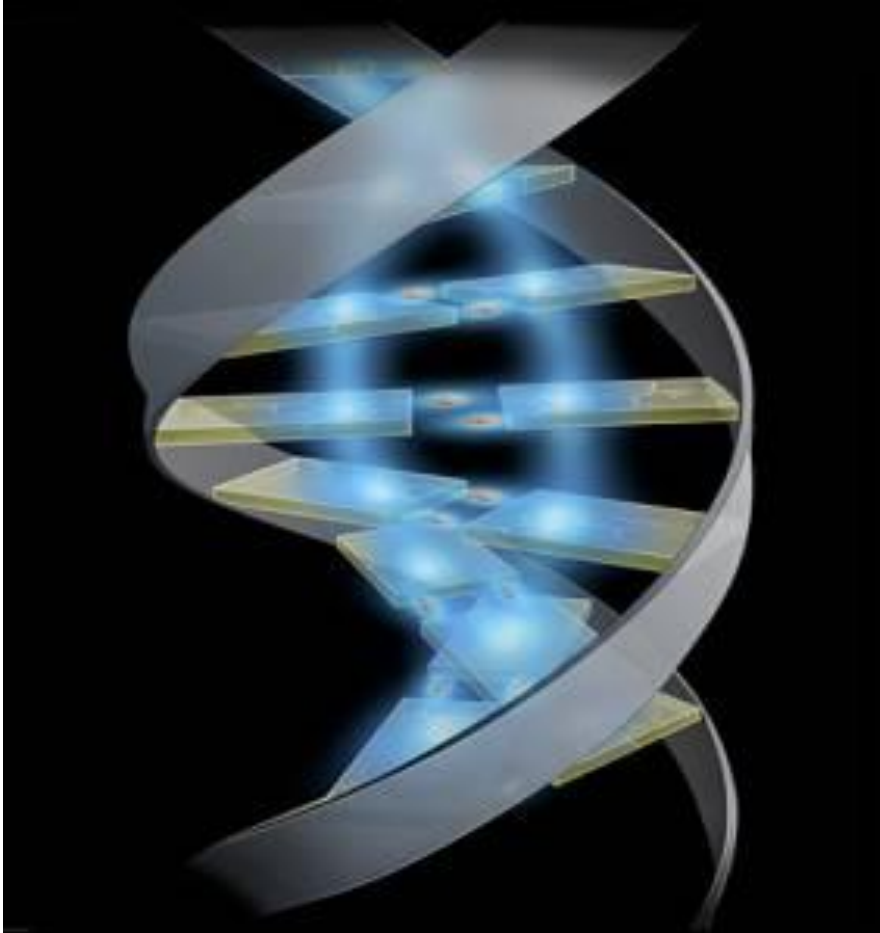


IES Joaquín Turina  
Departamento CCNN  
2º Bachillerato. Biología



## Tema 7 Ácidos Nucleicos

# Tema 7. Ácidos nucleicos

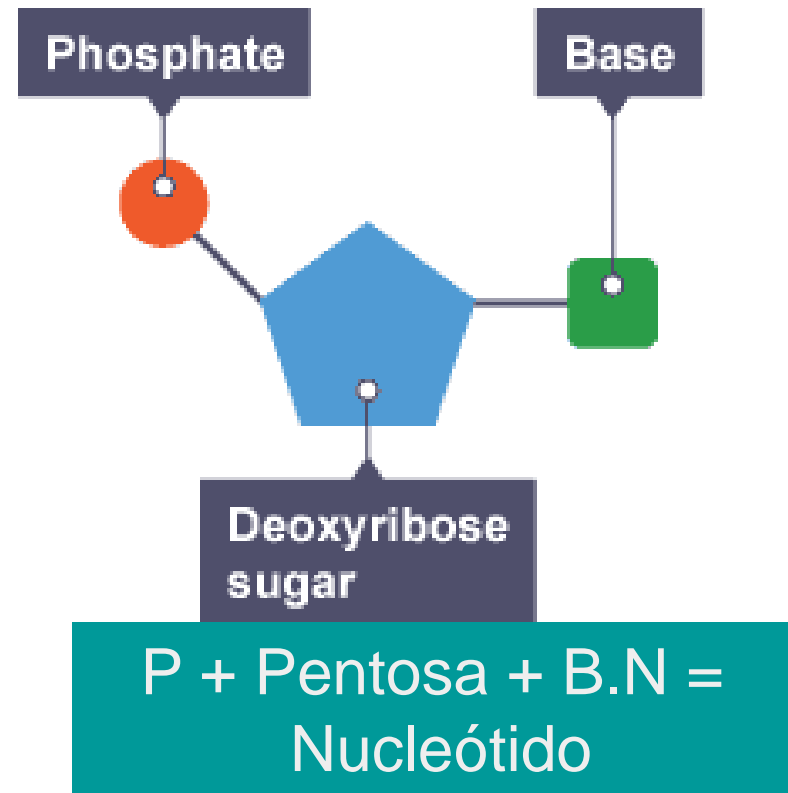
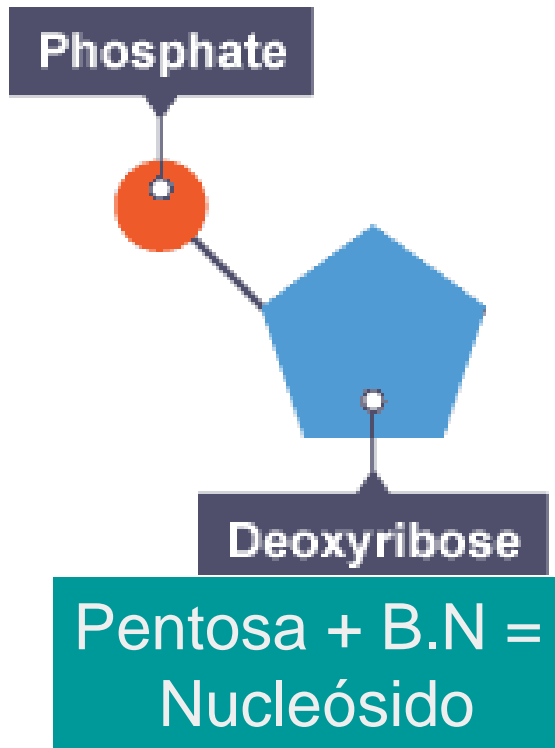
- Componentes del ácido nucleico
- Nucleótidos no nucleicos
- ADN: composición química y localización
- El modelo de Watson y Crick
- ARN: tipos, estructuras y funciones

# Ácidos Nucleicos

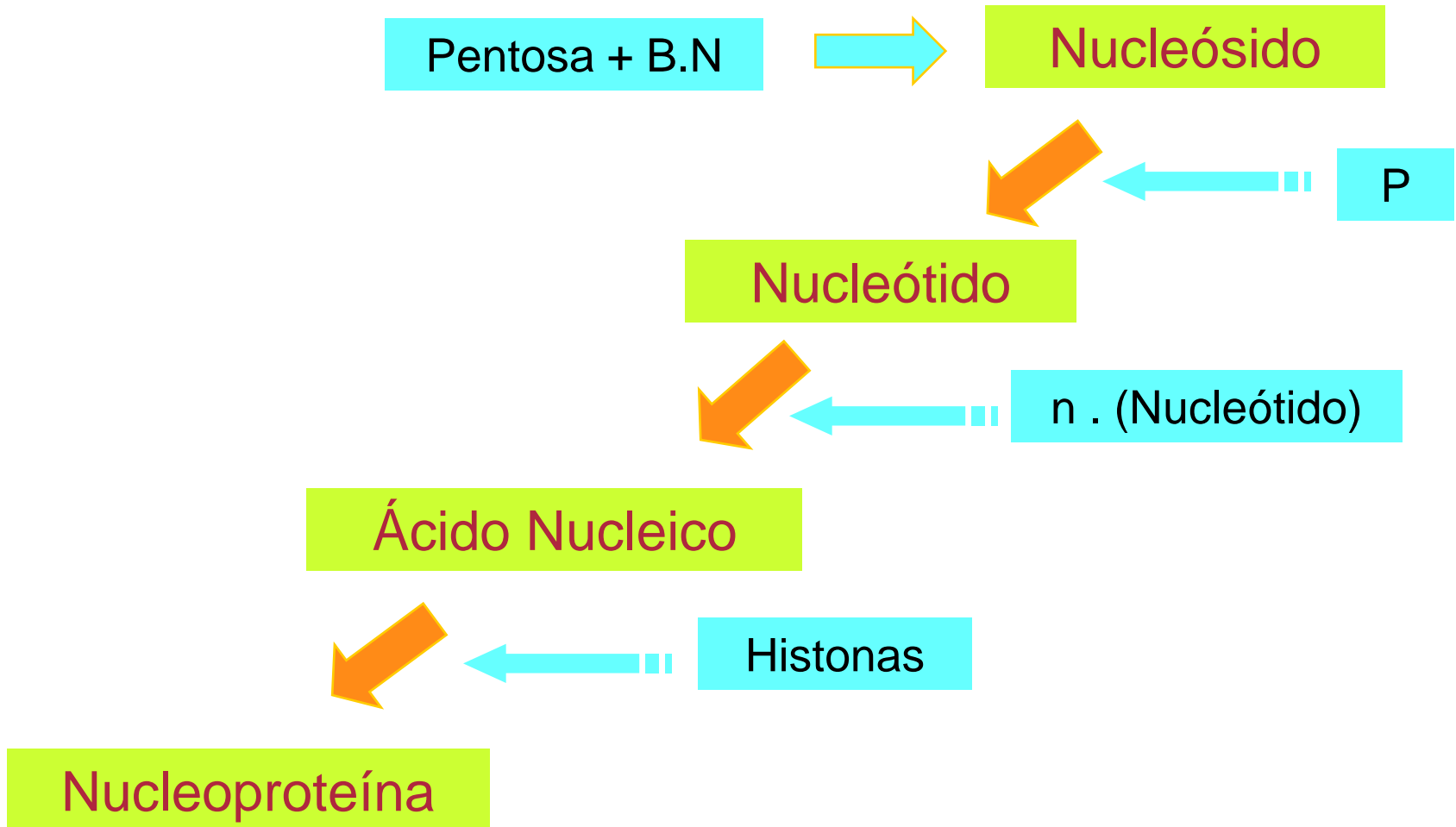


- Bioelementos: C, O, H, N y P
- Componentes:
  - ❑ **Ácido fosfórico (P)**
  - ❑ **Monosacárido: pentosa**
  - ❑ **Base nitrogenada (B.N)**

# Nucleósidos y nucleótidos



# Construyendo una nucleoproteína



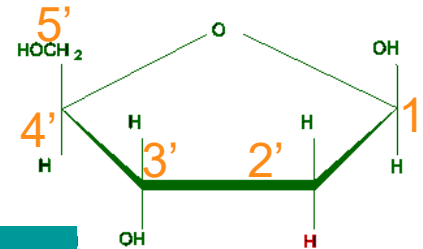
# Componentes

Númeración con prima

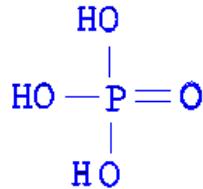


Monosacárido: pentosa

**β-ribofuranosa**



**β-desoxirribofuranosa**

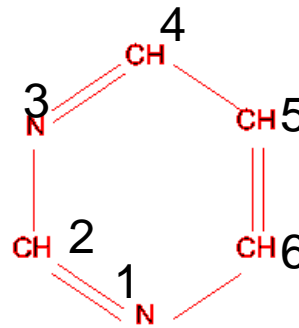


Ácido fosfórico

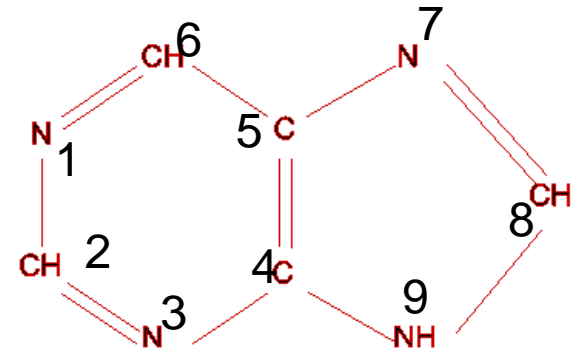
Númeración normal



Base nitrogenada (B.N):



**pirimidina**

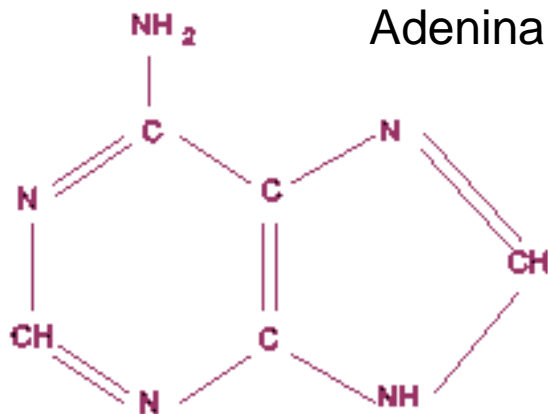


**purina**

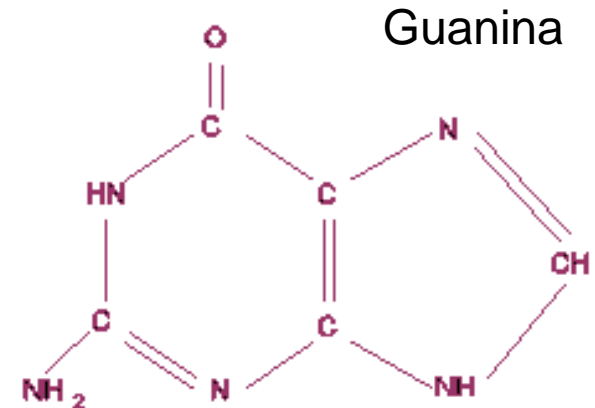
# Bases nitrogenadas

Formular las siguientes bases nitrogenadas púricas:

6-amino purina (A)



2-amino, 6-oxo purina (G)

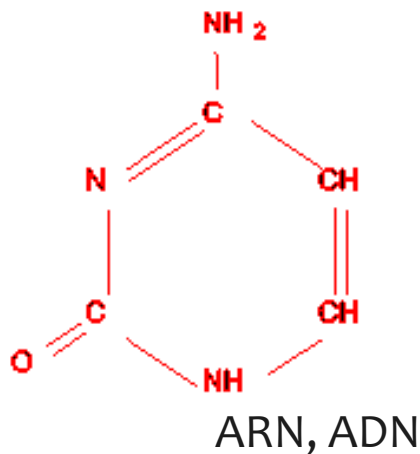


## Bases nitrogenadas (2)

Formular las siguientes bases nitrogenadas pirimidínicas:

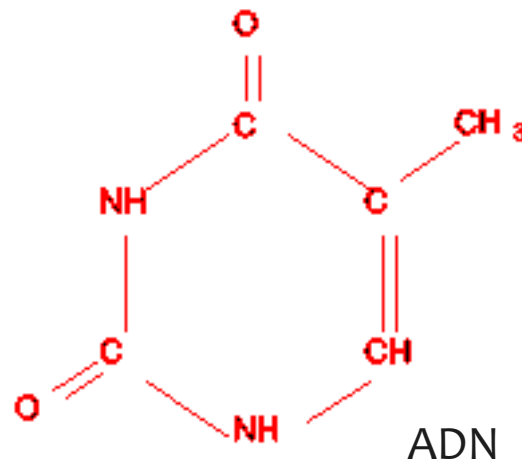
2-oxo, 4-amino  
pirimidina (C)

Citosina



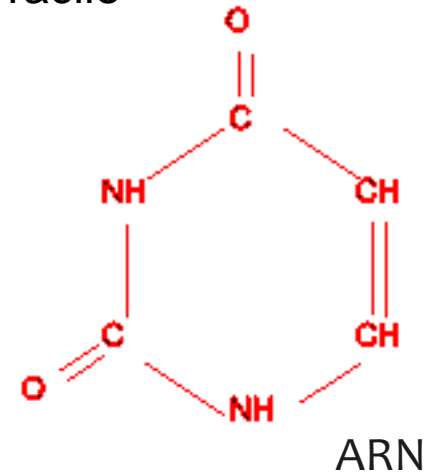
2, 4-dioxo, 5-metil  
pirimidina (T)

Timina



2, 4-dioxo  
pirimidina (U)

Uracilo





# Nucleósido

Pentosa + B.N = Nucleósido

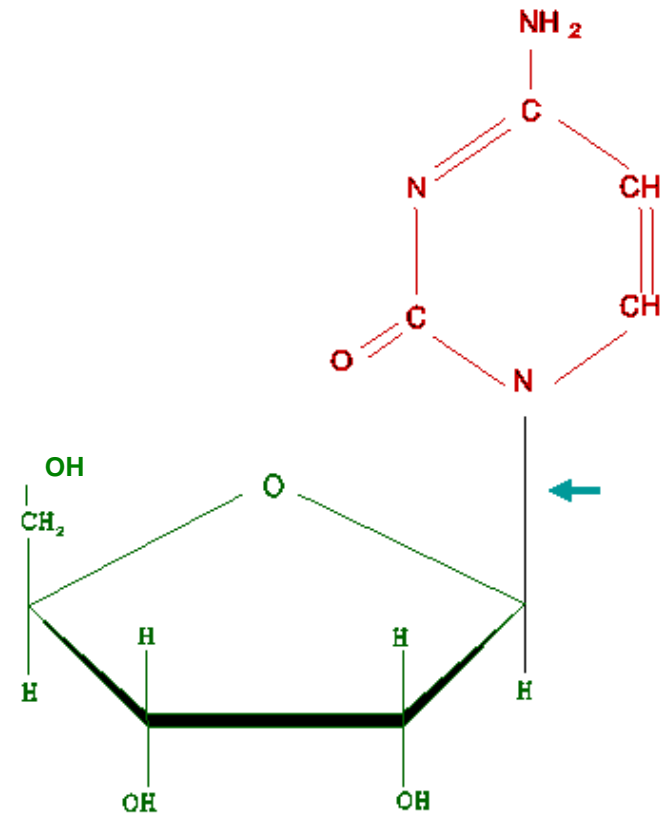


**Enlace N-glucosídico**

**Unión C1' pentosa + B.N:**

**Pirimidina: N1**

**Purina: N9**

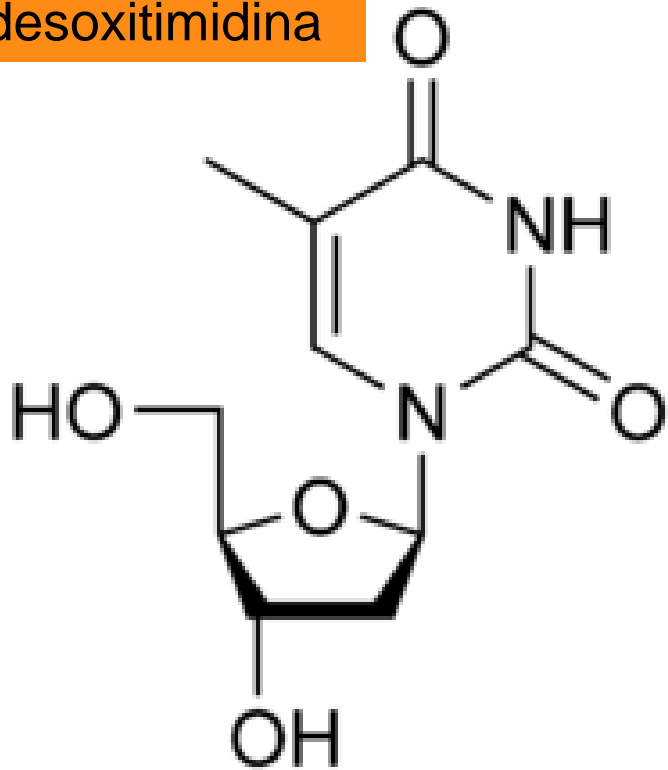


$\beta$ -ribofuranosa + citosina =  
citidina

# Más nucleósidos

$\beta$ -desoxirribofuranosa + timina

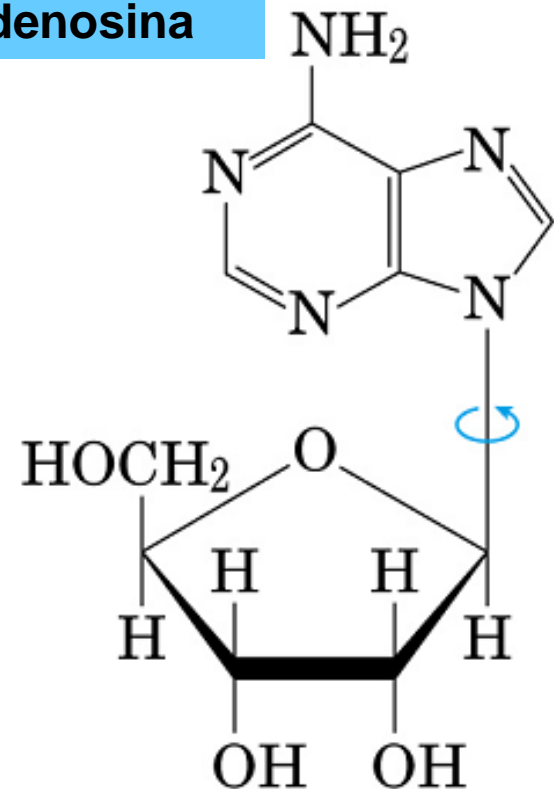
desoxitimidina



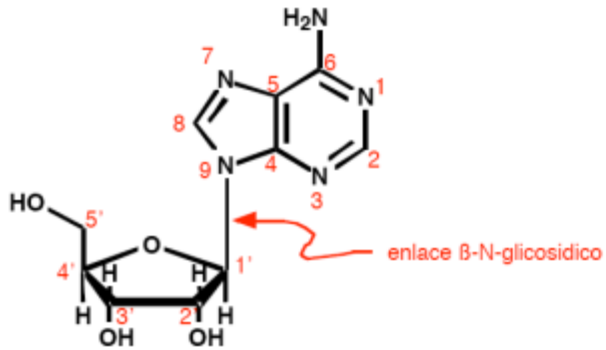
• Formular:

