

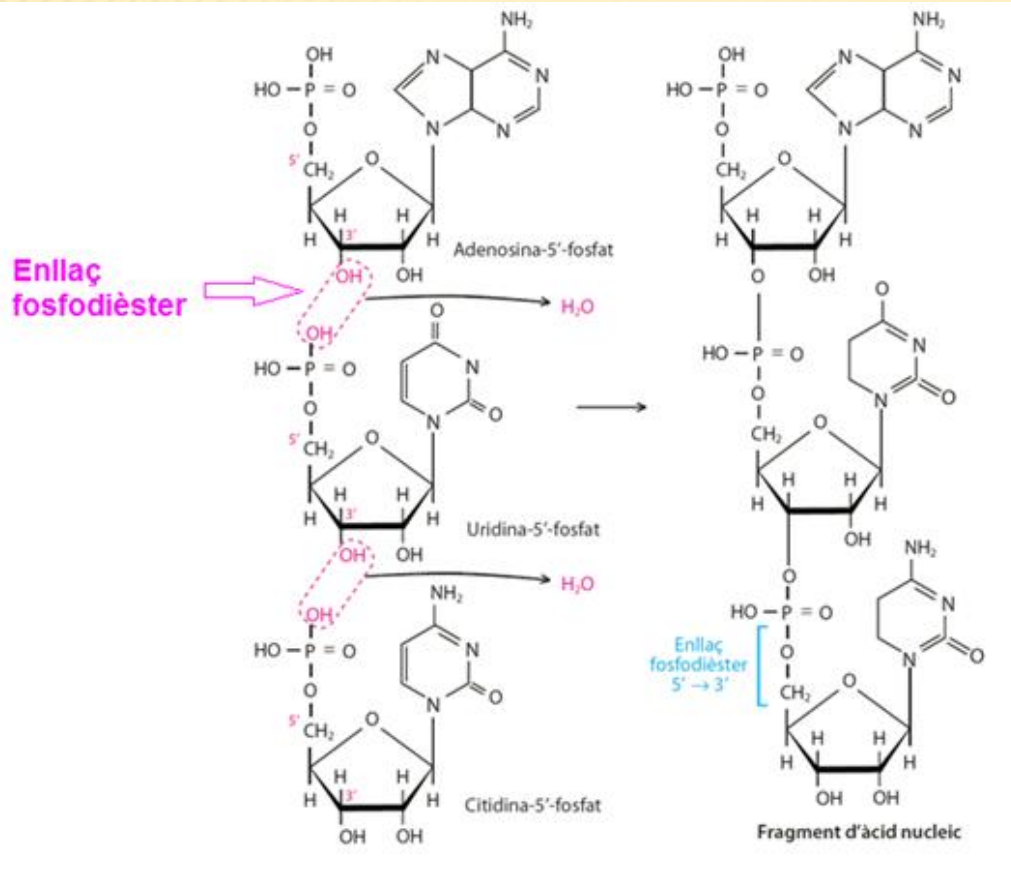
Tema 5.

Els Àcids Nucleics

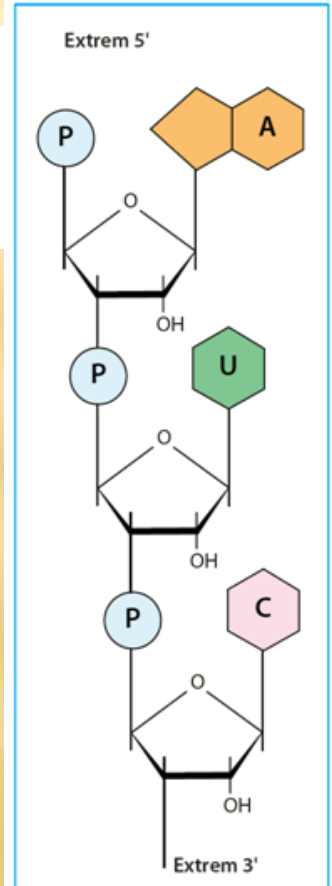
1.4. Els àcids nucleics

- Són polímers de nucleòtids
- Se sintetitzen des de l'extrem 5' (carboni 5 del primer nucleòtid) cap a l'extrem 3' (carboni 3 de l'últim nucleòtid)
- No hi ha enzims que permetin afegir els nucleòtids a l'extrem 5 '

Fragment d'àcid nucleic



Formació d'un fragment d'RNA constituït per tres nucleòtids units en la seqüència A-U-C (A = adenina, U = uracil, C = citosina)

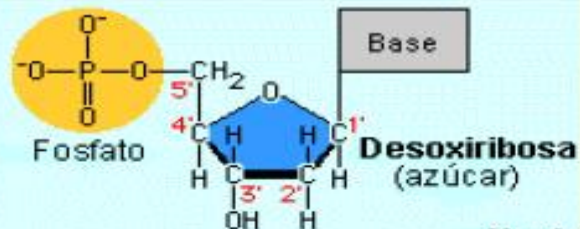


1.4. Els àcids nucleics

Diferencias entre ADN y ARN

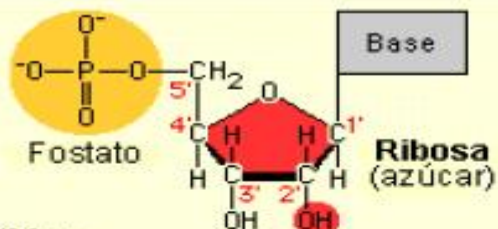
ADN	ARN
Doble cadena helicoidal	Un sola cadena, no helicoidal
Glúcido de 5 C (pentosa): desoxi-ribosa	Glúcido de 5 C (pentosa): ribosa
Bases. A, T, G, C	Bases. A, U, G, C
Se encuentra en el núcleo en eucariontes y en el citoplasma de procariontes	Se sintetiza en el núcleo y tiene actividad biológica en el citoplasma de la célula
Un solo tipo	Hay 3 tipos: ARNm, ARNt, ARNr
No abandona el núcleo	Participa en la síntesis de proteínas, saliendo del núcleo hacia el citoplasma en células eucariontes
En eucariontes está asociado a proteínas llamadas histonas	Solo el ARNr está asociado a proteínas

ADN



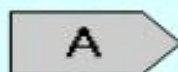
Nucleótidos

ARN



Pirimidinas

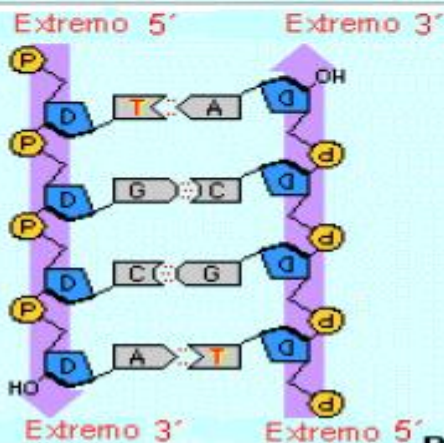
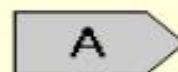
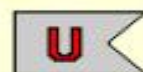
Purinas



