A 3D digital illustration of a DNA double helix. The two strands are shown as thick, blue, semi-transparent tubes that twist around each other. Between the strands, the nitrogenous base pairs are represented as flat, multi-colored polygons (green, yellow, orange, and blue) connected by thin purple lines. The entire structure is set against a solid black background.

Ácidos Nucleicos

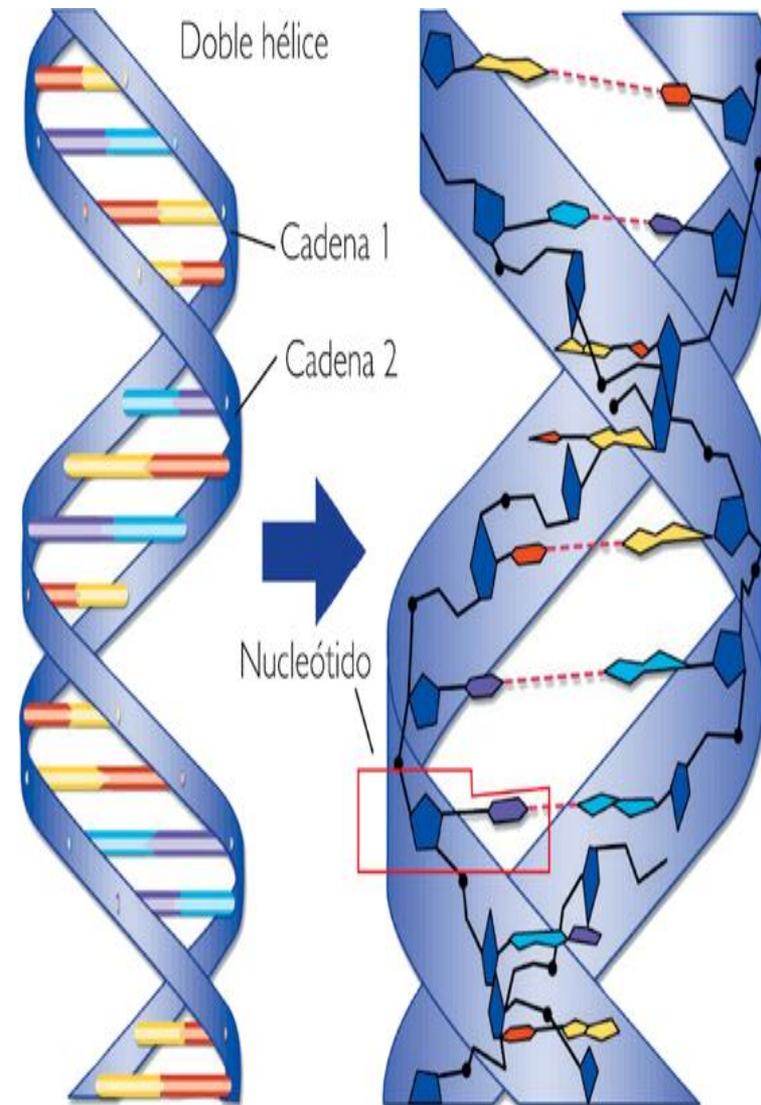
Descubrimiento

- Las investigaciones que condujeron al descubrimiento de los ácidos nucleicos fueron realizadas por Friedrich Miescher llevados acabo en 1868 aisló los núcleos procedentes de desechos de vendajes quirúrgicos y este material contenía un compuesto fosforado al que llamo **nucleina**, Hoy conocido como nucleoproteínas, en 1872 mostro que las cabezas aisladas de espermatozoides contenían un compuesto acido, conocido ahora como *acido nucleico*.



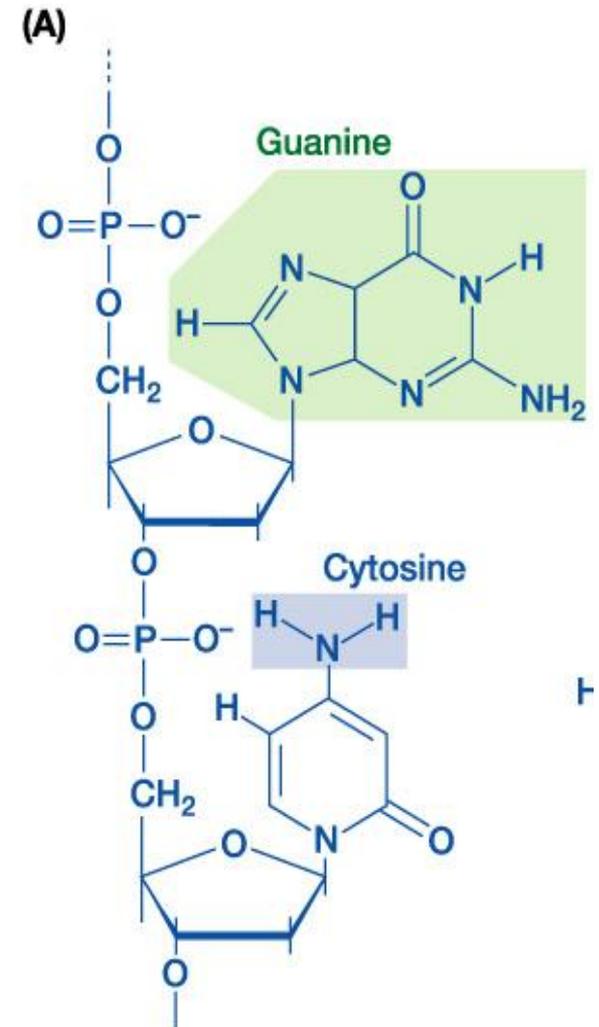
Acido nucleico

- Los **ácidos nucleicos** son macromoléculas, polímeros formados por la repetición de monómeros llamados nucleótidos, unidos mediante enlaces fosfodiéster. Se forman, así, largas cadenas o polinucleótidos, lo que hace que algunas de estas moléculas lleguen a alcanzar tamaños gigantes (de millones de nucleótidos de largo).



Los Monómeros

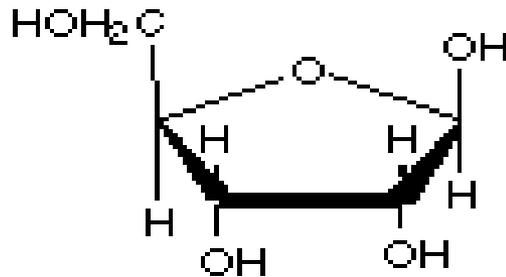
- Son moléculas de ribosa o desoxirribosa fosforiladas, con bases púricas o pirimidínicas unidas a sus carbonos 1'.
- En la purinas, la unión se realiza con el nitrógeno 9 y en las pirimidinas con el nitrógeno 1.
- El enlace entre el carbono 1' del azúcar y el nitrógeno de la base se denomina enlace glucosídico.
- Estos monómeros se denominan nucleótidos.



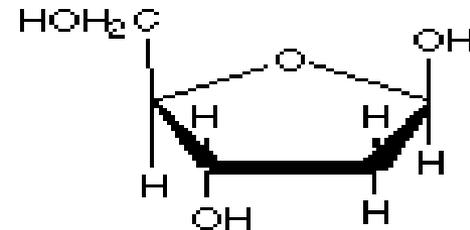
Los nucleótidos

Los nucleótidos están formados por la unión de:

- a) Una pentosa(azúcar), que puede ser la D-ribosa en el ARN; o la D-2- desoxirribosa en el ADN



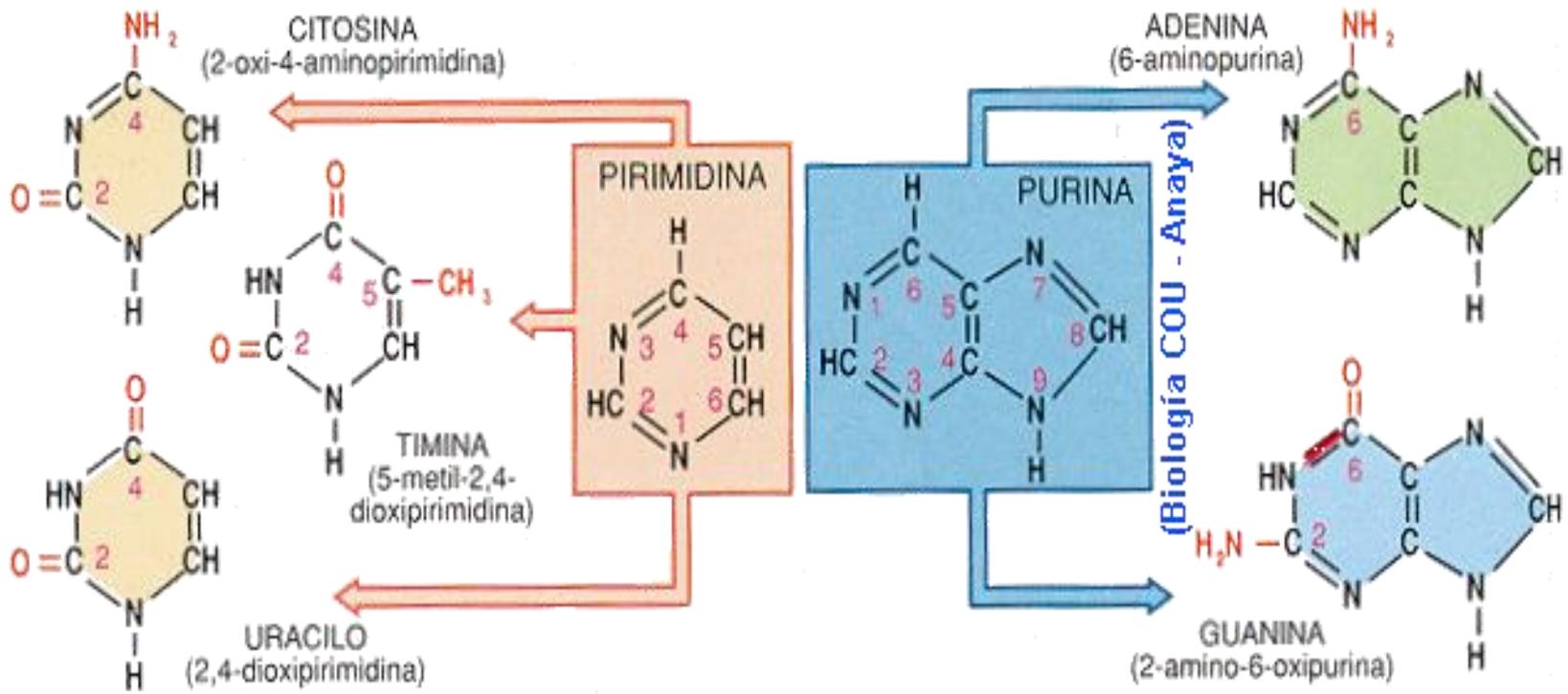
Ribosa



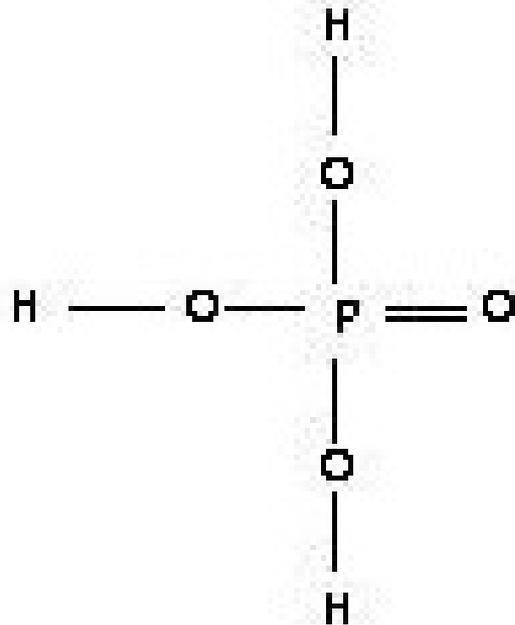
Desoxirribosa

b) Una base nitrogenada, que puede ser:

- Púrica, como la Guanina (G) y la Adenina (A)
- Pirimidínica, como la Timina (T), Citosina (C) y Uracilo (U)



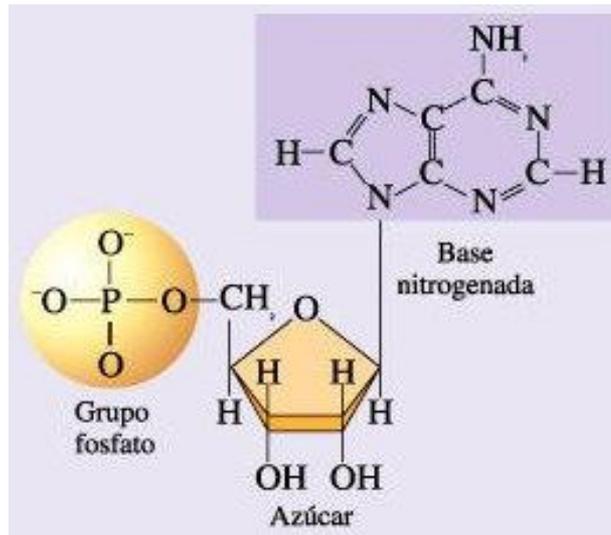
- C) Ácido fosfórico, que une dos pentosas a través de una unión fosfodiéster. Esta unión se hace entre el C-3' de la pentosa, con el C-5' de la segunda.



