

UP5 - Àcids nucleics

BIOMOLÈCULES

INORGÀNiques

Aigua

Sals minerals

ORGÀNiques

Glúcids

Lípids

Proteïnes

Àcids
nucleics



1. Els àcids nucleics

Els **àcids nucleics** són macromolècules orgàniques de caràcter àcid formades per C, H, O, N i P. Estan formats per la repetició de monòmers anomenats **nucleòtids**, units mitjançant **enllaços fosfodièster**. Existeixen dos tipus bàsics, l'**ADN** i l'**ARN**.

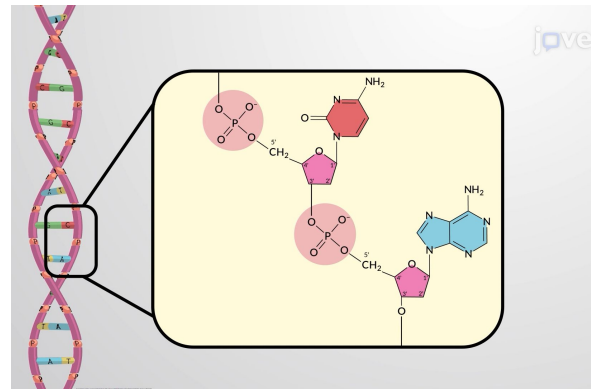
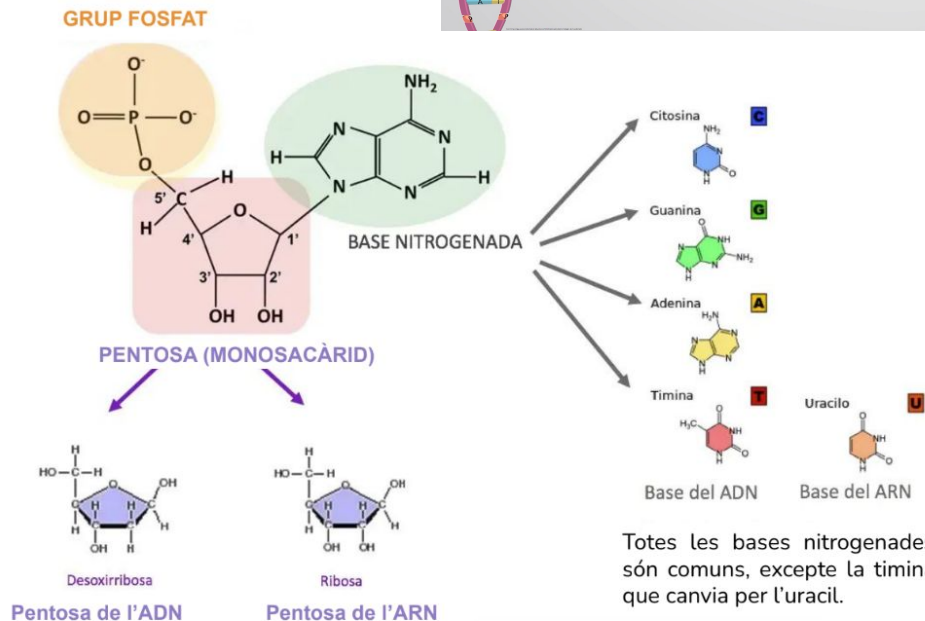
1.1 Nucleòtids

Quins són els seus components?

Els nucleòtids són biomolècules complexes formades sempre per C, H, O, N i P, i molt puntualment S. En la seva estructura hi podem distingir tres tipus de molècules:

- una **base nitrogenada**
- una **pentosa**
- un **àcid fosfòric** (en forma de grup fosfat)

Si li falta el grup fosfat i només conté la pentosa i la base → **nucleòsid**.



1. Els àcids nucleics

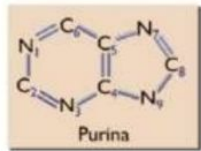
1.1 Nucleòtids *Quins són els seus components?*

BASES NITROGENADES

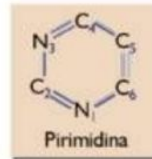
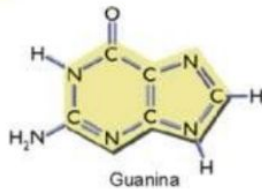
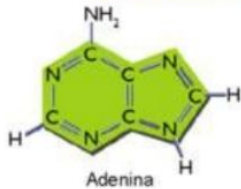
Són **compostos heterocíclics** (compost format per un anell amb més d'un tipus d'àtom) formats per **carboni** i **nitrogen**.

En trobem de dos tipus:

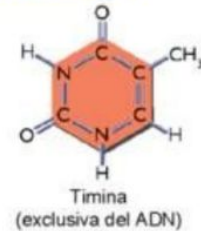
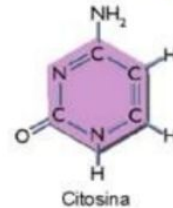
- **Púriques** → deriven de l'anell de purina. **Adenina (A)** i **Guanina (G)**.
- **Pirimidíniques** → deriven de l'anell de pirimidina. **Timina (T)**, **Citosina (C)** i **Uracil (U)**.



PÚRICAS



PIRIMIDÍNICAS



1. Els àcids nucleics

1.1 Nucleòtids *Quins són els seus components?*

PENTOSA

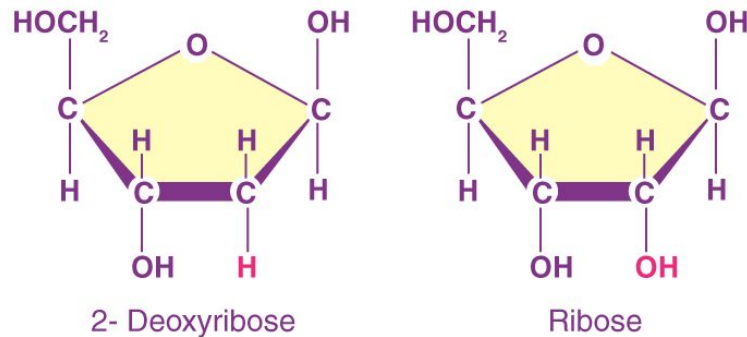
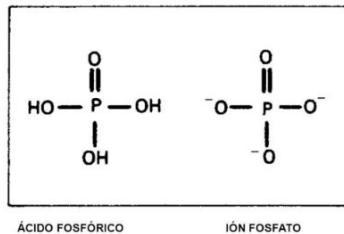
Dos tipus:

- β -D-ribofuranosa (**Ribosa**)
 - Pentosa que es troba en nucleòtids d'**ARN**
- β -D-desoxirribosa (**Desoxirribosa**)
 - Pentosa que es troba en nucleòtids d'**ADN**

GRUP FOSFAT

L'àcid fosfòric (H_3PO_4) es troba en forma d'**ió fosfat** (PO_4^{3-}).

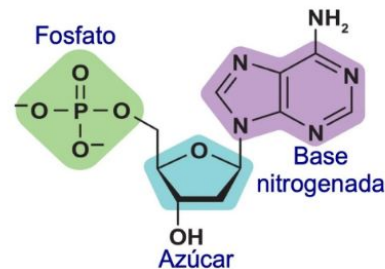
L'ió fosfat és el responsable del caràcter àcid de la molècula, i intervé en la **unió dels nucleòtids entre sí**.



Àcid fosfòric

Pentosa (Ribosa o Desoxirribosa)

Base nitrogenada



ÍON FOSFAT + PENTOSA + BASE NITROGENADA = NUCLEÒTID

1. Els àcids nucleics

1.1 Nucleòtids *Com es formen?*

Els **nucleòtids** es formen per la unió de nucleòsids (*pentosa + base nitrogenada*) a un grup fosfat.

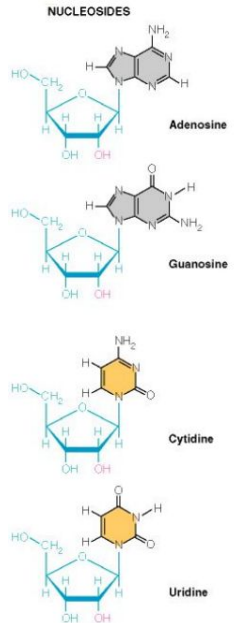
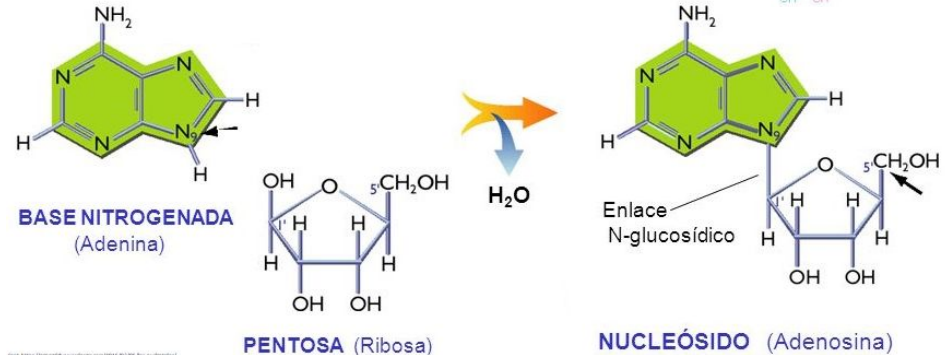
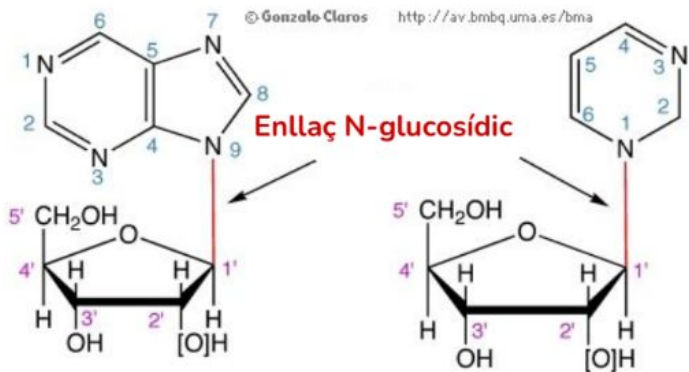
Què és un nucleòsid?