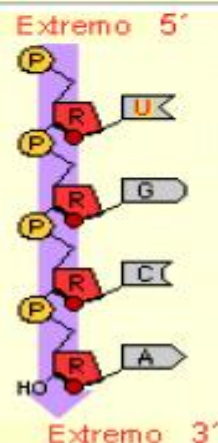
Bases

Pirimidinas

Purinas

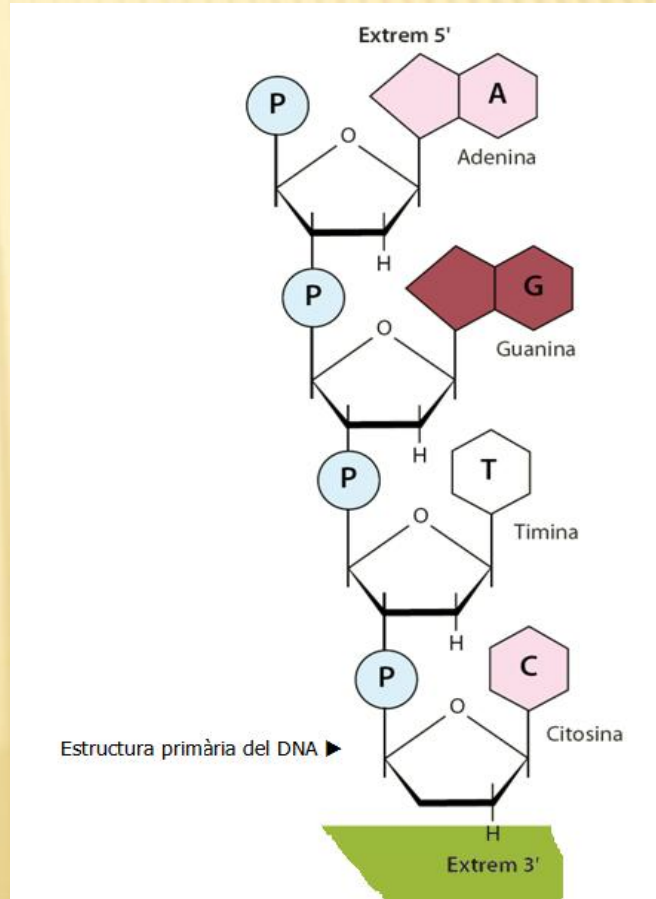


Polinucleótidos



2. L'Àcid Desoxiribonucleic

- Polímer de nucleòtids amb:
 - ✓ Desoxiribosa
 - ✓ Bases d'A,T,G,C.
- Conté la informació biològica que es transmet:
(progenitors → descendents)
- Format per dos cadenes (bicatenari) de nucleòtids formant doble hèlix.
- Pes molecular molt elevat
(ésser humà $3,6 \cdot 10^{12}$ daltons)
($5,6 \cdot 10^9$ parells de nucleòtids)



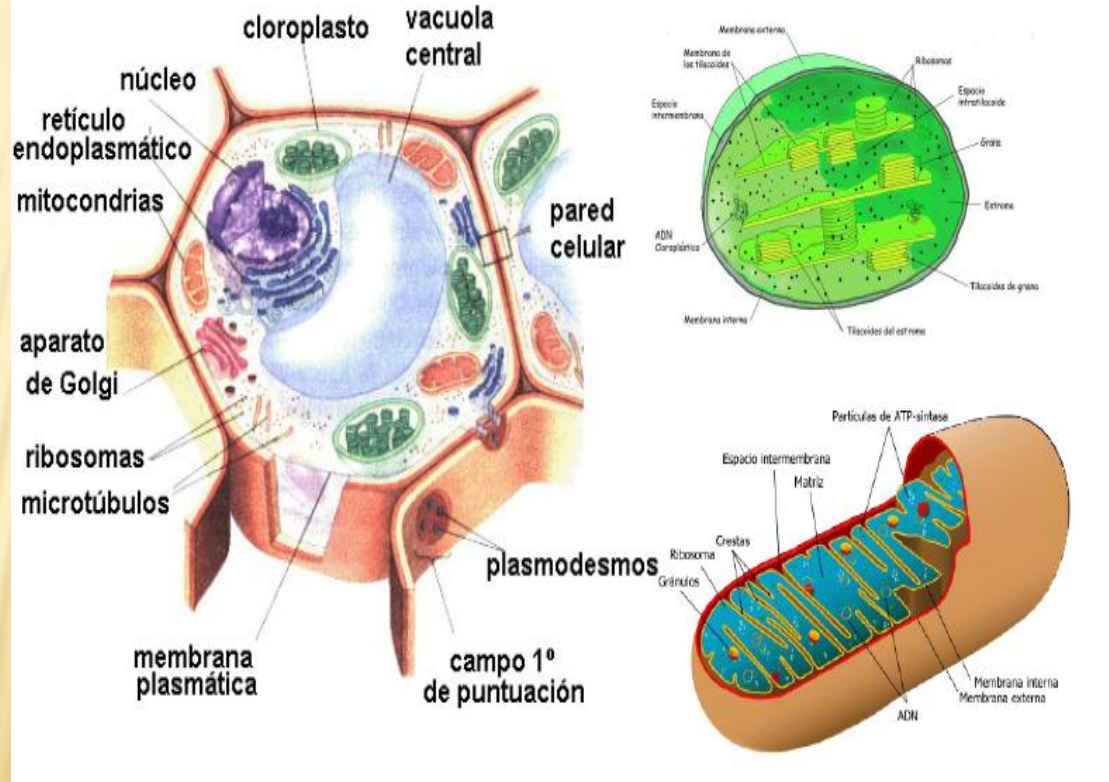
Localització del DNA en cèl·lules eucariotes

✓ Nucli

- ❑ Lineal
- ❑ Associat a histones
- ❑ Associat a proteïnes no històniques

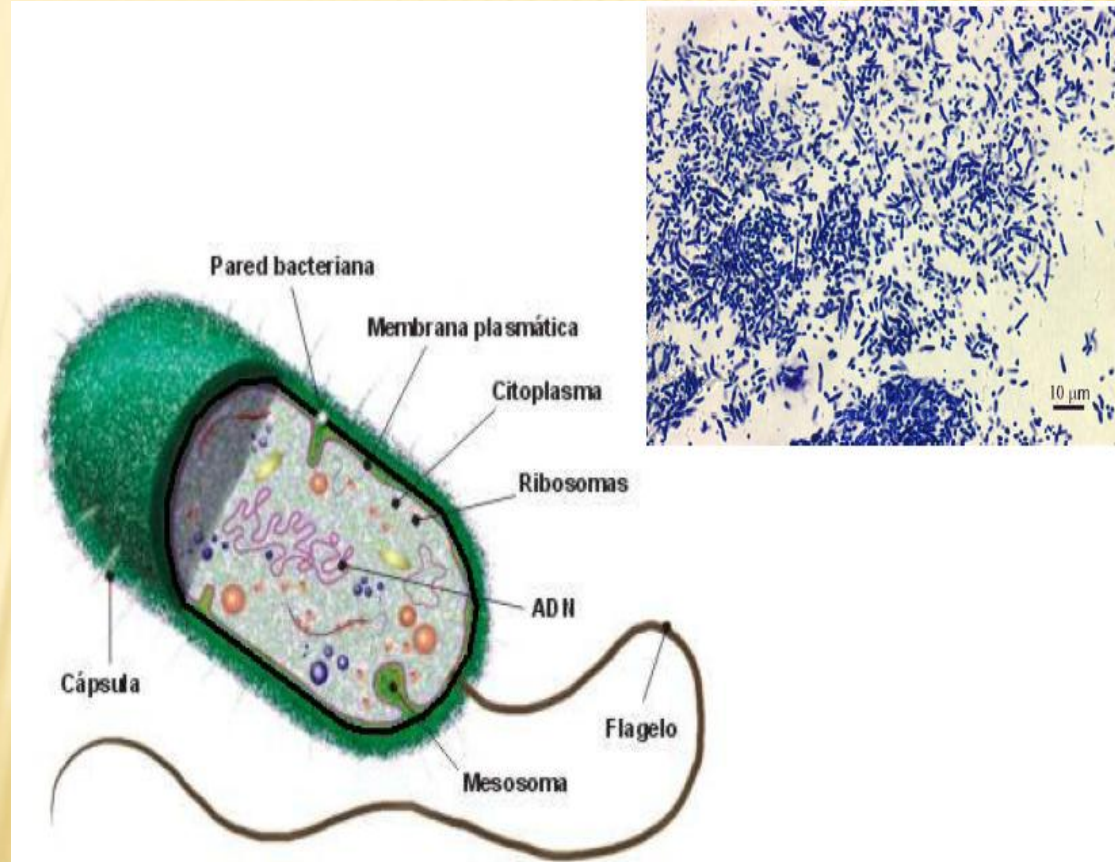
✓ Cloroplasts i Mitocondris

- ❑ No associat a histones
- ❑ Similar al DNA bacterià



Localització del DNA en cèl·lules procariotes

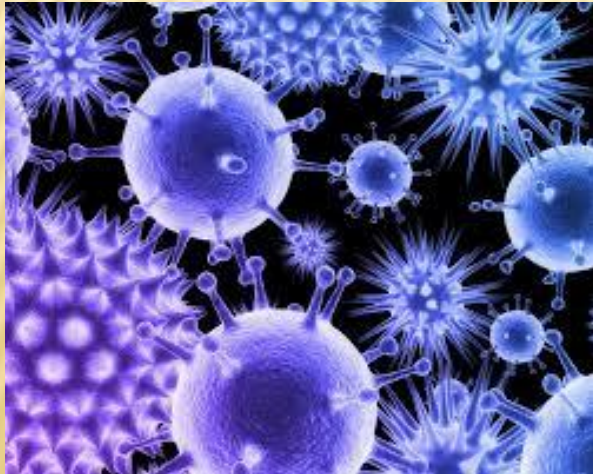
- ✓ Citoplasma (lliure)
 - ❑ Circular
 - ❑ Associat a proteïnes similars a les histones
 - ❑ Associat a proteïnes no històniques
 - ❑ Format un nucleòide no delimitat per embolcall.



