

TEMA 5 ÁCIDOS NUCLEICOS

1. **Concepto, clasificación e funcións biolóxicas.**
2. **Estrutura xeral dos nucleótidos.**
3. **Polinucleótidos.**
4. **O ADN. O modelo de Watson e Crick.**
5. **Desnaturalización e renaturalización do ADN.**
6. **O ARN. Estrutura, localización, función e tipos.**

1. CONCEPTO, CLASIFICACIÓN E FUNCIÓNS BIOLÓXICAS

Os ácidos nucleicos son macromoléculas biolóxicas que se encargan de almacenar, transmitir e expresar a información xenética dunha xeración á seguinte. Están formadas por C, H, O, N e P. Están constituídos por subunidades máis sinxelas (monómeros) denominadas nucleótidos, que á súa vez están compostas pola unión de dunha base nitrogenada, un azucre de 5 carbonos (pentosa) e unha molécula de ácido fosfórico.

Hai dous tipos de ácidos nucleicos que están en todos os seres vivos: **ADN** ou DNA (ácido desoxirribonucleico) e **ARN** ou RNA (ácido ribonucleico). Os virus só conteñen un tipo de ácido nucleico, ADN ou ARN.

ADN (ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO)

É o material xenético, portador dos caracteres hereditarios, ten que cumprir as seguintes funcións:

- a) **Almacenar a información xenética:** o ADN contén a información para o crecemento e desenvolvemento do organismo. As características propias de cada organismo dependen das súas proteínas e o ADN é a molécula que leva a instrución sobre a síntese das proteínas.
- b) **Transmitir a información xenética:** antes de que unha célula se divida, o seu ADN ten que formar copias exactas de si mesmo para que cada célula filla reciba unha copia. Este proceso denomínase **replicación** ou **duplicación** do ADN.

ARN (ÁCIDO RIBONUCLEICO)

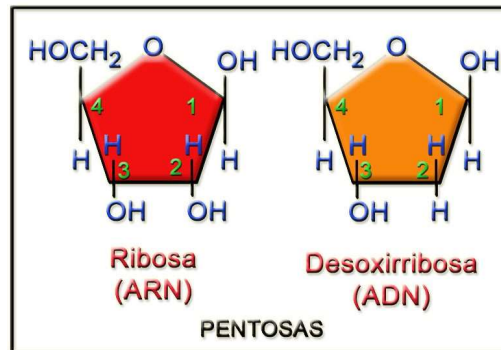
A súa función é **expresar a información xenética**, é dicir, executar as ordes contidas no ADN. O ARN é o encargado de levar a información xenética ata os ribosomas para sintetizar as proteínas. Ademais nalgúns virus é o material hereditario.

2. ESTRUCTURA DOS NUCLEÓTIDOS

Os nucleótidos son moléculas que resultan da unión de tres compoñentes: ácido fosfórico, pentosa e base nitroxenada.

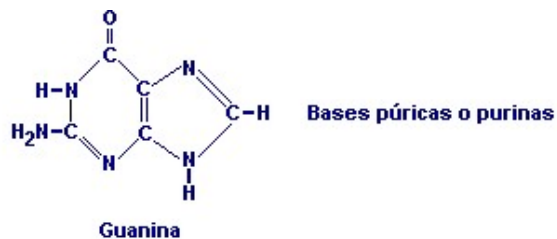
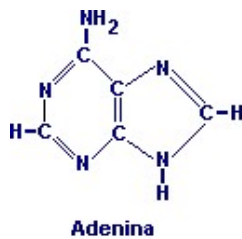
A **pentosa** pode ser de dous tipos:

1. **Ribosa:** forma parte dos nucleótidos do ARN.
2. **Desoxirribosa:** forma parte dos nucleótidos do ADN.

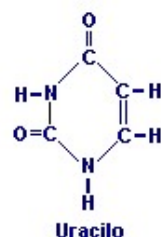
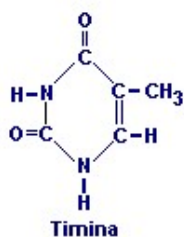
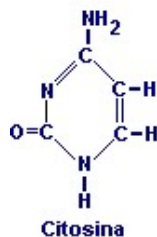


As bases nitroxenadas poden ser:

1. **Púricas:** adenina, guanina.
2. **Pirimidínicas:** citosina, timina e uracilo.



