

# Unidad 2: biomoléculas

## 2.7. Ácidos nucleicos: estructura, clasificación y funciones

# Ácidos Nucleicos

## Definición

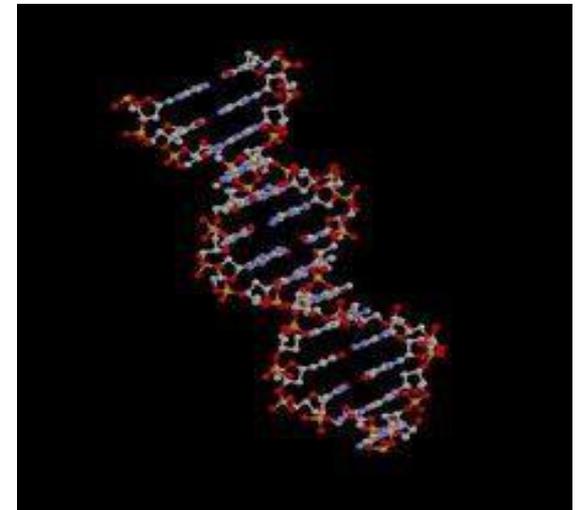
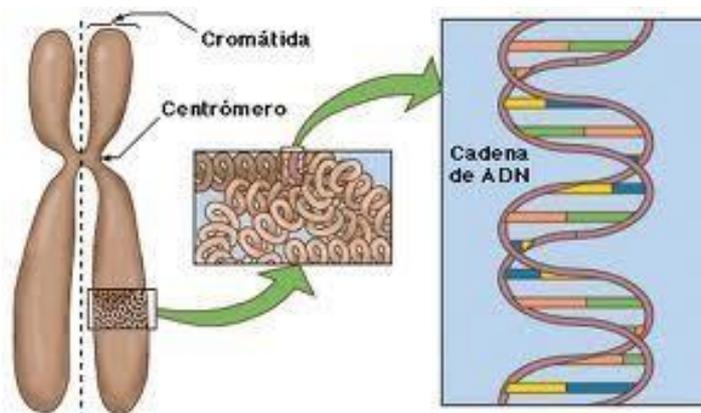
- biopolímeros compuestos de **nucleótidos**
- se encuentran principalmente en el núcleo de la célula
- se componen de N, C, O, H y P pero **nunca tienen S**

## Función

- Almacenar y transmitir la información genética
- ARN: recibe y ejecuta ordenes del ADN
- ADN: contiene la información genética

## Clasificación

- ácido desoxirribonucleico (ADN)
- ácido ribonucleico (ARN)



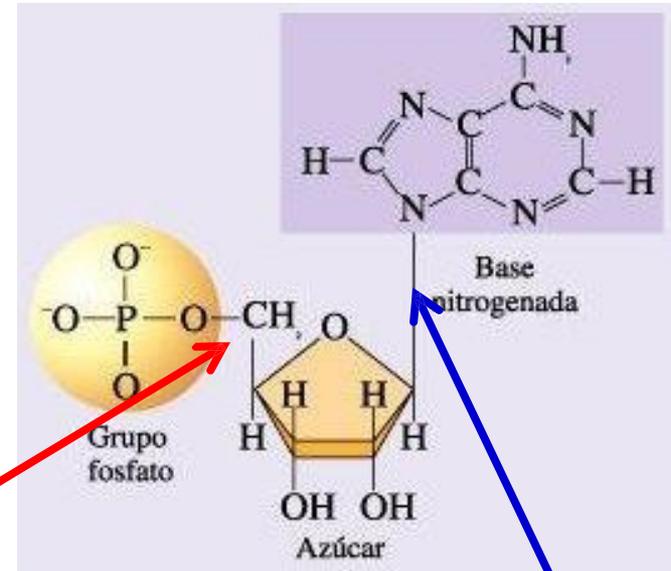
# Ácidos nucleicos

## Nucleótido

formados por:

- base nitrogenada
- azúcar (pentosa)
- grupo fosfato

**enlace fosfoester**



**enlace N-glicosídico**

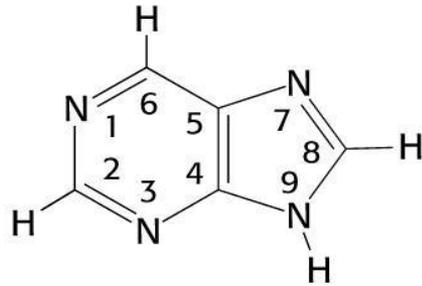
**Nucleósido:** base nitrogenada + azúcar

**Fosfatos:** máximo de 3 unidades

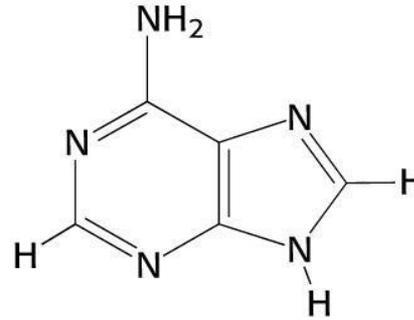
# Bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos

## Bases

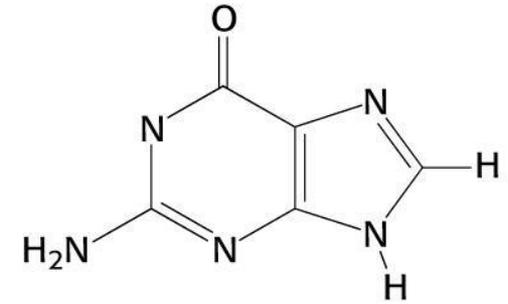
PURINES



**Purine**

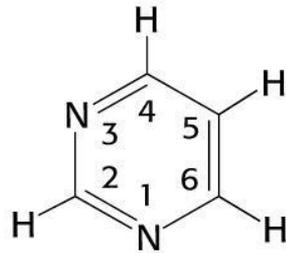


**Adenine**

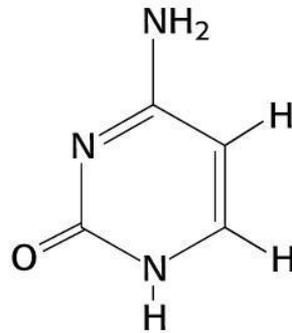


**Guanine**

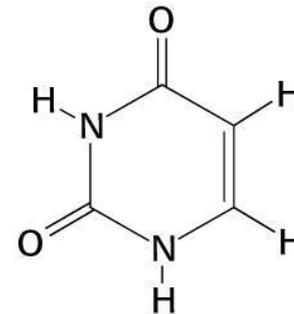
PYRIMIDINES



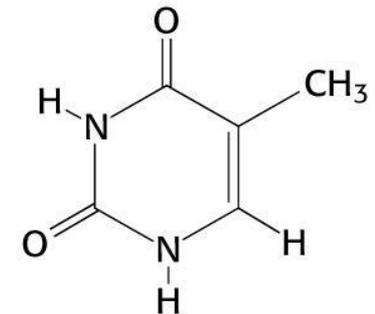
**Pyrimidine**



**Cytosine**



**Uracil**



**Thymine**

↓  
**solo ARN**

↓  
**solo ADN**

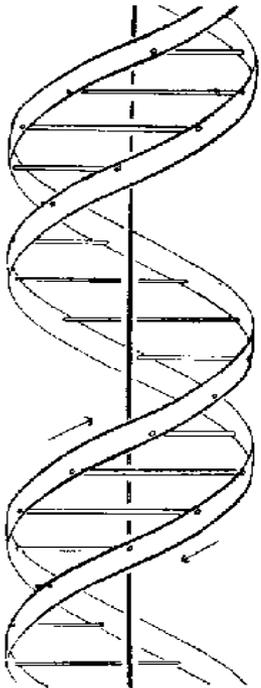


# Historia-Ácidos nucleicos



Friedrich Miescher, trabajando en el laboratorio de Félix Hoppe-Seyler, en el Castillo de Tübingen (Alemania), descubrió en 1869 el ADN, al que llamó "nucleína"

"Me parece que va a emerger una completa familia de estas nucleínas que contienen fósforo que quizá merezca igual consideración que las proteínas"

