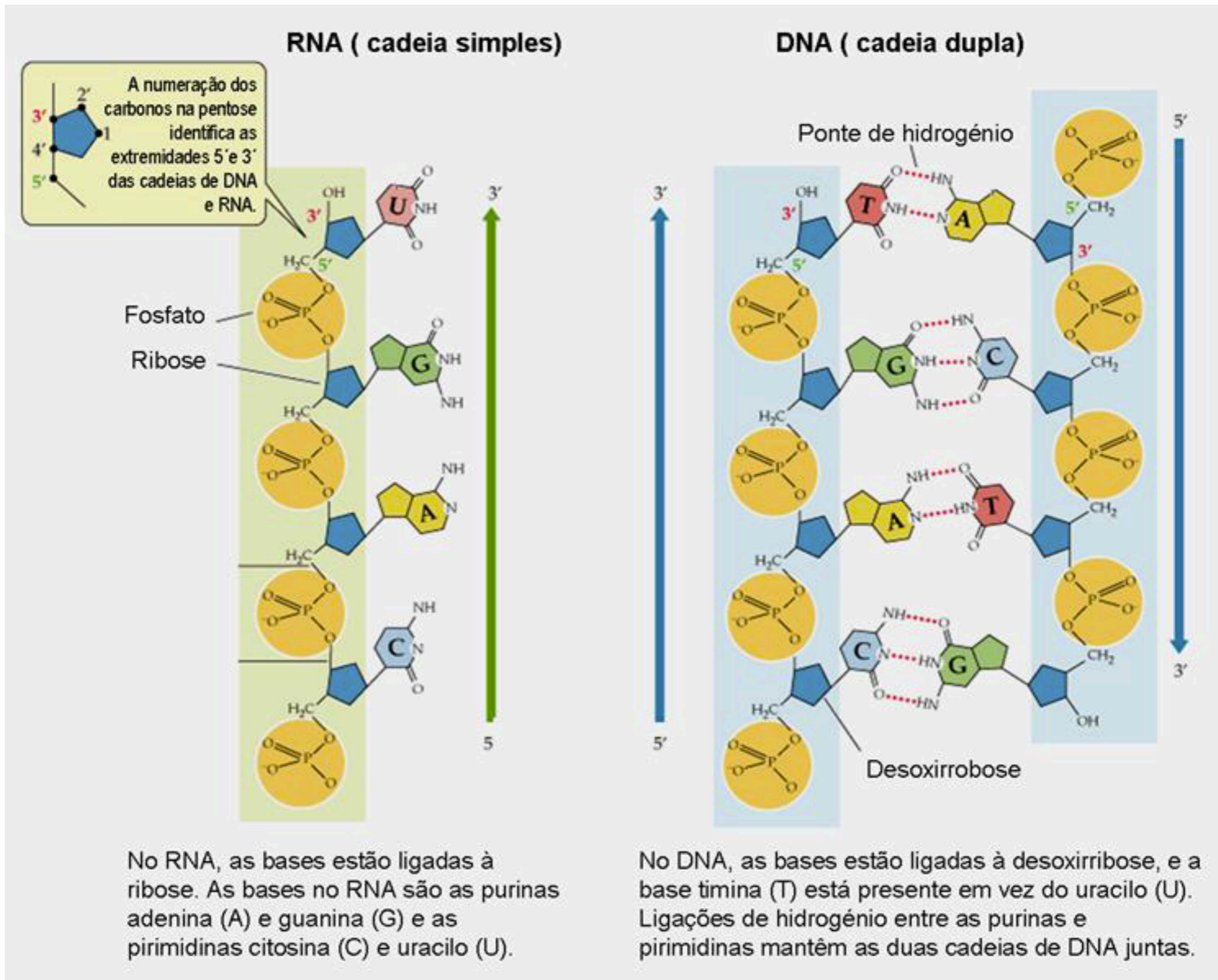
Además del ATP y el ADP también existen los nucleótidos de guanina GTP y GDP con función similar.

Cuando las reacciones son exergónicas (liberan energía), la energía se emplea en la formación de ATP.

# LOCALIZACIÓN DE LOS ACIDOS NUCLEICOS



# TIPOS DE ACIDOS NUCLEICOS



# EL ACIDO DESOXIRRIBONUCLEICO ADN

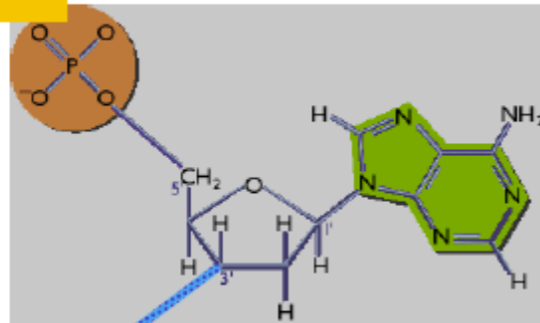
**ESTRUCTURA 1<sup>aria</sup>** : es la secuencia de nucleótidos

**ESTRUCTURA 2<sup>aria</sup>** : es la estructura espacial que adoptan los nucleótidos

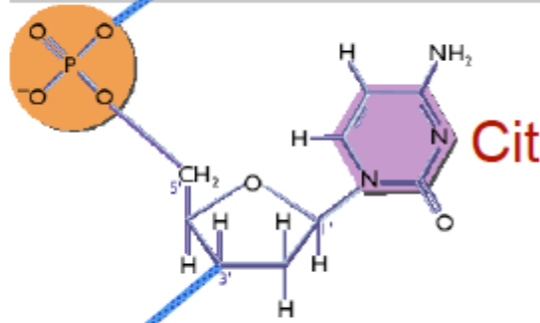
# ESTRUCTURA PRIMARIA DEL ADN

unido a un grupo fosfato

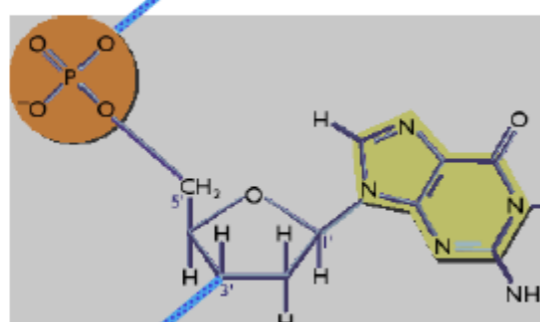
Extremo 5'



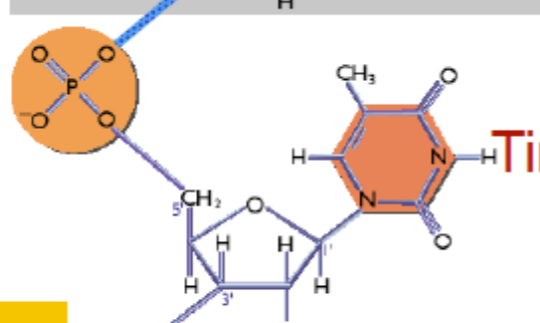
Adenina



Citosina



Guanina



Timina

Extremo 3'

unido a un hidróxido

• Es la secuencia de nucleótidos, unidos por enlaces fosfodiéster en sentido 5'-3'.

• La cadena presenta **dos extremos libres**: el 5' unido al grupo fosfato y el 3' unido a un hidroxilo.

• Cada cadena se diferencia de otra por:

- > Su tamaño
- > Su composición.
- > Su secuencia de bases.

• La secuencia se nombra con la inicial de la base que contiene cada nucleótido:

ACGT

# ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ADN

## COMO SE ESTUDIO

En los años 1920, el bioquímico Phoebus Levene determinó que el DNA estaba formado por 4 tipos distintos de nucleótidos. Cada nucleótido estaba formado por desoxirribosa, fosfato y una base nitrogenada (A, C, T o G)



# COMO SE ESTUDIO

1949

## Reglas de Chargaff



1. Proporción de Adenina es igual a la de Timina  
 $A = T$
2. Proporción de Guanina es igual de la de Citosina  
 $G = C$
3. Proporción de purinas = Proporción de pirimidinas  $A + G = C + T$

### REGLAS DE CHARGAFF

$$A \approx T$$

$$G \approx C$$

$$\underbrace{A + G}_{\text{Purinas}} \approx \underbrace{T + C}_{\text{Pirimidinas}}$$

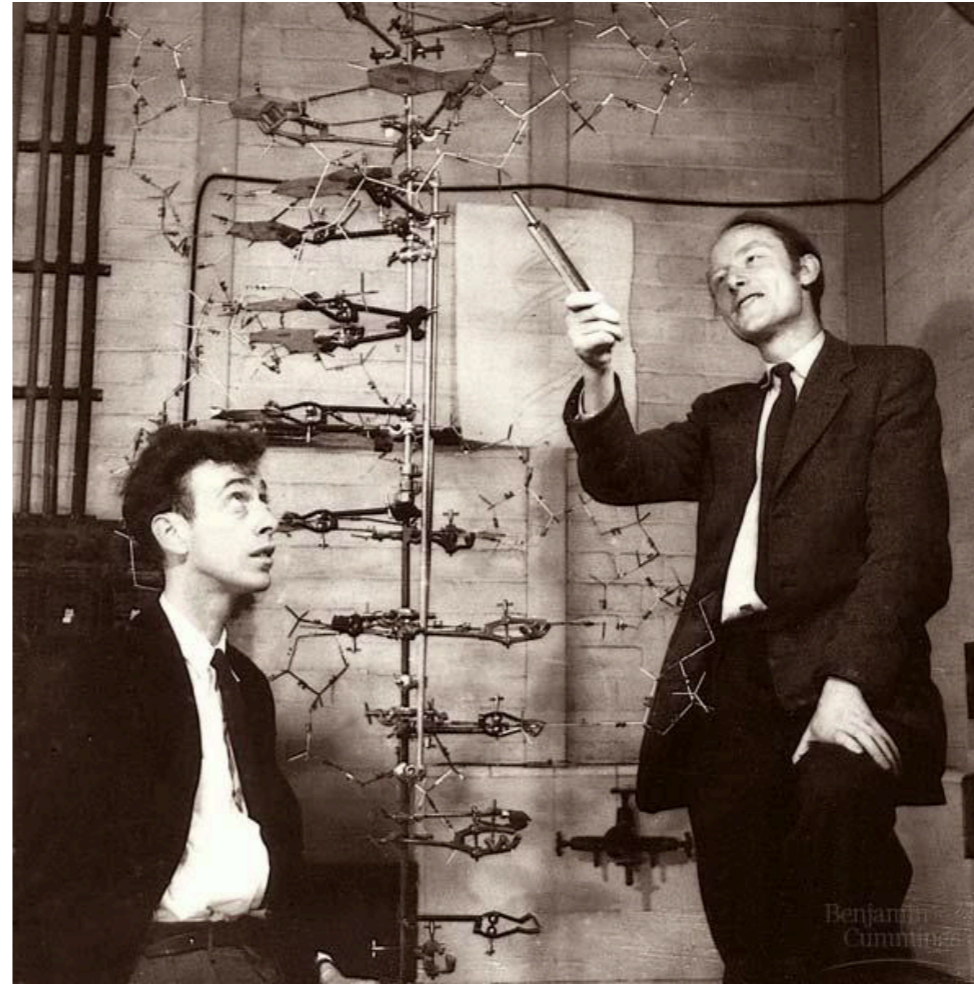
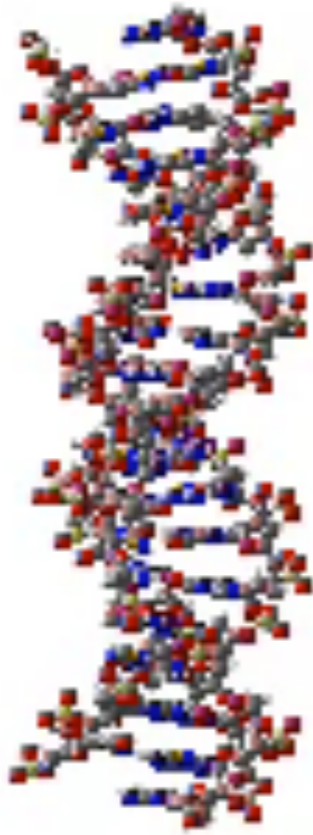
Purinas Pirimidinas

$$G + C \neq A + T$$



**COMPLEMENTARIEDAD**

# MODELO DE WATSON-CRECK

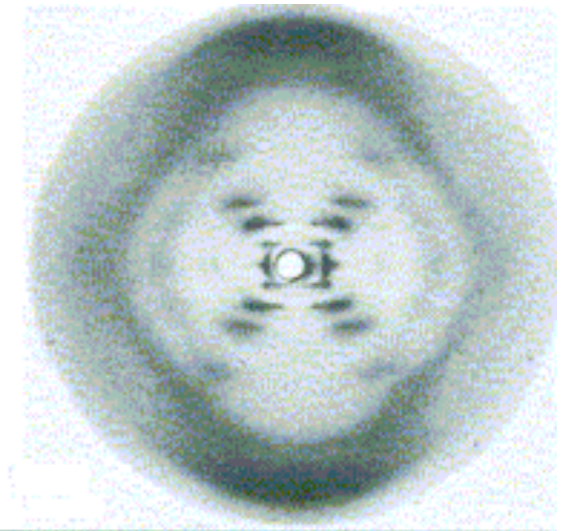
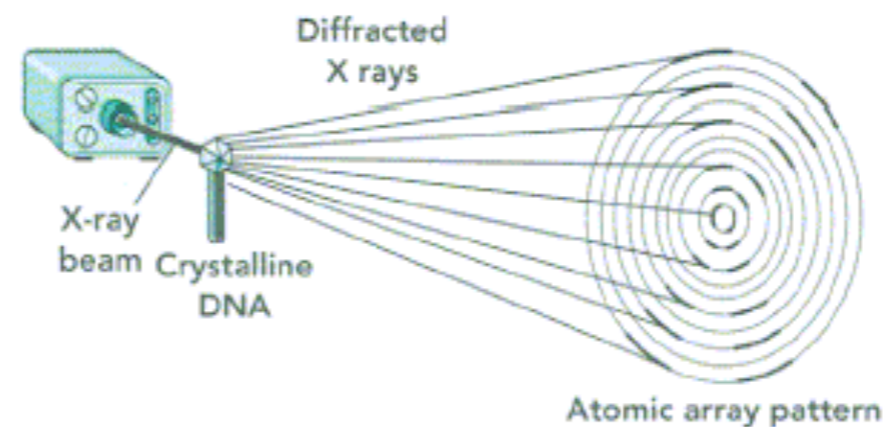


En 1953, James Watson (1928- ) y Francis Crick (1916-2004) combinaron los datos químicos y físicos del DNA, y propusieron un modelo estructural del DNA

Wilkins compartió con Watson y Crick el Premio Nobel de Medicina o Fisiología en 1962

# COMO SE ESTUDIO EL ADN

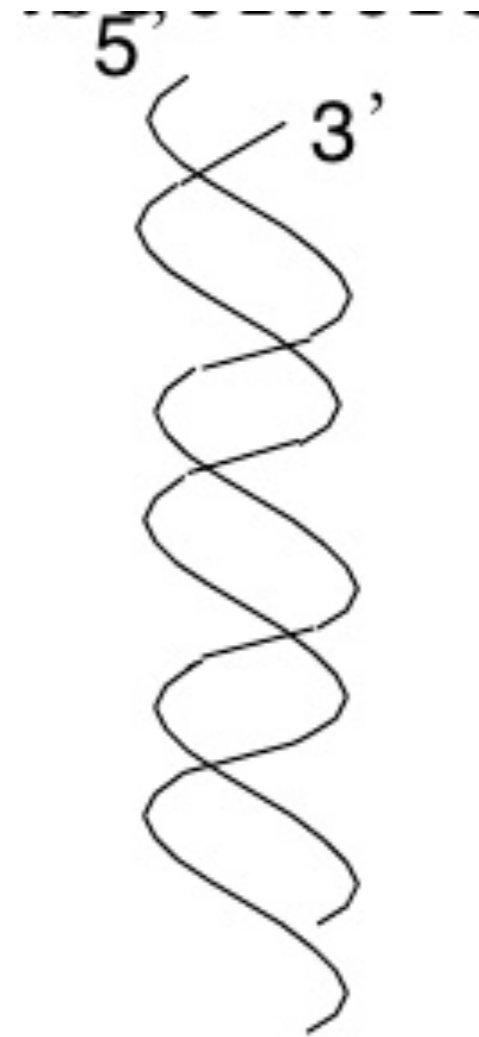
Al principio de los años 1950 Maurice Wilkins y **Rosalind Franklin** realizaron los primeros estudios físicos con el DNA mediante la técnica de difracción de rayos X.



A R. FRANKLIN SE DEBE LA FAMOSA FOTO 52 QUE PERMITIO RECONOCER LA ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DEL ADN

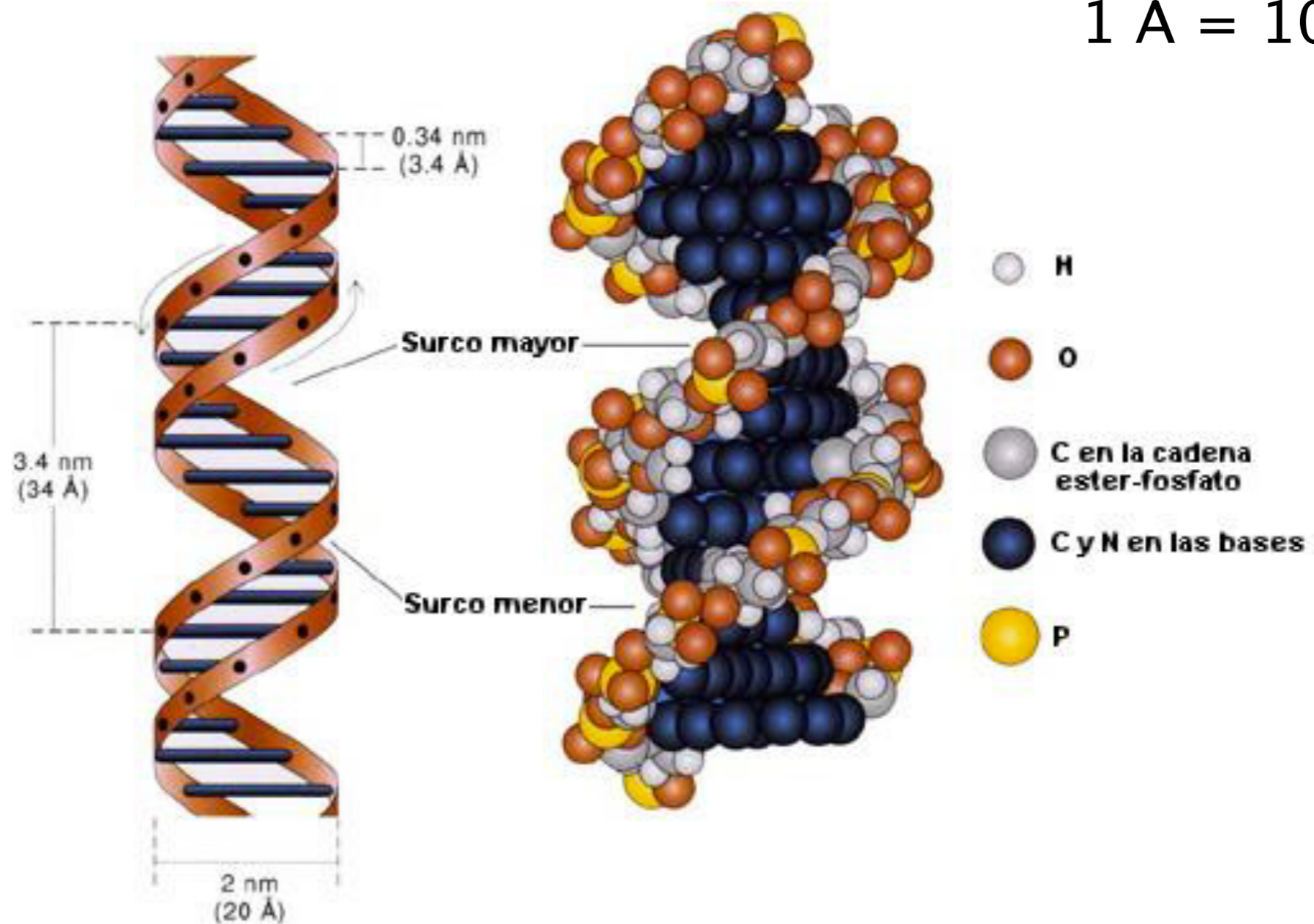
# CARACTERISTICAS DEL MODELO DE LA DOBLE HELICE PROPUESTA POR WATSON Y CRICK

- Son dos cadenas de polinucleótidos con giro a la Derecha y forman una doble hélice alrededor de un eje central.
- Enrollamiento de tipo plectonémico: (las dos cadenas se retuercen una alrededor la otra )
- Las dos cadenas son antiparalelas:
  1.  $5' \rightarrow 3'$
  2.  $3' \rightarrow 5'$
- Son complementarias unidas por puentes de hidrógeno: A=T, G≡C.



# ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ADN

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$



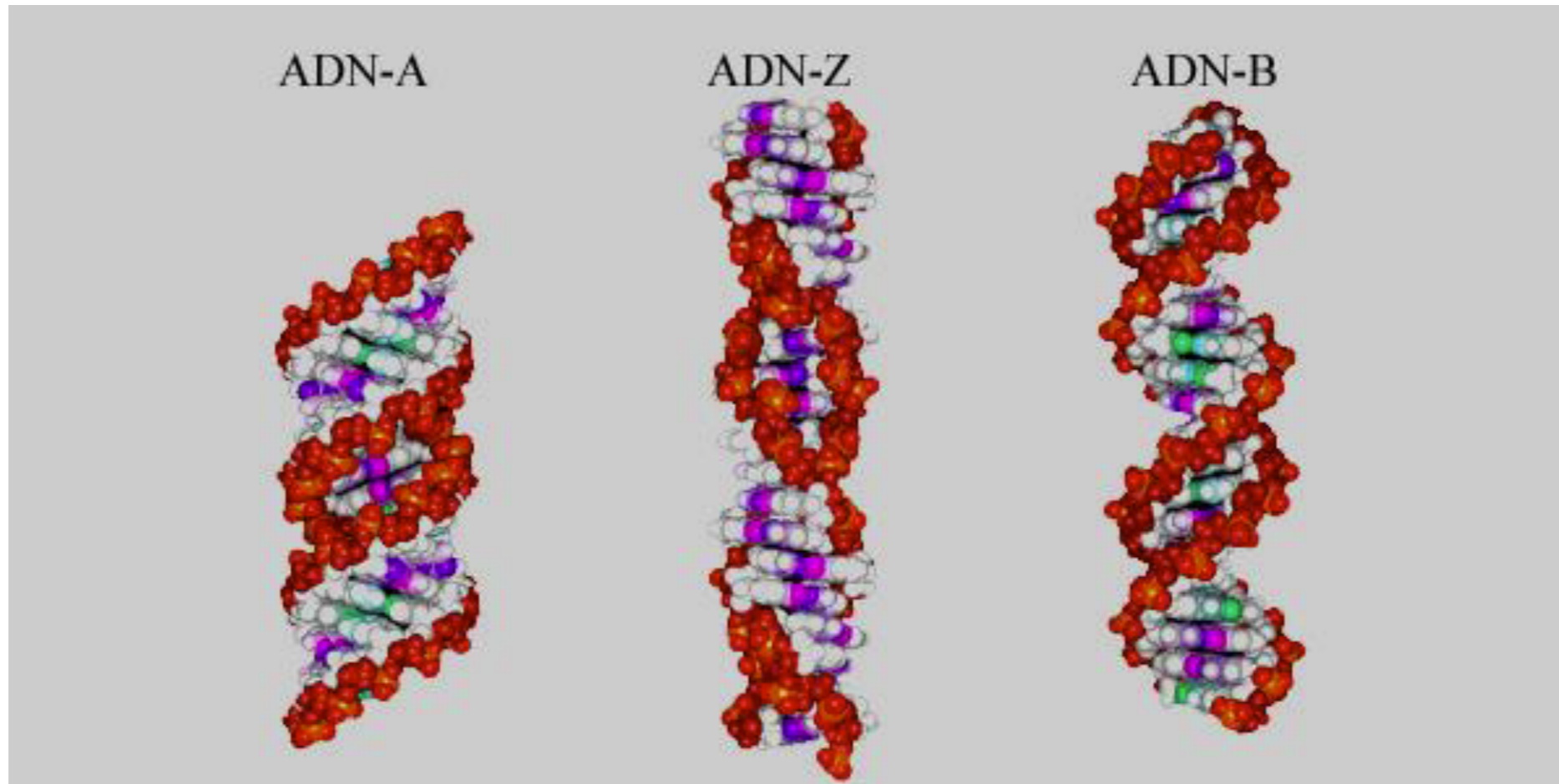
En el modelo la distancia entre bases es de  $3.4 \text{ \AA}$  y por vuelta existen 10 nucleótidos =  $34 \text{ \AA}$ .

-Distancia de diámetro son  $20 \text{ \AA}$ .

Giro en cada ácido:  $36^\circ$ .

-Giro entre cada vuelta:  $360^\circ$ .

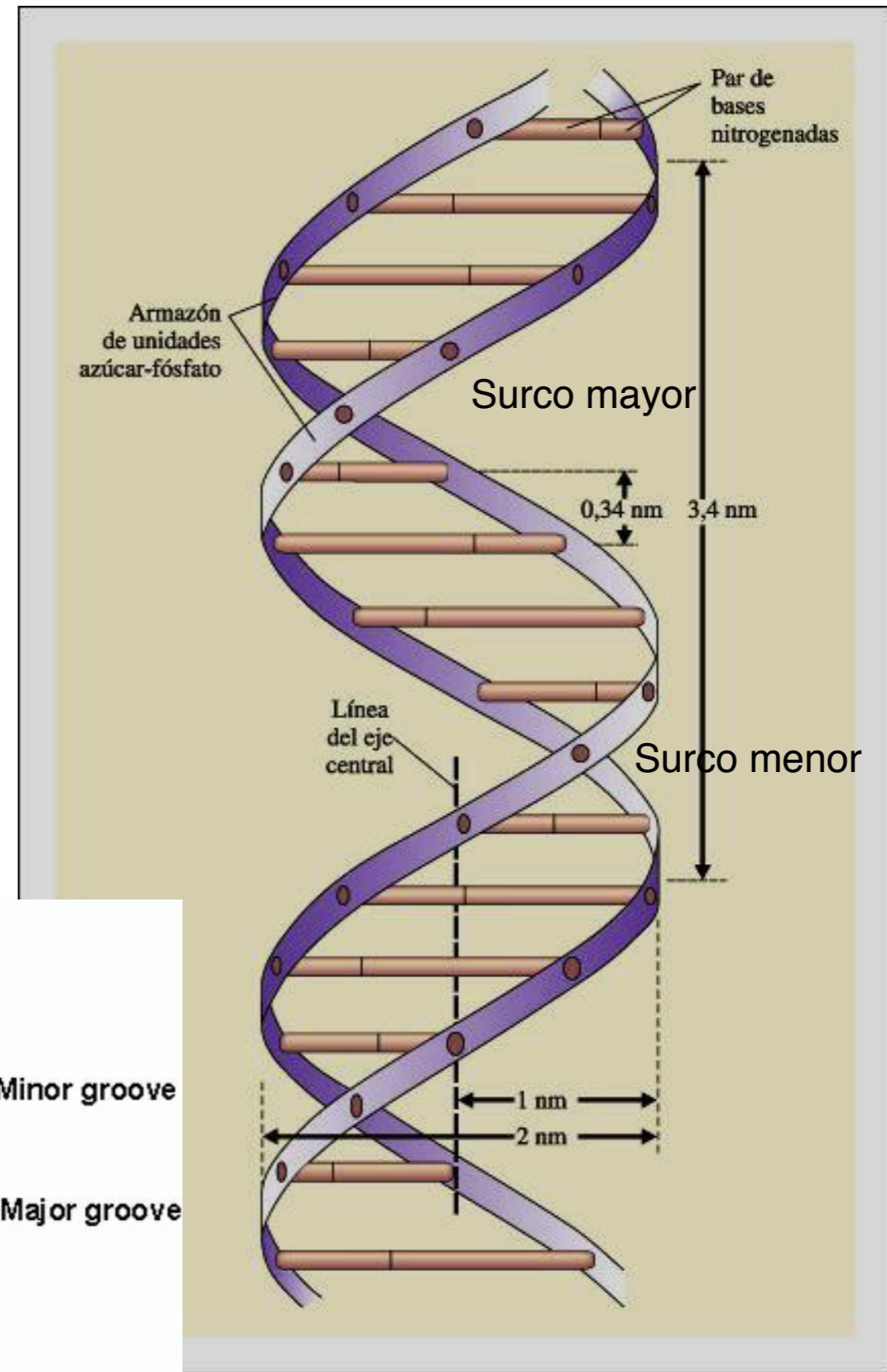
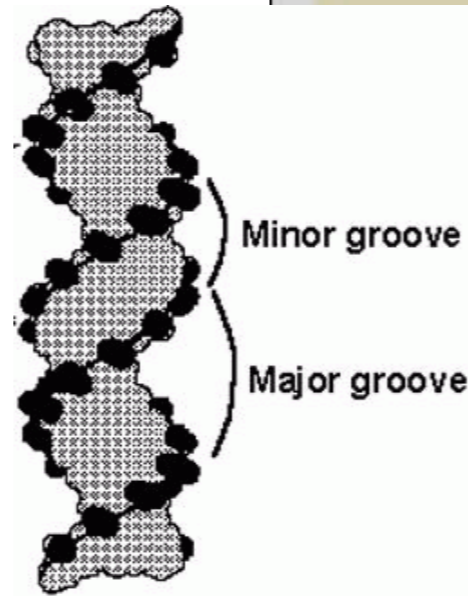
# TIPOS DE ESTRUCTURA DEL ADN



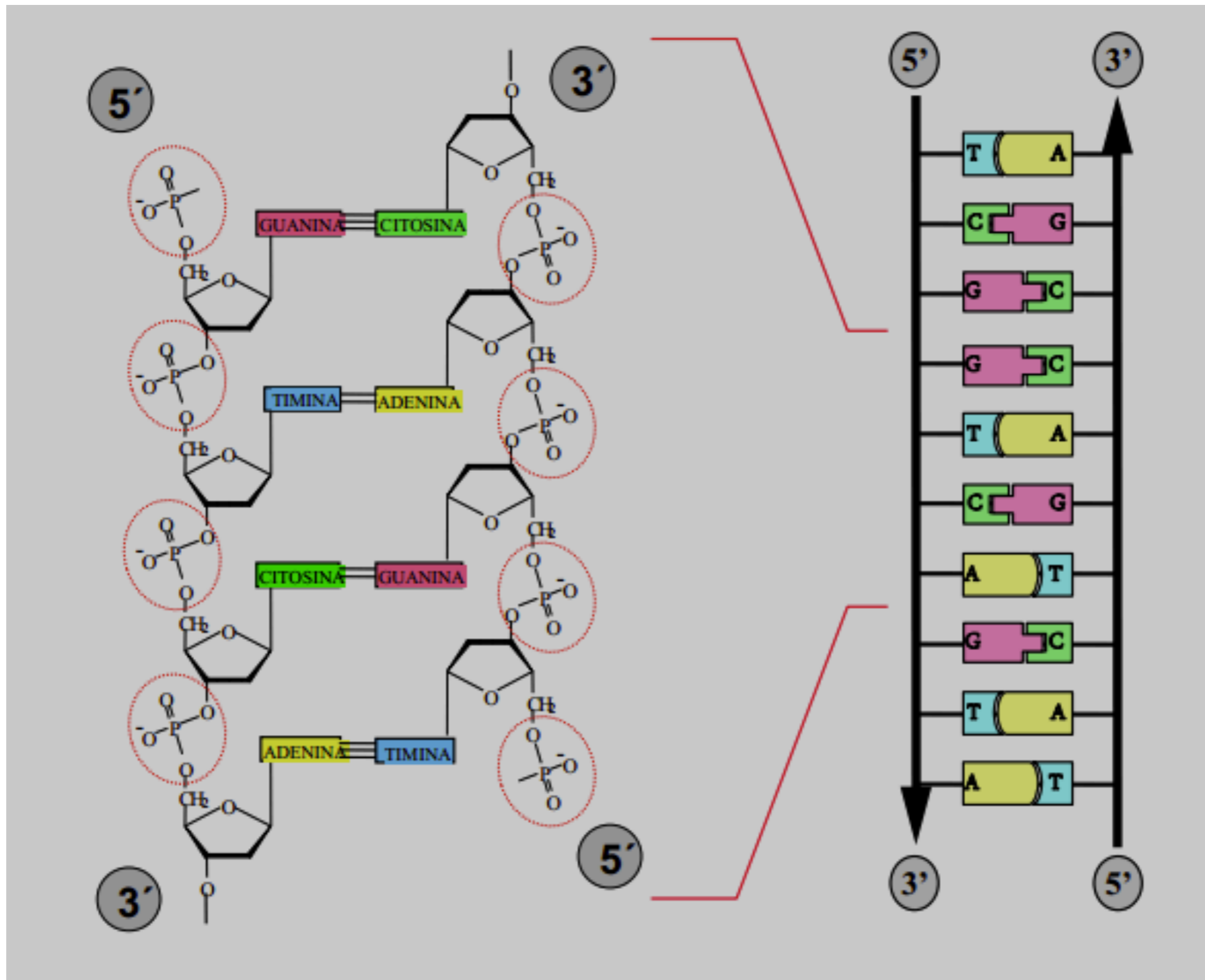
- **ADN-B:** (Del modelo de la doble hélice) ADN más abundante en las células vivas se caracteriza por presentar giros a la derecha de 3,4nm, 10pb por vuelta y un diámetro helicoidal de 2,0nm, se encuentra en soluciones con baja fuerza iónica (condiciones fisiológicas)
- **ADN-A:** Resulta de la modificación de ADN-B en un medio rico en Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> y un entorno menos hidratado presenta 11 pares de bases por vuelta y es más ancho (2,3nm de diámetro helicoidal).
- **ADN-Z:** **Descubierto por Rich de** doble hélice sinistrorsa (enrollamiento a izquierdas), 12 pb por vuelta, se llama Z porque el esqueleto fosfodiéster zigzagea a lo largo de la molécula.

Además se genera en la molécula dos surcos como consecuencia de la disposición de las bases dentro de la molécula:

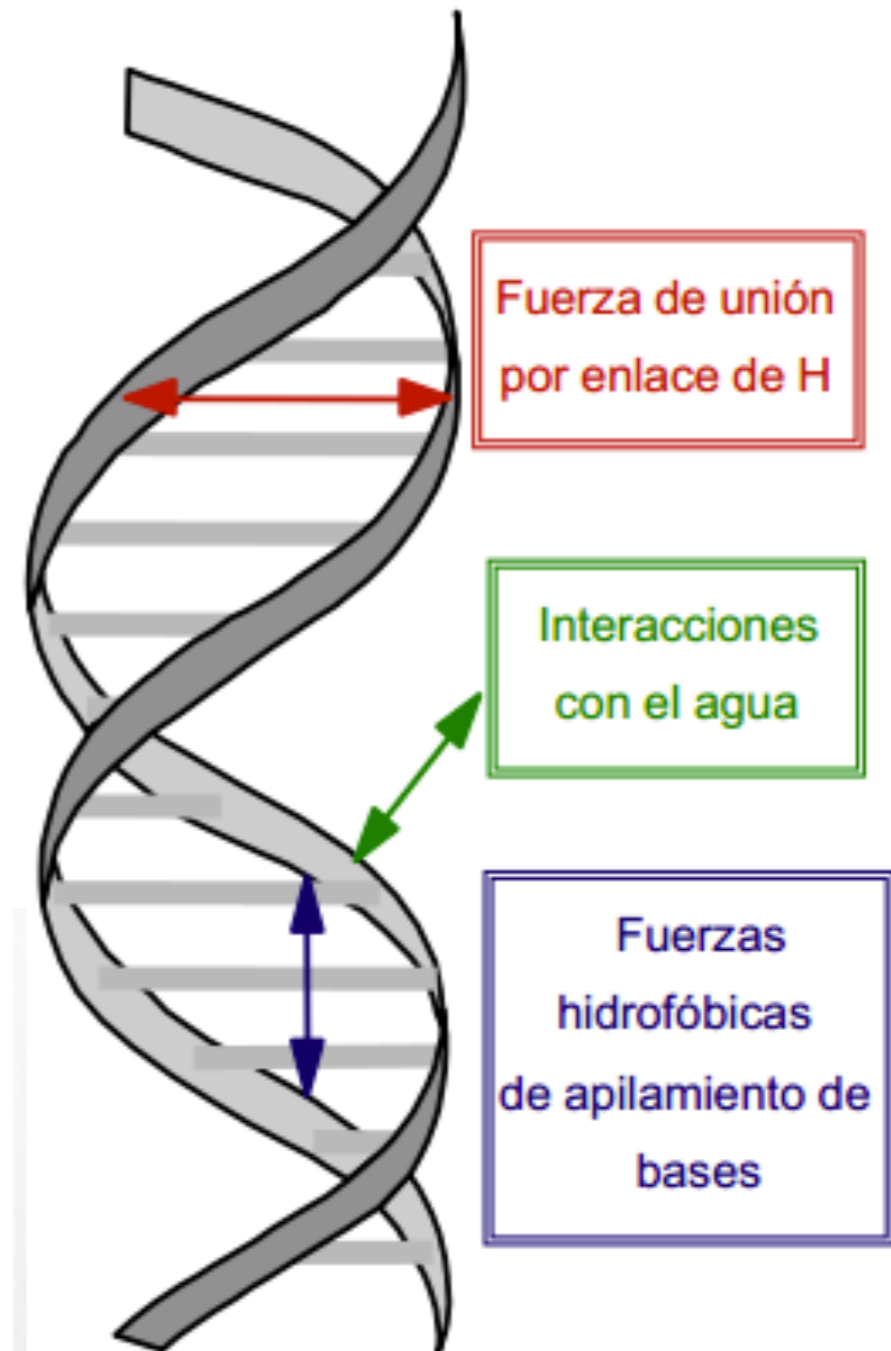
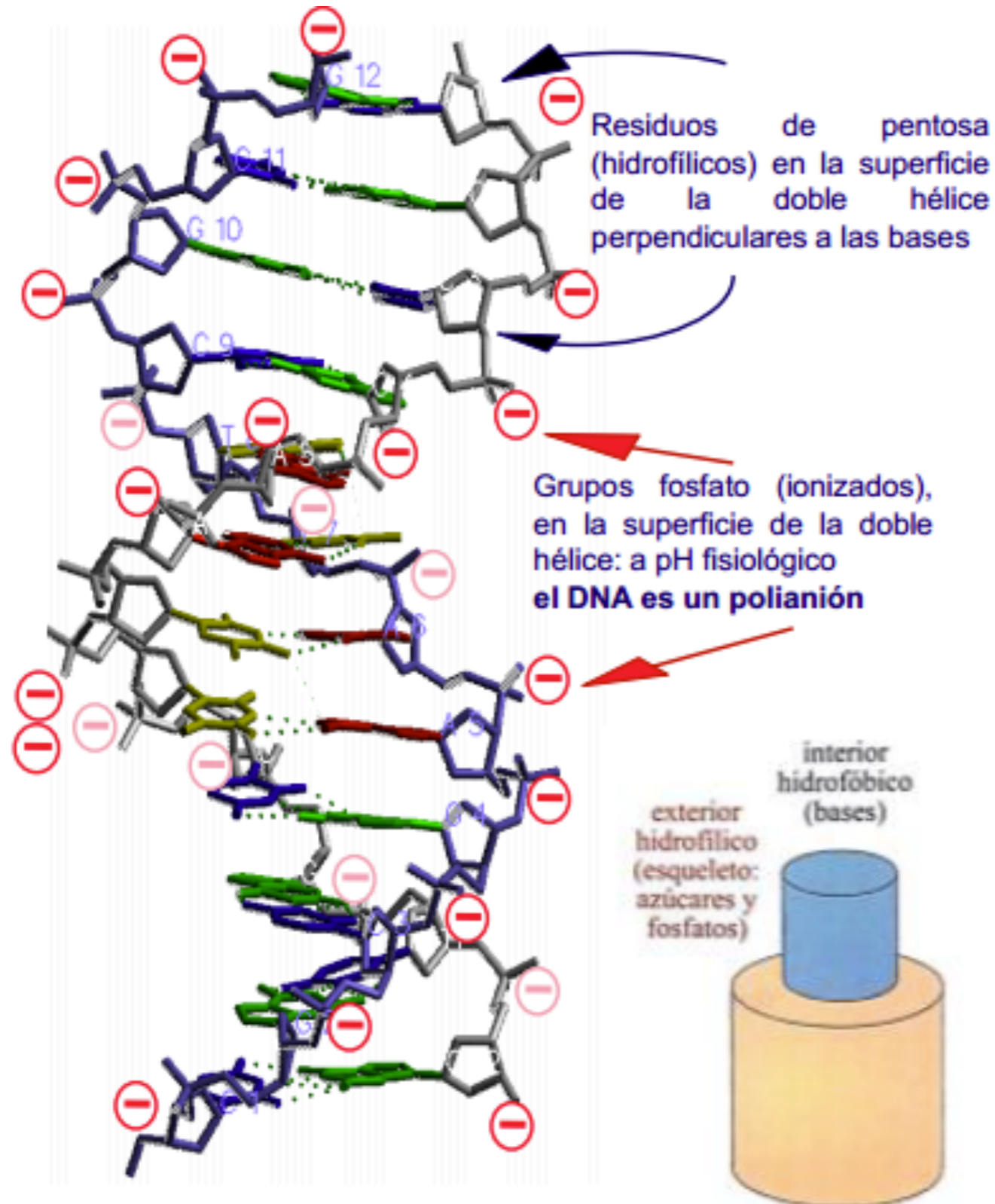
- el surco mayor y el surco menor; su importancia es de expresión genética.
- El surco mayor: más cantidad de uniones de proteínas.
- El surco menor: determinadas proteínas reconocen determinadas bases.



# HEBRAS ANTIPARALELAS

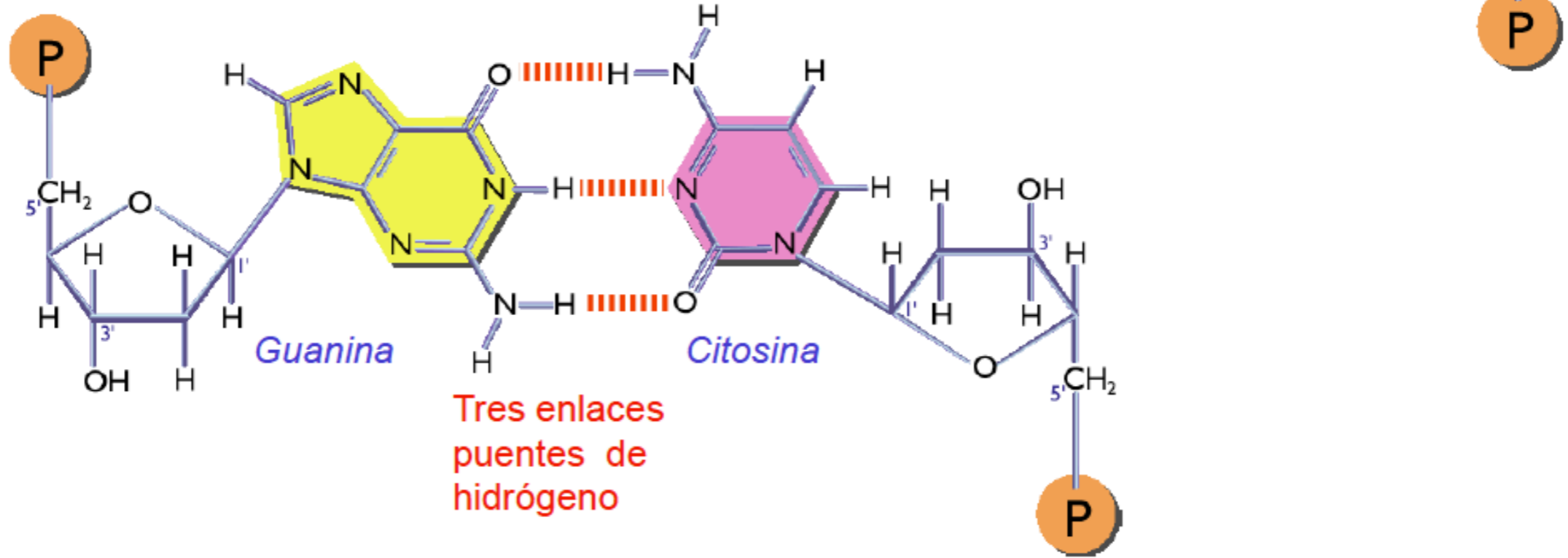
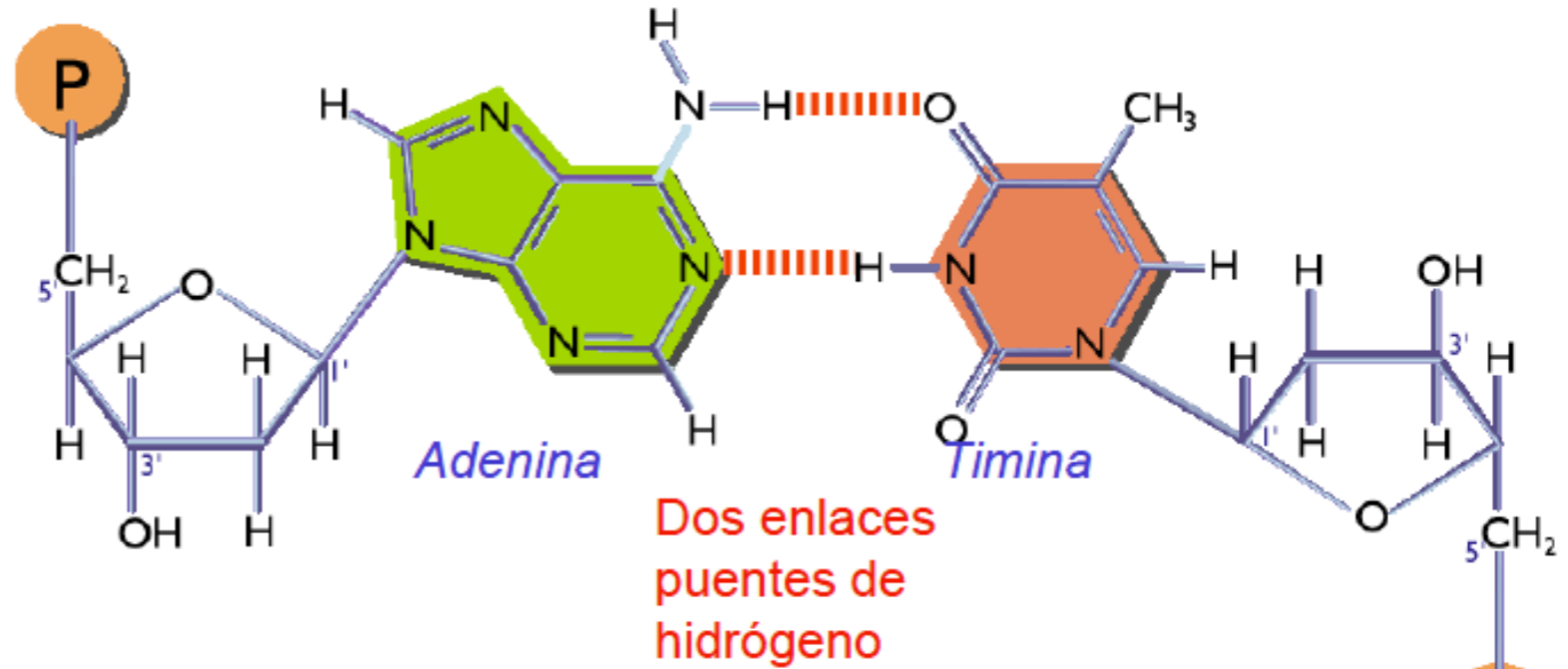


# FUERZAS QUE ESTABILIZAN LA DOBLE HÉLICE DEL ADN



# Complementariedad de bases por puentes de hidrógeno

El número de enlaces de hidrógeno depende de la complementariedad de las bases

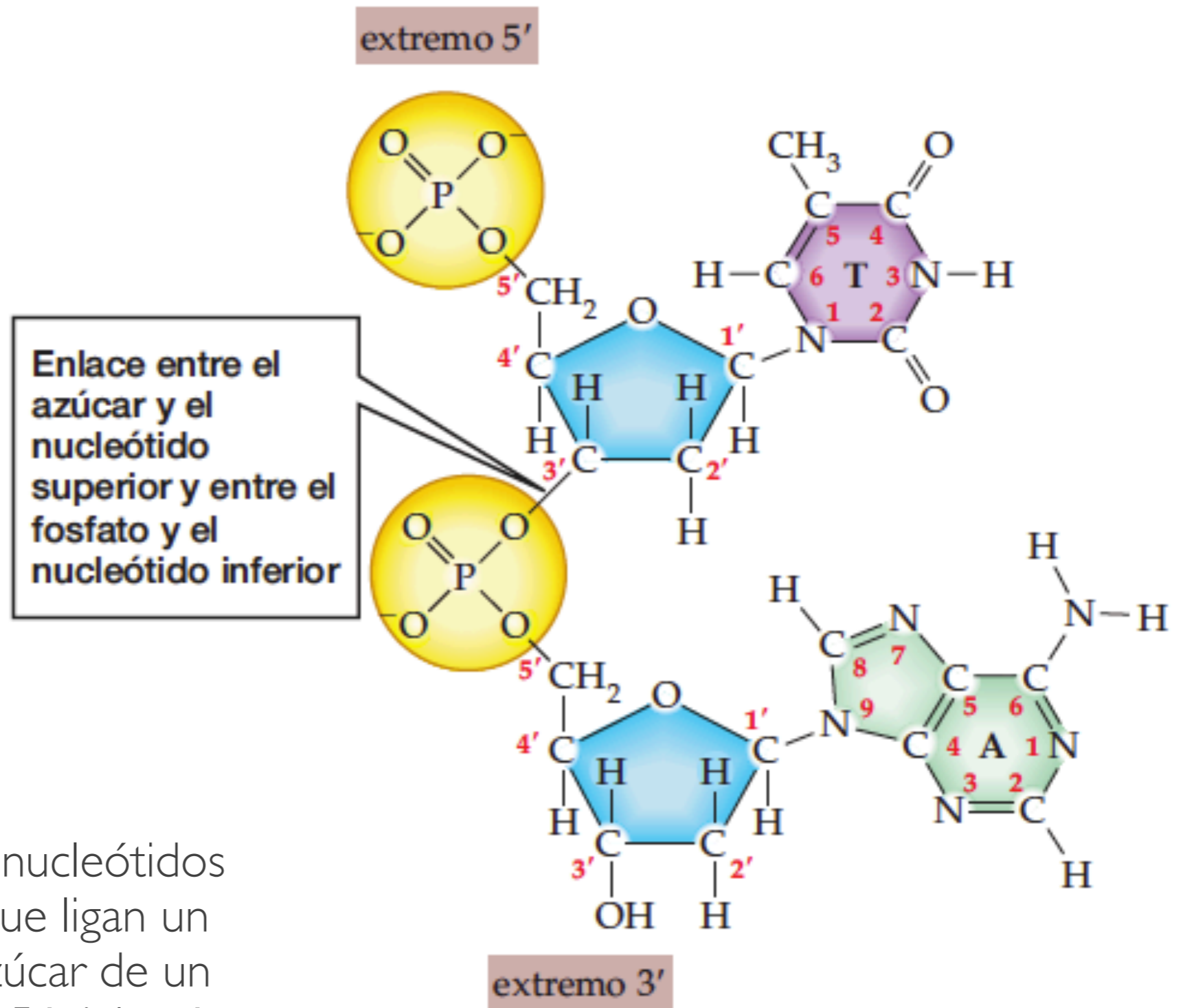


**A = T**

**G ≡ C**

# UNION FOSFODIESTER

Union Fosfodiester  
3'-5'



En los Acidos Nucleicos los nucleótidos estan unidos por uniones que ligan un fosfato al carbono 3' del azúcar de un nucleótido con el Carbono 5' del azúcar del nucleotido adyacente.

# ORGANIZACION MOLECULAR DEL ADN

## EN PROCARIONTES: *E. coli*

- DNA : Circular de  $4.2 \times 10^6$  pb
- Codifica varios miles de proteínas diferentes
- Contiene entre 3,000-4,000 genes = 1Kb.
- La mayor parte del ADN es ADN codificantes.

## EN EUKARIONTES:

- ADN : Es  $> 1.3 \times 10^7$  pb
- Codifica entre 30,000-40,000 genes.
- Codifica miles de proteínas.
- En el humano del ADN total solo 2% es codificador.

# ADN EN EUCARIOTAS

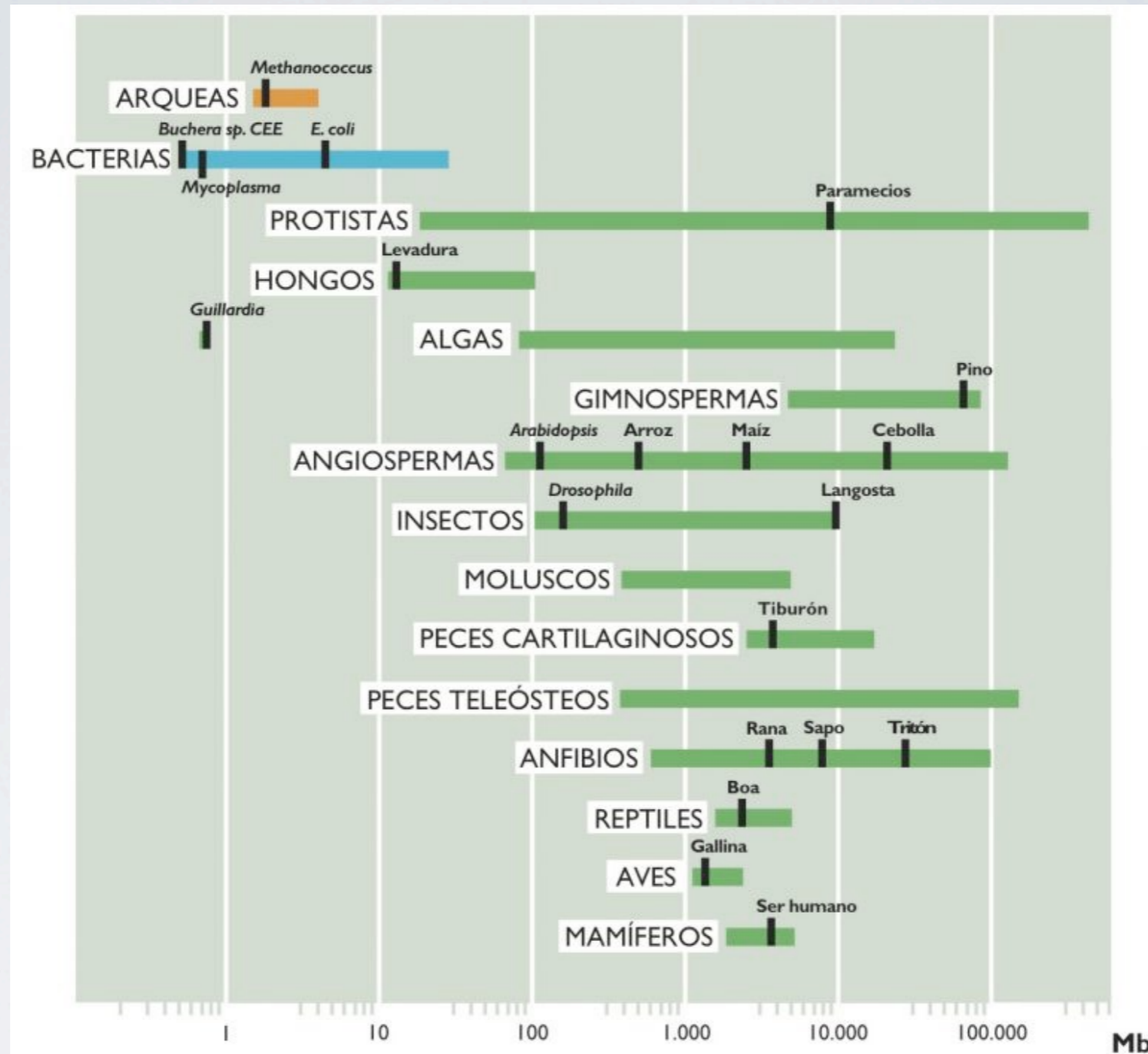
## Organización del ADN en Eucariotas

**DNA DE SECUENCIA SIMPLE:** 10% segmentos cortos de 10bp repetidos millones de veces:  
(ADN Altamente Repetitivo) (microsatelites y minisatelites)

**DNA DE REPETICION INTERMEDIA:** 20-30% Segmentos de pocos centenares que repiten  
unas 1000

**DNA DE COPIA UNICA** 50 -70% secuencias que no se repiten. Pocos de estos codifican proteínas.  
Hay muchos pseudogenes que no se expresan