PENTOSA + BASE NITROGENADA = NUCLEÒSID

Es formen per la **unió d'una pentosa** (ribosa o desoxiribosa) **amb una base nitrogenada**, mitjançant un **enllaç N-glucosídic**.

Aquest enllaç es produeix entre el **grup -OH carboni 1' de la pentosa**, i un dels nítrogens de la base nitrogenada.

- Si és una base **pirimidínica** s'unirà al nítrgen 1 (**N-1**)
- Si és una base **púrica** s'unirà al nítrgen 9 (**N-9**)



1. Els àcids nucleics

1.1 Nucleòtids *Com es formen?*

La unió d'un **nucleòsid** i un **àcid fosfòric** mitjançant un **enllaç éster fosfòric** dona lloc al **nucleòtid**.

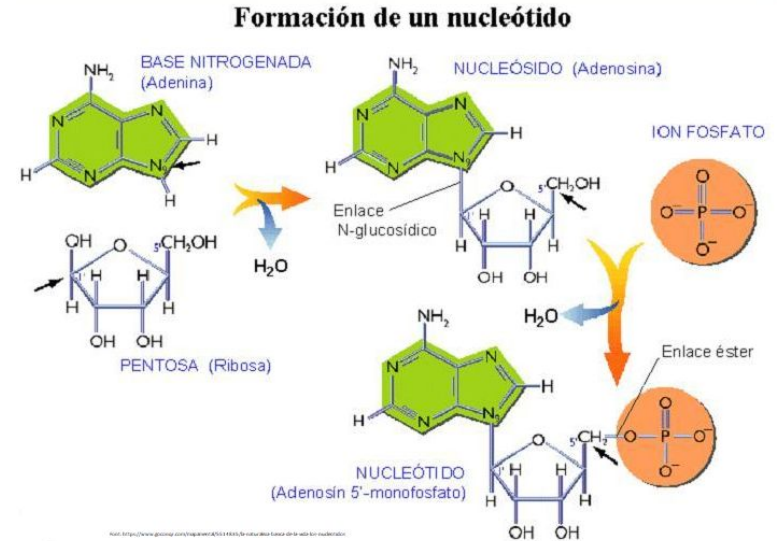


La unió de la pentosa al grup fosfòric es du a terme per enllaç éster fosfòric.

La unió es produeix entre el **grup -OH del carboni 5' de la pentosa i l'àcid fosfòric**.

Alguns estan units a dos o més àcids fosfòrics.

Els nucleòtids tenen un fort caràcter àcid.



1. Els àcids nucleics

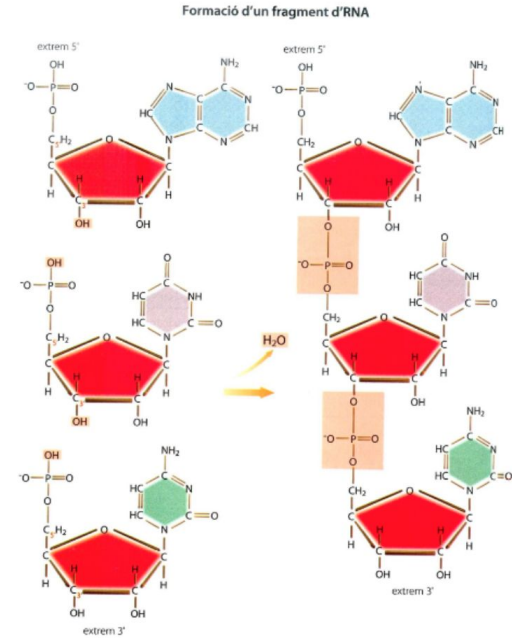
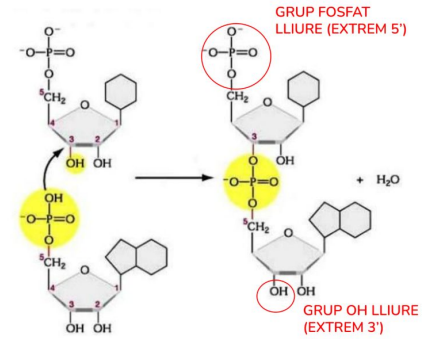
1.1 Nucleòtids *Com s'uneixen els nucleòtids?*

Els nucleòtids s'uneixen entre sí mitjançant un **enllaç fosfodiéster**, formant cadenes de desoxiribonucleòtids o ribonucleòtids, donant lloc als **àcids nucleics**.

L'enllaç fosfodiéster es dona **entre l'àcid fosfòric unit al carboni 5' de la pentosa d'un nucleòtid i l'hidroxil del carboni 3' de la pentosa d'un altre nucleòtid**.

Els àcids nucleics es van sintetitzant mitjançant enzims capaços d'afegir nucleòtids a l'extrem 3', de manera que a les cadenes d'àcids nucleics sempre trobarem dos extrems:

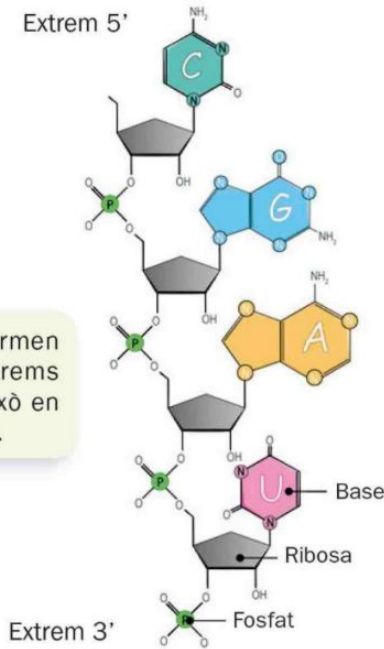
- **Un extrem 5'** → On hi ha un grup fosfat unit al carboni 5' del primer nucleòtid
- **Un extrem 3'** → Amb el radical hidroxil del carboni 3' de l'últim nucleòtid lliure.



1. Els àcids nucleics

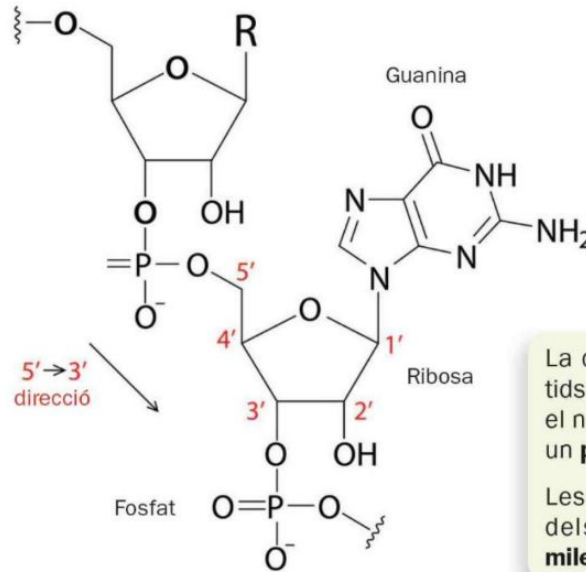
1.1 Nucleòtids *Com s'uneixen els nucleòtids?*

Els nucleòtids formen polímers amb extrems 5' i 3' lliures, i això en permet l'elongació.



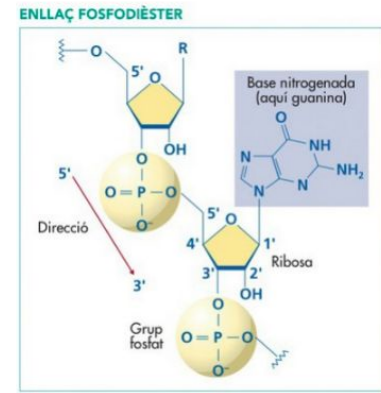
Un enllaç fosfodièster és un tipus d'enllaç covalent que es produeix entre un grup hidroxil (-OH) del carboni 3' de la pentosa i un grup fosfat H_3PO_4 , i del grup fosfat amb un altre hidroxil del carboni 5' del nucleòtid entrant, formant-se així un enllaç èster doble.

Els enllaços fosfodièster són essencials per a la vida; són els responsables de l'esquelet de les cadenes d'ADN i ARN



La cadena de fins a 10 nucleòtids s'anomena **oligonucleòtid**; si el nombre és major de 10, tenim un **polinucleòtid**.