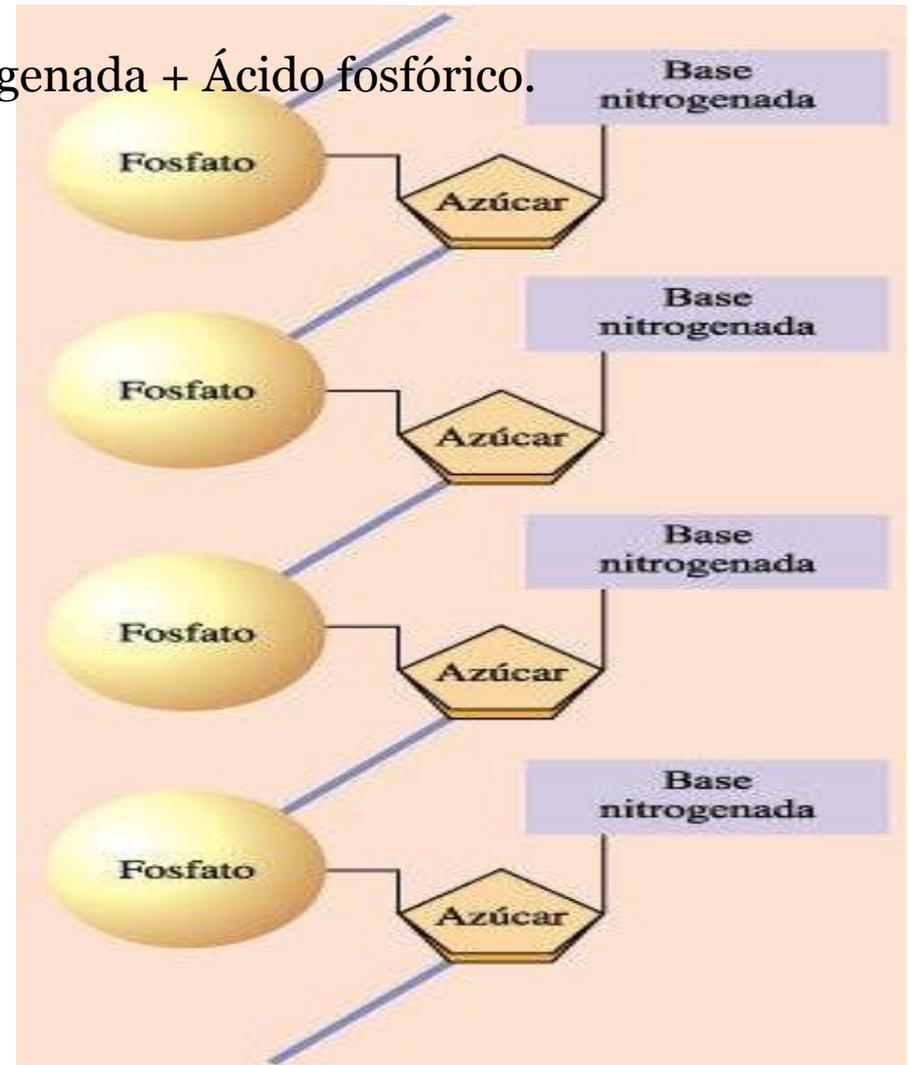
ACIDO FOSFORICO

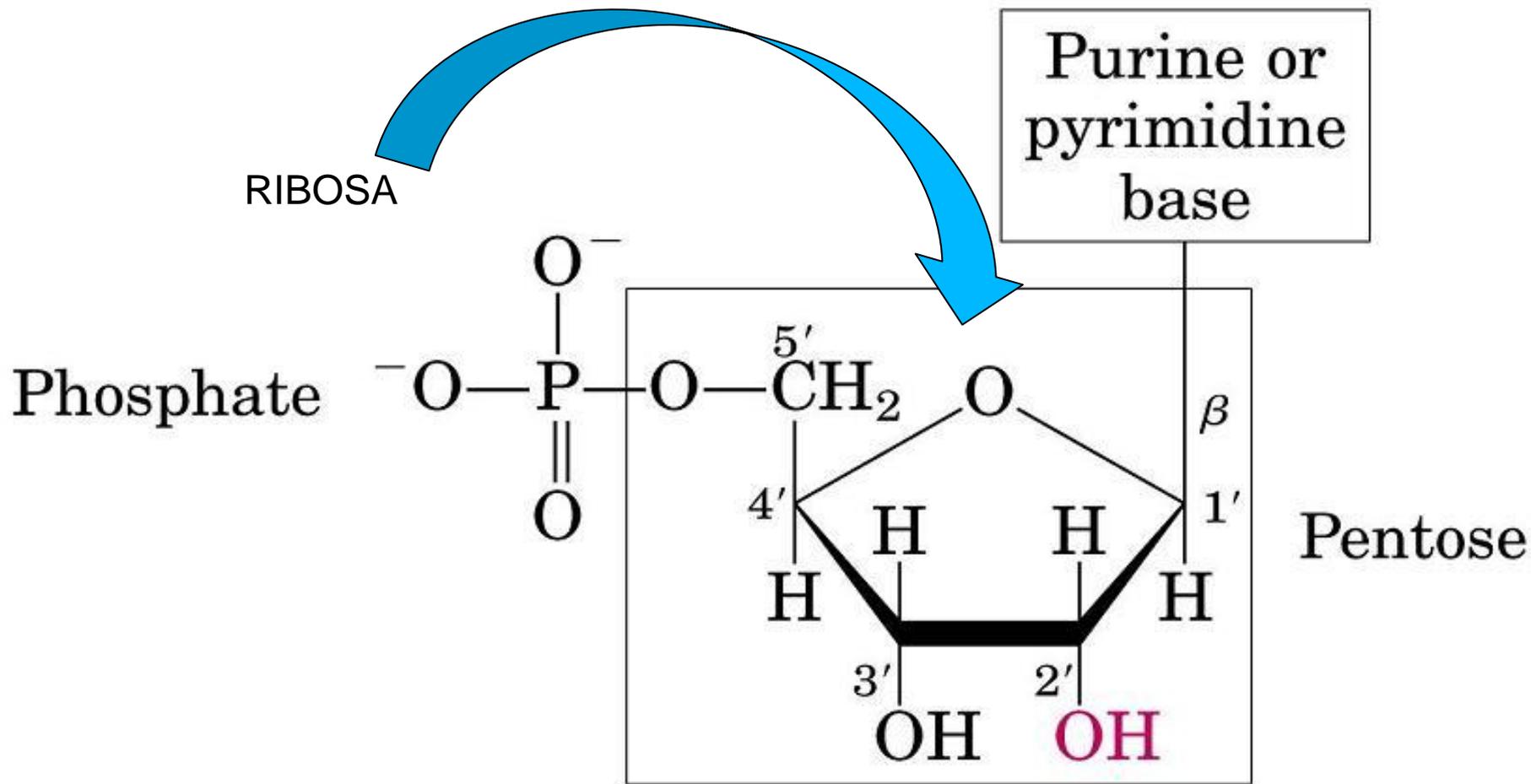
Estructura de un nucleótido.

Nucleótido = Pentosa + Base nitrogenada + Ácido fosfórico.



Tres subunidades

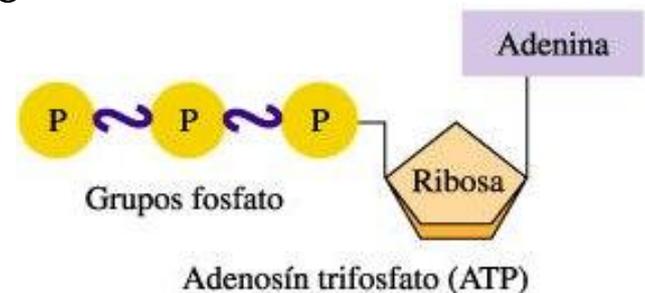




(a)

Funciones de los nucleótidos

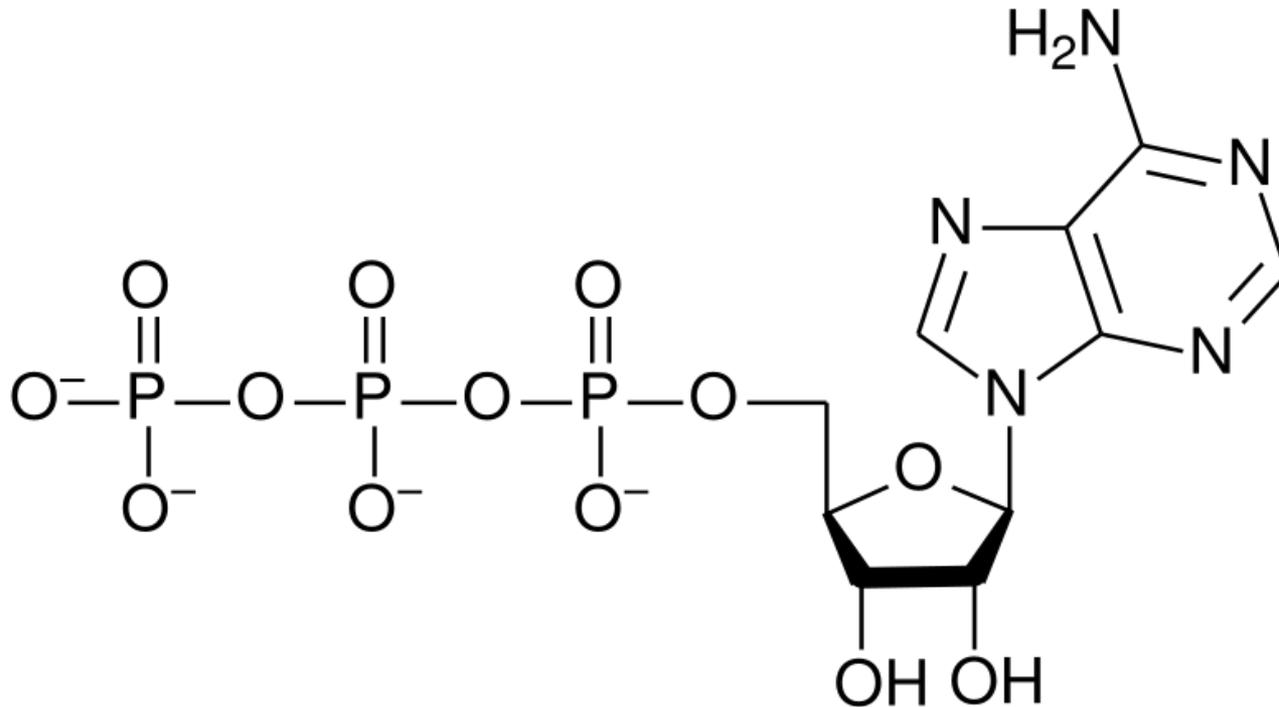
- Formación de los ácidos nucleicos.
- Cuando un nucleótido se modifica por la unión de dos grupos fosfato, se convierte en un transportador de energía, necesario para que se produzcan numerosas reacciones químicas celulares.
- El principal portador de energía, en casi todos los procesos biológicos, es una molécula llamada adenosín trifosfato o ATP.