$\beta$ -ribofuranosa + adenina

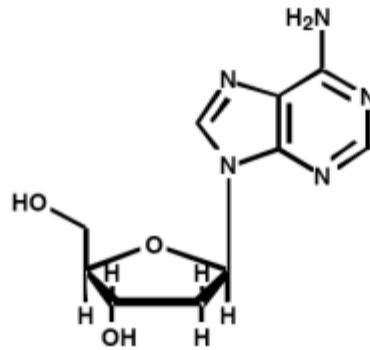
adenosina



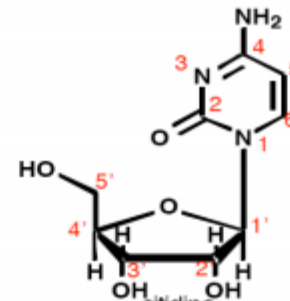
▪ **Nucleósidos purínicos**



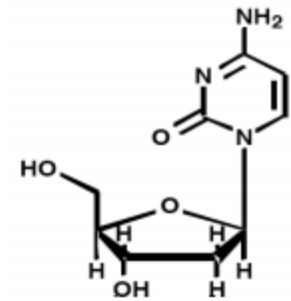
adenosina



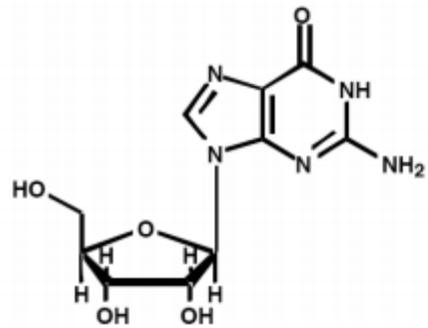
desoxiadenosina



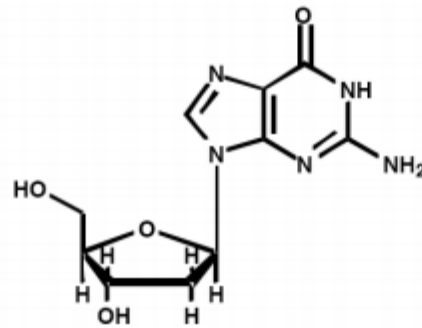
citidina



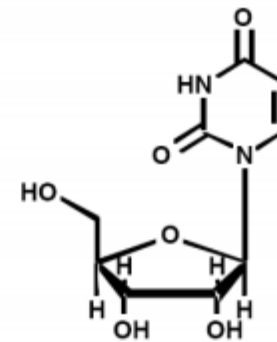
desoxicitidina



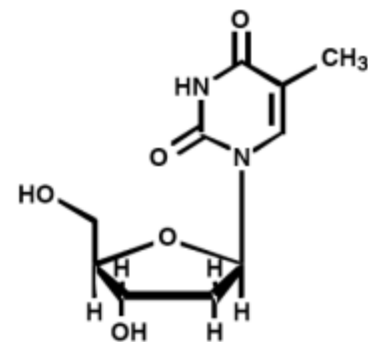
guanosina



desoxiguanosina



uridina



Timidina  
(desoxitimidina)

**Ribonucleósidos**

**Desoxirribonucleósidos**

**Ribonucleósidos**

**Desoxirribonucleósidos**

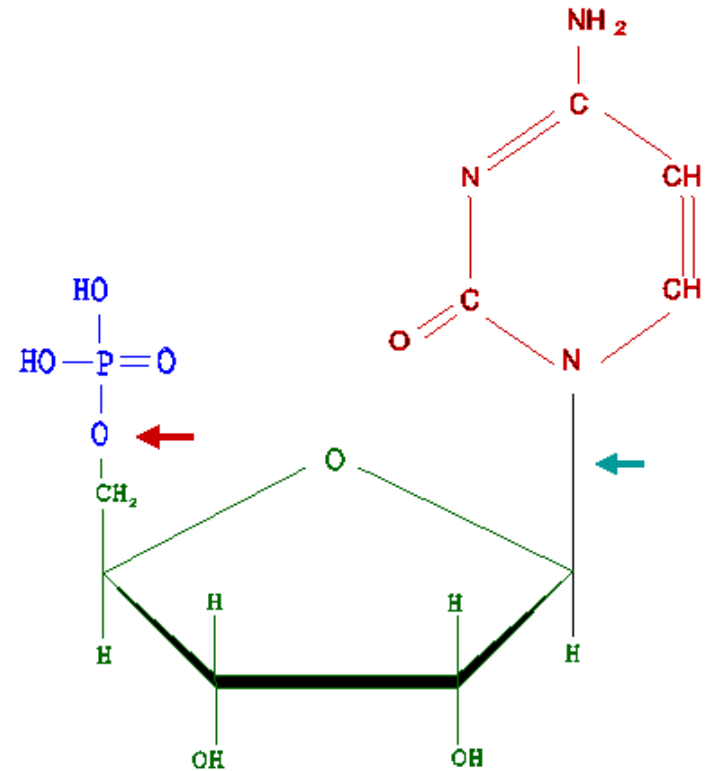
# Nucleótido

Nucleósido + P = Nucleótido

**Enlace tipo estér**

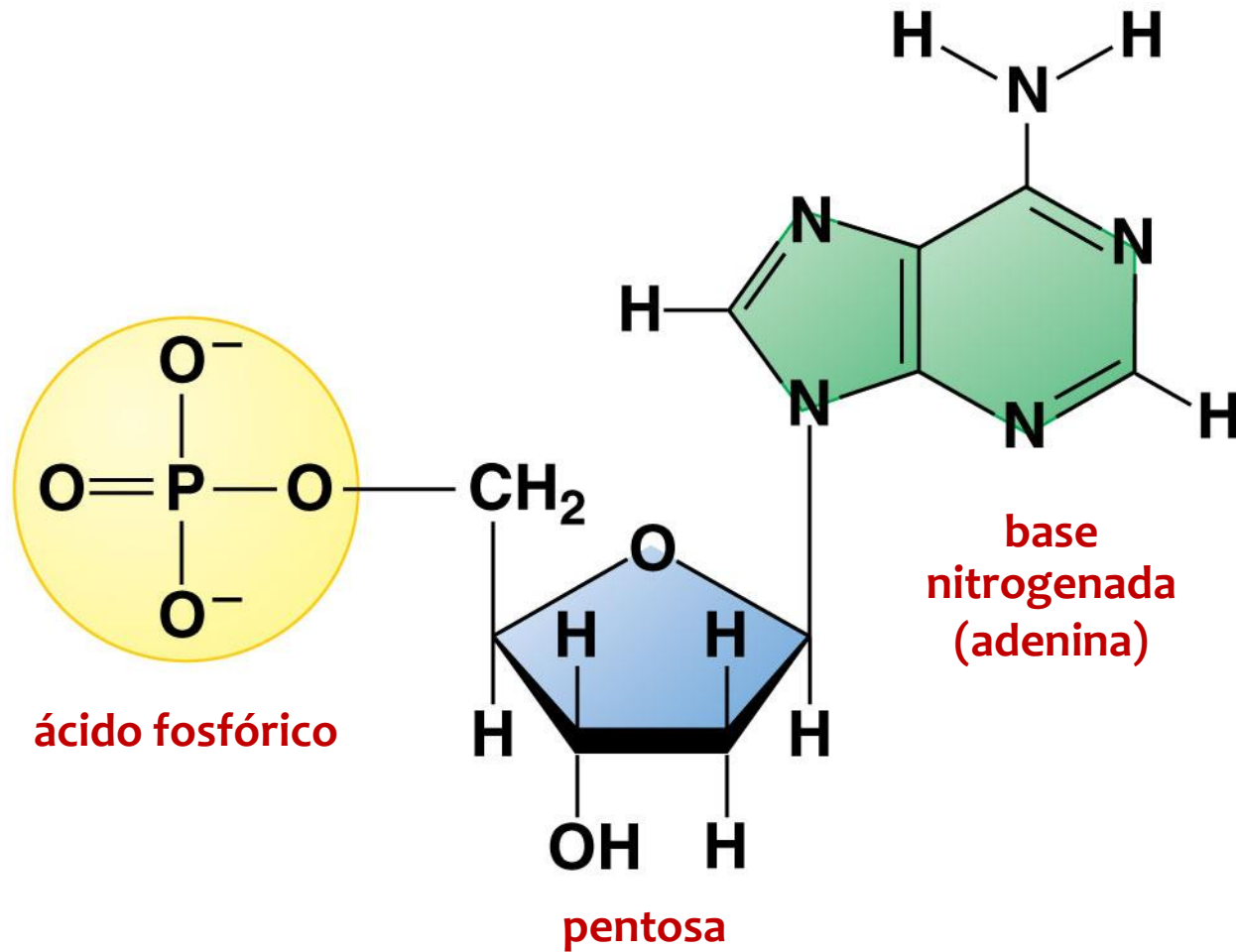
**C5' pentosa (u otro C con -OH) +**

**OH del ácido fosfórico**



citidina + a. fosfórico = citidín 5' fosfato  
(Ácido 5' citidílico, CMP)

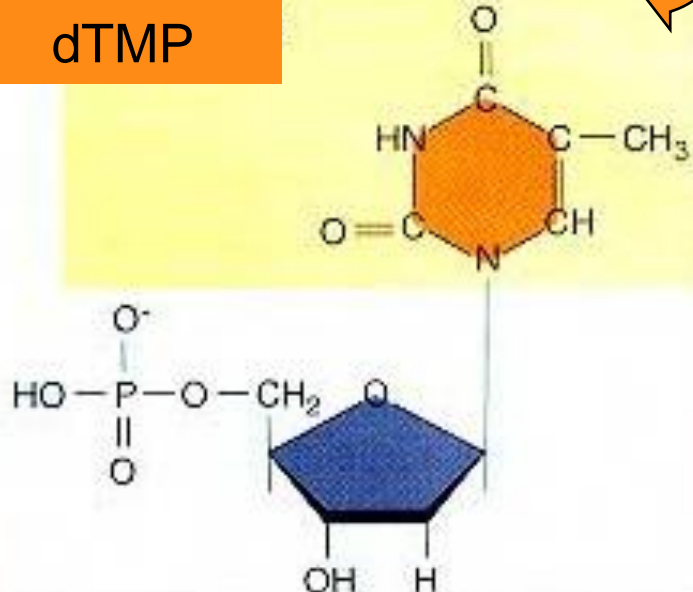
# Nucleótido



# Más nucleótidos

desoxitimidina + P

dTMP

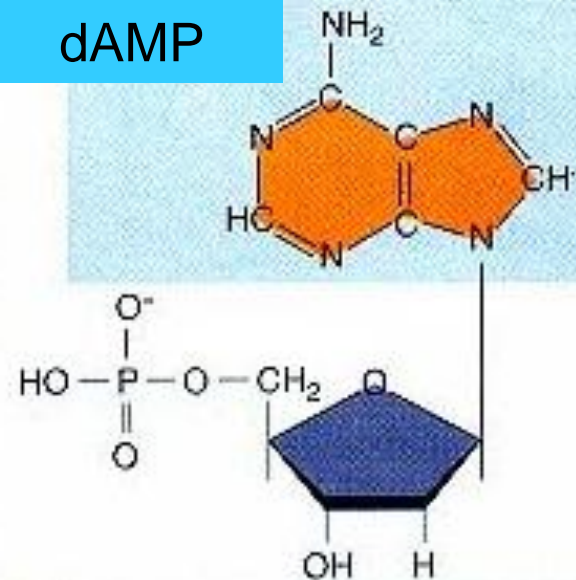


desoxitimidín 5' fosfato  
(Ácido desoxi-5'timidílico)

- Formular:

desoxiadenosina+ P

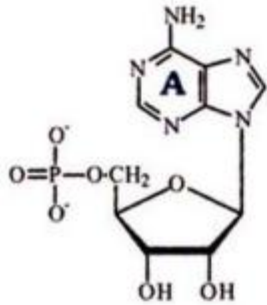
dAMP



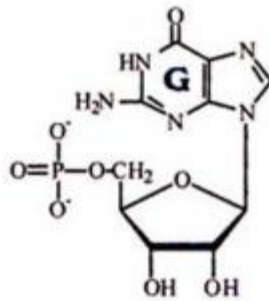
desoxiadenosín 5' fosfato  
(Ácido desoxi-5'adenílico)

## Nucleósidos-monofosfato componentes del **ARN** (ribonucleótidos)

### Purínicos

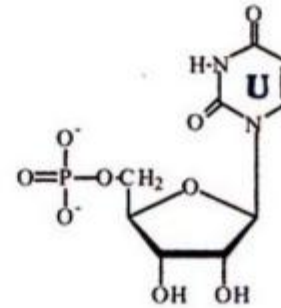


adenilato,  
AMP, 5'-AMP, A,  
adenosina-5'-fosfato

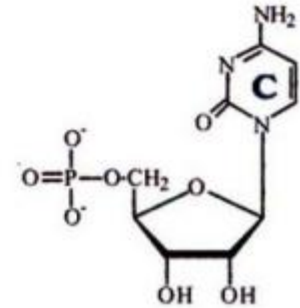


guanilato,  
GMP, 5'-GMP, G,  
guanosina-5'-fosfato

### Pirimidínicos



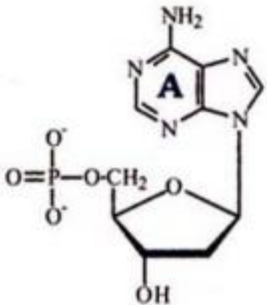
uridilato,  
UMP, 5'-UMP, U,  
uridina-5'-fosfato



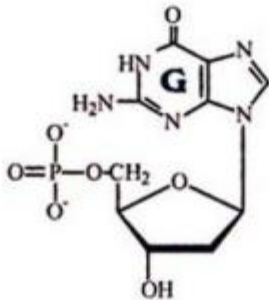
citidilato,  
CMP, 5'-UMP, C,  
citidina-5'-fosfato

## Nucleósidos-monofosfato componentes del **ADN** (desoxirribonucleótidos)

### Purínicos

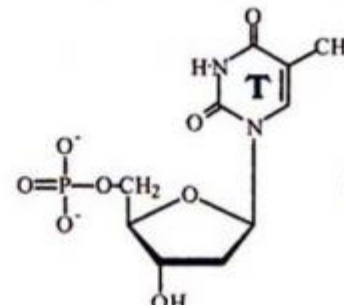


desoxiadenilato,  
dAMP, 5'-dAMP, dA,  
desoxiadenosina-5'-fosfato

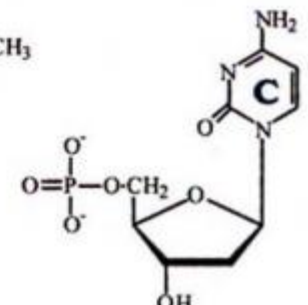


desoxiguanilato,  
dGMP, 5'-dGMP, dG,  
desoxiguanosina-5'-fosfato

### Pirimidínicos

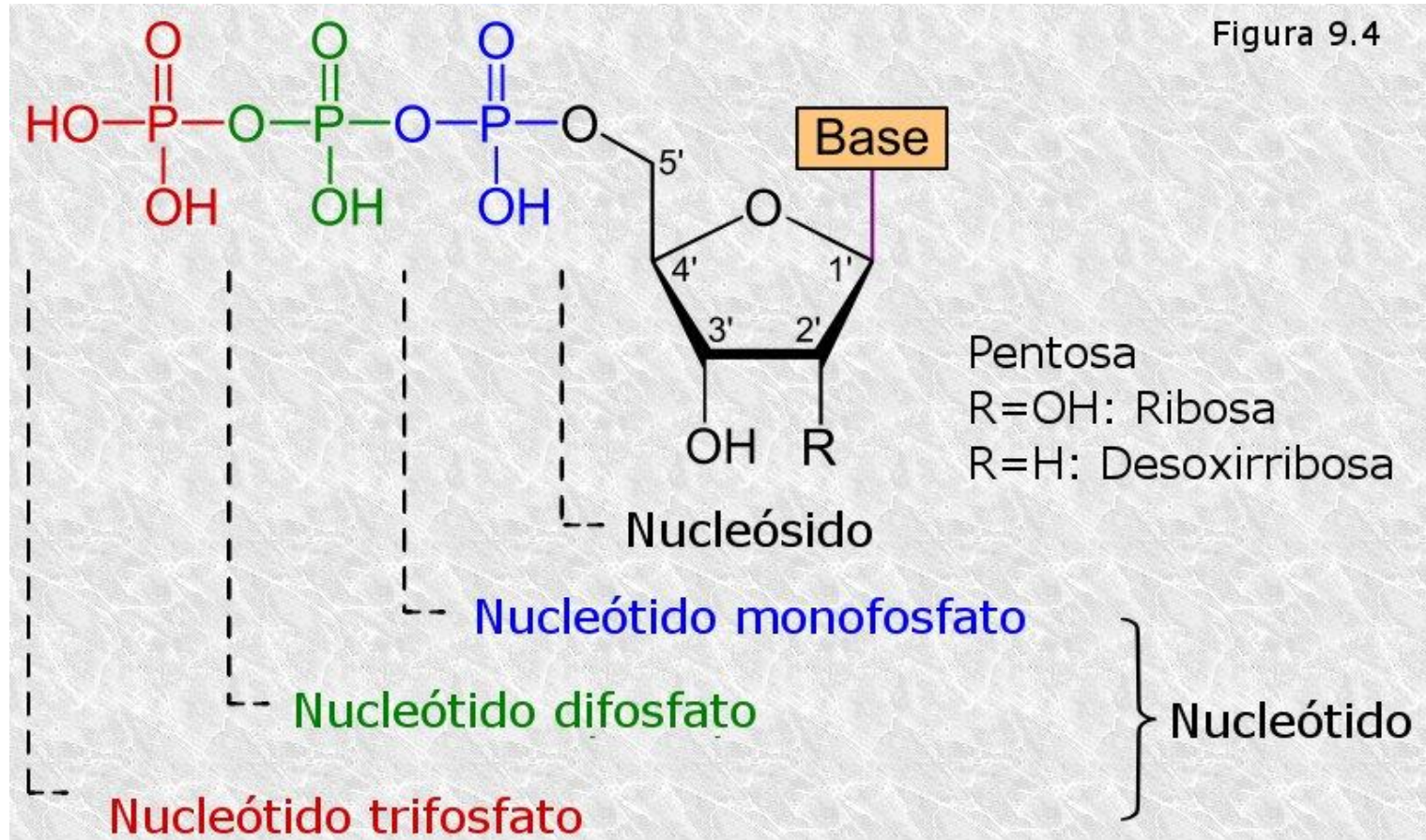


desoxitimidilato,  
dTMP, 5'-dTMP, dT,  
desoxitimidina-5'-fosfato



desoxicitidilato,  
dCMP, 5'-dCMP, dC,  
desoxicitidina-5'-fosfato

# Nucleótidos mono-, di- y trifosfato

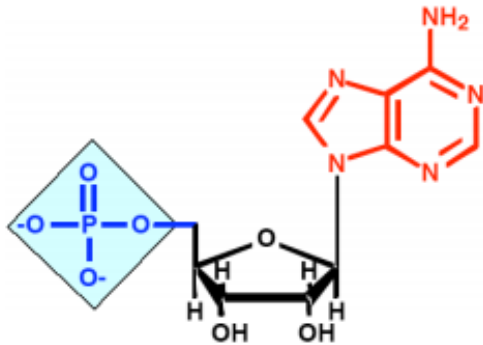




# Nucleótidos

## Nucleósidos-Monofosfato: NMP

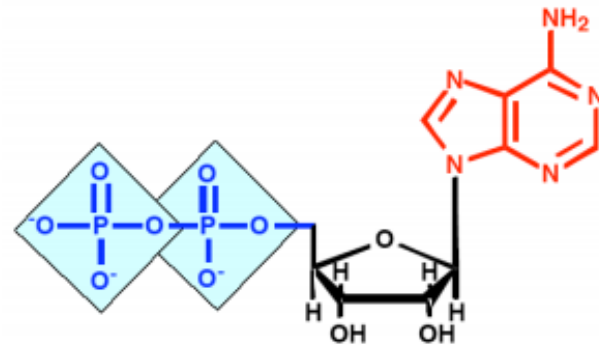
dAMP  
AMP



adenosina 5'-monofosfato  
(AMP)

