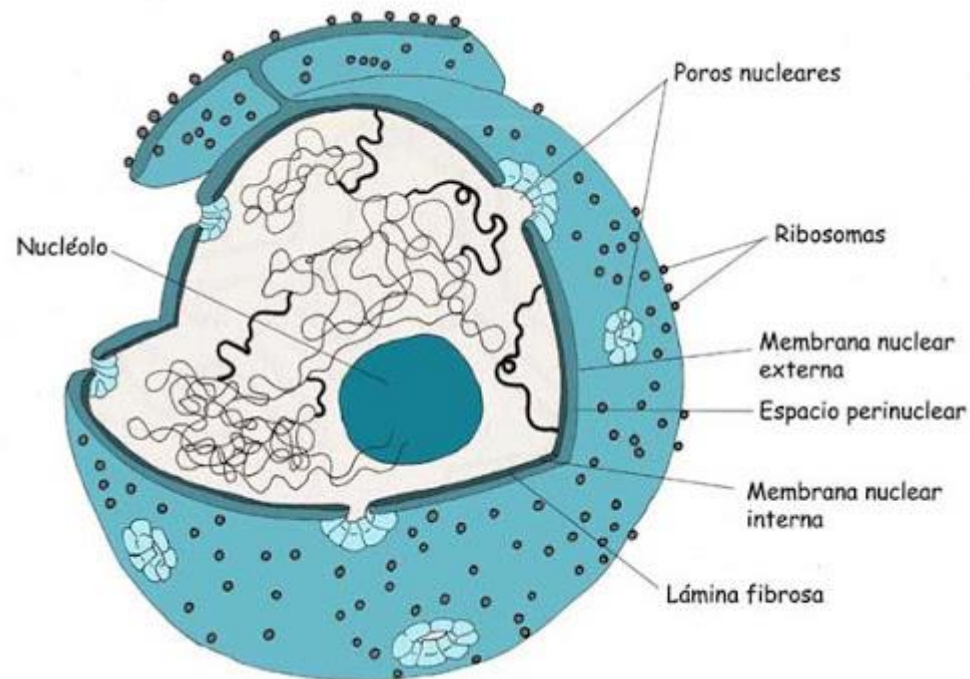


T-11 A. EL NUCLI



INDEX

- **1. Definició de nucli**
- **2. Característiques generals**
- **3. Estructura i composició del nucli**
 - **3.1. Nucli interfàsic**
 - **A. Embocall nuclear**
 - **B. Nucleoplasma**
 - **C. Nuclèol**
 - **D. Cromatina**
 - **3.2. Nucli mitòtic: cromosomes**

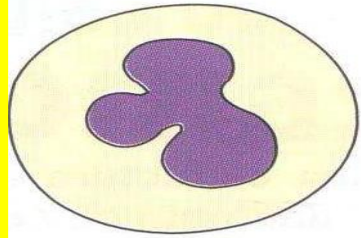
1. Definició de nucli

- Va ser descobert per Robert Brown a l'any 1831
- El nucli és un orgànul de **doble mb** de les c eucariotes.
- Aquesta doble mb és l'embolcall o coberta nuclear i envolta el material genètic (ADN) de la cèl·lula i el separa del citoplasma.
- El medi intern és el **nucleoplasma**, i conté, més o menys condensades, les fibres d'ADN associades amb histones, que reben el nom de **cromatina** (*nucli interfàsic*), i un o dos corpuscles, molt rics en ARN, anomenats **nuclèols**
- Per tant, el nucli és l'orgànul que conté la informació genètica en forma d'ADN i on té lloc la replicació de l'ADN i la síntesi dels ARN.

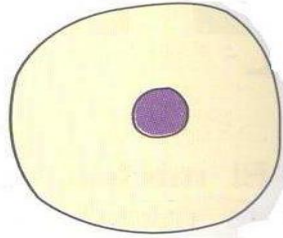
2. Característiques generals

- **Nombre.** La majoria de c tenen un únic nucli, aprox ocupa el 10 % del V cel·lular. Però hi ha c que tenen dos nucli o diversos que s'anomenen:
 - síncits**: si procedeixen de la fusió de diverses cèl·lules amb un nucli. Ex fibres musculars
 - plasmòdis**: hi han cariocinesis successives sense citocinesis. Ex Plasmodium
- **Forma.** La forma és variada, predomina l'esfèrica o oval però hi ha nuclis fusiformes, aplanats, arrosariats, polilobulats...
- **Localització.** La localització més normal és al centre de la c però hi ha c amb nuclis perifèrics o en d'altres posicions.
- **Tamany.** Oscil·la entre 5 μ i 25 μ . La grandària està en relació amb el citoplasma. Si augmenta el V del citoplasma, augmenta el V del nucli. Però és constant per a cada tipus de c i depèn de la funció. El nucli d'una c embrionària és més gran que el d'una c hepàtica.

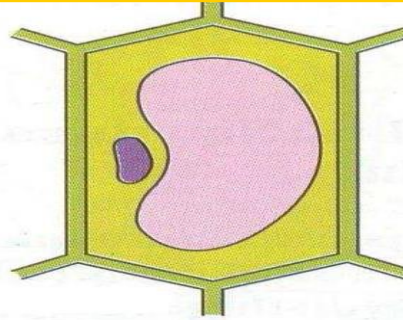
DIFERENTS FORMES DEL NUCLI



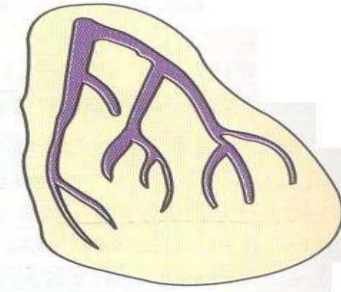
Núcleo polilobulado de leucocito neutrófilo



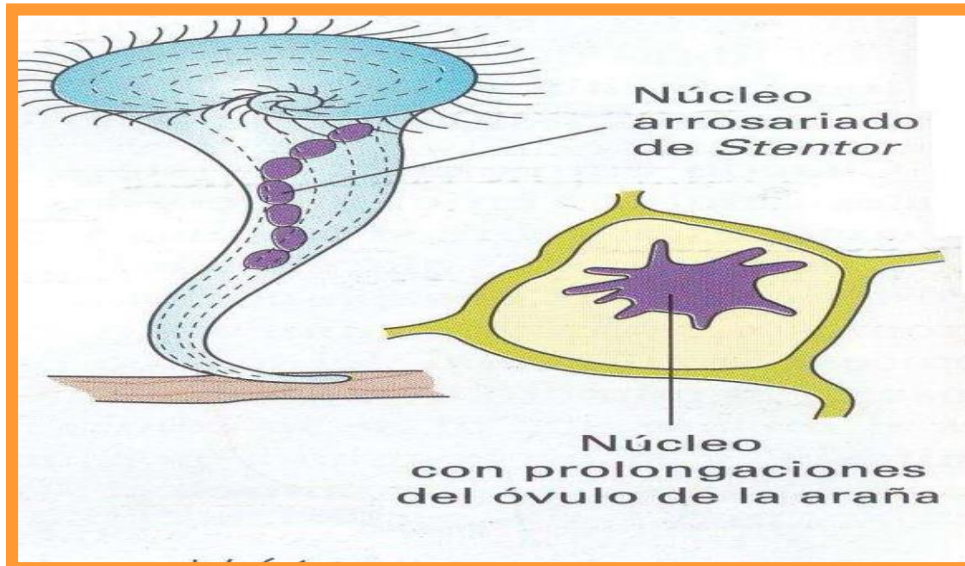
Núcleo esférico central de una célula animal epitelial



