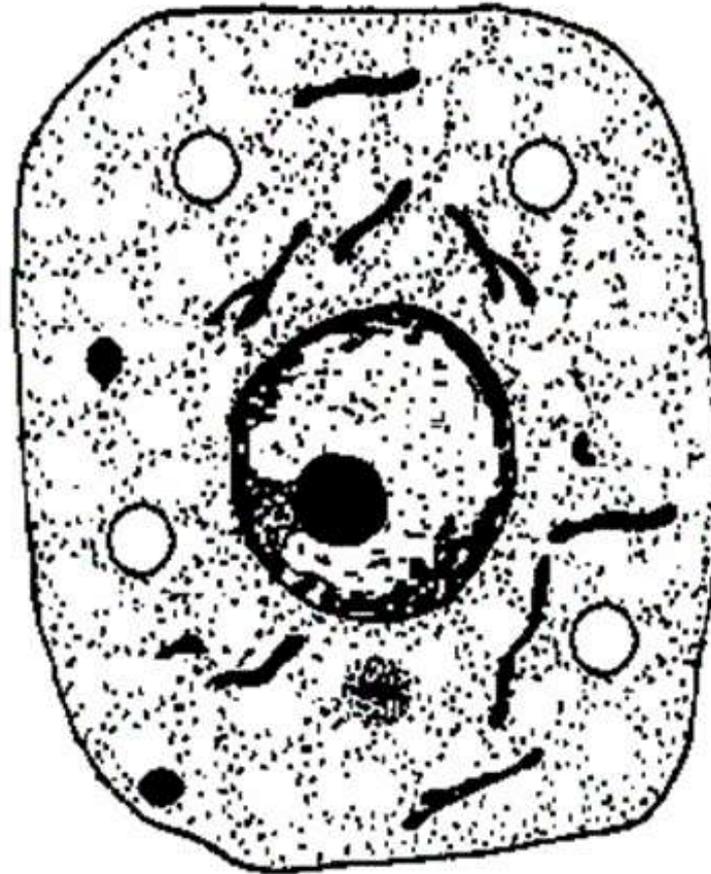


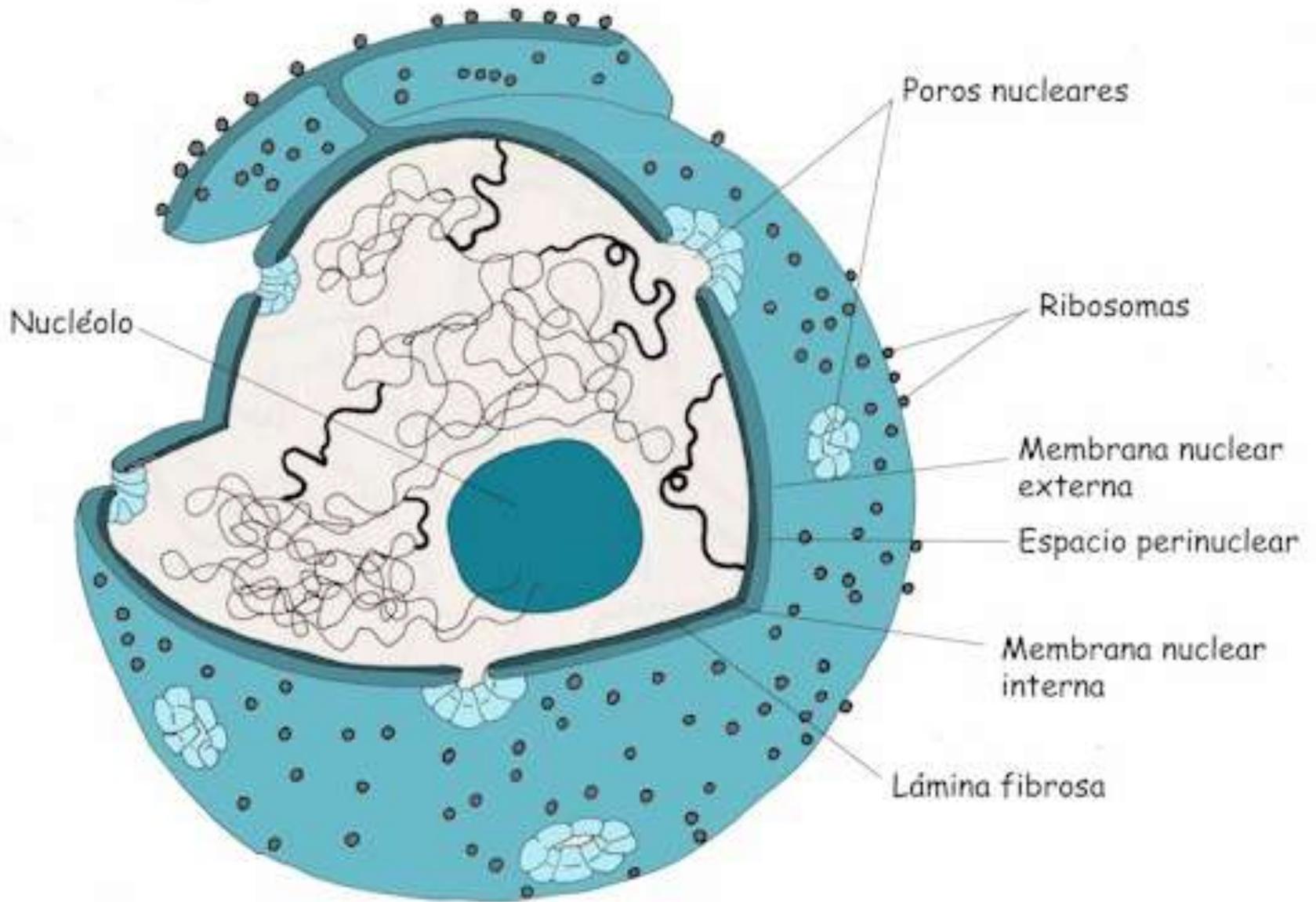
NUCLEO

Núcleo de una célula vista al microscopio óptico.

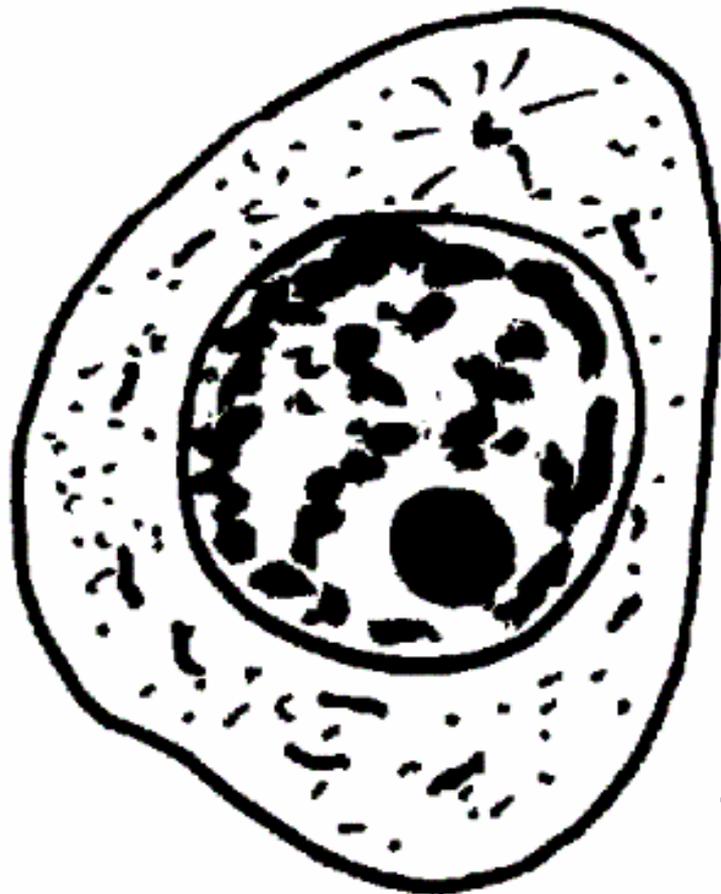
El núcleo es una estructura característica de las células eucarióticas. Fue descubierto por **Robert BROWN** en 1831 y contiene la información genética, esto es, la información necesaria para que se puedan realizar las funciones celulares y, más en concreto, la información para la síntesis de las proteínas.



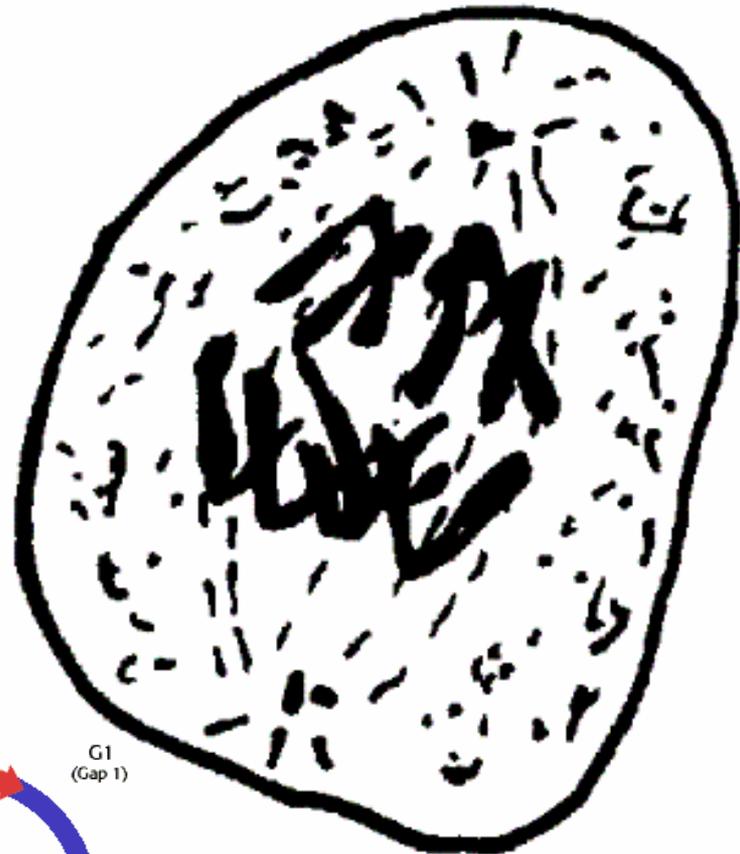
**Presentación organizada por
José Antonio Pascual Trillo**



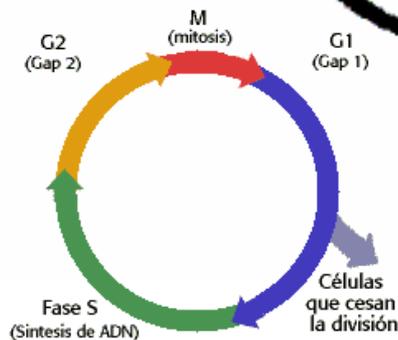
A) Núcleo en reposo (interfase). B) Núcleo en división.



A



B



Núcleo

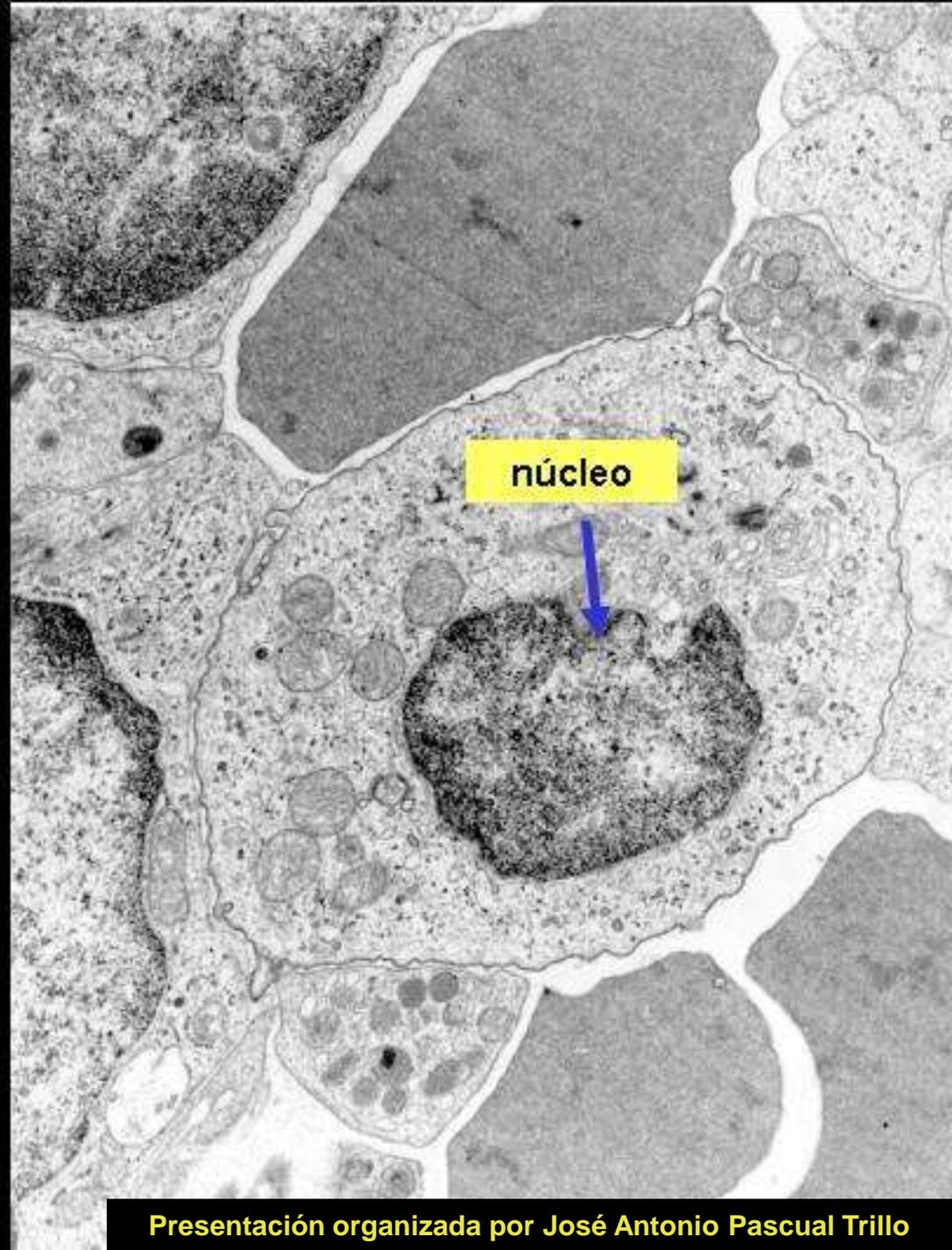
Típico de las eucariotas.

Morfología variable entre células y del momento celular

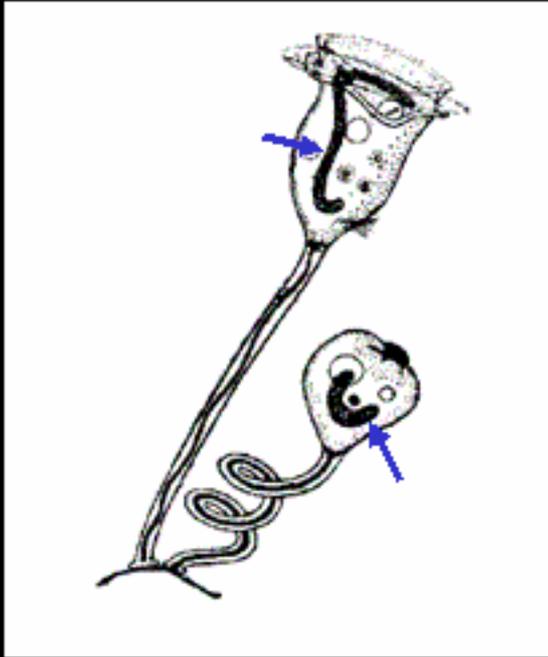
Dimensión variable (relación núcleo-plasmática determinada para cada tipo celular; 1 en células indiferenciadas, >1 en células muy diferenciadas)

Número: generalmente 1. Hay células plurinucleadas (algunos hepatocitos, musculares esqueléticas, sincitios, plasmodios, etc.) y células sin núcleo (glóbulos rojos y estrato córneo epidérmico)

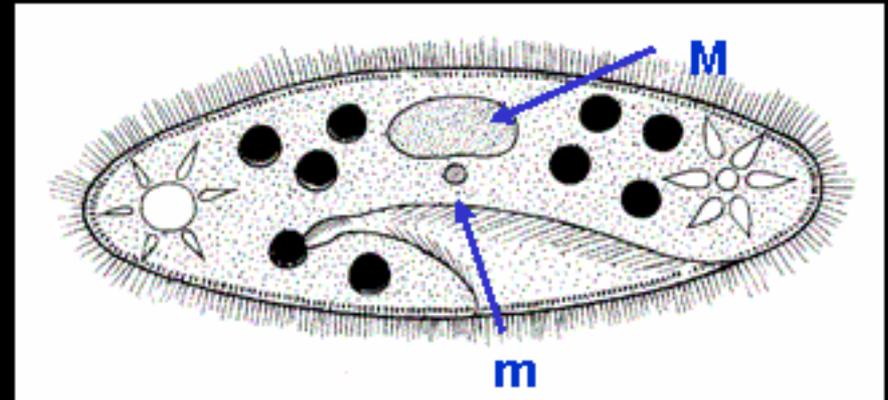
Posición variable, característico de cada tipo celular)