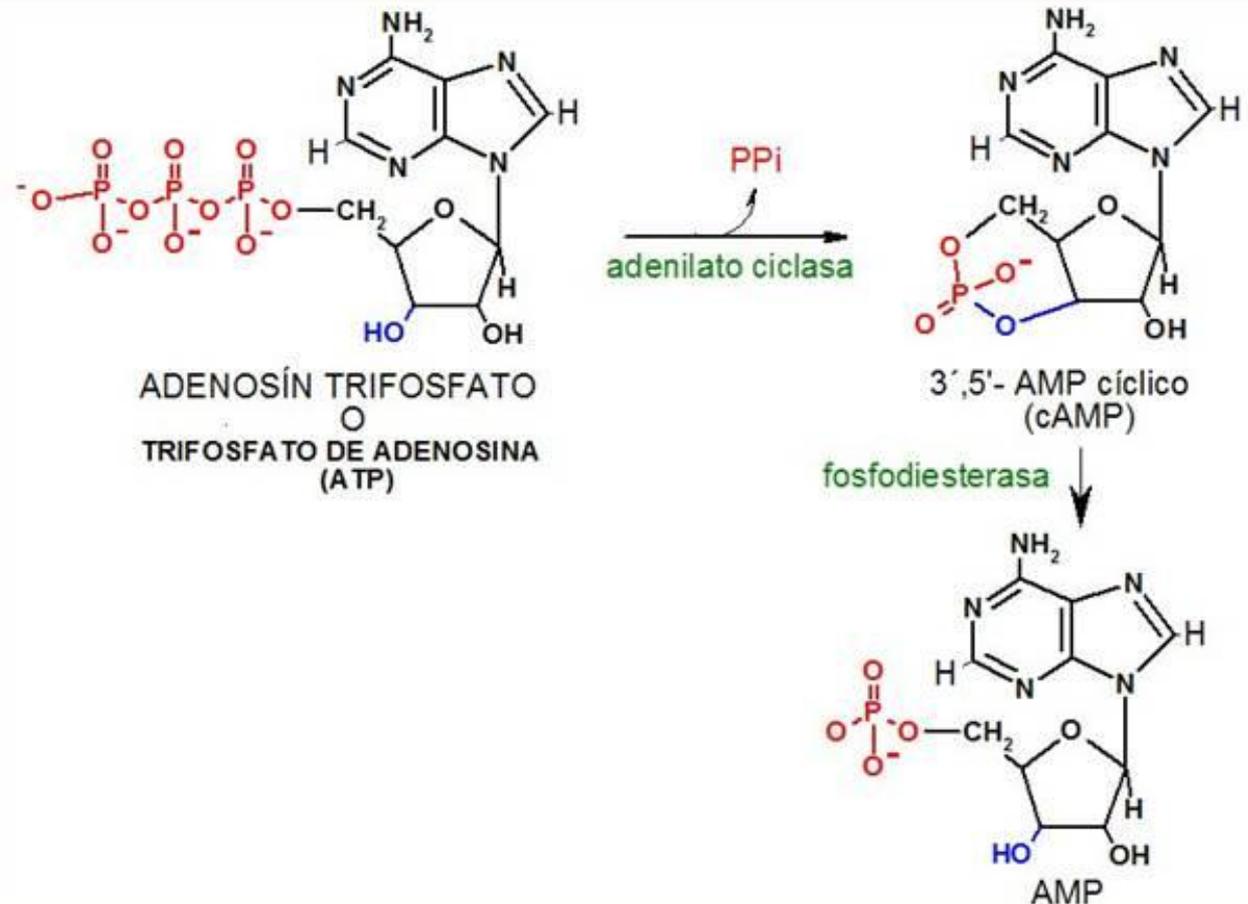
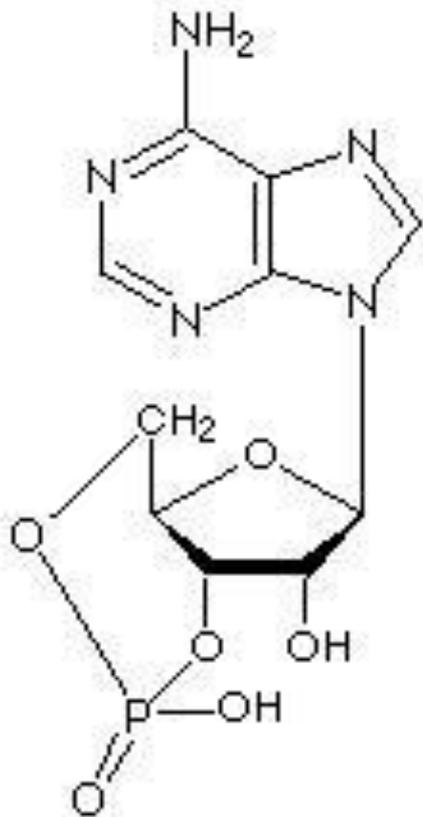
-Los nucleótidos también se encuentran **libres** en las células y cumplen distintas funciones.

➤ Por ejemplo, y como más importantes:

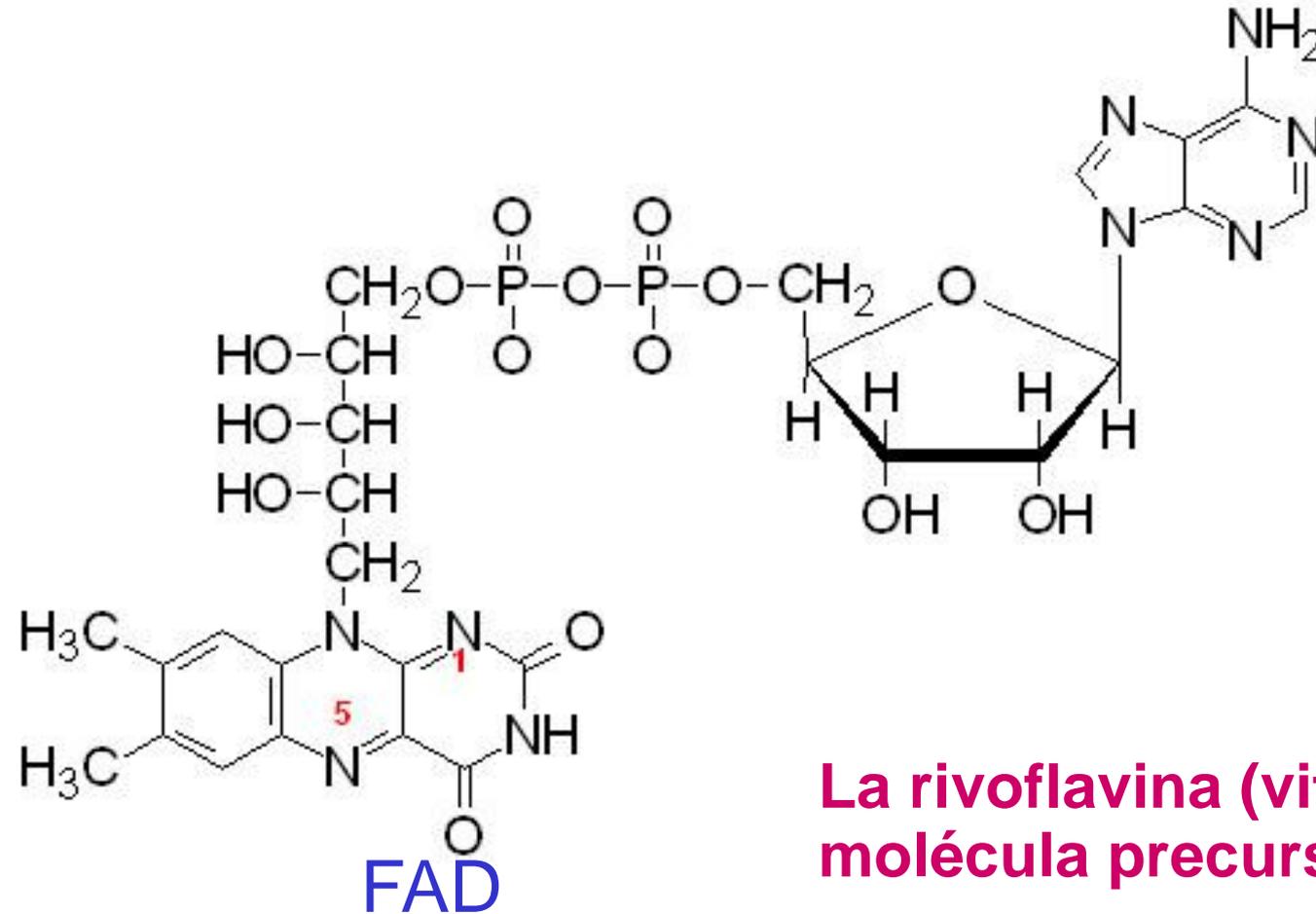
1) Transportadores o vectores de energía, fundamentalmente el sistema ATP-ADP.



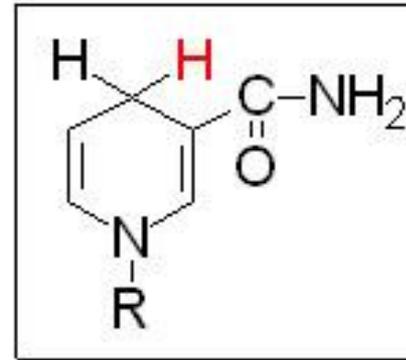
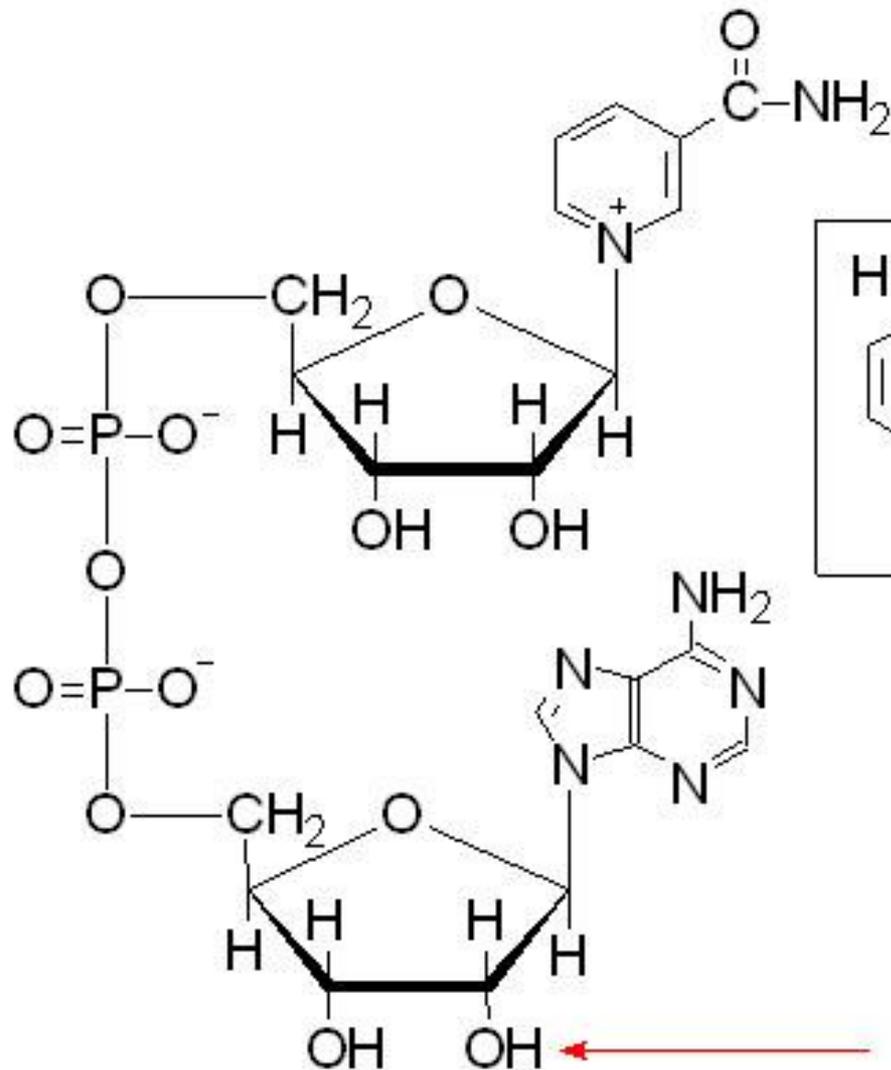
2) Mensajeros intracelulares, como es el caso del AMPc (adenosín-mono-P cíclico) y GMPc (guanosín.mono-P cíclico), que actúan como señales químicas en el interior de las células para desencadenar alguna respuesta o reacción.



3) **Coenzimas de deshidrogenasas**, como el NAD, NADP y FAD que intervienen en las reacciones de oxidación-reducción, captando o cediendo electrones/protones.



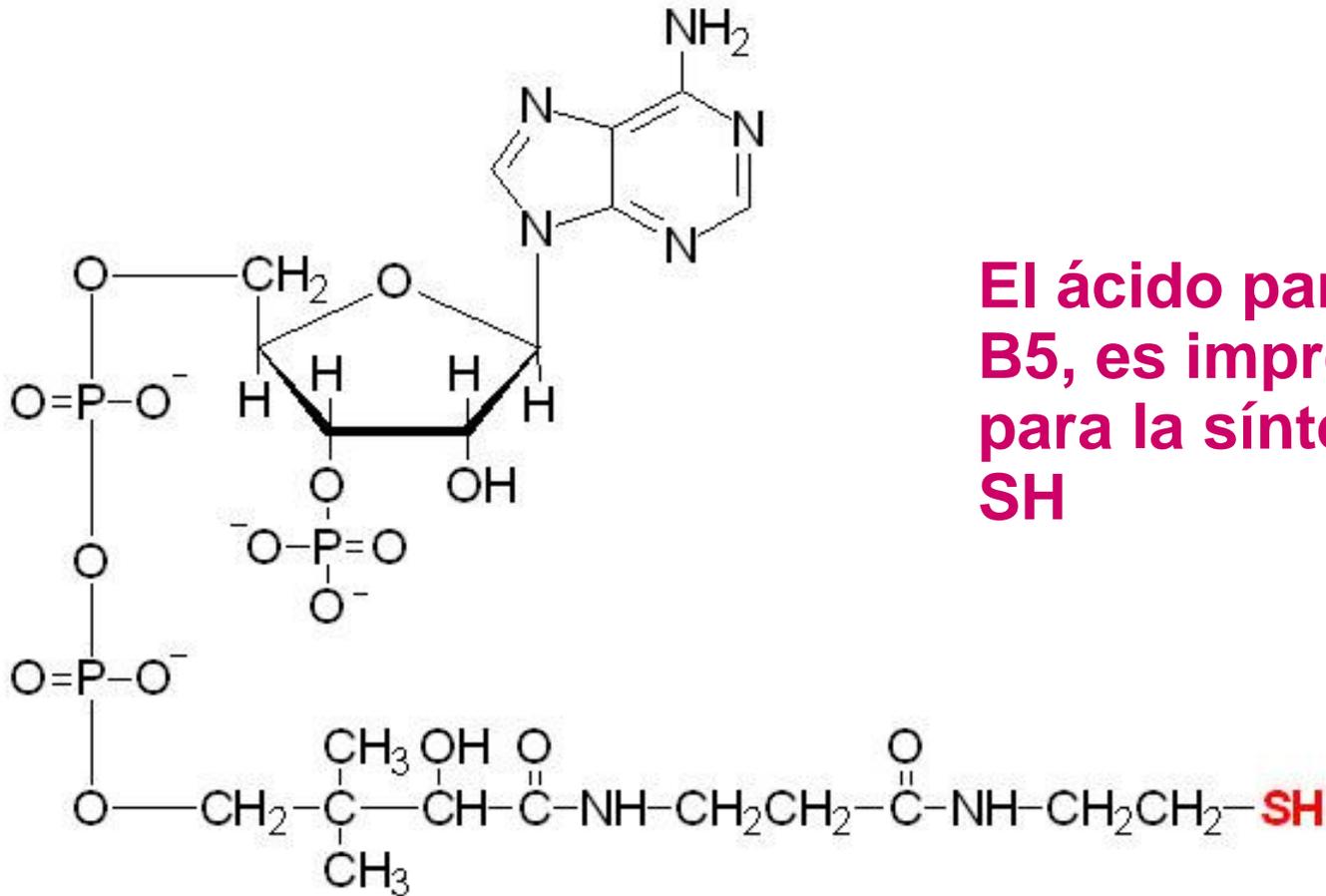
La riboflavina (vit. B2) es la molécula precursora del FAD



La Niacina (vit. B3) es imprescindible para la síntesis de este coenzima.