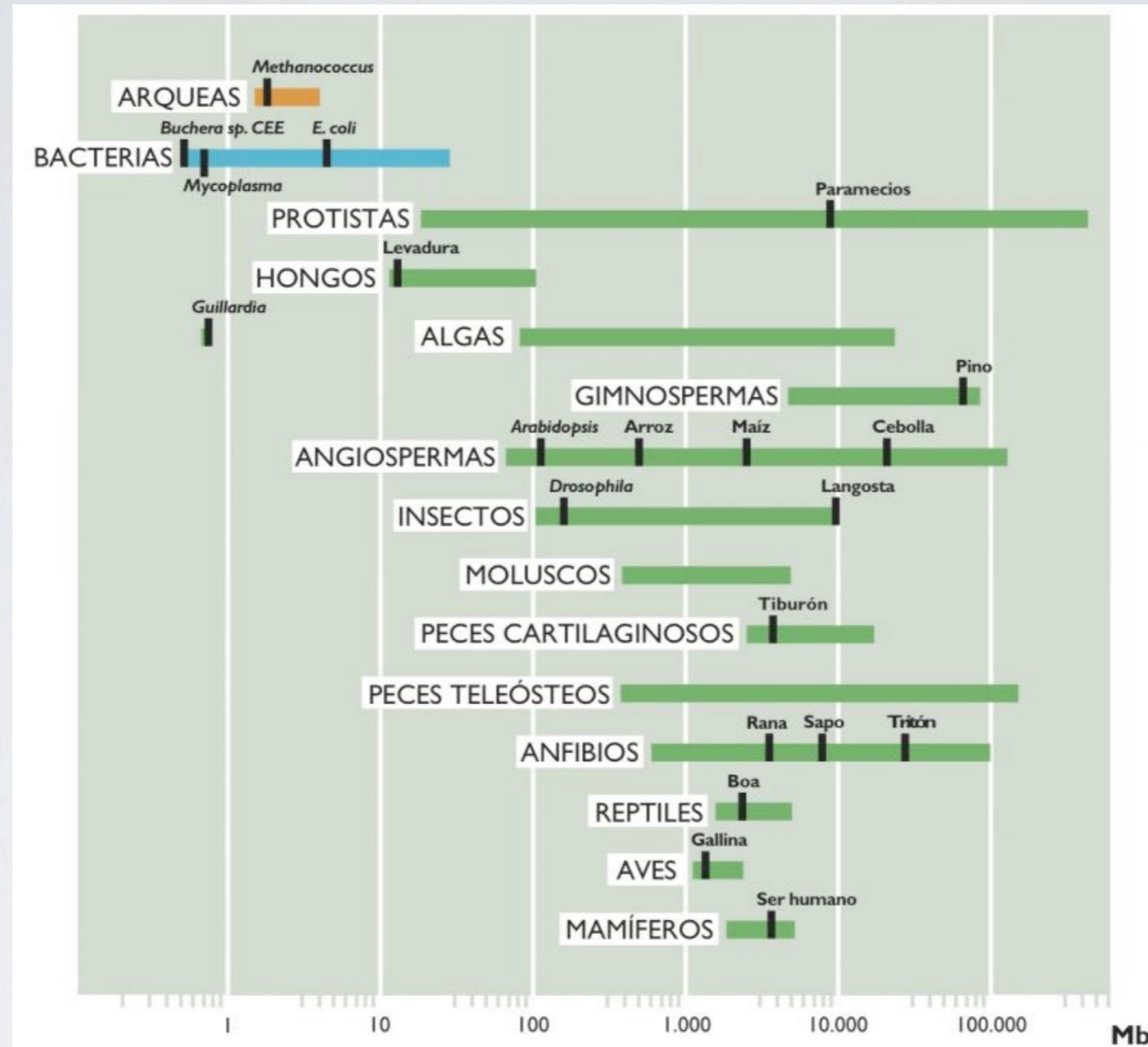
# Rango del Tamaño del Genoma



¿Hay una relación entre tamaño de genoma y número de genes?

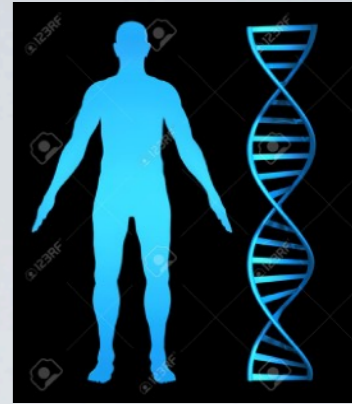
En los procariotas, los genomas mayores tienen más genes y son, además, más complejos

# Rango del Tamaño del Genoma



En general los Eucariotas tienen genomas mayores que los Procariotas.  
En algunos casos, no parece haber una correlación clara entre número de genes y complejidad del organismo.

# El Genoma Humano

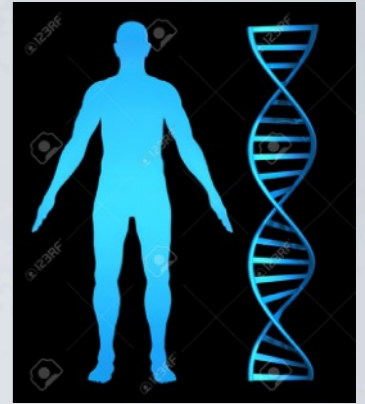


El 15 y 16 de febrero de 2001 las revistas *Nature* y *Science* publicaron la secuencia y un primer análisis del Genoma Humano.

El Genoma Humano es la secuencia de ADN contenida en 23 pares de cromosomas (22+1)

Uno de los puntos más interesantes es que esos trabajos demostraron la baja cantidad de genes en nuestro genoma en relación a lo esperado: No fueron 100.000 como mucho son 25.000

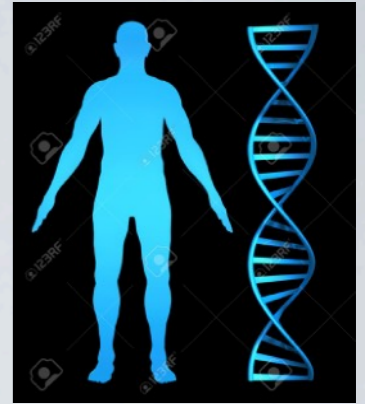
NO existe correlación directa entre la complejidad de un organismo y su cantidad de ADN.



El tamaño de nuestro genoma es de 2.900 millones de pares de bases.

Los seres humanos somos genéticamente muy semejantes. El 99,99% de los datos genéticos son comunes para todas las personas,

Muchos de los genes que poseemos parecen proceder en gran parte de microorganismos primitivos, como virus y bacterias.



En contra de lo que se pensaba, numerosos genes están implicados en la síntesis de muchas proteínas, no de una sola. • Los genes que codifican proteínas son pocos, aproximadamente el 2% del genoma.

La mayor parte del ADN son interrupciones en la secuencia genética, secuencias que regulan la expresión de genes, secuencias repetidas o ADN de función aun desconocida.

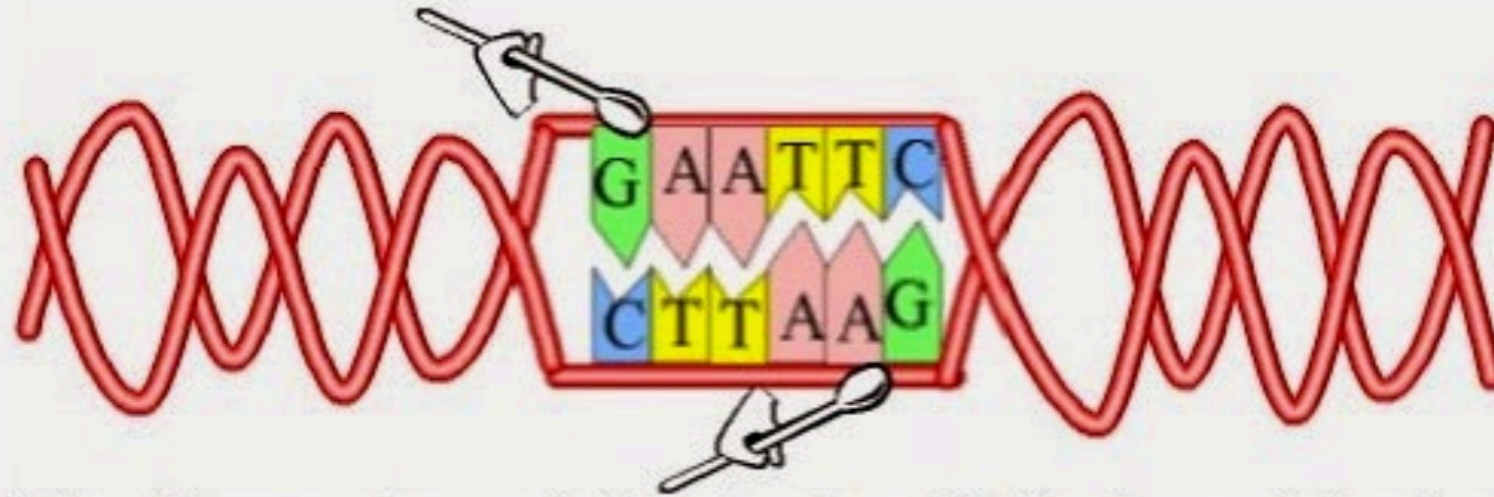
# ENZIMAS DE RESTRICCIÓN “TIJERAS MOLECULARES”

Las enzimas de restricción son proteínas cuya función es cortar las hebras de ADN. Se podría decir que son “tijeras moleculares” que cortan ADN. Lo hacen en forma específica. Esto significa que **cada enzima reconoce un sitio particular del ADN**, es decir que reconoce una secuencia particular de nucleótidos.

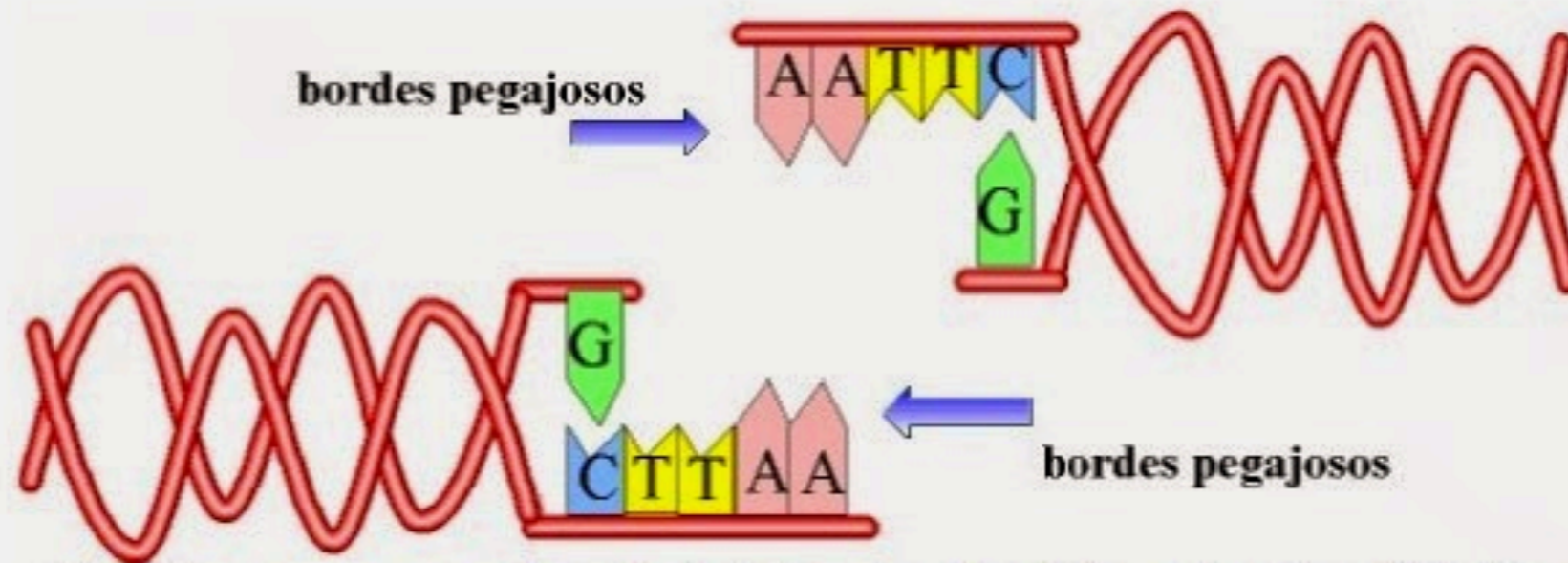
Las enzimas ligasas "pegan" el fragmento de ADN aislado dentro del ADN de otro organismo

Ambos tipos de enzimas son esenciales en las técnicas de ingeniería genética

# ENZIMAS DE RESTRICCIÓN “TIJERAS MOLECULARES”

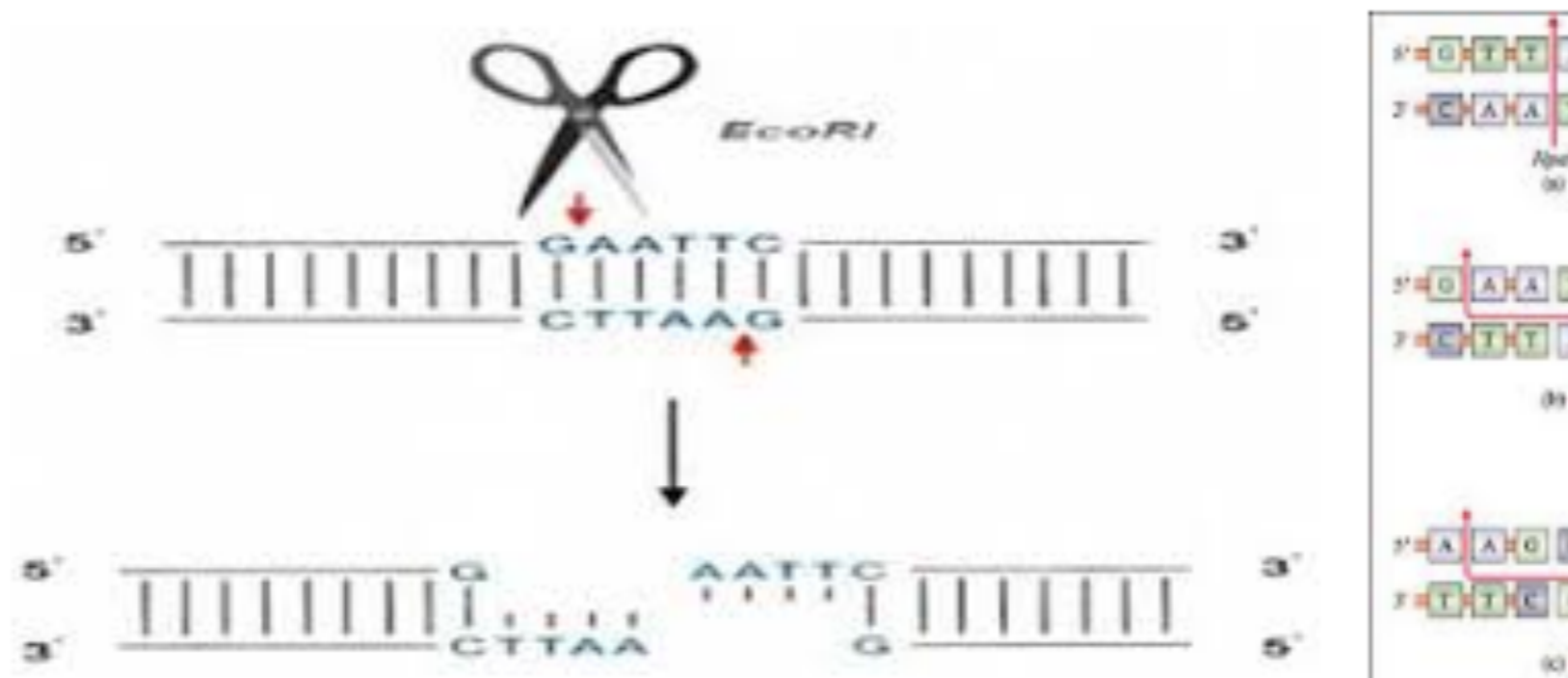


*En este esquema se indica el lugar en el que corta la enzima de restricción. Se aprecia la actuación en ambas hebras.*



# ENZIMAS DE RESTRICCIÓN “TIJERAS MOLECULARES”

G A A T T C  
C T T A A G



# Es el ADN de todos los humanos idéntico ?

## Fingerprint y Fragmentos de Restricción

En los seres humanos existen pequeñas variantes (llamadas " marcadores " ) en el ADN que hacen que seamos " únicos " a excepción de los gemelos univitelinos

1978 se demostró que al cortar el ADN de diferentes personas con las " **enzimas de restricción** " los fragmentos de ADN producidos suelen diferir en su longitud de un individuo a otro.

El patrón de longitud de los fragmentos de restricción (código de barras) sirve para identificar un fragmento concreto de ADN, permitiendo rastrear su herencia de generación en generación

# ADN Fingerprint y Fragmentos de Restricción

A estas variantes se las denomina **RFLP** (Restriction Fragment Length Polymorfism) y **VNTRs** (Variable Number Tandem Repeats). Estos marcadores son extremadamente útiles por el hecho que casi todos los individuos generan fragmentos de diferente longitud a partir de cada miembro de un par de cromosomas. El resultado se conoce con el nombre de "ADN FINGERPRINT" y los patrones son únicos para cada persona, donde la mitad de los fragmentos se heredan de la madre y la otra mitad del padre

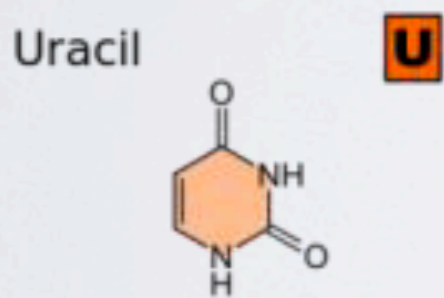
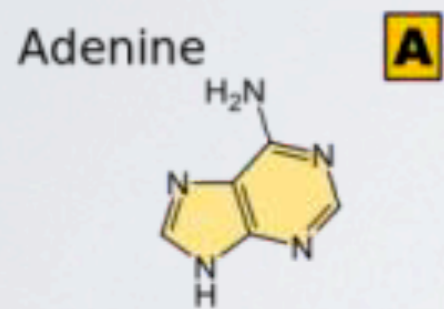
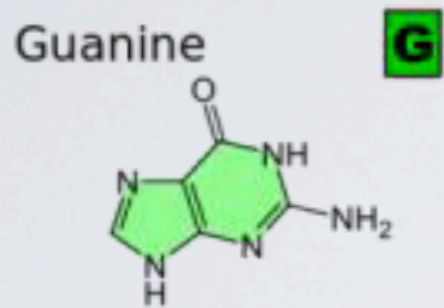
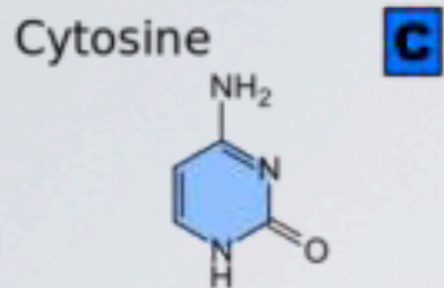
# ADN Fingerprint y Fragmentos de Restricción

Con una mínima cantidad de ADN como la que podría extraerse a partir de 2 o 3 células del organismo sea de piel, pelos, sangre, etc., es suficiente para estudiar e identificar a una persona con una exactitud próxima al 100 % hecho que adquiere gran relevancia tanto en los juicios civiles como penales.