Núcleo discoidal lateral de una célula vegetal



Núcleo ramificado de una célula glandular

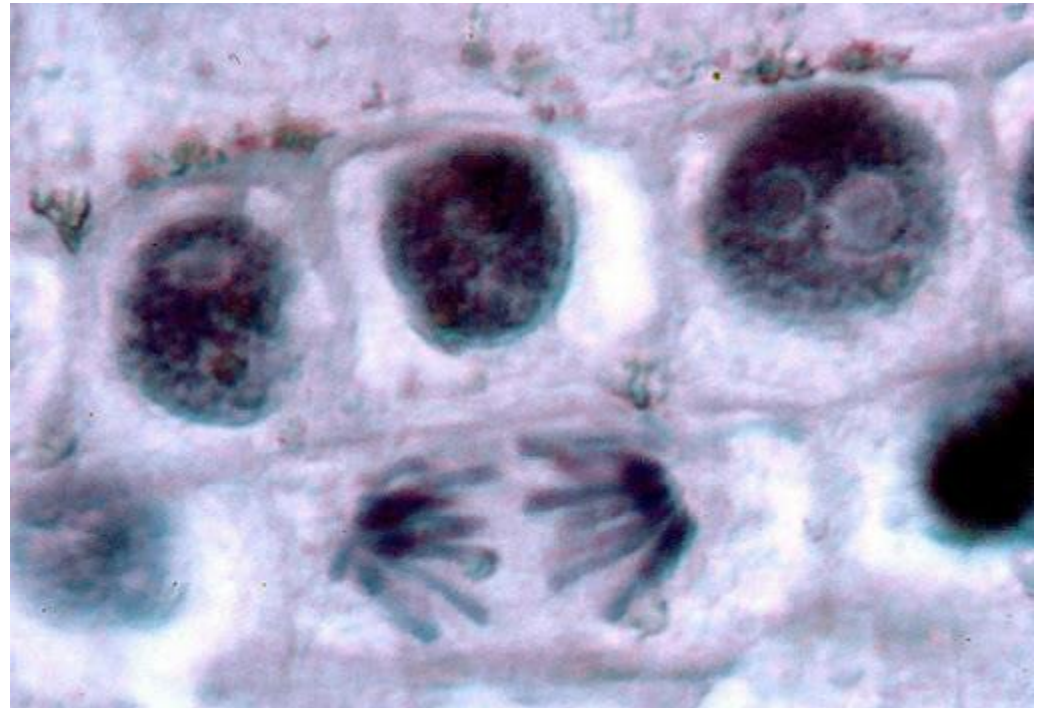
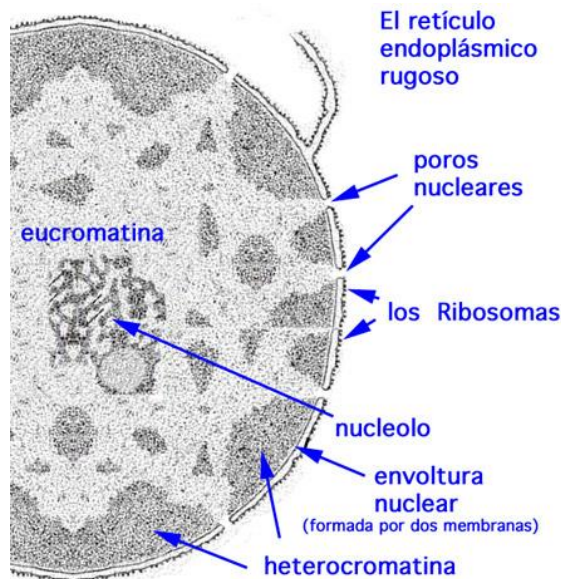


Núcleo arrosariado de *Stentor*

Núcleo con prolongaciones del óvulo de la araña

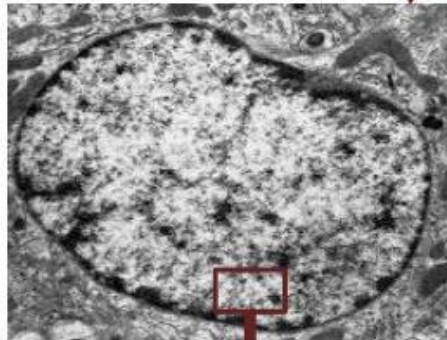
3. Estructura i composició del nucli

- L'estructura i composició del nucli varia segons l'estadi del cicle cel·lular. Distingim entre:
 - Nucli interfàsic**: període que transcorre entre dues divisions cel·lulars
 - Nucli mitòtic**: en divisió.



¿CÓMO SE DISPONE EL ADN EN EL NÚCLEO CELULAR?

COMPACTADO



Durante la INTERFASE Durante la DIVISIÓN CELULAR

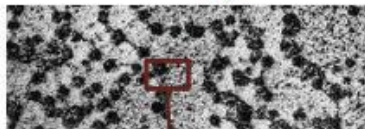
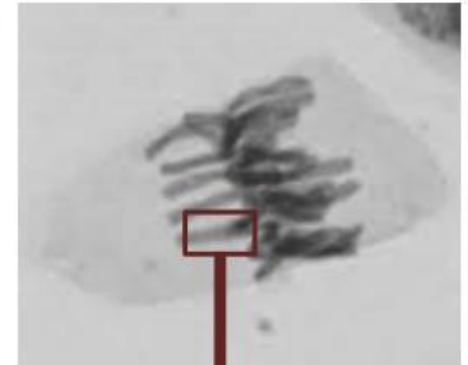
Formando **CROMATINA**

se condensa

Formando **CROMOSOMAS**

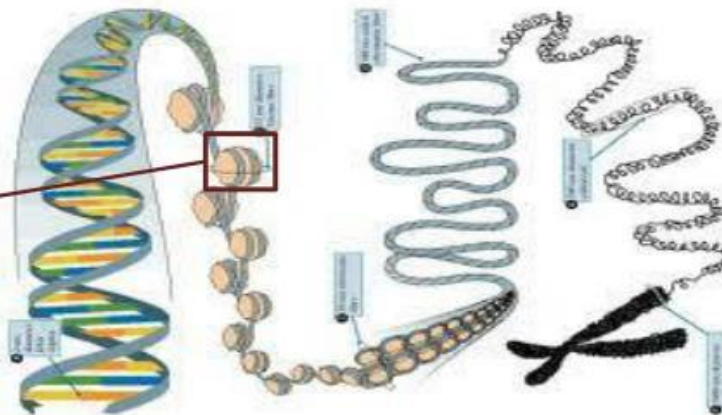
Filamento de ADN que rodea con dos vueltas a una proteína (HISTONA)

Estructura resultante del máximo plegamiento de cada molécula de ADN

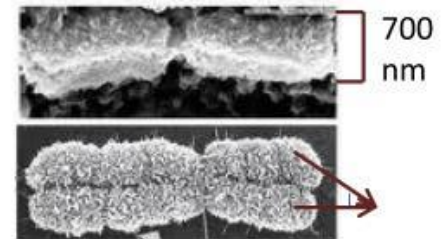


Foromicrografía de la molécula de Cromatina, al momento de formar los nucleosomas