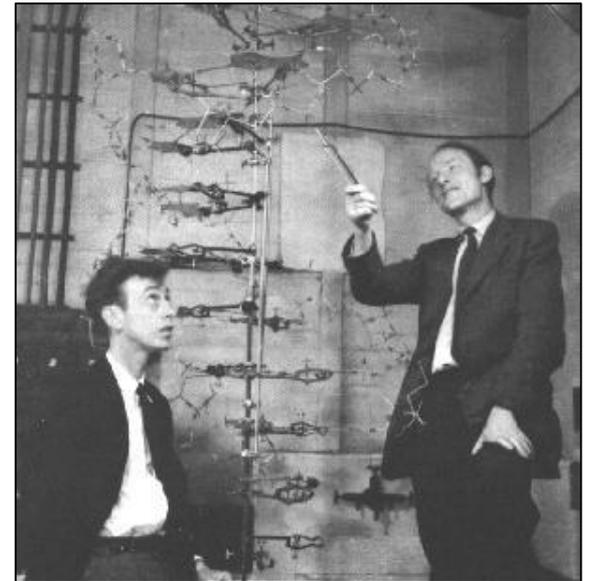


April 25, 1953

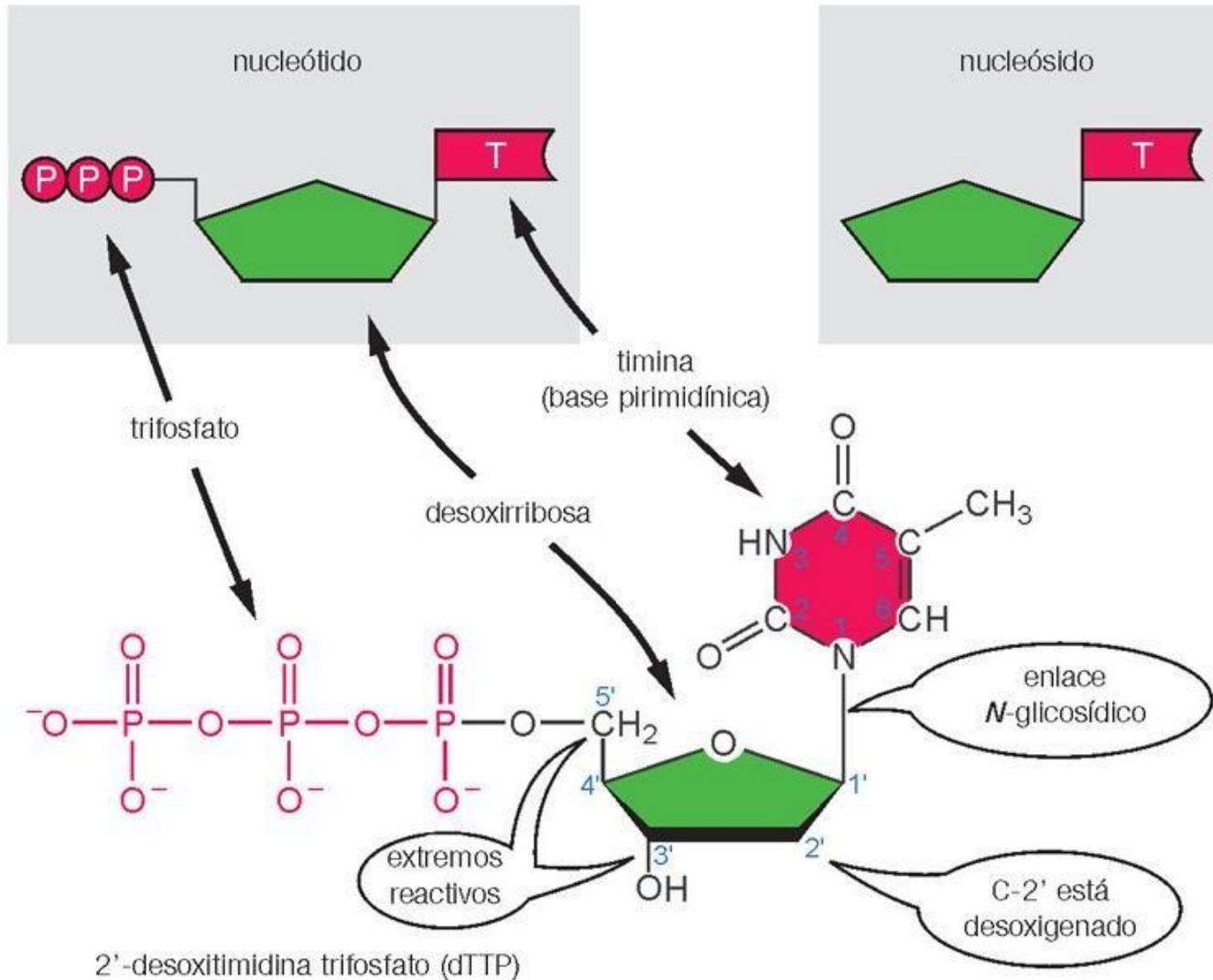
NATURE

MOLECULAR STRUCTURE OF  
NUCLEIC ACIDS

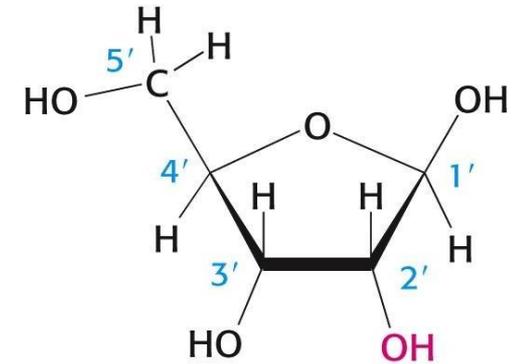
Structure for Deoxyribose Nucleic Acid



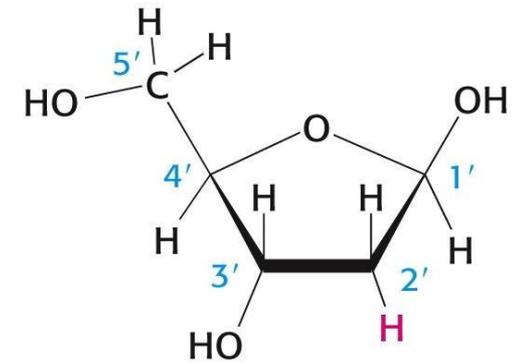
# Componentes de los ácidos nucleicos



## azúcares



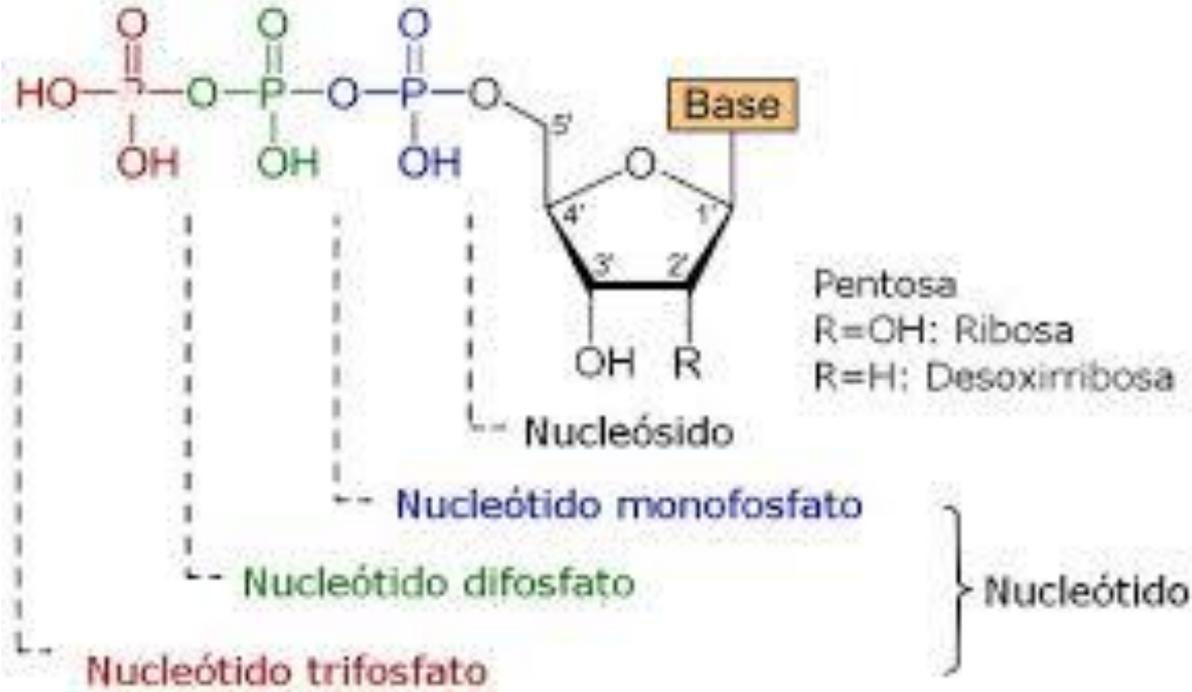
**Ribose**



**Deoxyribose**

## 2'-desoxitimidina trifosfato (dTTP)

# Nucleosidos

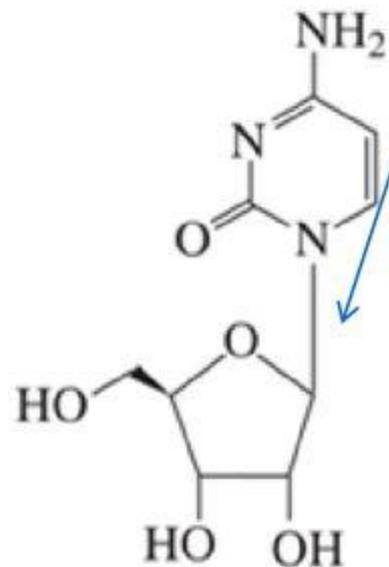


# NUCLEOSIDOS PIRIMIDICOS : terminación «idina» ejemplos

## CITIDINA

Ribosa + citosina

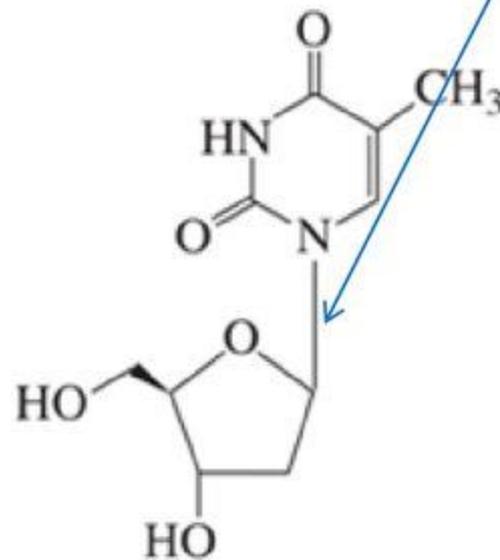
Enlace que los une:  
 $\beta$ -N-glucosídico (1'1)