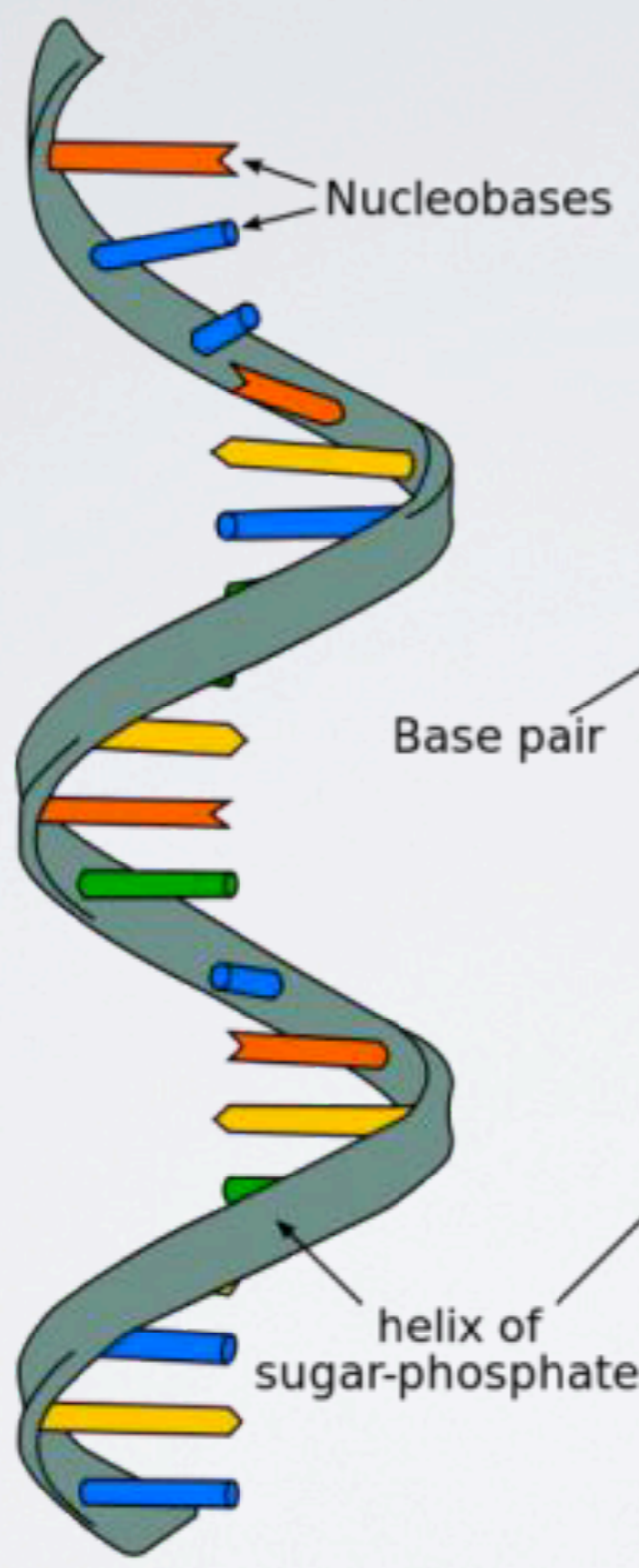
Otro punto de interés, es que se pueden utilizar muestras de ADN extraídas de personas muertas (huesos y dientes) o de tejidos provenientes de momias, con la finalidad de identificaciones y rastreos de genealogías históricas.

# **ACIDO RIBONUCLEICO**

## **ARN**



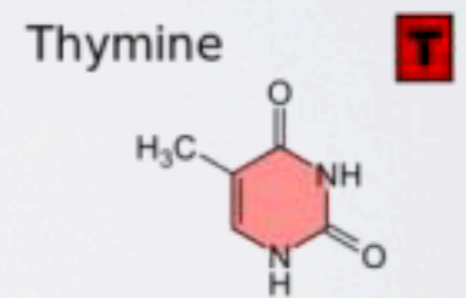
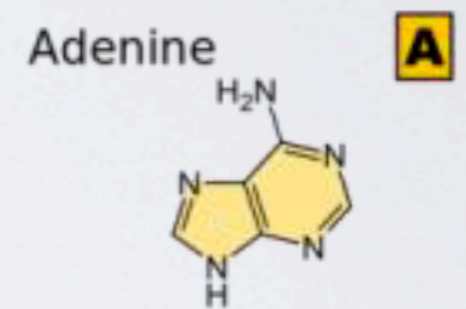
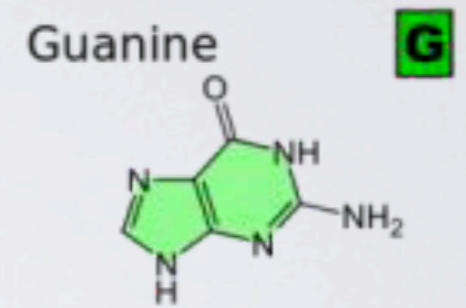
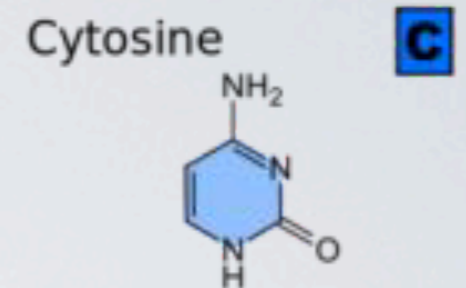
Nucleobases of RNA



**RNA**  
Ribonucleic acid



**DNA**  
Deoxyribonucleic acid

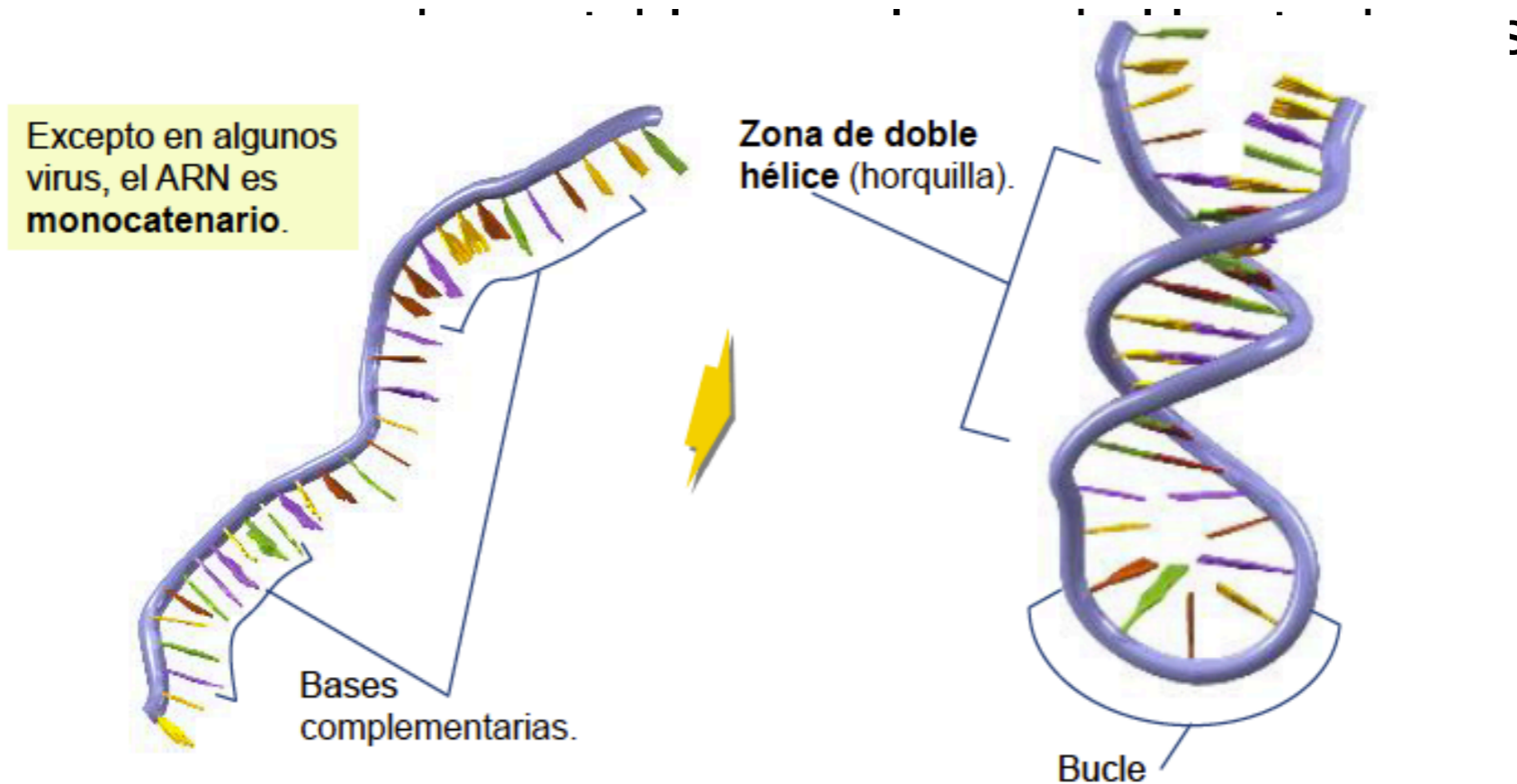


Nucleobases of DNA

# ACIDO RIBONUCLEICO (ARN)

Es un **polirribonucleótido** (contiene la ribosa como pentosa). Las bases nitrogenadas que lo forman son ADENINA (**A**), URACILO (**U**), CITOSINA (**C**) y GUANINA (**G**) (**carece de TIMINA**).

- Es **MONOCATENARIO** (excepto algunos virus)
- En alguna nitrogenada



**FUNCION:** Se relaciona principalmente con la expresión de la información genética, realiza **la síntesis de proteínas** a partir de la información obtenida del ADN

# TIPOS DE ARN

**1- *ARN funcionales***, o ARN que tienen una función o actividad en la célula y que no se traducen a proteína.

- ***ARN ribosómico (ARN-r)***
- ***ARN de transferencia (ARN-t)***
- ***ARN pequeños nucleares (ARN-np)*** que interaccionan con proteínas formando los complejos de ribonucleo-proteínas necesarios para el procesamiento de los transcritos en el núcleo
- ***ARN pequeños citoplásmicos (ARNcp)*** que intervienen en el transporte de los polipéptidos en las células eucarióticas.
- **Ribozimas:** Catalizan una amplia gama de reacciones, relacionadas fundamentalmente con el metabolismo del ARN.

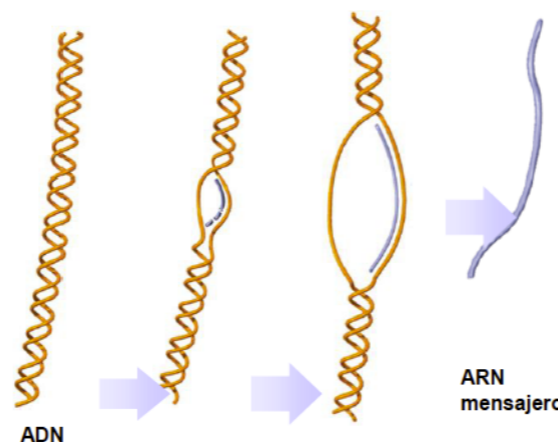
# TIPOS DE ARN

**2- *ARN informativos*** que son los que llevan información para traducir a proteínas.

- **ARN Transcrito Primario**
- ***ARN mensajeros (ARN-m).***

# ARN MENSAJERO

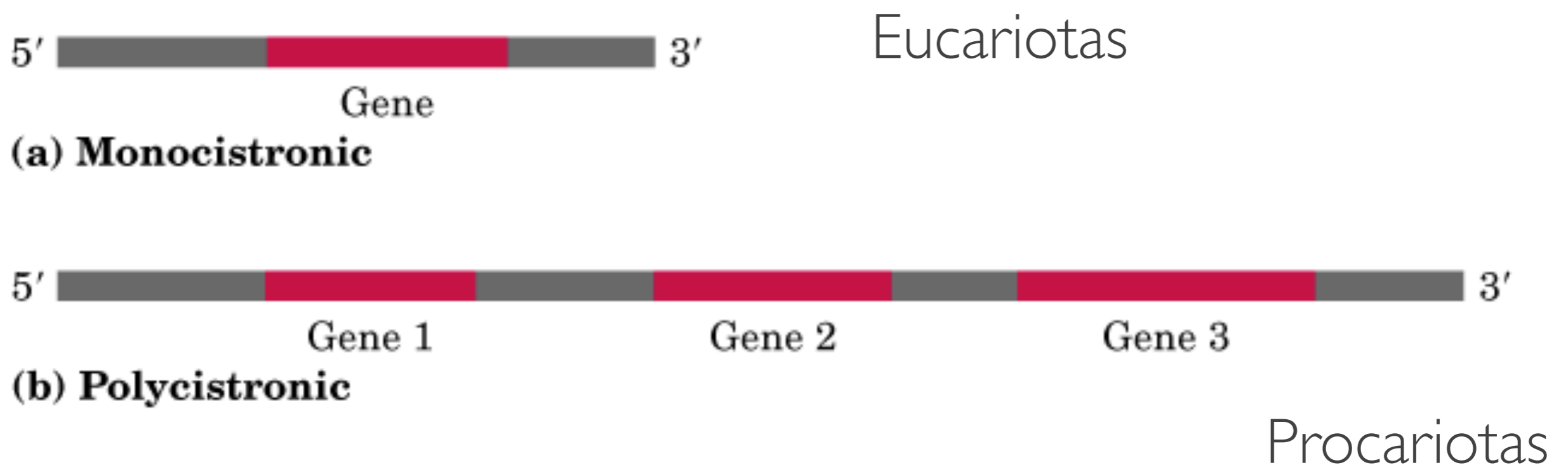
- Son copias o transcritos de secuencias (de 500-10.000 nucleótidos) de una cadena de DNA.
- Tiene una vida muy corta (algunos minutos) ya que es desensamblado rápidamente por las **ribonucleasas**
- Actúa como molde de una región de ADN para especificar la secuencia de un polipéptido.
- Corresponde a una hebra simple de nucleótidos cuya longitud depende de la proteína que codifique.



## ARN MENSAJERO

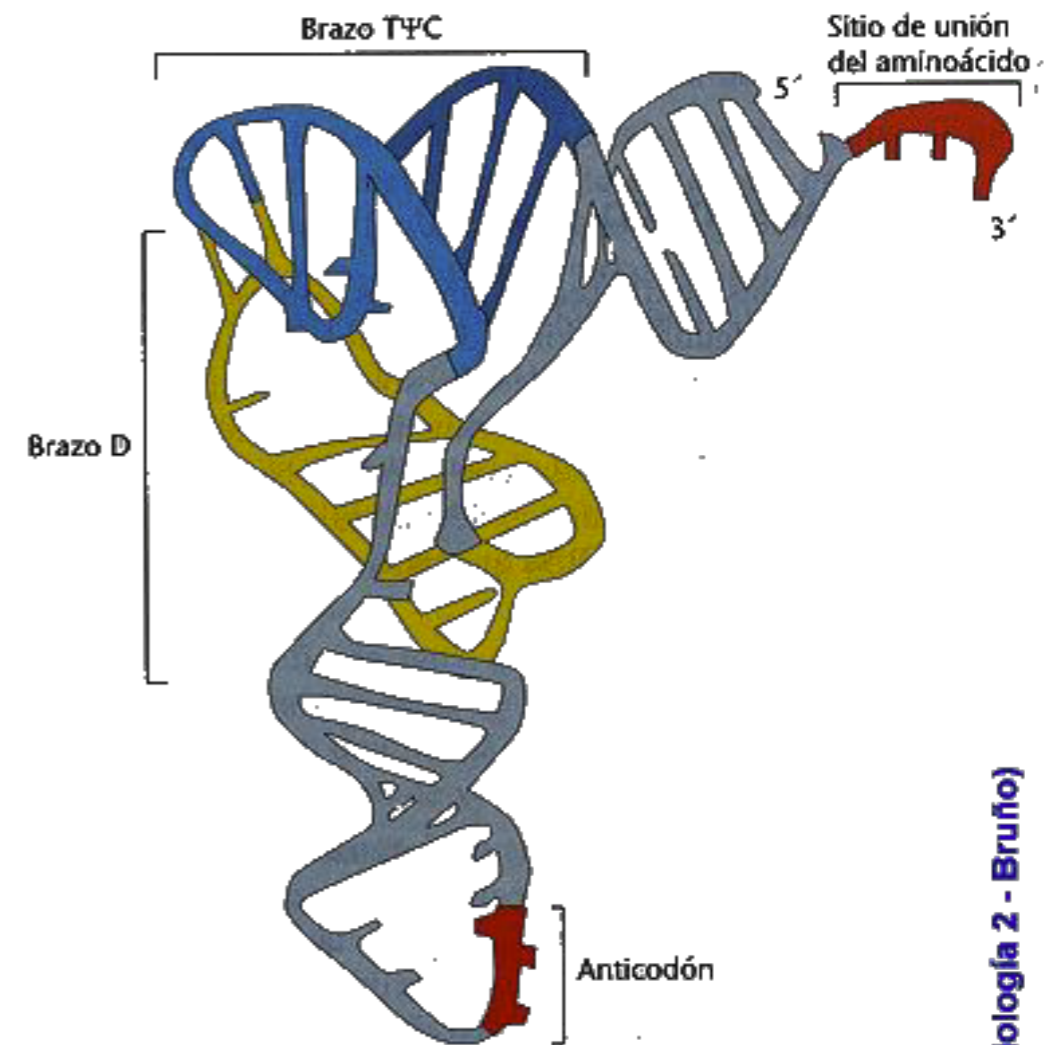
Además del molde del segmento de DNA que contiene la secuencia necesaria para la síntesis de la cadena polipeptídica (gen), el mRNA incluye secuencias que regulan la síntesis proteica.

- Una molécula de mRNA puede codificar una (monocistrónico) o varias (policistrónico) cadenas polipeptídicas.