NAD⁺

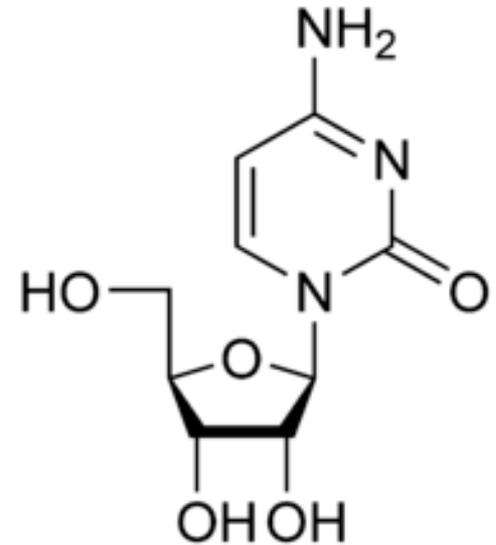
4) **Coenzima A:** actúa como transportador de grupos acilo (CH₃-CO) y que incluye un nucleótido (ADP) en su molécula.



El ácido pantoténico, vit. B5, es imprescindible para la síntesis del CoA-SH

Los nucleósido

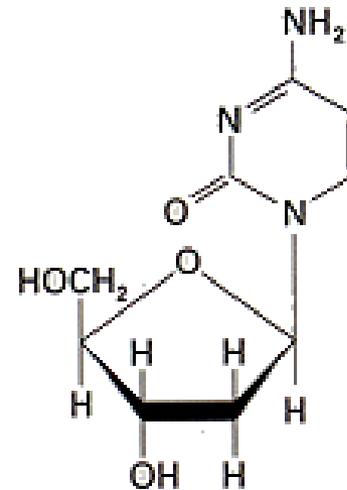
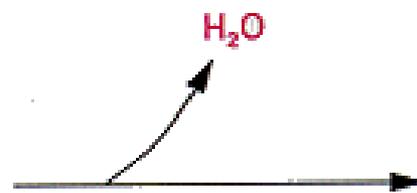
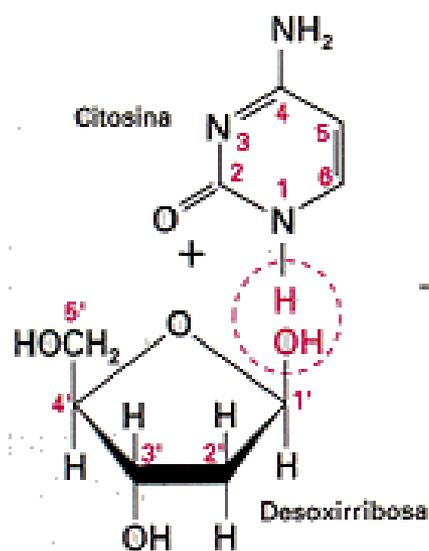
- La unión de la base nitrogenada a la pentosa recibe el nombre de *nucleósido* y se realiza a través del carbono 1' de la pentosa y los nitrógenos de las posiciones 3 (pirimidinas) o 9 (purinas) de las bases nitrogenadas mediante un enlace de tipo *N-glucosídico*.
- Nucleósido = Pentosa + Base nitrogenada.



Estructura química de la Citidina.

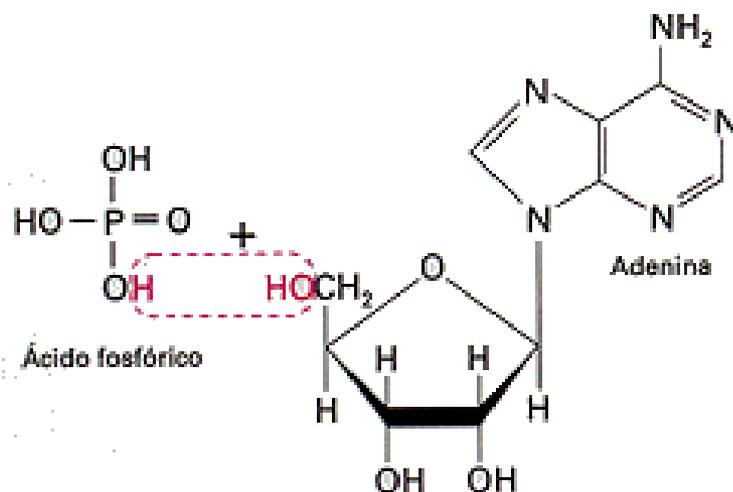
Base Nitrogenada + Azúcar = **NUCLEÓSIDO**

Nucleòsids y nucleòtid

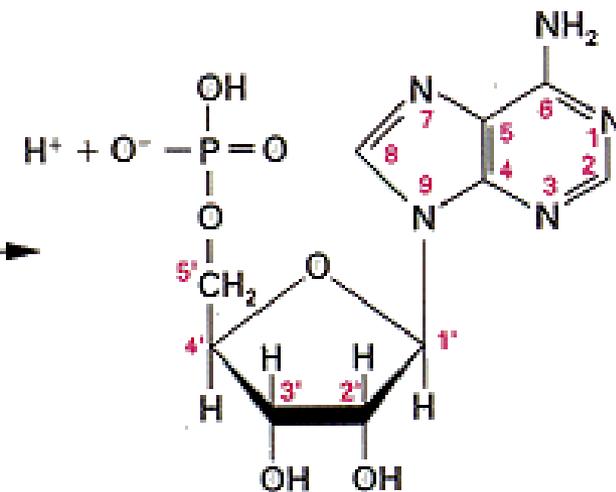
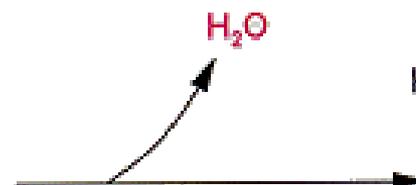


Desoxicitidina
(1 - β - desoxirribofuranosil - citosina)

Base Nitrogenada + Azúcar + Ácido Fosfórico = **NUCLEÓTIDO**



Adenosina
(Nucleósido)



Adenosín - 5' - monofosfato
(AMP)

Tipos de ácidos nucleicos

- Existen dos tipos de ácidos nucleicos: ***ADN (ácido desoxirribonucleico) y ARN(ácido ribonucleico).***

Diferencias:

- por el glucido (pentosas) que contienen: la desoxirribosa en el ADN y la ribosa en el ARN;
- por las bases nitrogenadas que contienen: adenina, guanina, citosina y timina en el ADN; adenina, guanina, citosina y uracilo, en el ARN;
- en los organismos eucariotas, la estructura del ADN es de doble cadena, mientras que la estructura del ARN es monocatenaria, aunque puede presentarse en forma extendida, como el ARNm, o en forma plegada, como el ARNt y el ARNr, y

Clases y orígenes de los ácidos nucleicos

ACIDO NUCLEICO

ORIGEN

ADN

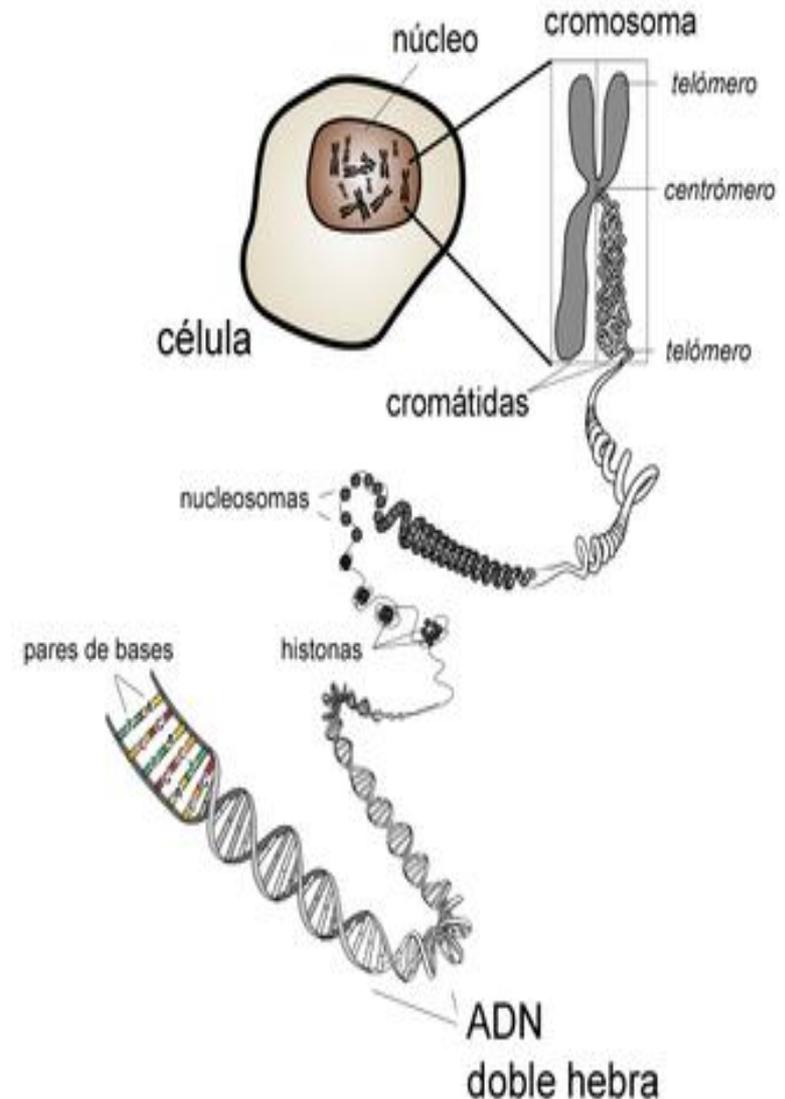
- ADN nuclear
Núcleo de los eucariotes.
- ADN celular
Procariotes.
- ADN plasmidial
Procariotes.
- ADN mitocondrial
Mitocondria de eucariotes.
- ADN viral
Virus animales, vegetales.

ARN

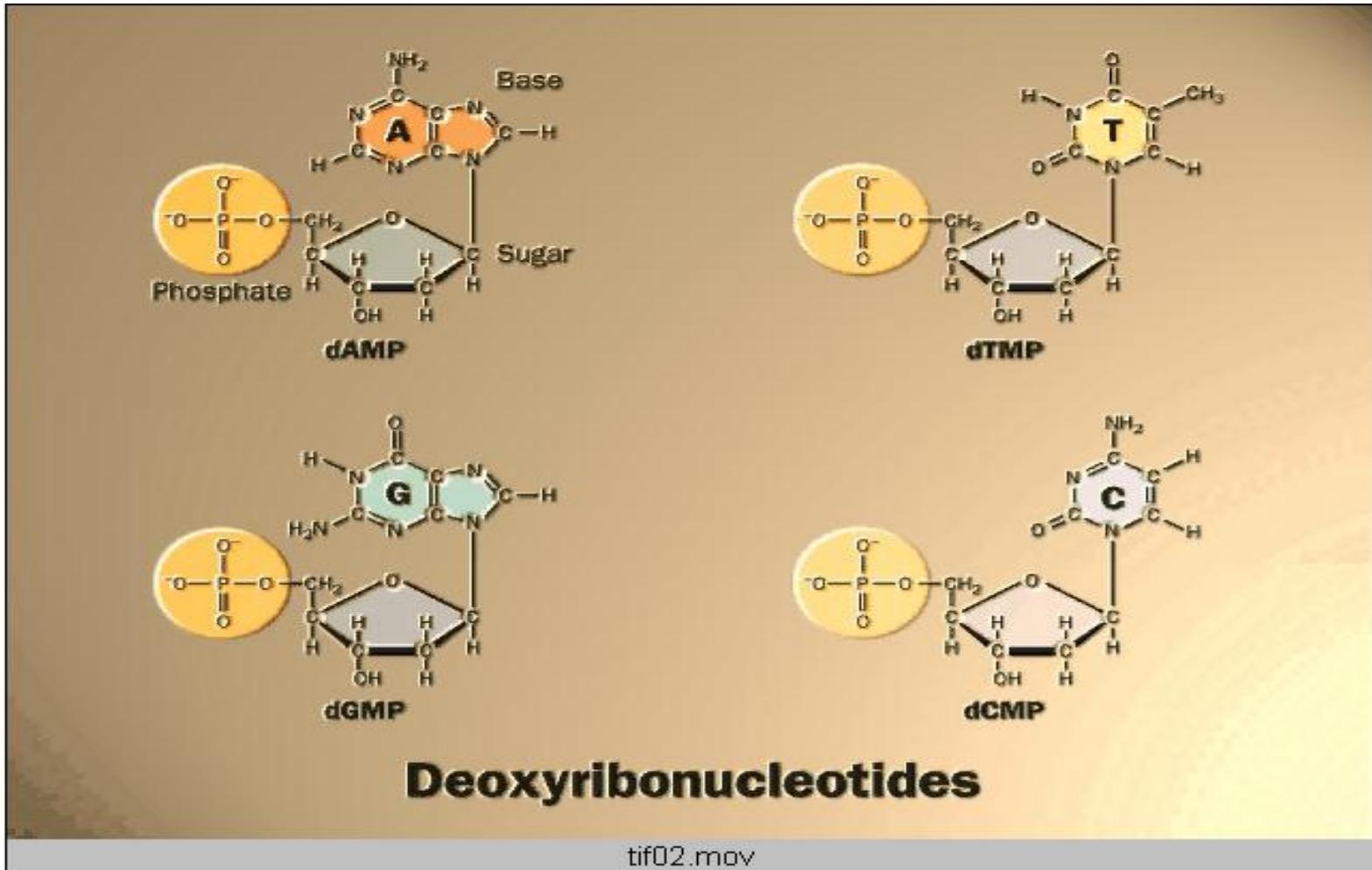
- ARN mensajero
Procariotes y eucariotes.
- ARN ribosómico
Procariotes y eucariotes.
- ARN transferencia
Procariotes y eucariotes.