Bases púricas o purinas



Bases pirimidínicas
o pirimidinas

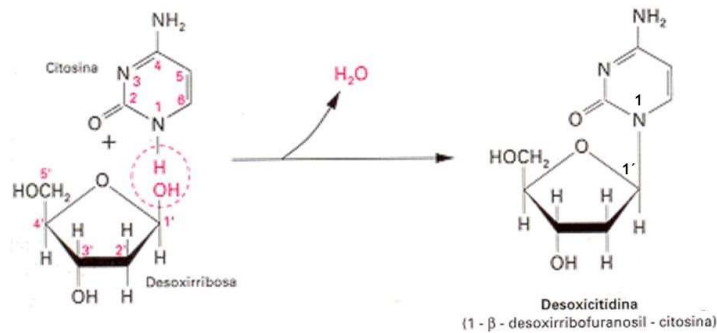
Unha base nitroxenada, únese a unha pentosa, mediante un enlace **N-glicosídico**, orixinando un **nucleósido**. O enlace N-glicosídico fórmase entre o OH do C1' da pentosa e un NH da base que será o N1 se esta é pirimidínica, ou o N9 se é púrica. Ó formarse este enlace despréndese unha molécula de auga.



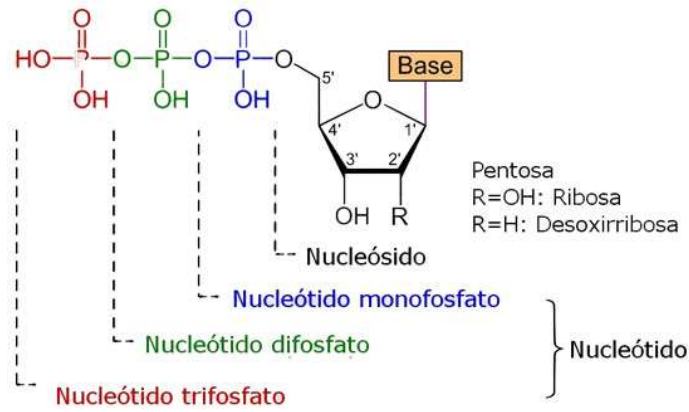
ÁCIDOS NUCLEICOS

NUCLEÓSIDOS

BASES PIRIMIDÍNICAS (TERMINACIÓN “-IDINA”)



Os nucleótidos fórmanse por esterificación entre a pentosa dun nucleósido e o ácido fosfórico. A unión realízase mediante un **enlace éster** entre un OH do ácido fosfórico cun OH libre da pentosa, xeralmente na posición C5', liberándose unha molécula de auga.



A asociación de miles de nucleótidos formará un ácido nucleico.

Nucleótidos non nucleicos

Non todos os nucleótidos forman ácidos nucleicos, algúns atópanse libres nas células e son compostos de importancia biolóxica, desempeñando diferentes funcións no metabolismo, como coenzimas, mensaxeiros intracelulares, transportadores de enerxía...

- ATP, ADP e AMP son nucleótidos que actúan como almacén de enerxía.
- FAD, NAD e NADP actúan como coenzimas
- O AMPc actúa como mensaxeiro.

3. POLINUCLEÓTIDOS

Os nucleótidos únense entre si a través do PO_4H_3 do $\text{C}5'$ e do OH do $\text{C}3'$ doutro nucleótido, mediante un enlace **fosfodiéster**, formándose polímeros.

A dirección de síntese é $5' \rightarrow 3'$, de modo que para a síntese dos polinucleótidos que constituirán tanto o ADN como o ARN, os nucleótidos irán engadíndose formando un enlace fosfodiéster entre o grupo fosfato do novo nucleótido co $-\text{OH}$ do carbono $3'$ da pentosa.

Poden ser de dous tipos segundo a pentosa que posúan:

- Se é desoxirribosa o ADN (A,T,C,G)
- Se é ribosa o ARN (A,U,C,G)

Tanto o ADN como o ARN poden estar formados por unha ou dúas cadeas de polinucleótidos (monocatenarios ou bicatenarios). Hai virus con ADN monocatenario e virus con ARN bicatenario. O ADN pode ser lineal ou circular.

4. O ADN. O MODELO DE WATSON E CRICK

O ADN está formado por dúas cadeas de nucleótidos enroladas formando unha dobre hélice. Cada cadea está formada por desoxirribonucleótidos de A, G, C e T.