# ARN DE TRASFERENCIA

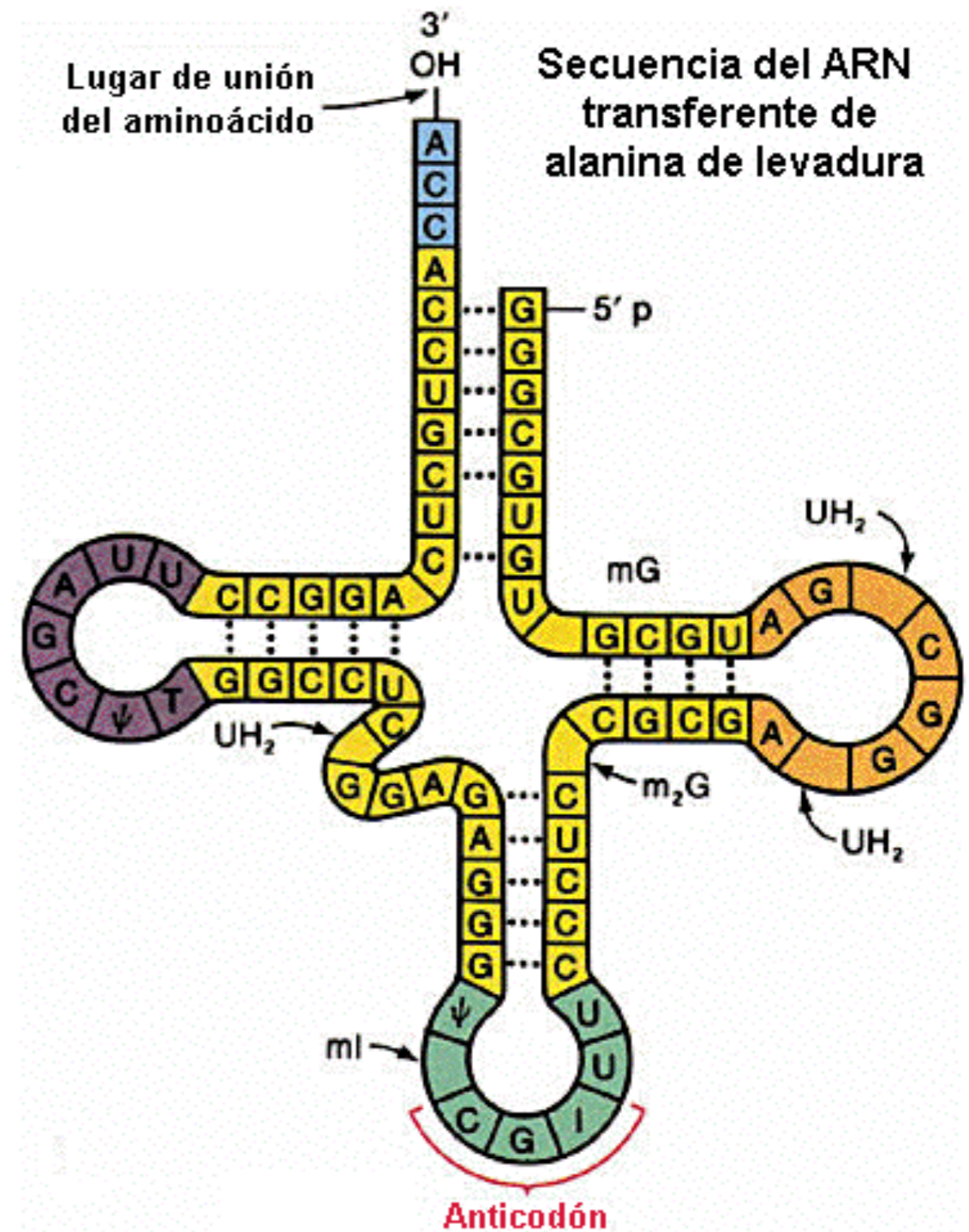
- Contienen  $\approx 80$  nucleótidos.
- Su estructura 2<sup>aria</sup> es en **forma de trébol** con regiones de doble cadena.
- Actúan como moléculas adaptadoras en la síntesis proteica, al leer la información codificada en el mRNA y transferir el aminoácido adecuado a la cadena polipeptídica en crecimiento.



Estructura terciaria del ARNt.

# ARN DE TRASFERENCIA

- Por un extremo de la molécula se une el aminoácido para dar aminoacil-tRNA
- Por el otro se aparea con el mRNA en el ribosoma, transfiriendo el aminoácido al péptido creciente



## ARN RIBOSOMICO

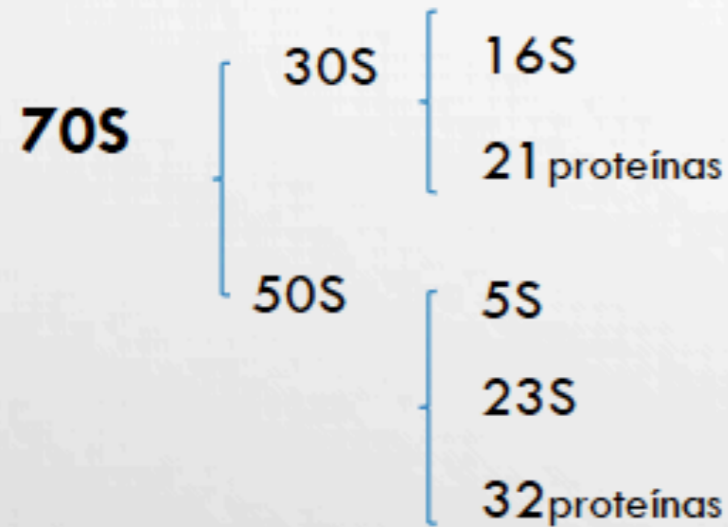
- Constituye hasta un 80% del total de ARN de una célula. Se asocia a proteínas formando un ribosoma
- Compuestos por 35% proteínas y 65% rARN.
- Se pueden considerar “*estructuras químico-mecánicas*”, ya que se desplazan sobre el mARN y también proporcionan un entorno para que los aminoácidos formen enlaces peptídicos
- Hay mas de 15.000 en una *bacteria*. Aproximadamente un cuarto del peso seco de una célula.
- Las dos subunidades que conforman un ribosoma tienen formas irregulares y encajan formando una hendidura por la cual pasa el mRNA durante la traducción.



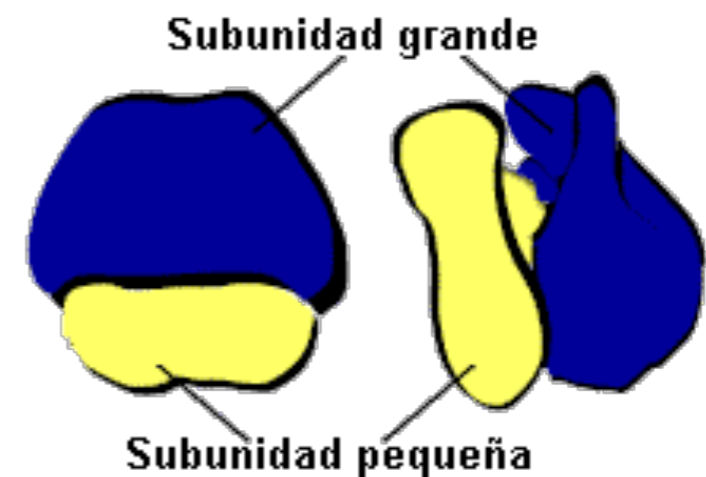
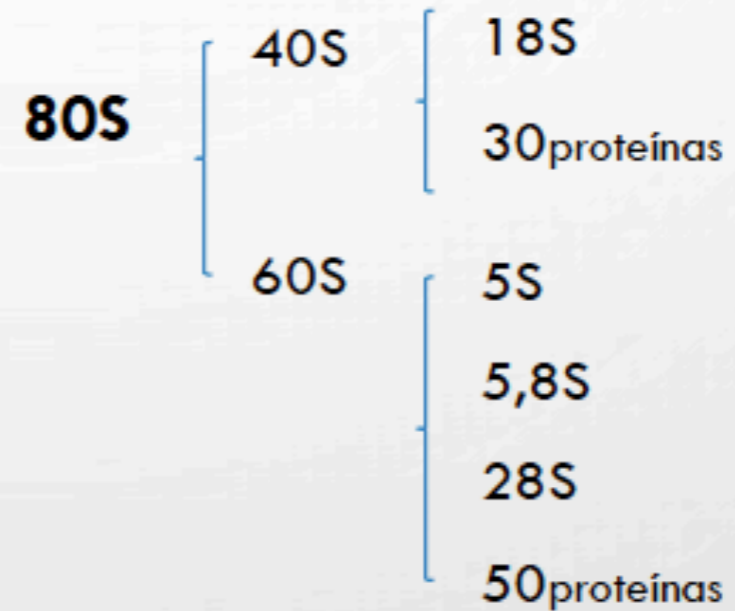
# ARN RIBOSOMICO

Existen distintos tipos de rARN en cada célula procariota y eucariota

## Procariotas



## Eucariotas



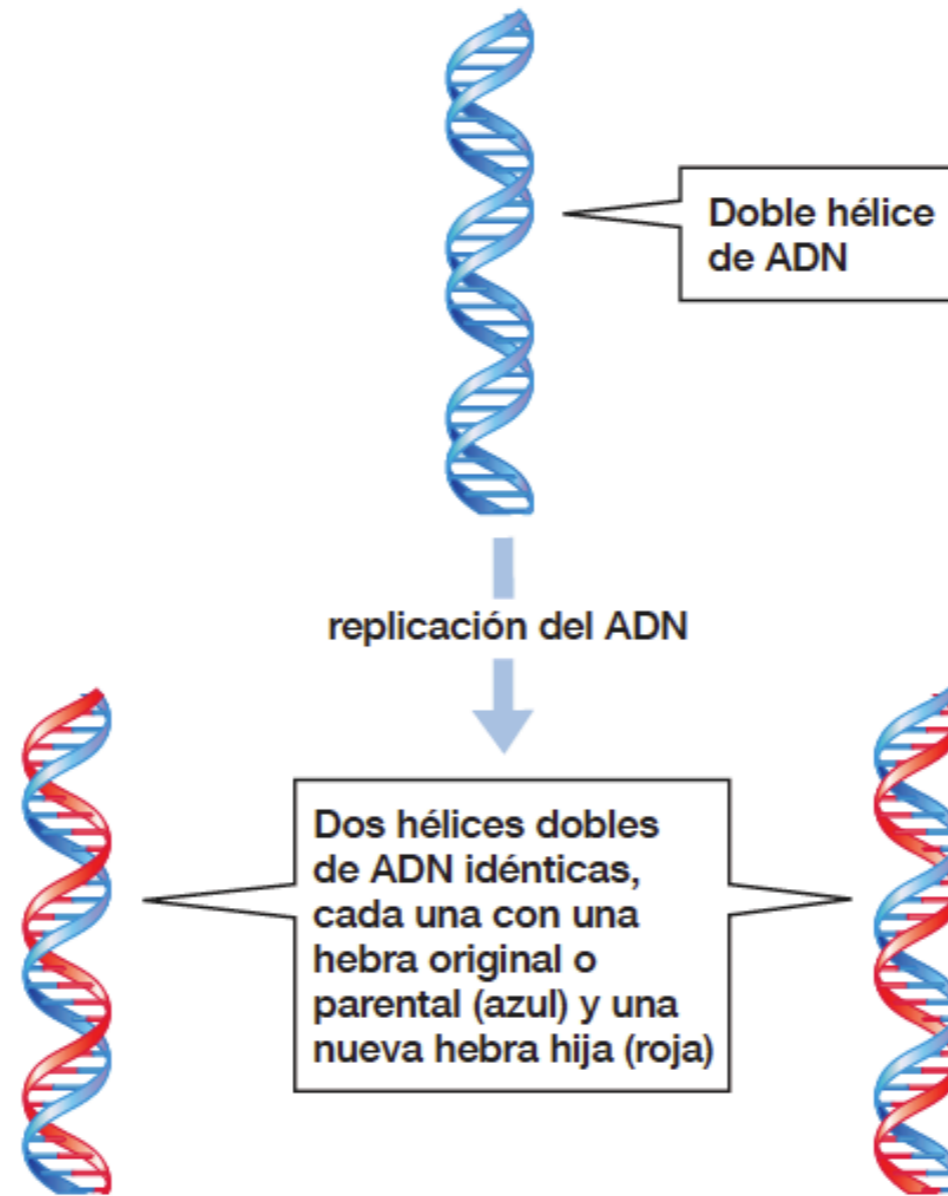
# **FUNCIONES DEL ADN**

**1- REPLICACION**

**2- TRASCIPCIÓN**

**3- TRADUCCION**

# FUNCIONES DEL ADN



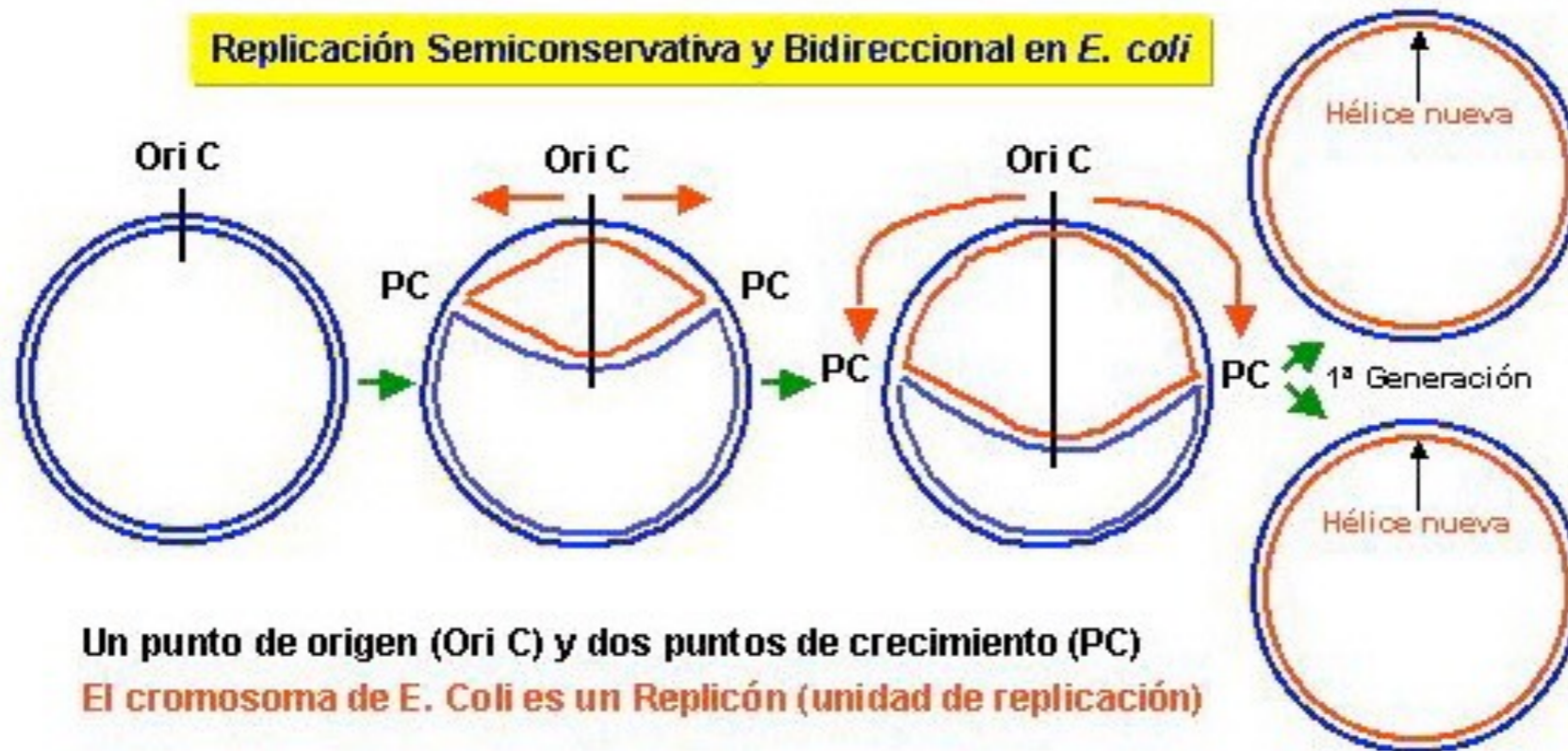
▲ FIGURA 11-7 Replicación semiconservativa de ADN

# REPLICACIÓN

- **Es semi-conservativa**
- **Empieza en un punto de origen y transcurre en forma bidireccional**
- **La síntesis de ADN transcurre de 5' a 3' y la cadena molde se lee de 3' a 5'**
- **El ADN es sintetizado por ADN polimerasas que son muy precisas**
- **Intervienen muchas otras enzimas y factores proteicos**
- **La Replicación es de Origen monofocal (procariotas) o Multifocal (eucariotas)**