EL ADN

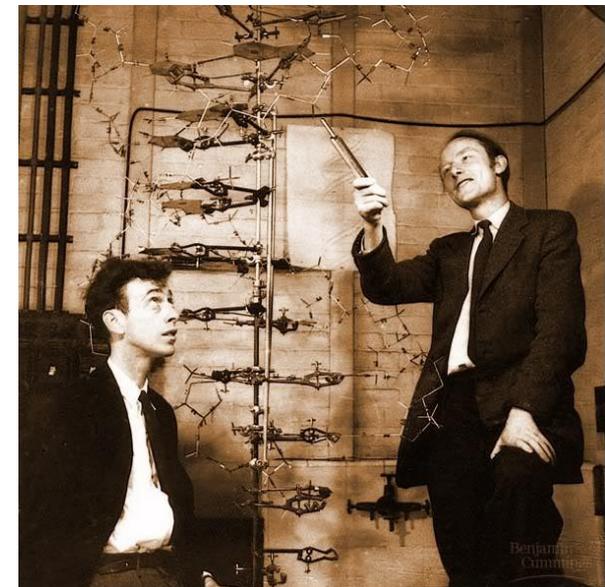
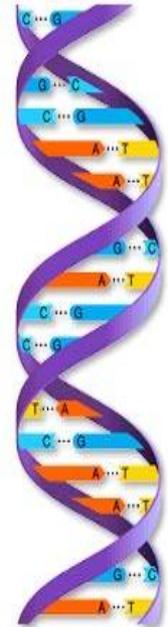
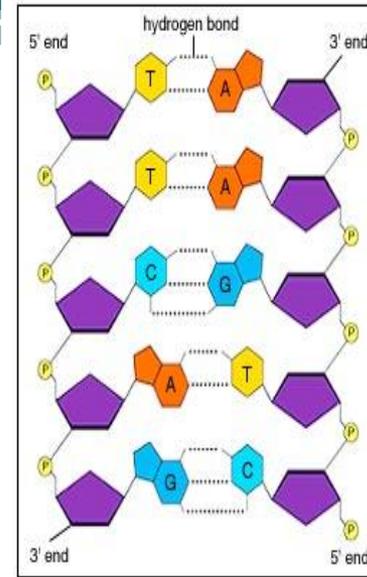
- El **ácido desoxirribonucleico**, frecuentemente abreviado como **ADN**, es un tipo de ácido nucleico, una macromolécula que forma parte de todas las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, siendo el responsable de su transmisión hereditaria.



Esta formado por la unión de muchos desoxirribonucleótidos.



- En los organismos vivos, el ADN no suele existir como una molécula individual, sino como una pareja de moléculas estrechamente asociadas. Las dos cadenas de ADN se enroscan sobre sí mismas formando una especie de escalera de caracol, denominada doble hélice. El modelo de estructura en doble hélice fue propuesto en 1953 por James Watson y Francis Crick.

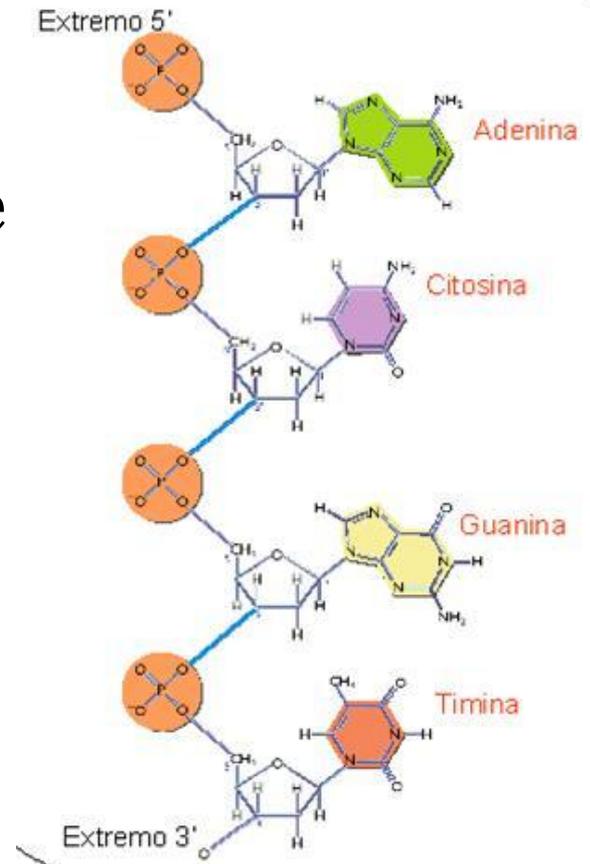


Estructuras del ADN

1-Estructura primaria

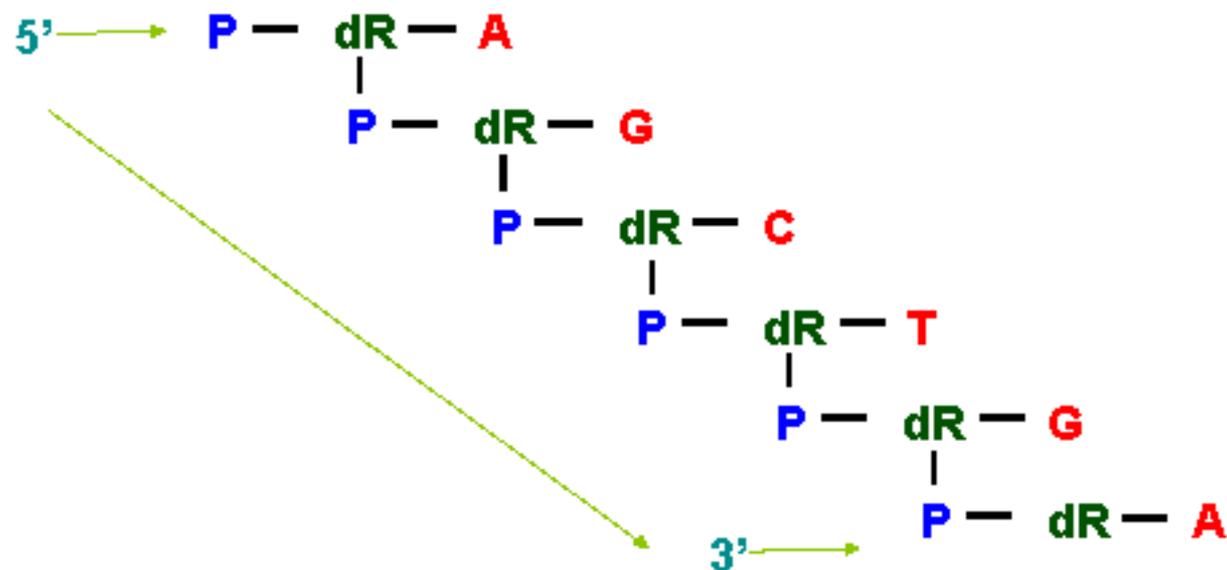
- Es la secuencia de nucleótidos de una cadena o hebra. Para indicar la secuencia de una cadena de ADN es suficiente con los nombres de las bases o su inicial (A, T, C, G) en su orden correcto y los extremos 5' y 3' de la cadena nucleotídica. Así, por ejemplo:

5'ACGTTTAACGACAAGTATTAAGACAAGTATTA3'



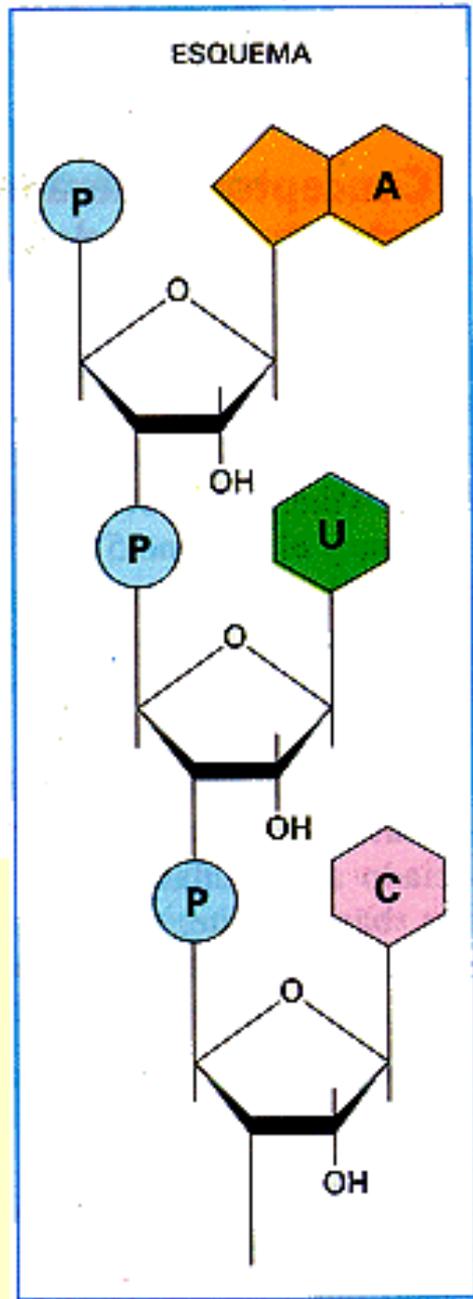
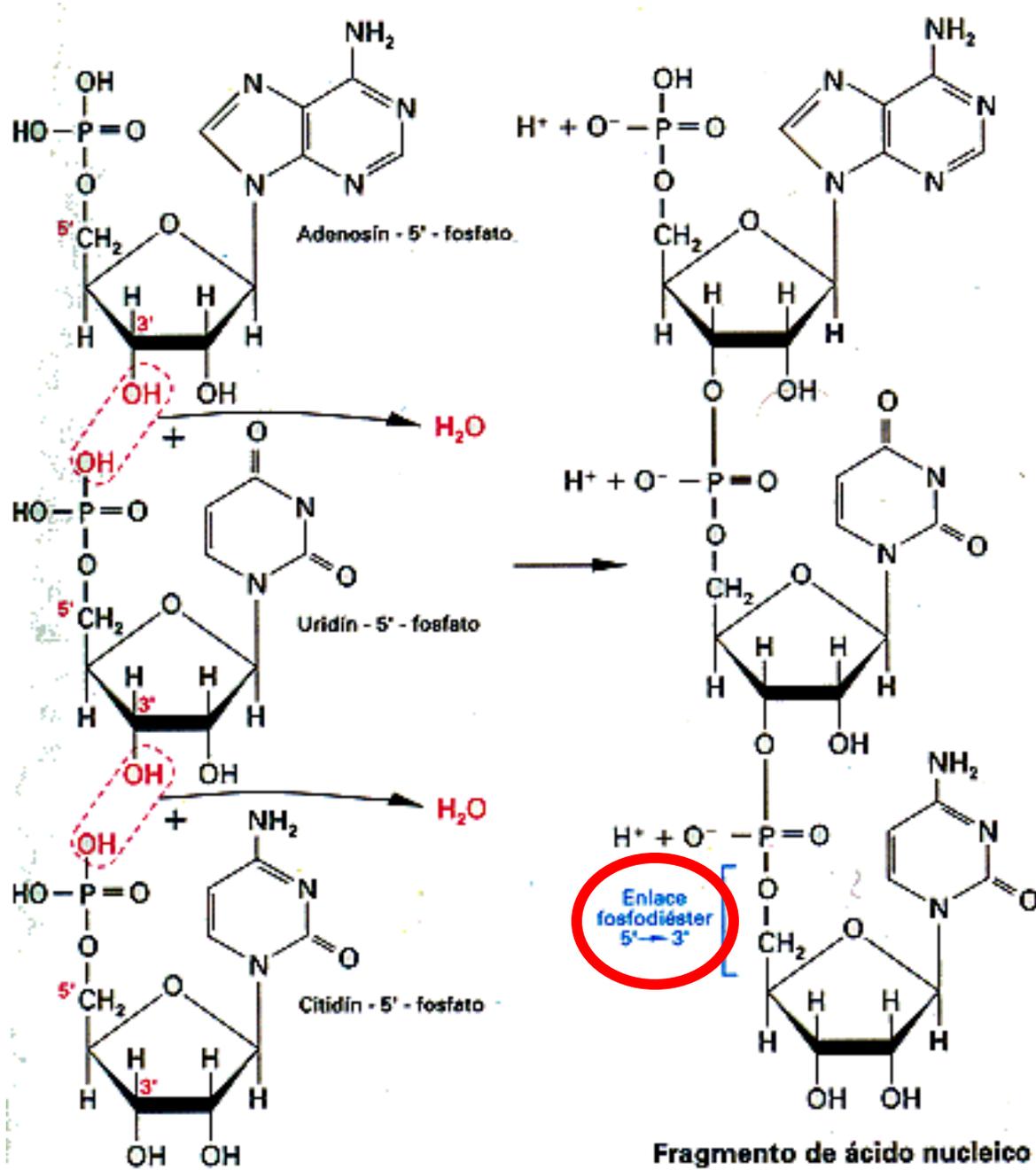
LOS POLINUCLEÓTIDOS

Ejemplo de cadena polinucleotídica.