## Nucleósidos-Difosfato: NDP

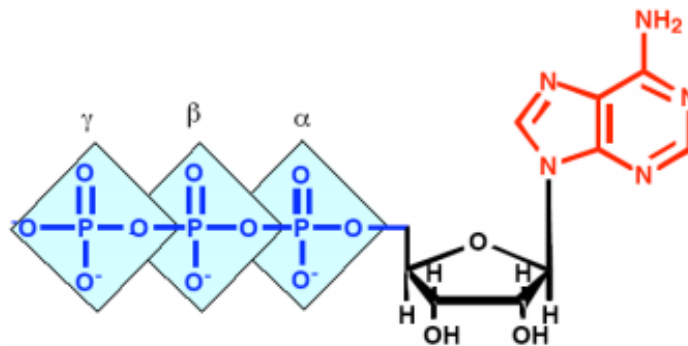
dADP  
ADP



adenosina 5'-difosfato  
(ADP)

## Nucleósidos-Trifosfato: NTP

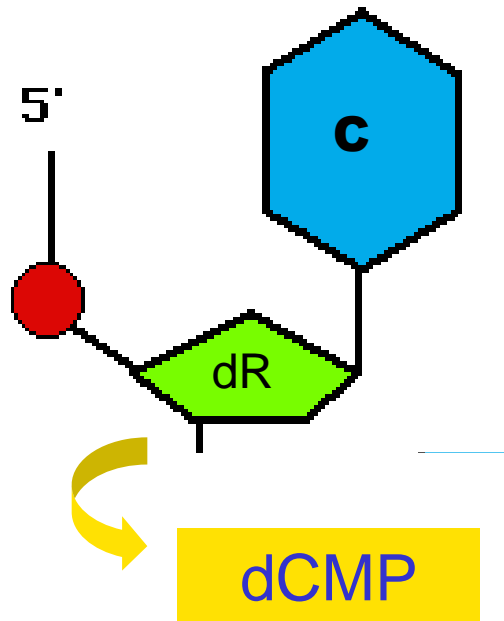
dATP  
ATP



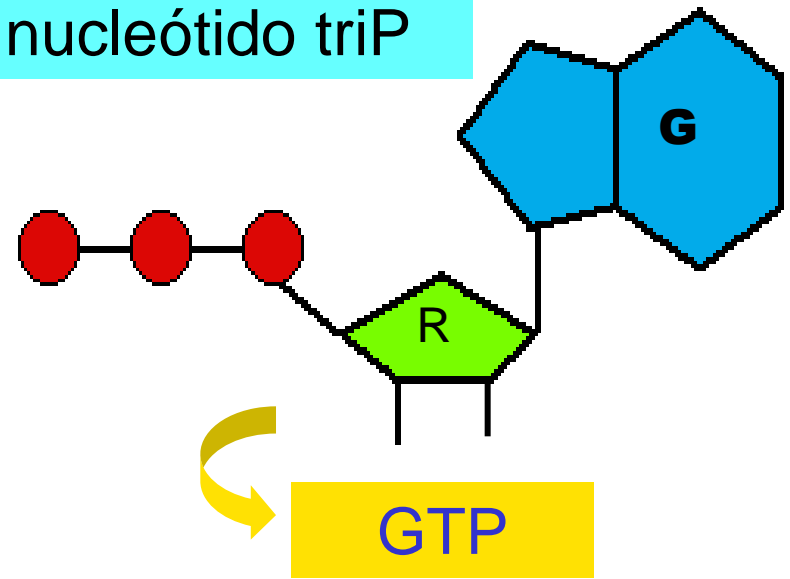
adenosina 5'-trifosfato  
(ATP)

# Representar nucleótidos

Desoxinucleótido monoP



nucleótido triP



¿Cómo es dTDP? ¿Y UTP?

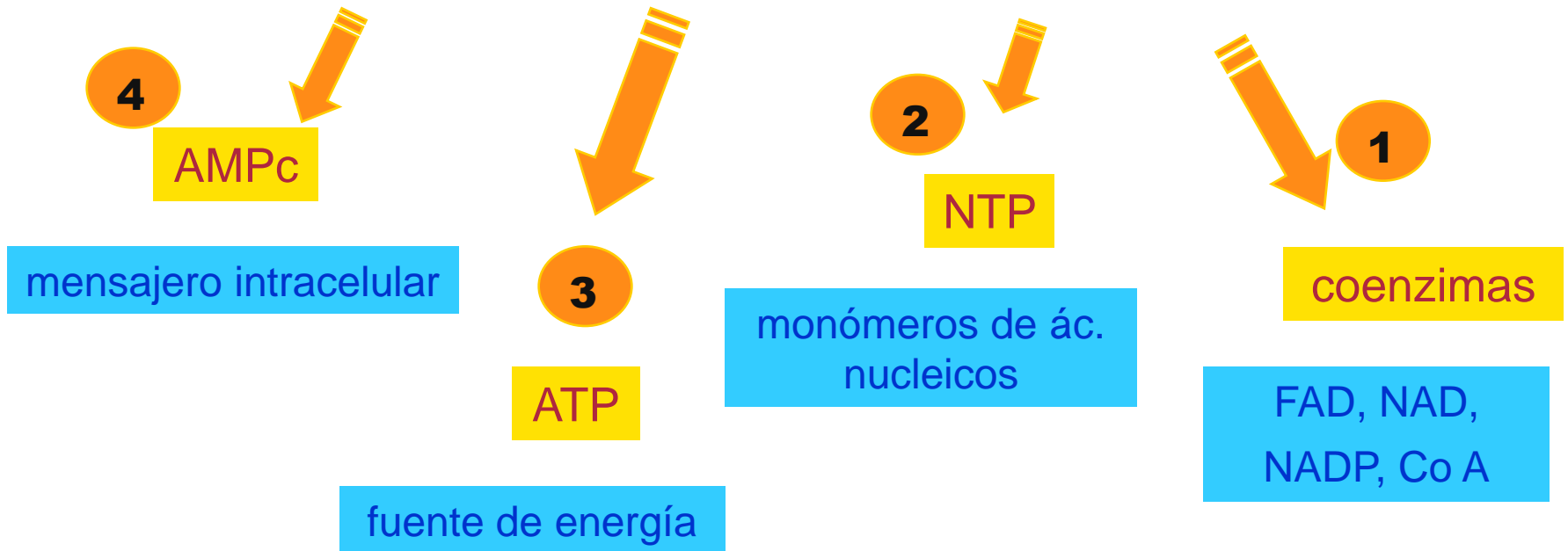
# Los nucleótidos: importancia biológica

Desempeñan funciones importantes:

- ✓ Forman parte de los Ácidos Nucleicos
- ✓ Libres:
  - Coenzimas
  - Dadores de energía
  - Mediadores celulares

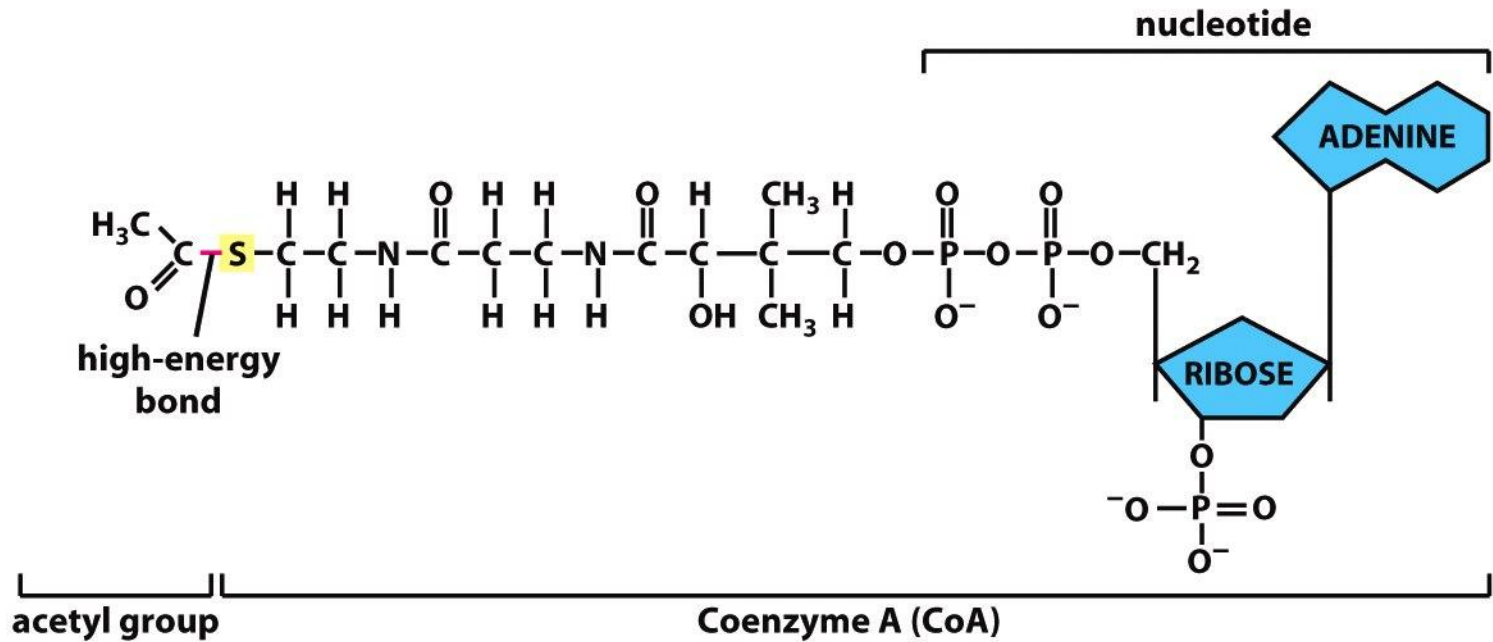
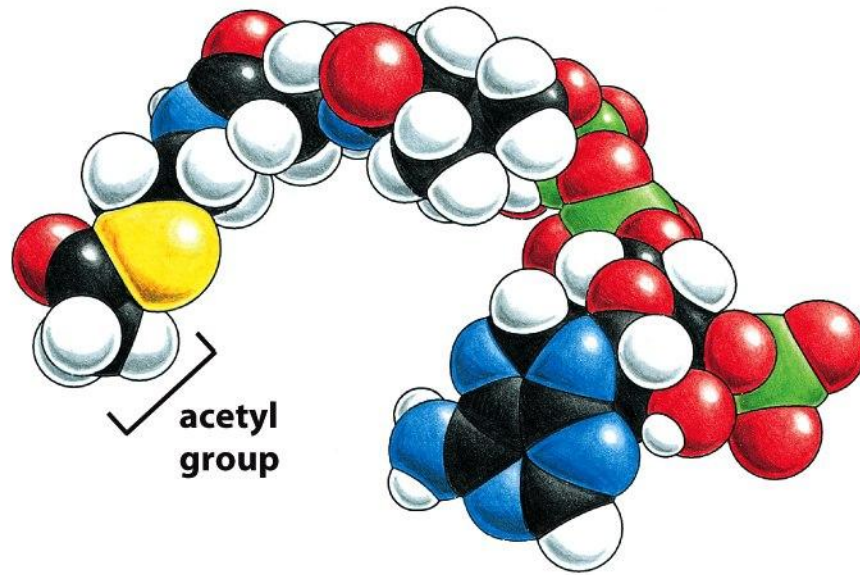
# Nucleótidos

## Mono- y dinucleótidos de interés biológico



# Coenzimas

FAD	Flavin adenin dinucleótido	transporta H <sup>+</sup> en reacciones catabolicas
NAD	nicotin adenin dinucleótido	transporta H <sup>+</sup> en reacciones catabolicas
NADP	nicotin adenin dinucleótido fosfato	transporta H <sup>+</sup> en reacciones anabolicas
Co A	Coenzima A	transporta radical acetil



# NTP

2 NTP

Transfieren grupos fosfato

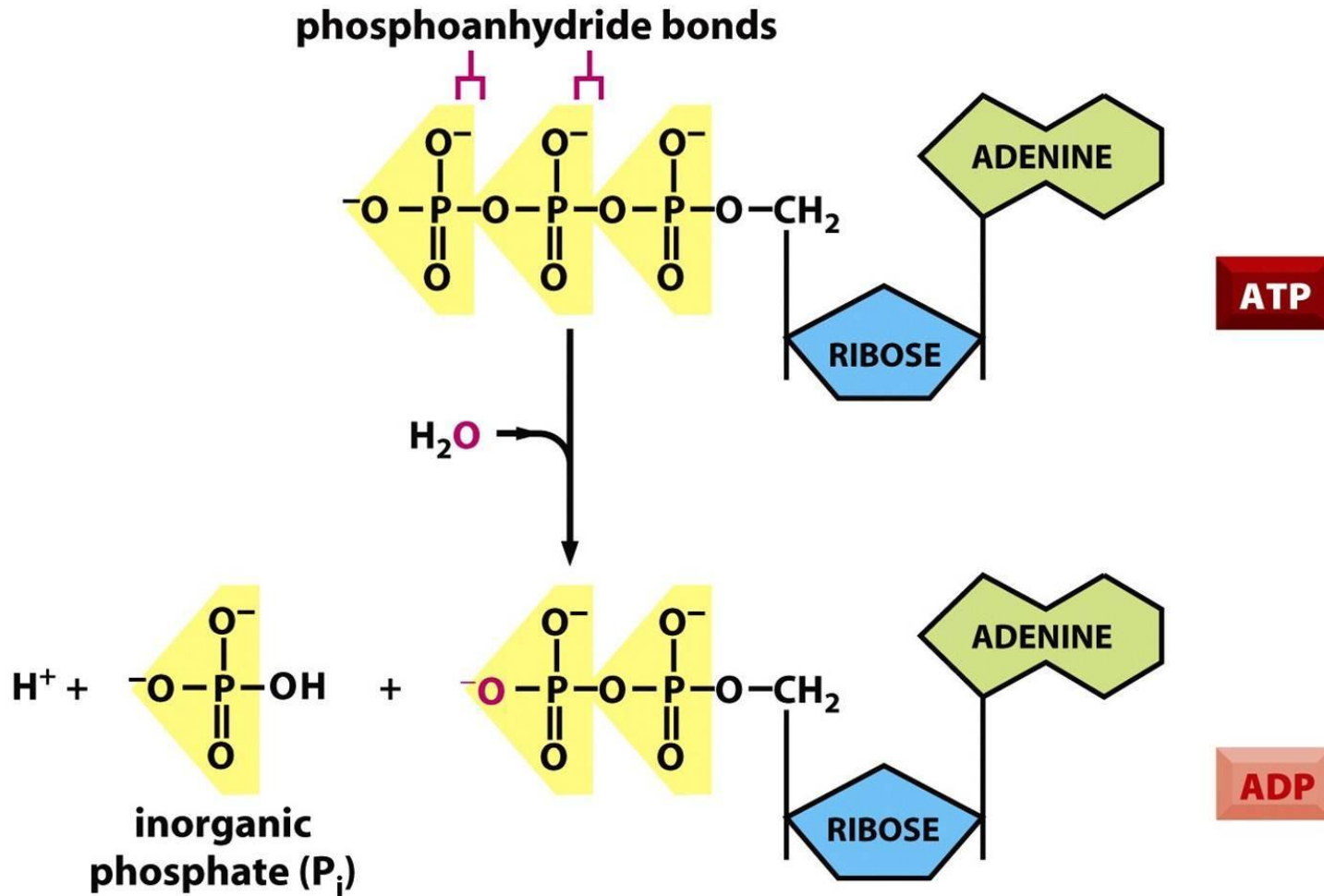
Transportan energía química

Están activados

ATP, GTP, etc  
dATP, dTTP, dGTP, etc

# ATP-ADP

## Moneda de energía celular





# Funciones del ATP

Transporte activo

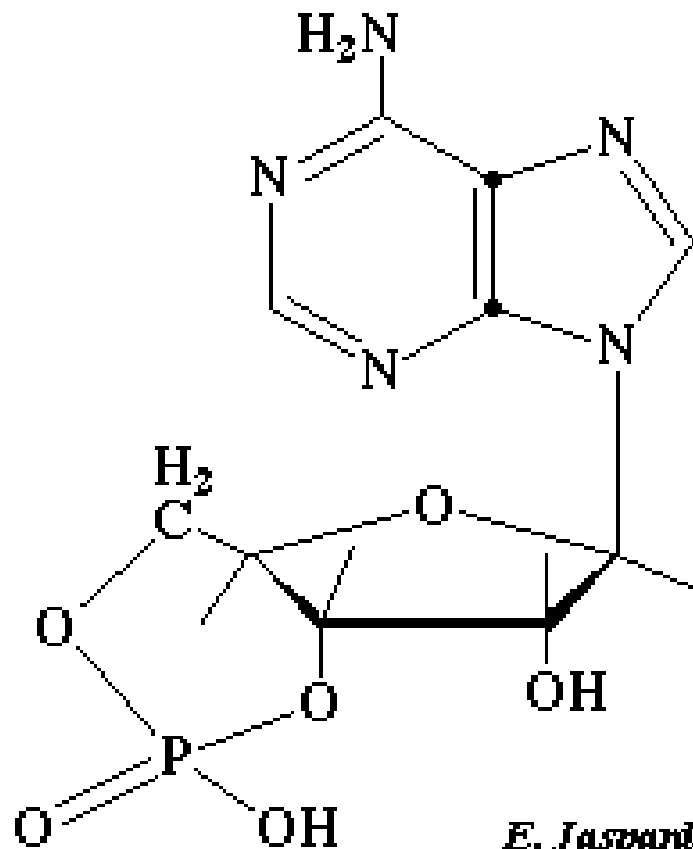
Trabajo mecánico

Transferencia de P

Activa moléculas

Aporta E en las reacciones

# AMPC : mensajero intracelular

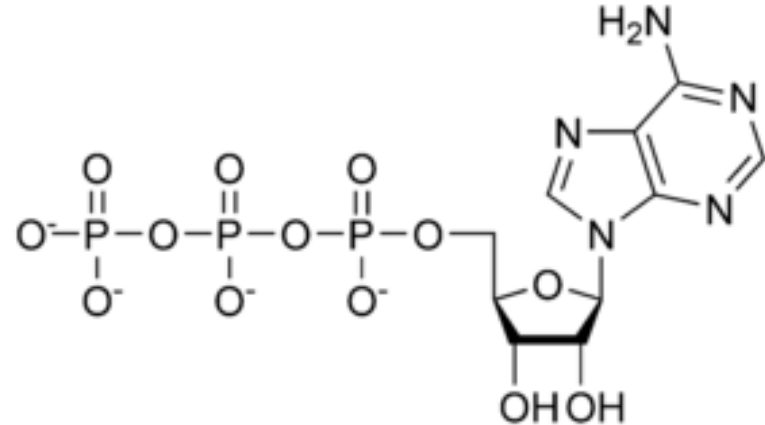


*E. Jaspard (2004)*

2<sup>o</sup> mensajero o  
mensajero intracelular



## *¿Qué me pueden preguntar?*



- a) ¿Qué tipo de molécula es?
- b) ¿Cuáles son sus unidades estructurales?
- c) ¿Forma en alguna ocasión parte de alguna macromolécula?