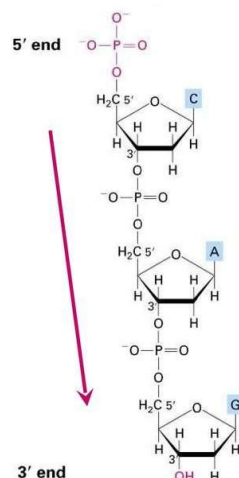
Tipos de ADN: xeralmente bicatenario lineal (células eucariotas e algúns virus), circular (bacterias, mitocondrias, cloroplastos, algúns virus). Só nalgúns virus é monocatenario.

Localización: atópase no núcleo de células eucariotas, en mitocondrias, cloroplastos, células procariotas e algúns virus.

O ADN nuclear está unido a proteínas histonas.

Estruturas do ADN

Estrutura primaria: está constituída pola secuencia de desoxirribonucleótidos dunha soa cadea unidos entre si por enlaces fosfodiéster.



■ Formación de cadeas lineais de nucleótidos.

Enlace fosfo-di-éster con $\text{C}3$

■ Orientación y sentido de la hebra

● Extremos $5'$ y $3'$

● Crecimiento direccional $5' \rightarrow 3'$

Porén, unha cadea de ADN presenta dous extremos libres: o 5' unido ao grupo fosfato, e o 3', unido ao grupo hidroxilo.

Estrutura secundaria: é a disposición das dúas cadeas de ADN no espazo, en forma de dobre hélice, coas bases nitroxenadas enfrontadas e unidas por pontes de H.

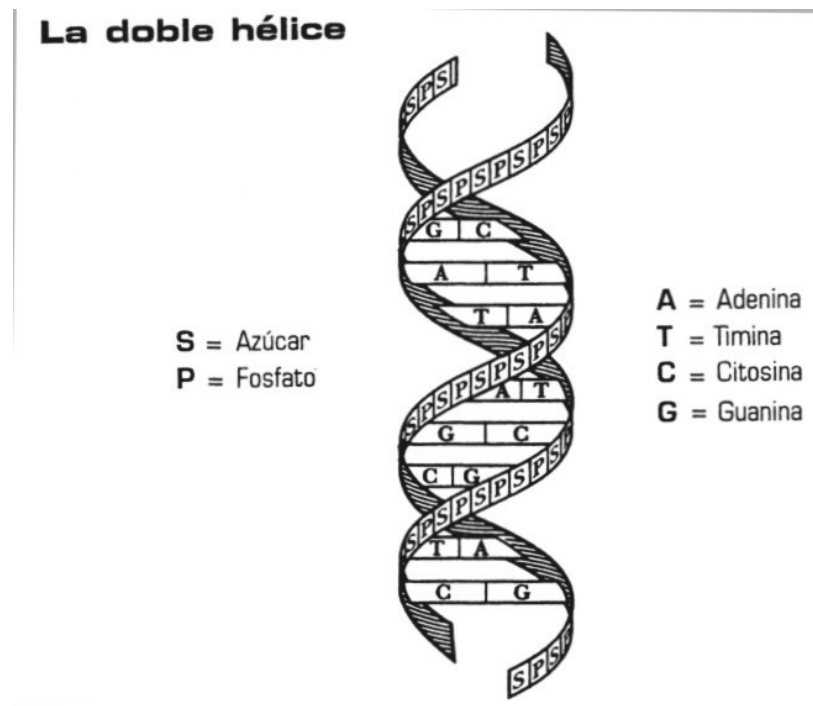
A estrutura secundaria foi determinada por Watson e Crick en 1953. Estes científicos utilizaron os resultados obtidos por outros investigadores, como Chargaff, que estudou a equivalencia de bases, e Rosalind Franklin e Maurice Wilkins, que traballaron na difracción de raios X sobre fibras de ADN. Todos eles achegaron determinados datos relativos ó ADN, como:

- O ADN é unha molécula longa e ríxida.
- Existe unha equivalencia de bases de forma que para a mesma especie:

Bases púricas = Bases pirimidínicas ou $A+G = C+T$ (regra de Chargaff)