Representación simplificada de la secuencia de la cadena anterior:

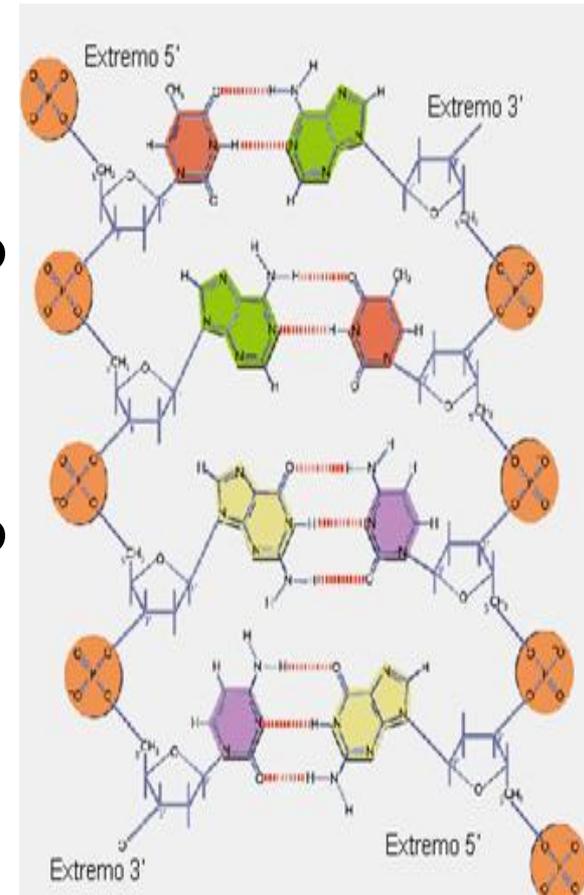
5' A G C T G A 3'



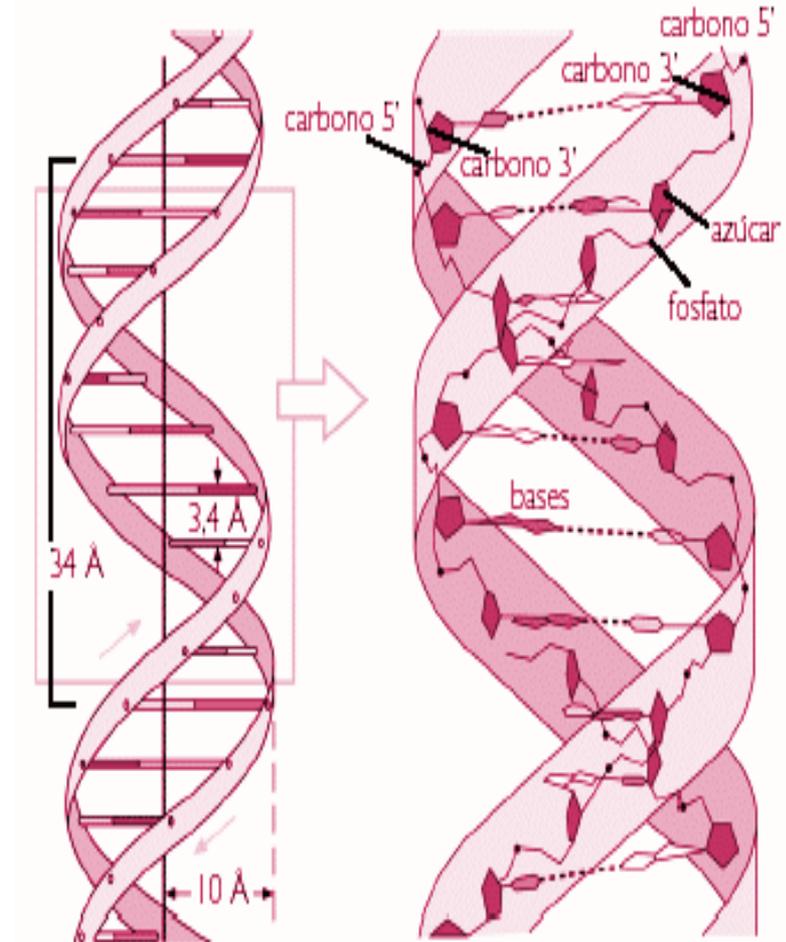
Formación de un fragmento de ARN constituido por tres nucleótidos unidos en la secuencia A-U-C. (A = adenina, U = uracilo, C = citosina.)

Estructura secundaria

- De acuerdo con el modelo de doble hélice propuesto por Watson y Crick, la estructura secundaria del ADN consiste en:
- Una **doble hélice** formada por dos cadenas helicoidales de polinucleótidos, enrolladas la una alrededor de la otra a lo largo de un eje imaginario común.
- Una **doble hélice** formada por dos cadenas helicoidales de polinucleótidos, enrolladas la una alrededor de la otra a lo largo de un eje imaginario común.
- Las cadenas son **antiparalelas**, se disponen en sentido opuestos. Una va en sentido $3' \rightarrow 5'$ y la otra en sentido $5' \rightarrow 3'$



- Las bases nitrogenadas se sitúan en el interior de la doble hélice mientras que el azúcar (la pentosa) y el ácido fosfórico forman el esqueleto externo; los planos de las bases quedan perpendiculares al eje de la hélice.
- Las dos cadenas están unidas por **puentes de hidrógenos** formados entre los pares **adenina-timina** (A=T) dos puentes y **guanina-citosina** (G≡C) tres puentes.

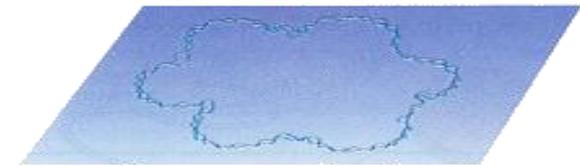


Estructura terciaria

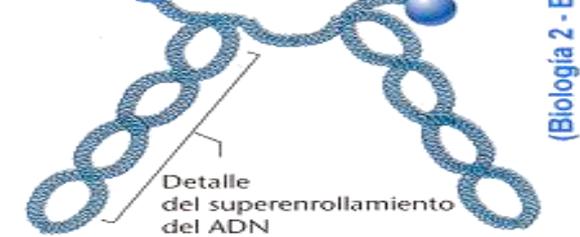
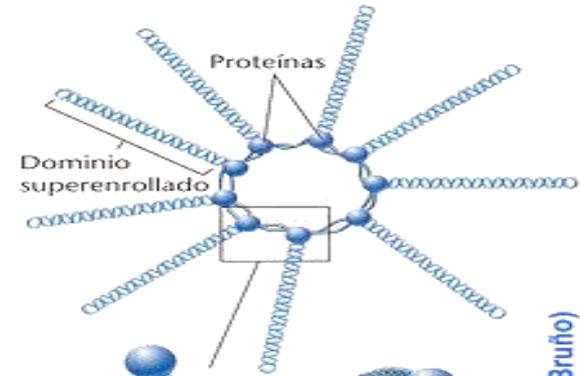
- El ADN se almacena en un espacio reducido para formar los cromosomas.
- En procariotas es una super hélice, generalmente en forma circular y asociada a pequeñas proteínas.
- En los eucariotas el empaquetamiento es más complejo y compacto.



Doble hélice circular de ADN



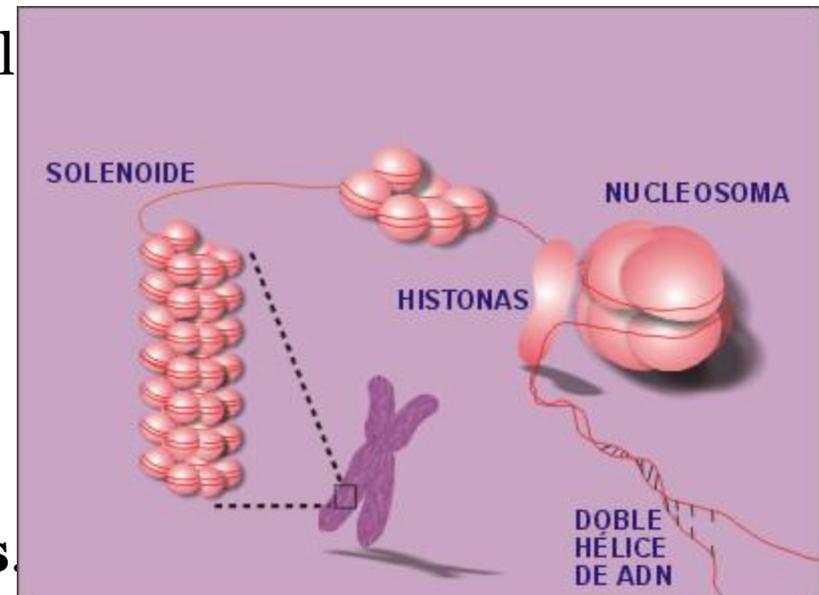
Torsiones en la doble hélice



(Biología 2 - Bruño)

Estructura cuaternaria

- La cromatina en el núcleo tiene un grosor de 300\AA . La fibra de cromatina de 100\AA se empaqueta formando una **fibra de cromatina de 300\AA** . El enrollamiento que sufre el conjunto de nucleosomas recibe el nombre de **solenoides**.
- Los solenoides se enrollan formando la **cromatina** del núcleo interfásico de la célula eucariota. Cuando la célula entra en división, el ADN se compacta más, formando los **cromosomas**.



TIPOS DE CROMATINA

-En las células eucariotas, al complejo de ADN y proteínas asociadas se le llama **cromatina**.

-En función del **grado de condensación** se distinguen:

1)Eucromatina (cromatina activa):

Corresponde al conjunto de zonas donde la cromatina está **poco condensada** y que, generalmente, transcriben su información genética.

2)Heterocromatina:

Es la parte de la cromatina que presenta un **mayor grado de empaquetamiento**, en la que el ADN que contiene no siempre se transcribe y puede permanecer funcionalmente inactivo.

A su vez, se distinguen dos clases de **heterocromatina**:

a) **Constitutiva**: corresponde a la cromatina condensada que se encuentra en todas las células; esta cromatina constituye el **satélite del cromosoma** y lleva información que **codifica los ARNr**, por lo que es indispensable para que se formen nuevos ribosomas.

b) **Facultativa**: comprende zonas distintas en diferentes células, y representa el **conjunto de genes que se inactivan de manera específica** en cada estirpe celular durante el proceso de la diferenciación.

ESTRUCTURA DE UN CROMOSOMA

-El funcionamiento de un cromosoma depende de tres tipos de secuencias especializadas en una función concreta:

1) **El origen de replicación:**

Es la secuencia donde empieza la replicación del ADN. En **procariotas** hay una secuencia de origen de replicación, pero en **eucariotas** hay muchas.

2) **El centrómero:**

Es una **secuencia especializada en la separación de las cromátidas** a cada una de las células hijas.

En la mitosis, esta secuencia se une a un complejo proteico llamado **cinetocoro**, al que se asocian las proteínas del huso mitótico.

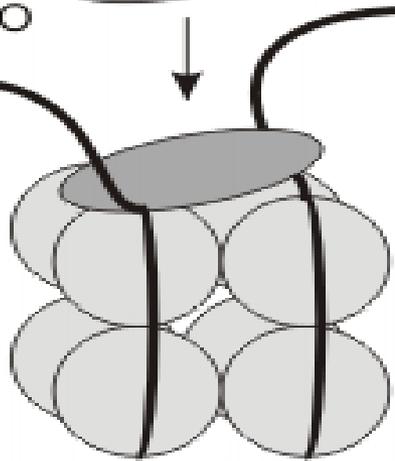
3) **Los telómeros:**

Son secuencias que se forman mediante unas enzimas especializadas (**telomerasas**) y que se encuentran en los extremos de los cromosomas permitiendo la replicación de éstos.