NUCLEOSOMA



2 nm de espesor



CROMOSOMA DUPLICADO

CROMÁTIDAS HERMANAS

3.1. NUCLI INTERFÀSIC

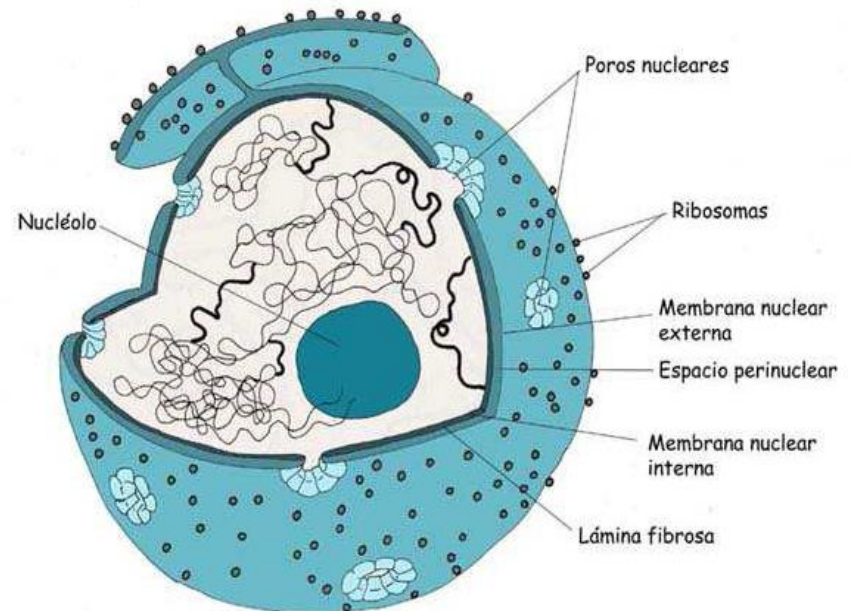
- Està format per:

A. Embolcall nuclear: mb externa, espai perinuclear, mb interna, porus nuclears, làmina fibrosa

B. Cromatina

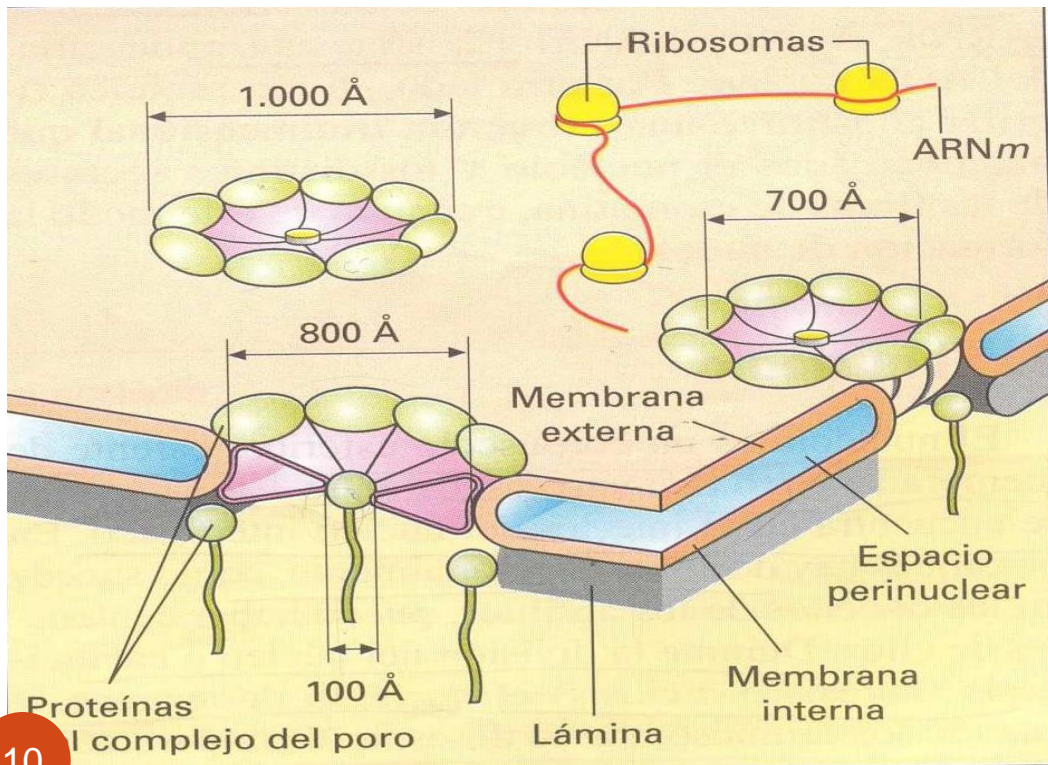
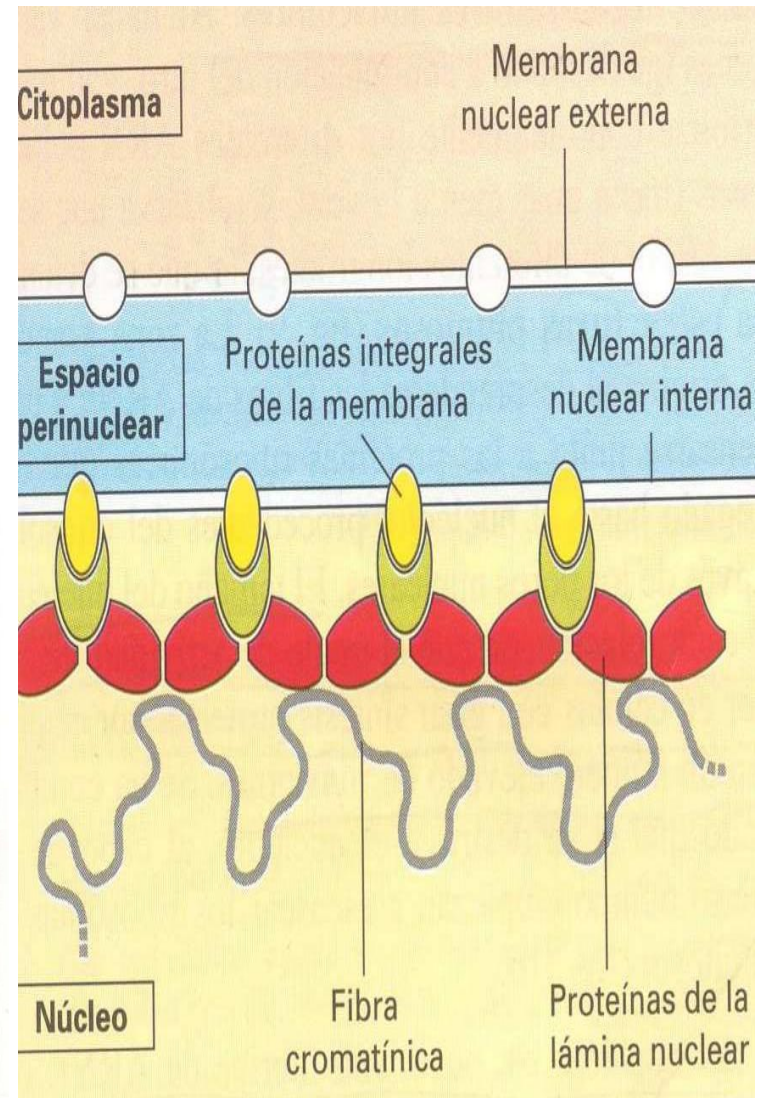
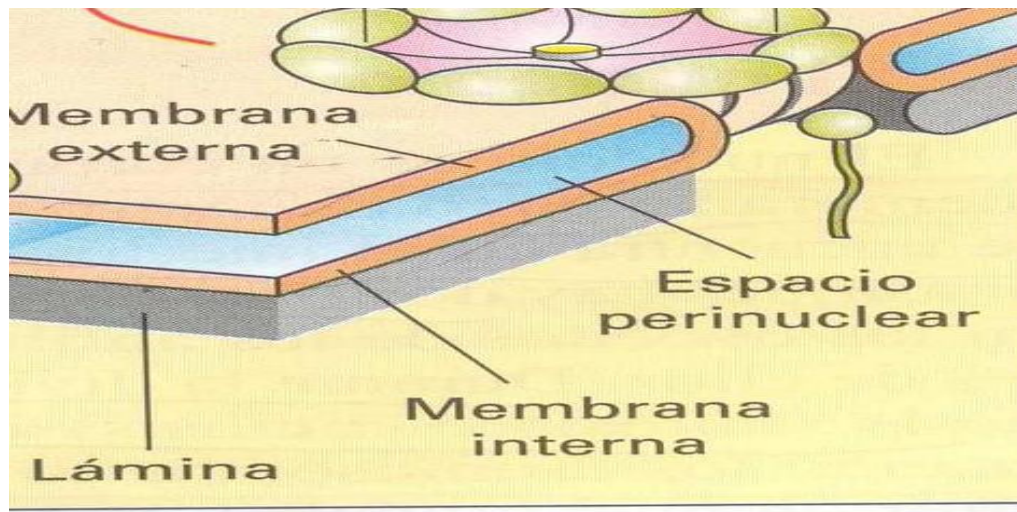
C. Nuclèol