## DESOXITIMIDINA

Desoxiribosa + timina

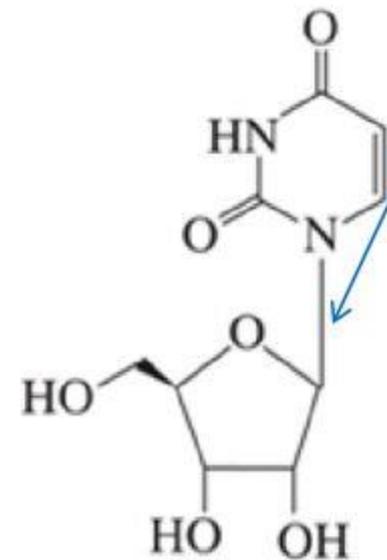
Enlace que los une:  
 $\beta$ -N-glucosídico (1'1)



## URIDINA

Ribosa + Uracilo

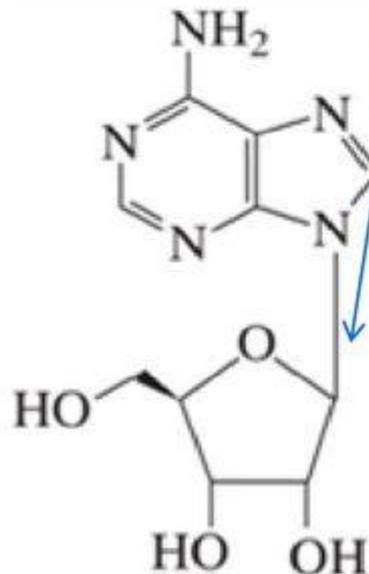
Enlace que los une:  
 $\beta$ -N-glucosídico (1'1)



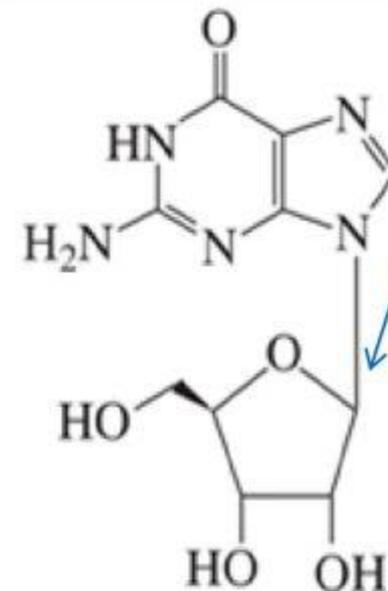
# NUCLEOSIDOS PURICOS

## terminación «osina», ejemplos

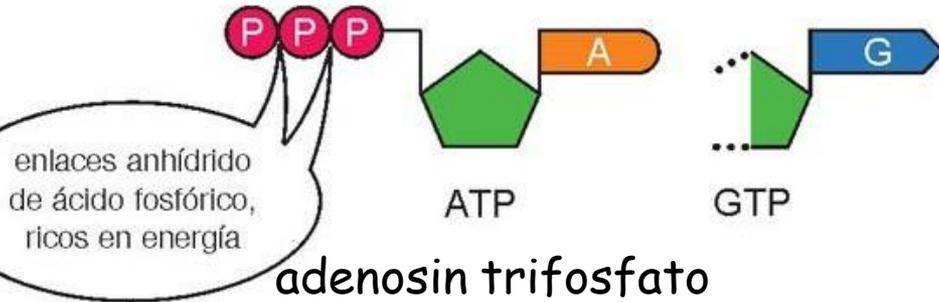
**ADENOSINA**  
Ribosa + adenina  
Enlace que los une:  
 $\beta$ - N-glucosídico (1',9)



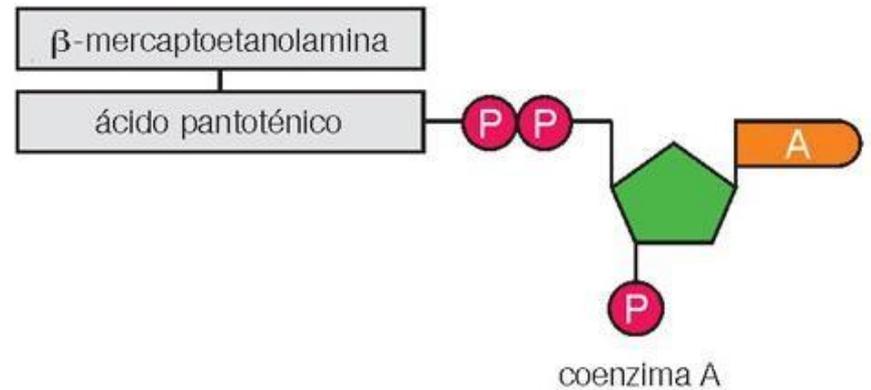
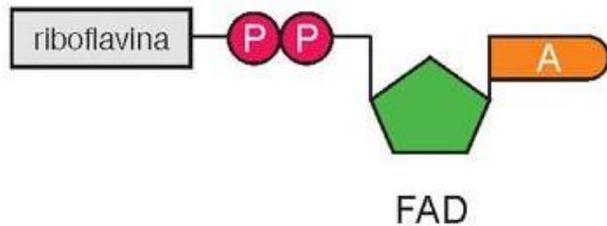
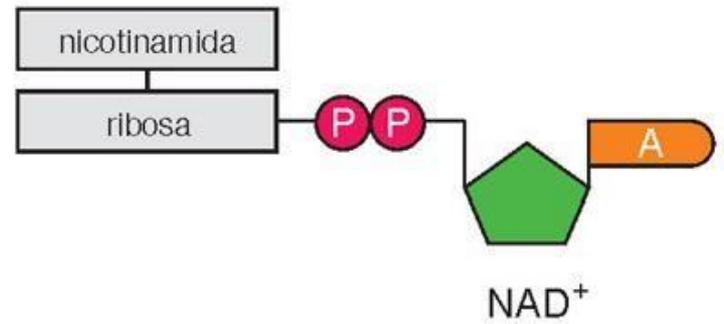
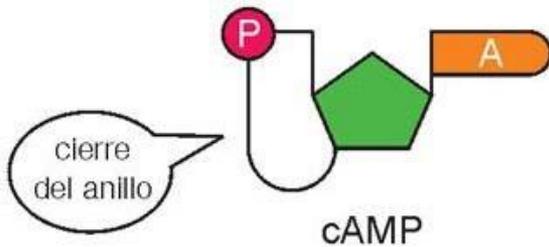
**GUANOSINA**  
Ribosa + Guanina  
Enlace que los une:  
 $\beta$ -N-glucosídico (1',9)