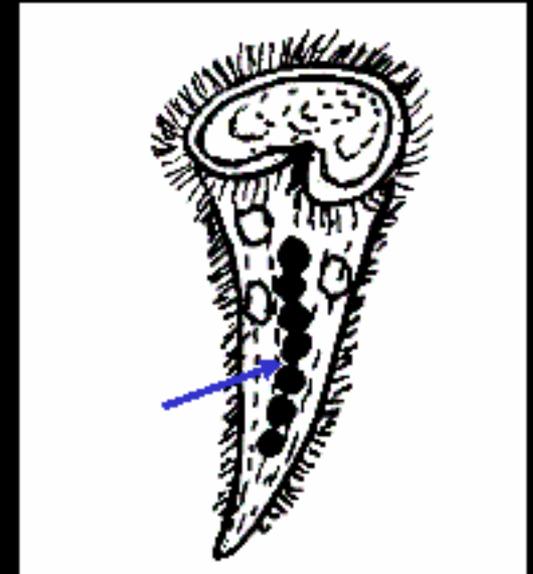
Aspecto, forma y número de núcleos



Núcleo alargado de la vorticela

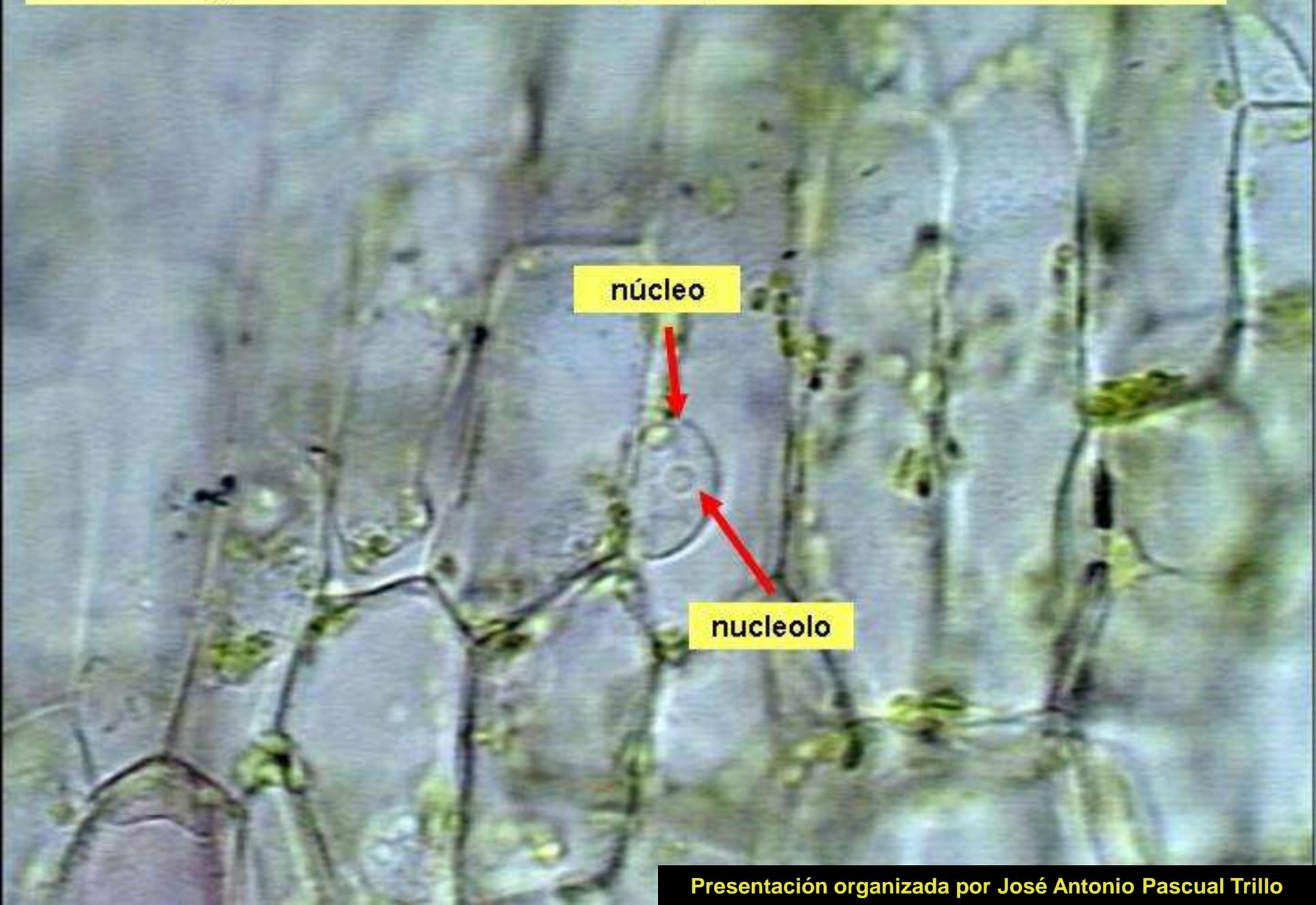


Macronúcleo (M) y micronúcleo (m) en el paramecio



Núcleo arrosariado del Stentor

Células vegetales vistas al microscopio óptico a unos 500X



núcleo

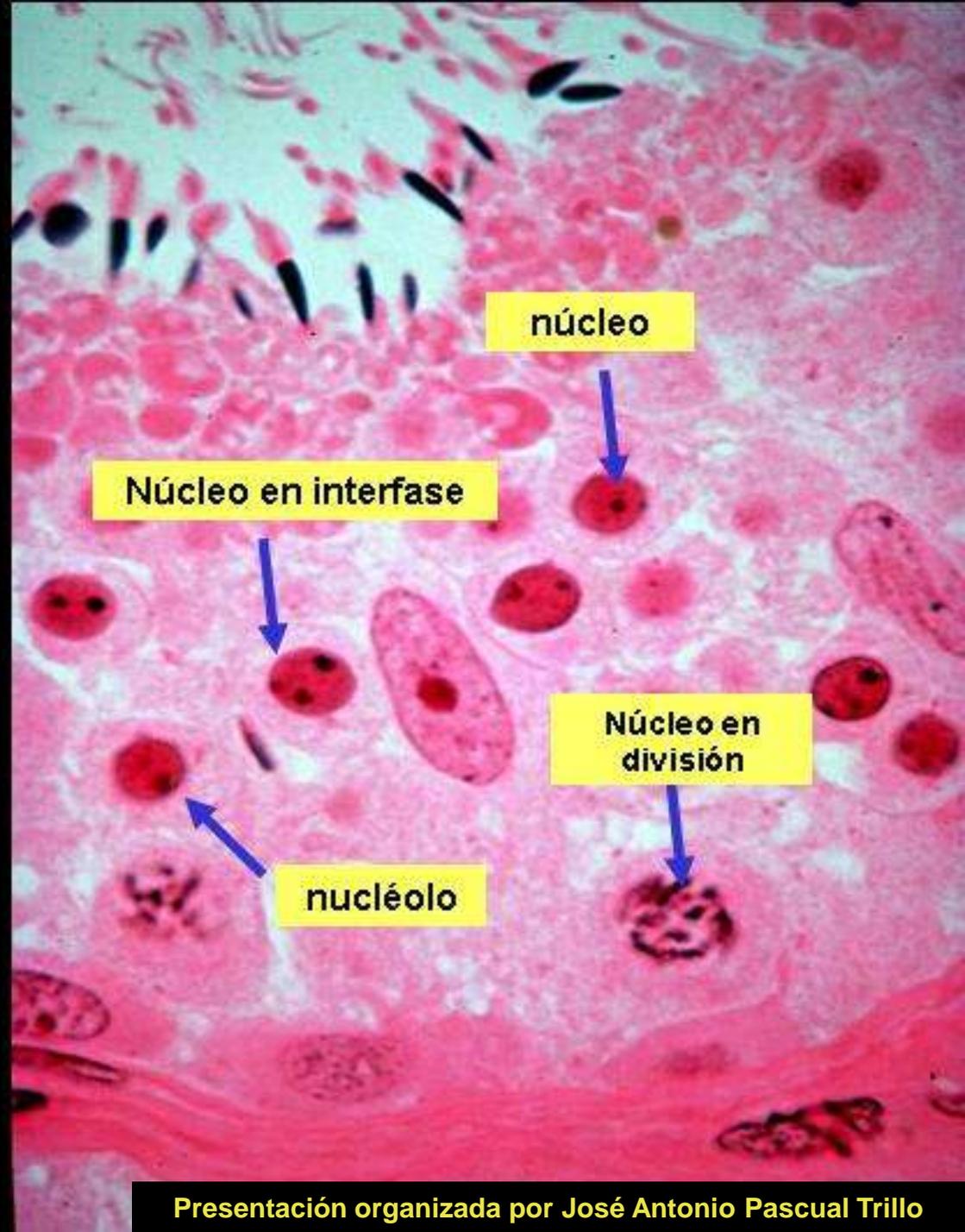
nucleolo

Células animales vistas al microscopio óptico a unos 1000X.

Células de los tubos seminíferos del testículo.

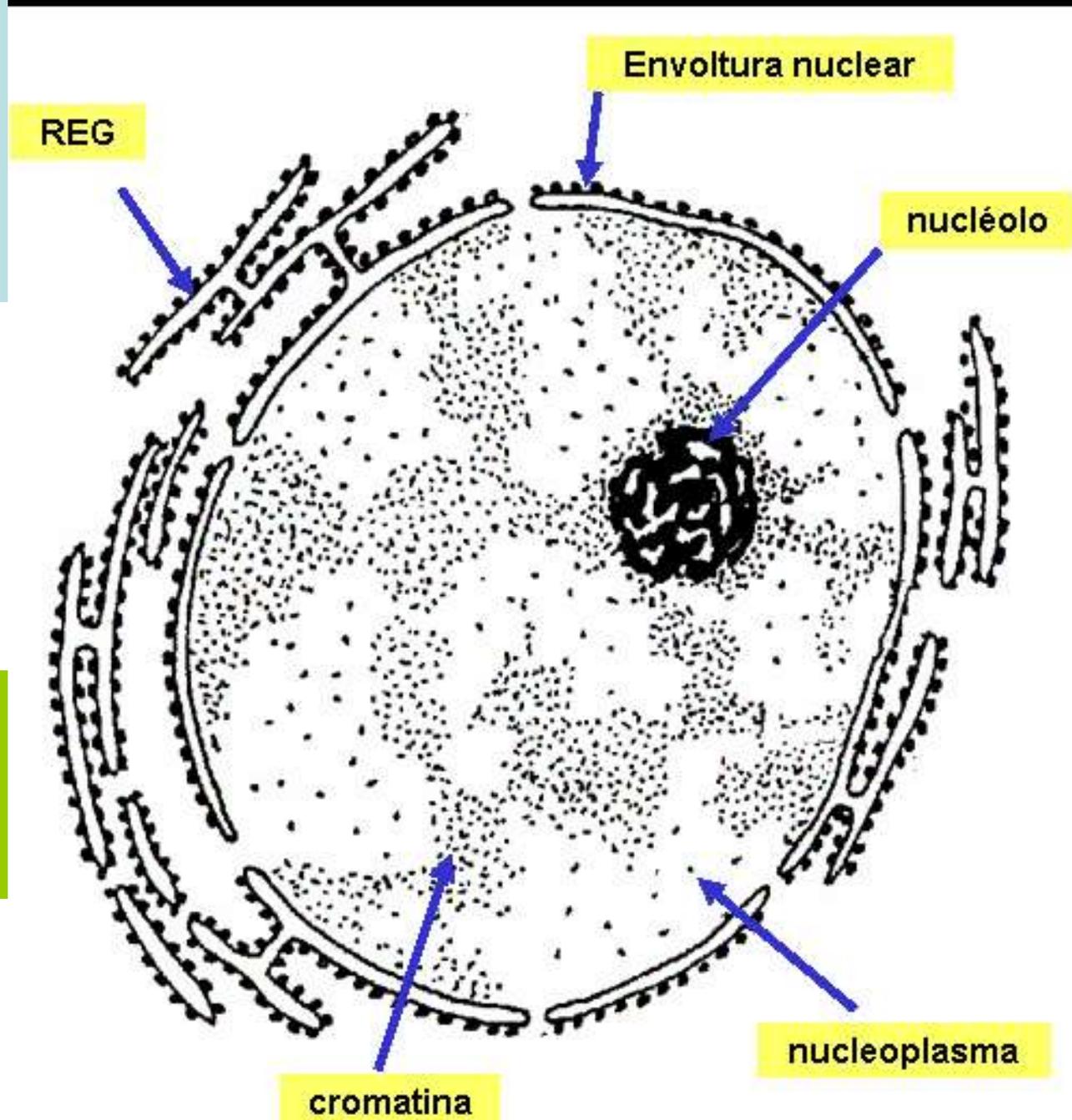
Se observan núcleos en interfase y núcleos en división.

Los puntos más oscuros dentro del núcleo son los nucléolos.



NUCLEO EN INTERFASE:

ESTRUCTURAS

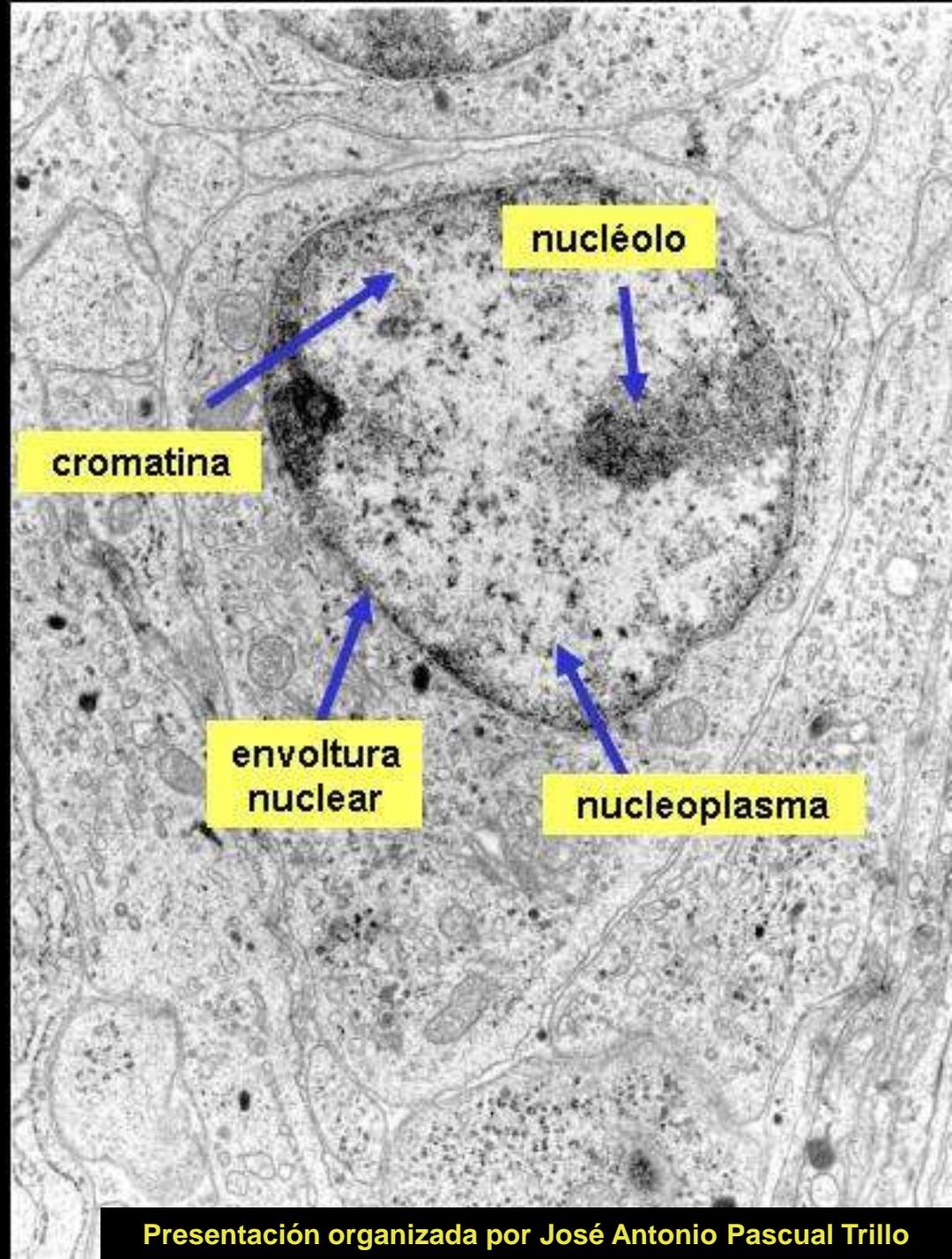


- ENVOLTURA
- NUCLEOPLASMA
- NUCLEOLO
- CROMATINA

NUCLEO EN INTERFASE:

ESTRUCTURAS

- ENVOLTURA
- NUCLEOPLASMA
- NUCLEOLO
- CROMATINA



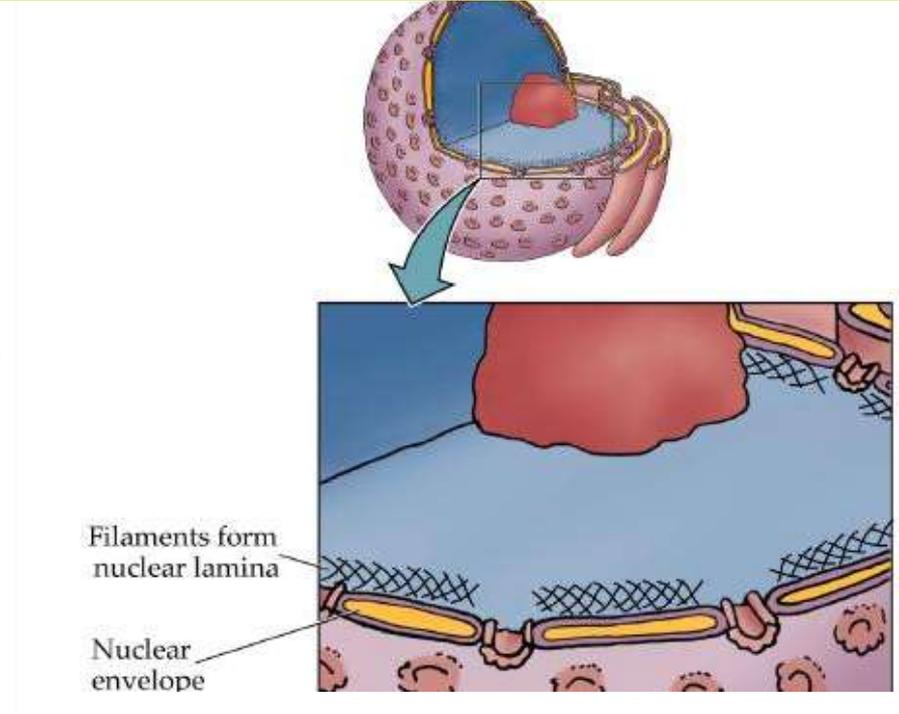
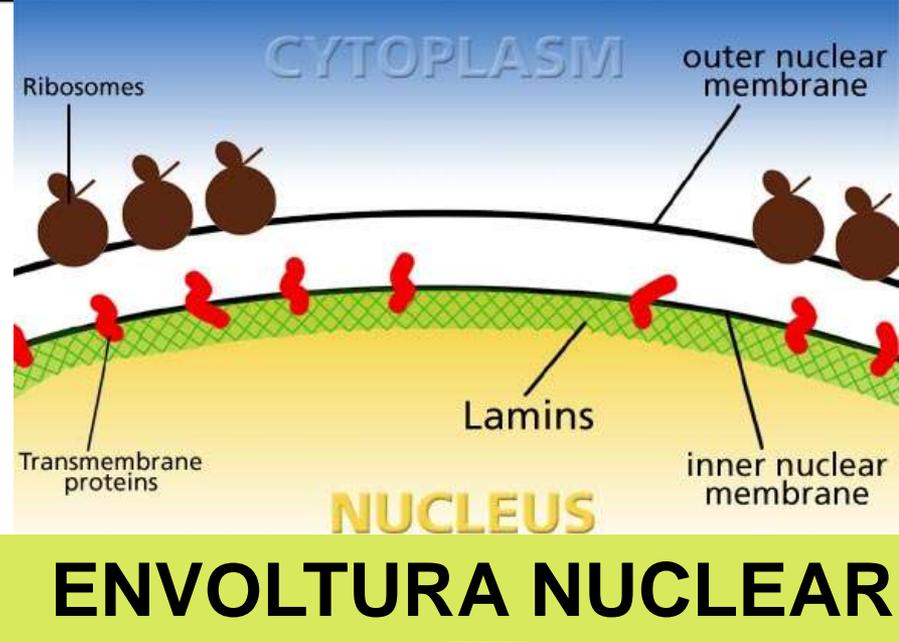
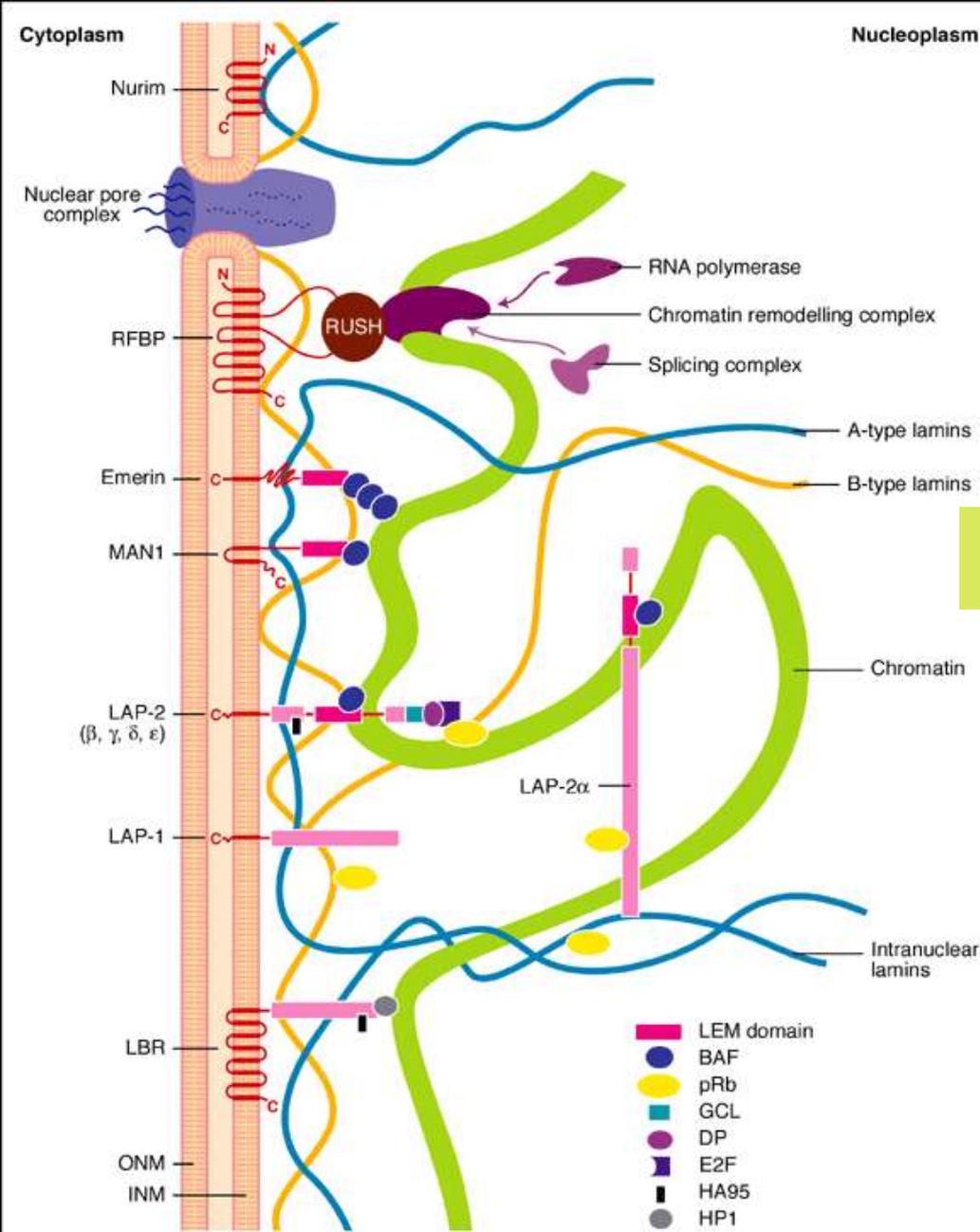
ENVOLTURA NUCLEAR

ESTRUCTURA:

- **Membrana externa** (comunicada con RER, posee ribosomas)
 - **Espacio perinuclear**
 - **Membrana interna** (con proteínas asociadas a las de la lámina)
 - **Lámina nuclear o fibrosa** (proteínas fibrilares del tipo de filamentos intermedios del citoesqueleto: se llaman **láminas** y se unen a la cromatina)
- Toda la envoltura esta atravesada por **poros nucleares** (complejos de poro)