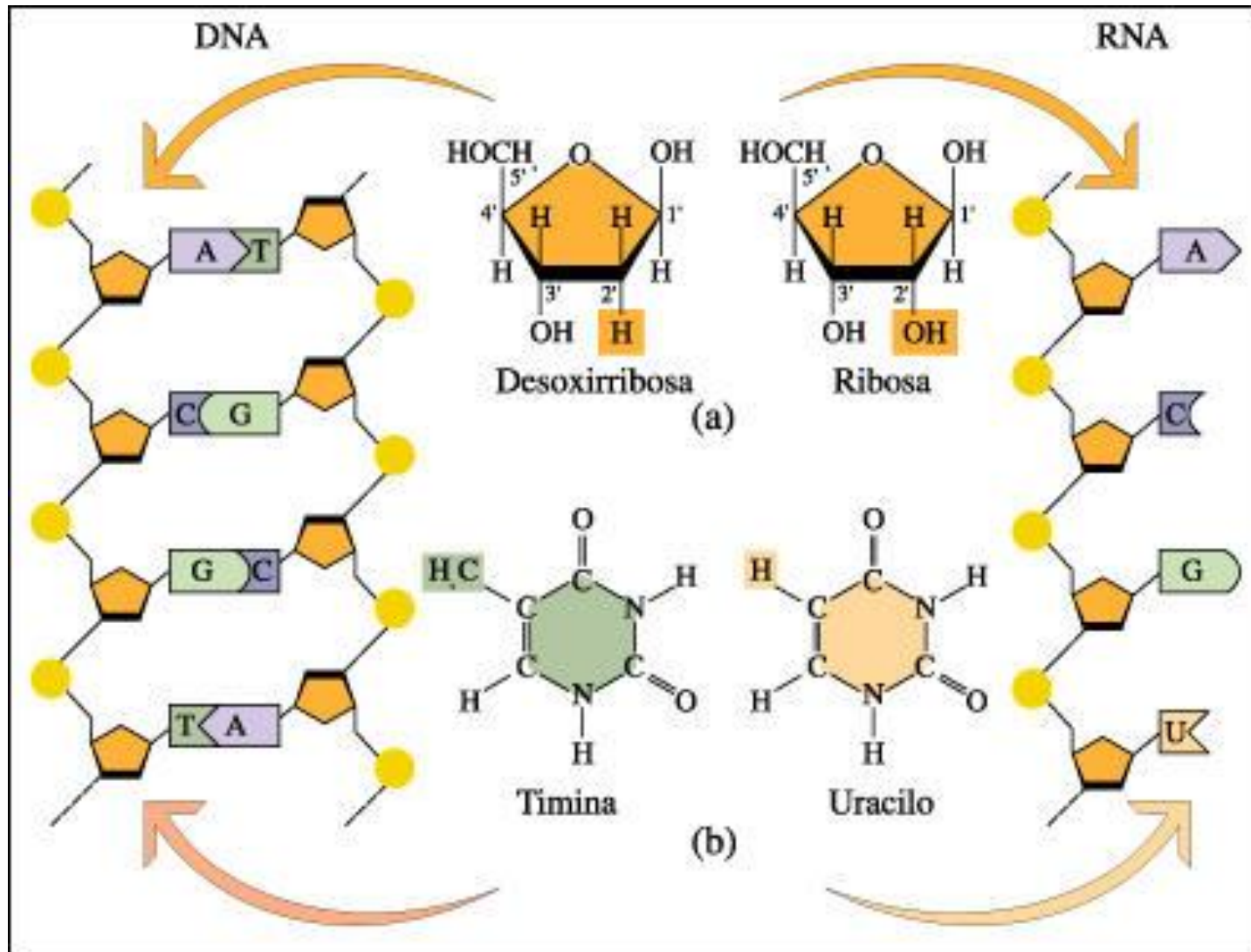
Explícalo

- d) ¿En qué orgánulos celulares se forma / localiza esta molécula?
- e) ¿Cuál es sus función principal?

# Polinucleótidos: Ácidos nucleicos

<i>nombre</i>	<i>ADN</i>	<i>ARN</i>
lugar	núcleo mitocondria cloroplasto	núcleo citoplasma
nº cadenas	bicatenario	monocatenario
función	información genética	síntesis de proteínas

# ADN-ARN: otras diferencias



# Niveles de estructura

## Estructura primaria: lineal

✓ Polímero: unión de nucleótidos por enlaces fosfodiéster.

## Estructura secundaria: espacial

- DNA – Doble cadena polinucleotídica (Doble hélice)
- RNA – Protuberancias, bucles y horquillas en determinadas regiones de la molécula

## Estructura terciaria: superior

- DNA – Resultantes del superenrollamiento y de la asociación con proteínas básicas (cromatina, cromosomas).
- RNA – Plegamiento tridimensional definido (tRNA)

# Nivel 1º Dinucleótido-polinucleótido

$n \cdot (\text{Nucleótido}) = \text{A. Nucleico}$



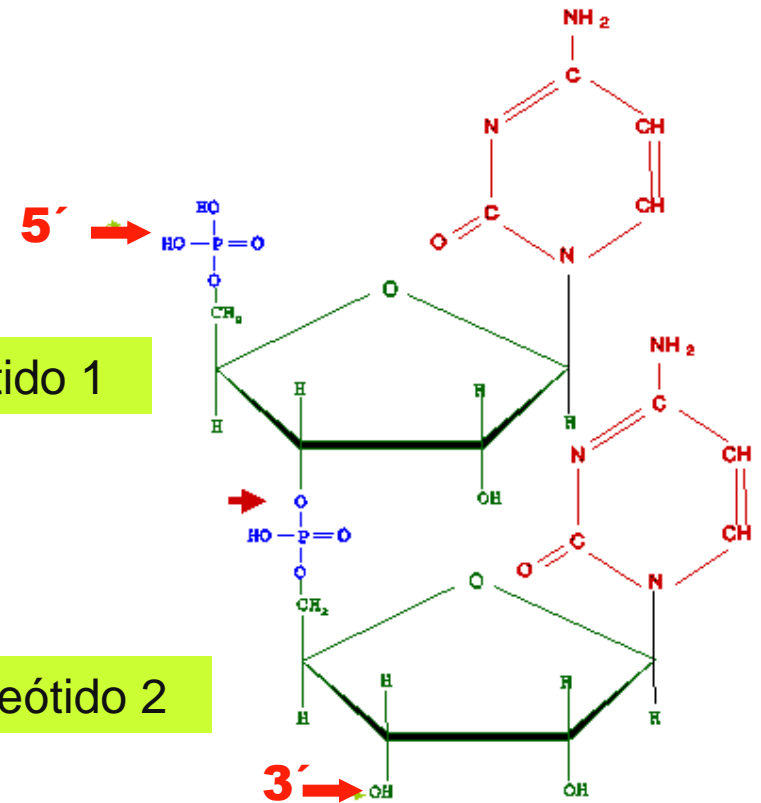
**Enlace fosfodiéster:**

**OH del C3' (nucleótido1) +**

**OH del a. fosfórico (nucleótido2)**

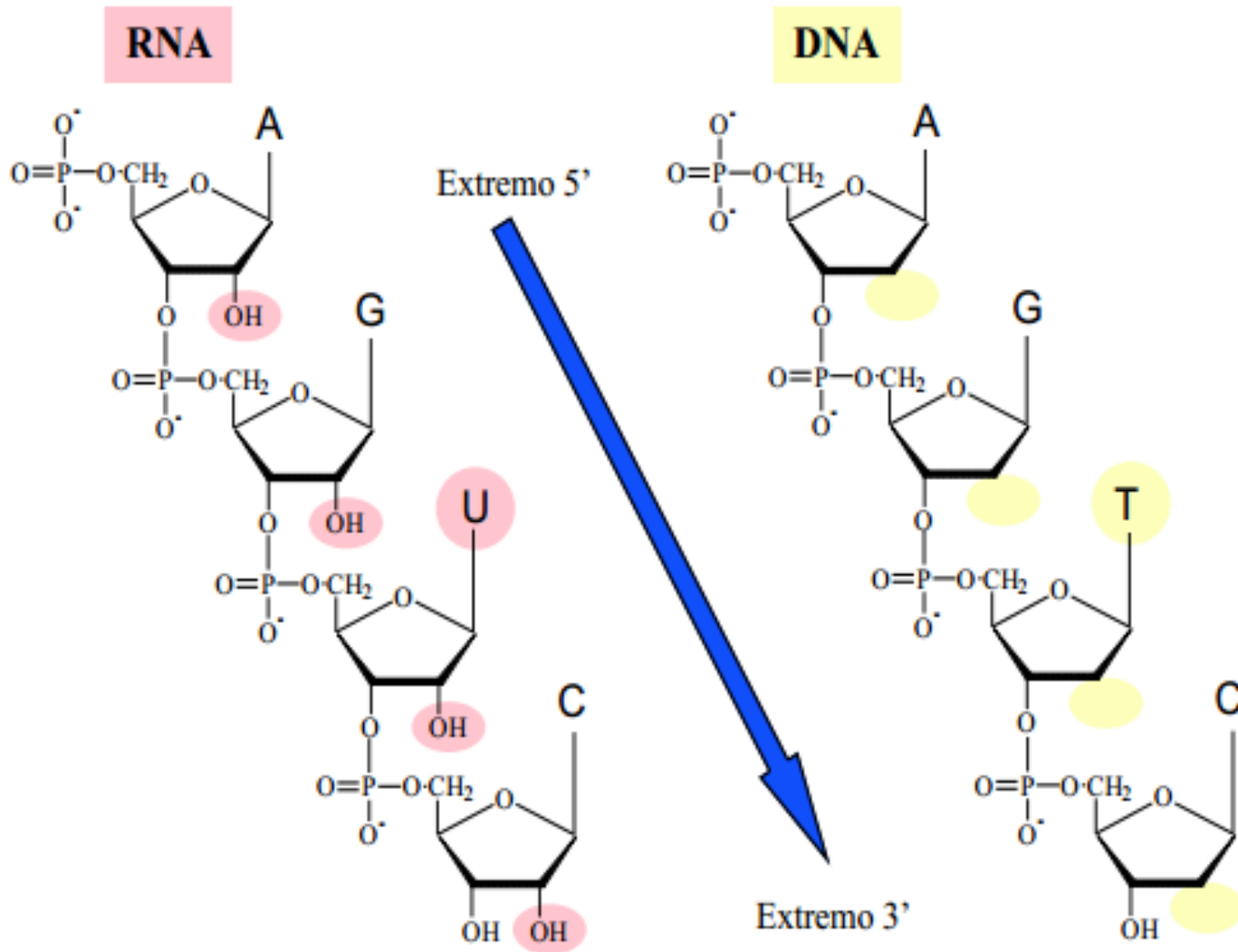
nucleótido 1

nucleótido 2



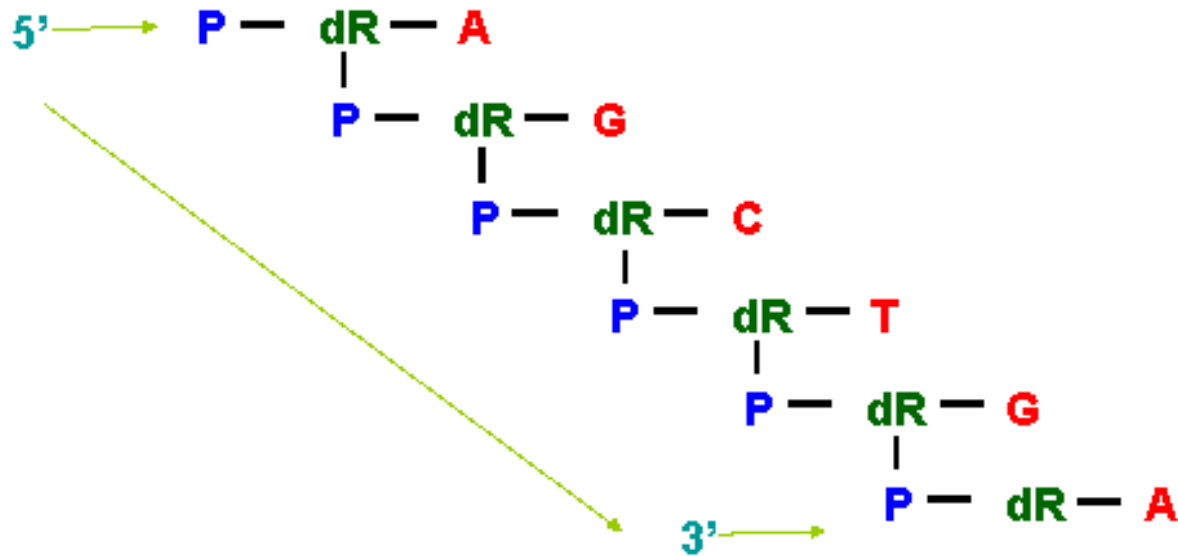
Los extremos libres 5' y 3' marcan el sentido de la cadena polinucleada

# Estructura primaria





# Representación



Uniones : puentes fosfo-di-éster en 5'→3'

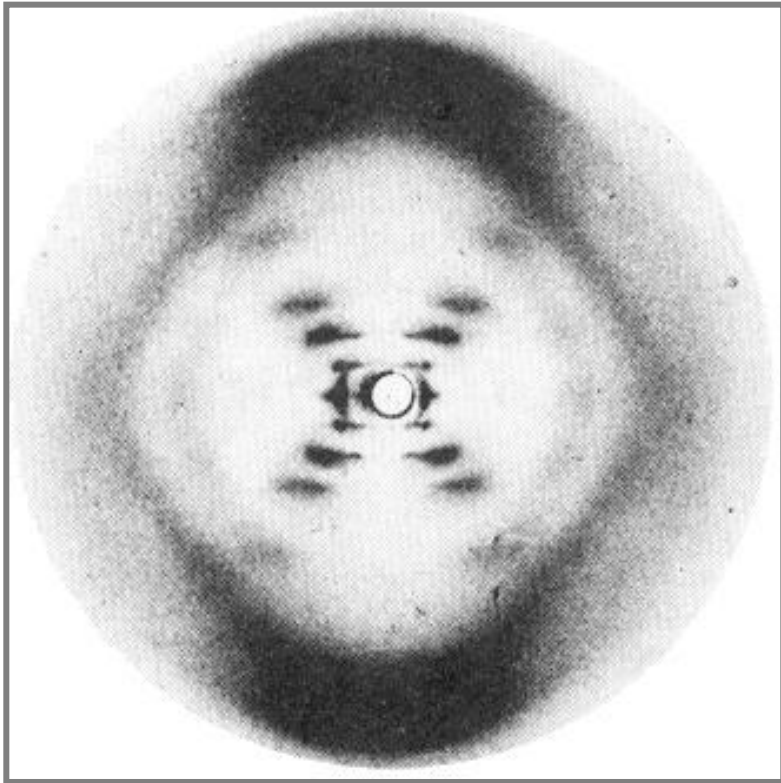
Representación simplificada de la secuencia de la cadena anterior:

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

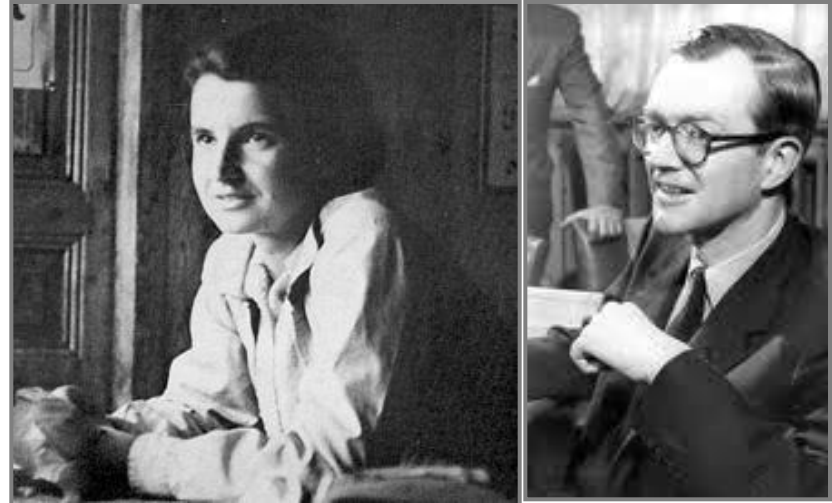
# Estructura del ADN

- Miescher (1840):
  - Descubre “nucleinas”
- Avery & al. (1944):
  - Descubre el ADN como molécula de la herencia
- Chargaff (1950):
  - Relaciones de las BN el ADN:  $A/T = 1$  y  $C/G = 1$

# El selfie del ADN

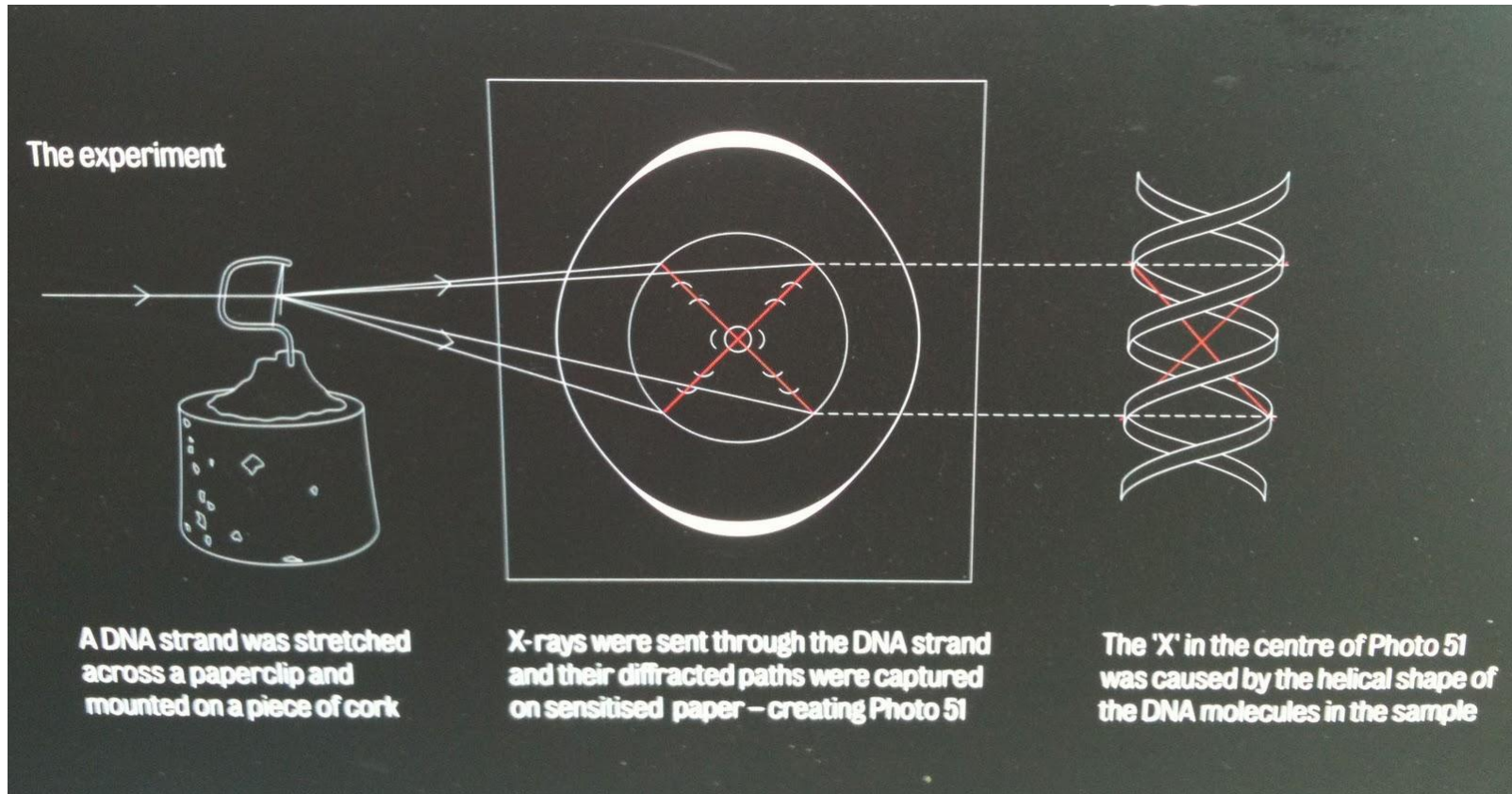


La foto más importante del S. XX  
(foto 51)