Localització del DNA en cèl·lules d'arqueus

✓ Arqueus ►

- ☐ Circular
- ☐ Associat a histones ($\neq$)
- ☐ Forma circular
- ☐ Format un nucleosoma



◄ Virus

- ☐ Circular o lineal
- ☐ Bicatenari o monocatenari
- ☐ Proteïnes associades
- ☐ Format un nucleosoma

Localització del DNA en cèl·lules procariotes

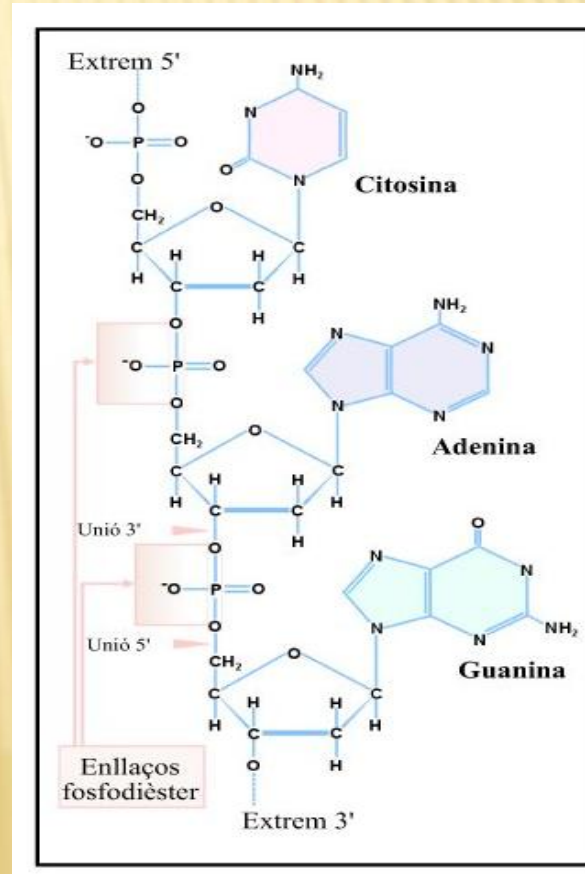
L'ADN

Nivells estructurals del DNA:

- Es distingeixen tres nivells estructurals diferents:
 - ✓ **Estructura primària** o seqüència de nucleòtids
 - ✓ **Estructura secundària** o doble hèlix
 - ✓ **Estructura terciària** o DNA superenrotllat
→ superespiralització

2.2. Estructura primària del DNA (seqüència de nucleòtids)

- Seqüència de nucleòtids d'una sola cadena o filament
- S'hi distingeix un esquelet de fosfopolidesoxiriboses i una seqüència de bases nitrogenades
- La combinació de 4 nucleòtids (A,G,C,T,) és molt elevat i permet emmagatzemar la informació genètica o missatge biològic.
($5,6 \times 10^9$ parells de nucleòtids $\rightarrow$ 4^{5.600.000.000} DNA diferents)
- % de A,G,C,T és el mateix per a tots els individus de la mateixa espècie.



2.3. Estructura secundària del DNA (doble hèlix)

➤ Disposició en l'espai de dues cadenes o filaments de polinucleòtids en **doble hèlix**:

✓ **Antiparal·leles**

❑ Les dues cadenes tenen enllaços $5' \rightarrow 3'$ orientats en sentit diferent.

✓ **Complementàries**

❑ Bases nitrogenades enfrontades en l'interior doble hèlix amb complementarietat de bases ($nA/nT=1$, $nG/nC=1$)

❑ Les pentoses i els grups fosfat queden cap a l'exterior.

❑ Unió de les bases per enllaços d'hidrogen: (2 entre A i T, 3 entre G i C).

✓ **Enrotllades de forma plectonímica**

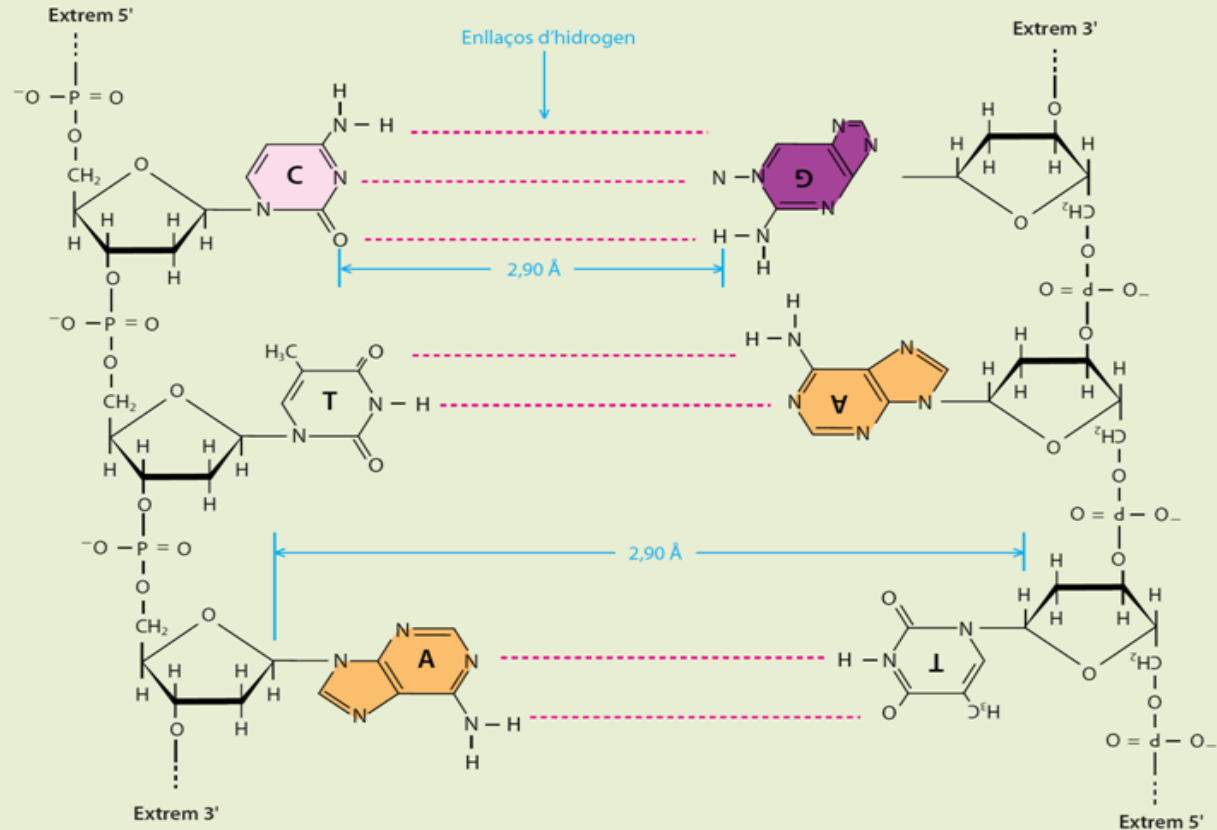
❑ Per separar les dues cadenes de DNA cal girar-ne una respecte de l'altra