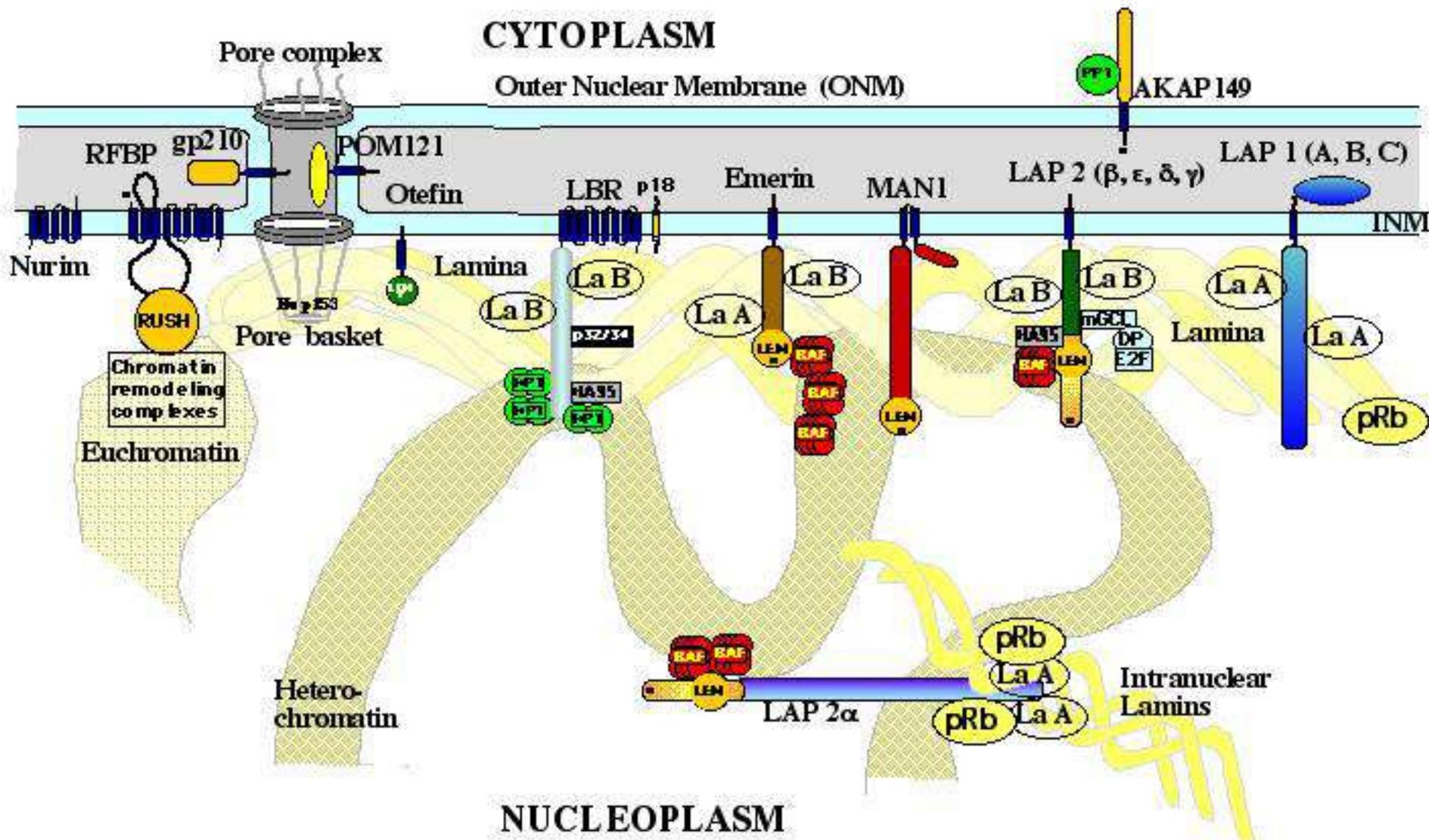
FUNCIONES:

- **Frontera** o límite nucleoplasma-citoplasma (determina 2 compartimentos:
 - zona transcripcional de la célula (núcleo) ADN -> ARN
 - zona traduccional de la célula (citoplasma) ARN -> proteínas
- **Regulación de intercambios** núcleo-citosol
- **(De la lámina nuclear):** Dar **forma** al núcleo, **ensamblaje/desensamblaje del núcleo** tras la mitosis y posible **interacción con cromatina**



A schematic view of inner nuclear membrane proteins and their binding interactions with the nuclear lamina and nucleoplasmic components

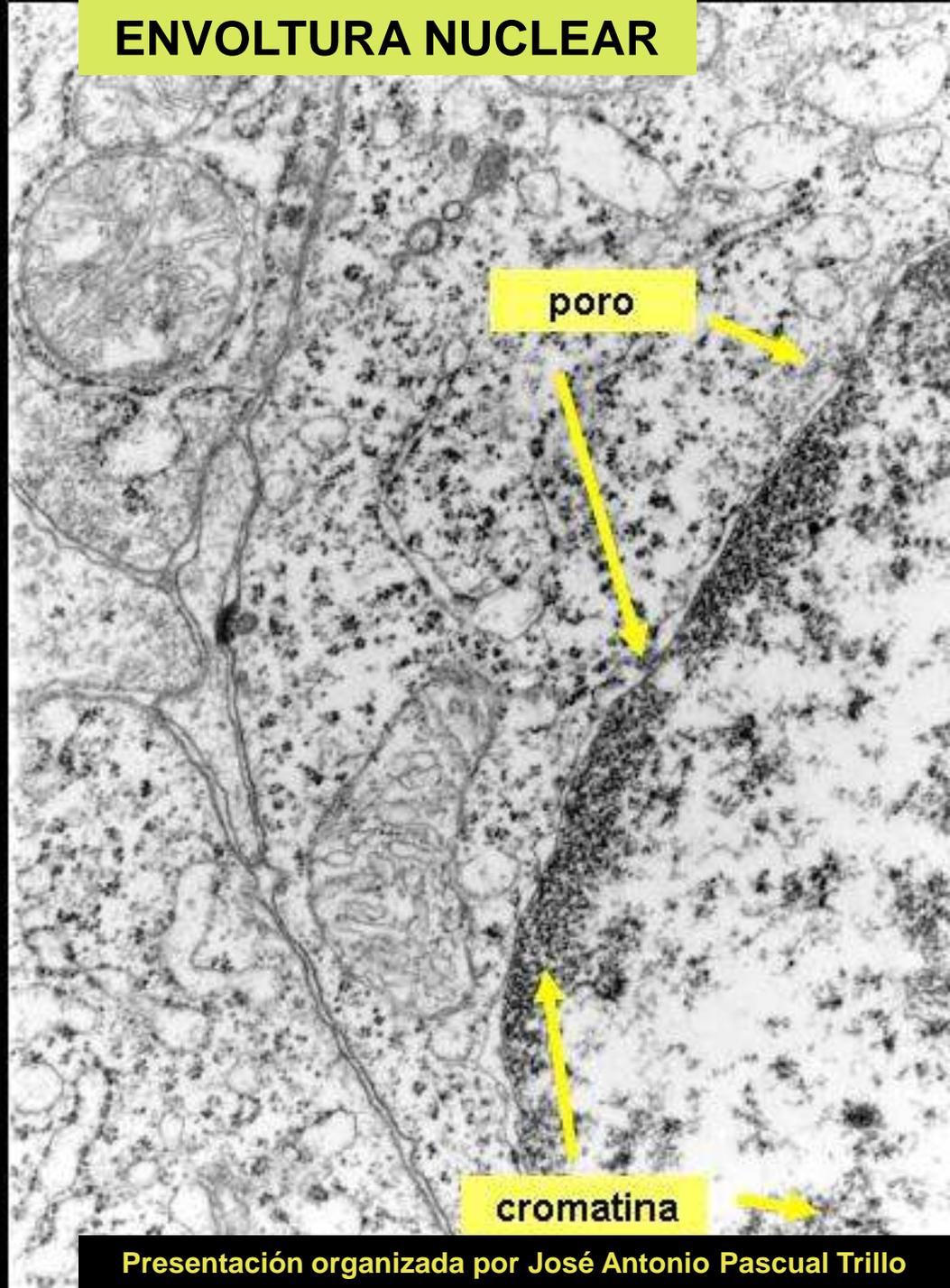
Peripheral lamina and internal lamin structures organize nuclear and chromatin structure



Poros de la envoltura nuclear.

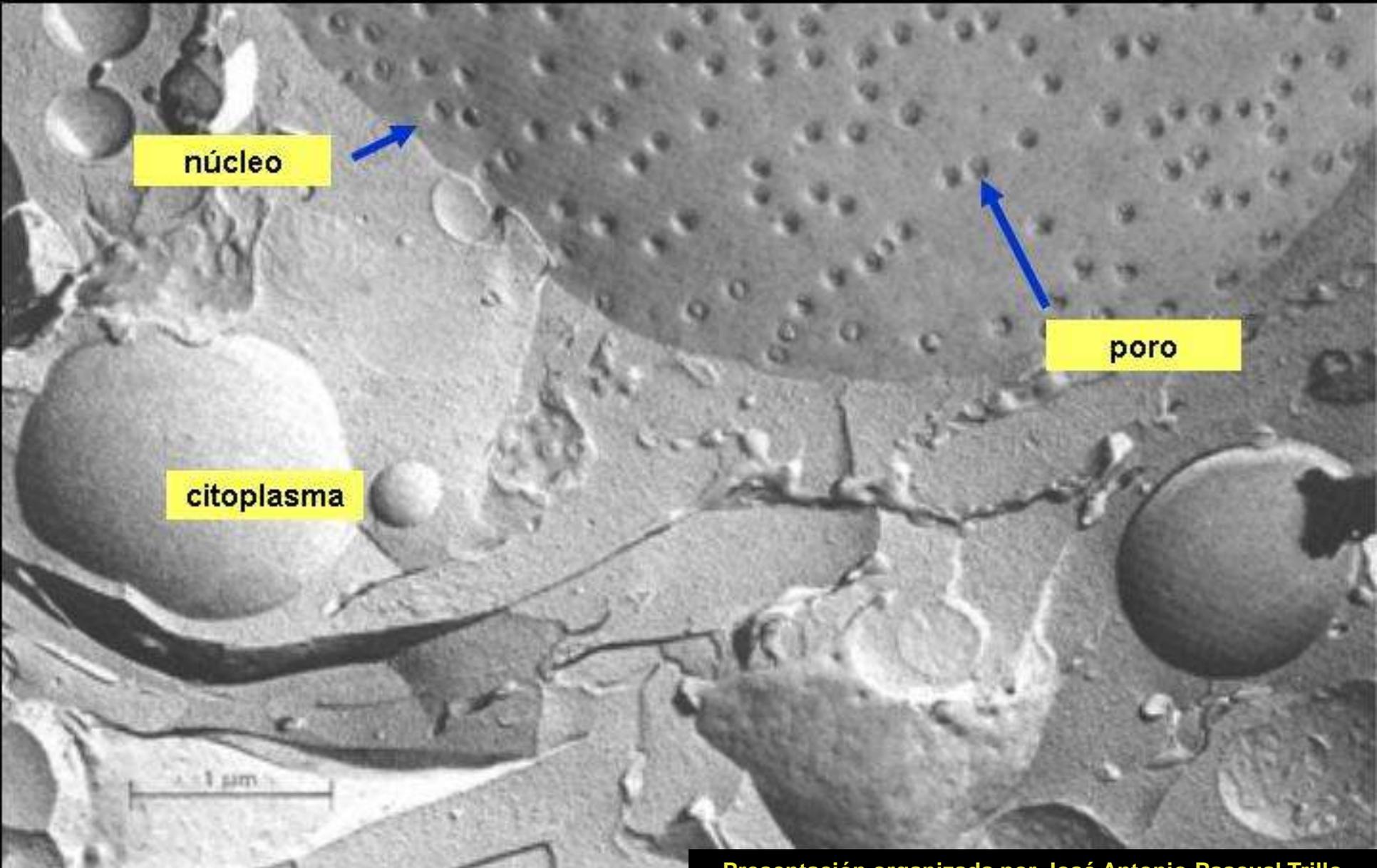


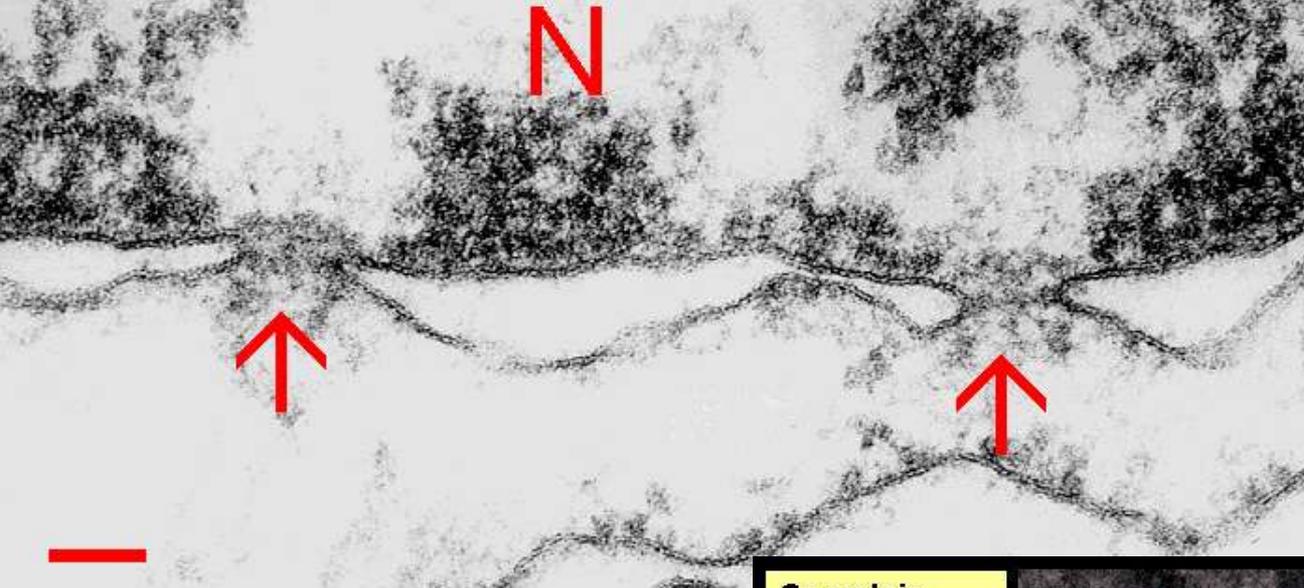
ENVOLTURA NUCLEAR



Poros en la envoltura nuclear (técnica de criofractura).

ENVOLTURA NUCLEAR





ENVOLTURA NUCLEAR: Complejo del poro

Regula el intercambio entre citoplasma y núcleo **de forma dinámica** (aparecen y desaparecen según necesidades).

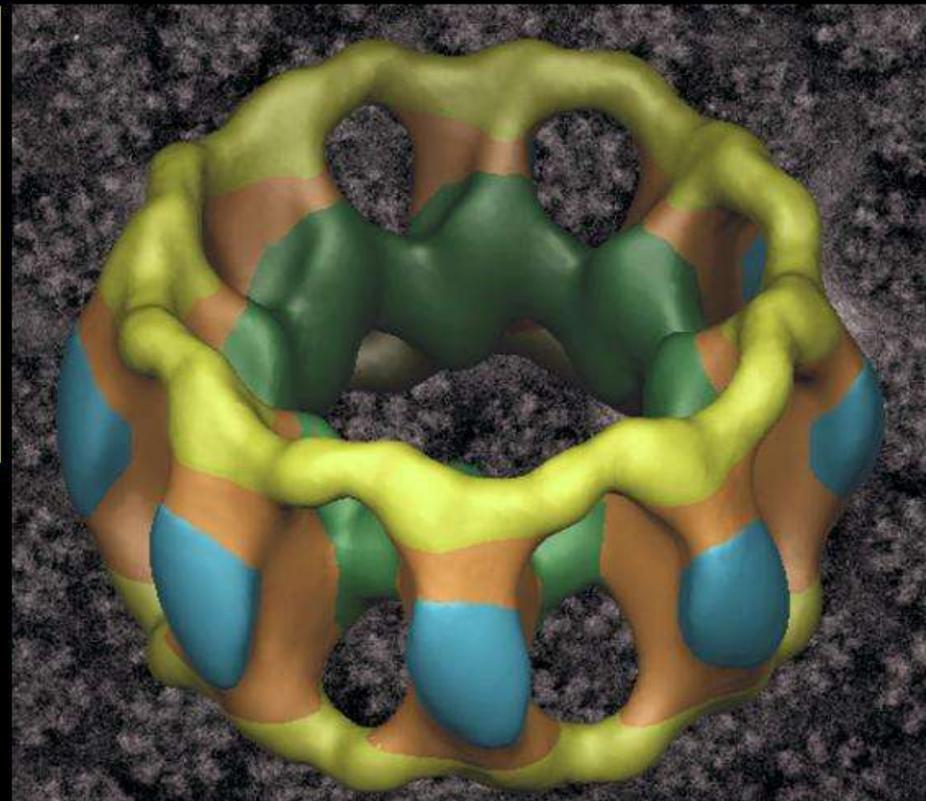
Permite **difusión pasiva** (Pm bajo) y **transporte selectivo**.

Básicamente (desde el núcleo)

- Importación de proteínas
- Exportación de ARN

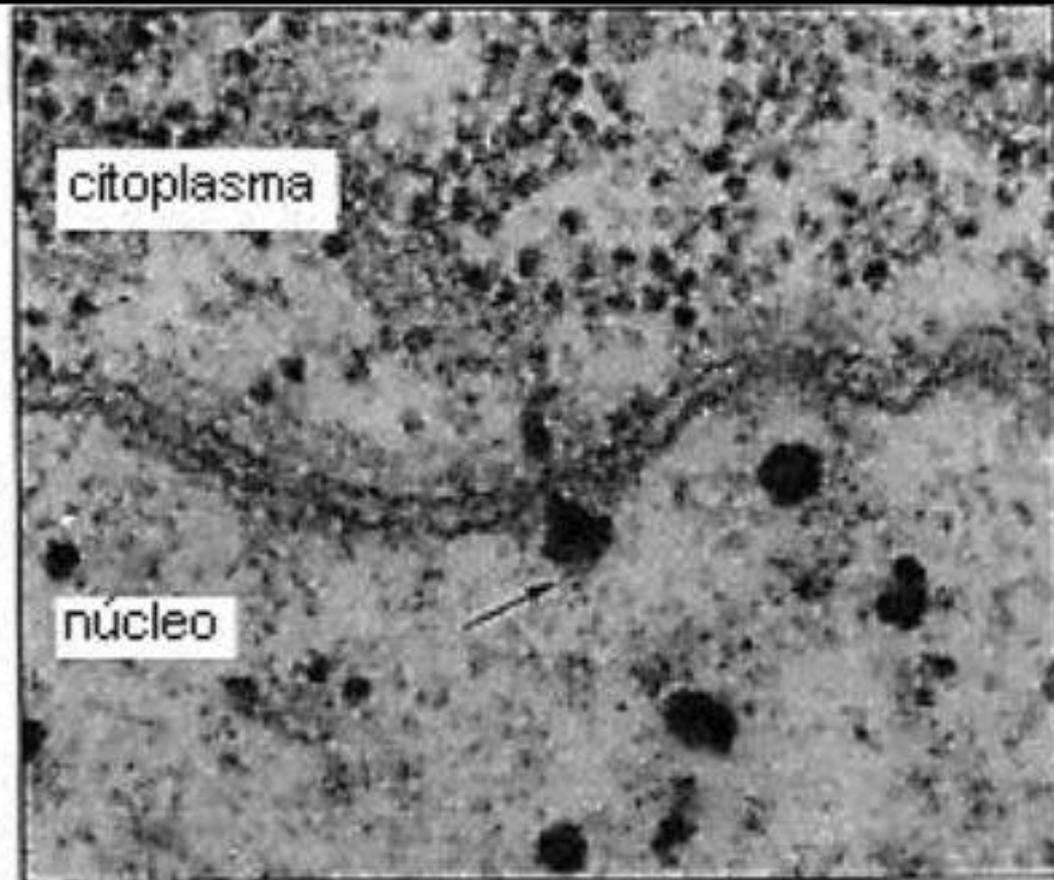
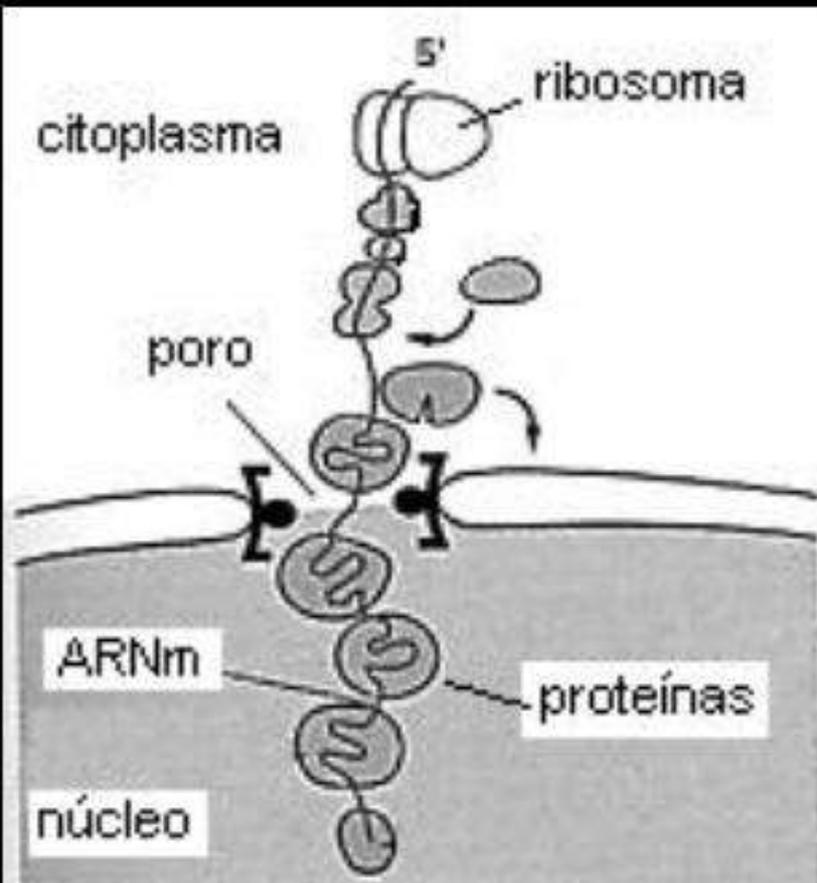
Complejo
protéico del
poro.

Los poros
poseen a su
alrededor una
compleja
estructura
protéica
formada por
8 proteínas.