Franklin & Wilkins: difracción de rayos X de la molécula de ADN

# Foto 51 desvelada



# Rosalind in Google



25/07/2013

Buscar con Google

Voy a tener suerte

Google.es también en: [català](#) [galego](#) [euskara](#)

# Estructura del ADN

Watson & Crick (1950): modelo en doble hélice



Watson, Crick y Wilkins: Nobel 1962

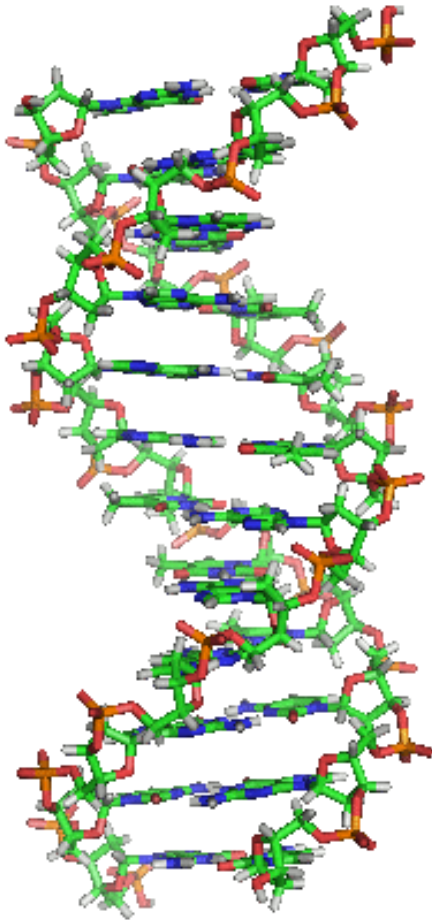
J. Watson



F. Crick



## Modelo DNA



# Otros modelos

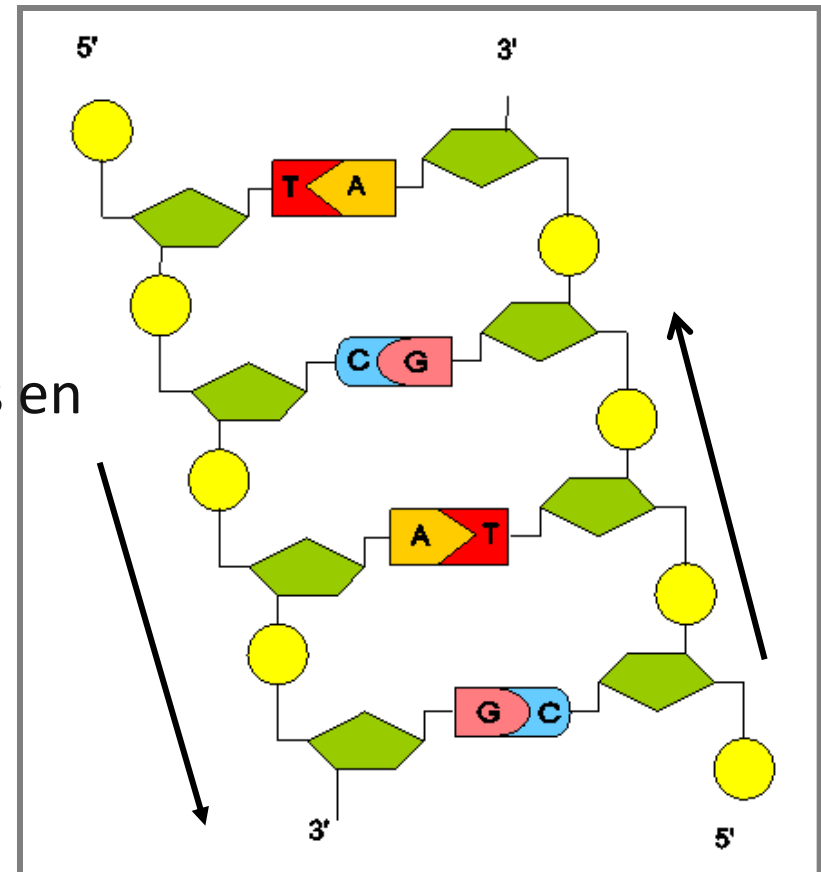




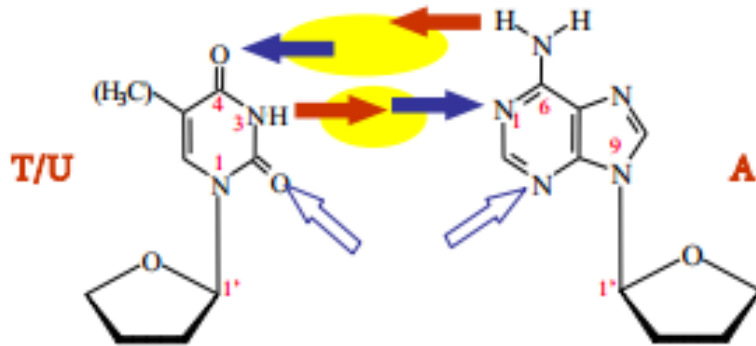
# Nivel 2º Estructura del ADN

## Doble cadena- Doble hélice

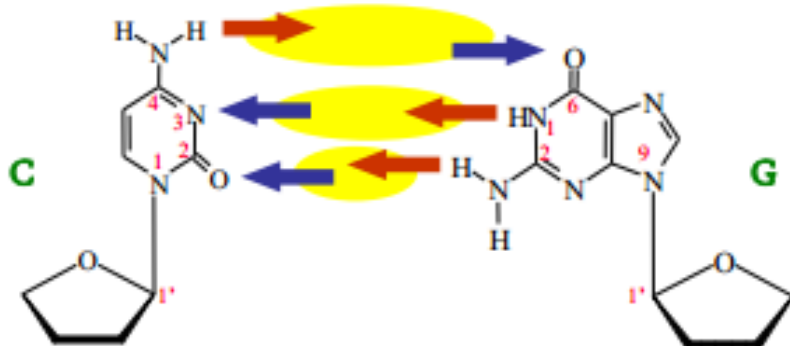
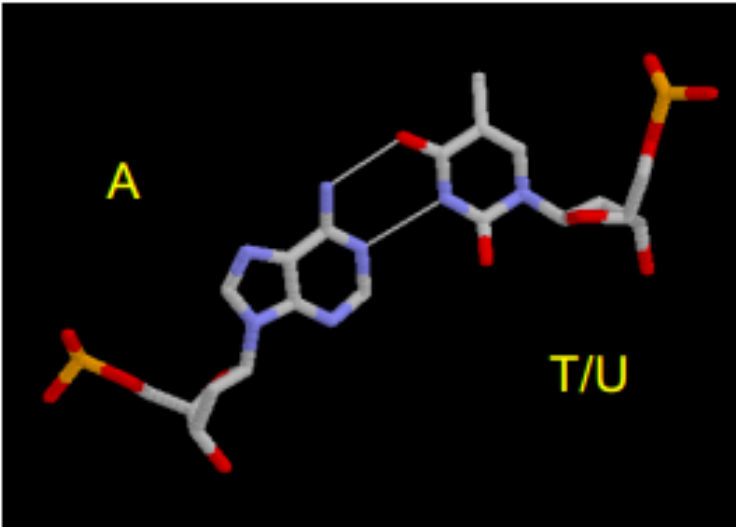
- 2 cadenas 5' → 3' antiparalelas
- Eje azúcar-fosfato en el exterior
- Bases nitrogenadas complementarias en el interior, perpendiculares al eje
- Doble hélice



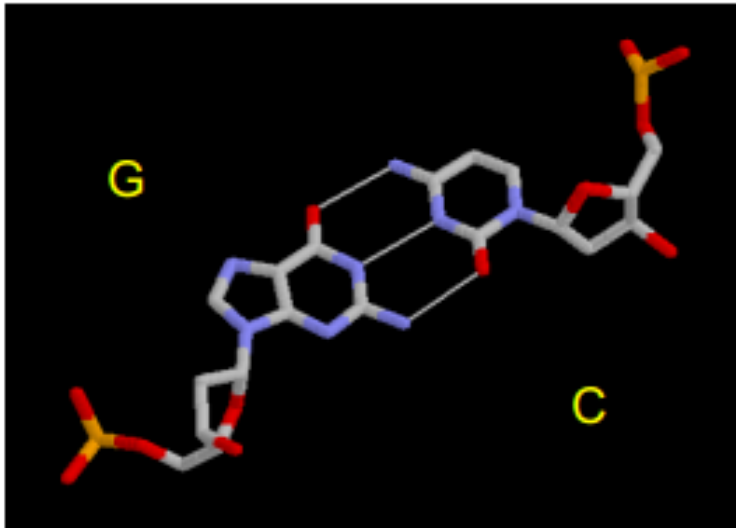
# Bases nitrogenadas complementarias

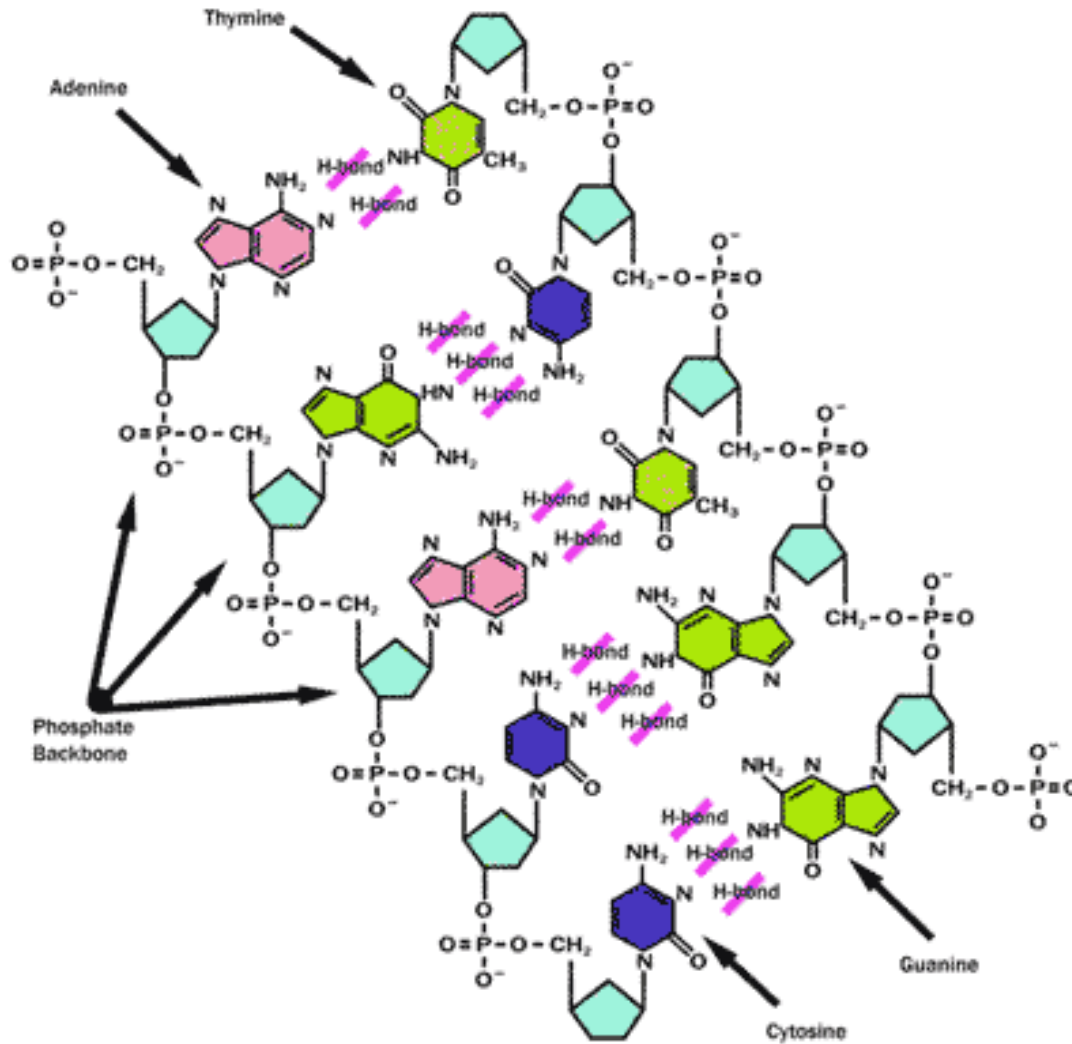


Doble puente de Hidrógeno: A = T



Triple puente de Hidrógeno: C ≡ G





Los planos de las bases apareadas son paralelos entre si  
Y perpendiculares al eje de la doble hélice

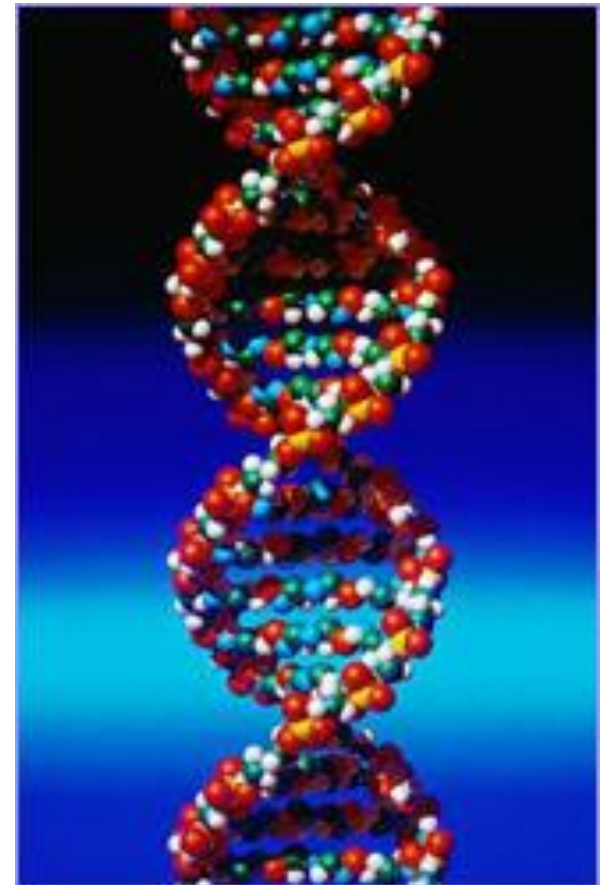
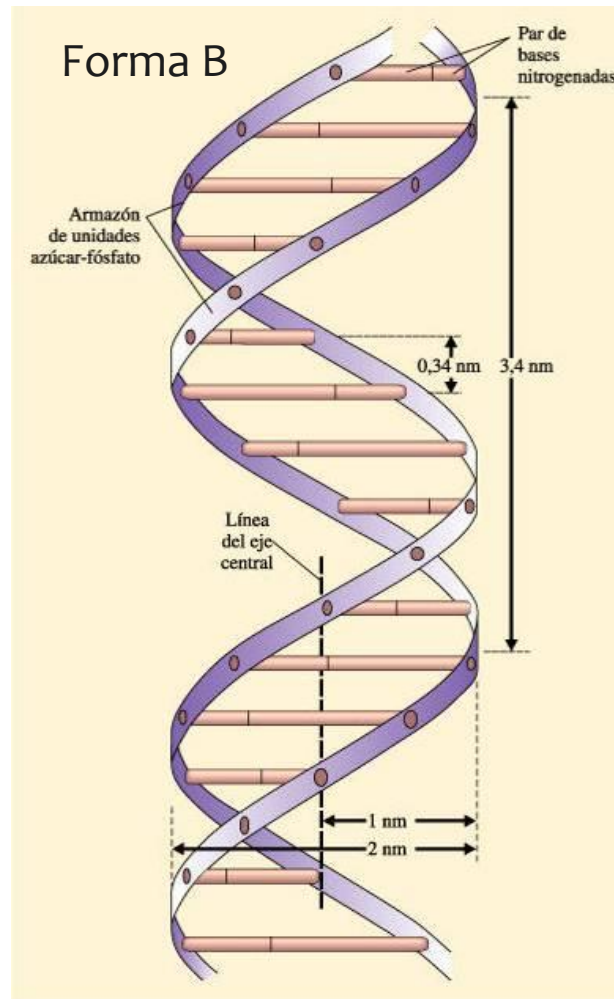
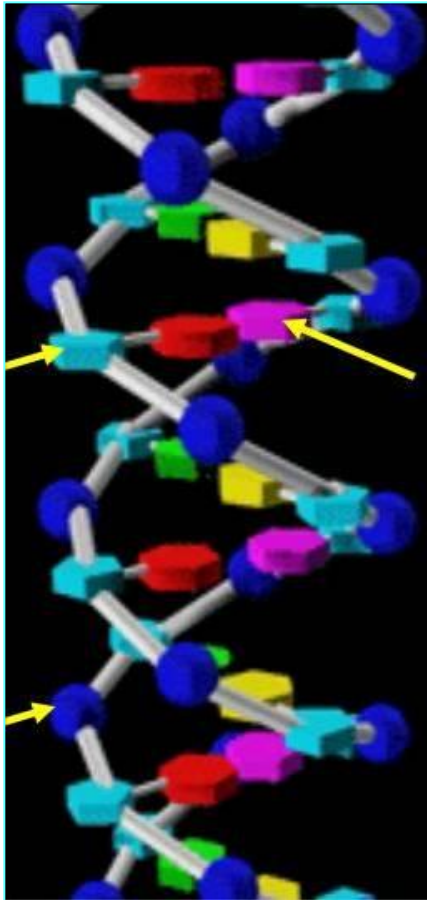
# La doble hélice

<https://www.youtube.com/watch?v=X-RtnvRIcss>

La doble hélice es

dextrogiro

plectonémica



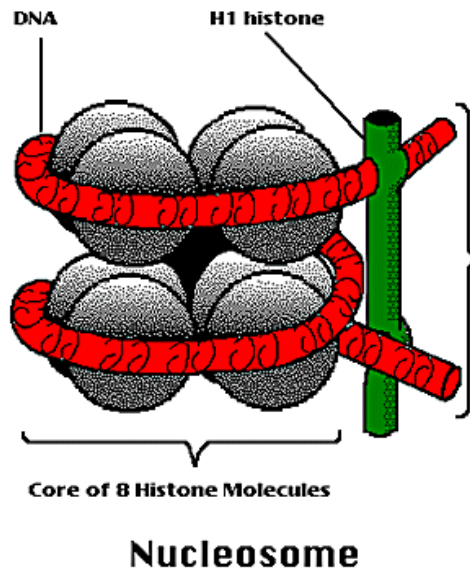
¿qué señala cada una de las flechas amarillas?