✓ **Dextrògires**

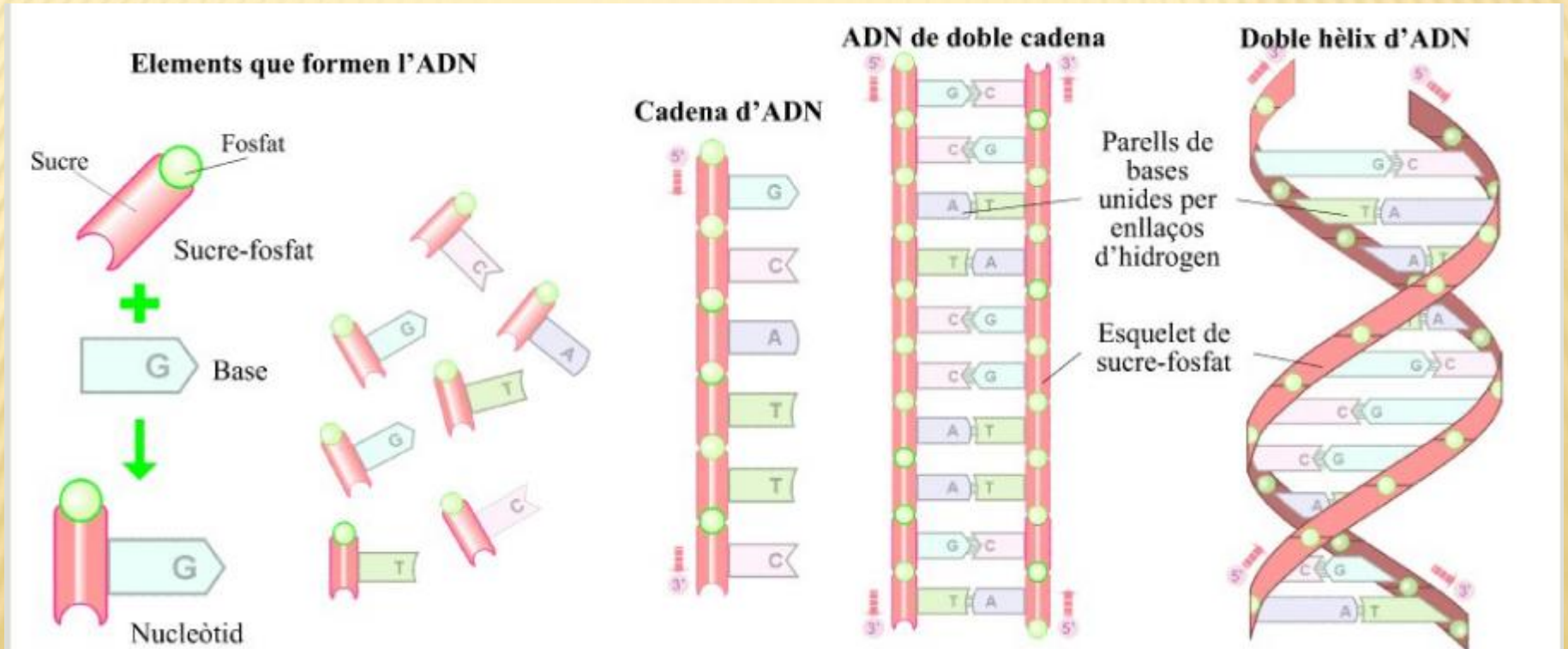
❑ L'estructura s'enrotlla en el sentit de les agulles del rellotge

2.3. Estructura secundària del DNA (doble hèlix)

Disposició dels enllaços d'hidrogen entre bases complementàries en una doble cadena de DNA ionitzada



2.3. Estructura secundària del DNA (doble hèlix)

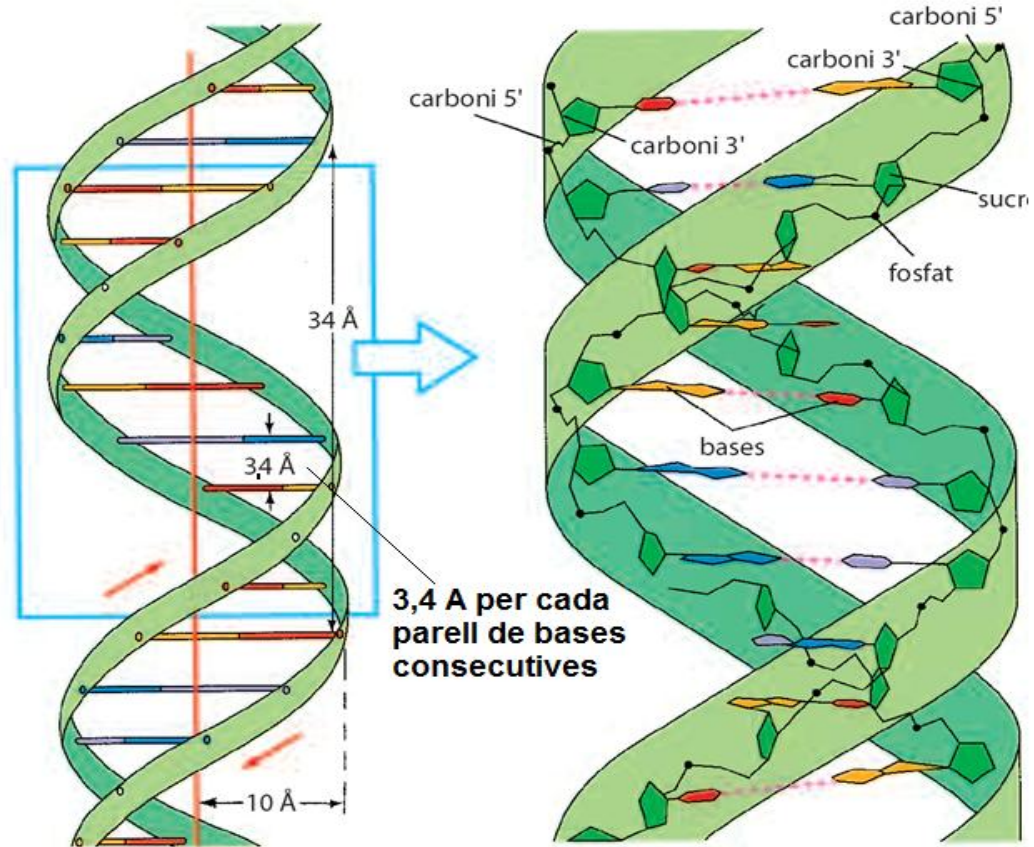


2.3. Estructura secundària del DNA (doble hèlix)

Estructura secundària del DNA: la doble hèlix
o fibra de DNA de 20 Å.

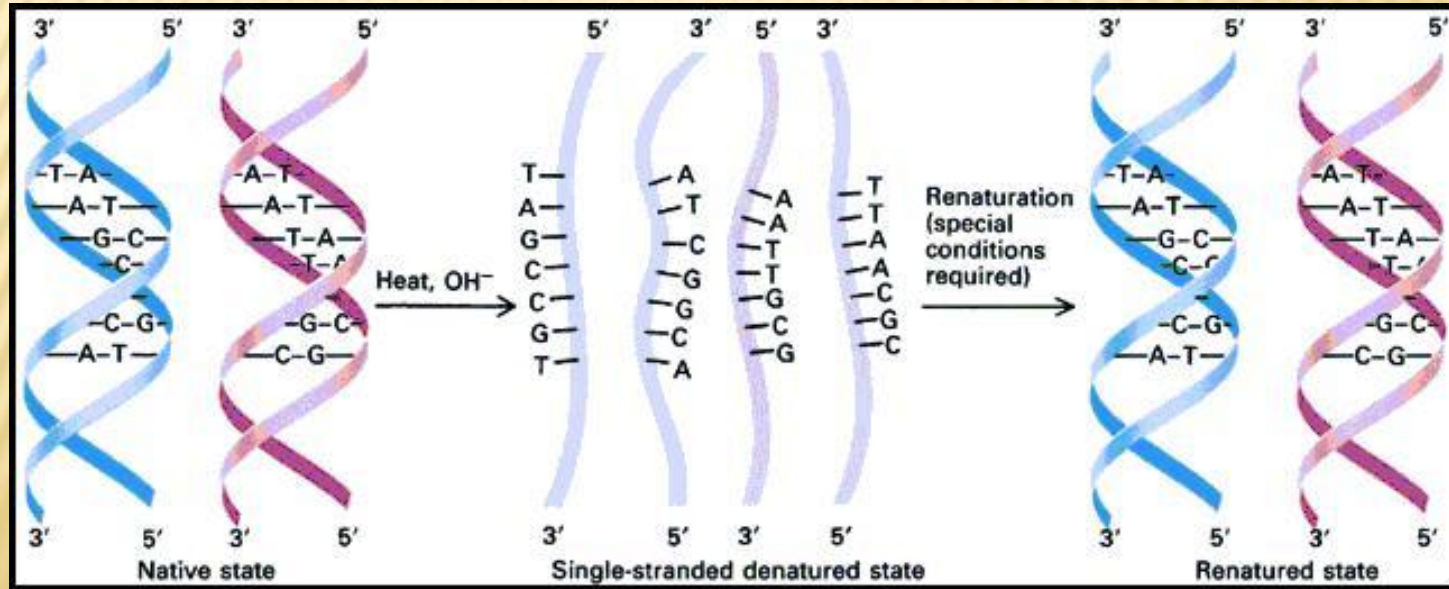
**34 Å per cada volta
completa (pas
d'hèlix") amb 10,4
parells de bases**