Los telómeros protegen a las moléculas de ADN de la acción hidrolítica de las nucleasas (exo), que atacan preferentemente los extremos de las moléculas.

núcleo globular COOH
H1

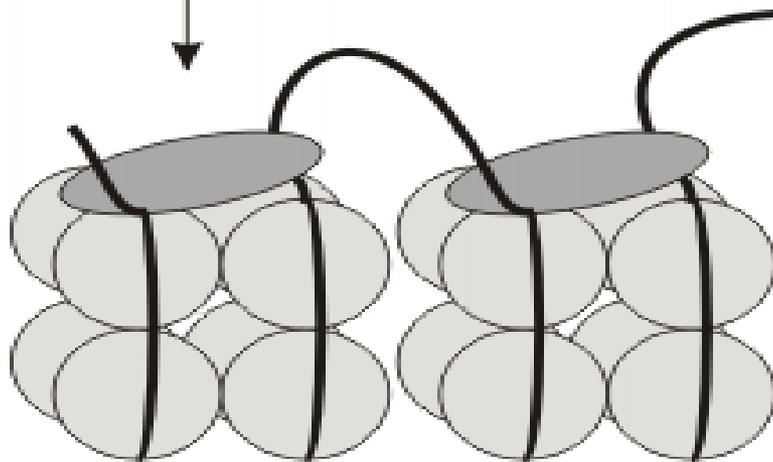
H₂O

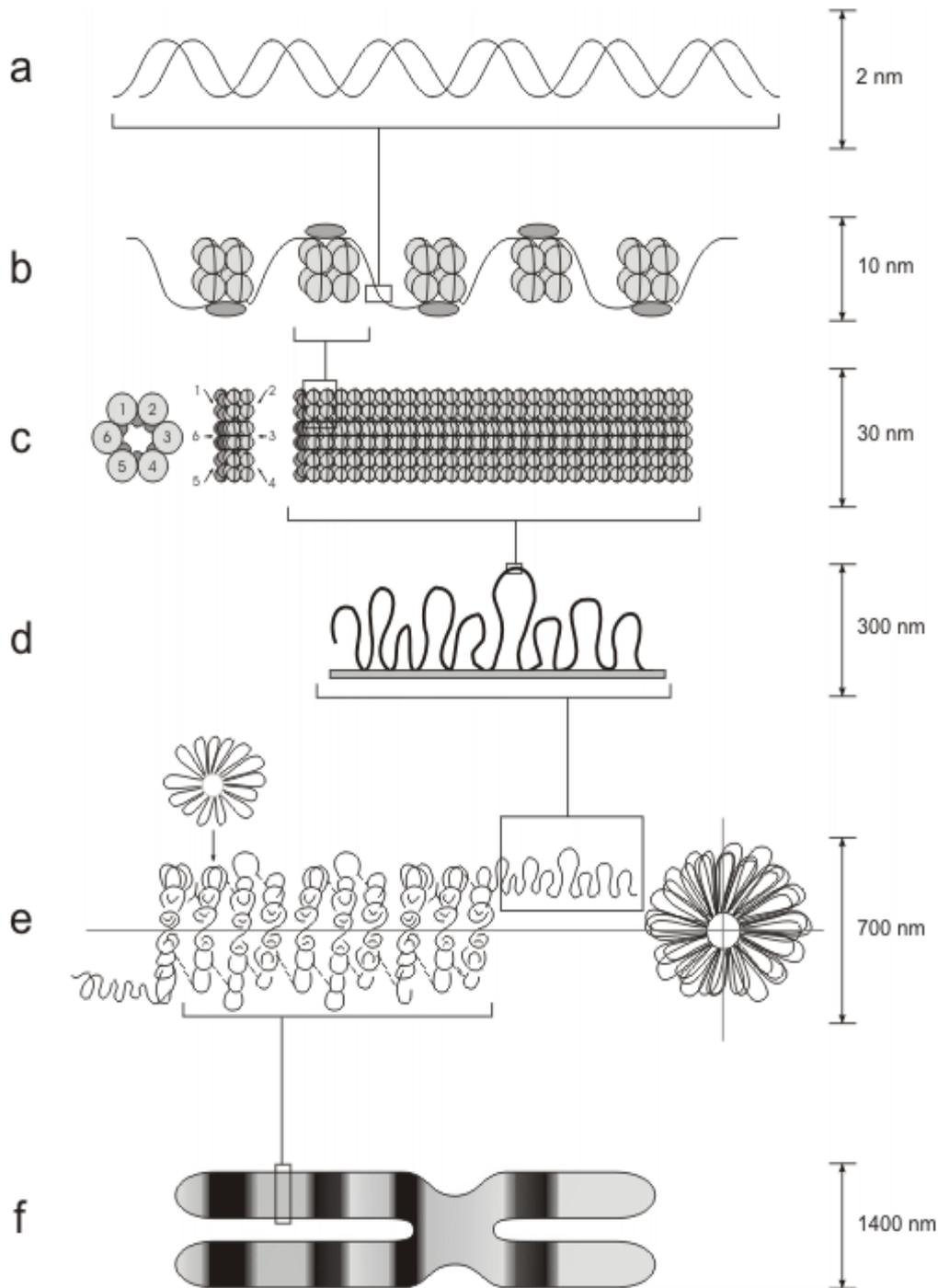


H1 se une a una
región específica
del nucleosoma

nucleosoma

el empaquetamiento de los
nucleosomas está mediado
por la histona H1





- a. ADN
- b. Nucleosomas
- c. Solenoide
- d. Bucles o asas superenrolladas de la fibra de ADN
- e. dominio de replicación
- f. Mayor grado de condensación en la metafase y se hace evidente los cromosomas.

REGLAS DE CHARGAFF

son

Composición de bases del DNA varía con la especie

En todos los DNA celulares
 $n^{\circ}A = n^{\circ}T$
 $n^{\circ}G = n^{\circ}C$
 $A + C = G + T$

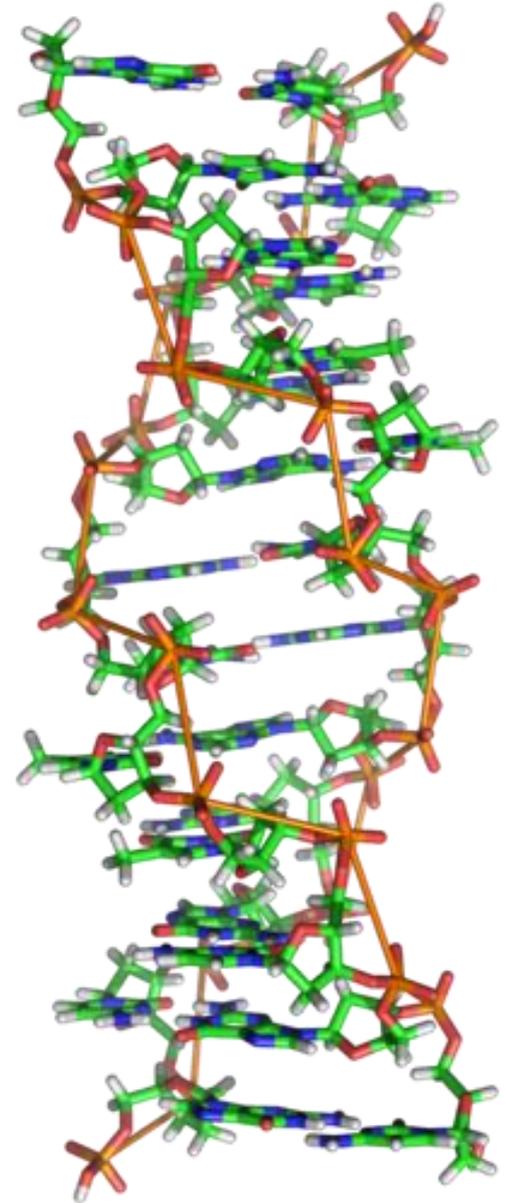
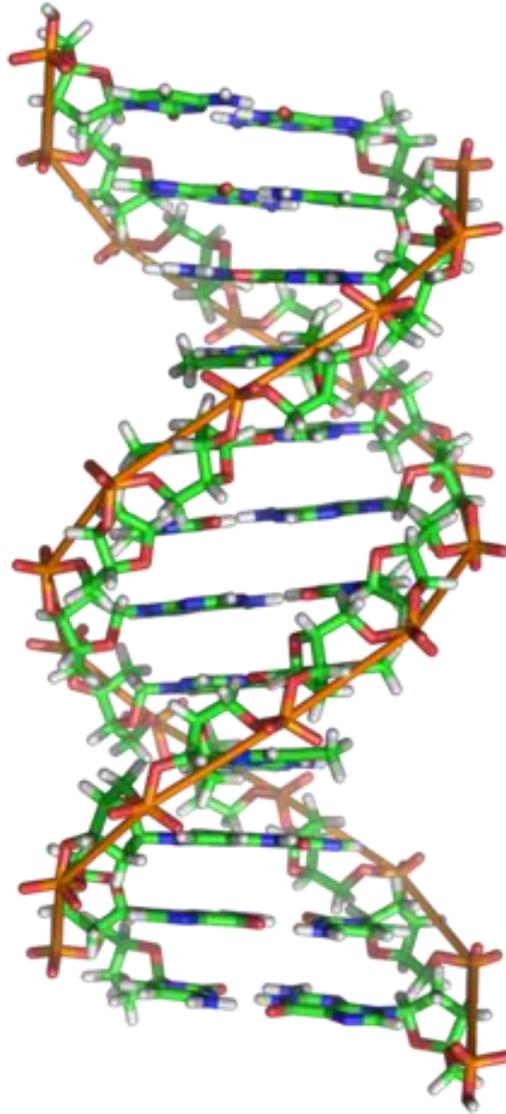
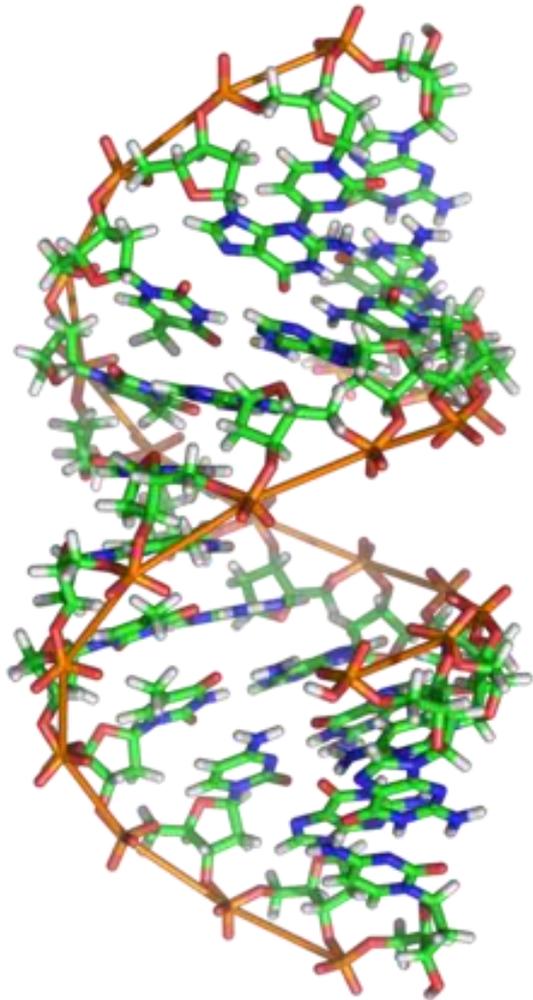
Composición de bases del DNA constante en la misma especie

Composición de bases del DNA constante ante cambios orgánicos y ambientales

Propiedades fisicoquímicas de los ácidos Nucleicos

- **Densidad:** existe una relación lineal entre el contenido en G+C y la densidad del ADN determinada en un gradiente de densidad. A mayor contenido en G+C mayor densidad posee el ADN.
- **La temperatura de fusión (T_m)** necesaria para desnaturalizar la mitad del ADN de una mezcla (punto medio de la reacción ADN doble hélice \rightleftharpoons ADN hélice sencilla) esta directamente relacionada con el contenido en G+C, a mayor contenido en G+C mayor temperatura de fusión (T_m).

Conformaciones ADN : A - B- Z

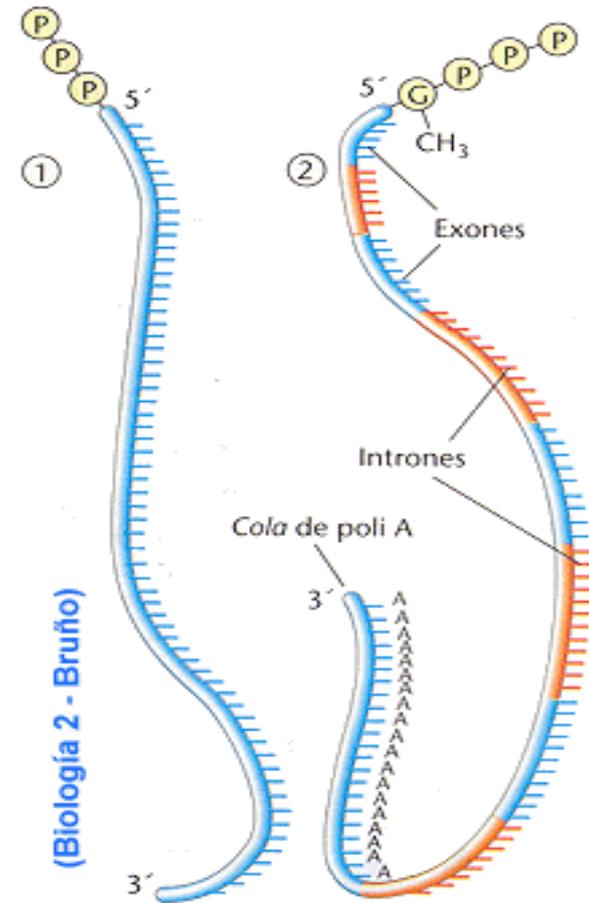


Funciones del ADN

- El almacenamiento de información (genes y genoma).
- La codificación de proteínas (transcripción y traducción).
- La autoduplicación (replicación del ADN) para asegurar la transmisión de la información a las células hijas durante la división celular.