D. Nucleoplasma



A. Embocall nuclear

- **L'embolcall nuclear** està format per:
- Una **membrana externa**, d'uns 70 Å a 90 Å amb ribosomes adossats, en comunicació amb el RER
- Un espai intermembranós anomenat **espai perinuclear**, d'uns 200 a 300 Å.
- Una **membrana interna**, també d'uns 70 a 90 Å, amb pr que serveixen d'ancoratge per a les pr de la làmina nuclear o fibrosa
- La **làmina nuclear** o **fibrosa** que és una capa densa de pr fibril·lars semblants als filaments intermedis del citoesquelet. Les pr s'uneixen a la mb interna i fixen la cromatina (facilitant la condensació i descondensació de la cromatina) i també estan relacionades amb la formació dels porus. Desapareix al nivell dels porus.
- **Porus nuclears**: orificis distribuïts per tot l'embolcall nuclear. Estan formats per vuit blocs proteics disposats en forma octogonal. Cada bloc consta de més de cent pr. (complexe del porus)
La funció dels porus és l'intercanvi i el transport de molècules grans com l'ARN i les pr entre el nucli i el citoplasma.



Cytoplasm

Cytoplasmic ring

Cytoplasmic filament

Outer nuclear membrane

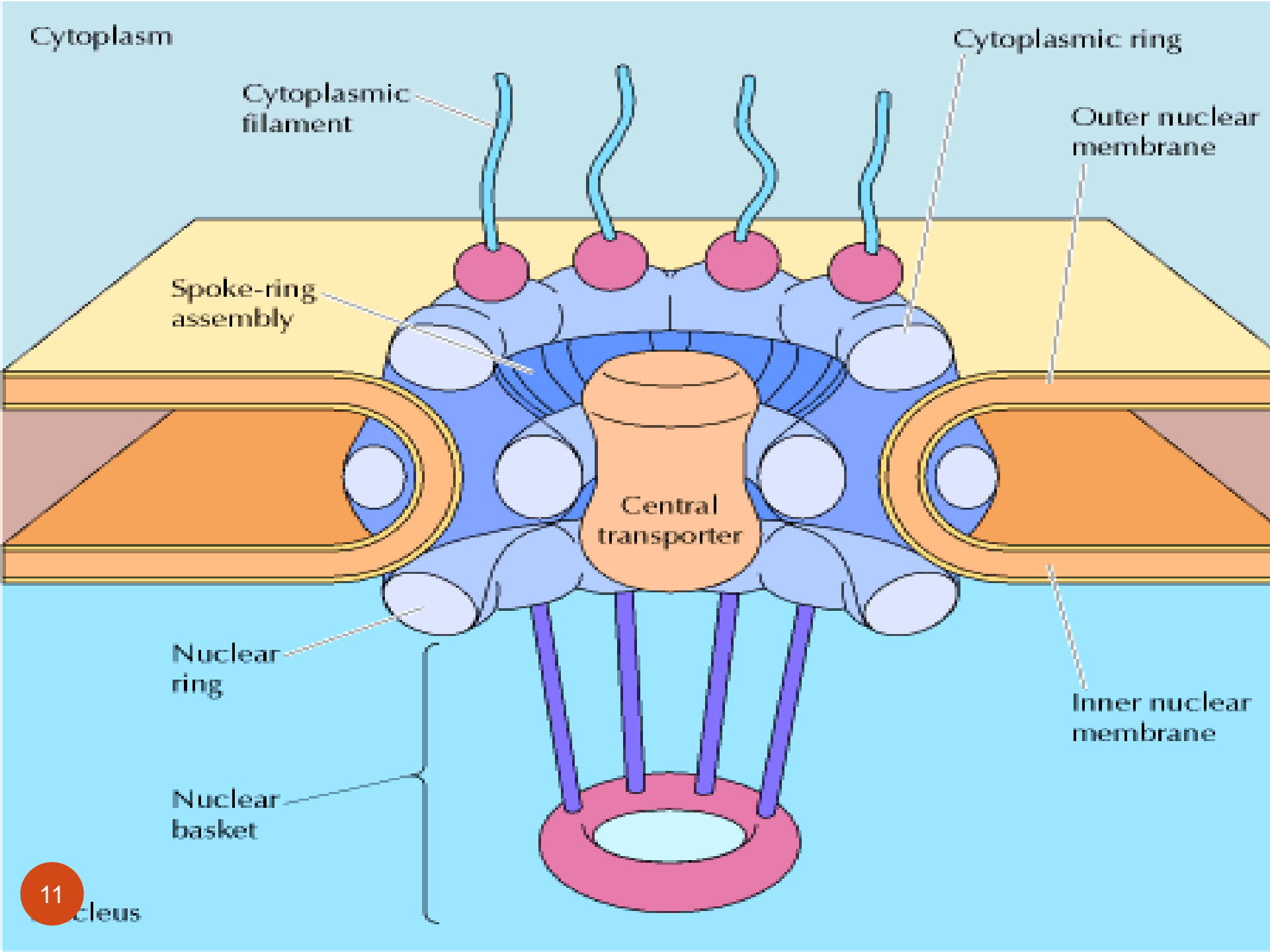
Spoke-ring assembly

Central transporter

Nuclear ring

Inner nuclear membrane

Nuclear basket



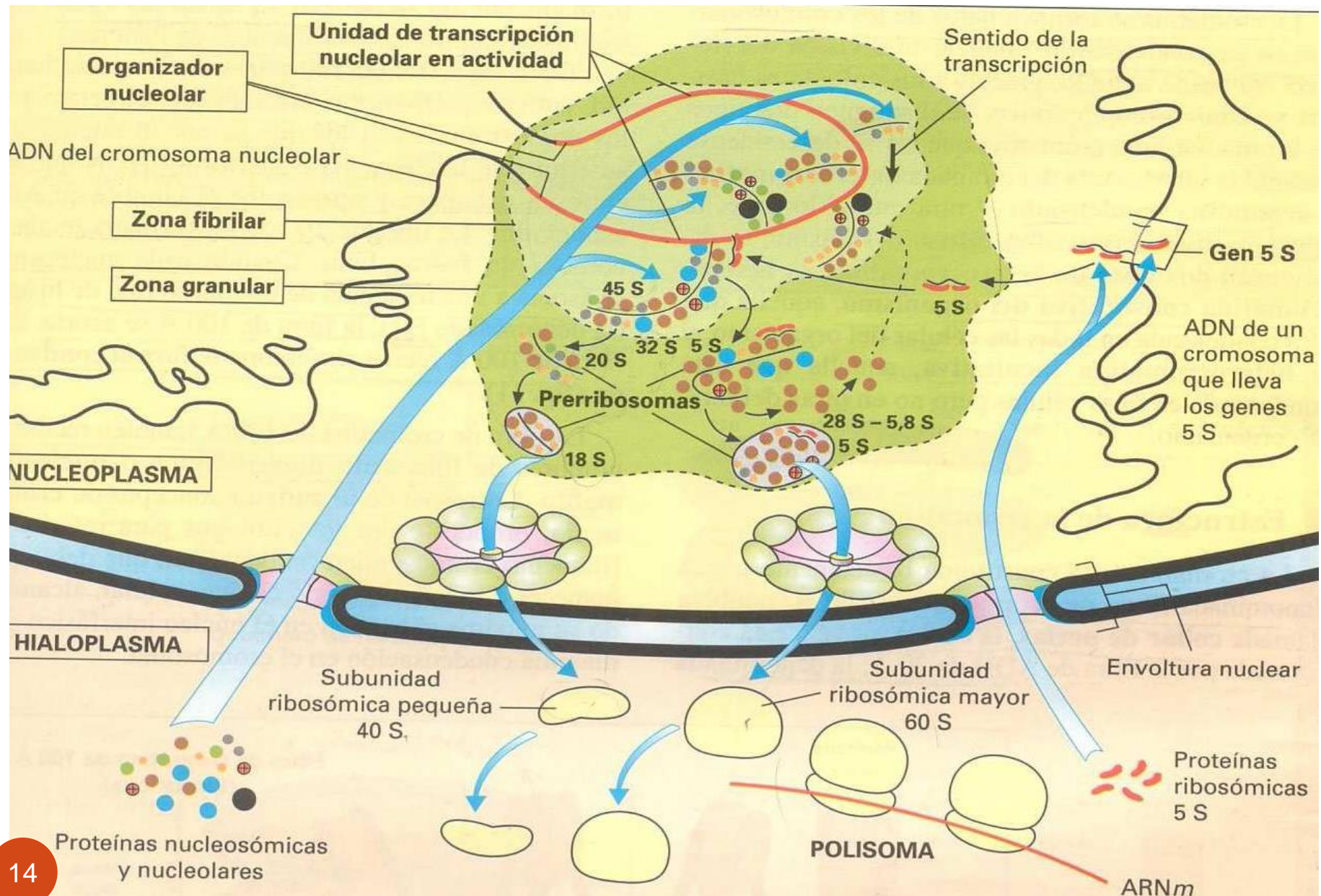
B. NUCLEOPLASMA o CARIOPLASMA

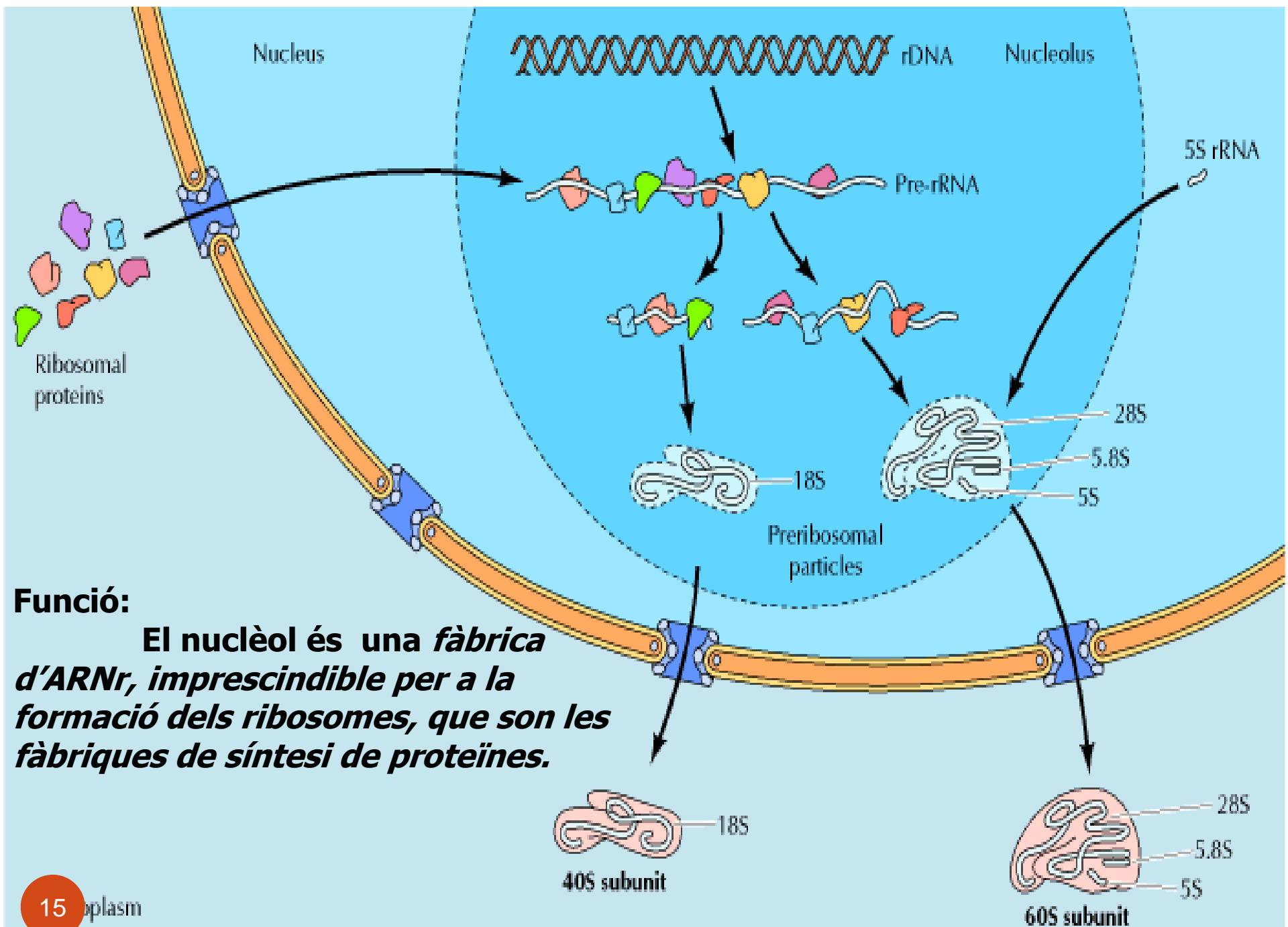
- És el medi intern del nucli.
- És una **dispersió col·loïdal** en estat de gel, composta de proteïnes (histones, enzims, ribonucleopr), aigua, sals... on estan immersos la resta de components nuclears.
- Hi ha una **xarxa de proteïnes fibril·lars** amb una estructura i una funcionalitat similars a les del citosquelet que hi ha al citosol que manté fixos el nuclèol i les fibres de cromatina evitant la formació de nusos
- Es produeix la *síntesi* (**transcripció**) dels àcids ribonucleics (ARNm, ARNt i ARNn) i la *síntesi* (**replicació**) de l'ADN.