# Algunos nucleótidos y sus derivados

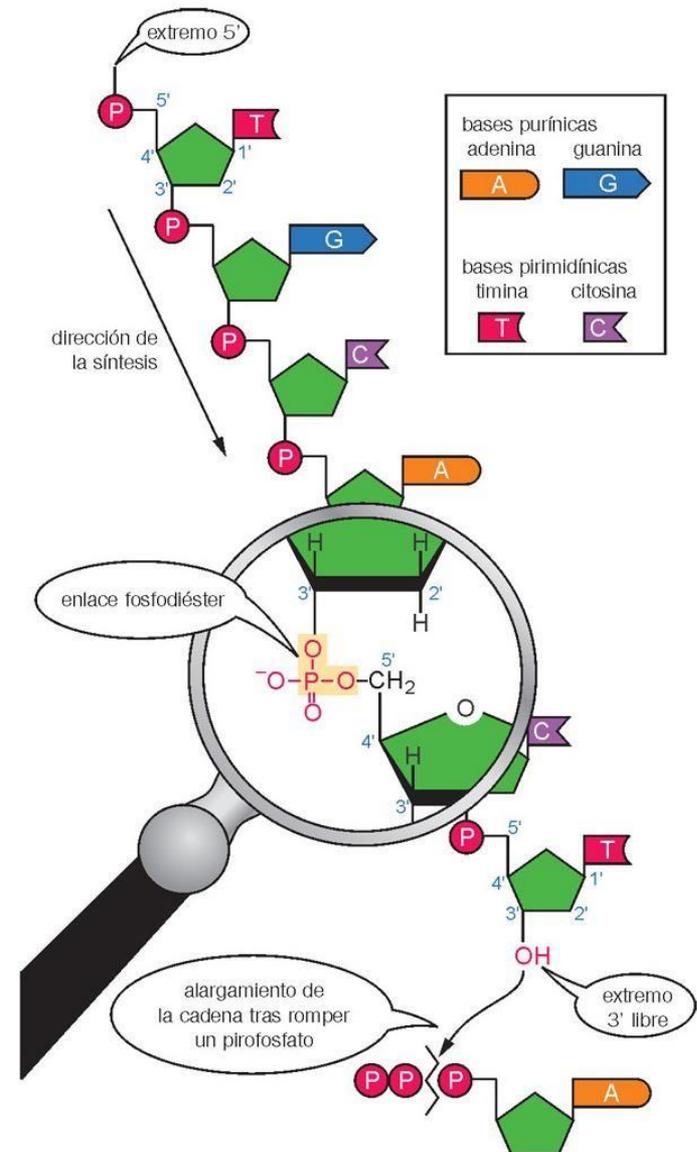


guanosin trifosfato



# Polimerización de los nucleótidos

- enlace **fosfodiéster**: extremo fosforilado 5' terminal y el OH libre 3'
- los ácidos nucleicos crecen en dirección 5'-3'
- la secuencia de cadena determinada por las bases
- oligonucleótidos: algunos nucleótidos
- **polinucleótidos**: polímeros más largos (ADN más de 100 millones)
- genoma humano: 3000 millones nucleótidos repartidos en 24 moléculas de ADN
- **Reglas de Chargaff**:  $G = C$  y  $A = T$

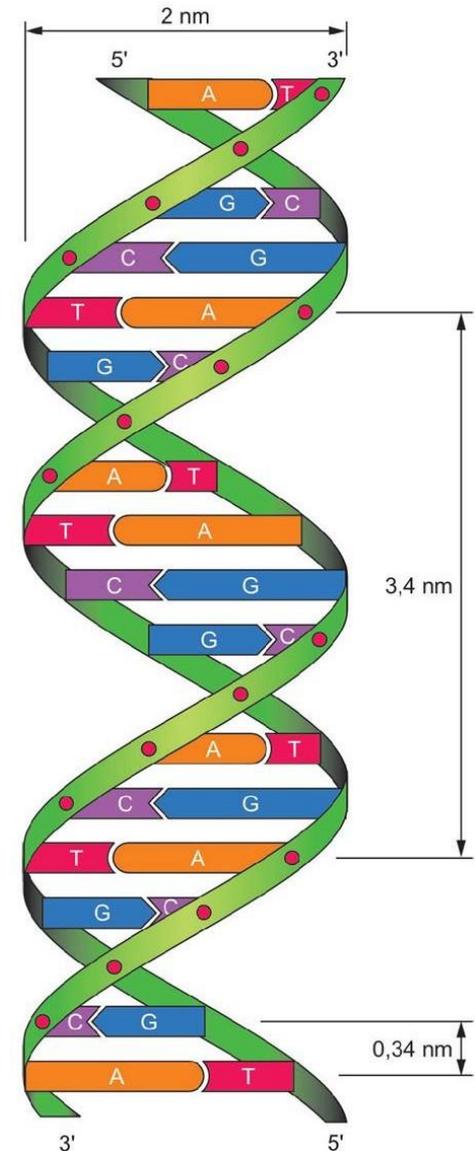


# Estructura del ADN

## modelo de Watson y Crick 1953

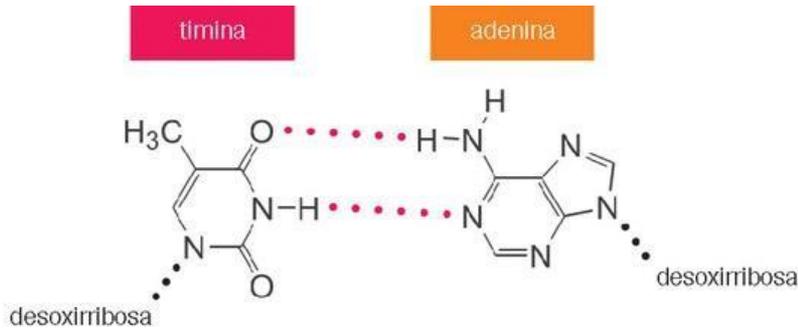
- formado por 2 cadenas de nucleótidos ordenadas en sentido contrario (**antiparalelas**)
- forma de espiral que gira sobre un eje común (**doble hélice**)
- las bases se sitúan en la parte interior de la hélice (repulsión mínima entre fosfatos)
- interacción de las grandes bases de purina (A y G) con las bases de pirimidina (T y C) → **apareamiento de bases** entre hebras
- A-T y G-C → pares de bases complementarias o **pares de bases de Watson-Crick**
- en la superficie: **surcos mayor y menor**