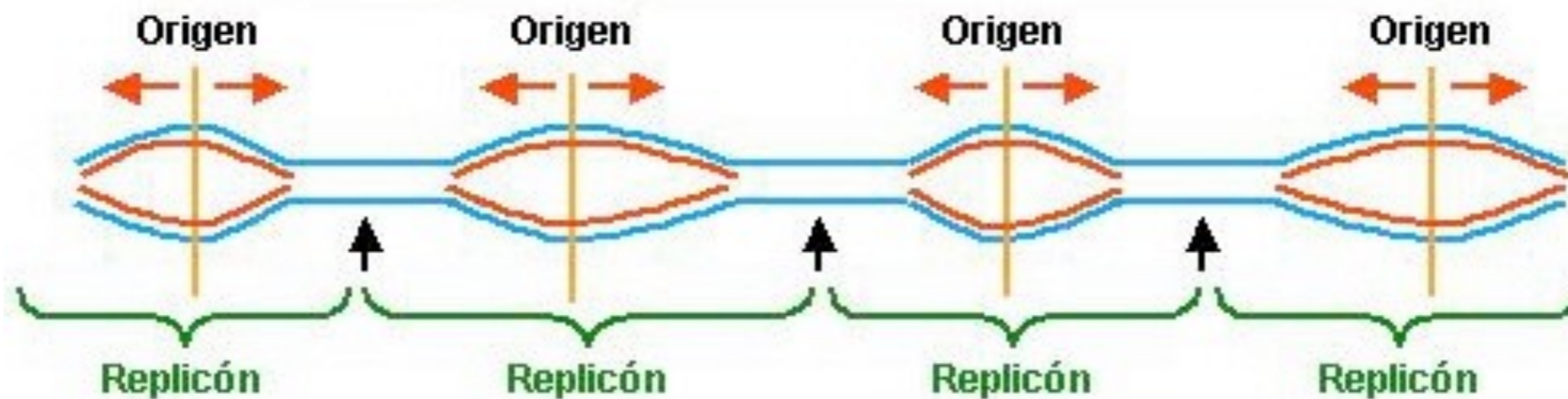
# PROCARIOTAS

## Replicación Semiconservativa y Bidireccional en *E. coli*



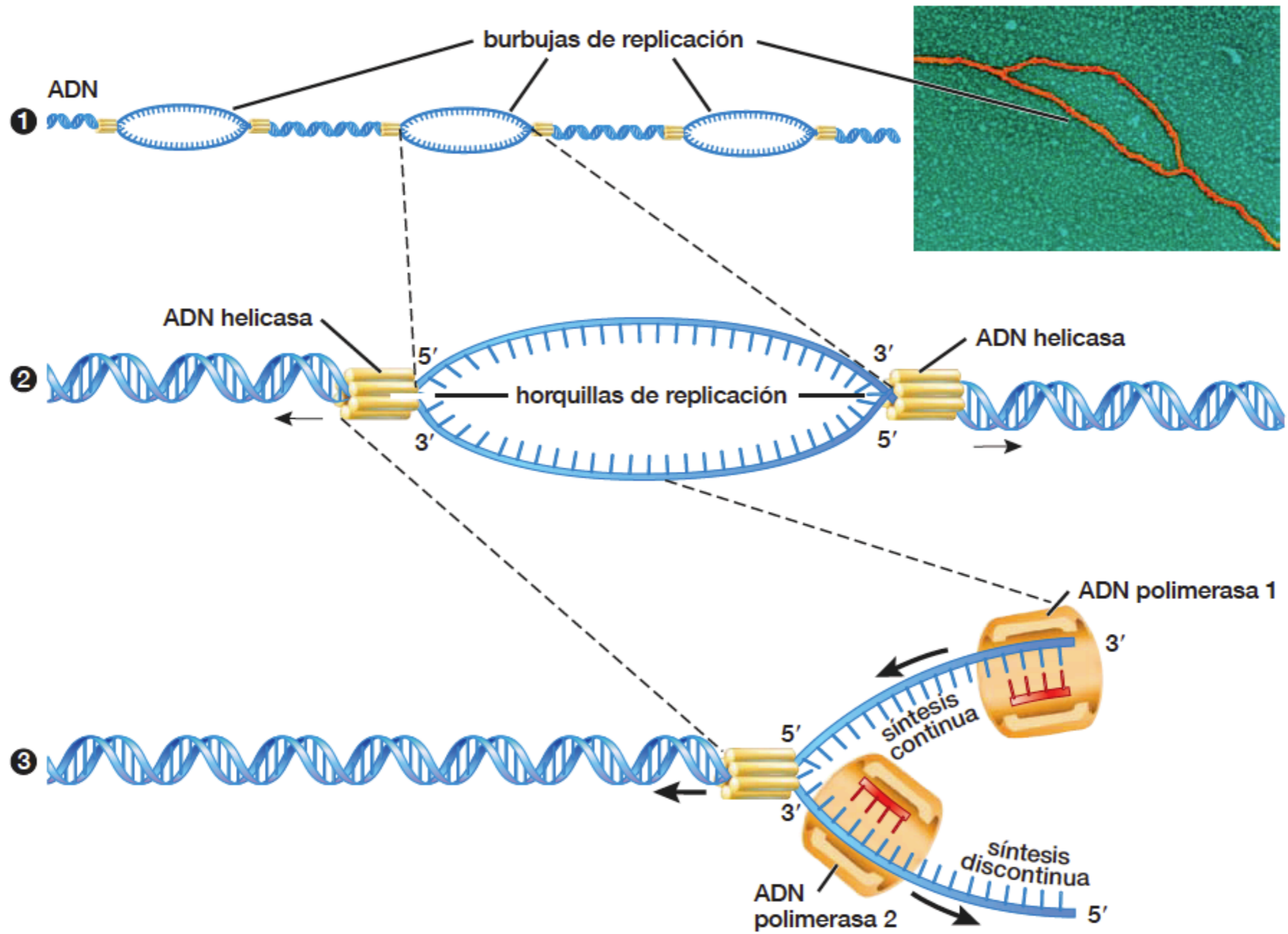
# EUCARIOTAS

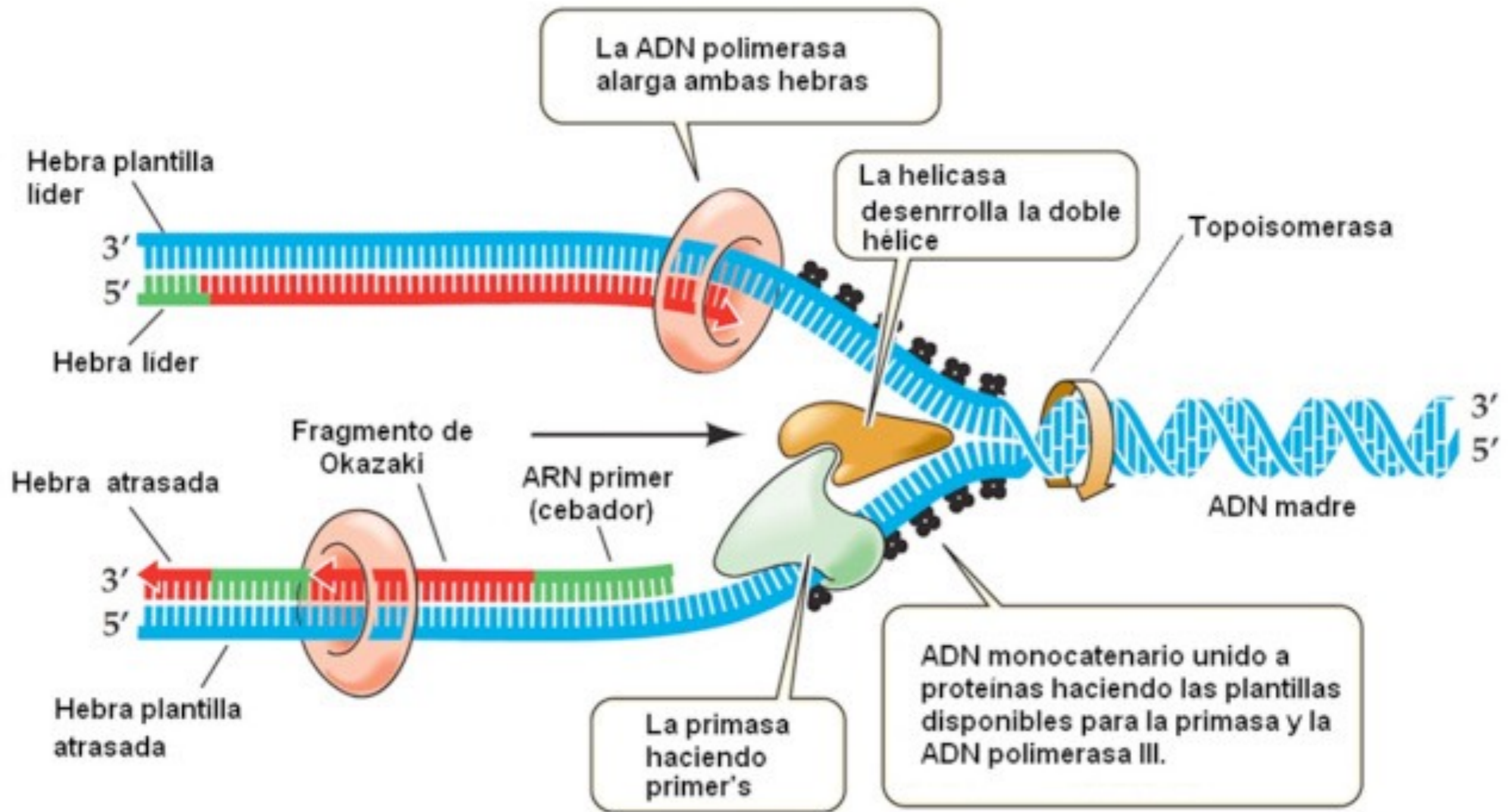
## Múltiples orígenes de replicación en los cromosomas eucarióticos



# REQUERIMIENTOS PARA LA REPLICACIÓN

- **Cebador** que aporte un 3'-OH. Es un oligonucleótido de ARN (Primasa)
- **Sustratos** (dNTPs)
- **Cofactores**. Para una actividad enzimática óptima se requiere un ion metálico divalente ( $Mn^{2+}$  o  $Mg^{2+}$ )
- **Molde** (la cadena que se copia duplica)
- **Enzimas**





- **ADN Polimerasas** que sintetizan y reparan ADN
- **Helicasas** que separan la cadena
- **Topoisomerasas** que alivian la tensión de la estructura helicoidal
- **Proteínas fijadoras de ADN** que estabilizan las cadenas separadas
- **Primasas** que sintetizan los cebadores o primers (ARN)
- **ADN Ligasas** que reparan los enlaces fosfodiester rotos después de la separación de los primers y permite unir los diferentes sectores de una misma hebra de ADN

# ADN POLIMERASAS (Eucariotas)

**Hay 5 ADN polimerasas: alfa, beta, gamma, delta y épsilon:**

- **Delta y epsilon** dirigen la replicación y la epsilon realiza reparación del ADN.
- **Alfa** dirige la cadena retardada
- **La gamma, delta y epsilon** eliminan nucleótidos incorrectos en el extremo 3'
- **Beta** repara el ADN.
- **Gamma** replica el ADN mitocondrial.

# ADN POLIMERASAS

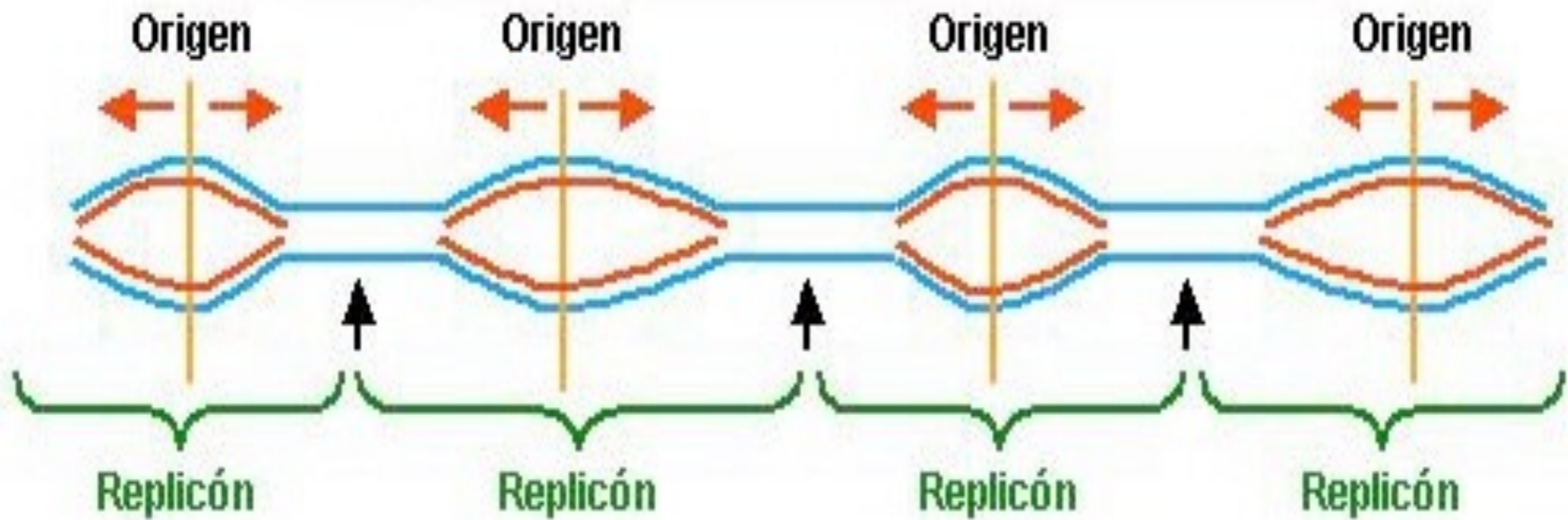
Algunas características de las DNA polimerasas, desde el punto de vista bioquímico y funcional

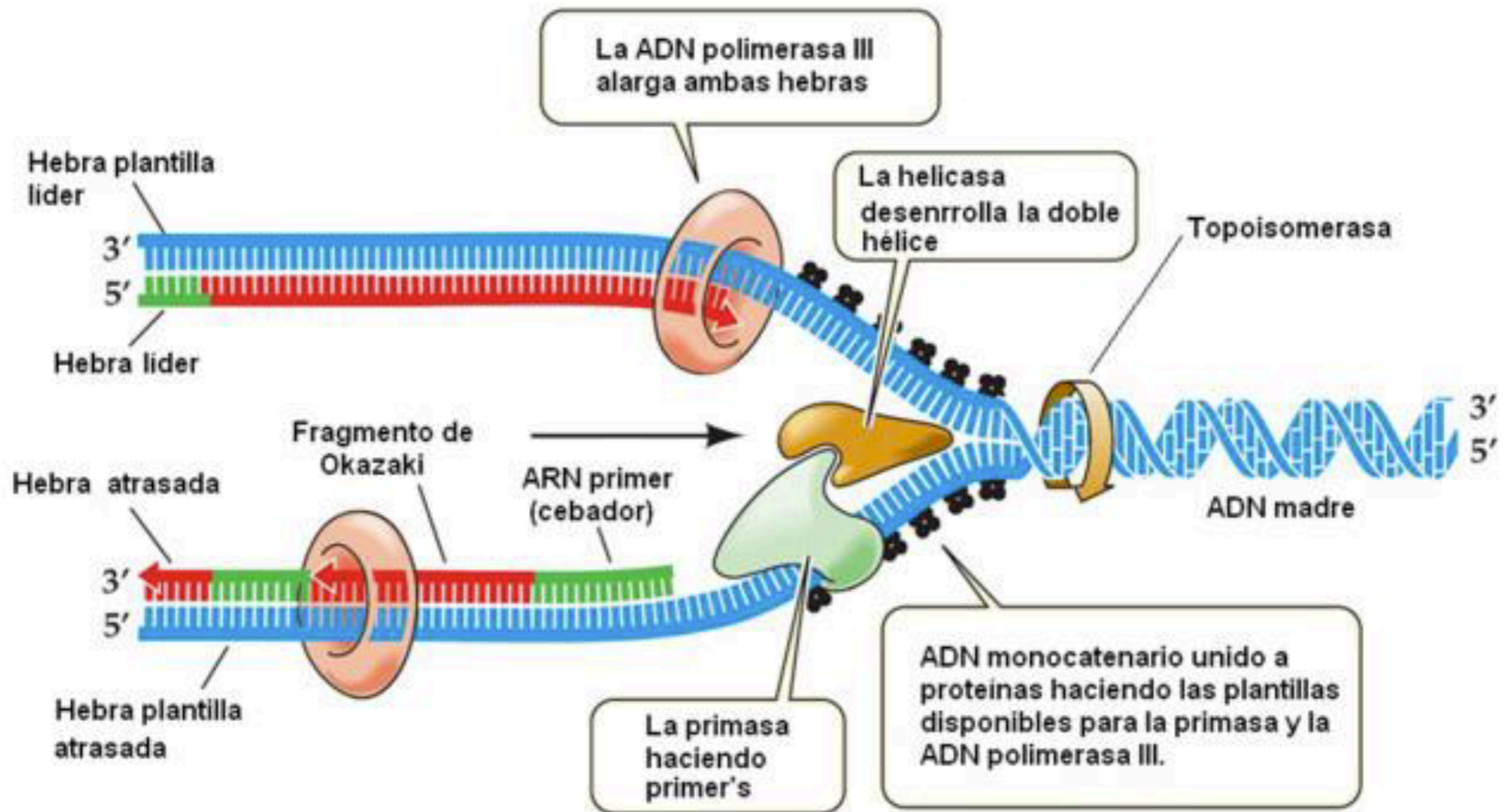
Polimerasa:	PROCARIOTAS			EUCARIOTAS				
	I	II	III	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	$\epsilon$
Ubicación subcelular				núcleo	núcleo	mitocondria	núcleo	núcleo
<b>Actividades enzimáticas:</b>								
Primasa (inicio)	no	no	no	sí	no	no	no	no
Polimerasa 5'→3' (elongación)	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
3'-Exonucleasa (o 3'→5') (corrección de pruebas)	sí	sí	sí	no	no	sí	sí	sí
5'-Exonucleasa (o 5'→3') (eliminación de cebadores)	sí	no	no	no	no	no	no	no
<b>Función en la célula:</b>								
Replicación (síntesis continuada de hebras nuevas, conductora y retardada)	no	no	sí	sólo inicialmente	no	sí	sí	sí
Empalme de fragmentos de Okazaki	sí	no	no	no	no		sí (con nucleasas)	sí
<b>Velocidad de replicación:</b>								
Velocidad de polimerización (nucleótidos/segundo)	16-20	2-7	250-1000					
Procesividad (nucleótidos añadidos antes de su disociación)	baja 3-200	media ≥10.000	muy alta ≥5 · 10 <sup>5</sup>	baja 100-200	baja	elevada	elevada con PCNA ≥5.000	elevada con/sin PCNA

# BURBUJA DE REPLICACION

ORI: lugar donde se inicia

Múltiples orígenes de replicación en los cromosomas eucarióticos

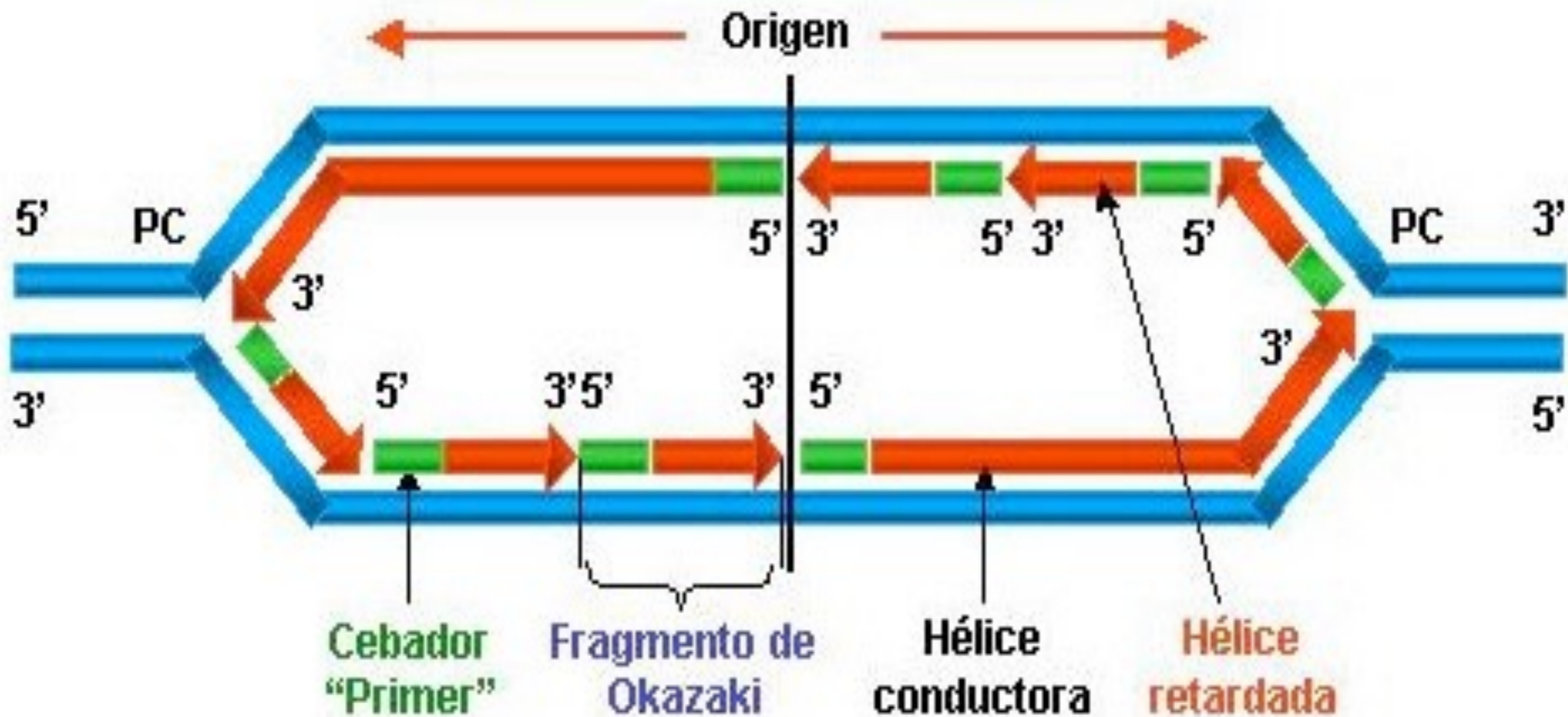




## ORI

- Las flechas indican la dirección en que polimeriza la ADN polimerasa leyendo el molde
- LEE de 3' a 5' y CONSTRUYE únicamente de 5' a 3'