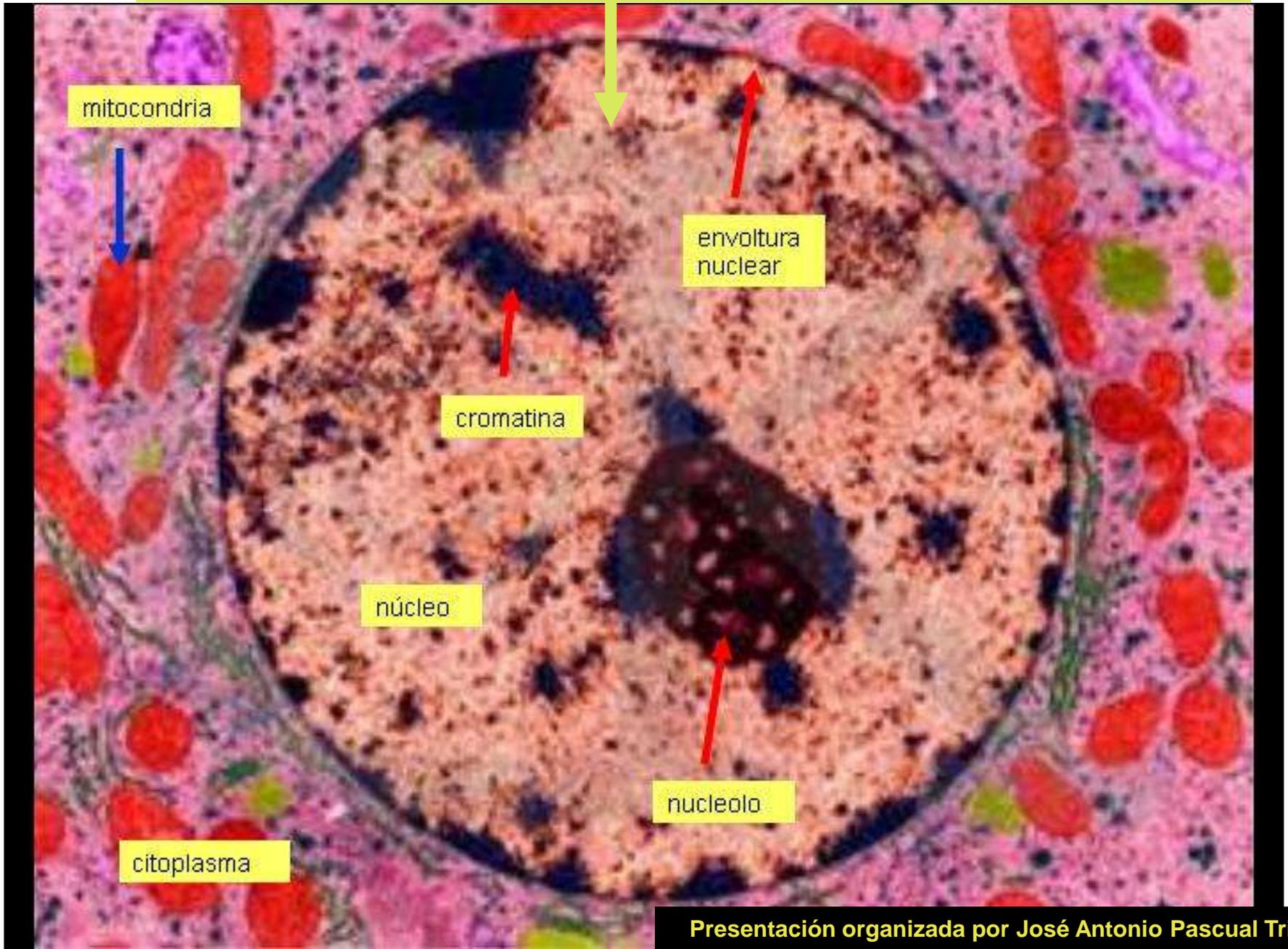


Complejos formados por proteínas y ARN r saliendo a través de los poros de la envoltura nuclear.

ENVOLTURA NUCLEAR



MATRIZ NUCLEAR, NUCLEOPLASMA O CARIOPLASMA

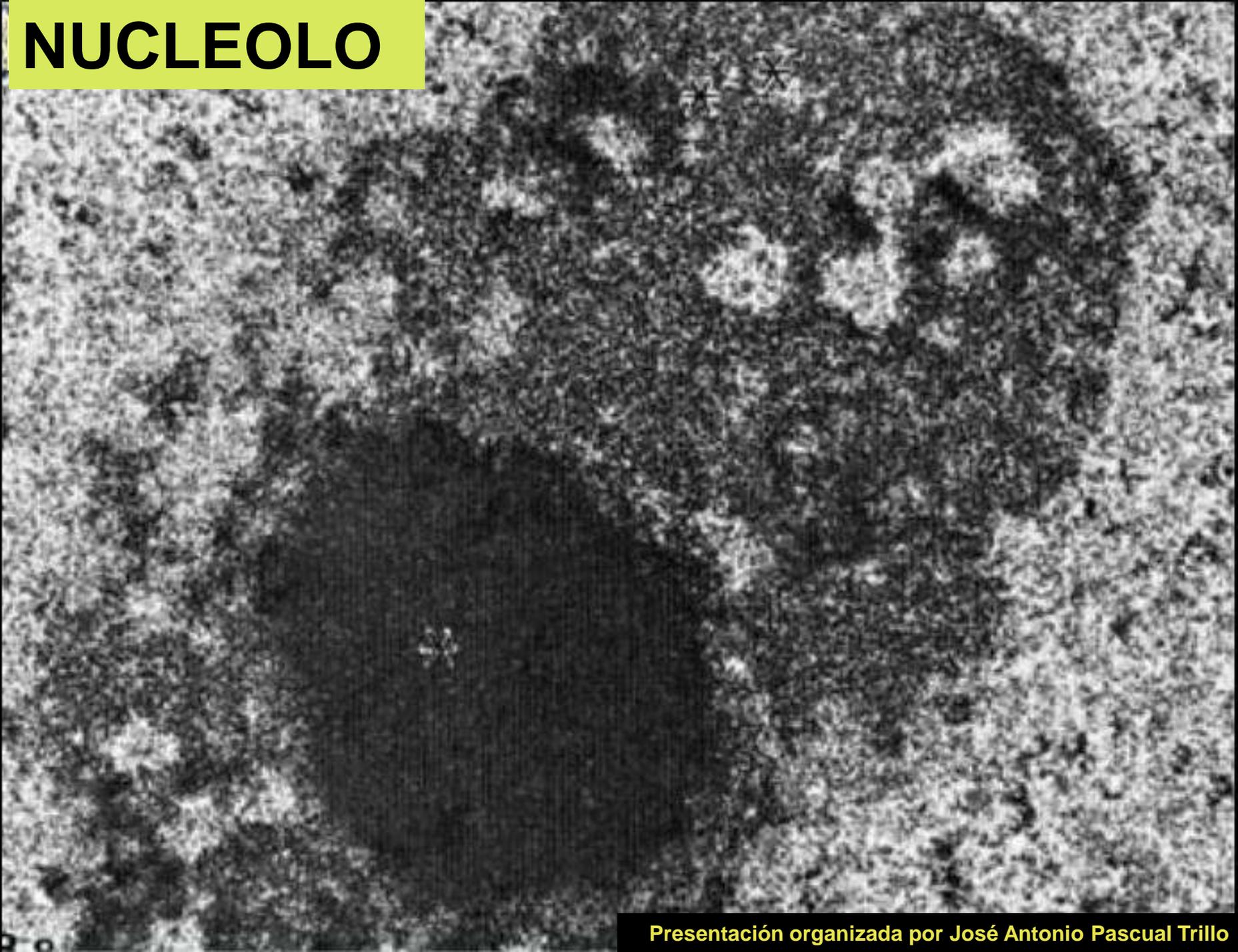


MATRIZ NUCLEAR, NUCLEOPLASMA O CARIOPLASMA

Sistema coloidal similar al citoplasma, donde están embebidos la cromatina y el/los nucleolos

- **Agua, iones y enzimas relacionadas con el metabolismo de ácidos nucleicos (ADN y ARN)**
- **Proteínas fibrilares insolubles (red esquelética)**
- **Además:**
 - **Gotas de lípidos**
 - **Gránulos de glucógeno (animales)**

NUCLEOLO



NUCLEOLO

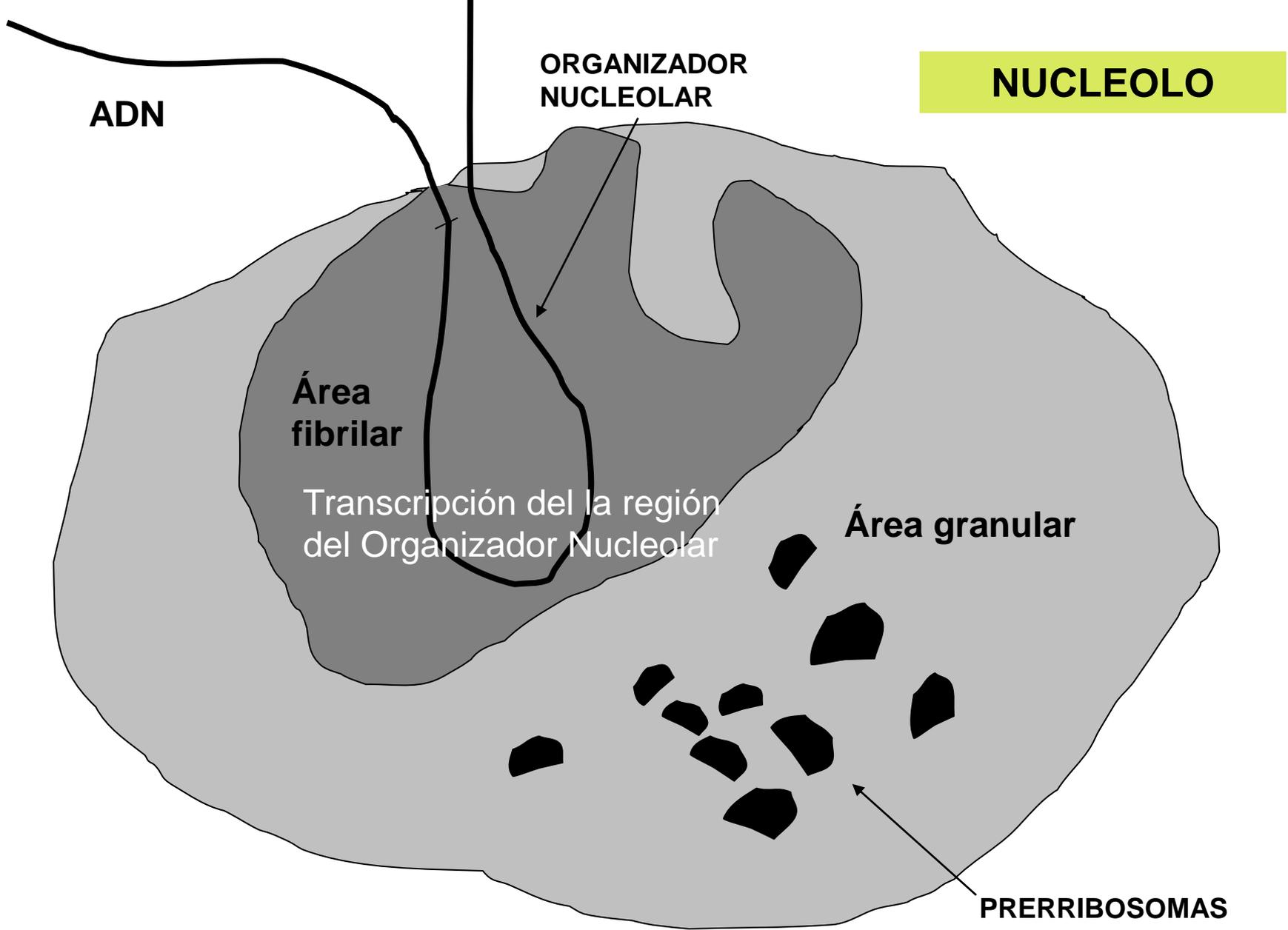
Cuerpo esferoidal, sin membrana.
Muy variables en tamaño y número
(gen. 1-2 por núcleo)
Contienen **ARN (10-30%) y proteínas (70-90%)**
(+ ADN de cromatina: 3%)
Son “fábricas de ribosomas”

Dos partes:

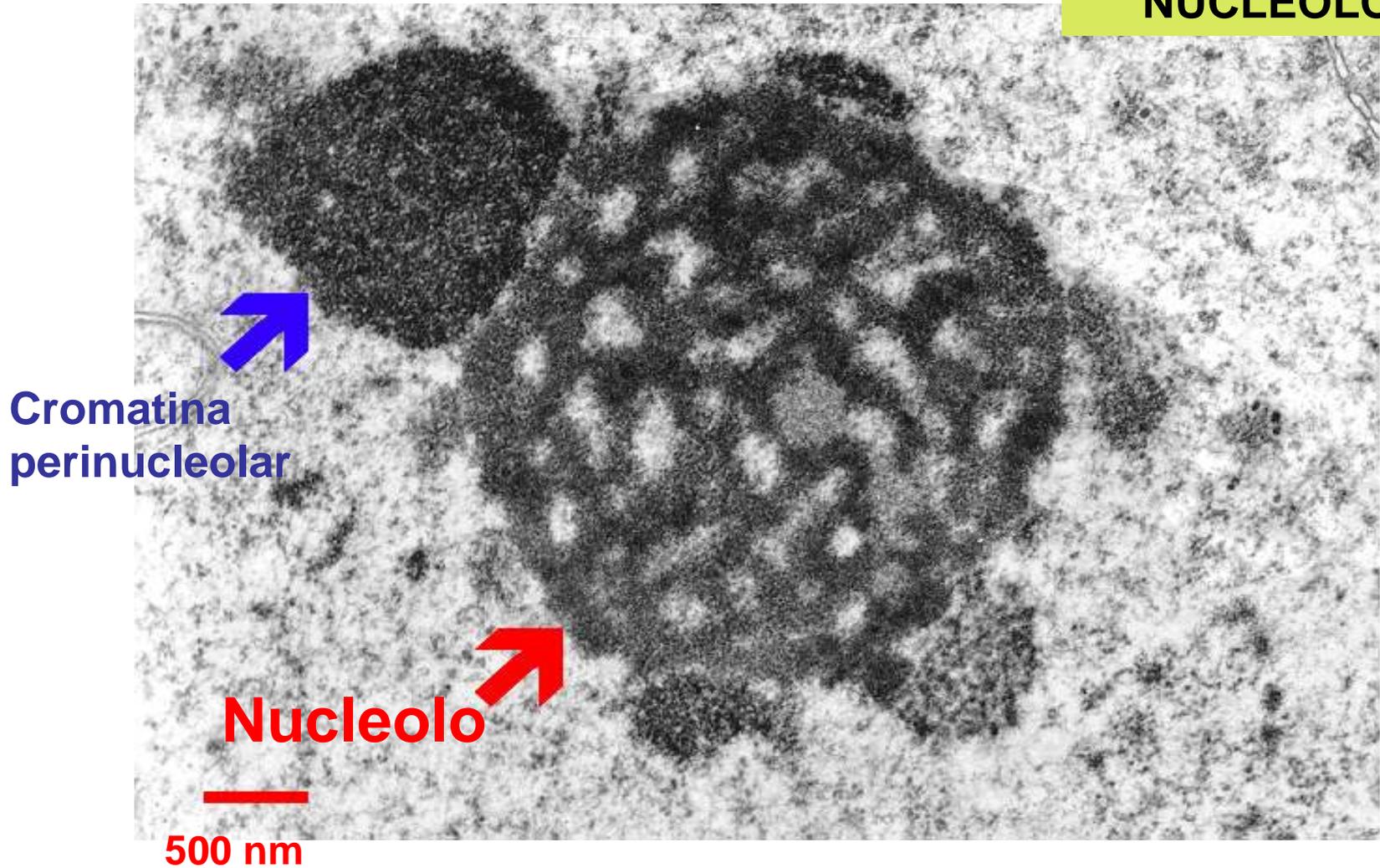
- **Área fibrilar**, generalmente central (básicamente **ARN nucleolar** y ADN)
- **Área granular**, periférica (**ribonucleoproteínas de ARNr**: subunidades de ribosomas en maduración)

Se origina por **transcripción** de los genes de la **REGIÓN ORGANIZADORA NUCLEOLAR**: lugares del ADN (cromatina) con genes para los **ARN nucleolares**.

Sintetizan e inician el ensamblaje de los ARN r (excepto una pequeña fracción de ARN 5S de la subunidad grande, que se sintetiza en la eucromatina cercana a la envoltura nuclear)



NUCLEOLO



Célula de Purkinje de ratón

CROMATINA

Complejo de nucleoproteínas que contiene el genoma (información genética de la célula).

Fuerte afinidad por los colorantes básicos (de ahí el nombre)

Componentes principales: **ADN, ARN y proteínas (histonas y no-histonas)**.

Las **histonas** son proteínas con muchos aa con cargas + (permiten unirse al ADN)

Hay 5 tipos: 4 son nucleosomales (H2A, H2B, H3,H4) y una no-nucleosomal (H1)

Muchas de las **no-histonas** son enzimas de replicación, transcripción y regulación del ADN

También hay proteínas contráctiles y tubulinas (movimientos y condensación)

Dos tipos de cromatina:

- **Eucromatina** (cromatina no condensada)

- **Heterocromatina** (cromatina condensada en agrupaciones: **cromocentros**): 2 tipos:

- **Heterocromatina constitutiva**: condensada en todas las células del organismo
(no transcribe: ADN repetitivo o redundante)

- **Heterocromatina facultativa**: a veces está condensada y otras no. Las secuencias transcriptoras son diferentes según los tipos celulares

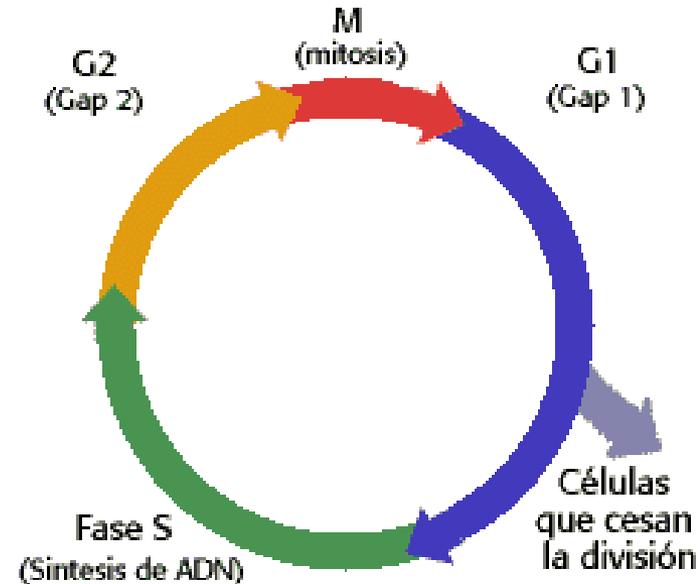
CROMATINA

En interfase: duplicación en fase S (síntesis): $G2 = 2 \times G1$

En mitosis: se convierte en cromosomas (mayor grado de condensación)

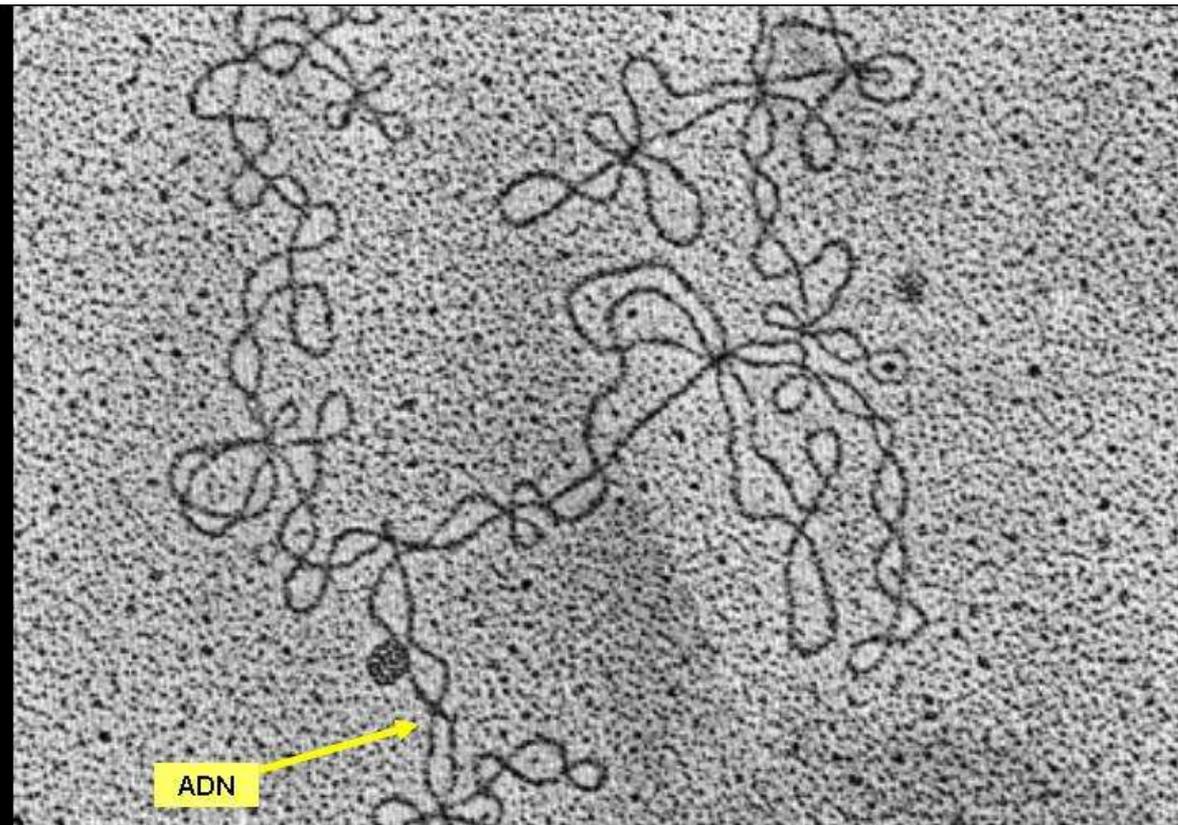
En procariotas: 1 sola molécula de ADN
(cromosoma circular)