3,54 nm (35,4 Å)
por cada vuelta completa
("paso de hélice")
con 10,4 pares de bases
($0,34 \times 10,4 = 3,54$)



2.3. Estructura secundària del DNA (doble hèlix)

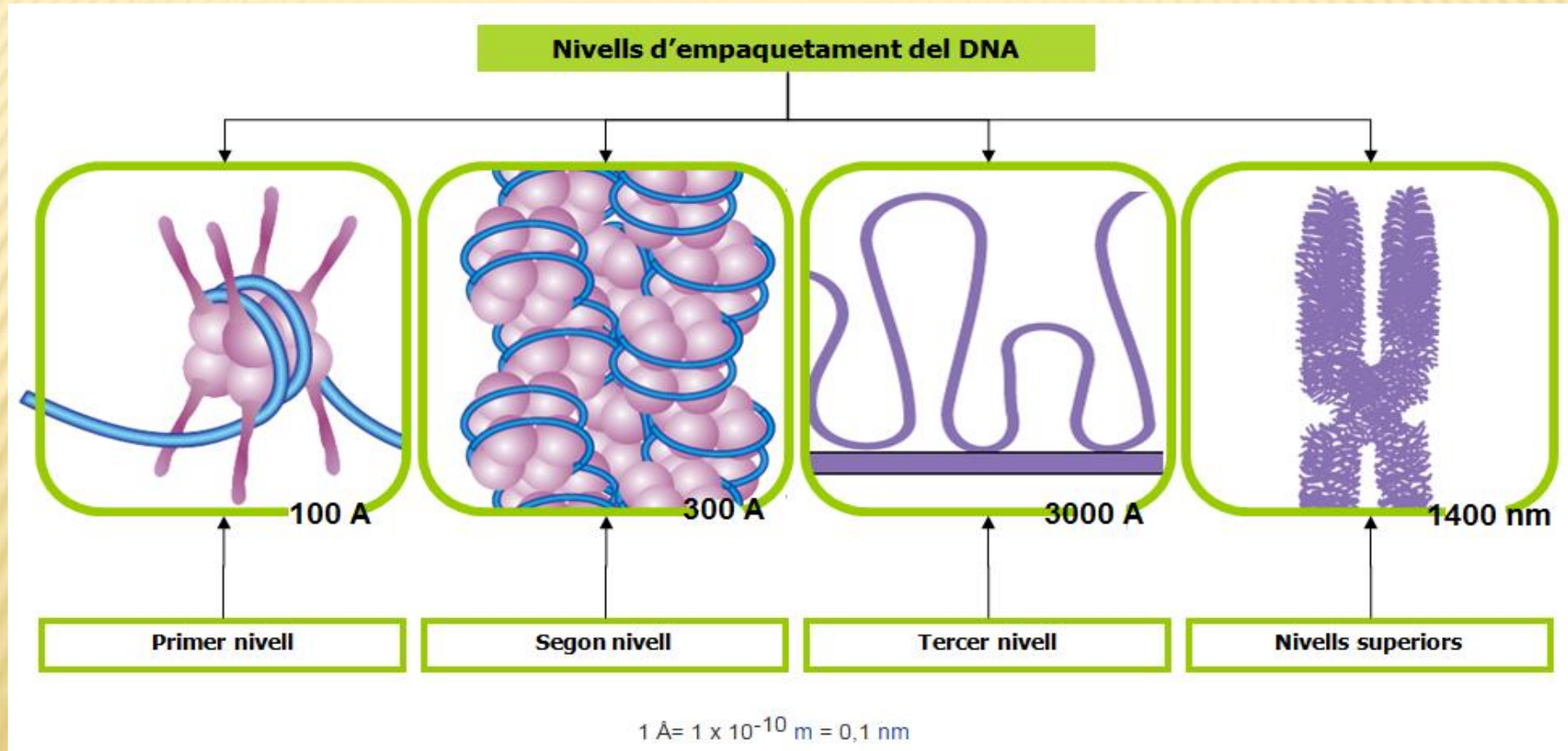
- **Desnaturalització:** a 100°C , les dos cadenes del DNA se separen
- **Renaturalització:** a 65°C , les dos cadenes del DNA tornen a unir-se
 - ✓ Permet la hibridació de cadenes diferents orígens per estudiar parentiu
 - ✓ Facilita la replicació del DNA



2.4. Estructura terciària del DNA (DNA súperenrotllat)

- ✓ Fibra de 20 Å retorçada sobre si mateixa formant una “superhèlix”
- ✓ Disposició coneguda com “DNA súperenrotllat”
- ✓ S'aconsegueix:
 - ☐ Reduir la longitud del DNA
 - ☐ Facilitar el procés de replicació
- ✓ Dintre d'aquesta estructura es troben els següents nivells d'empaquetament:
 - ☐ Primer nivell d'empaquetament: Ø 100 Å (= 10 nm)
 - ☐ Segon nivell d'empaquetament: Ø 300 Å (= 30 nm)
 - ☐ Tercer nivell d'empaquetament: Ø 3000 Å (= 300 nm)
 - ☐ Nivells superiors d'empaquetament.

2.4. Estructura terciària del DNA (DNA súperenrotllat)



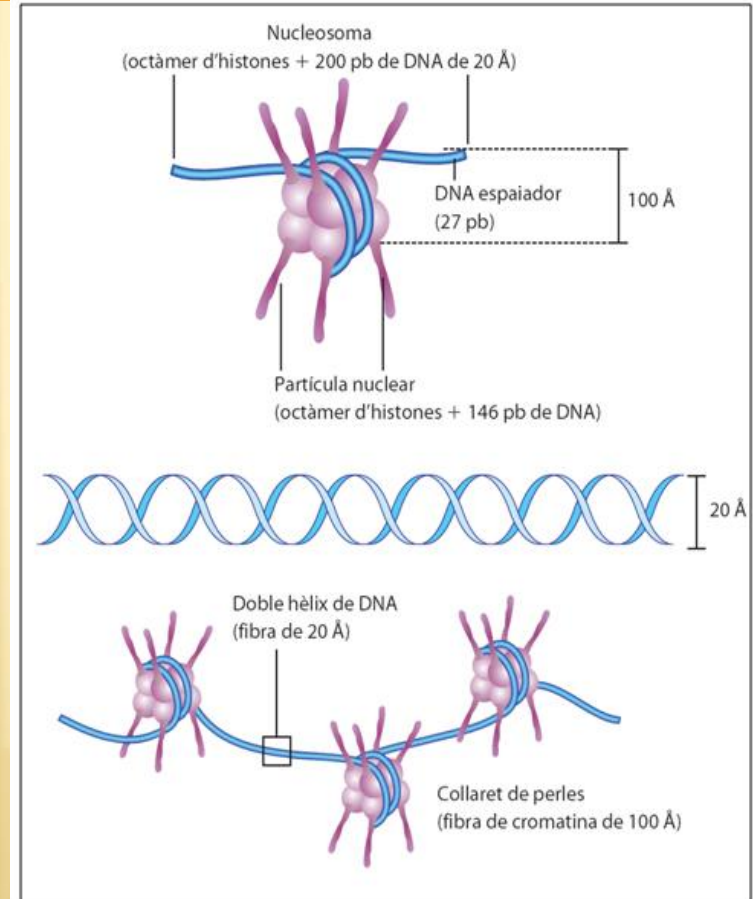
2.4. Estructura terciària. 1er nivell d'empaquetament