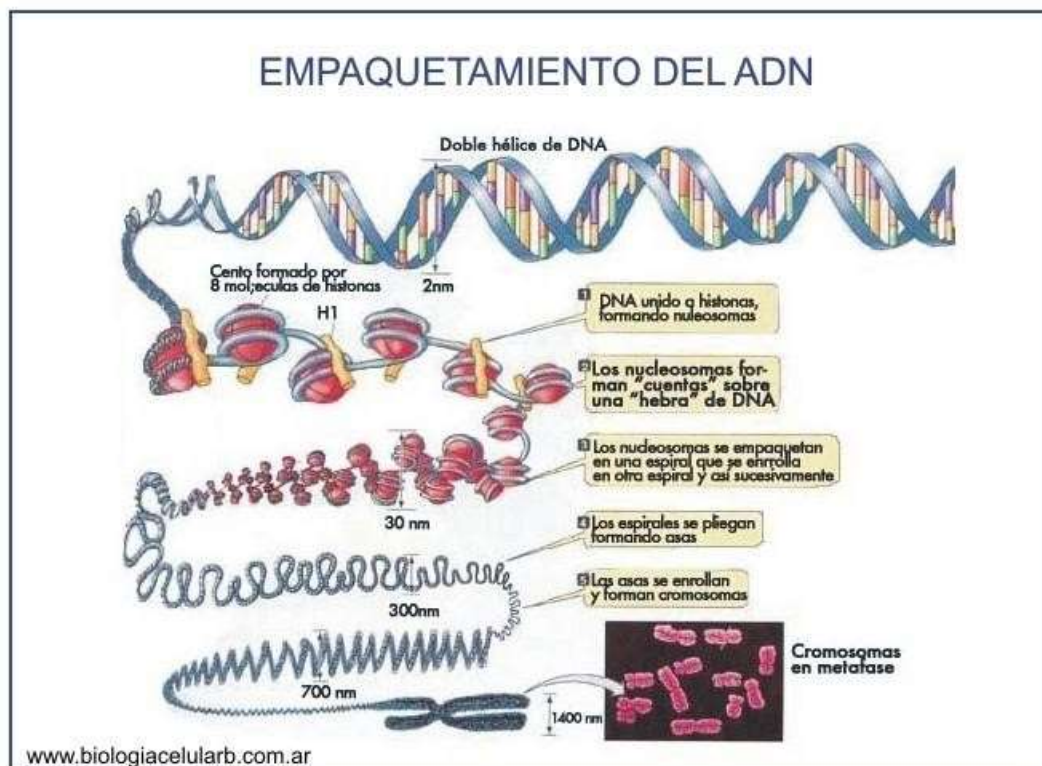
Características do modelo de Watson e Crick

- Constituído por dúas cadeas de polinucleótidos enroladas ó redor dun eixe imaxinario orixinando unha dobre hélice. O enrolamento é dextróxiro, cara a dereita, e plectonémico; é dicir, dúas cadeas non poden separarse sen desenrolarse
- As dúas cadeas son antiparalelas porque unha está en dirección 5' → 3' e a outra en 3' → 5'.
- As bases nitroxenadas están colocadas perpendicularmente ao eixe da hélice a modo de chanzos dunha escaleira de caracol.
- As dúas cadeas son complementarias porque sempre están enfrontadas a adenina e a timina mediante dúas pontes de hidróxeno e a guanina e a citosina entre tres pontes de hidróxeno.



Estrutura terciaria: a estrutura en dobre hélice sofre novos pregamentos que dan lugar a un terceiro nivel estrutural.

- Nas **células procariotas** e nas **mitocondrias e cloroplastos**, o ADN é unha dobre hélice circular.
- Nas **células eucariotas**, ao ter maior cantidade de ADN, o problema consiste en introducir en cada célula máis de 1 m de ADN. Para iso, dúas voltas de ADN asóciase a 8 proteínas histonas, para formar unha estrutura denominada nucleosoma. Entre nucleosoma e nucleosoma hai un filamento de ADN denominado ADN ligador. Esta estrutura coñécese como **colar de perlas**. Este enrólase sobre si mesmo helicoidalmente constituíndo o **solenóide**. Se se condensa máis dá lugar aos **bucles**. O máximo nivel de empaquetamento son os **cromosomas**.