En eucariotas: fragmentación
(filamentos de cromatina / cromosomas)

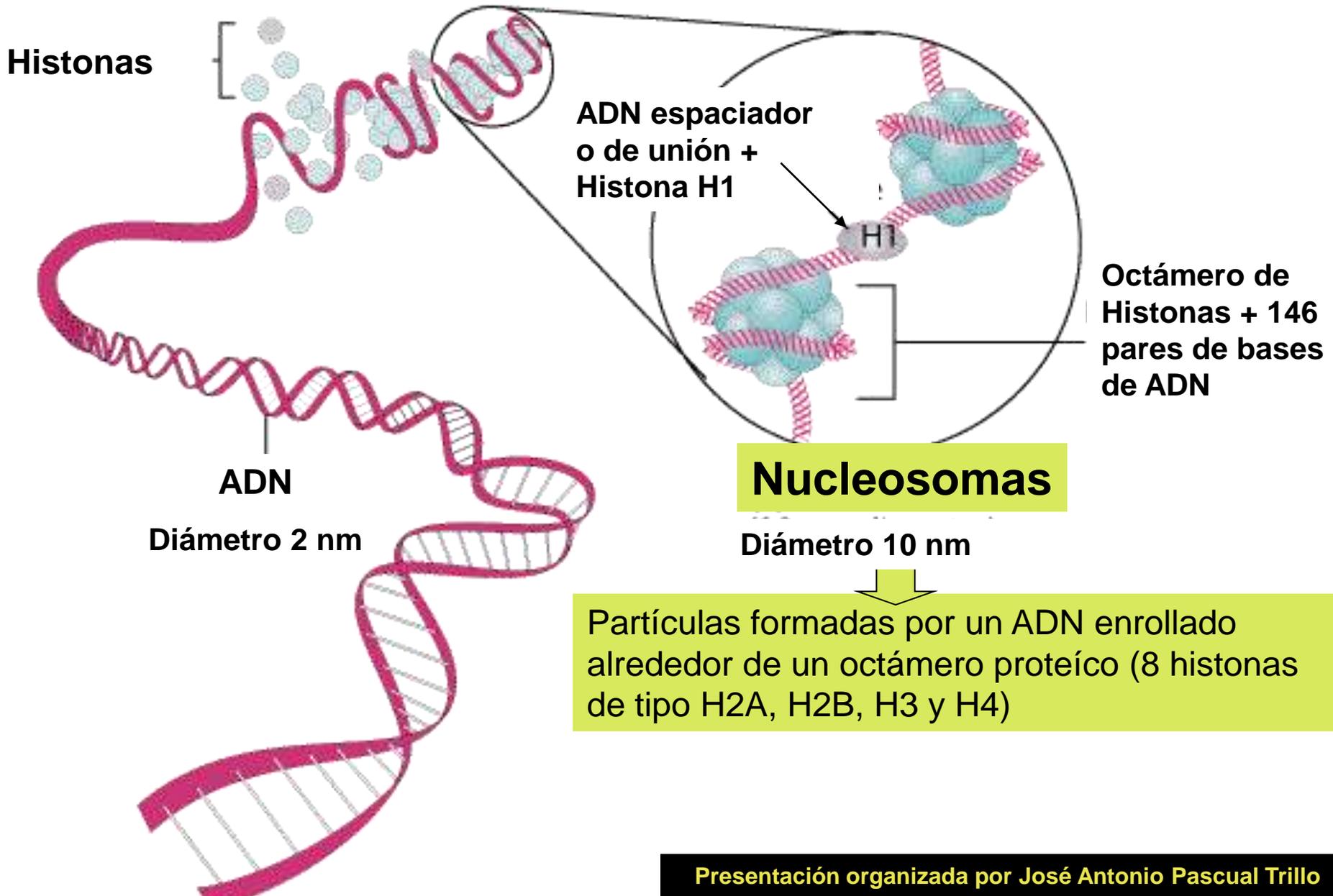


El ADN tiene una longitud de 2 metros y debe acomodarse en núcleos de unos $25 \mu\text{m}^3$

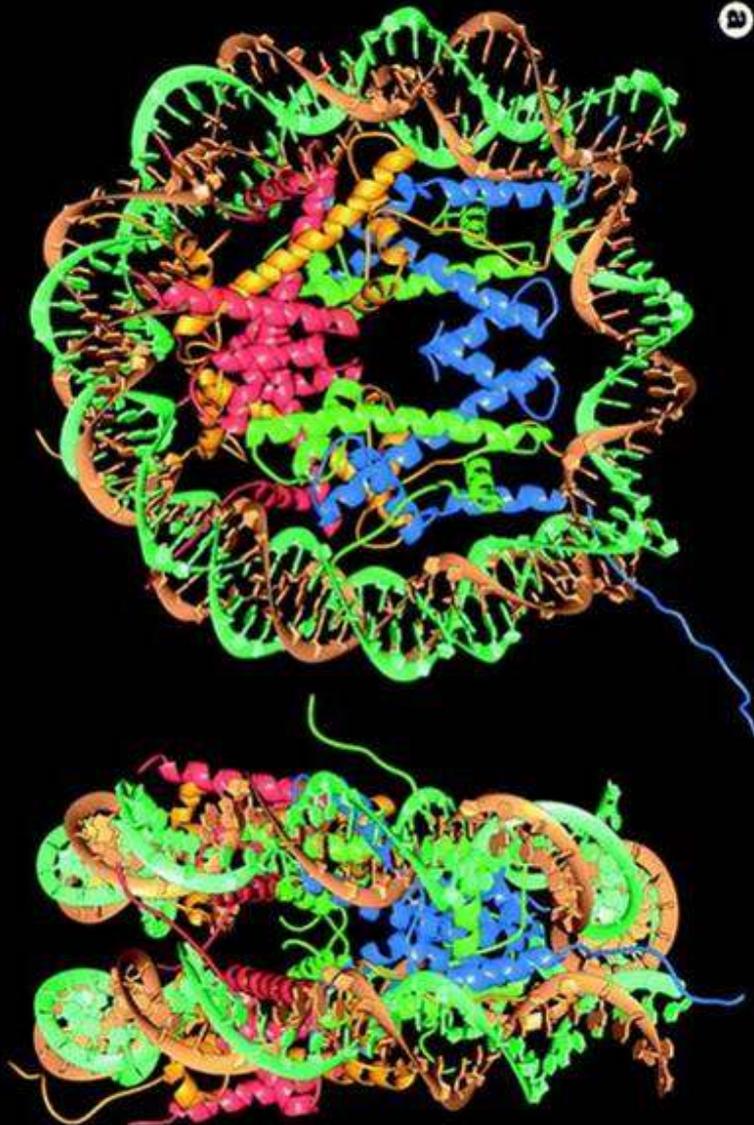
Por tanto está fuertemente empaquetado



CROMATINA: ESTRUCTURA



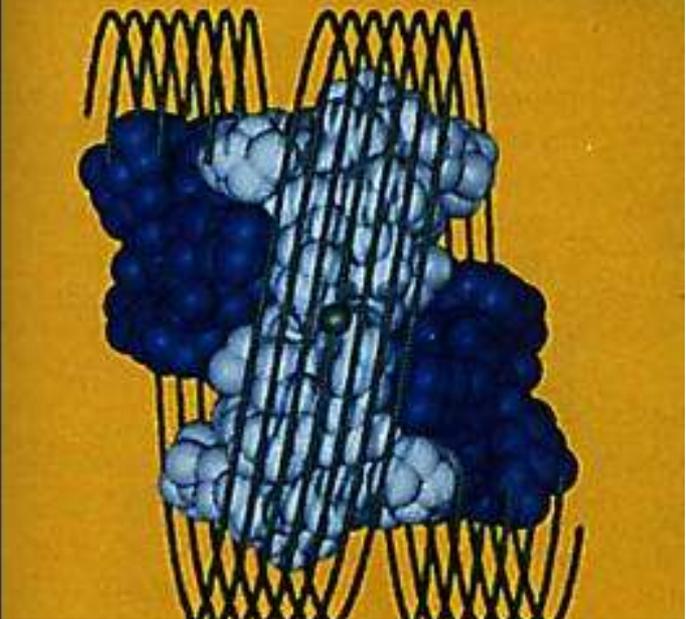
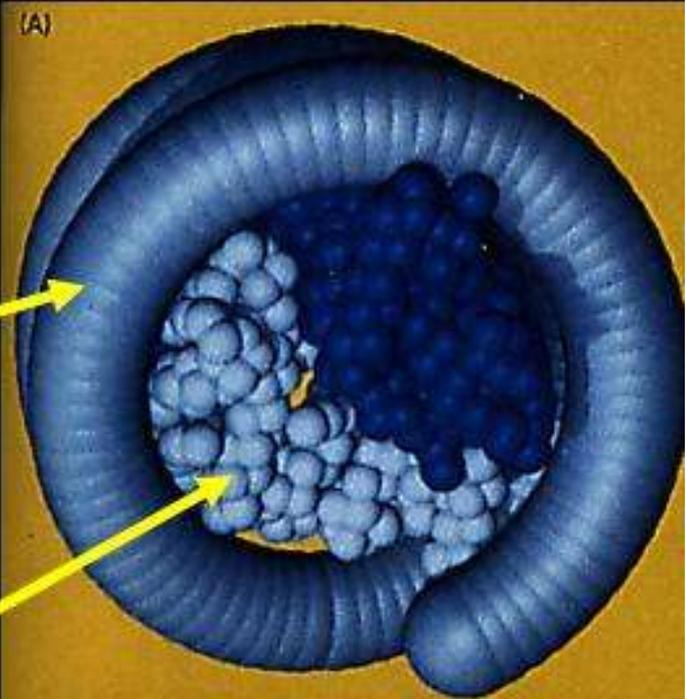
Nucleosomas, esquema.

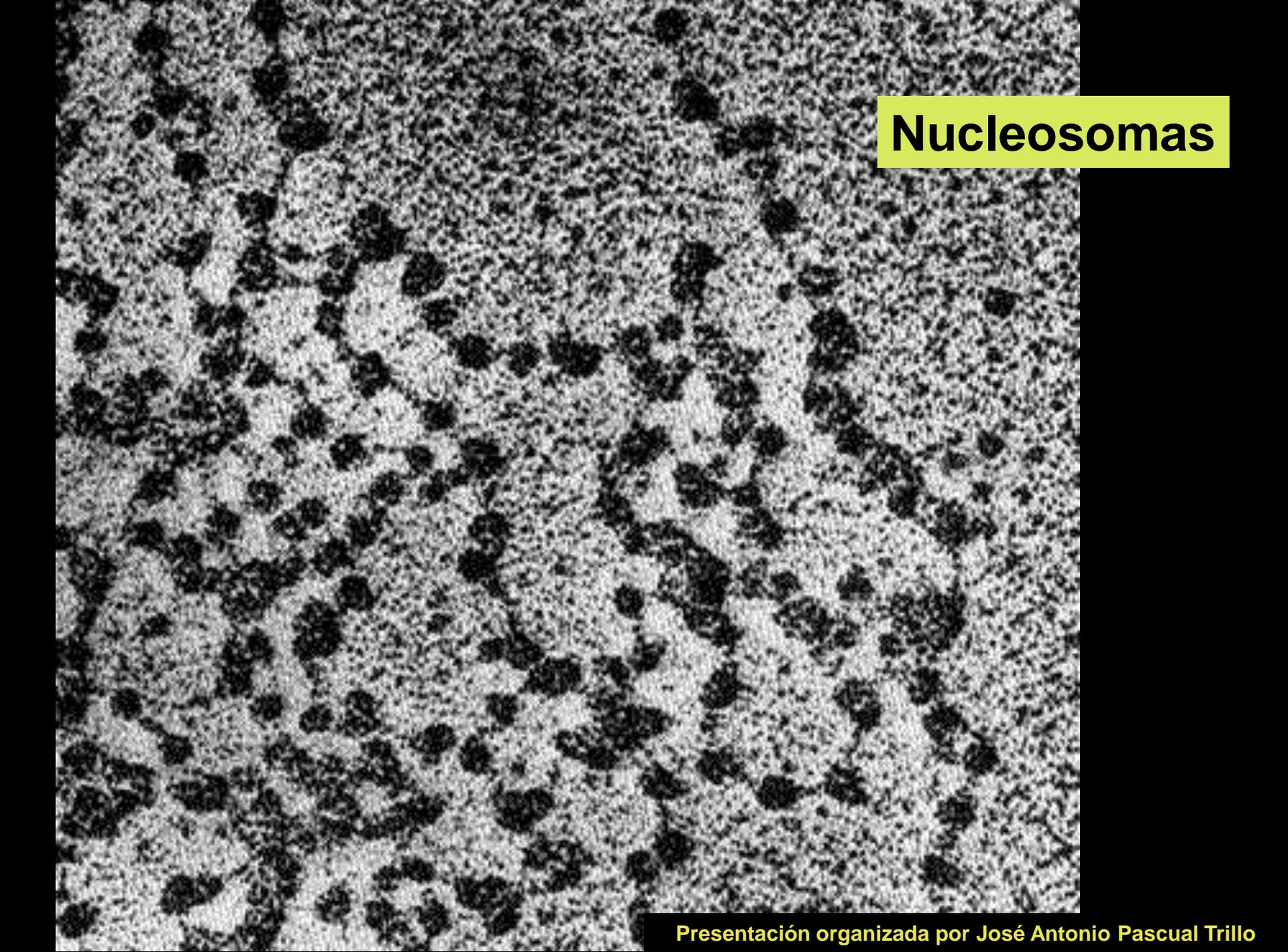


(B)

ADN

Proteínas
(histonas)



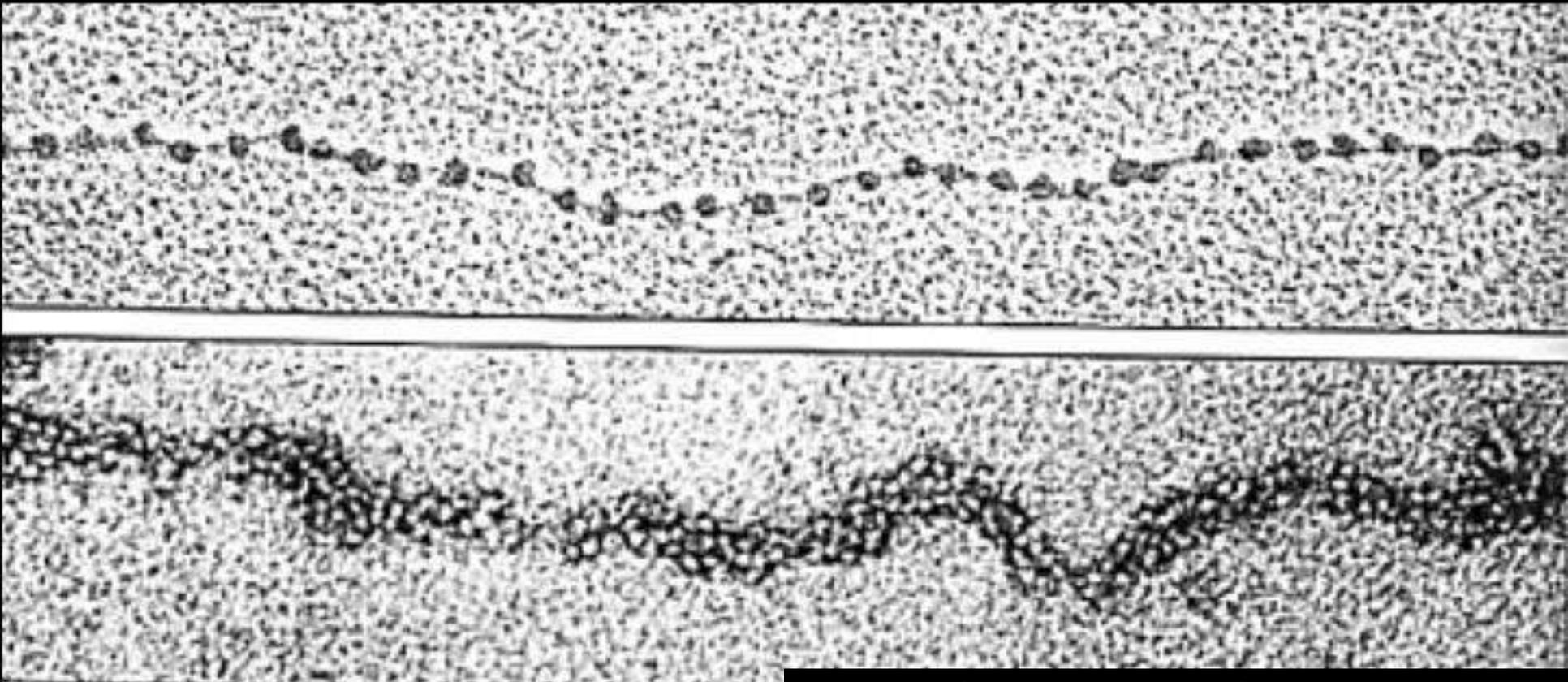
An electron micrograph showing a dense field of nucleosomes. Each nucleosome appears as a dark, roughly spherical core of DNA wrapped around a histone core, with a lighter, fibrous structure extending from the core. The nucleosomes are distributed across the field, with some appearing in small clusters and others in isolation. The overall texture is granular and complex.

Nucleosomas

Fibra nucleosómica y fibra de 30nm (microscopio electrónico),

2º NIVEL DE CONDENSACIÓN DE LA CROMATINA

Las **fibras nucleosómicas** (collares de perlas) pueden condensarse más, empaquetándose en fibras de 30 nm formando un **solenoid**



Fibra nucleosómica y fibra de 30nm (microscopio electrónico),

La mayoría de la **eucromatina** de núcleos en interfase está en forma de **fibra de 30 nm**, tan solo un 10% está en forma menos condensada, de **fibra de nucleosomas**, que **permite la transcripción**

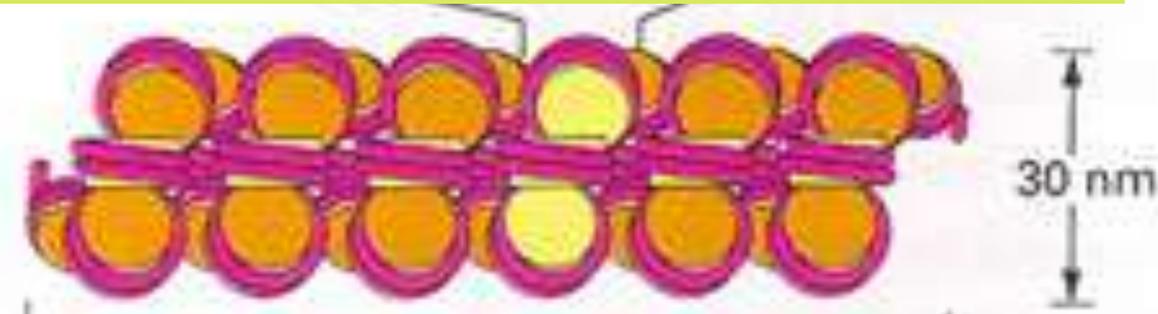
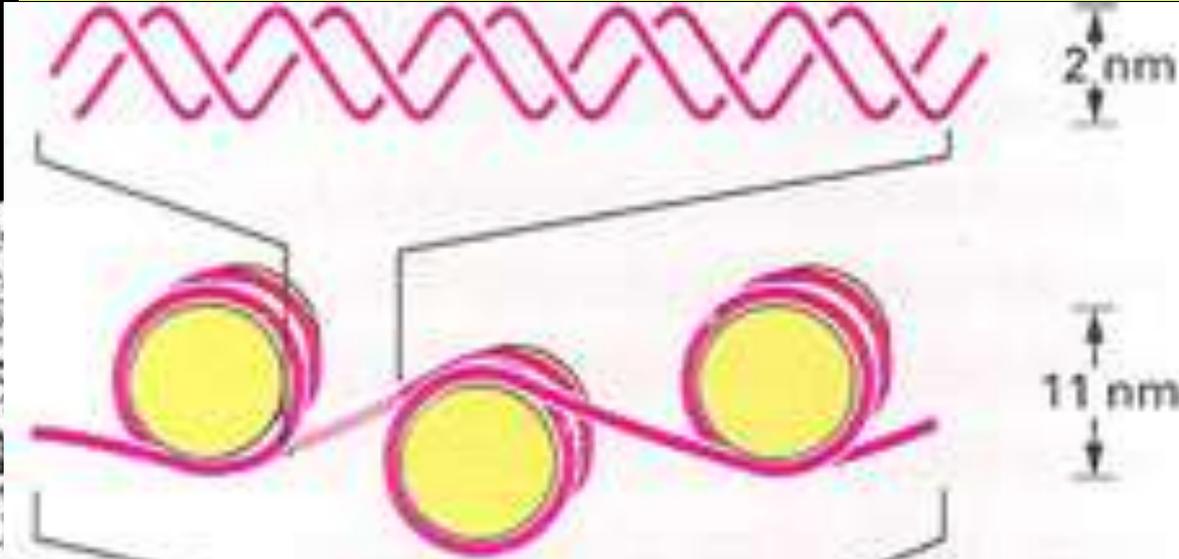