<http://www.youtube.com/watch?v=OiiFVSvLfGE>

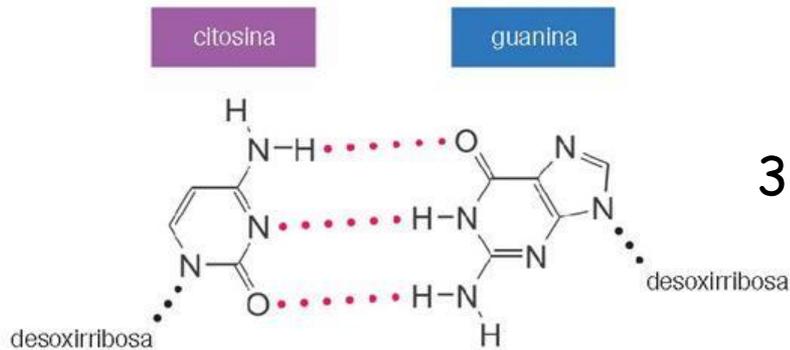


# Estructura del ADN

## Bases complementarias



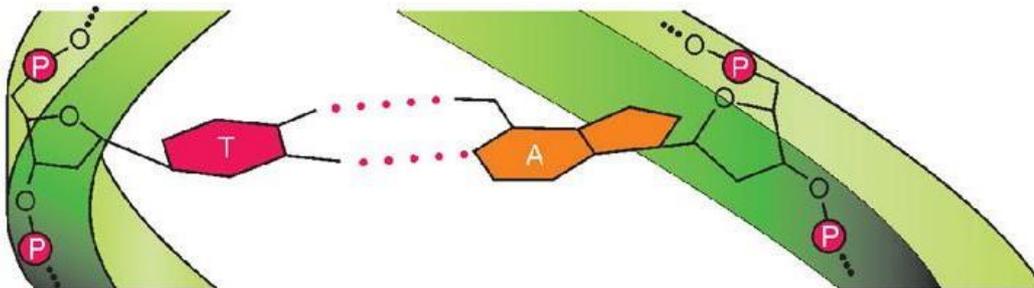
2 enlaces de H



3 enlaces de H



se necesita + E para separarlo



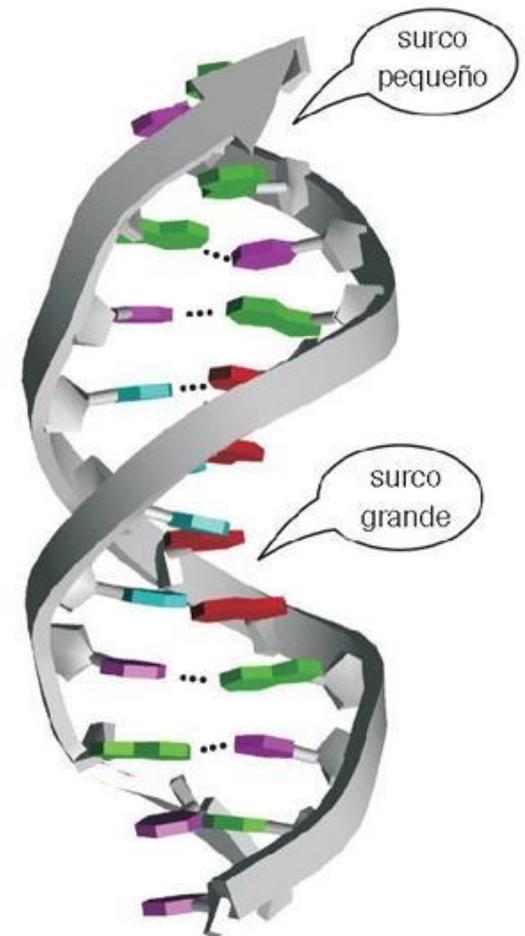
- ángulo de  $90^\circ$  respecto al eje de la hélice
- apilamiento de bases

# Formas de DNA

→ Hélice B dextrógira: forma biológica más común del ADN

**Tabla 16.1** Magnitudes conocidas de la doble hélice de DNA-B dextrógira. bp: pares de bases; kbp, pares de kilobases ( $10^3$  bp).

Magnitud	Medida
paso (por vuelta de la hélice)	3,4 nm (34 Å)
pares de bases por vuelta	aprox. 10 bp
distancia de hélice entre dos pares de bases próximos	0,34 nm (3,4 Å)
giro a lo largo del eje de la hélice	35,9° por bp
diámetro medio de la hélice	2 nm (20 Å)
profundidad del surco pequeño	0,75 nm (7,5 Å)
profundidad del surco grande	0,85 nm (8,5 Å)
conformación de la desoxirribosa	C2'-endo (sección 16.2)

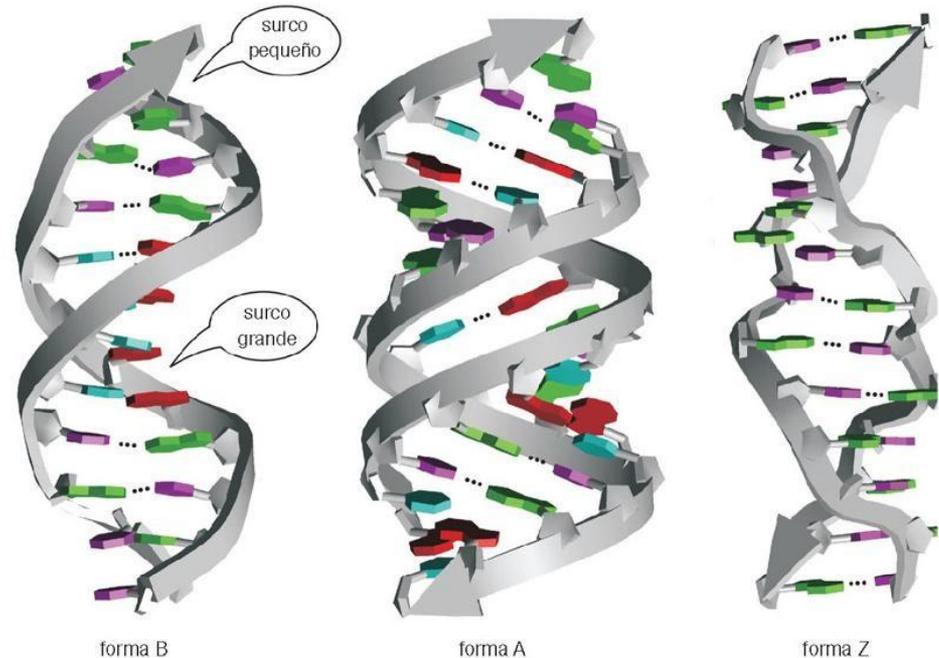


forma B

→ 3 variantes estructurales: A, B y Z.