Fibra de cromatina de 100 Å o Collaret de perles

Format per nucleosomes:

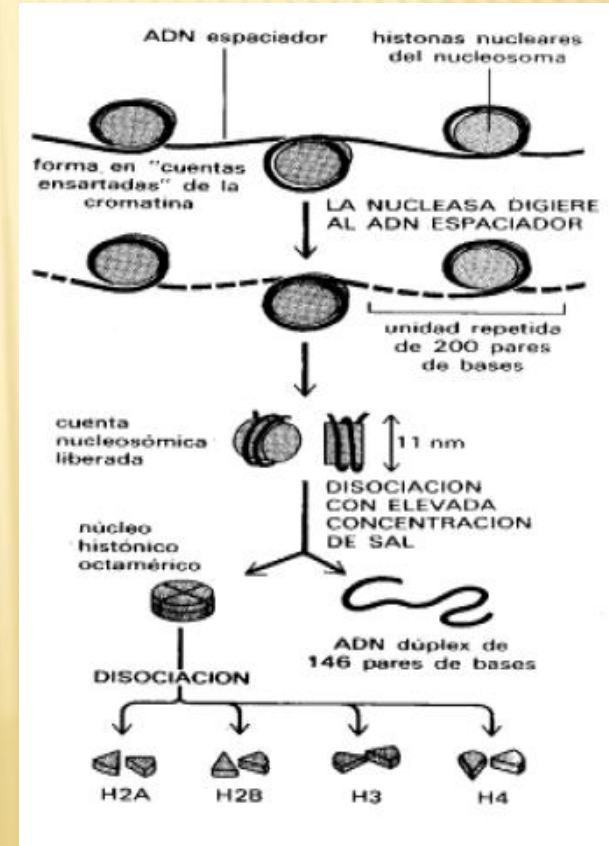
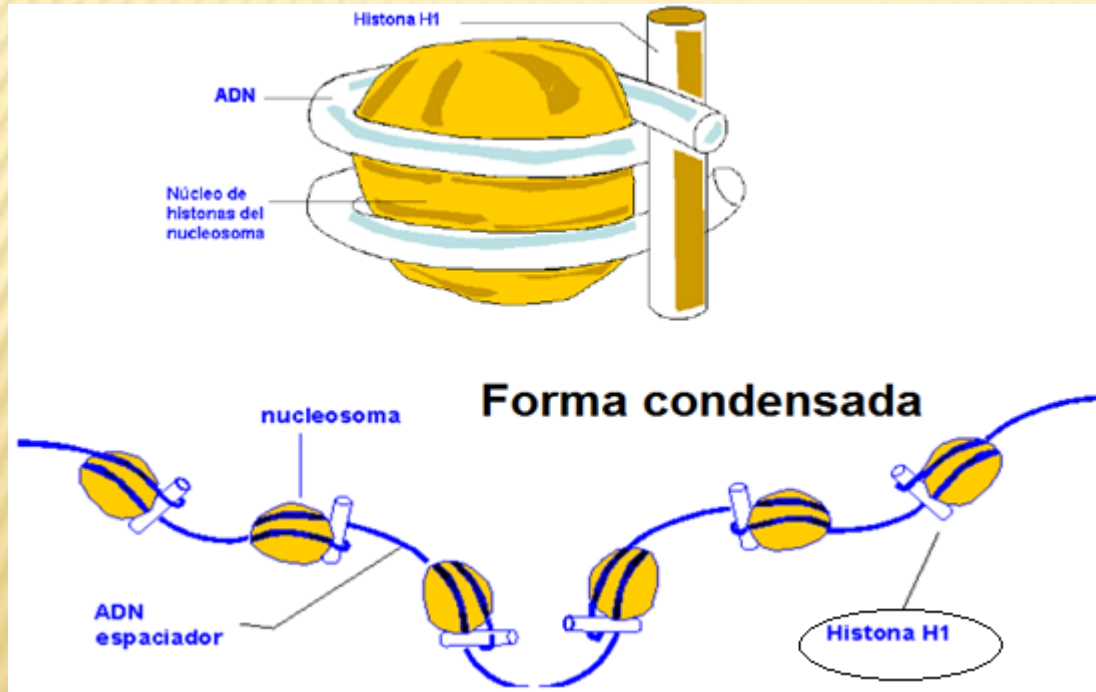
✓ Successió de partícules de 100Å de Ø format per un octàmer d'histones (proteïnes bàsiques de 4 tipus diferents H2A, H2B, H3, H4) i per una fibra DNA de 200 parells de bases enrotllada sobre l'octàmer amb una histona H1 unida a l'octàmer.

✓ Entre cada octàmer hi ha un fragment de DNA anomenat DNA espaiador.



2.4. Estructura terciària. 1er nivell d'empaquetament

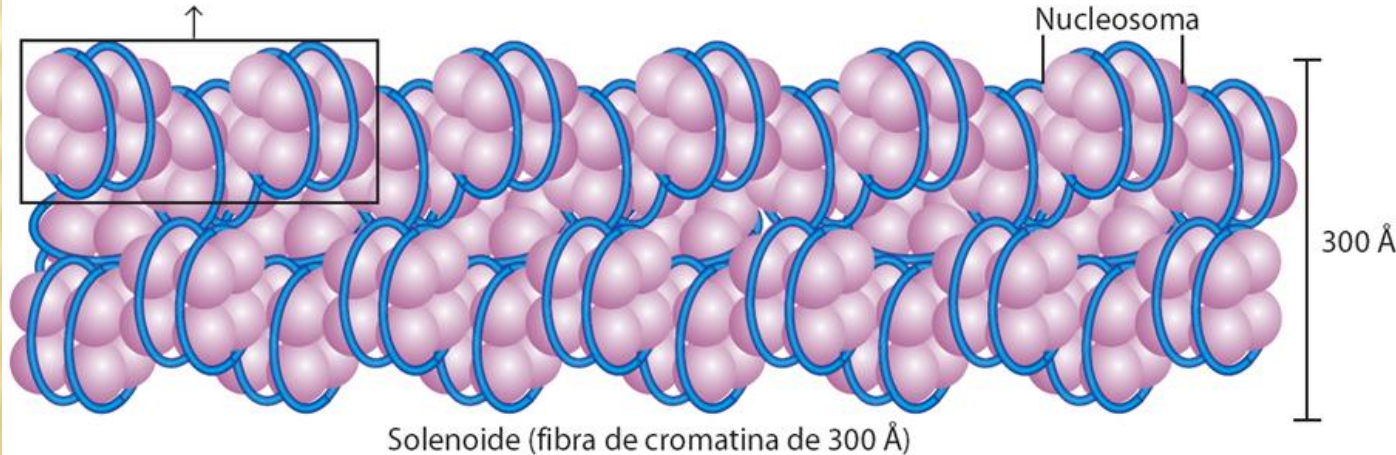
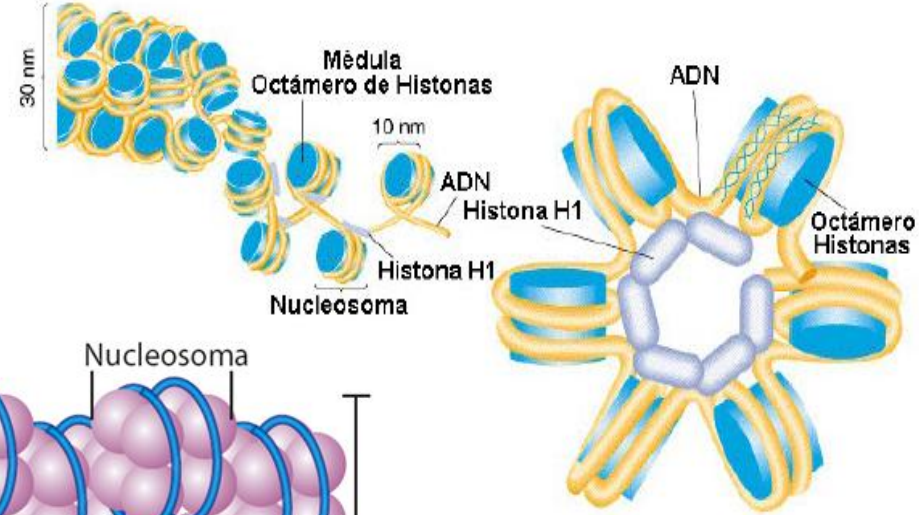
Fibra de cromatina de 100 Å o Collaret de perles