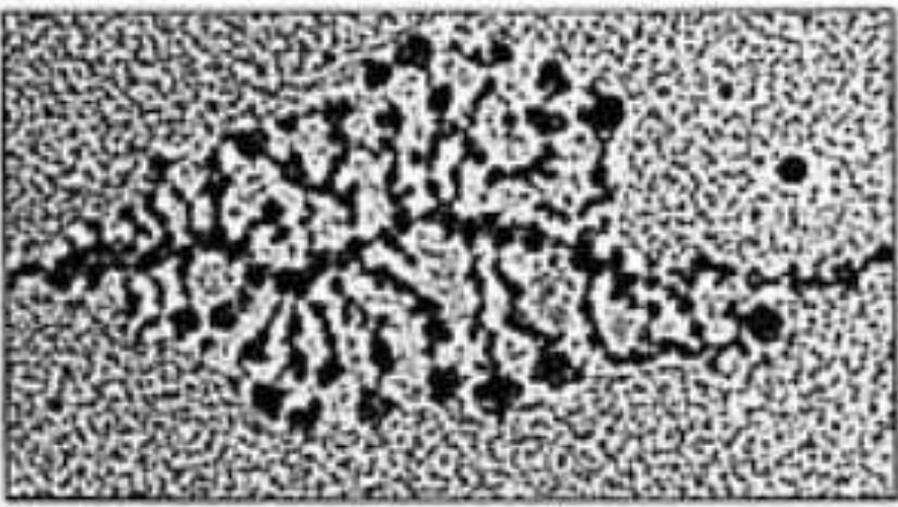
fibras nucleosómicas (collares de perlas) : ADN transcribible



fibras de 30 nm formando un solenoide

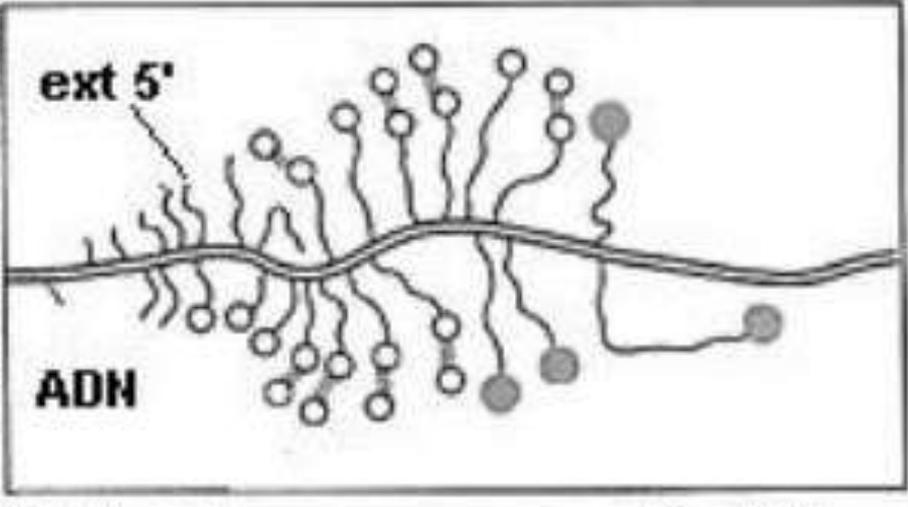
La **heterocromatina** (un 10% de la cromatina de interfase) está en forma muy condensada, parecida a la del cromosoma. Es ADN repetitivo e inactivo





(A)

200 nm



(B)

5' exon intron exon 3' ADN

Transcripción
Replicación

FUNCIONES DE LA CROMATINA

8.19



Cromosomas

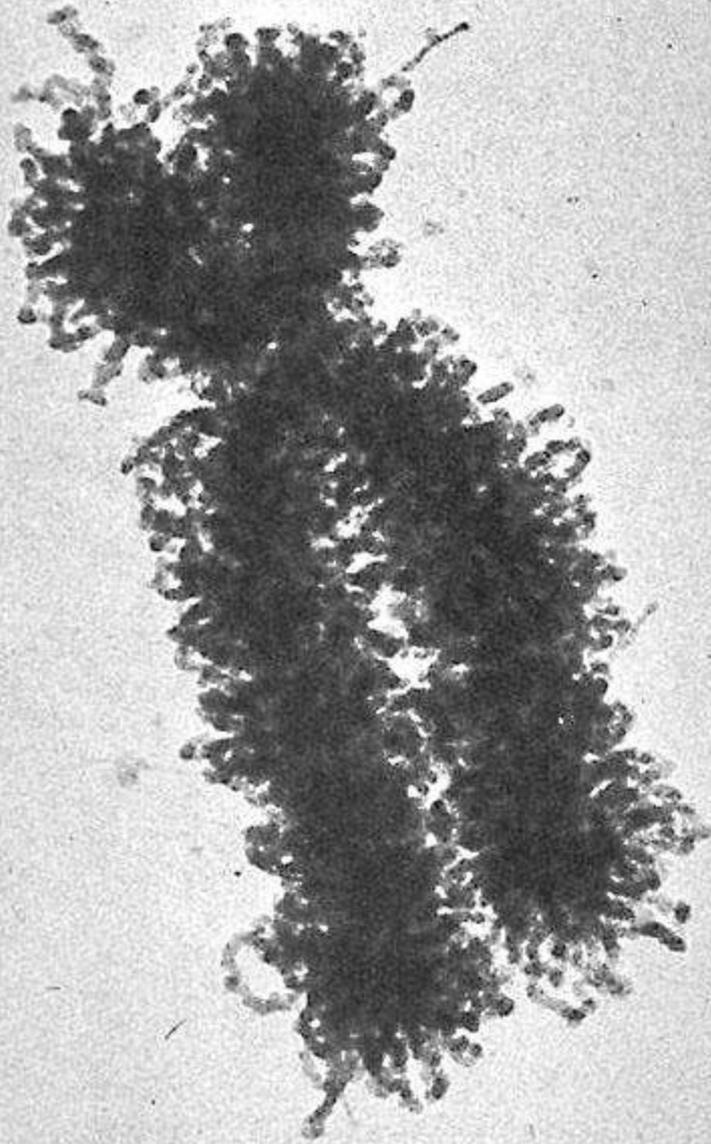
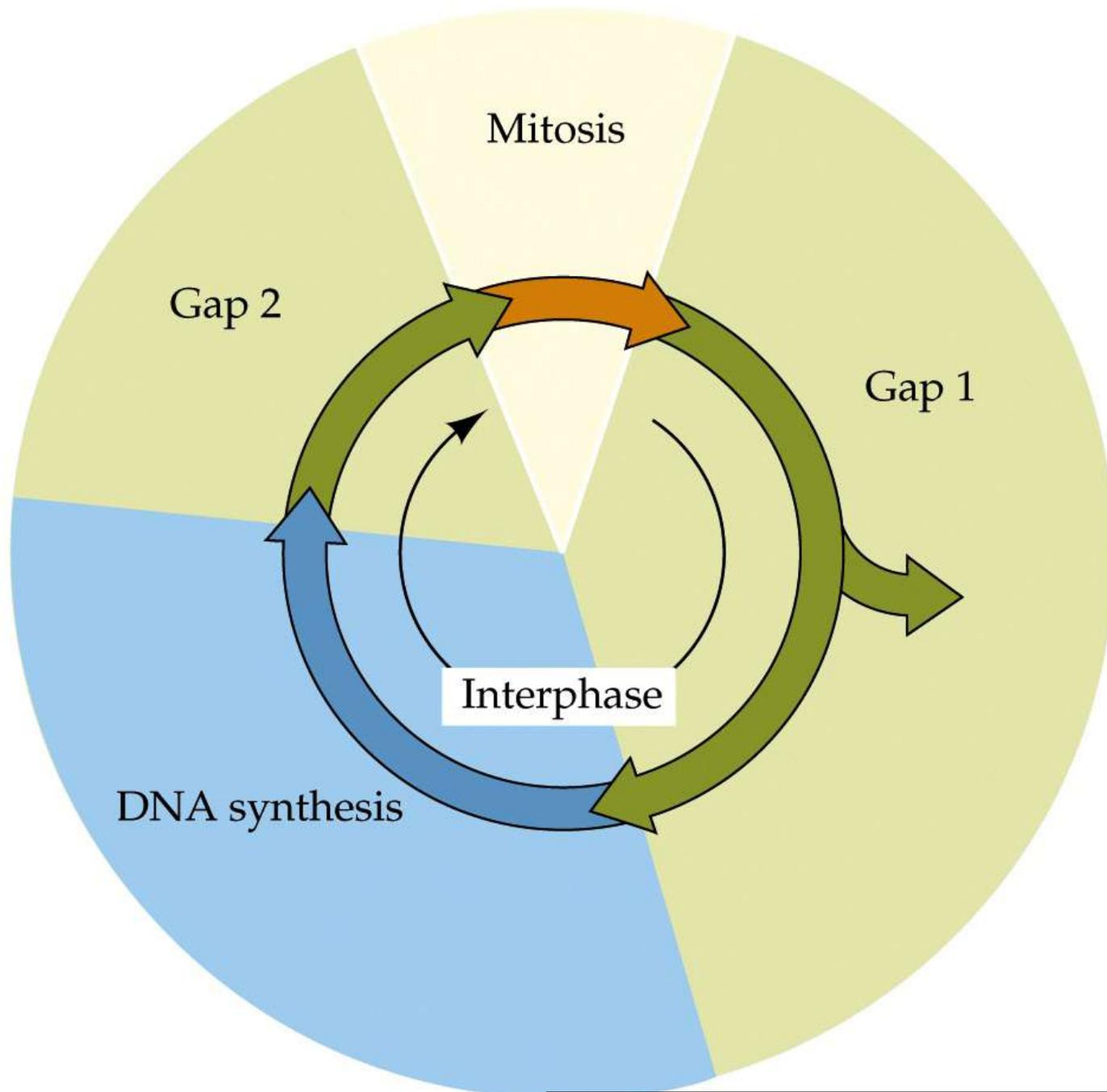
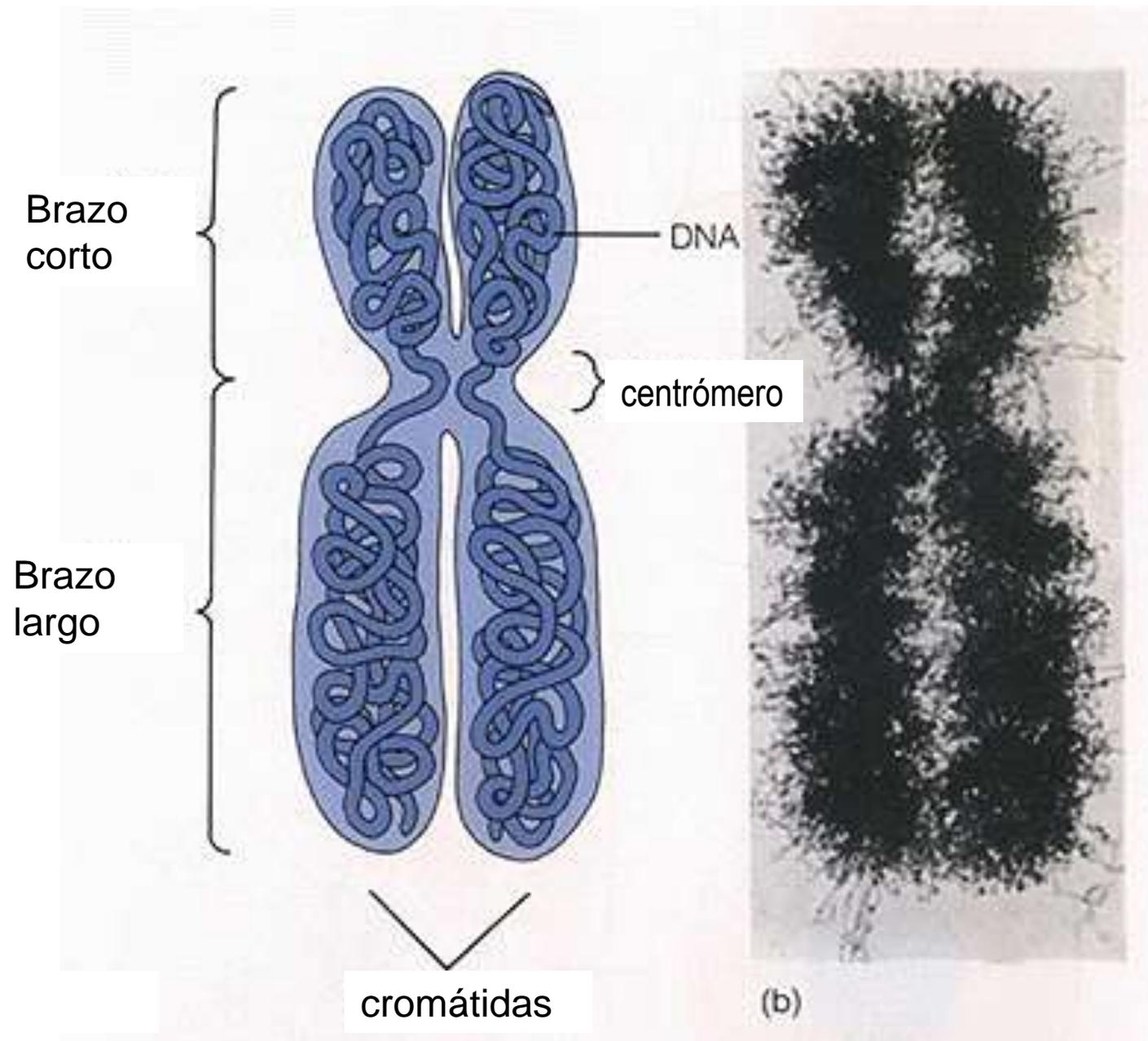
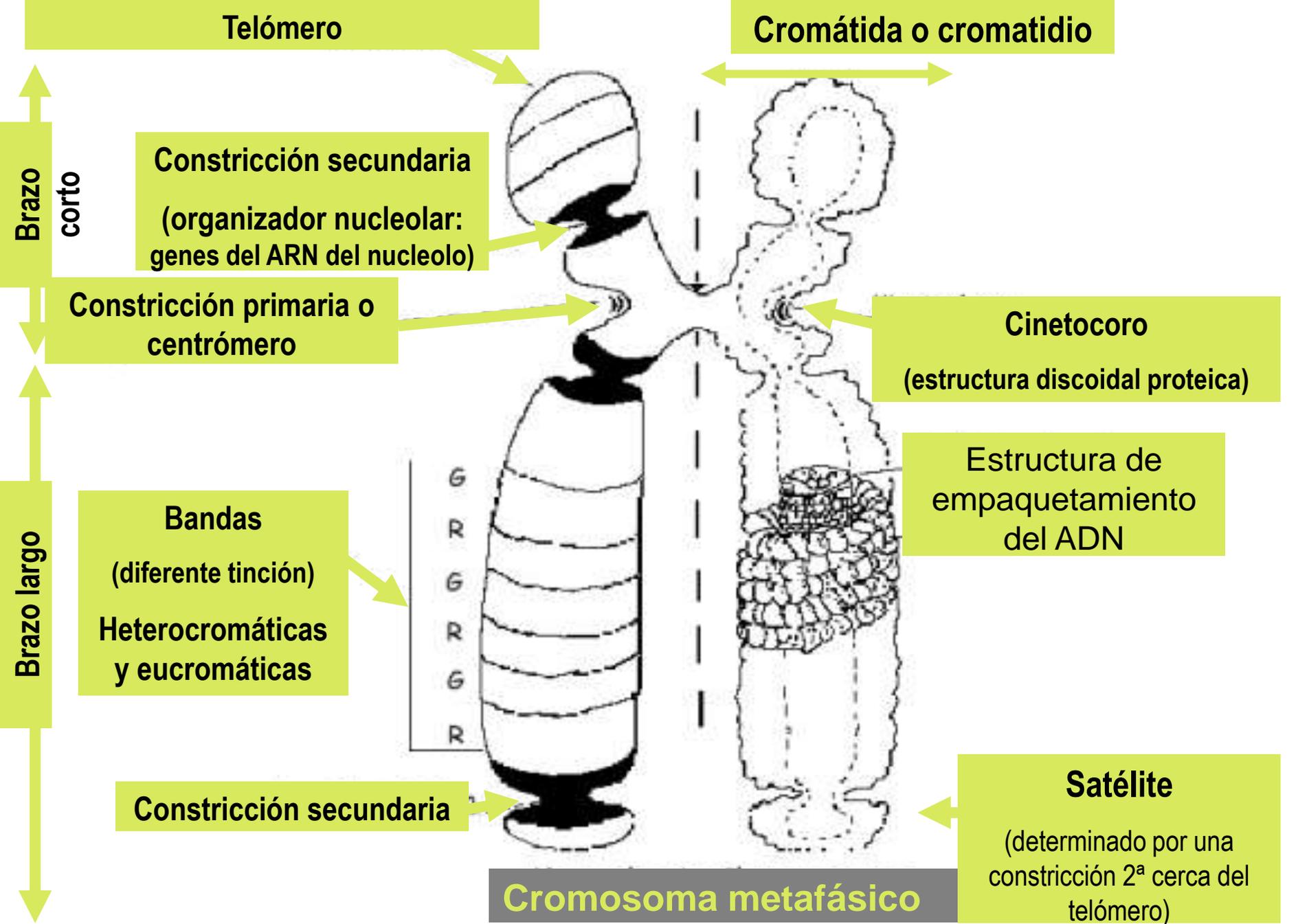


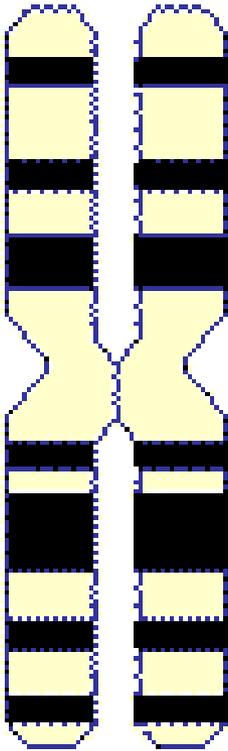
FIGURE 1-14
An electron micrograph of a human chromosome.
Chromosome XII from a HeLa cell culture. (Courtesy
of Dr. E. Du Praw.)



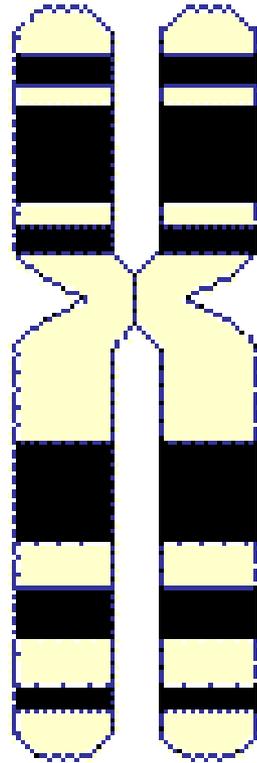




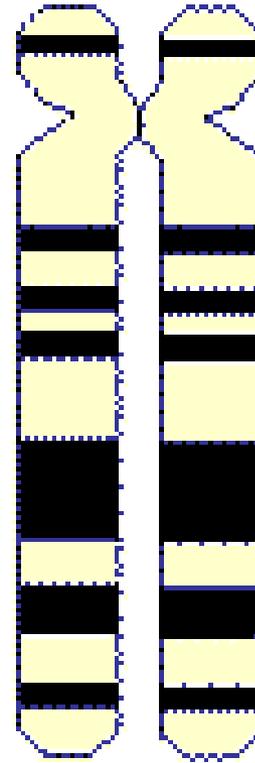
Tipos de cromosomas según la posición del centrómero