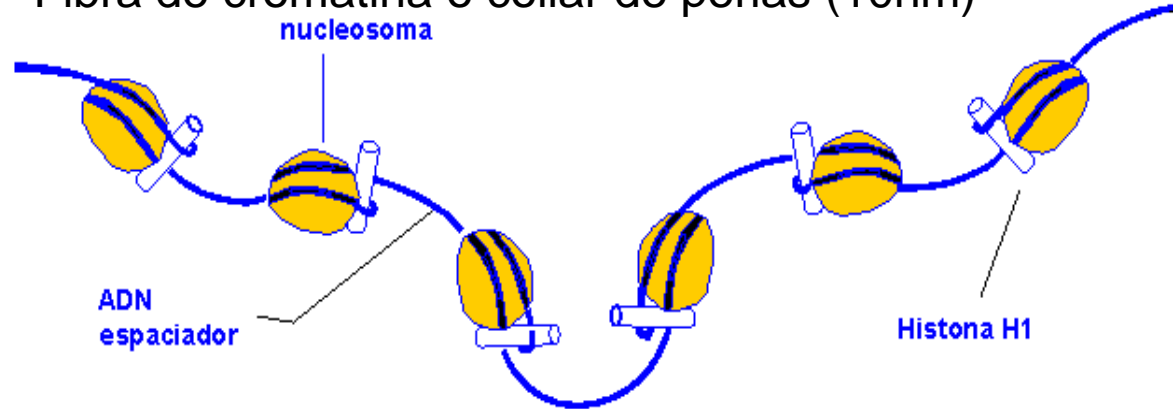
## *¿Qué me pueden preguntar?*

- En el duplex de ADN ambas hebras son polímeros independientes que se mantienen unidas gracias a fuerzas intermoleculares
  - ¿A qué tipo de enlaces nos referimos?
  - ¿En qué parte de la doble hélice se encuentran?
  - ¿En qué parte del nucleótido están los átomos que participan en estos enlaces? Haz un dibujo explicativo
- ¿Cómo se podría desnaturalizar el ADN? ¿Supone esto una pérdida de su actividad biológica? Razónalo

# Nivel 3<sup>a</sup> del ADN

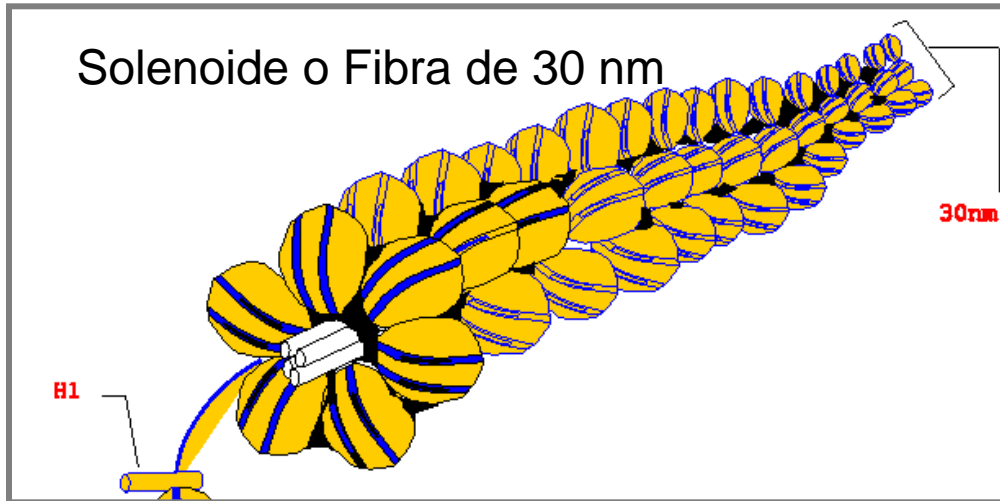
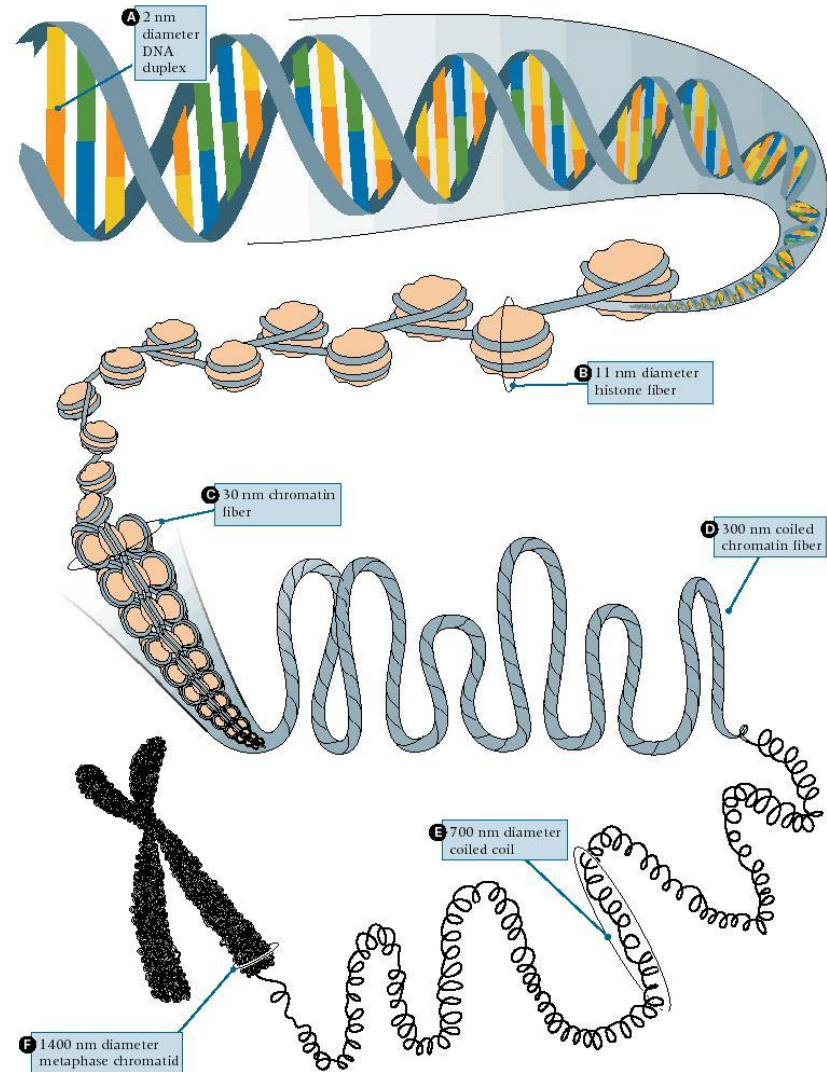


Fibra de cromatina o collar de perlas (10nm)



<http://apod.nasa.gov/apod/ap120821.html>

# Niveles de condensación del ADN



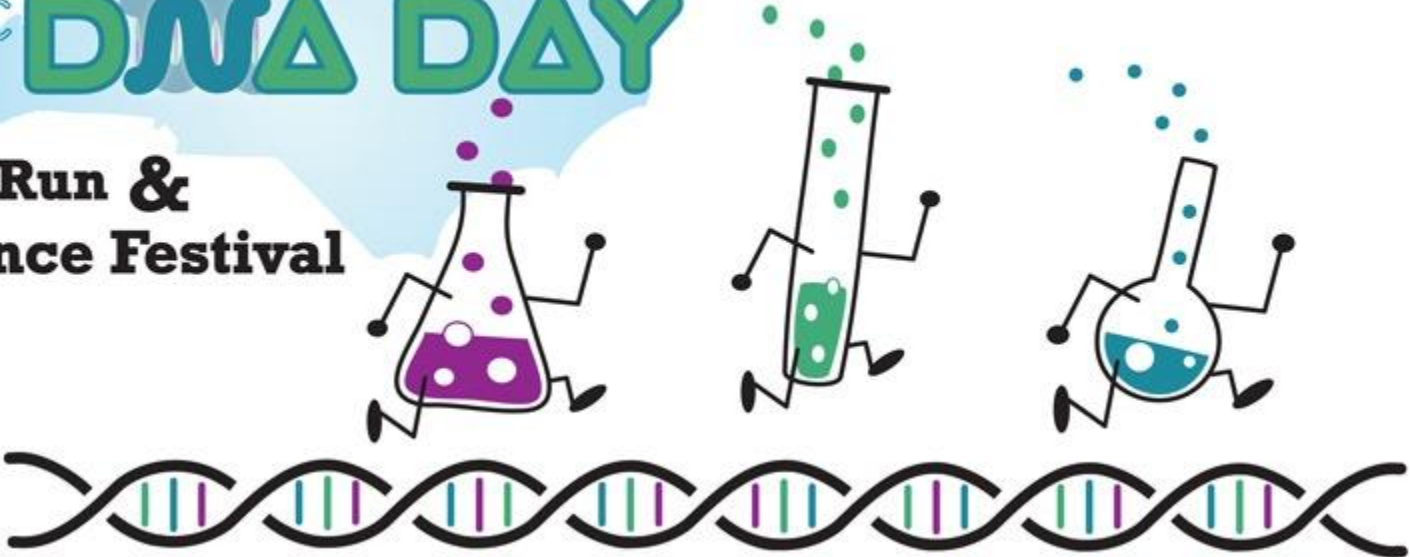
El ADN está empaquetado en el núcleo

# The DNA day

25-Abril

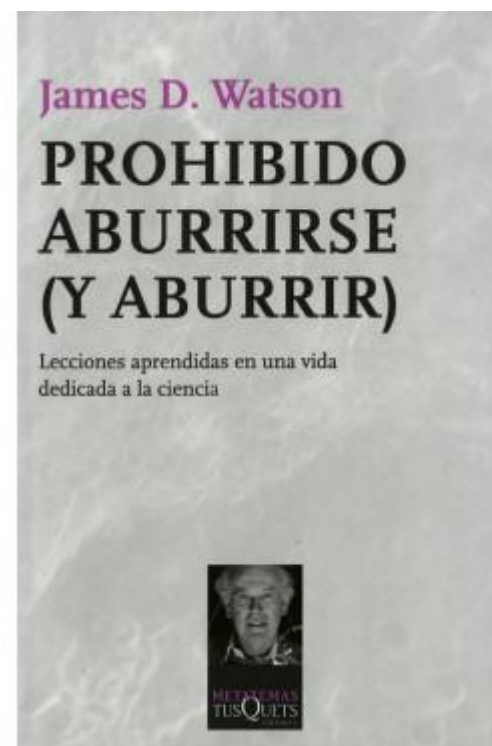
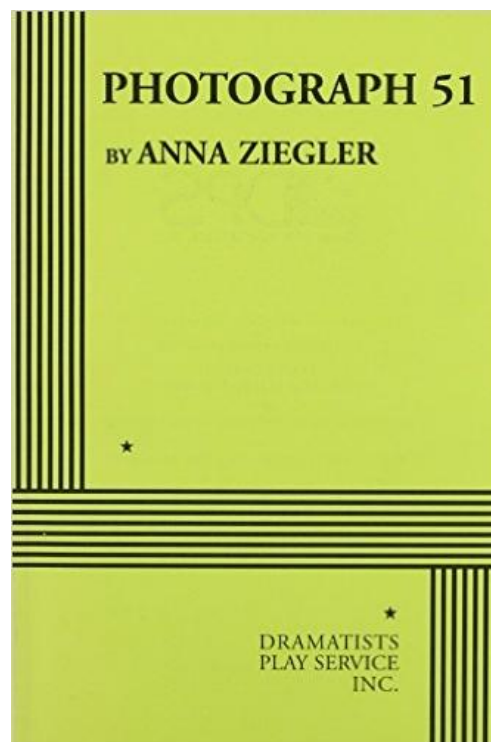
2nd Annual  
NC **DNA DAY**

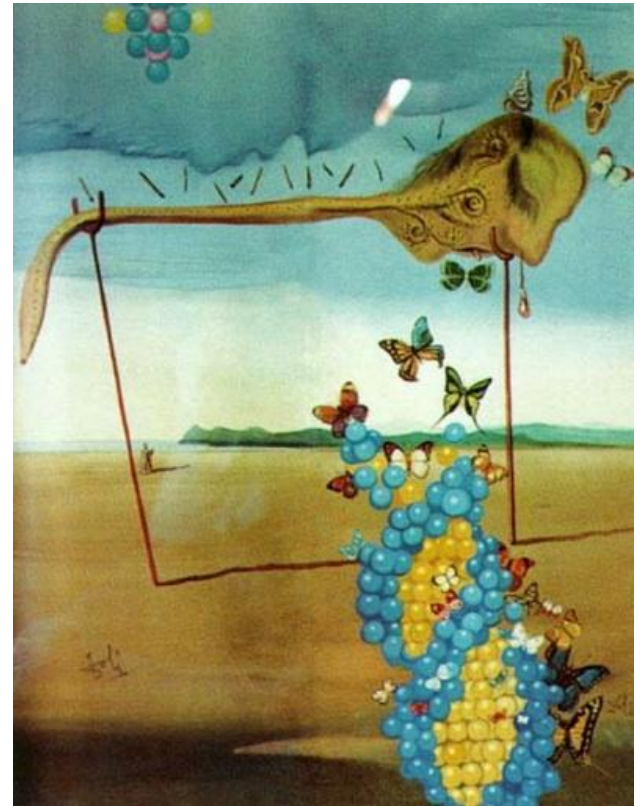
**5K Run &  
Science Festival**





## Libros, obras de teatro, pelis....





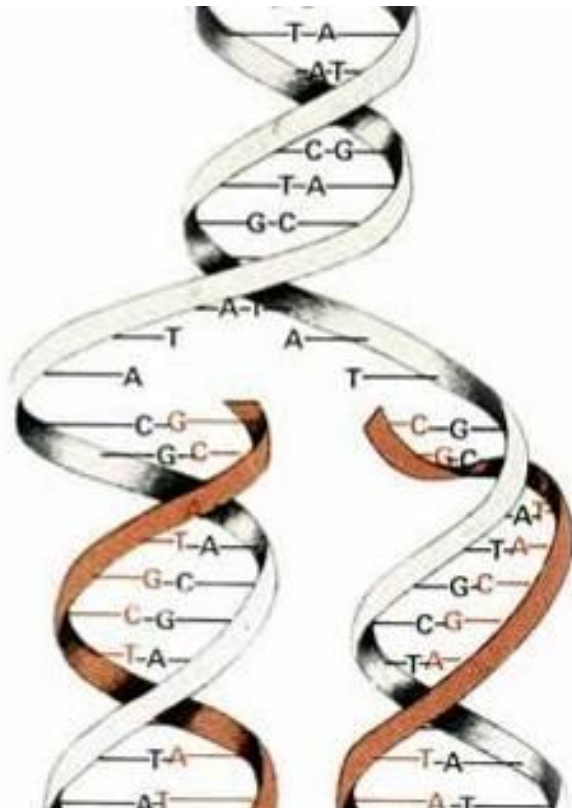
# DNA & art

¿Un spray de  
DNA?

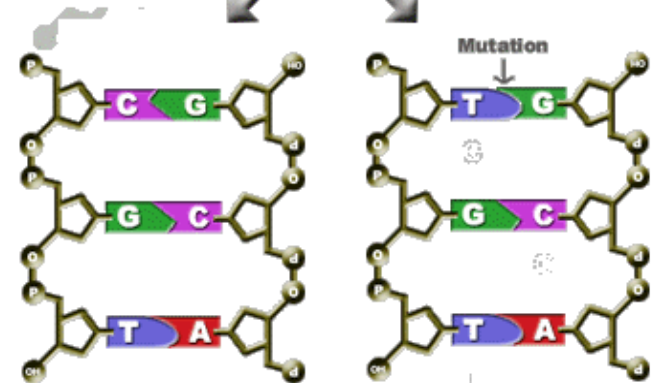
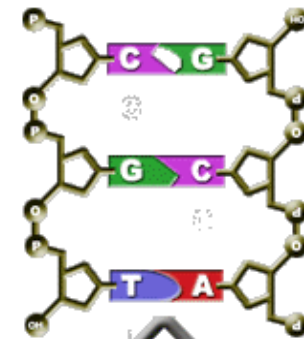


# Importancia del ADN

1. Fuente de información genética



2. Autoduplicación



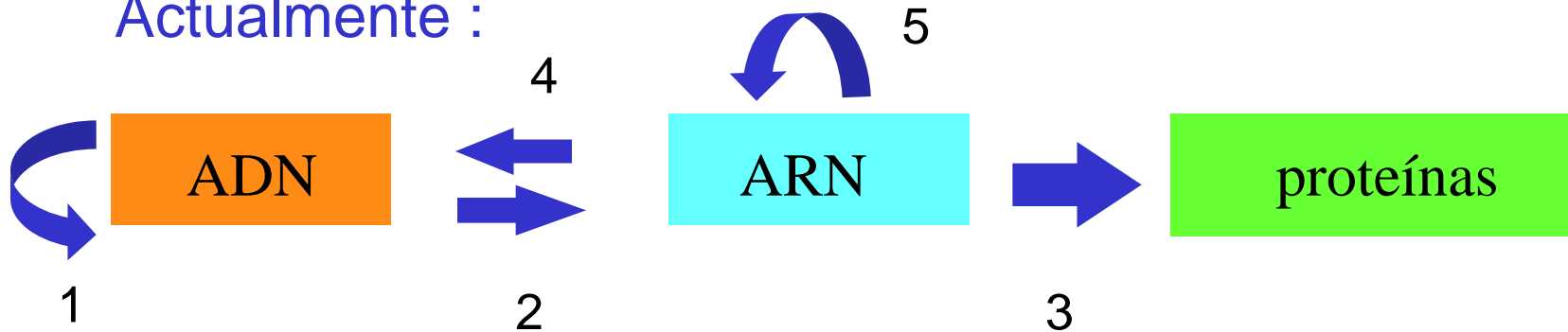
3. Mutación

# “Dogma central”

1. Duplicación del ADN
2. Transcripción
3. Traducción



Actualmente :