Les cadenes polinucleotídiques dels àcids nucleics contenen **milers** d'unitats nucleotídiques.



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

L'**ADN** és la molècula portadora de la informació genètica.

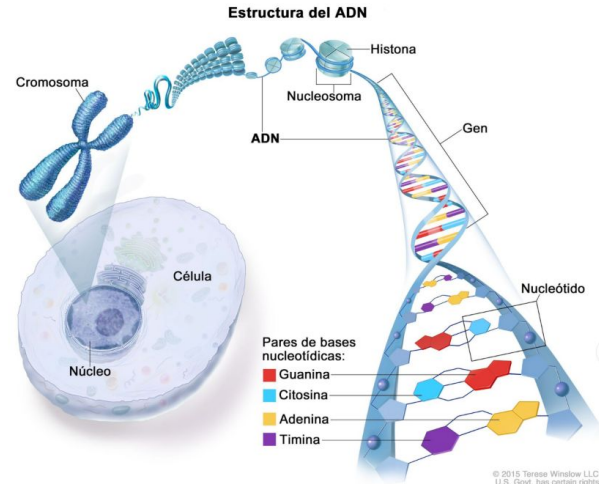
Polímer lineal format per nucleòtids, la pentosa del qual és la **desoxirribosa** i les seves bases nitrogenades són **A, G, C i T**.

Els nucleòtids s'uneixen entre sí per **enllaços fosfodiésters**.

Les cadenes sempre tendran un grup fosfat lliure (**extrem 5'**) i en l'altre extrem un grup -OH lliure (**extrem 3'**).

Al igual que en les proteïnes, l'ADN presenta diferents rangs de complexitat estructural:

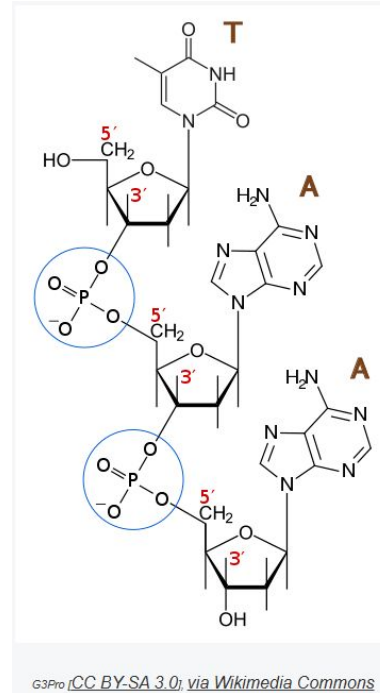
- **Estructura primària** → seqüència de nucleòtids
- **Estructura secundària** → doble hèlix (model de Watson i Crick)
- **Estructura terciària** → ADN superenrotllat



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

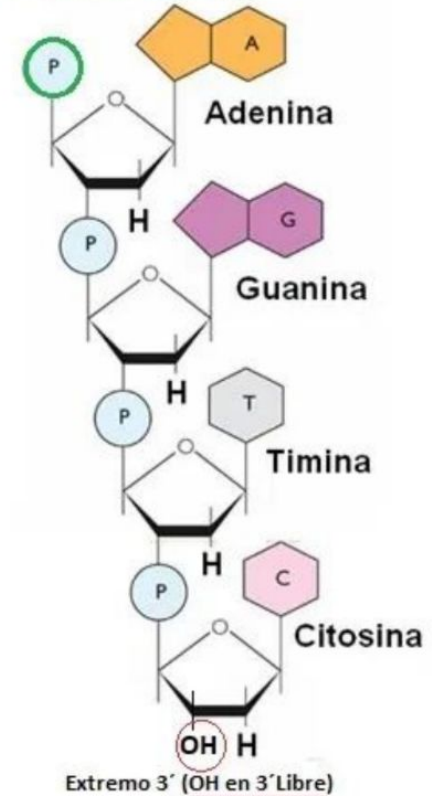
2.1 Estructura primària

- L'ADN està format per dues llargues **cadena**s **polimèriques** de desoxiribonucleòtids monofosfat d'**adenina**, **timina**, **guanina** i **citosa**.
- La **seqüència de nucleòtids és la seva estructura primària** i la lectura de les cadenes es realitza en sentit de **5' a 3'**.



Estructura Primària del ADN

Extremo 5' (Fosfato en posición 5')



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.2 Estructura secundària

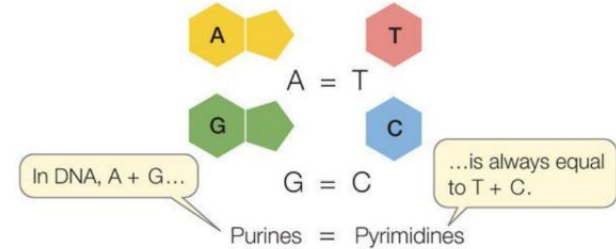
L'estructura secundària de l'ADN és la **disposició en l'espai de dues cadenes de nucleòtids en doble hèlix**, amb les bases nitrogenades enfrontades i unides mitjançant **ponts d'hidrogen**.

Com es va arribar al model en doble hèlix?

A. Dades bioquímiques

Erwin Chargaff va demostrar que les proporcions de les bases nitrogenades eren diferents en els diferents organismes, encara que seguien unes regles.

- Tots els ADN tenen el **mateix nombre** d'adenines (A) que de timines (T), i de citosines (C) que de guanines (G).
- Per tant la proporció de bases púriques (**A+G**) és igual a la proporció de bases pirimidíniques (**T+C**).
- D'aquí es va deduir que es formaven **ponts d'hidrogen** entre A-T i G-C.



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

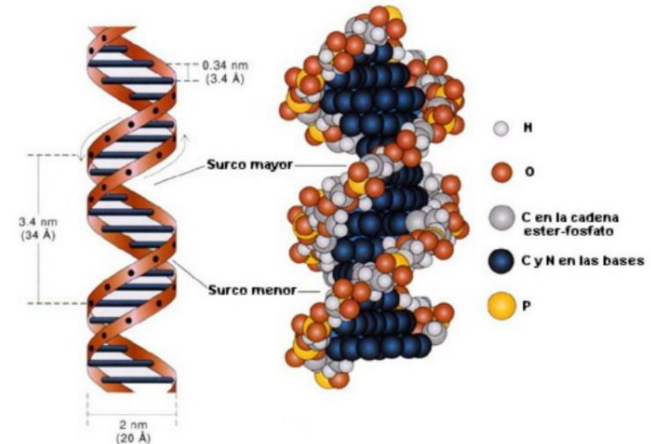
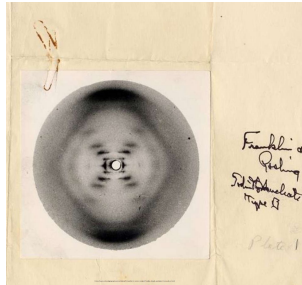
2.2 Estructura secundària

Com es va arribar al model en doble hèlix?

B. Estudis de difracció de raig X

Aplicant la tècnica de difracció de raigs X sobre cristalls d'ADN, **Rosalind Franklin** i **Maurice Wilkins** van establir dades físiques fonamentals.

- El **diàmetre** del polinucleòtid és de **20 Å** i està **enrotllat helicoïdalment** al voltant del seu eix. Cada 34 Å es produeix una volta completa de l'hèlix.
- Es repeteixen unes certes unitats cada 3,4 Å (**0,34 nm**), **distància entre bases**.
- Hi més d'una cadena nucleotídica enrotllada helicoïdalment.



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.2 Estructura secundària

Com es va arribar al model en doble hèlix?

C. Model de la doble hèlix de Watson i Crick

L'any **1953** i gràcies a les dades bioquímiques i físiques prèvies, **James Watson i Francis Crick** proposen el model de la doble hèlix d'ADN. Això les va valer el **premi Nobel de Medicina l'any 1962**, que també es va otorgar a Maurice Wilkins.



Francis Harry
Compton Crick
(1916-2004)



James Dewey
Watson
(1928 -)



Maurice Hugh
Frederick Wilkins
(1916-2004)



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.2 Estructura secundària

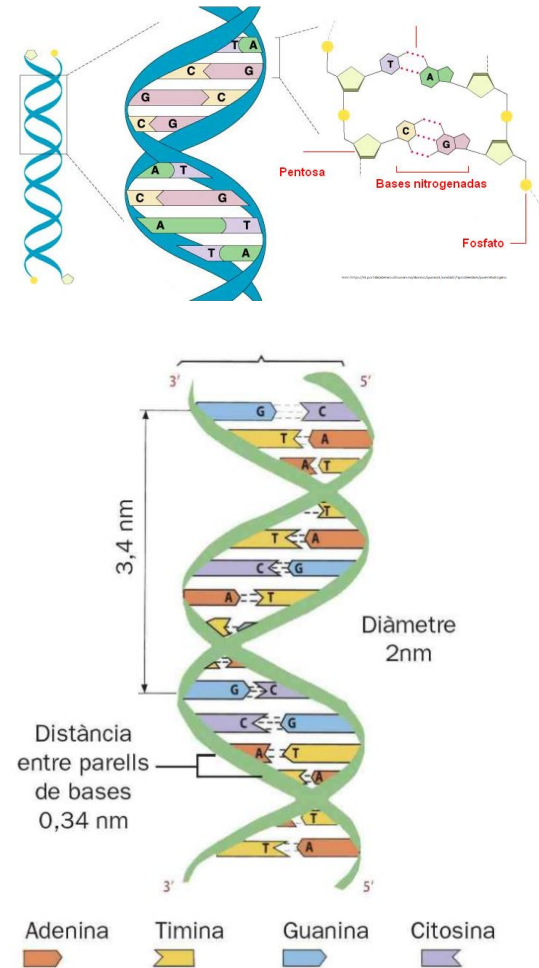
Com es va arribar al model en doble hèlix?