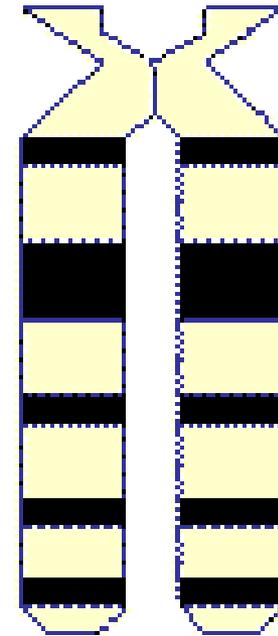
Metacéntrico



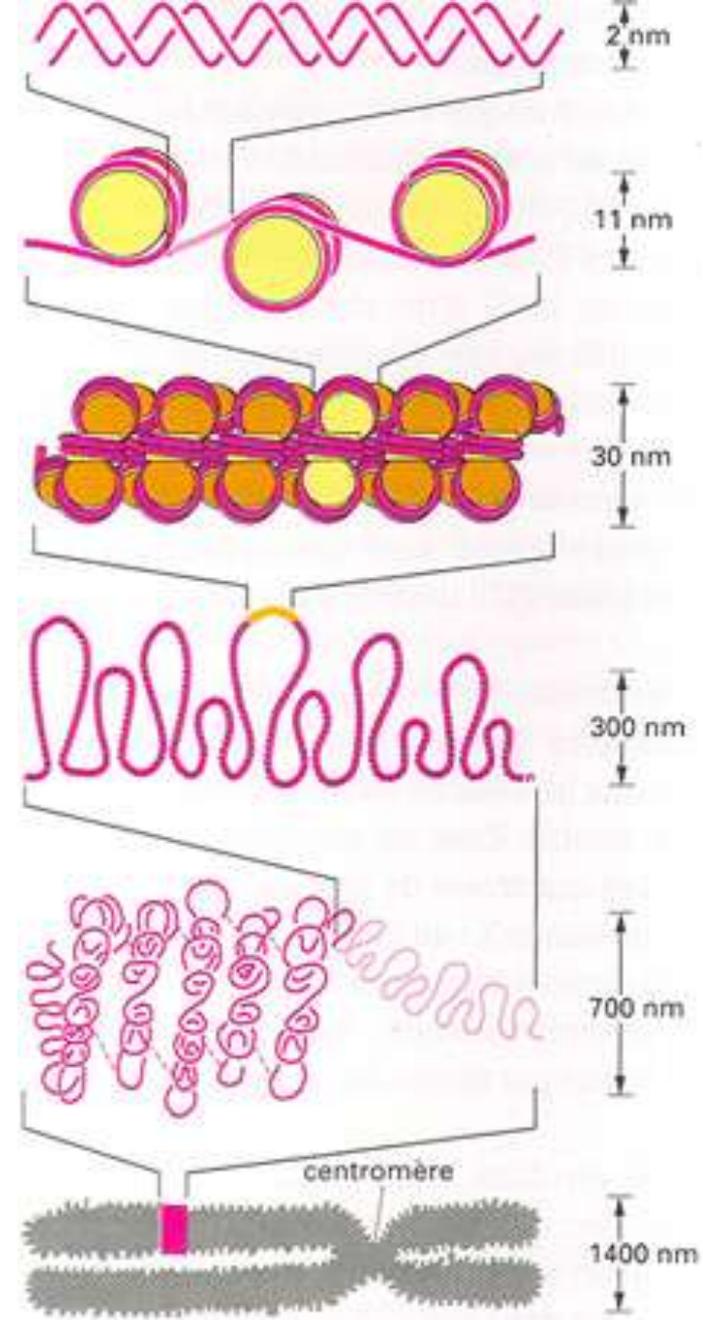
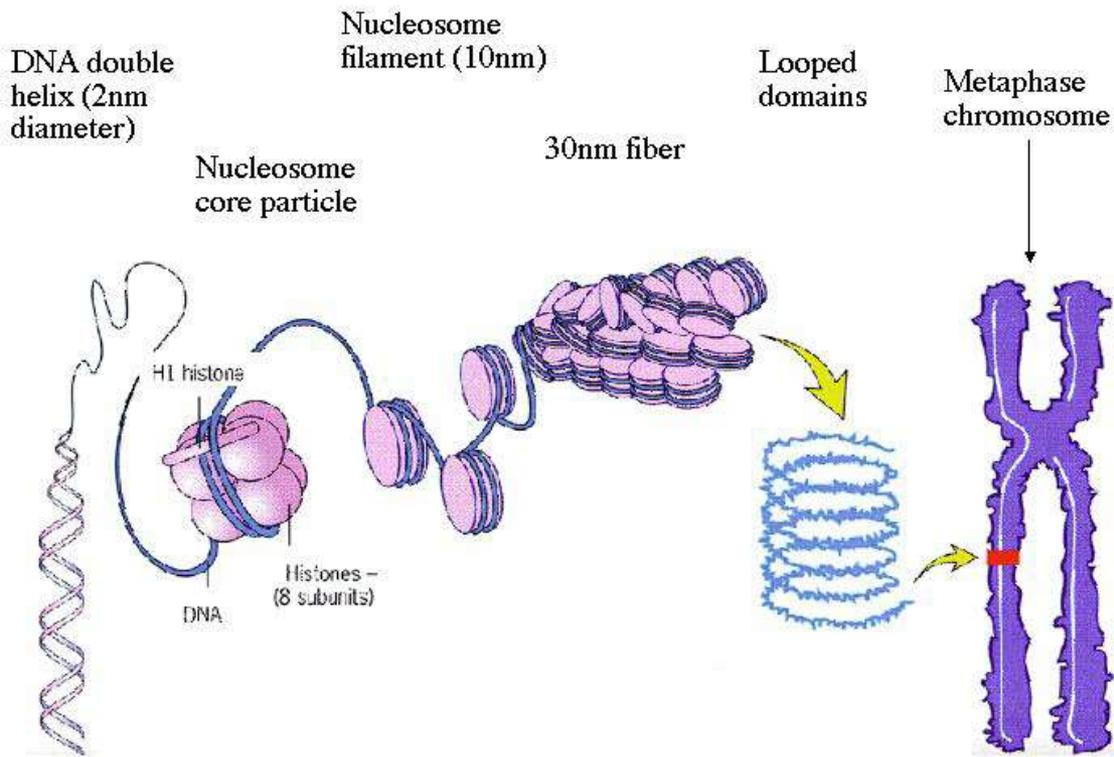
Submetacéntrico



Acrocéntrico

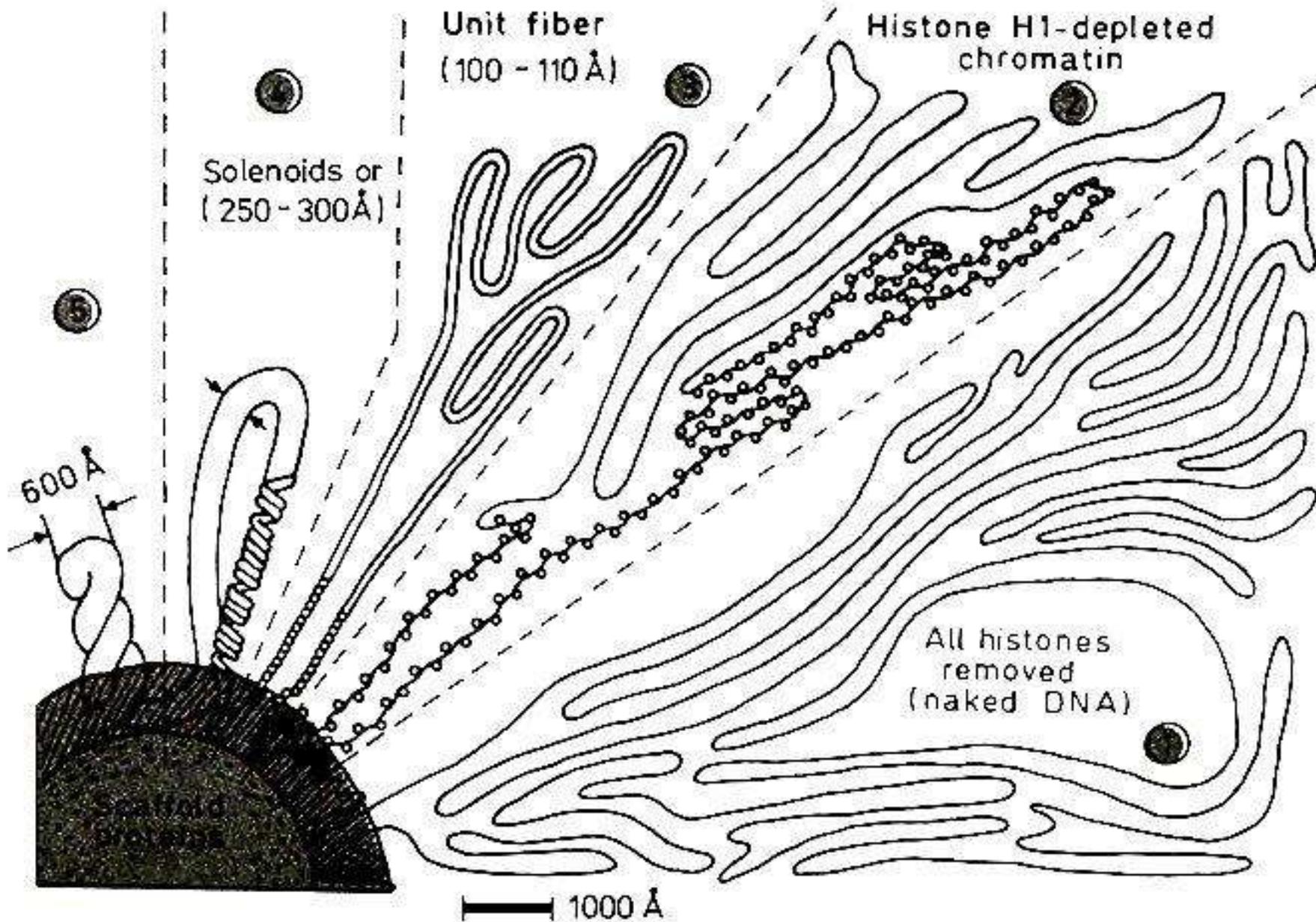


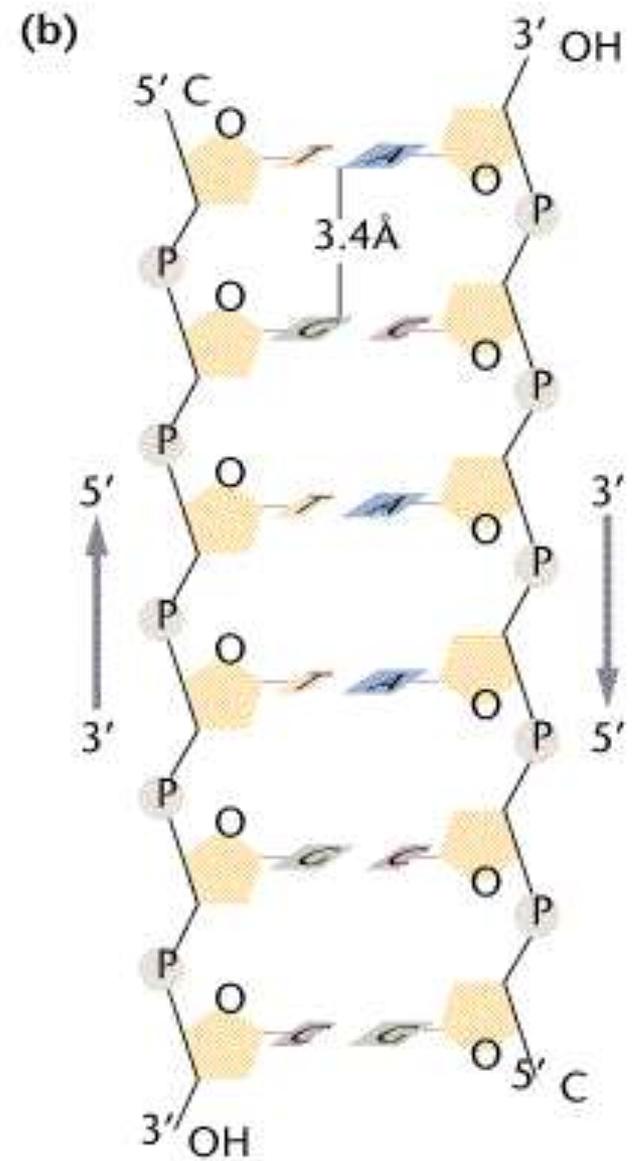
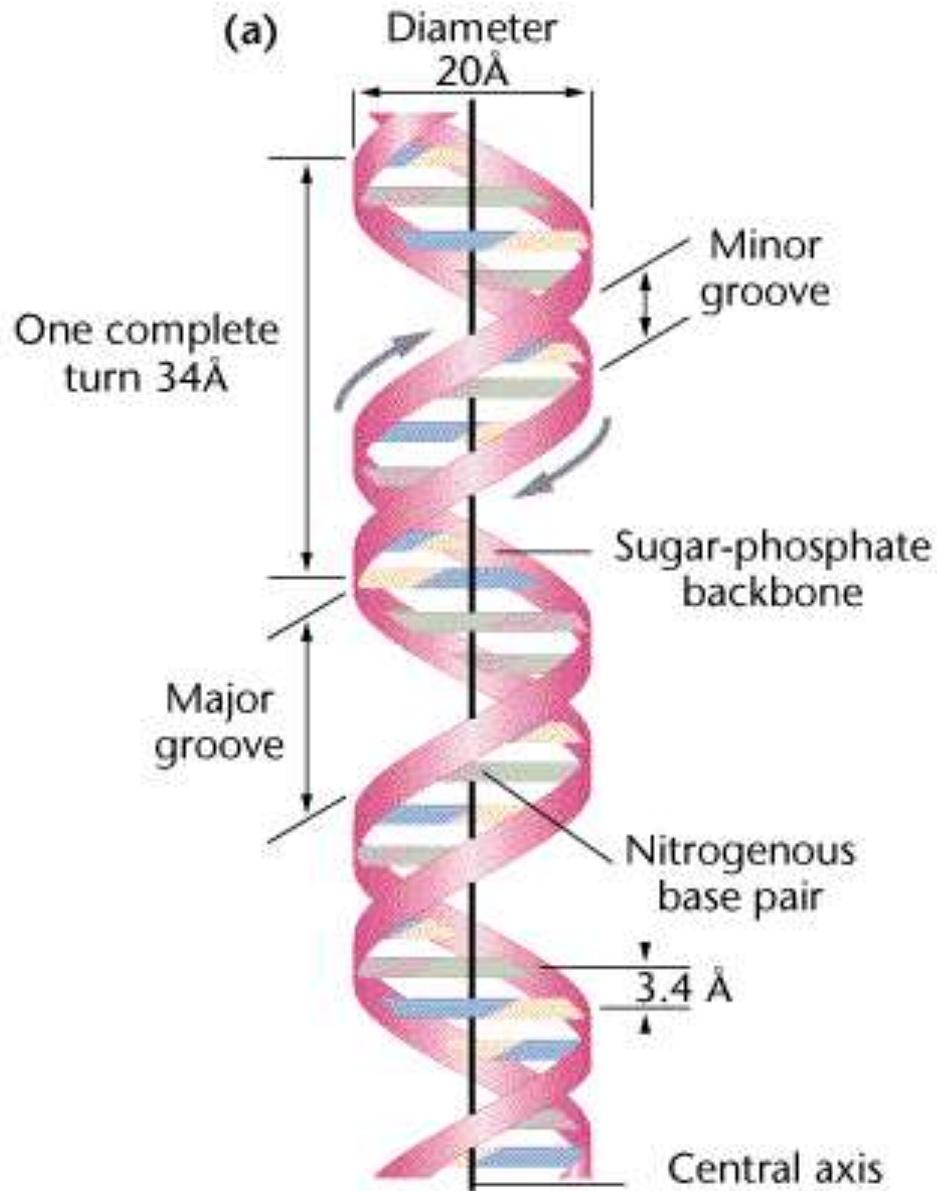
Telocéntrico



Estructura del cromosoma

Estructura del cromosoma



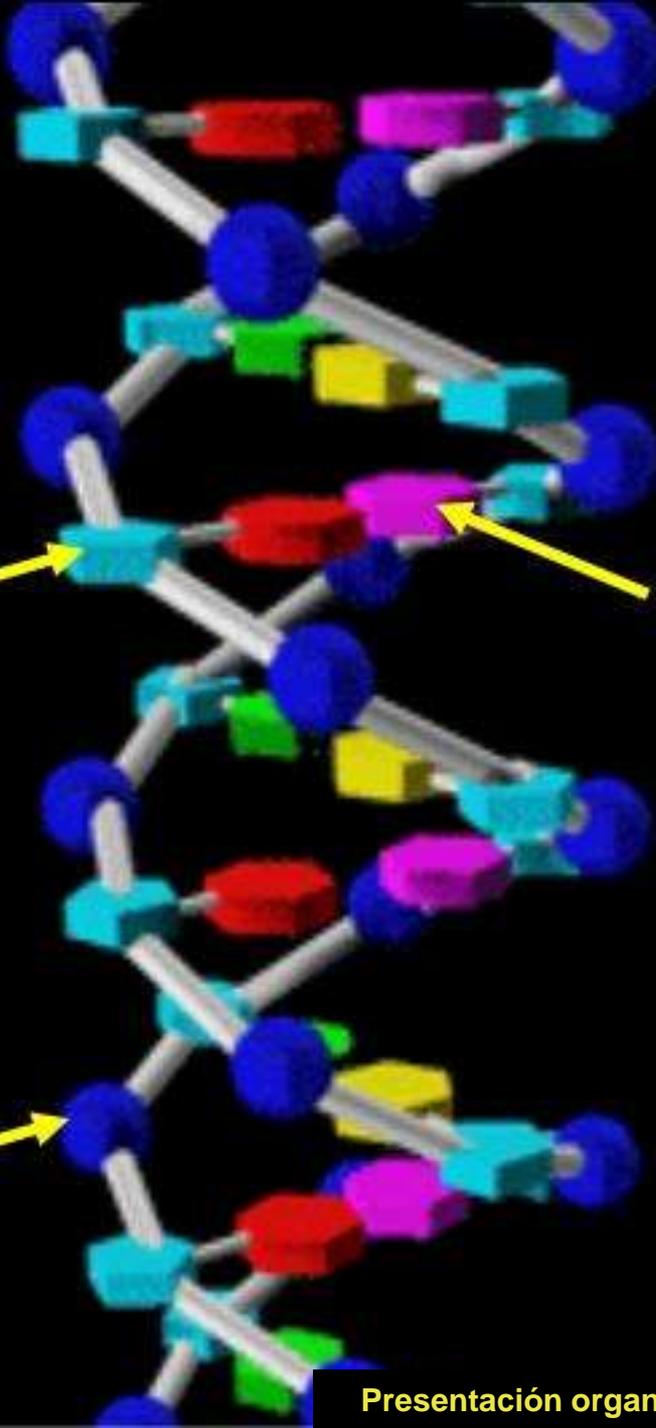


La doble
hélice del
ADN.

desoxirribosa

Pares de bases

Fosfato



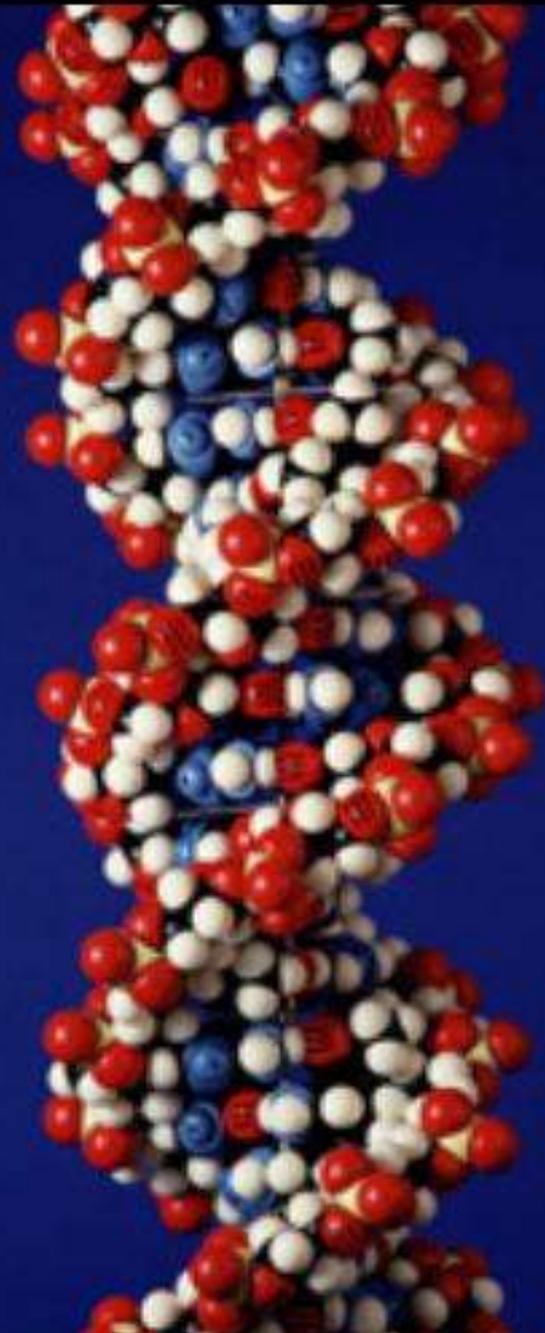
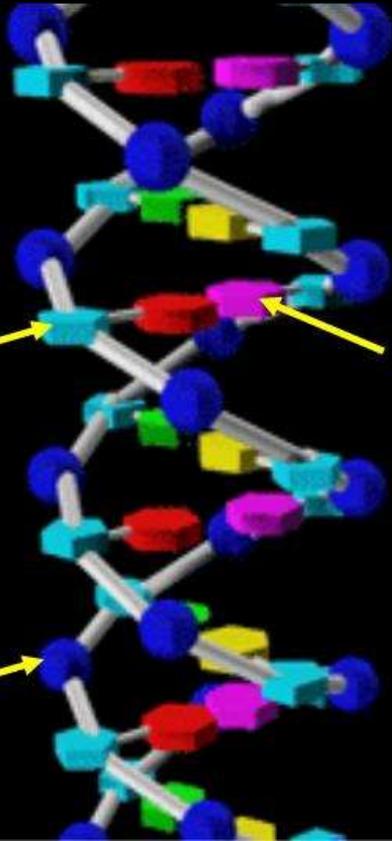
La doble hélice del ADN.