# Replicación Bidireccional

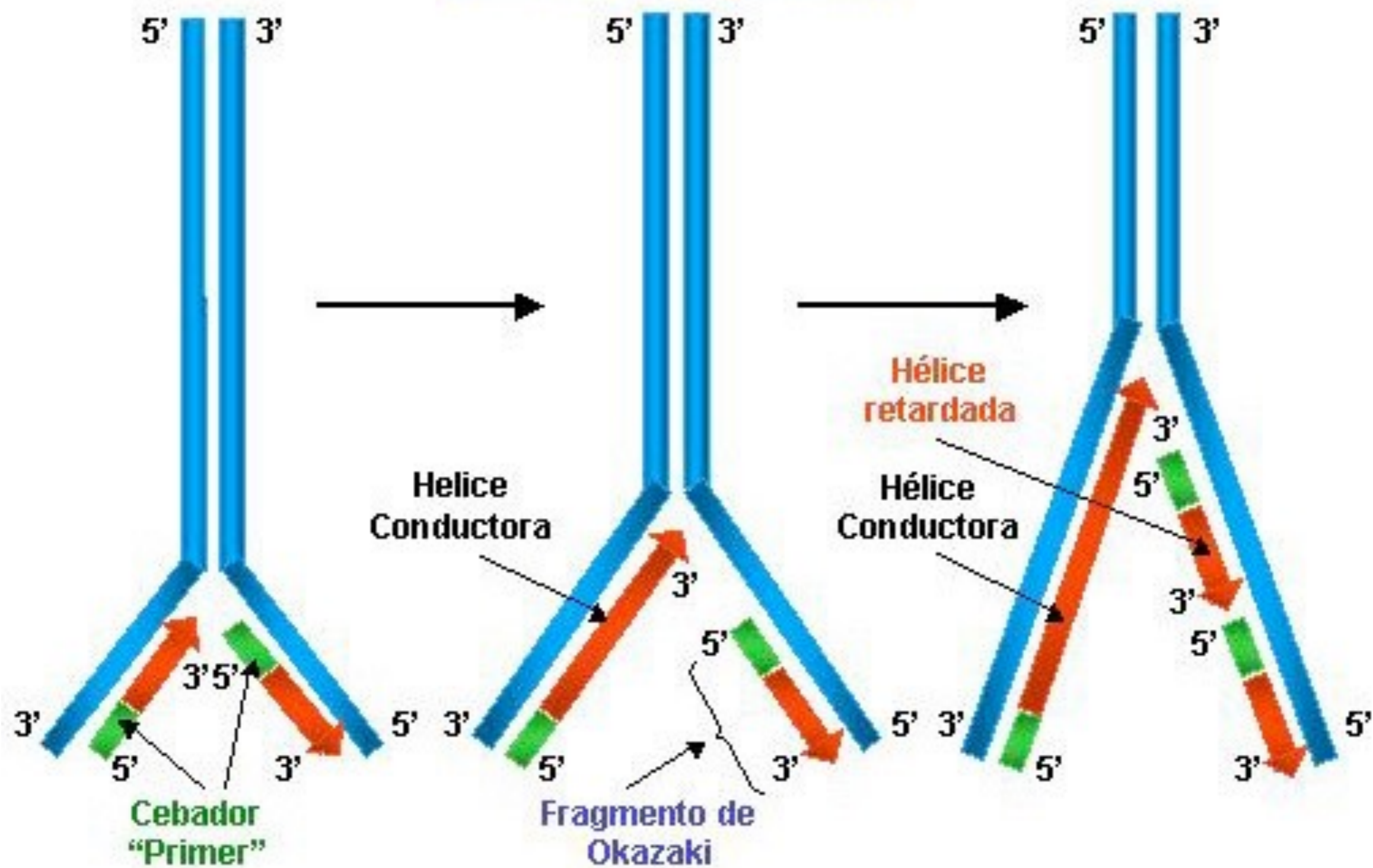


PC = Punto de crecimiento (Horquilla de replicación)

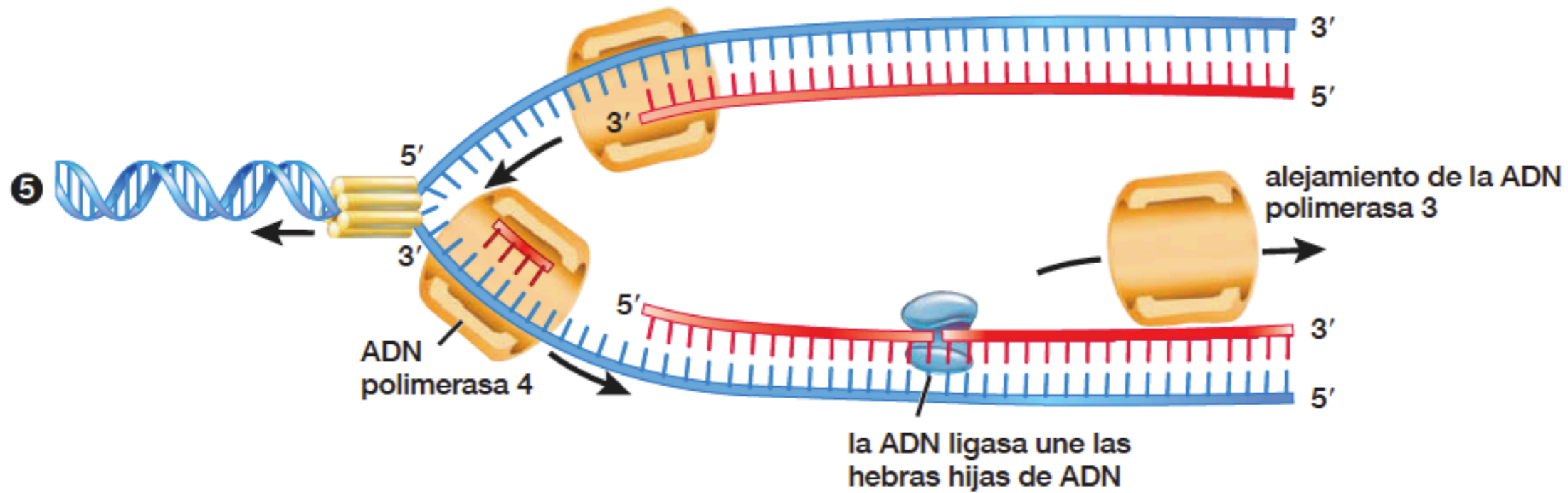
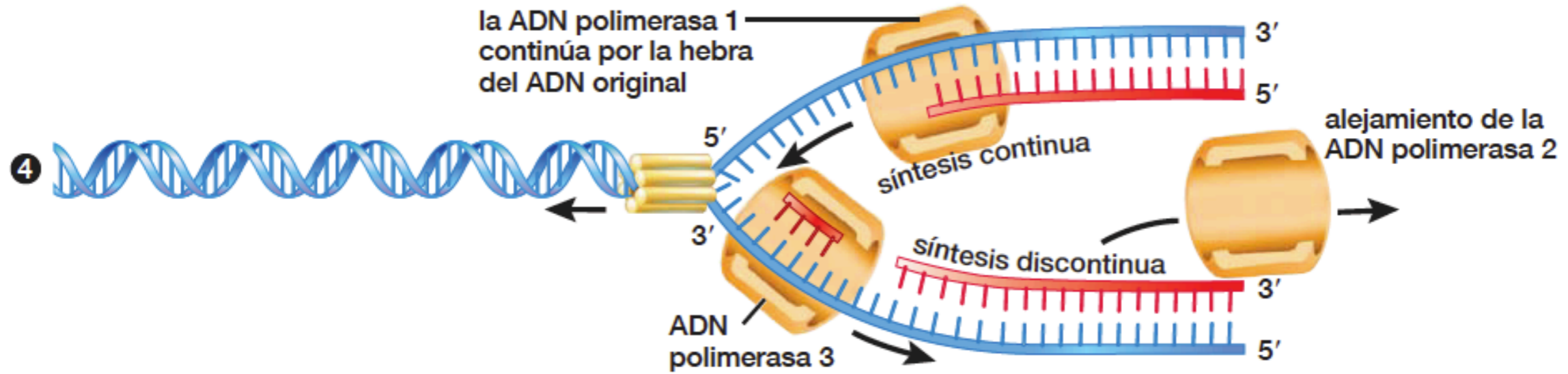
# FRAGMENTOS DE OKAZAKI

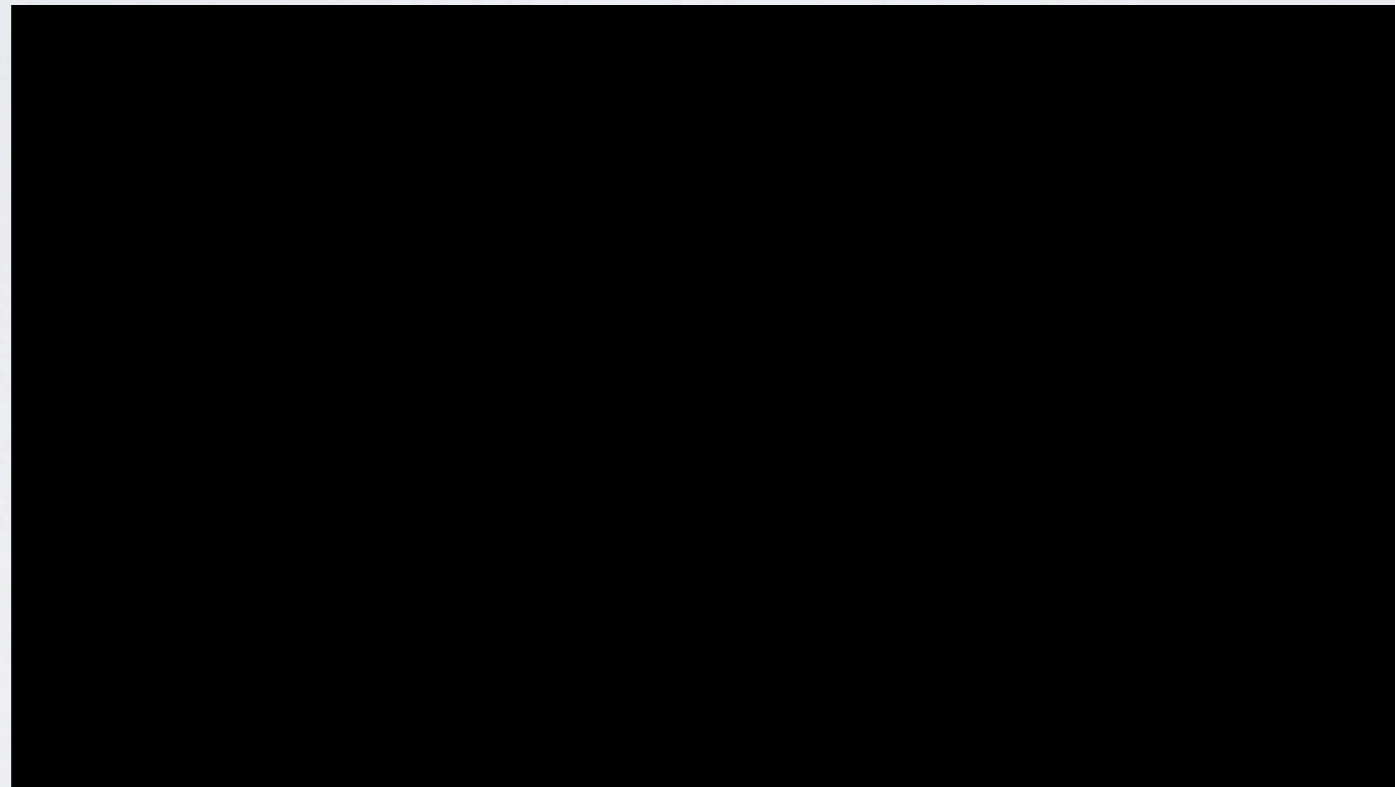
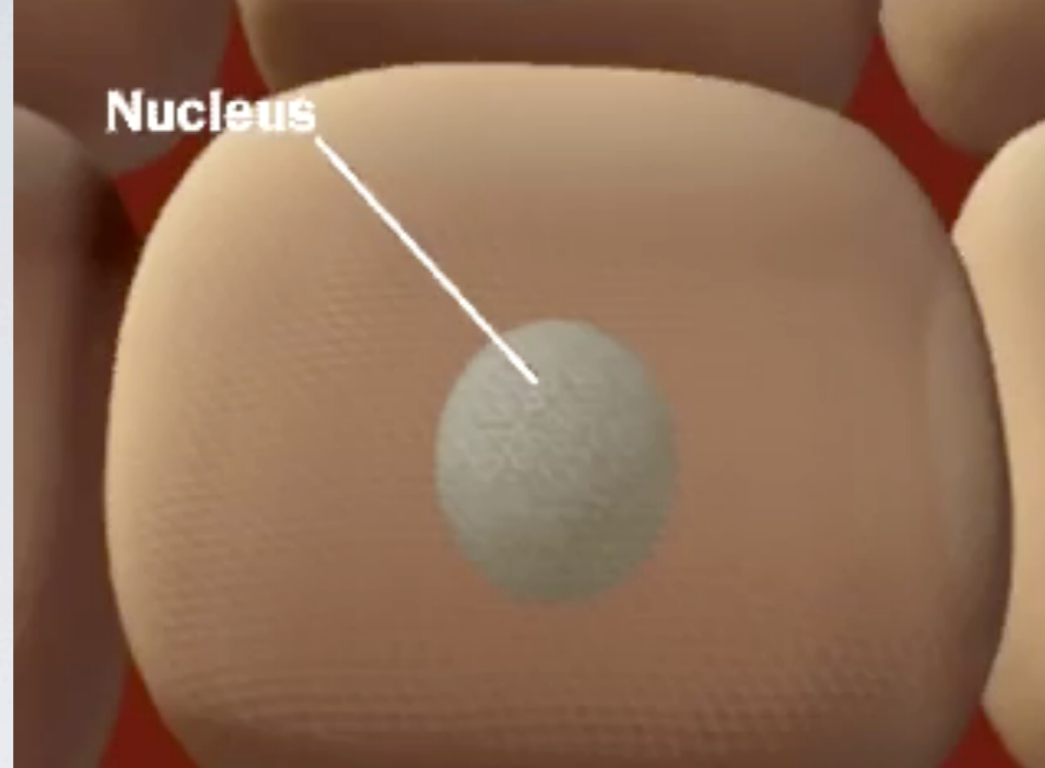
- Las ADN polimerasas solamente sintetiza ADN en la dirección 5' a 3', la síntesis de una de las hebras se puede realizar de forma continua, mientras que en la otra hélice se sintetiza en pequeños fragmentos (fragmentos de Okazaki).

# Síntesis Semidiscontinua



# REPLICACION





<https://www.youtube.com/watch?v=qdxVOQverE4>

<https://www.youtube.com/watch?v=TEQMeP9GG6M>

# ERRORES EN LA REPLICACION MUTACIONES

La especificidad de los enlaces de hidrógeno entre pares de bases complementarias hace que la **replicación del ADN sea muy exacta** y la replicación y la revisión producen ADN casi sin errores

La ADN polimerasa incorpora bases incorrectas aproximadamente una vez cada mil a 100 mil pares de bases

Sin embargo, las hebras completas de ADN contienen apenas alrededor de un error cada 100 a mil millones de pares de bases.

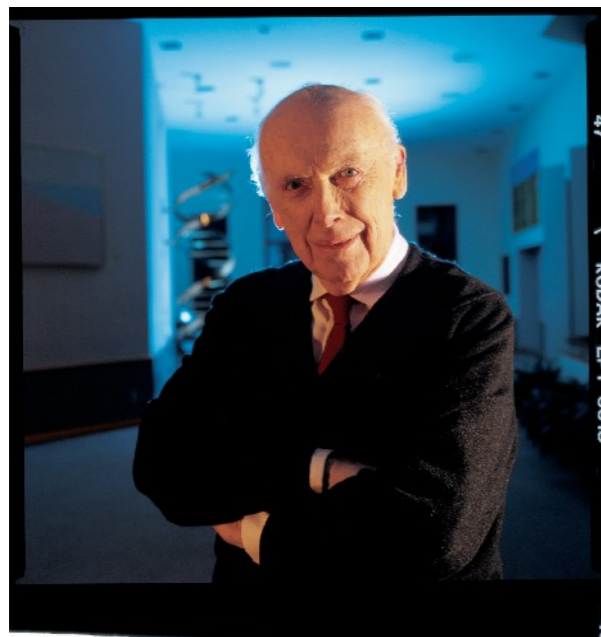
En el Hombre es menor de 1 por cromosoma por replicación

Algunas ADN polimerasa revisan cada hebra hija durante y después de la síntesis, reconocen un error lo corrigen.

# ERRORES EN LA REPLICACION MUTACIONES

La ADN polimerasa incorpora bases incorrectas aproximadamente una vez cada mil pares de bases; sin embargo, las hebras completas de ADN contienen apenas alrededor de un error cada 100 a mil millones de pares de bases

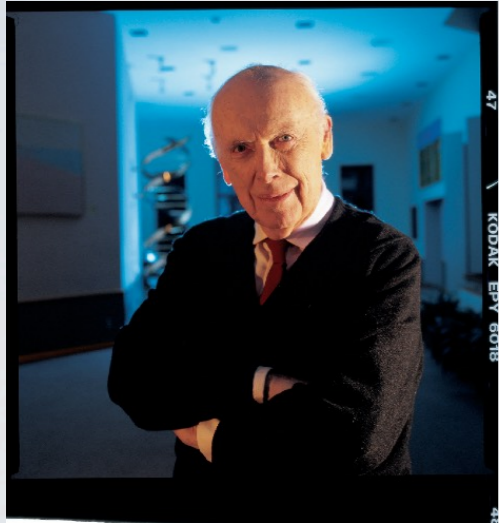
Algunas ADN polimerasa reconocen un error en el emparejamiento de una base cuando se produce. Se detienen, corrige el error y continúa con la síntesis del ADN



JAMES DEWEY WATSON



**De padres a hijos ocurren unas 50 nuevas mutaciones.**  
Como mucho de nuestro ADN es basura, muchas de estas mutaciones ocurren sin ninguna consecuencia. Pero otras son muy importantes



Ahora han secuenciado a un niño, su papá y su mamá, y han hallado una serie de nuevas mutaciones. La respuesta parece ser que de padres a hijos ocurren unas 50 nuevas mutaciones.

Como mucho de nuestro “ADN es basura”, muchas de estas mutaciones ocurren sin ninguna consecuencia. Pero otras son **muy importantes**

**¿Qué fracción de personas tiene nuevas mutaciones genéticas que lo ponen en desventaja seria en la sociedad?**

Probablemente el 5%. Los seres humanos tenemos demasiadas partes; usted nunca diseñaría un automóvil con tantas partes. Porque si usted vende Mercedes, no quisiera que el 5% de ellos fueran perdedores,

**“los humanos probablemente tenemos un 5% de perdedores”.**

# TIPOS DE MUTACIONES