C. Model de la doble hèlix de Watson i Crick

Característiques de la doble hèlix

- Les **bases nitrogenades** es situen **a l'interior de la cadena**. Les pentoses i els grups fosfats ho fan cap a l'exterior.
- Les dues **cadena**s són **antiparal·leles**, estan orientades en diferent sentit, una va en direcció **5'-3'** i l'altra en direcció **3'-5'**. Això és degut a la complementarietat entre les dues cadenaes. Hi ha correspondència entre bases nitrogenades: **A s'unirà a T i G s'unirà a C** → regla de Chargaff.
- Presenten **enrotllament plectonèmic**: per separar les dues cadenaes primer s'han de desenrotllar.
- Entre bases complementàries s'estableixen **ponts d'hidrogen**. Dos entre A-T i tres entre G-C.
- **Diàmetre** de l'hèlix de **2 nm**. Entre parells de bases hi ha **0,34 nm** i en cada volta d'espiral hi ha 10 nucleòtids, per tant, **volta completa són 3,4 nm**.

L'estructura de l'ADN és una doble hèlix dextrògira formada per dues cadenaes de polinucleòtids enrotllades al voltant d'un eix imaginari.



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

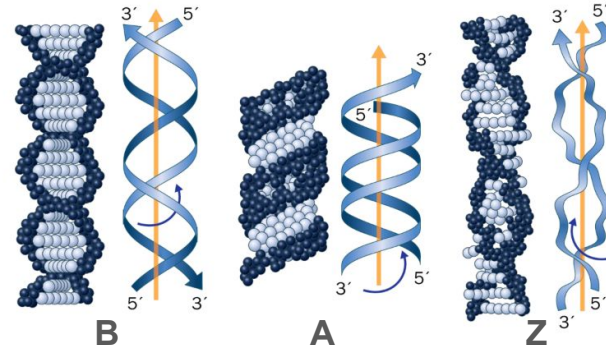
2.2 Estructura secundària

Com es va arribar al model en doble hèlix?

C. Model de la doble hèlix de Watson i Crick

Variacions del model de Watson i Crick

El **model en doble hèlix** proposat per Watson i Crick és la forma més comuna, i se l'anomena **model B** o forma B de l'ADN; no obstant, avui en dia es coneixen altres hèlix diferents com la **forma A** i la **forma Z**.



- El **model A** no es troba mai en condicions fisiològiques.
- El **model Z** es pot trobar en alguns éssers vius, però només en unes condicions molt concretes. Transcripció.

ADN	Gir	Nucleòtids / volta	Longitud / volta	Diàmetre
B	Dextrogira	10	3,4 nm	2 nm
A	Dextrogira	11	2,8 nm	2,3 nm
Z	Levogira	12	4,5 nm	1,8 nm

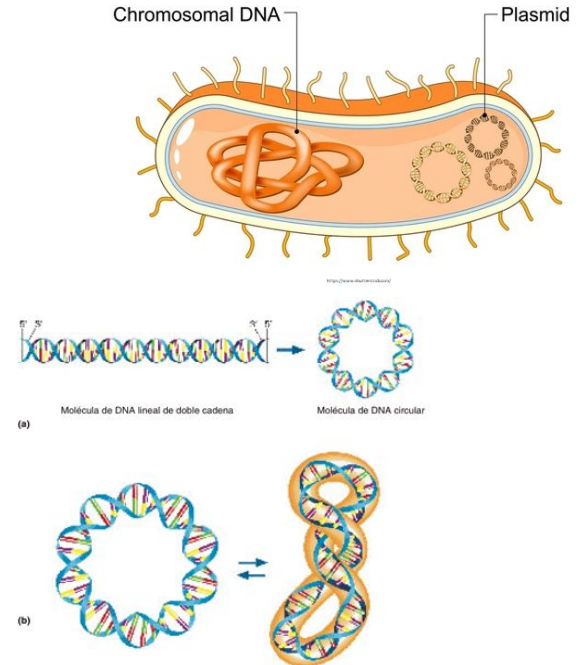
2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.3 Estructura terciària

L'estructura terciària està relacionada amb l'**enrotllament i empaquetament de l'ADN** per reduir-ne la seva grandària i transformar-se en **chromosomes**.

2.3.1 Estructura terciària en procariotes

- En les cèl·lules procariotes, l'ADN constitueix **un cromosoma bacterià** situat en el nucleòide; la molècula és de **dobla hèlix circular**.
- La fibra de DNA de **20 Å** es troba retorçada sobre ella mateixa formant una superhèlix circular i associada a unes poques proteïnes: **ADN superenrotllat**.
- Els bacteris poden portar petites porcions d'ADN extracromosòmic, dobla hèlix circular, anomenats **plasmidis**.



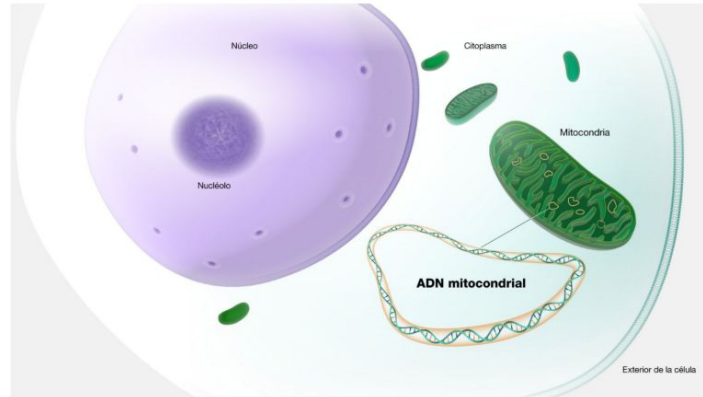
2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.3 Estructura terciària

2.3.2 Estructura terciària en eucariotes

En les cèl·lules eucariotes, l'**ADN** es troba dins el **nucli**.

- Com que la cèl·lula és molt petita i els organismes tenen moltes molècules d'ADN per cèl·lula, cada molècula d'ADN ha d'estar empaquetada de forma molt compacta i precisa → **cromatina**.
- L'ADN nuclear és **bicatenari lineal**.
- **Mitocondris i cloroplasts també presenten ADN propi** de característiques similars a l'ADN bacterià (**circular bicatenari**).



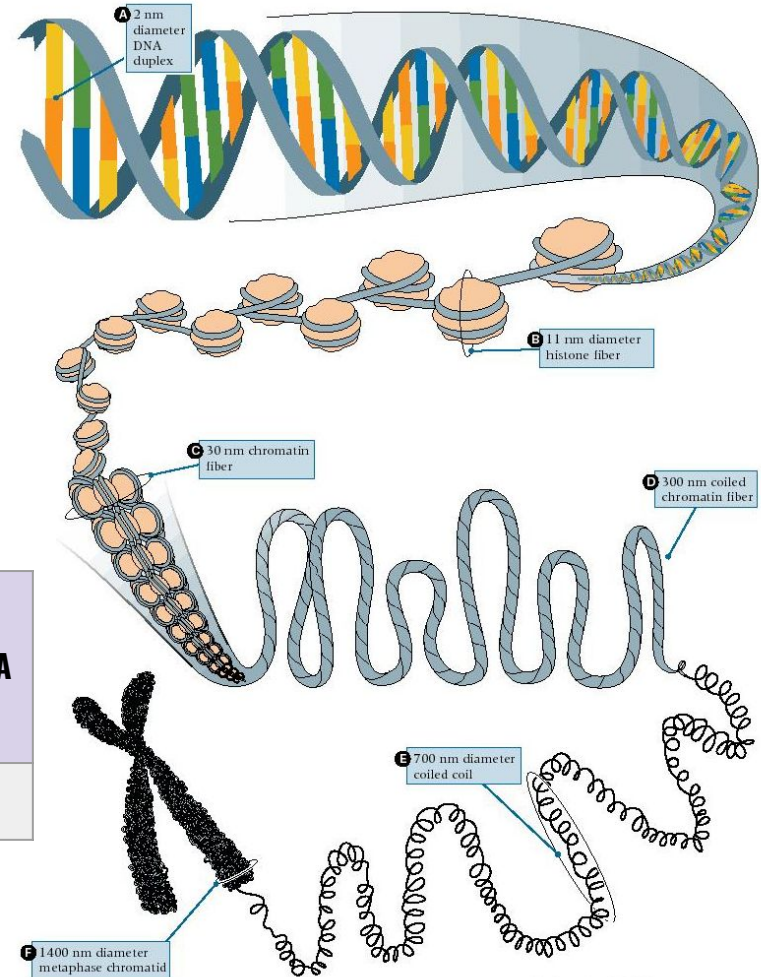
2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.3 Estructura terciària

2.3.2 Estructura terciària en eucariotes

Per tal de garantir que tot el material genètic present al nucli hi càpiga, **l'ADN** de les cèl·lules eucariotes **s'ha d'empaquetar** de manera compacta. Aquest empaquetament s'aconsegueix gràcies a la **unió de l'ADN a proteïnes**, el que es coneix com a **cromatina**, en la qual es distingeixen **diferents nivells d'organització**.