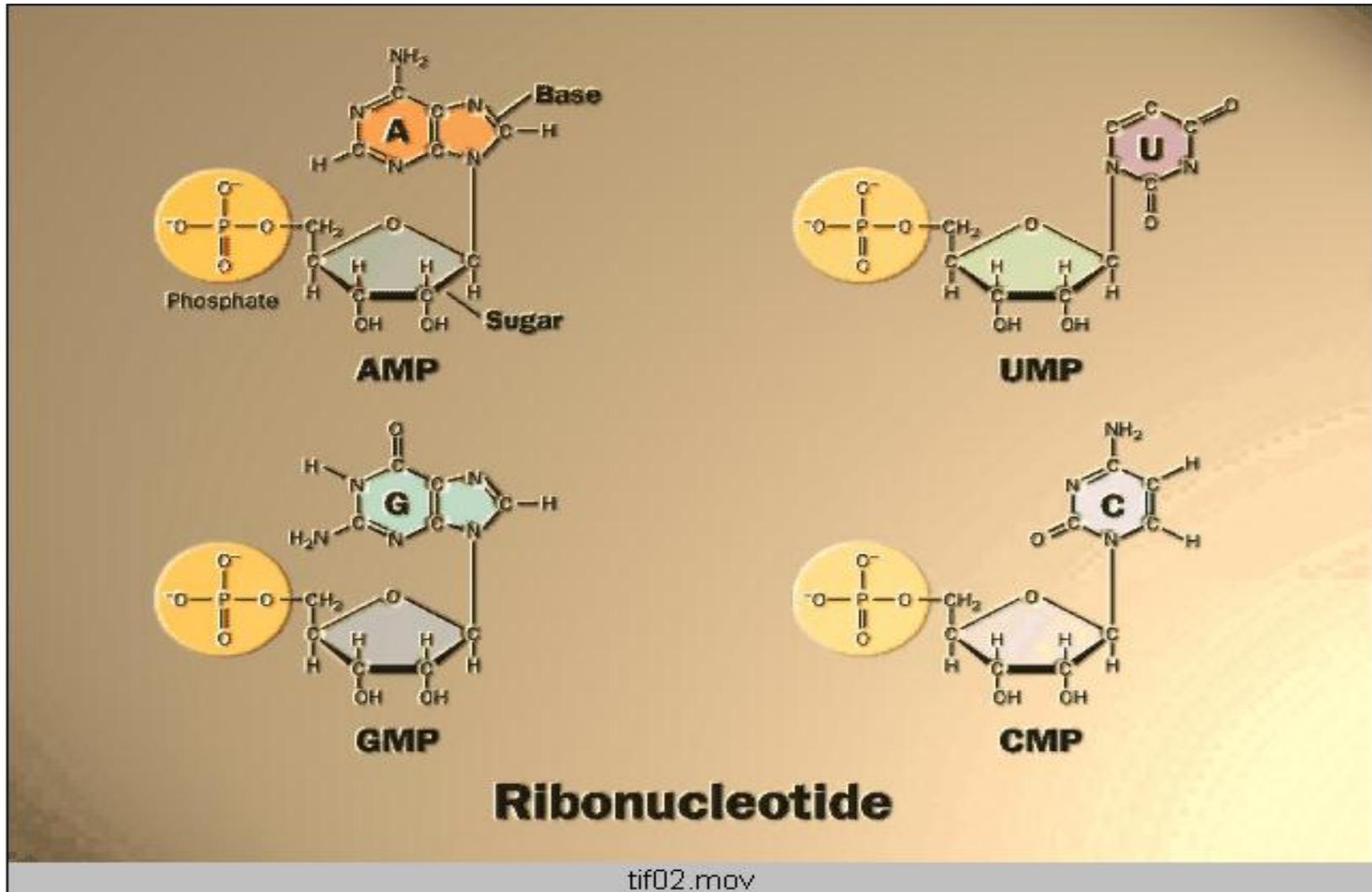
El ARN

- El ARN es un ácido nucleico que se compone de una sola cadena de nucleótidos.
- Los nucleótidos de ARN están formados por ribosa en lugar de la desoxirribosa del ADN, y tienen la base nitrogenada uracilo (U) en lugar de timina.



ARN mensajeros (ARNm) de procariontes (bacterias) (1) y de eucariontes (2).

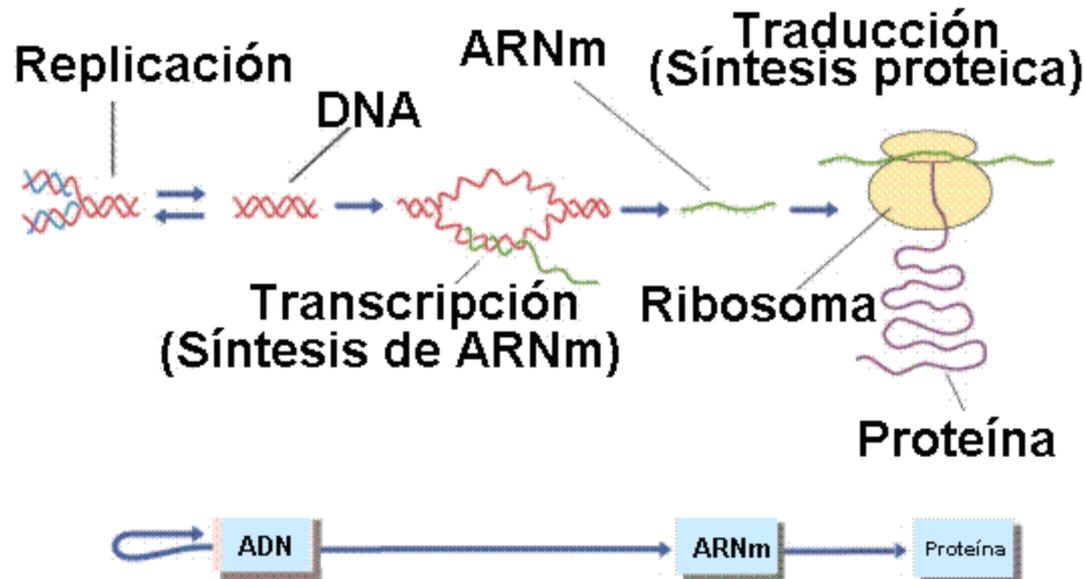
- El ARN esta formado por la unión de muchos ribonucleótidos.



Tipos de ARN

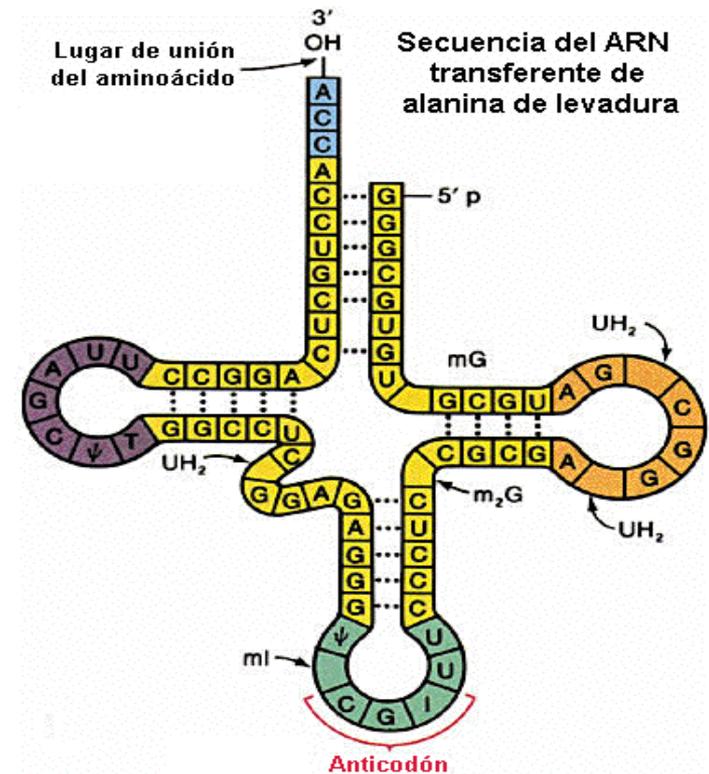
1. El ARN mensajero (ARNm):

Es el tipo de ARN que lleva la información del ADN a los ribosomas, el lugar de la síntesis de proteínas. La secuencia de nucleótidos del ARNm determina la secuencia de aminoácidos de la proteína. Por ello, el ARNm es denominado ARN codificante.



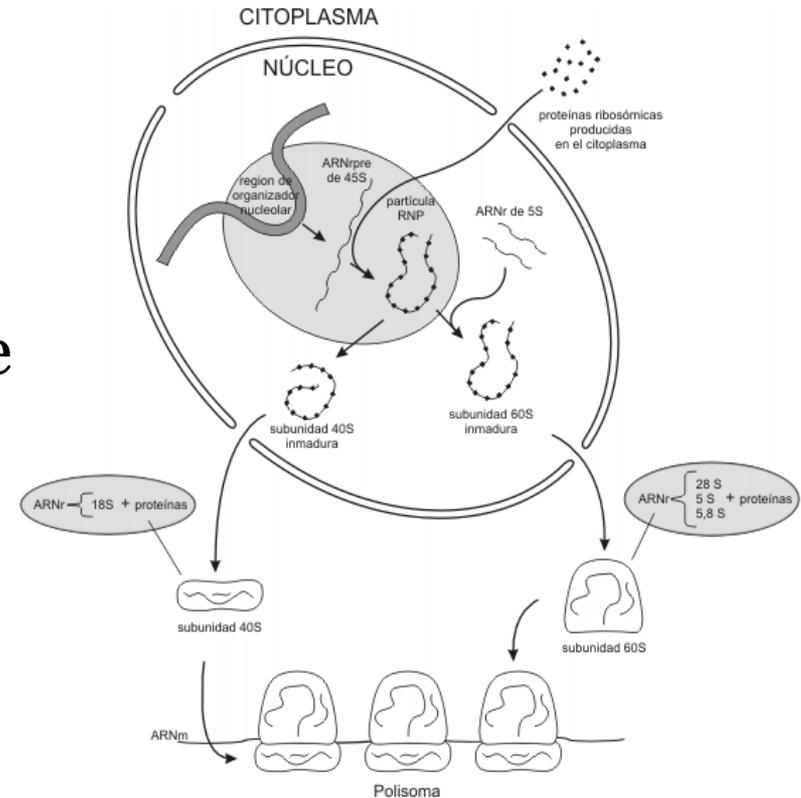
2. ARN de transferencia(ARNt):

- Son cortos polímeros de unos 80 nucleótidos que transfieren un aminoácido específico al polipéptido en crecimiento; se unen a lugares específicos del ribosoma durante la traducción.
- Tienen un sitio específico para la fijación del aminoácido (extremo 3') y un anticodón formado por un triplete de nucleótidos que se une al codón complementario del ARNm mediante puentes de hidrógeno.



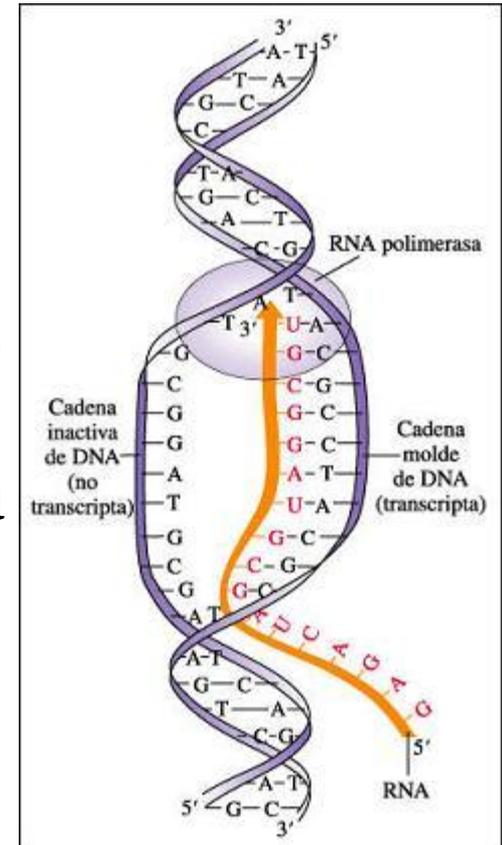
3. ARN ribosómico(ARNr):

- Se halla combinado con proteínas para formar los ribosomas, donde representa unas 2/3 partes de los mismos.
- Los ARN ribosómicos son el componente catalítico de los ribosomas; se encargan de crear los enlaces peptídicos entre los aminoácidos del polipéptido en formación durante la síntesis de proteínas; actúan, pues, como ribozimas.



Funciones del ARN

- Es la molécula que dirige las etapas intermedias de la síntesis proteica.
- El ADN no puede actuar solo, y se vale del ARN para transferir esta información vital durante la síntesis de proteínas (producción de las proteínas que necesita la célula para sus actividades y su desarrollo).
- Varios tipos de ARN regulan la expresión génica, mientras que otros tienen actividad catalítica. El ARN es, pues, mucho más versátil que el ADN.



Propiedades del ADN y ARN.

PROPIEDADES DEL ADN	PROPIEDADES DEL ARN
Insoluble en soluciones diluidas de NaCl.	Soluble en soluciones diluidas de NaCl.
Solubles en soluciones concentradas de NaCl.	Insoluble en alcoholes.
Insoluble en alcoholes.	Puede ser disociado de la proteína por tratamiento con un detergente o un fenol
Puede ser disociado de la proteína por tratamiento con un detergente o un fenol	