4. Retrotranscripción (virus)
5. Duplicación del ARN (virus)

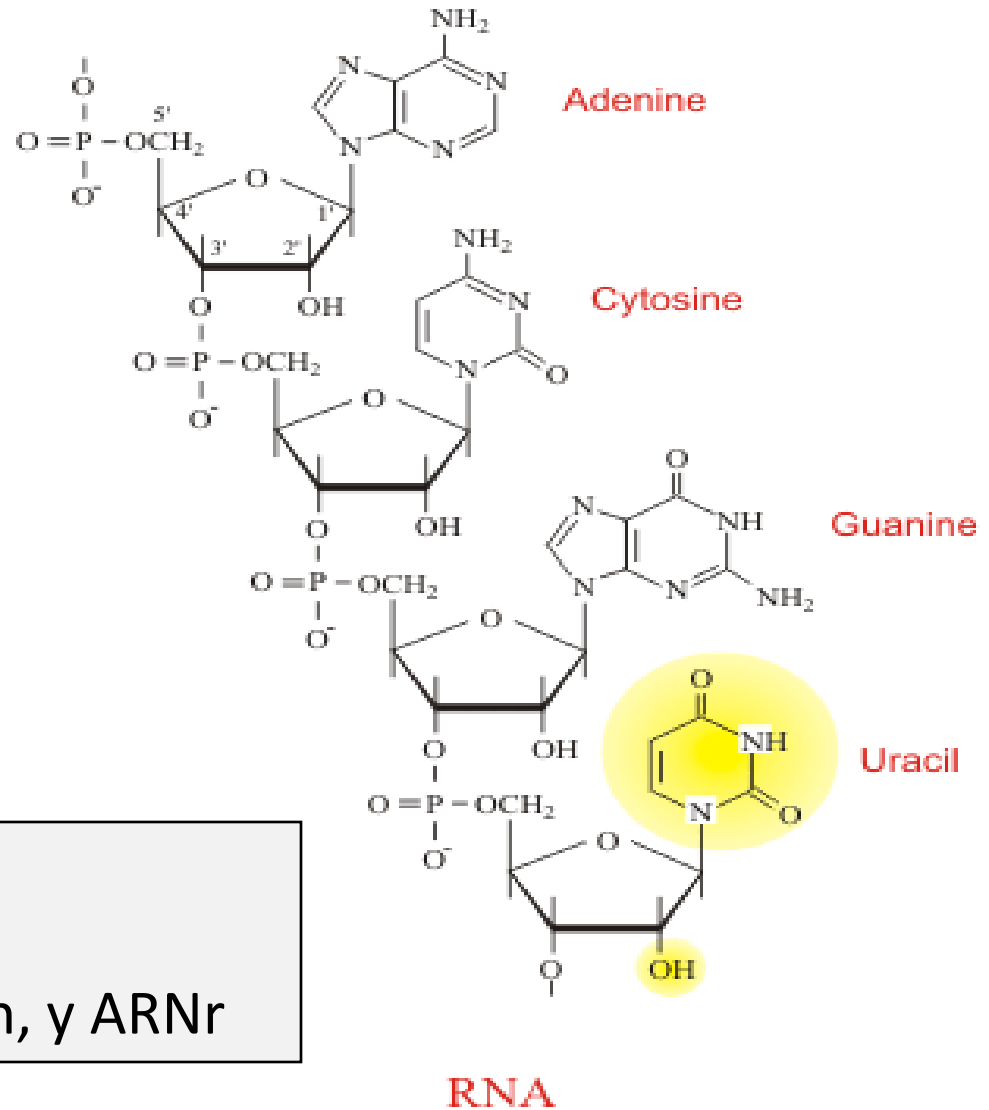
# EI ARN

Compuesto de:

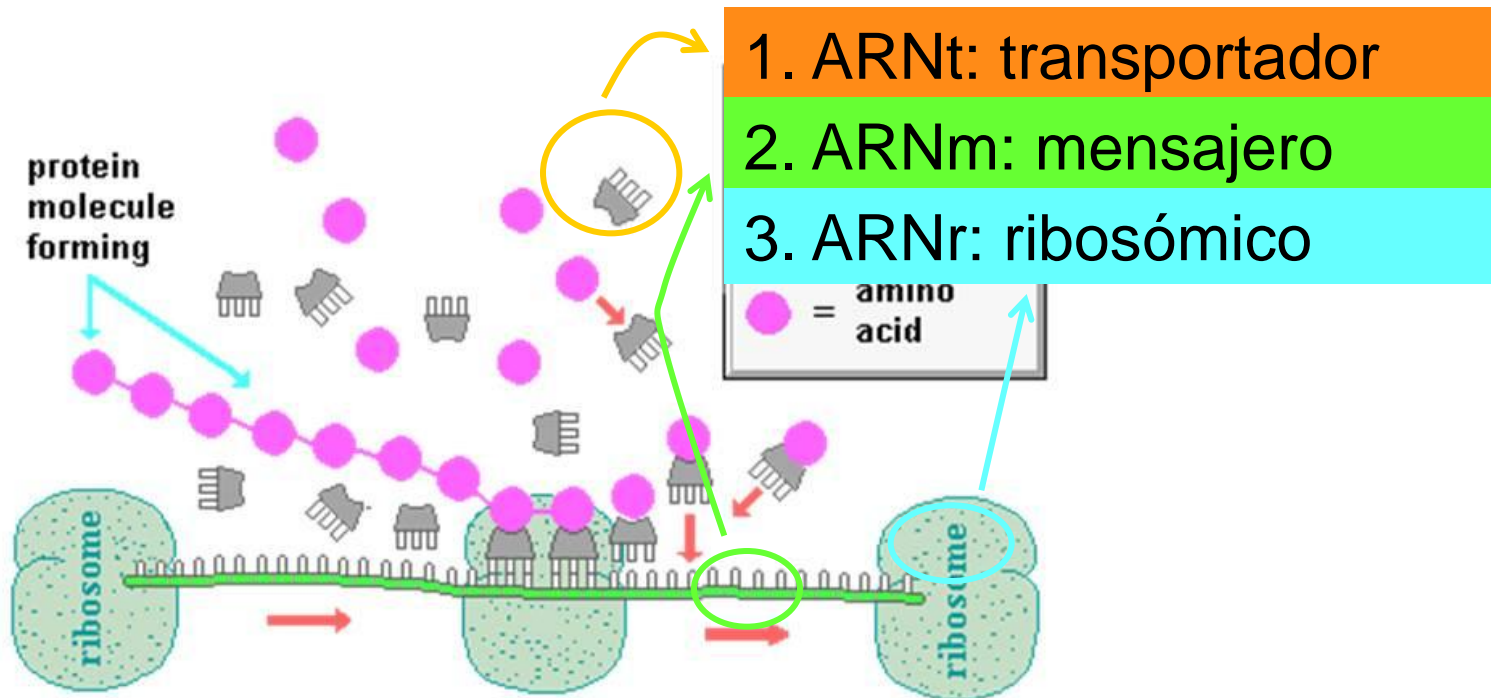
- P,
- β-ribofuranosa,
- B.N: A, G, C, U

Hay varios tipos:

ARNt, ARNhn, ARNm, ARNn, y ARNr



# Cooperación de los ARN



# ARN<sub>m</sub>

Lleva el mensaje del ADN a los ribosomas

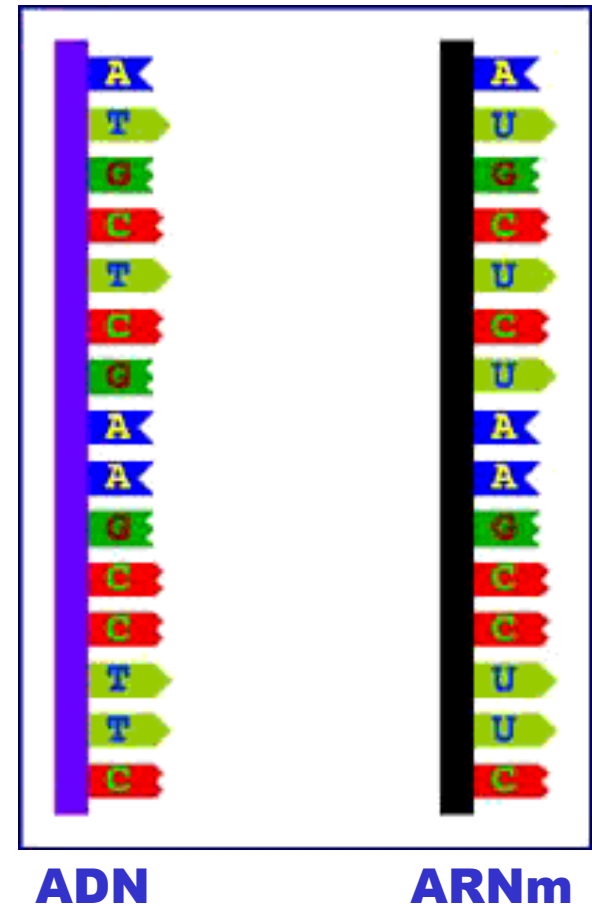
“Vida” corta:

En procariontas muy breve

En eucariotas unas 10 h.

3- 5% del ARN total,

Consta de 500-5.000 nucleótidos





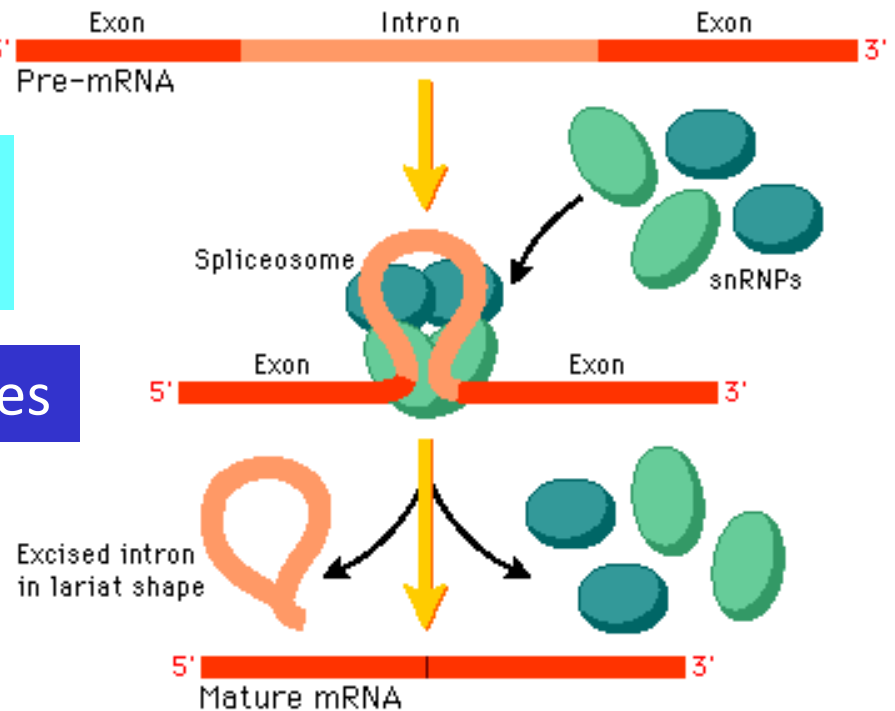
# Maduración del ARN<sub>m</sub>

En procariotas : no varia

En eucariotas : maduración

Pre ARNm: ARNhn  
(heterogéneo nuclear)

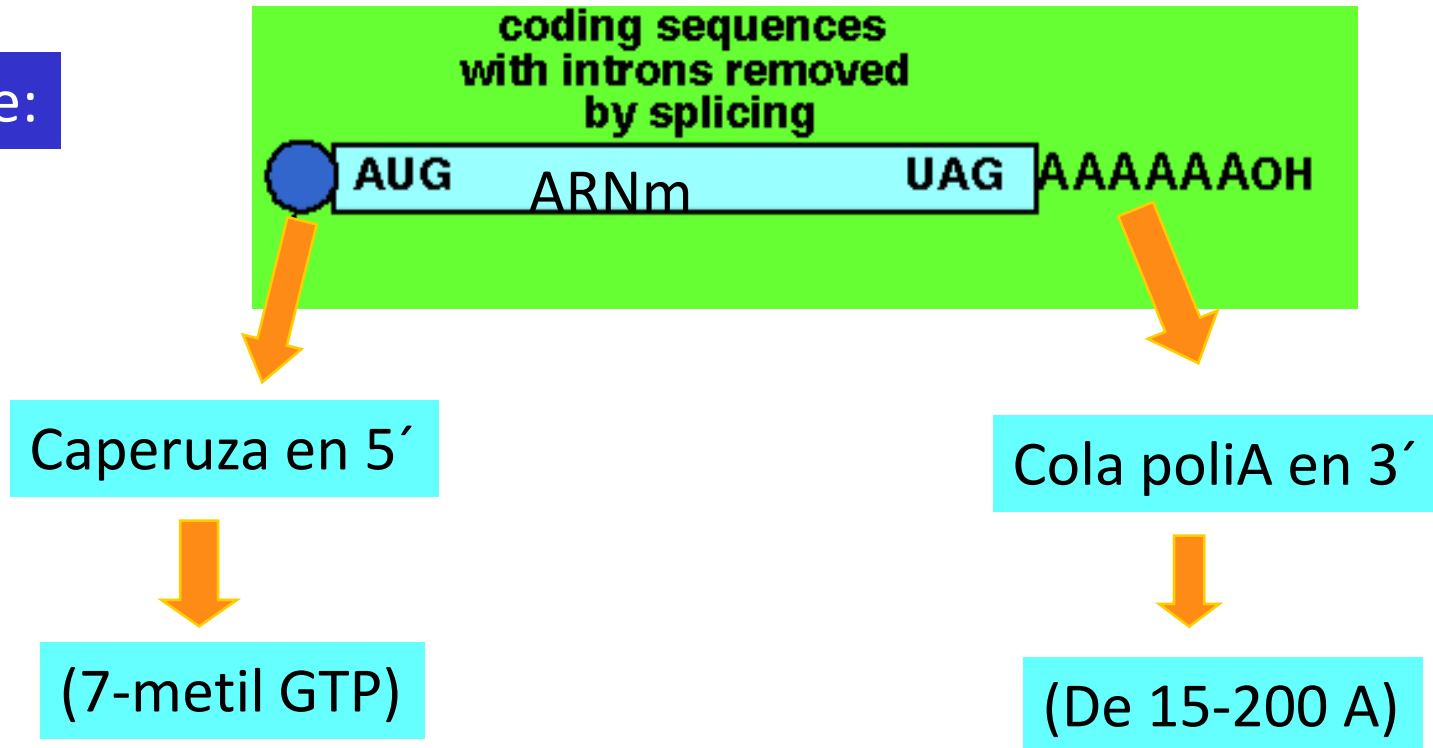
1. se separan intrones de exones



snRNPs (snurps o ribozimas) = ARN + prot de función enzimática

# Maduración (II)

2. se añade:

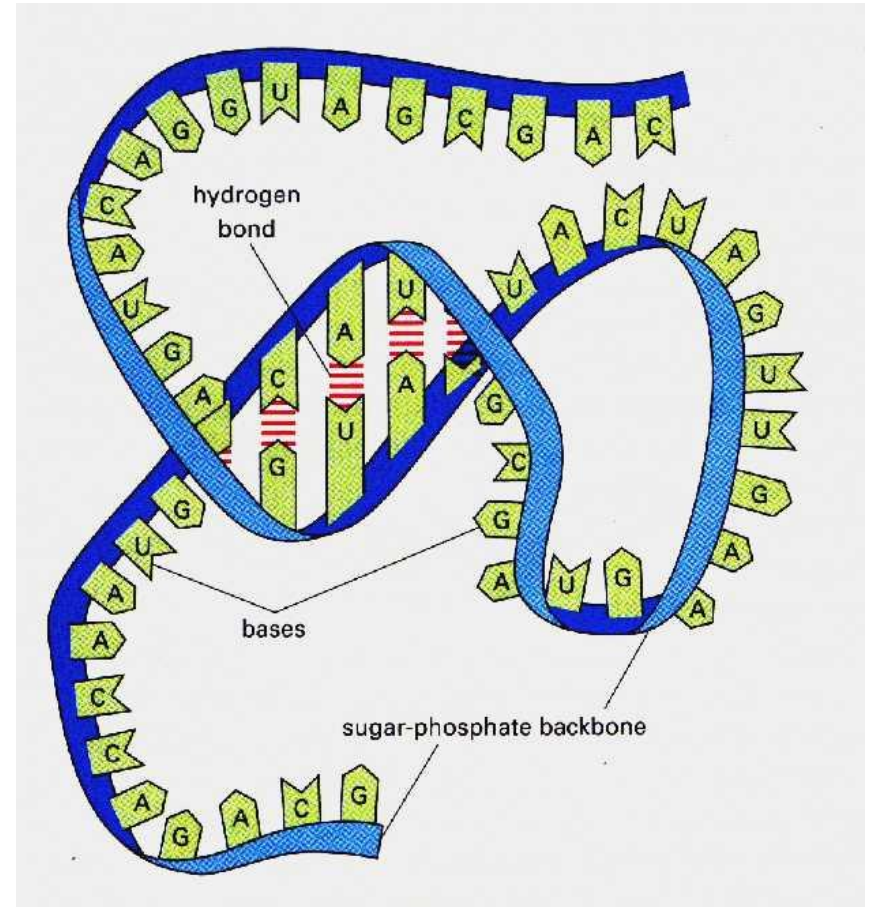


# ARN<sub>t</sub>

Función: transporta aminoácidos

15% del ARN total,  
Consta de 75-100 nucleótidos

Estructura 1<sup>a</sup>:  
secuencia de nucleótidos,  
algunos poco comunes



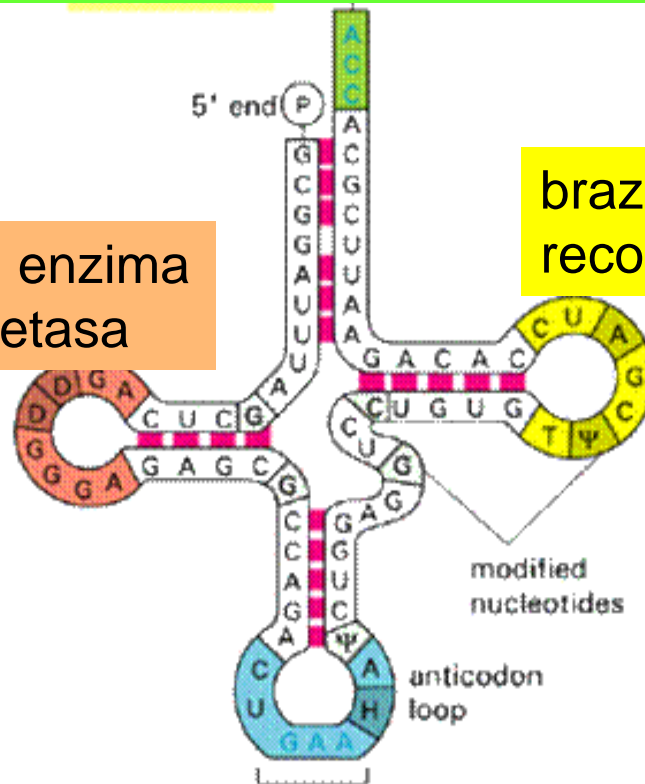
# ARN<sub>t</sub>: Estructura 2<sup>a</sup>