20 Å	100 Å	300 Å	Dominis en forma de bucle	CROMOSOMA
	1r nivell	2n nivell	3r nivell	



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.3 Estructura terciària

2.3.2 Estructura terciària en eucariotes

Primer nivell d'empaquetament - fibra de cromatina de 100Å

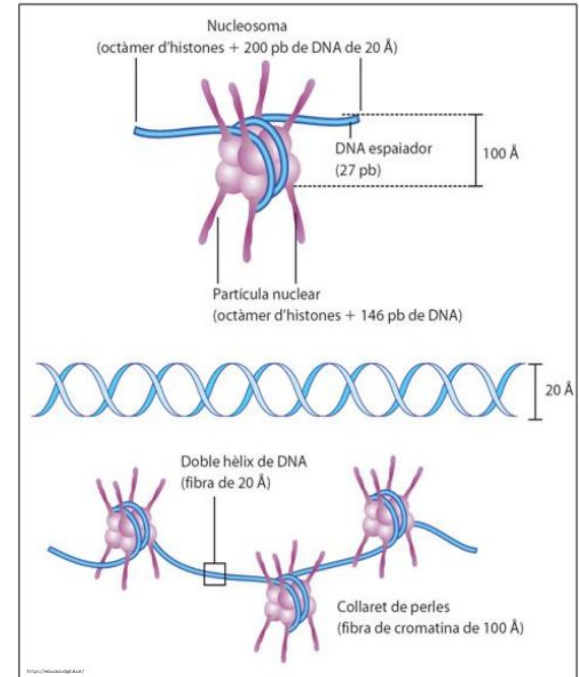
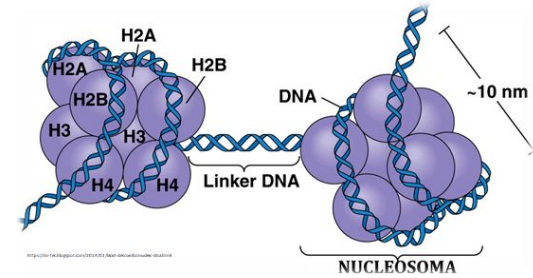
A aquest nivell d'empaquetament també se l'anomena **collaret de perles**.

Està format per la fibra d'**ADN de 20 Å** (doble hèlix) **associada a histones** (proteïnes).

Es pot trobar el collaret de perles al **nucli interfàsic** del cicle cel·lular de totes les cèl·lules eucariotes (menys en els espermatozoides).

A **nivell estructural**, aquest collaret de perles està format per una successió de partícules de 100 Å de diàmetre (els **nucleosomes**). **Cada nucleosoma** està format per un **octàmer d'histones**, on hi ha:

- Dues molècules de **H2A**
- Dues molècules de **H2B**
- Dues molècules de **H3**
- Dues molècules de **H4**
- Una **fibra d'ADN de 200 parells de bases** de longitud.
-



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.3 Estructura terciària

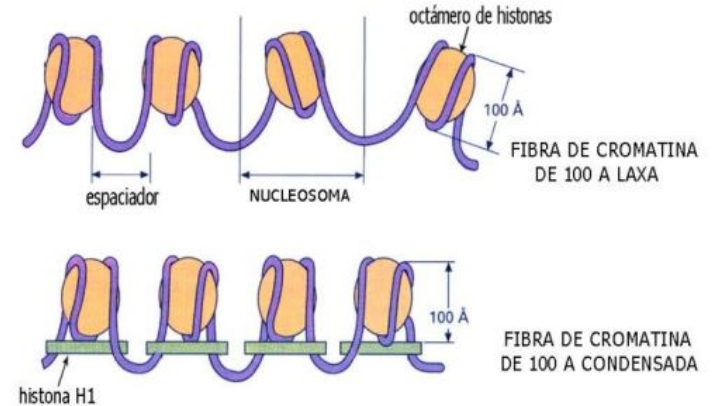
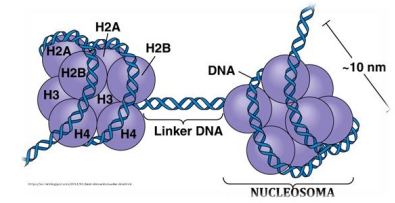
2.3.2 Estructura terciària en eucariotes

Primer nivell d'empaquetament - fibra de cromatina de 100Å

La fibra de DNA s'estén des de l'extrem que uneix el nucleosoma anterior, passant per la part que s'enrotlla damunt l'octàmer, fins a l'extrem que uneix el nucleosoma posterior. El DNA que hi ha entre octàmers s'anomena **DNA separador**.

Aquesta fibra de 100 Å es troba en **forma laxa**; no obstant, si el nucleosoma s'associa a una molècula d'**histona H1**, la fibra s'escurça i passa a estar **condensada**.

La fibra de cromatina de 100 Å també reb el nom de **filament nucleosòmic** o **nucleofilament**.



$$(1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m})$$

<https://biologieducation.com/wp-content/uploads/2013/09/quanten-bio-5.pdf>

2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.3 Estructura terciària

2.3.2 Estructura terciària en eucariotes

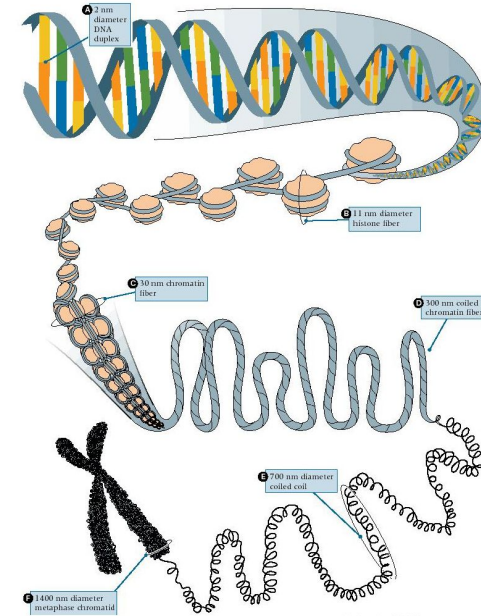
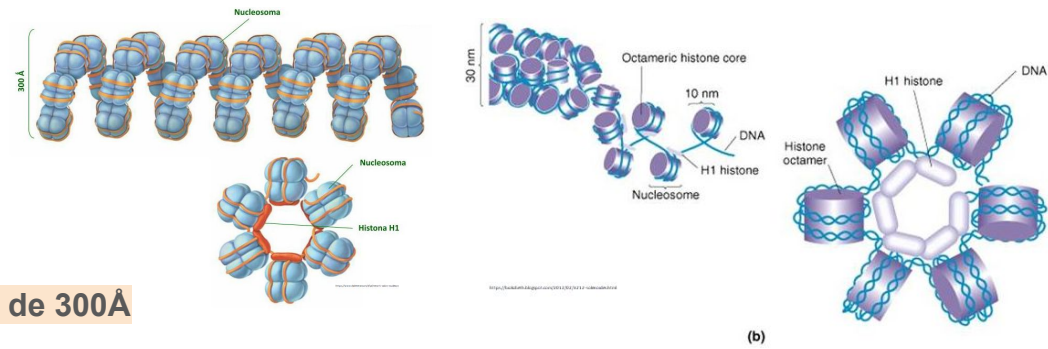
Segon nivell d'empaquetament - fibra de cromatina de 300Å

També s'anomena **solenoid**.

Es forma per l'**enrotllament sobre ella mateixa de la fibra de cromatina de 100 Å condensada**, és a dir, la que conté histona H1.

- En **cada volta** d'hèlix hi ha **sis nucleosomes** i **sis histones H1** que s'agrupen entre si i formen l'eix central de la fibra de 300 Å. Aquest fet suposa un escurçament d'unes 5 vegades la longitud del collaret de perles.

Durant la interfase al nucli es troba la major part de la cromatina, l'**euromatina**, en forma de fibres de 100 Å; en canvi, en els cromosomes el nivell més baix d'empaquetament és la fibra de 300 Å.