2.4. Estructura terciària. 2er nivell d'empaquetament

Fibra de cromatina de 300 Å o Solenoide

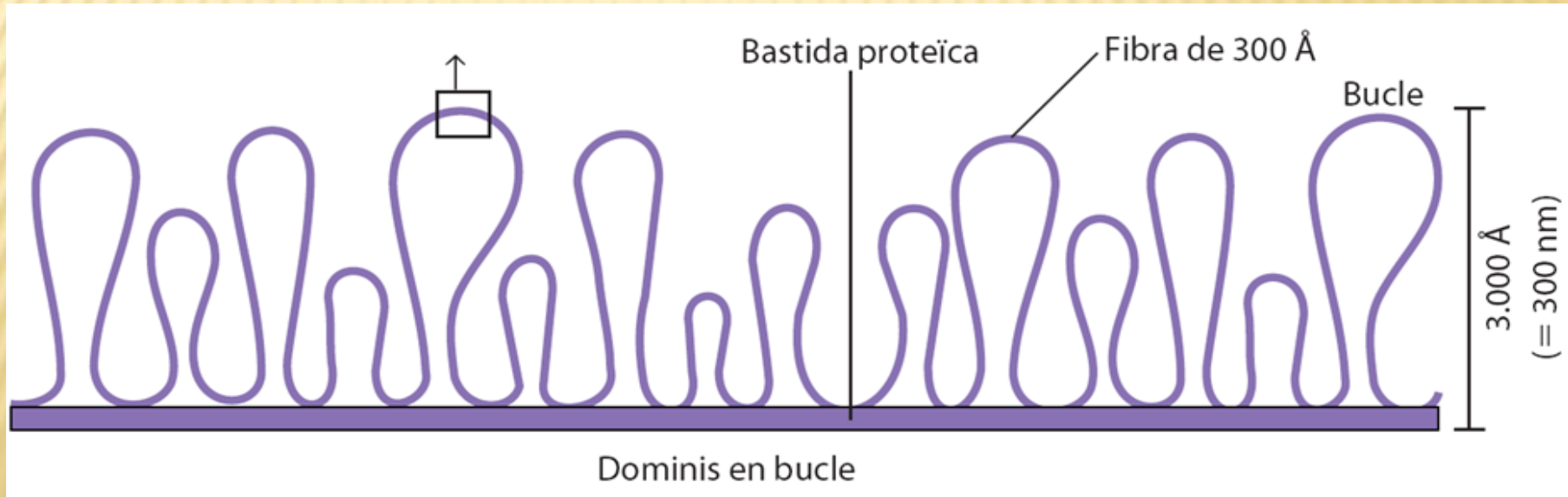
- ✓ Enrotllament sobre si mateixa de la fibra condensada de cromatina de 100Å.
- ✓ Les histones H1 s'agrupen entre si i formen l'eix central de la fibra de 300Å.
- ✓ Sis nucleosomes per volta



2.4. Estructura terciària. 3er nivell d'empaquetament

Fibra de cromatina de 3000Å o Dominis en Bucle

✓ La fibra de 300 Å forma bucles, anomenats dominis estructurals en forma de bucle, d'entre 20.000 i 70.000 parells de bases de longitud, que queden estabilitzats per proteïnes no històniques.



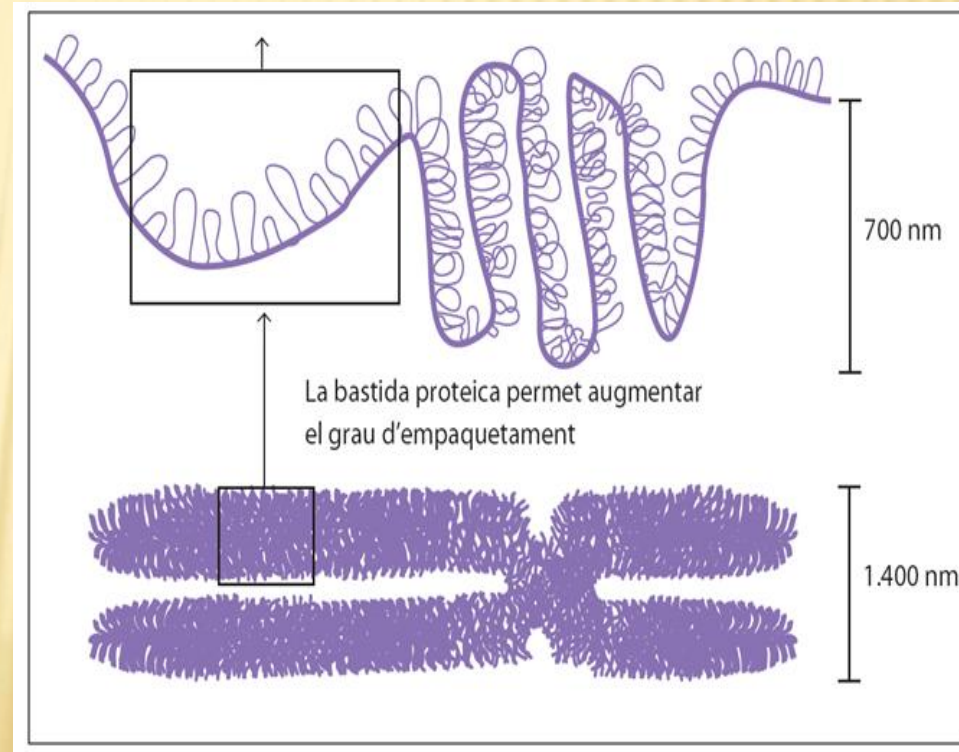
2.4. Estructura terciària. **Nivell superiors d'empaquetament**