Forma en hoja de trébol,  
bases apareadas

extremo 3': Unión extremo CCA + a.ac: brazo aceptor

brazo D: reconoce al enzima  
aminoacil-ARNt-sintetasa

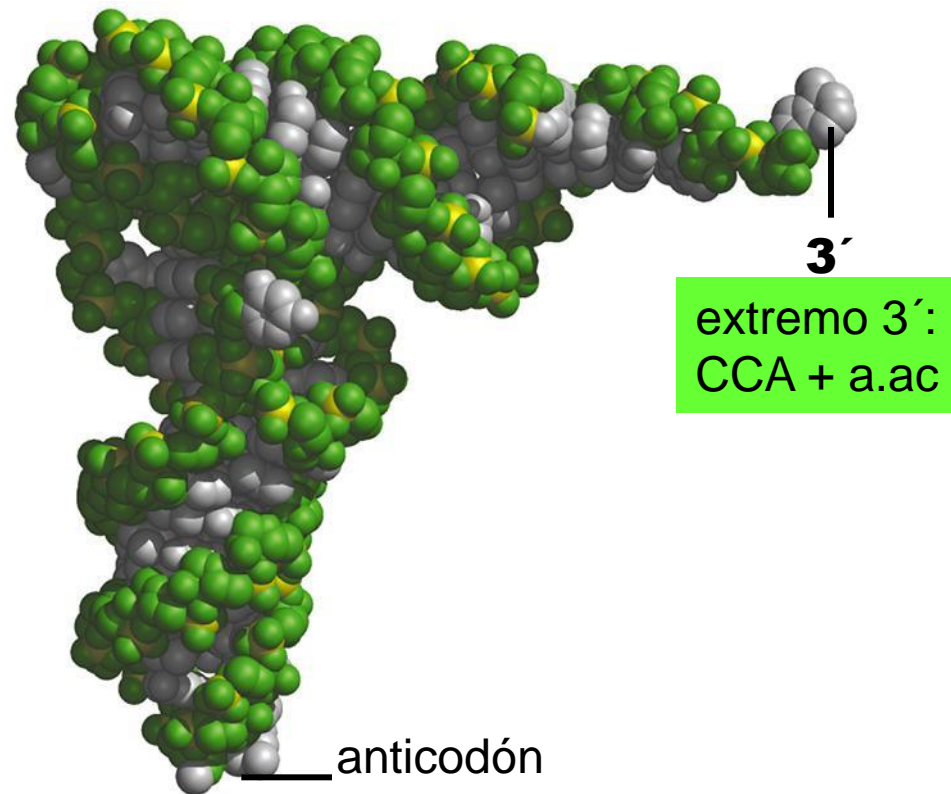
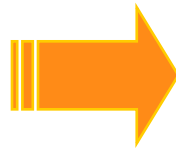
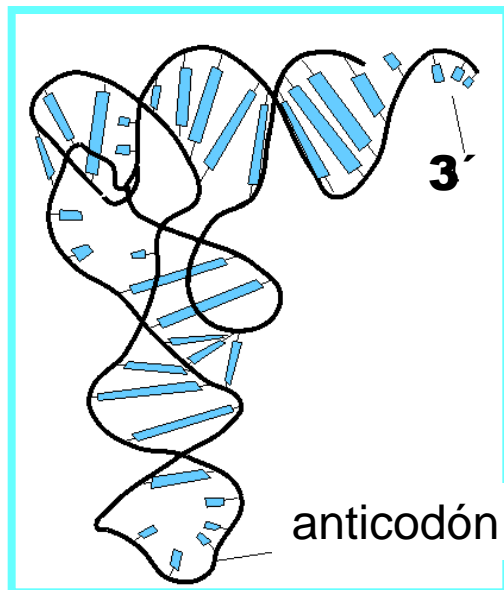
brazo T:  
reconoce lugar del ribosoma



brazo del anticodón: específico de cada a.ac

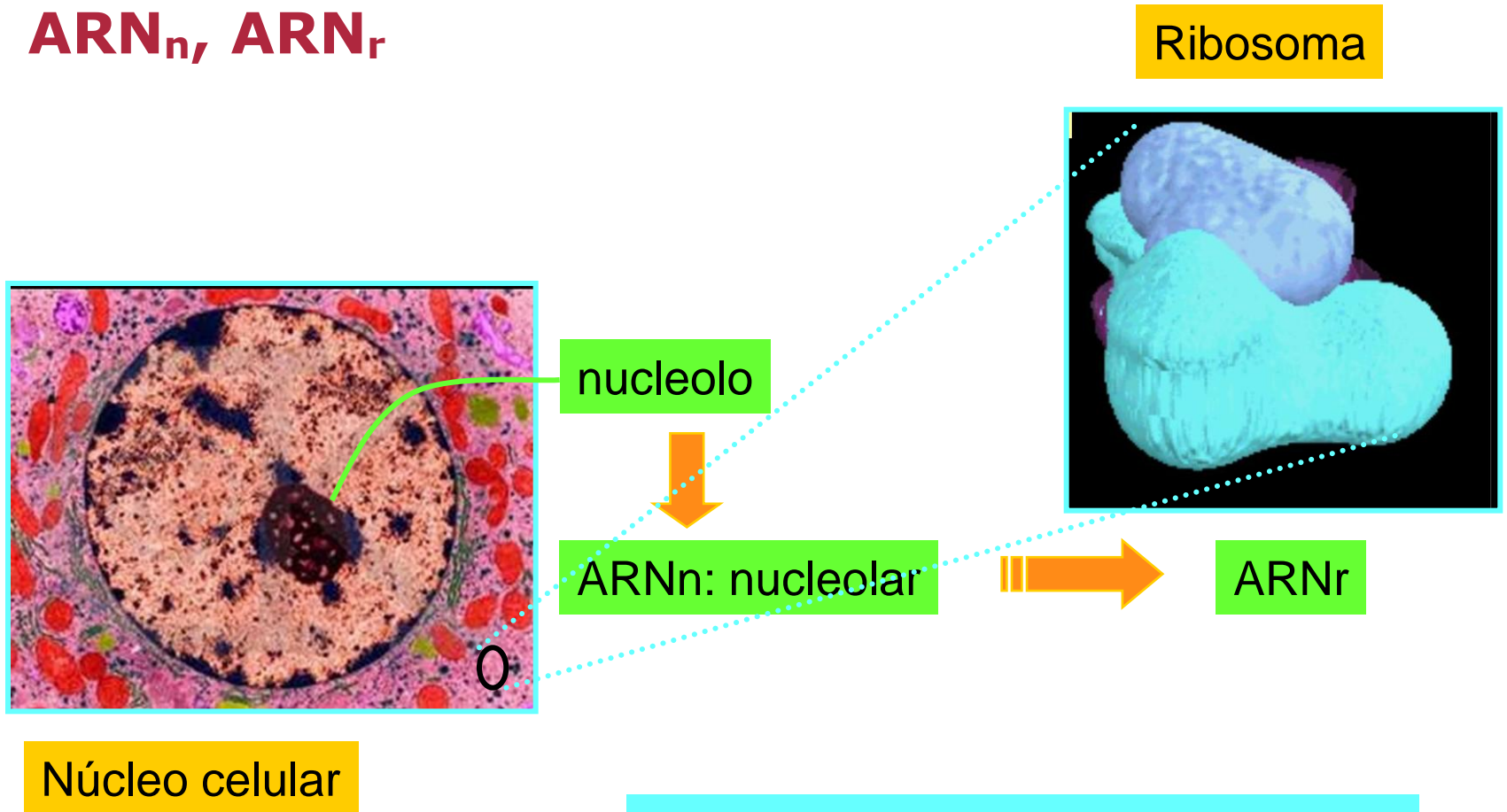
# ARN<sub>t</sub>: Estructura 3<sup>a</sup>

Torsión, en forma en boomerang



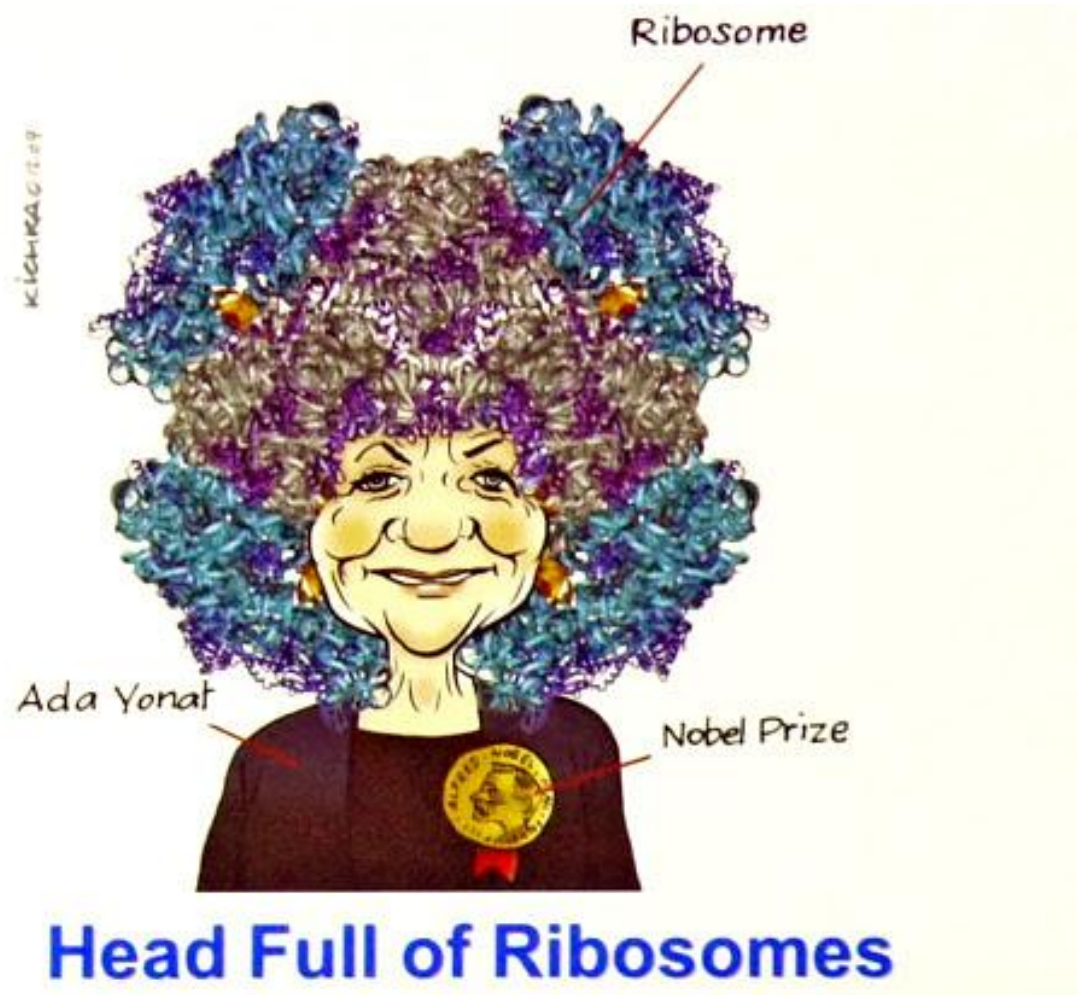
brazo del anticodón: específico de cada a.ac

# ARN<sub>n</sub>, ARN<sub>r</sub>



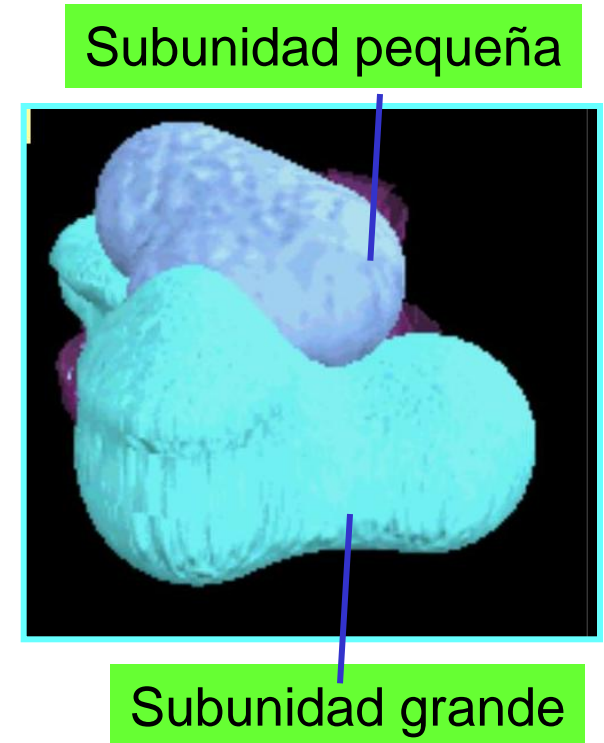
80% del ARN total,  
Consta de 3.000-50.000 nucleótidos

# Ada Yonat (Nobel Química 2009)



# Ribosomas

Tipo de célula	procariotas	eucariotas
Tamaño ribosoma	70 S	80 S
Subunidad grande	50 S	60 S
Subunidad pequeña	30 S	40S



**S: unidad Svedberg, mide la velocidad de sedimentación**



# *Juego con ARN*

<http://eterna.cmu.edu/game/puzzle/13375/>

juego con ARN

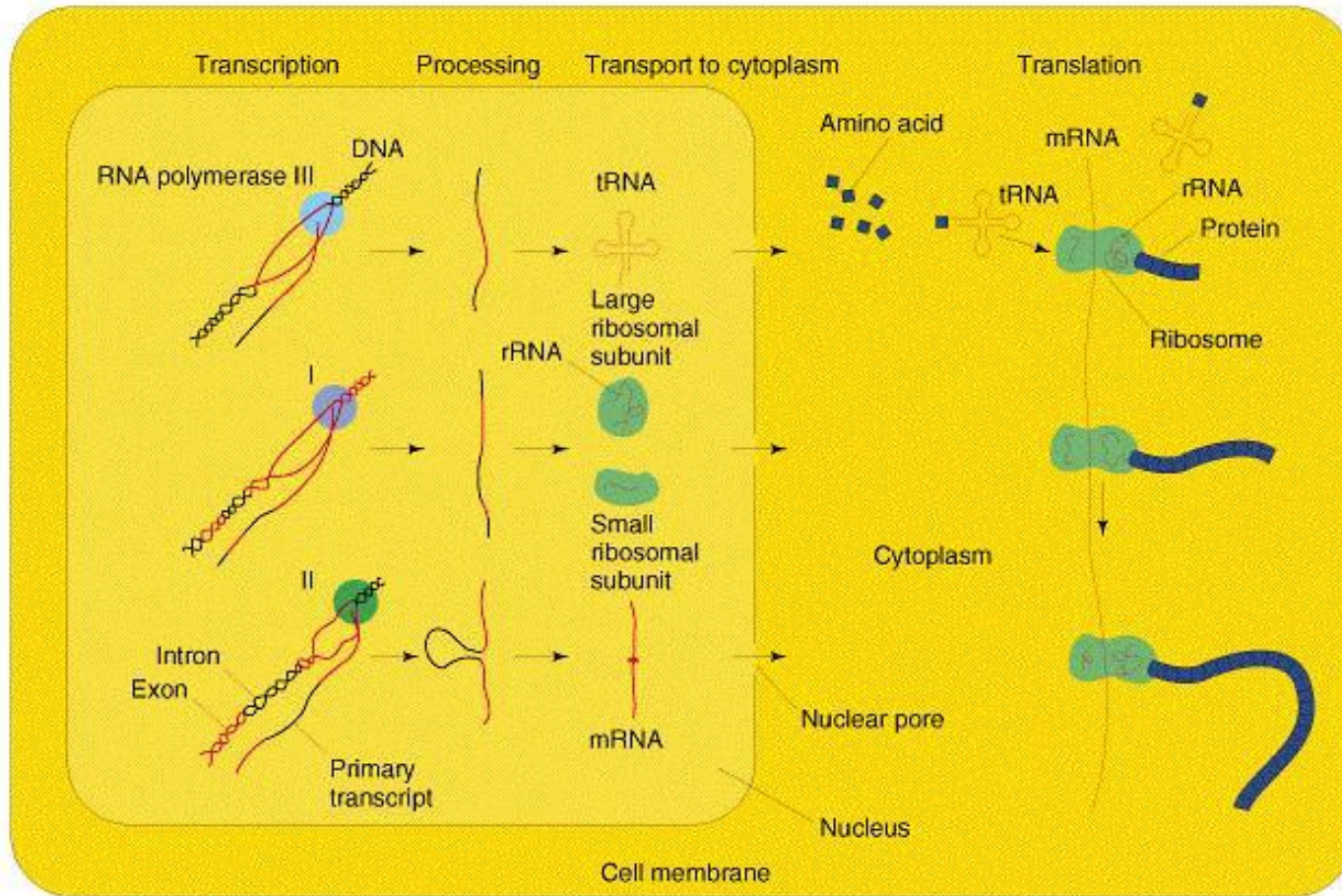


## *¿Qué me pueden preguntar?*

**Clasifica las siguientes afirmaciones como V/F, corrigiendo las F :**

- El ARN se encuentra principalmente en el citoplasma, en las mitocondrias y en los cloroplastos.
- La molécula de ADN está formada por una doble hélice constituida por dos cadenas de polirribosomas
- El ARNr tiene una estructura en hoja de trébol característica
- La pentosa del ARN es la desoxirribosa

# Comentar:



(b) Eukaryote

UN PAPEL DESTACADO

## Las nuevas funciones del ARN

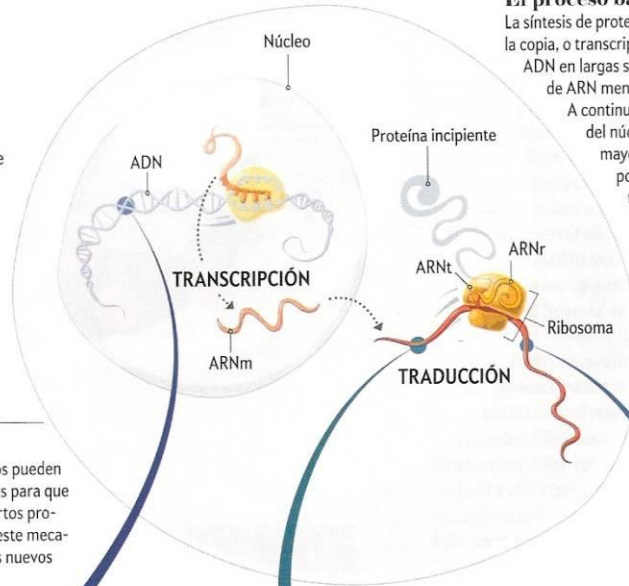
Los científicos conocen desde hace décadas las tareas de mantenimiento del ARN en la célula. Sin embargo, estos últimos años se han descubierto nuevas formas de ARN con funciones sorprendentes que algún día podrían dar lugar a tratamientos médicos más precisos.

### Enfoques innovadores

Los tipos de ARN recién identificados pueden guiar a unas proteínas especializadas para que atenúen o inhiban por completo ciertos procesos celulares. Se está adaptando este mecanismo para desarrollar tratamientos nuevos y más específicos.

### El proceso básico

La síntesis de proteínas se inicia en la célula con la copia, o transcripción, del código genético del ADN en largas secuencias complementarias de ARN mensajero, o ARNm (izquierda). A continuación, el ARNm viaja fuera del núcleo, donde los ribosomas, mayoritariamente compuestos por ARN ribosómico (ARNr) traducen el mensaje en una molécula de proteína, la cual crece a partir de la unión de los aminoácidos específicos (derecha). Las moléculas ARN de transferencia (ARNt) localizan los aminoácidos y los colocan en su lugar.

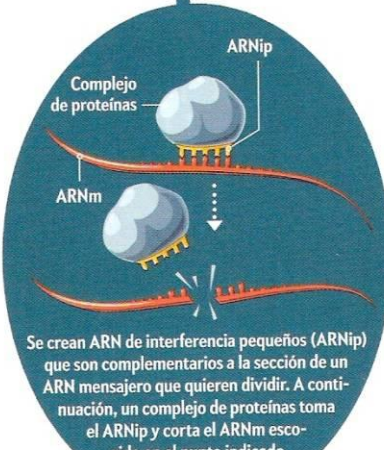


## CRISPR



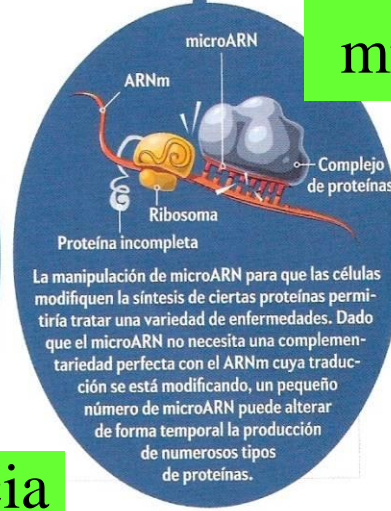
El sistema CRISPR cobró importancia en la ingeniería genética en 2012. Los científicos crean una hebra guía de ARN que se complementa con la secuencia genética del ADN que desean modificar. Después, unen la hebra guía a la proteína que corta el ADN en dos partes. El complejo ARN-proteína busca la secuencia diana en el ADN para dividir la molécula de forma permanente. En la misma ubicación pueden añadirse también pequeños fragmentos de ADN corrector.

## ARN Interferencia



Se crean ARN de interferencia pequeños (ARNip) que son complementarios a la sección de un ARN mensajero que quieren dividir. A continuación, un complejo de proteínas toma el ARNip y corta el ARNm escogido en el punto indicado.

## micro ARN



La manipulación de microARN para que las células modifiquen la síntesis de ciertas proteínas permitiría tratar una variedad de enfermedades. Dado que el microARN no necesita una complementariedad perfecta con el ARNm cuya traducción se está modificando, un pequeño número de microARN puede alterar de forma temporal la producción de numerosos tipos de proteínas.

- [http://www2.uah.es/bioquimica/Sancho/farmacologia/temas/tema-14\\_acidos-nucleicos.pdf](http://www2.uah.es/bioquimica/Sancho/farmacologia/temas/tema-14_acidos-nucleicos.pdf)
- [en.wikipedia.org/wiki/Adenosine\\_triphosphate](http://en.wikipedia.org/wiki/Adenosine_triphosphate)
- [www2.udec.cl/~lilherna/](http://www2.udec.cl/~lilherna/)
- <http://eterna.cmu.edu/game/puzzle/13375/>  
juego con ARN