2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.3 Estructura terciària

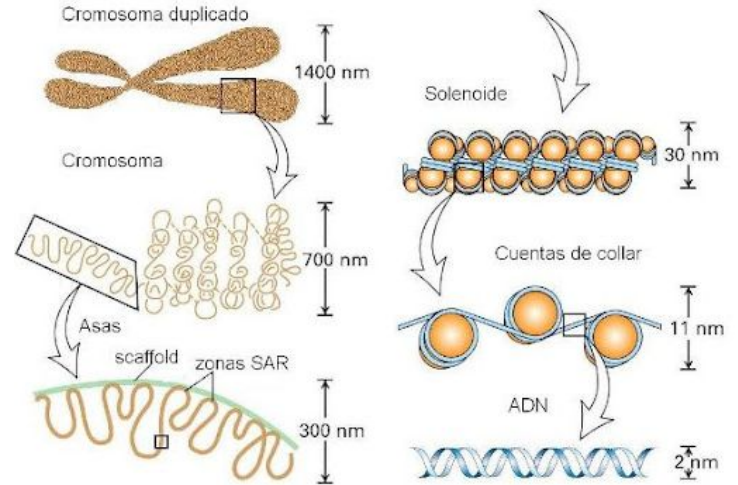
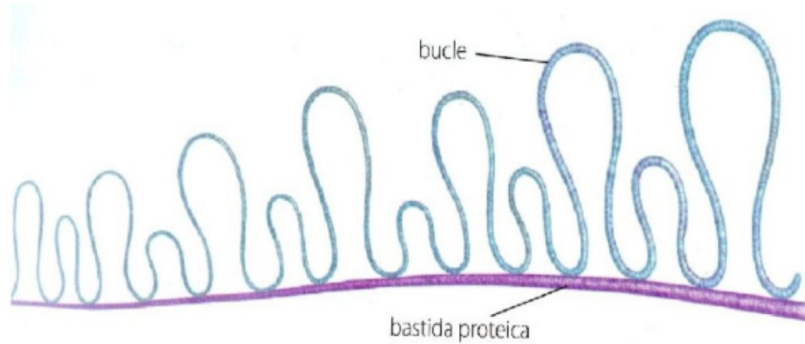
2.3.2 Estructura terciària en eucariotes

Tercer nivell d'empaquetament - dominis en forma de bucle

La fibra de 300 Å forma bucles, els quals s'anomenen **dominis estructurals en forma de bucle**.

Aquests dominis estructurals en forma de bucle contenen entre **20000 i 70000 parells de bases de longitud**, i queden estabilitzats per una **bastida proteica** o **carcassa central**.

Es troben **enrotllats sobre si mateixos** formant prominències d'uns **600 Å de diàmetre**.



Font: http://www.genomax.com/NOV/NOV_Micro/Epistasis_03_0303

2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.4 Tipus d'ADN

1) Segons el nombre de cadenes que el formen:

- **DNA monocatenari** o de cadena senzilla: molt poc freqüent. A alguns virus.
- **DNA bicatenari** (amb dues cadenes): el que presenten la majoria d'organismes (bacteris, eucariotes, alguns virus).

2) Atenent a la forma el DNA pot ser:

- **Lineal**: nucli eucariotes i alguns virus (com el de l'herpes).
- **Circular**: bacteris, arqueobacteris, mitocondris, cloroplasts i alguns virus.

**Els virus poden tenir DNA circular o lineal, bicatenari o monocatenari.

3) Segons el tipus de molècules que serveixen de suport en l'empaquetament del DNA per reduir-ne la longitud:

- **DNA associat a histones**: nucli de cèl·lules eucariotes (espermatozoides no).
- **DNA associat a protamines**: nucli espermatozoides.
- **DNA procariota**: es troba associat a RNA i a proteïnes no històniques.



ADN bicatenari circular
(bacterias, mitocondrias,
cloroplastos y algunos virus)



ADN bicatenari lineal
(eucariotes y algunos
virus)



ADN monocatenari
circular (algunos virus)



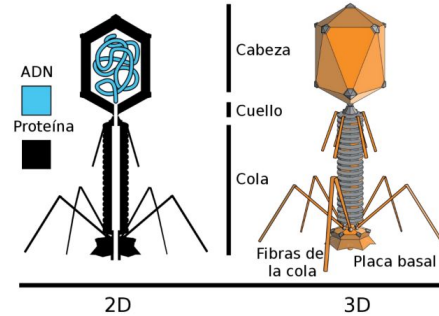
ADN monocatenari lineal
(algunos virus)

2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.5 L'ADN dels virus

Els virus portadors d'ADN presenten, en la majoria dels casos i amb major diversitat, una molècula d'**ADN bicatenari** recoberta de l'embolcall proteic que constitueix la **càpsida**.

A vegades pot ser **monocatenari**.

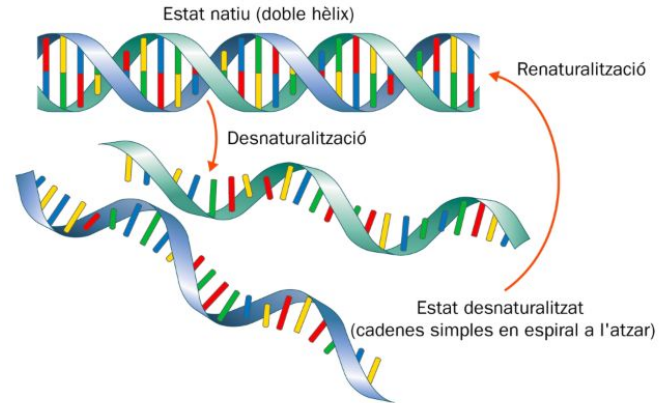


2.6 Desnaturalització de l'ADN

En certes condicions de temperatura, al voltant dels 100 °C, elevades concentracions salines i pH per sobre de 13, la molècula d'**ADN pot perdre l'estructura secundària**. Aquest procés s'anomena **desnaturalització**:

- Pèrdua d'interaccions hidrofòbiques.
- Pèrdua dels ponts d'hidrogen.

Les dues cadenes se separen



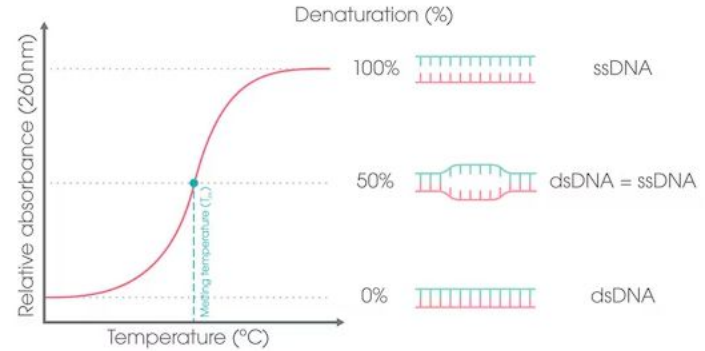
2. Àcid desoxiribonucleic (ADN)

2.6 Desnaturalització de l'ADN

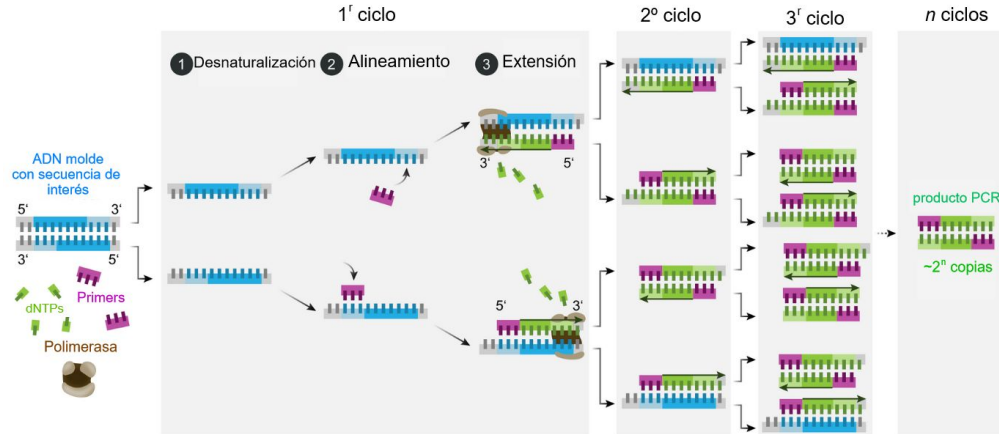
Aquest procés s'empra sovint en tècniques avançades de biologia molecular. Per exemple: **PCR** (reacció en cadena de la polimerasa)

S'anomena **temperatura de fusió (T_m)** aquella en què el **50 %** de la doble hèlix ha perdut la seva estructura. Aquesta temperatura és més gran com més contingut en G i C.

Melting Temperature (T_m)



<https://www.flyydu.com/sector-growth/function-also-unique-to-a-service-growth-graph-338756112201/>



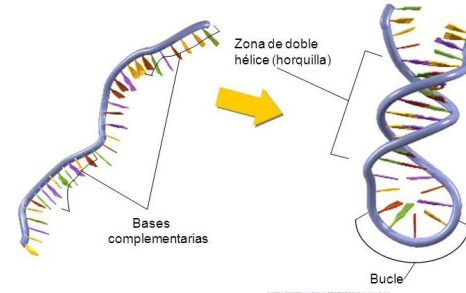
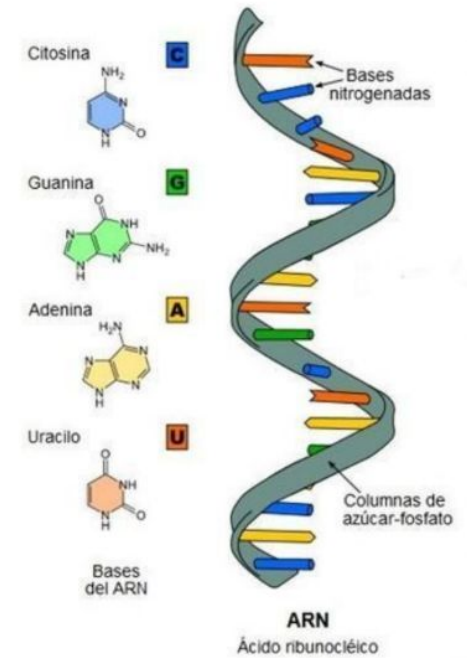
<https://www.flyydu.com/sector-growth/function-also-unique-to-a-service-growth-graph-338756112201/>

3. Àcid ribonucleic (ARN)

L'ARN està format per llargues **cadenes polimèriques de ribonucleòtids monofosfat** d'adenina (A), uracil (U), guanina (G) i citosina (C) unides per **enllaç fosfodiéster**. La lectura de les cadenes es fa en sentit de **5' a 3'**.