C. NUCLÈOL

- És un corpuscle esfèric (sense mb), format per ADN nucleolar, ARN i Pr.
- Poden haver-ne dos o tres i durant la divisió desapareix. És més gran en c amb una elevada síntesi proteica.
- S'hi distingeixen dues zones:
 - **zona fibril·lar**: a l'interior, formada per ARNn i pr. Es forma a partir dels gens de l'ADN anomenats organitzadors nucleolars.
 - **zona granular**: a la perifèria, formada per ARNr (tots els tipus que formen els ribosomes, 5S, 18D i 28S) i pr que formen les subunitats ribosòmiques. Ixen pels porus nuclears sense unir-se les dues.

EL NUCLÉOL





Nucleus

Nucleolus

rDNA

Pre-rRNA

5S rRNA

Ribosomal proteins

18S

28S

5.8S

5S

Preribosomal particles

Funció:

El nuclèol és una *fàbrica d'ARNr*, imprescindible per a la formació dels ribosomes, que són les *fàbriques de síntesi de proteïnes*.

18S

40S subunit

28S

5.8S

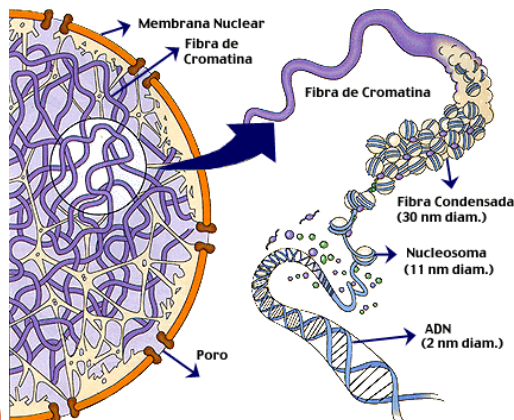
5S

60S subunit

D. CROMATINA

- Formada pels filaments d'ADN i les pr bàsiques histones.
- El nom es deu a la forta coloració que agafa quan la c es tenyeix amb colorants bàsics com l'hematoxilina, safranina, fucsina...
- Es poden distingir dos tipus de cromatina:
 - **Eucromatina** d'aspecte difús, aprox. un 10 %. És la cromatina activa on es produeix la transcripció de l'ADN a ARN.
 - **Heterocromatina** d'aspecte dens i condensada. No es descondensa durant la interfase o siga és inactiva i no es transcriu.

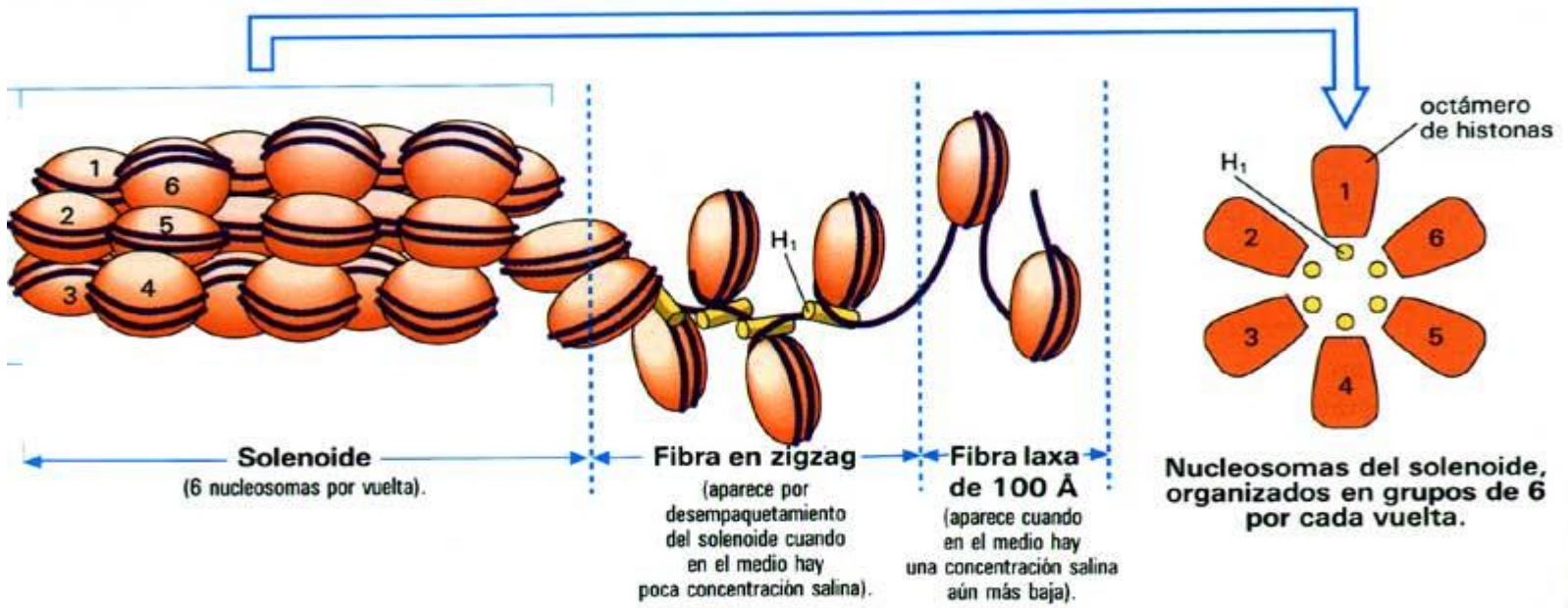
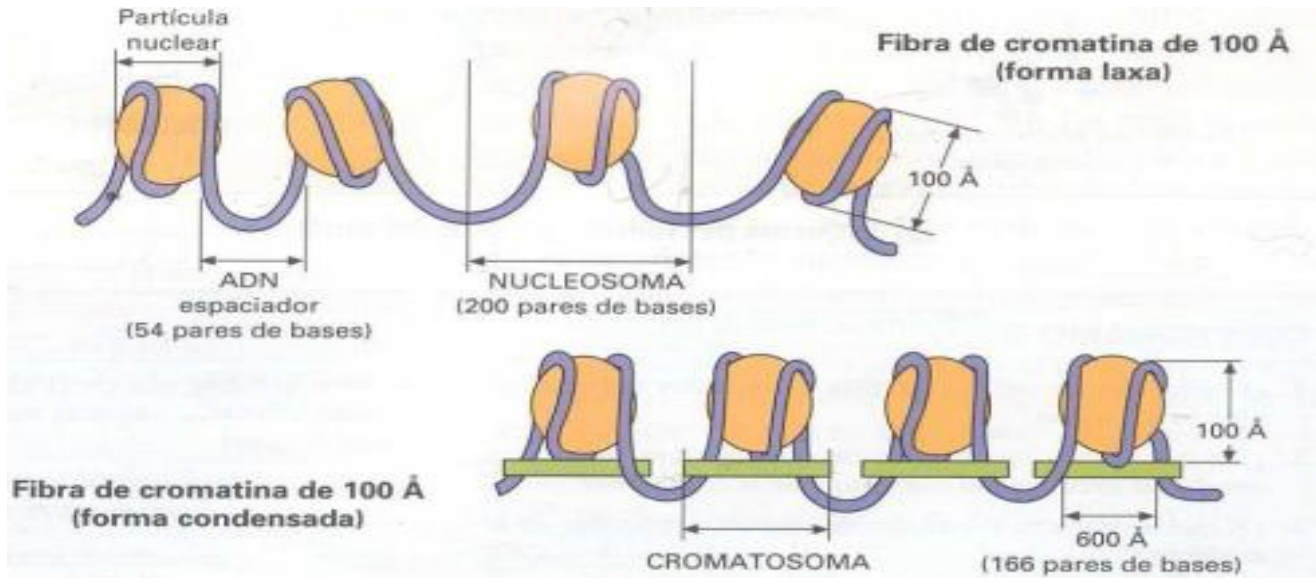
Pot ser:



- * **Heterocromatina constitutiva**: sempre condensada i no es transcriu mai
- * **Heterocromatina facultativa**: condensada en algunes c però **no** en altres del mateix organisme. En algun moment pot transcriure's

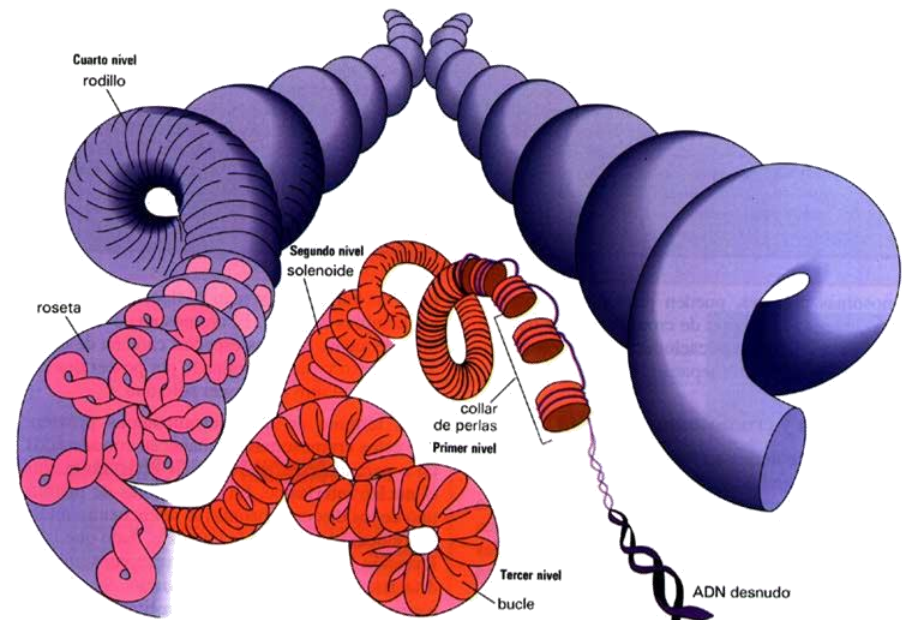
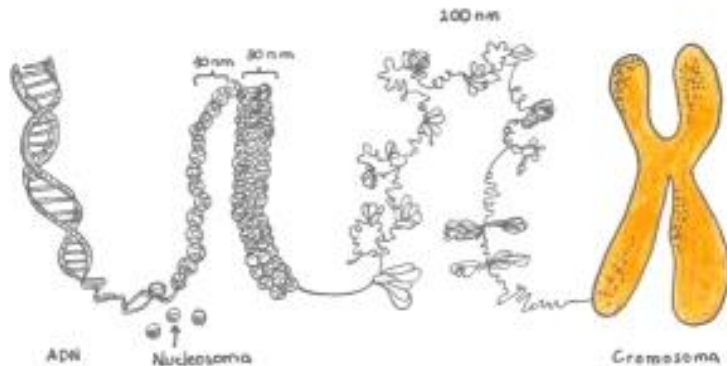
Cromatina. Estructura

- La doble hèlix d'ADN s'associa a histones i forma els nucleosomes.
- Un **nucleosoma** està format per:
 - un *octàmer d'histones*
 - *2H2A
 - *2H2B
 - *2H3
 - *2H4
 - *fibra de l'ADN* que pega dues voltes a aquest octàmer
 - *pr H1* que uneix els octàmers i l'ADN amb altres nucleosomes
- La successió de molts nucleosomes constitueix el 1r nivell de l'estructura terciària de l'ADN. És una fibra de 100 Å o collaret de perles.



Estructura de la cromatina

- Després la fibra de 100 A s'enrotlla més i forma el **solenoid** o **fibra de 300 A**
- Aquesta fibra forma els **bucles radials** que ja s'empaquetaran més i formaran els **cromosomes** en el nucli mitòtic.

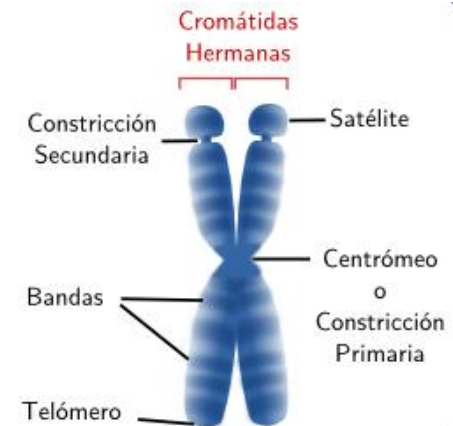


Cromatina. Funció

- Contenir la informació genètica sobre l'estructura i el funcionament de l'organisme
- Proporcionar la informació necessària per transcriure els ARN en les regions d'eucromatina on l'ADN està més poc empaquetat.