# Formas de ADN

→ el DNA-B cambia a A bajo condiciones de deshidratación.

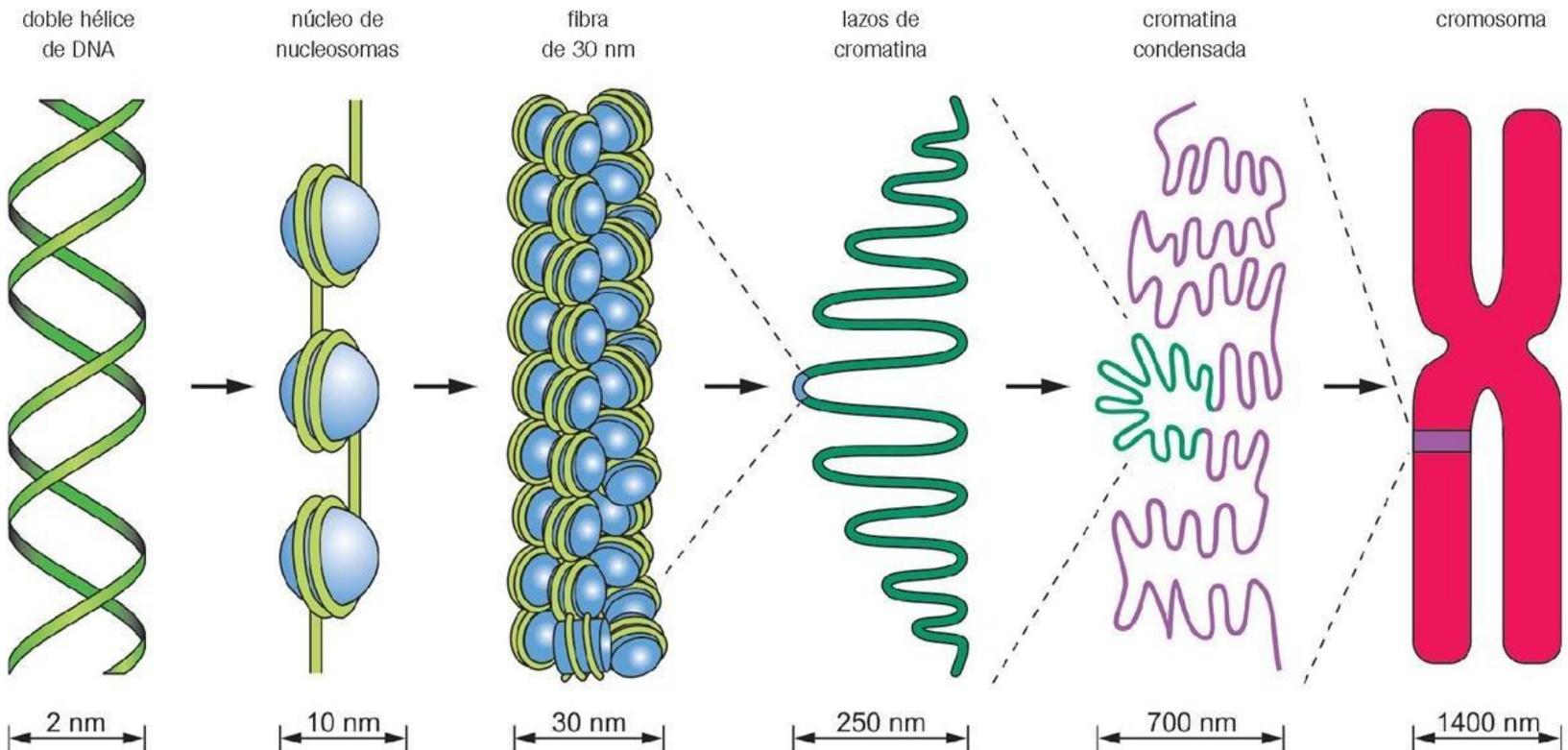


**Table 23-1 Key to Structure. Structural Features of Ideal A-, B-, and Z-DNA**

	A	B	Z
Helical sense	Right handed	Right handed	Left handed
Diameter	~26 Å	~20 Å	~18 Å
Base pairs per helical turn	11.6	10	12 (6 dimers)
Helical twist per base pair	31°	36°	60° (per dimer)
Helix pitch (rise per turn)	34 Å	34 Å	44 Å
Helix rise per base pair	2.9 Å	3.4 Å	7.4 Å per dimer
Base tilt normal to the helix axis	20°	6°	7°
Major groove	Narrow and deep	Wide and deep	Flat
Minor groove	Wide and shallow	Narrow and deep	Narrow and deep
Sugar pucker	C3'-endo	C2'-endo	C2'-endo for pyrimidines; C3'-endo for purines
Glycosidic bond conformation	Anti	Anti	Anti for pyrimidines; syn for purines

# Superenrollamiento: cromosomas eucariontes

- cromosomas: transportadores del ADN nuclear compuesto de **cromatina**
- cada uno consta de una única molécula de ADN unida con proteínas empaquetadoras: **las histonas** (5 clases: H1, H2A, H2B, H3 y H4)
- **nucleosoma**: complejo DNA-histona



# Mismas fuerza estabilizadoras

→ enlaces de H

→ apilamiento de bases e interacciones hidrófobas (int. Van der Waals)

→ interacciones iónicas

**Mayor variedad de formas y tamaños**

→ ARN mensajero o mRNA

→ ARN ribosómico o rARN

→ ARN de transferencia o tARN

Tabla 17.1 Origen y función de los ácidos ribonucleicos eucarióticos. Los mRNA tienen una vida media ( $t_{1/2}$  entre 0,5 y 20 h) bastante más corta que los tRNA y rRNA ( $t_{1/2}$  superior a un día).