Com es la seva estructura?

- **Monocatenari en general**, excepte el d'alguns virus (reovirus → bicatenari).
- La unió de nucleòtids també és per **enllaç fosfodiéster**.
- La seqüència lineal de bases llegida en **direcció 5'-3'** constitueix la seva estructura primària.
- **S'espiralitza** sobre sí mateixa formant **forquilles** (estructura pareguda a la doble hèlix d'ADN).
- També podem trobar **bucles**.

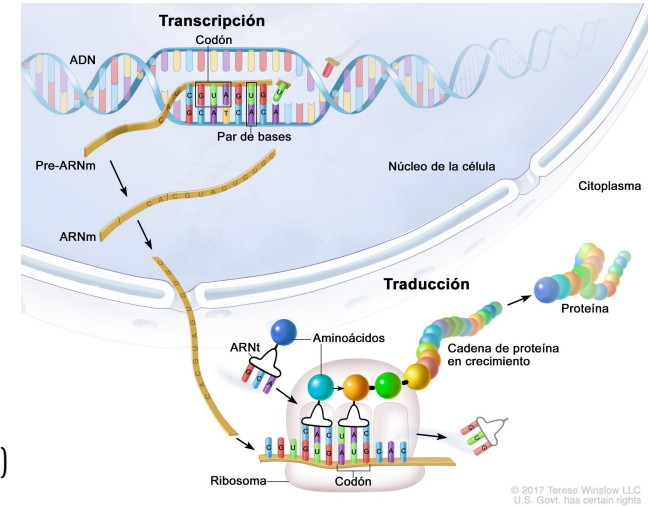


3. Àcid ribonucleic (ARN)

3.1 Tipus d'ARN

A - ARN missatger (ARNm)

- És **monocatenari**. En algunes zones pot formar forquilles.
- Es sintetitza a partir d'un fragment o gen d'ADN (motlle) que codifica per a una proteïna i el procés es du a terme per complementarietat de bases → **transcripció**.
- La funció de l'ARNm és **traslladar aquesta informació al citoplasma on estan els ribosomes** i, per tant, on té lloc la síntesi de proteïnes.
- Quan ha realitzat la seva funció, l'**ARNm es degrada per acció de ribonucleases** (enzims) → evitam síntesi indefinida de proteïnes.
- Els ARNm d'eucariotes i procariotes són diferents:
 - **En eucariotes**, l'ARNm és **monocistrònic**, això vol dir que únicament conté la informació necessària per la síntesi d'una sola proteïna. A més ha de passar per un procés de maduració.
 - **En procariotes**, l'ARNm és **policistrònic** → conté informació per la síntesi de diverses proteïnes. No passa per un procés de maduració.



La informació que conté l'ARNm es presenta en una seqüència de bases nitrogenades, agrupades en triplets o **codons**, cadascun dels quals determina la unió d'un determinat aminoàcid.

3. Àcid ribonucleic (ARN)

3.1 Tipus d'ARN

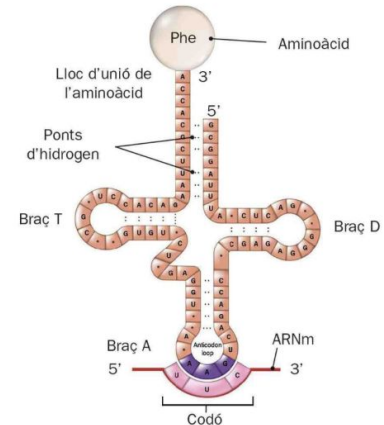
B - ARN de transferència (ARNt)

- L'ARN de transferència (**ARNt**) és l'encarregat de **transportar els aminoàcids en el citoplasma per a la síntesi de proteïnes**. A més, és l'encarregat de **reconèixer els codons d'ARNm**.
- És l'àcid nucleic de cadena més curta, format per 70-90 nucleòtids.
- Representen el 45 % dels àcids nucleics de la cèl·lula.

Com és la seva estructura?

Estructura similar a un **trèbol de tres fulles**. S'hi distingeixen:

- **Extrem 5'** (àcid fosfòric lliure) amb un triplet de bases que inclou guanina.
- **Extrem 3'** (grup OH lliure) sempre té el triplet de bases CCA. És el lloc d'unió de l'aminoàcid.
- **Braç T**: lloc de reconeixement del ribosoma en la traducció.
- **Braç D**: la seva seqüència és reconeguda de forma específica per les aminoacil-ARNt sintetases, enzims que catalitzen la unió de l'aminoàcid al corresponent ARNt.
- **Braç A**: hi trobem un bucle amb un triplet de bases, l'anticodó, complementari al corresponent codó d'ARNm.

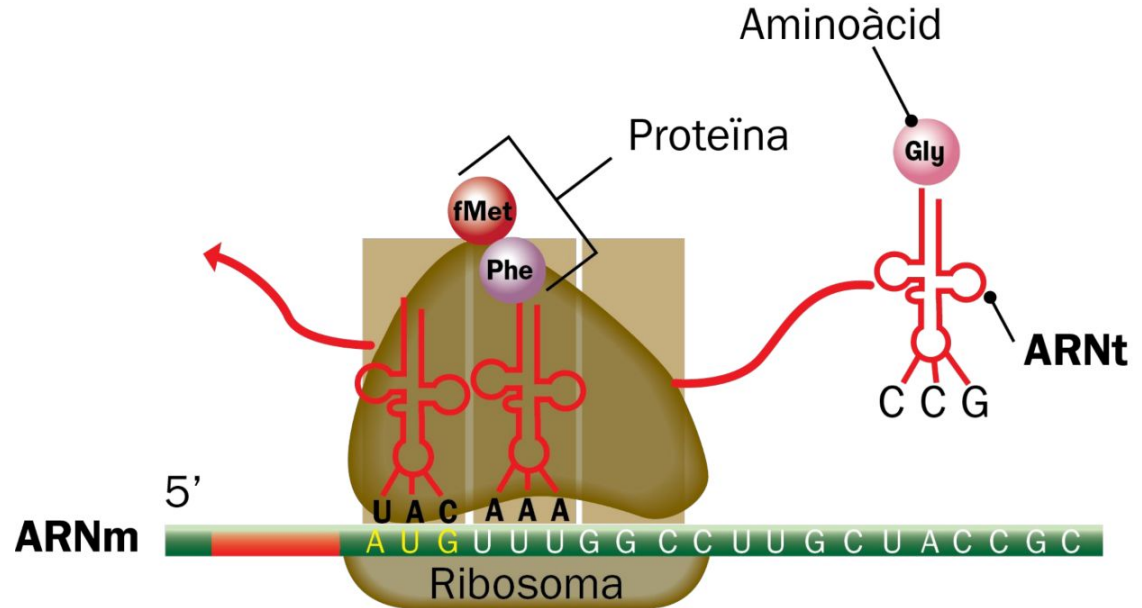


3. Àcid ribonucleic (ARN)

3.1 Tipus d'ARN

B - ARN de transferència (ARNt)

A cada codó de l'ARNm li correspon l'ARNt que posseeixi l'anticodó complementari, el qual transporta un determinat aminoàcid i així es garanteix que l'aminoàcid correcte s'insereixi en la proteïna que s'està sintetitzant.



3. Àcid ribonucleic (ARN)

3.1 Tipus d'ARN

C - ARN ribosòmic (ARNr)

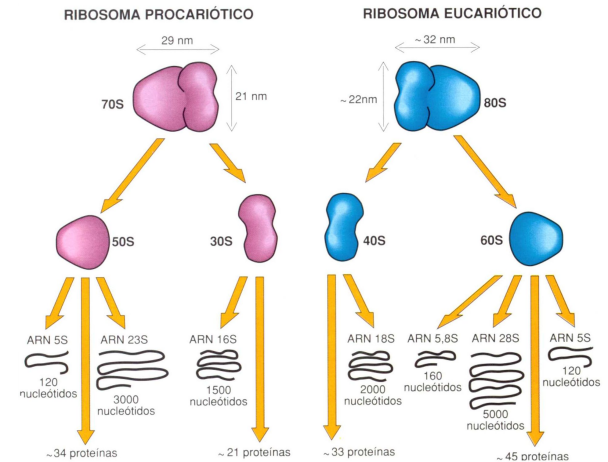
L'ARN ribosòmic (ARNr) és el tipus d'ARN més abundant (**80-85% de l'ARN total**) en les cèl·lules i **constitueix**, en part, **els ribosomes**.

S'encarreguen de la **síntesi de proteïnes** segons la seqüència de nucleòtids present en l'ARN missatger.