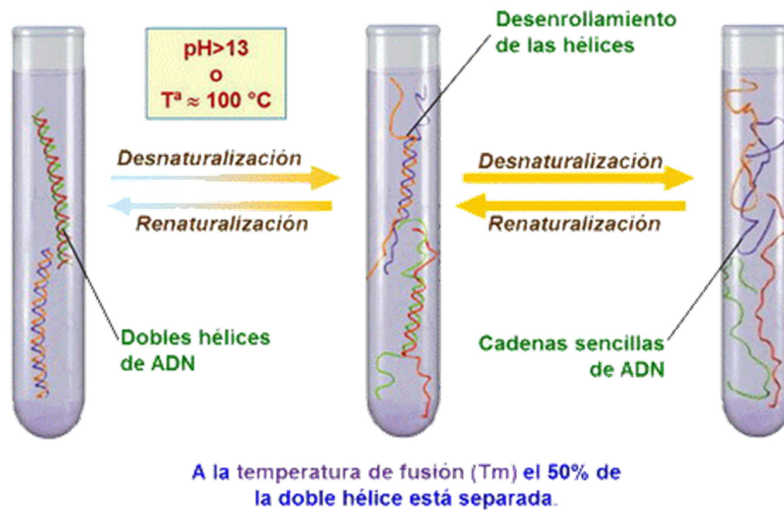


5. DESNATURALIZACIÓN E RENATURALIZACIÓN DO ADN

A desnaturalización do ADN consiste na perda da estrutura en dobre hélice. Prodúcese por cambios de temperatura (a un determinado valor, as dúas febras sepáranse) e por cambios de pH (o proceso é reversible, é dicir, o ADN renaturalízase cando os valores de pH se sitúan dentro dos parámetros biolóxicos).

Nas células a desnaturalización é imprescindible nos procesos de replicación do ADN e no proceso de transcrición. Neste último proceso a desnaturalización é transitoria.

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



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

6. O ARN. ESTRUCTURA, LOCALIZACIÓN, FUNCIÓN E TIPOS.

O ARN é un polímero formado por nucleótidos cuxa pentosa é a **ribosa** (ribonucleótidos) e cuxas bases nitroxenadas son A, G, C e U, unidos mediante enlaces fosfodiéster en sentido 5' → 3'. Está formado por unha soa cadea de polinucleótidos (monocatenario), agás o ARN dalgúns virus como os Reovirus que son bicatenarios.

Localízase no núcleo e no citoplasma nas células eucariotas, no protoplasma de procariotas, nalgúns virus e en mitocondrias e cloroplastos.

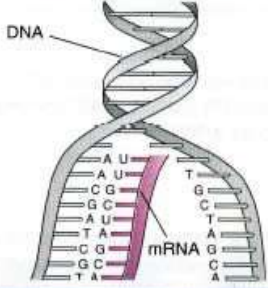
A **función** do ARN é copiar a información do ADN (transcrición) para que, despois, teña lugar a tradución ou síntese de proteínas. Nos virus que carecen de ADN, o ARN realiza as funcións de almacenar e de transmitir a información xenética.

Tipos de ARN

ARN mensaxeiro, transferente e ribosómico. Os tres interveñen na síntese de proteínas.

- **ARNm:** está formado por cadeas curtas e lineais de ribonucleótidos. Sintetízase no núcleo da célula tomando como molde unha febra de ADN e a súa función principal é copiar a información xenética do ADN e levala aos ribosomas onde se realizará a tradución ou síntese de proteínas.
- **ARNr:** é o máis abundante. Asociado a proteínas básicas forma os ribosomas. Estes orgánulos len e traducen a cadea de ARNm para a síntese de proteínas.
- **ARNt:** son moléculas que teñen como función actuar como portadoras dos aminoácidos

específicos ata os ribosomas. Os ARNt teñen unha estrutura en forma de folla de trevo. Posúe unha zona chamada anticodón por onde se vai fixar ao ARNm, e un extremo 3' ao que se une o aminoácido que vai transportar. Polo tanto a función do ARNt é a de levar os aminoácidos ata os ribosomas para a síntese de proteínas.

RNA mensajero (mRNA)	RNA de transferencia (tRNA)	RNA ribosómico (rRNA)
		
Se encarga de transportar la información que contiene el ADN a los ribosomas.	Transportan los aminoácidos según la secuencia determinada por el ARNm.	Junto a proteínas constituyen la estructura de los ribosomas, lugar donde se unen los aminoácidos.