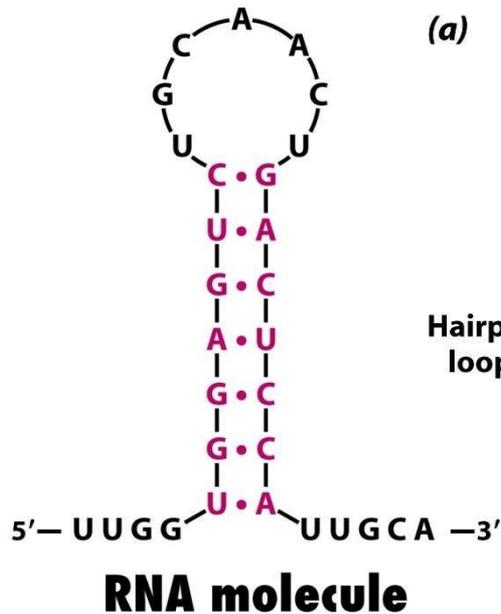
RNA	RNA-polimerasa	Función
<i>genes nucleares</i>		
mRNA	II	codificación de proteínas
tRNA	III	adaptadores de la biosíntesis de proteínas
rRNA		
5,8S, 18S, 28S	I	componentes de ribosomas, unión de mRNA, actividad de peptidiltransferasa
5S	III	
snRNA	II/III	componentes de espliceosomas
subunidad de RNA de la RNasa P	III	procesamiento de tRNA
<i>genes mitocondriales</i>		
mRNA, tRNA, rRNA	RNA-polimerasa mitocondrial	expresión de 39 genes mitocondriales, de ellos 13 genes codificadores de proteínas

# Estructura del ARN

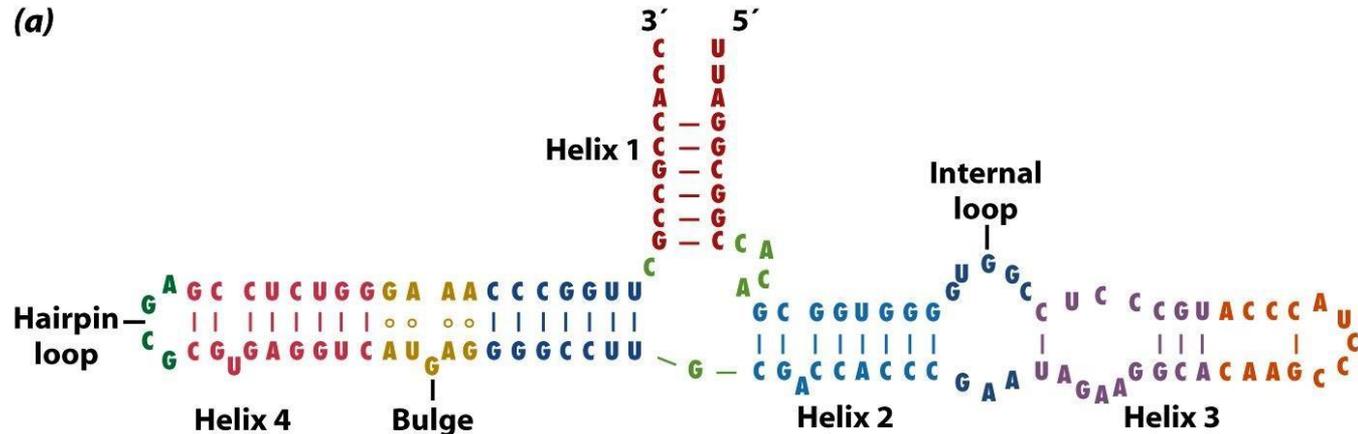
→ se repliega sobre si mismo para formar estructuras definidas

horquilla ("stem-loop")

hélices, bucles, protuberancias

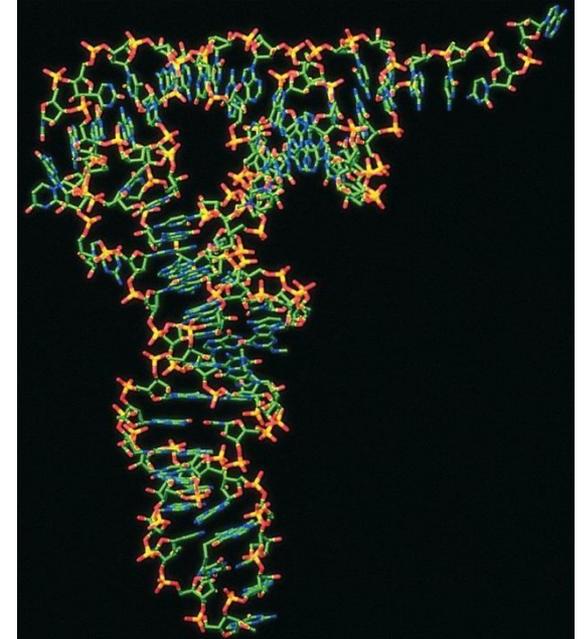
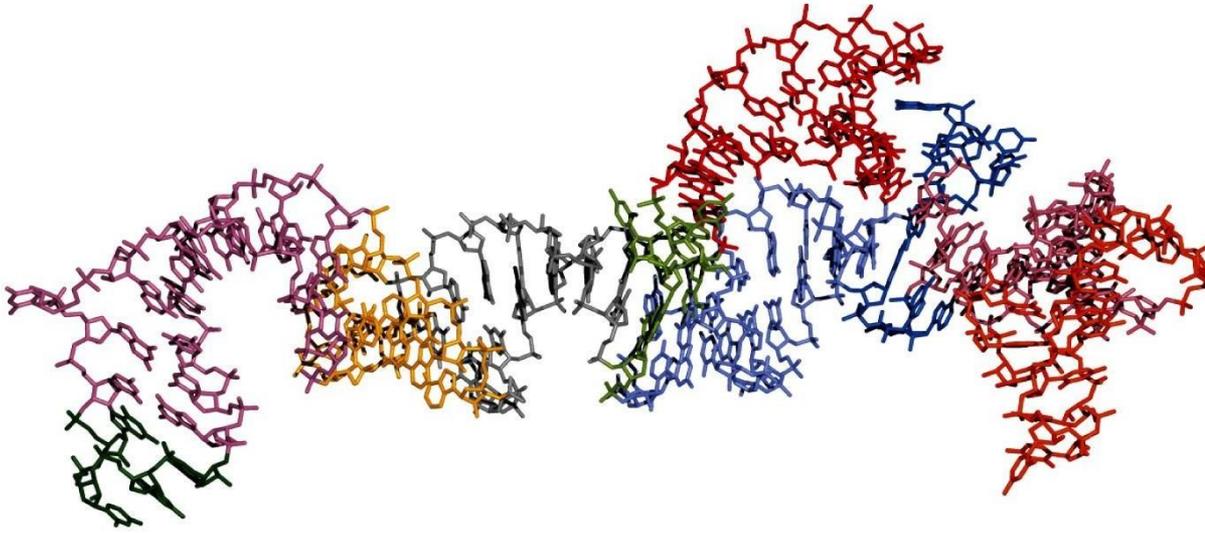


(a)



# Estructura del ARN

estructuras complejas → múltiples funciones esenciales para la vida



# BIBLIOGRAFÍA

1. Laguna J. Bioquímica de Laguna. 6ta ed. México: Manual moderno; 2009.