Presenta molècules llargues i monocatenàries amb algun fragment de doble cadena.

El pes dels ARNr i dels ribosomes se sol expressar segons el coeficient de sedimentació (s) de Svedberg.

- **Procariotes** → ribosomes de **70 S**: subunitat gran 50 S i subunitat petita 30 S.
- **Eucariotes** → ribosomes **80 S**: subunitat gran 60 S i subunitat petita 40 S.



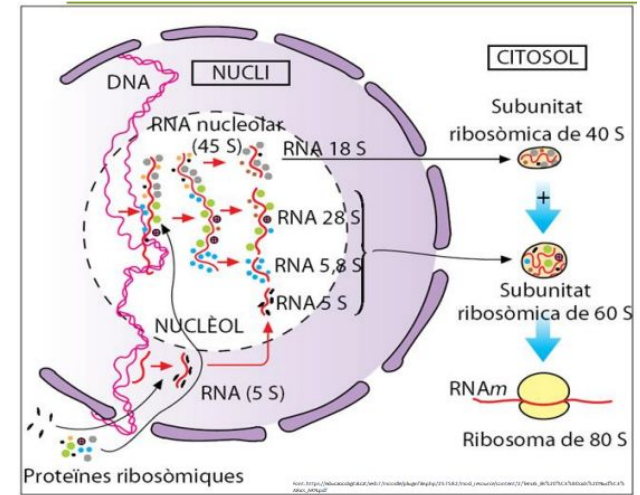
3. Àcid ribonucleic (ARN)

3.1 Tipus d'ARN

D - Altres tipus d'ARN

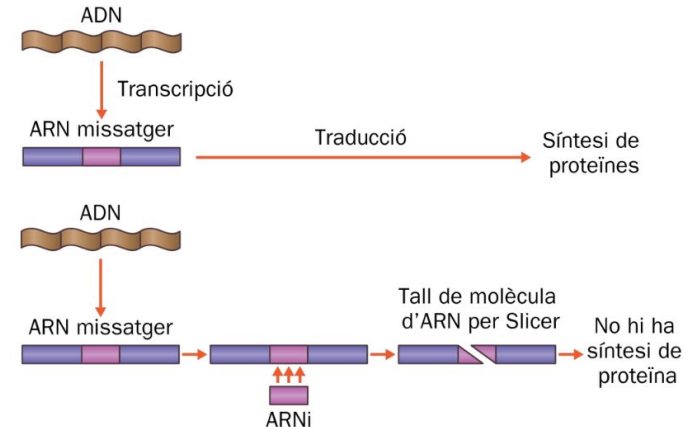
ARN nucleolar

És una llarga molècula d'àcid ribonucleic, **sintetitzat i localitzat en el nuclèol de les cèl·lules eucariotes**. S'origina a partir d'una sèrie de segments de l'ADN anomenats **organitzadors nucleolars**. Una vegada format es fragmenta i dona origen als diferents tipus d'ARN ribosòmic



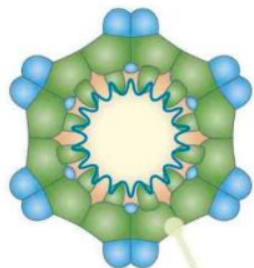
Altres

- **Ribozims:** tenen activitat catalítica.
- **ARN d'interferència:** controlen l'expressió gènica. Si un fragment d'ARNi s'uneix a l'ADN o l'ARNm, hi haurà un obstacle que impedirà que es llegeixi correctament i, per tant, que passi a proteïna. Exemples: micro ARN (miARN), ARN associat a Piwi (piARN),...

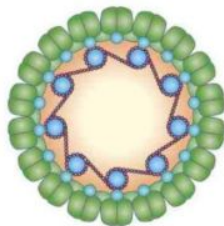


4. Material genètic víric

Els virus són **formes acel·lulars** que poden contenir com a material genètic ADN o ARN, però mai tots dos àcids nucleics alhora.



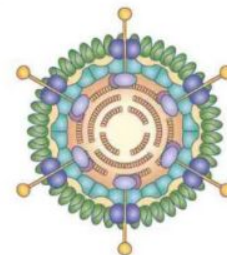
Virus ØX174, **ADN**
cadena senzilla circular



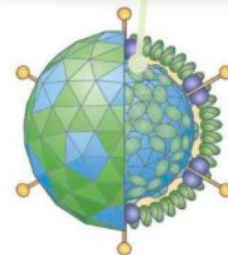
Mag T7, **ADN** doble
hèlix lineal



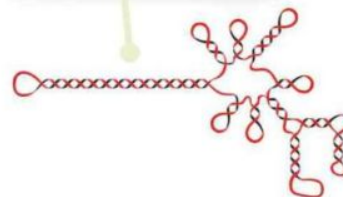
Virus SV40, **ADN**
doble hèlix circular



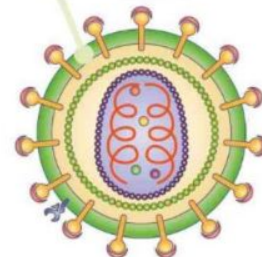
Retrovirus, **ARN**
doble hèlix lineal



Virió, **ARN** cadena
senzilla



Retrovirus VIH, **ARN**
cadena senzilla lineal

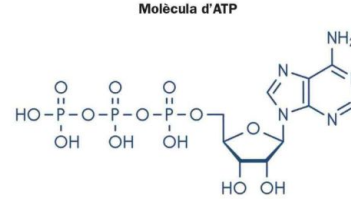


5. Altres nucleòtids d'interès biològic

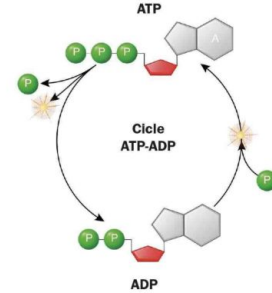
Els **nucleòtids no nucleics** no formen part dels àcids nucleics, es troben lliures en les cèl·lules i exerceixen diverses funcions:

A - Nucleòtids energètics

Són els **nucleòtids difosfat i trifosfat** (incorporen 1 o 2 grups fosfat més). En aquest enllaç fosfodiéster **s'acumula energia** (7,4 kcal/mol). Quan es trenca aquest enllaç s'allibera l'energia i pot emprar-se per dur a terme processos cel·lualrs que requereixen energia.



L'**ATP** (adenosina trifosfat) és la molècula portadora de l'**energia primària** per a totes les formes de vida, és la moneda d'energia cel·lular; pot cedir energia per **desfosforilació** i regenerar-se a partir de l'ADP (adenosina difosfat) per **fosforilació**.



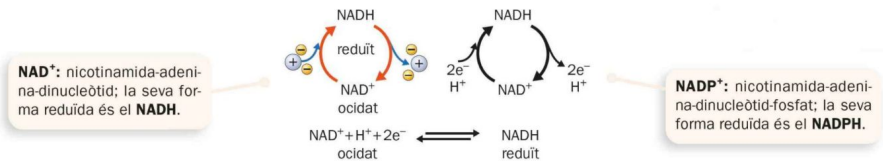
Les següents molècules són **similars** a l'ATP: CTP, GTP i UTP.

B - Coenzims

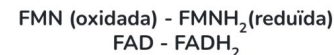
Coenzims que actuen en reaccions enzimàtiques que impliquen la transferència d'electrons (**reaccions d'oxidació-reducció**), procés clau en el metabolisme per la generació d'energia.

Presenten dues formes: una de reduïda (representada amb més hidrogens) i una d'oxidada.

DERIVATS DE LA NIACINA O VITAMINA B3



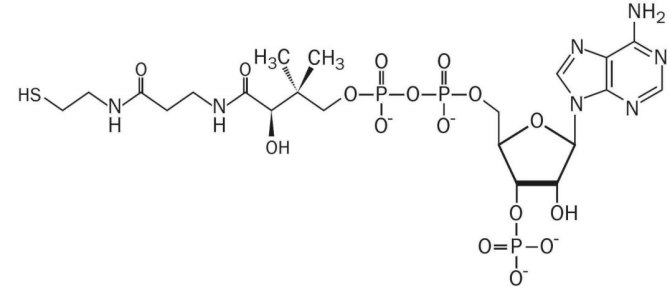
DERIVATS DE LA RIBOFLAVINA O VITAMINA B2



5. Altres nucleòtids d'interès biològic

B - Coenzims

D'altres coenzims **actuen de transportadors de grups funcionals** com el **coenzim A**. El coenzim A transporta grups acil (CO-CH_3), que juguen un paper crucial en el metabolisme (cicle de Krebs).



C - Mediadors cel·lulars

- Un exemple és l'AMP cíclic o **AMPc**.
- L'AMPc actua com un missatger intracel·lular que amplifica els senyals de les hormones i altres estímuls externs, exercint un paper crucial en la **regulació de processos cel·lulars**.

Quan hormones o **neurotransmissors s'uneixen a receptors específics** en la membrana cel·lular, desencadenen una **cascada de reaccions** que porta a la **producció de AMP cíclic** a partir d'ATP mitjançant l'acció de l'enzim adenilat ciclasa.

L'AMPc després activa proteïnes cinases, la qual cosa desencadena una sèrie de respostes cel·lulars (activació d'enzims, modificació de l'expressió gènica, regulació de canals iònics,...)