Fibra de cromatina de 3000Å o Dominis en Bucle

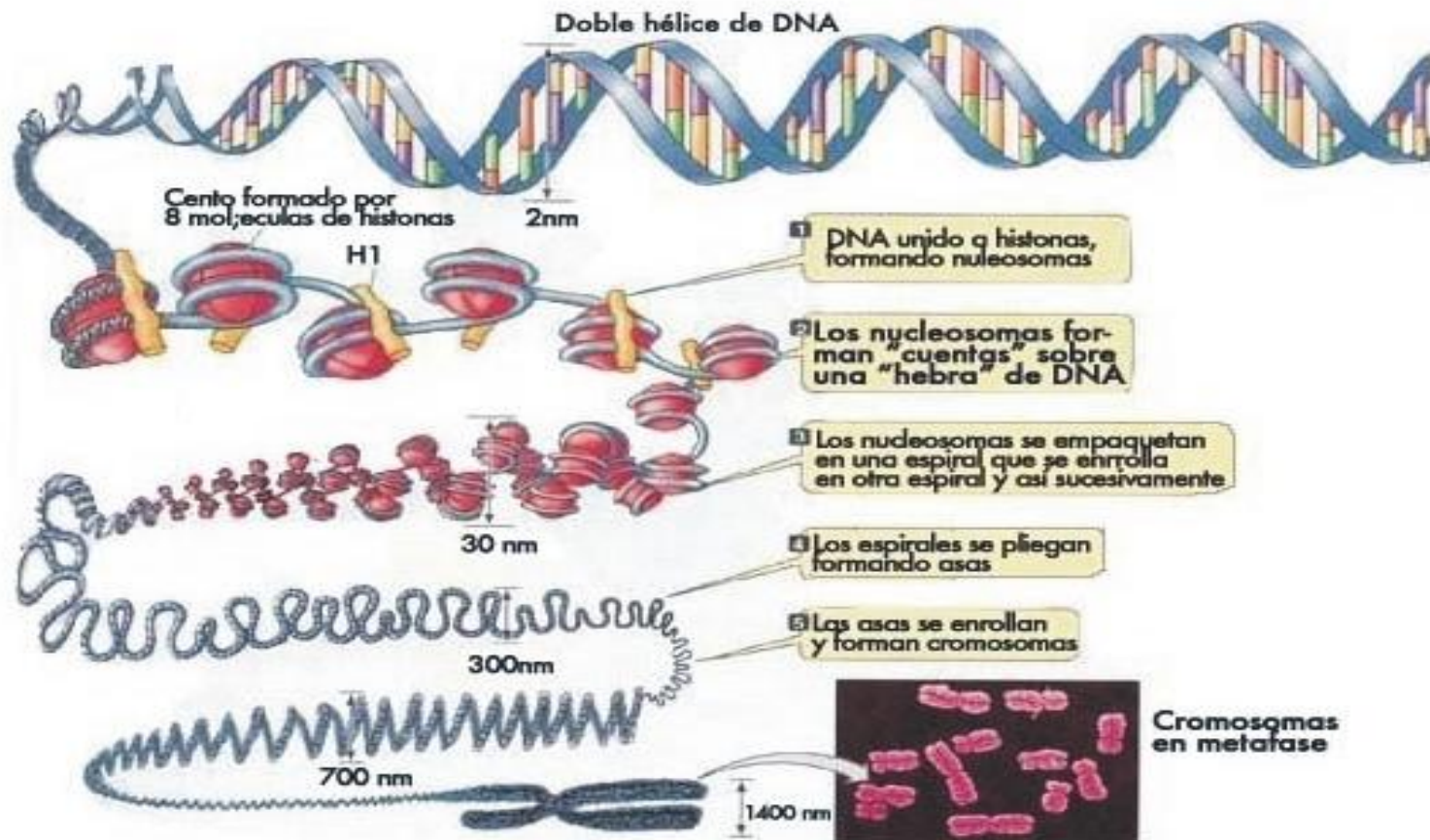
✓ Plegament de la bastida proteïca del tercer nivell d'empaquetament i formació dels cromosomes.

✓ Des de el primer nivell d'empaquetament fins al **cromosoma** hi ha una reducció d'unes **7000 vegades** la longitud del DNA.

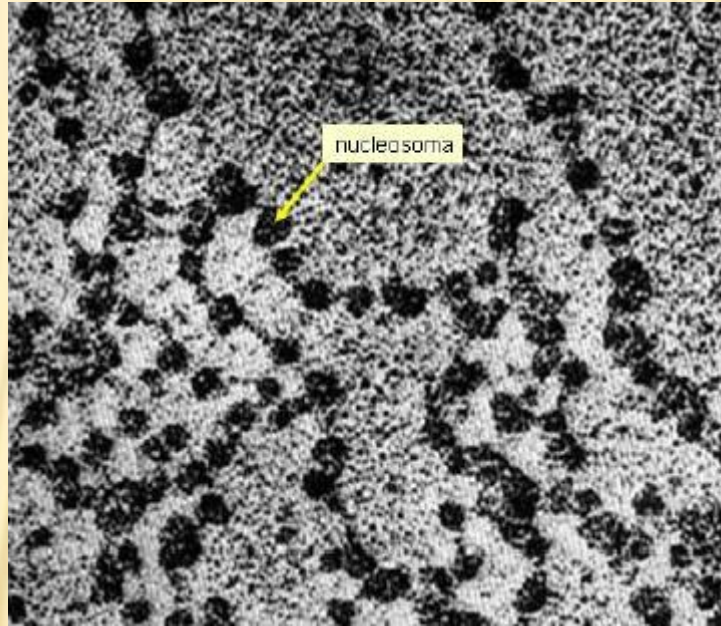
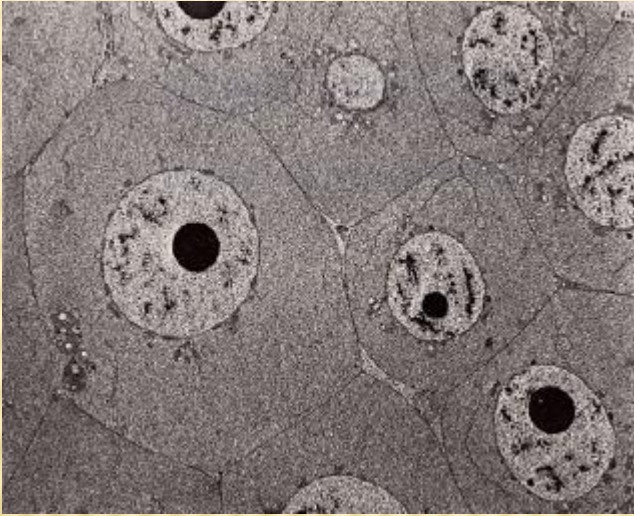
Nivells superiors. El cromosoma en metafase és el grau màxim d'empaquetament de la fibra de cromatina.



EMPAQUETAMIENTO DEL ADN



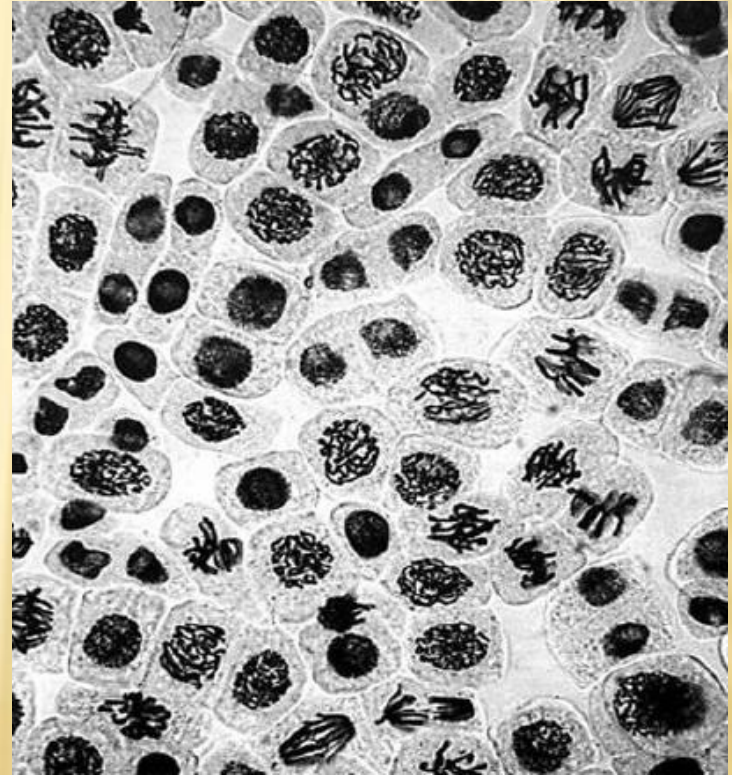
2.4. Estructura terciària. 1er Collaret de perles



Estat del DNA amb la cèl·lula en repòs en cèl·lules eucariotes
(menys espermatozoides)

2.4. Estructura terciària. 2on i 3er Nivell d'empaquetament

Quan la cèl·lula s'ha de **dividir** per mitosi o meiosi, ha de formar els **cromosomes** per **facilitar la divisió cel·lular**. Llavors es produeixen els **nivells 2,3** i els superiors d'empaquetament.





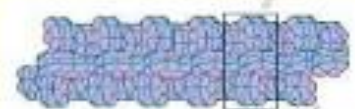
2 nm



11 nm



Nucleosomas



30 nm



Fibra
Cromatina



300 nm



Bucles de ADN



700 nm



1400 nm