3.2. NUCLI MITÒTIC: cromosomes

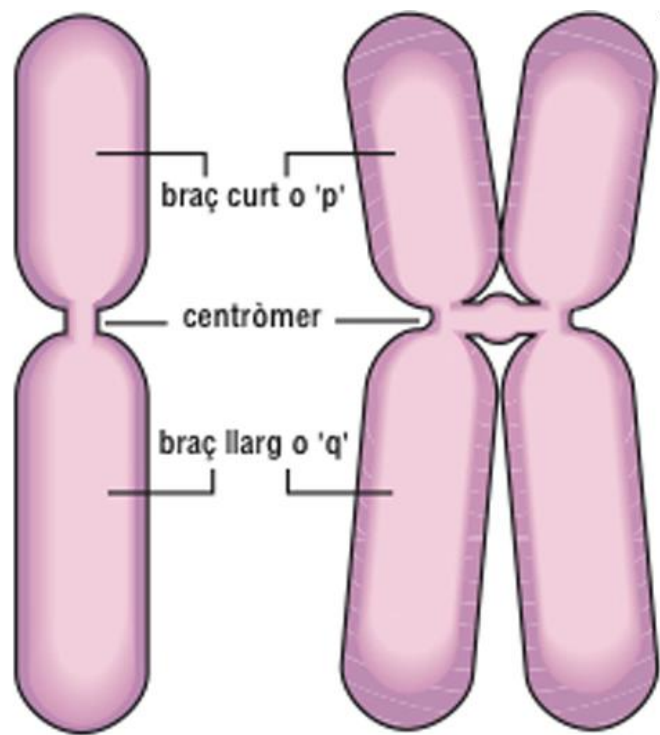
- La c va a dividir-se i prèviament s'ha duplicat l'ADN. S'observen els **cromosomes** que representen la màxima compactació de la cromatina. Presenten forma de bastonet i es tinen amb colorants bàsics.
- La grandària dels cr és variable i depèn de l'espècie.
- El nombre és característic de cada espècie. Els *organismes haploides* presenten **n cr** i els *organismes diploides* presenten **$2n$ cr**, o siga hi ha dos cr iguals de cada tipus (cromosomes homòleg). En els *organismes poliploides* el nombre de cr de cada tipus és major de dos ($3n$, $4n$, etc...)



Cromosomes: estructura

- Cada cr consta de:
 - Centròmer o constricció primària**: estrenyiment de la cromàtida, que separa dos braços
 - Cinetocor**: estructura proteica de forma discoïdal situada al centròmer i que actua com a centre organitzador de microtúbuls.
 - Braços cromosòmics**: cada una de les dues parts d'una cromàtida que queden unides pel centròmer.
 - Telòmers**: extrem de les cromàtides amb seqüències repetitives d'ADN
 - Constricció secundària**: estrenyiment prop del telòmer que pot donar lloc a un altre segment anomenat **satèl·lit**.

En la metafase presenten dues cromàtides i en l'anafase una cromàtida.

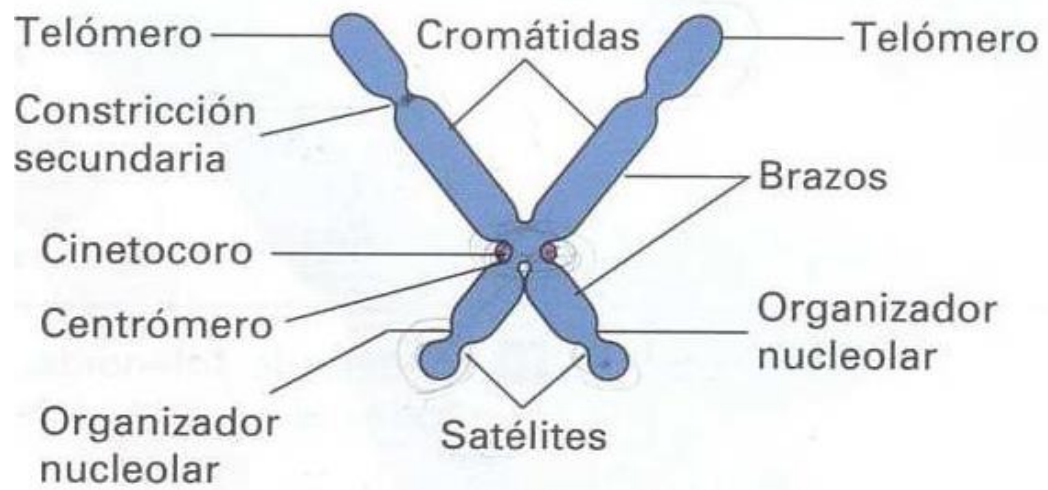


cromosoma abans de la replicació

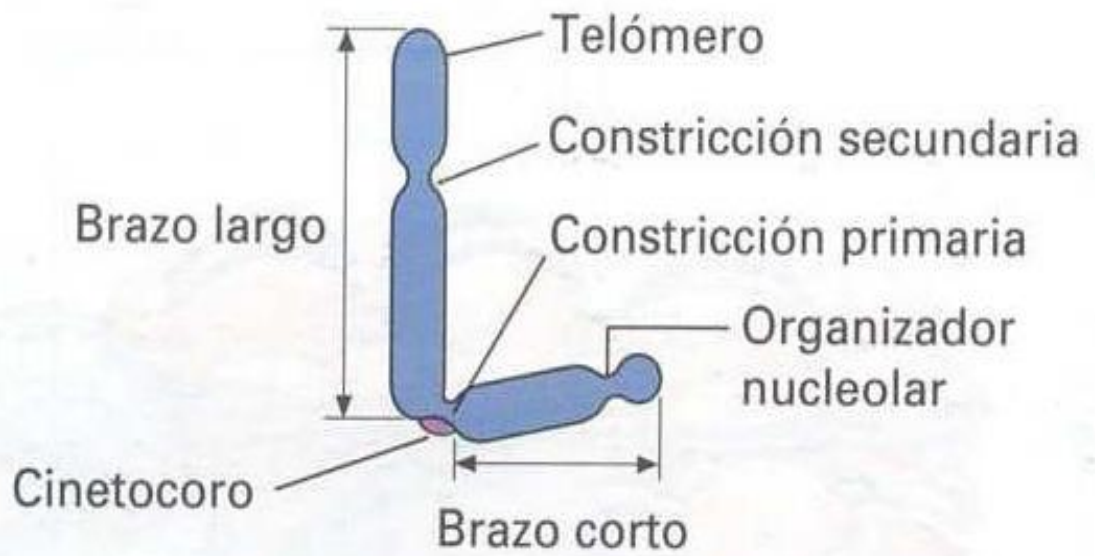
cromosoma després de la replicació, format per dues cromàtides



disposició de la doble cadena en un cromosoma



Cromosoma metafásico



Cromosoma anafásico

Tipus de cromosomes

Segons la posició del centròmer es distingeixen quatre tipus de cromosomes:

Metacèntrics; el centròmer se situa a la meitat del cr i els braços són iguals

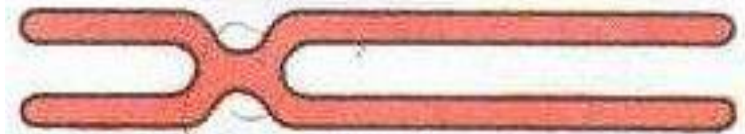
Submetacèntrics; el centròmer no està a la meitat, està desplaçat cap a un extrem. Els braços són un poc desiguals.

Acrocèntrics; Els braços són molt desiguals, ja que el centròmer està prou desplaçat de la meitat.

Telocèntrics. El centròmer es troba en la regió del telòmer. Pràcticament sols s'observen dos braços.



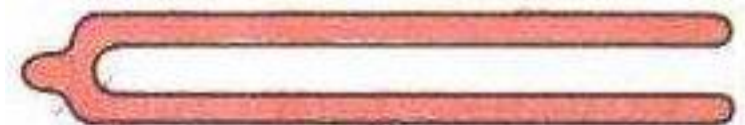
Metacéntrico



Submetacéntrico



Acrocéntrico



Telocéntrico