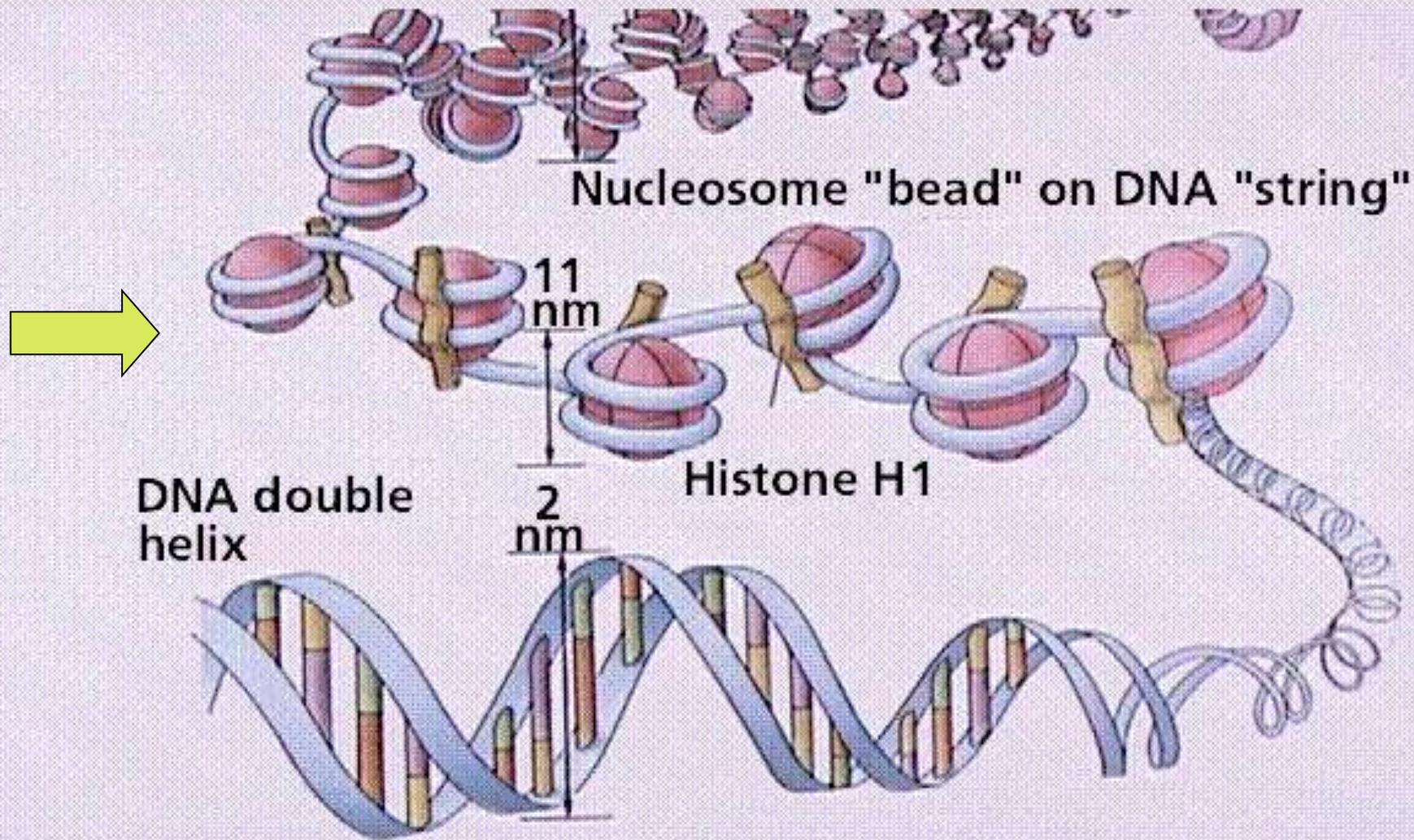
La doble hélice del ADN.

desoxirribosa

Pares de bases

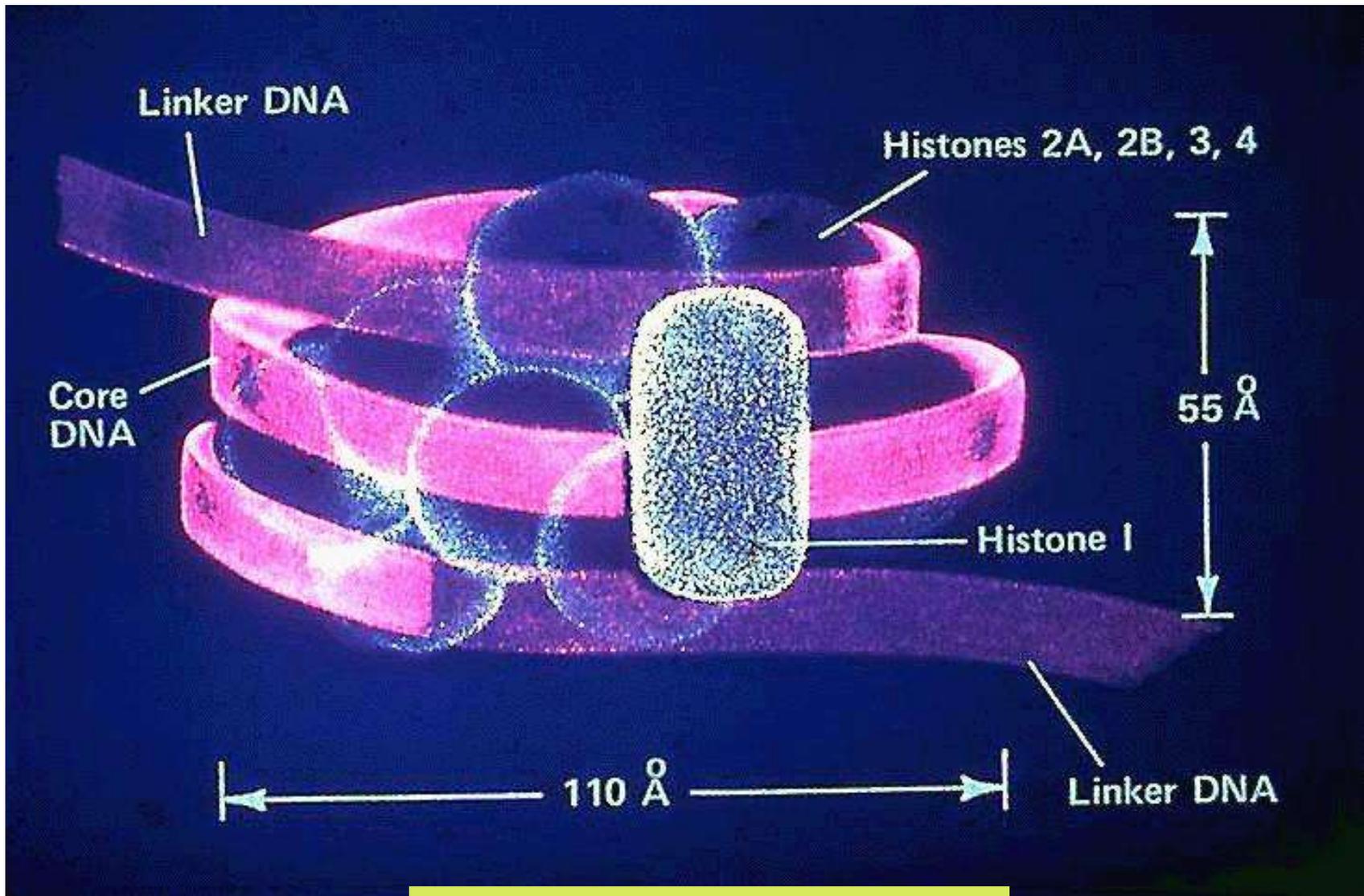
Fosfato



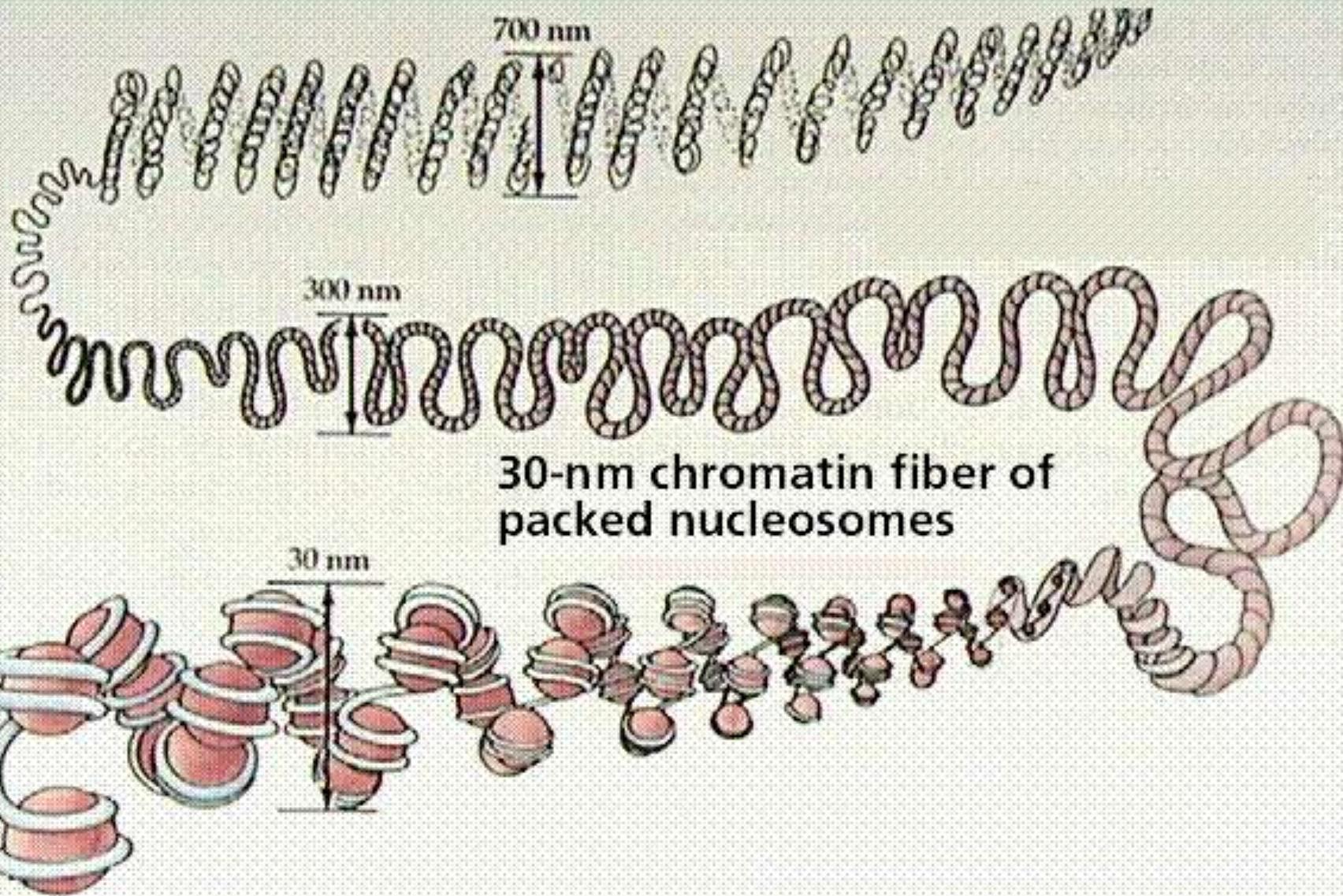


Nivel 1: "collar de perlas" (nucleosomas)

Fibra de 11 nm



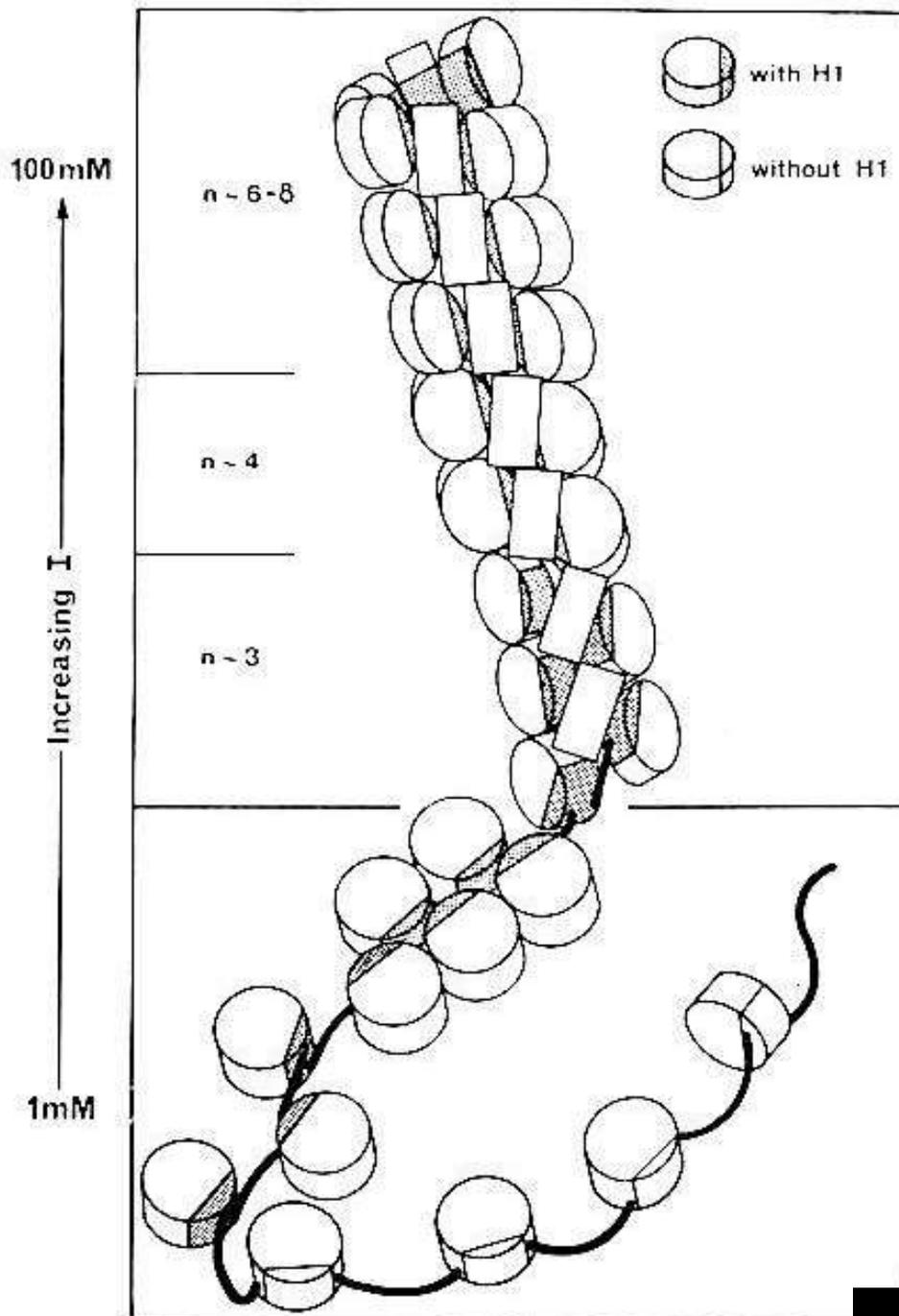
Nivel de nucleosoma



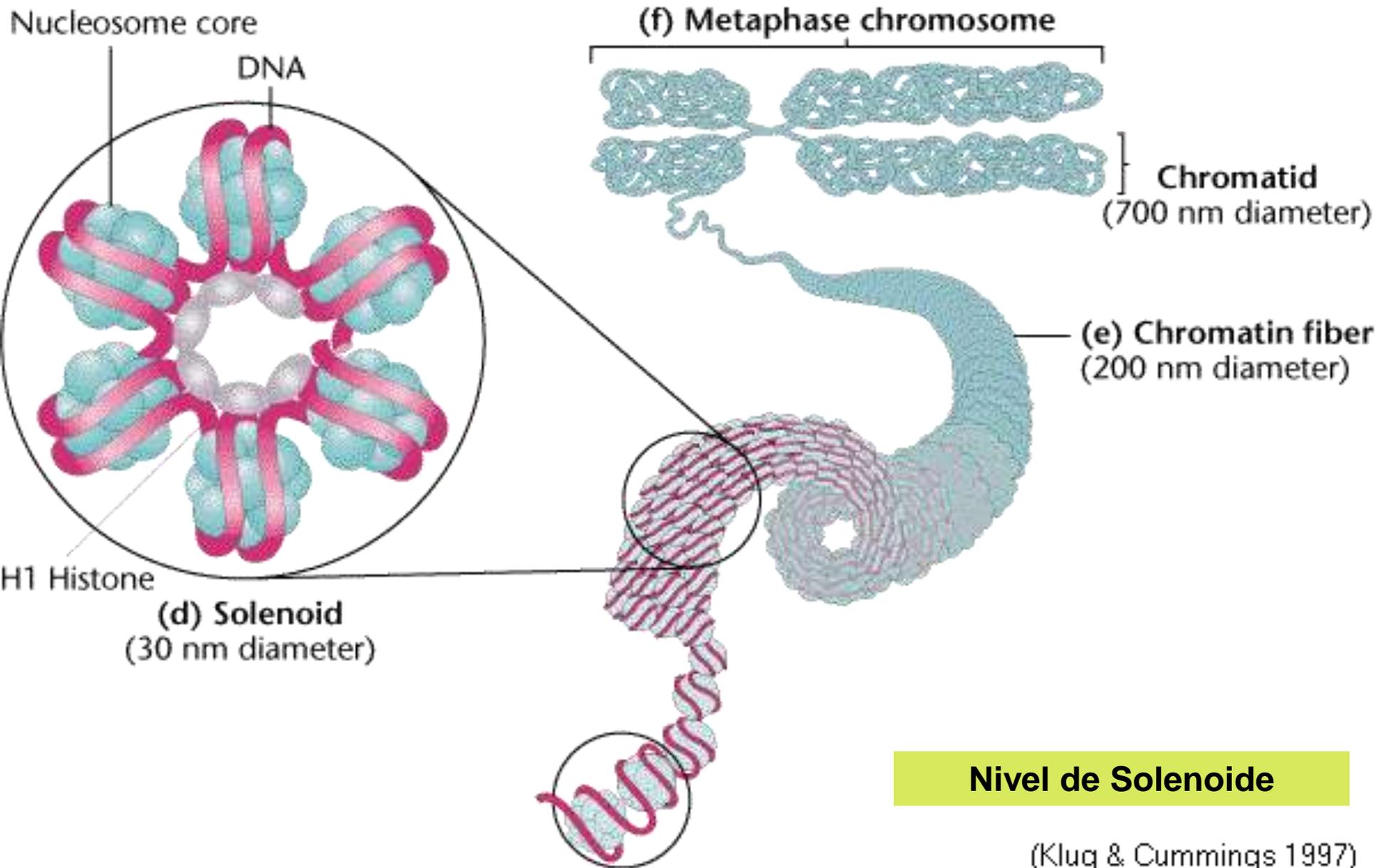
30-nm chromatin fiber of packed nucleosomes

Nivel 2: Solenoide

Fibra de 30 nm



Nivel de Solenoide



(Klug & Cummings 1997)

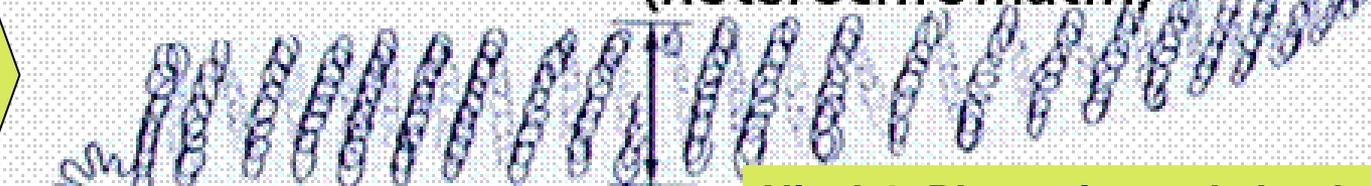
Metaphase chromosome

1400 nm



Condensed chromatin (heterochromatin)

4

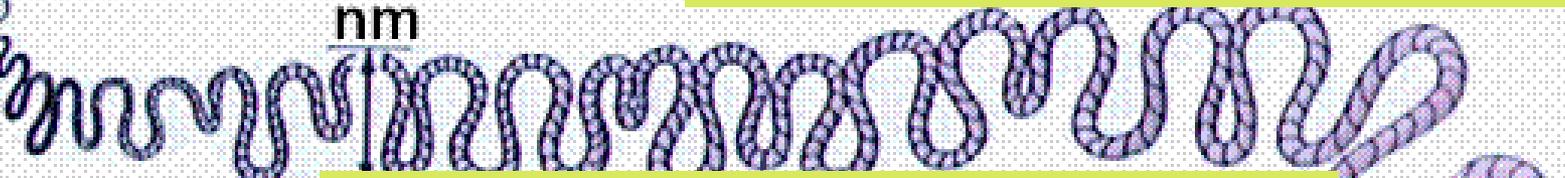


700 nm

Nivel 4: Plegamiento de bucles en espirales de 600-700 nm

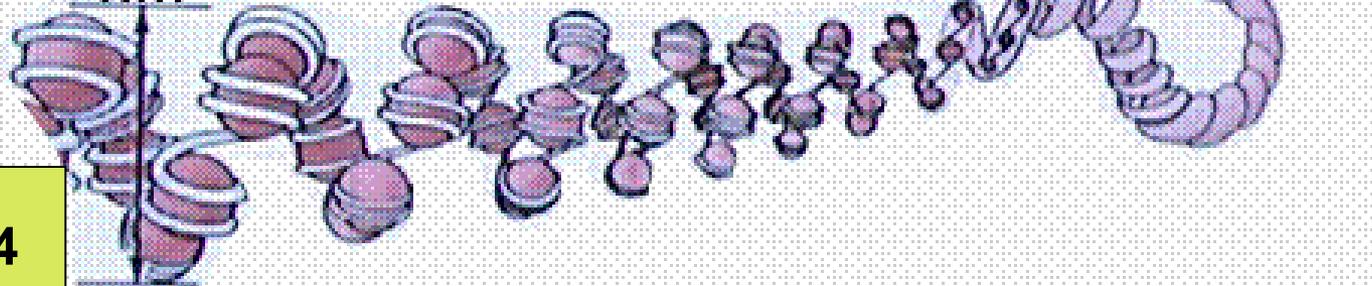
300 nm

3



Nivel 3: Bucles de solenoides Fibra de 300 nm

30 nm



Estructuras 3 y 4 del cromosoma

Estructuras del cromosoma

DNA double helix

Core of eight histone molecules

2 nm

DNA

Histone H1

30 nm

300 nm

700 nm

1400 nm

1

Nivel 1: Nucleosomas.
Fibra de 11 nm

2

Nivel 2: Solenoide
Fibra de 30 nm

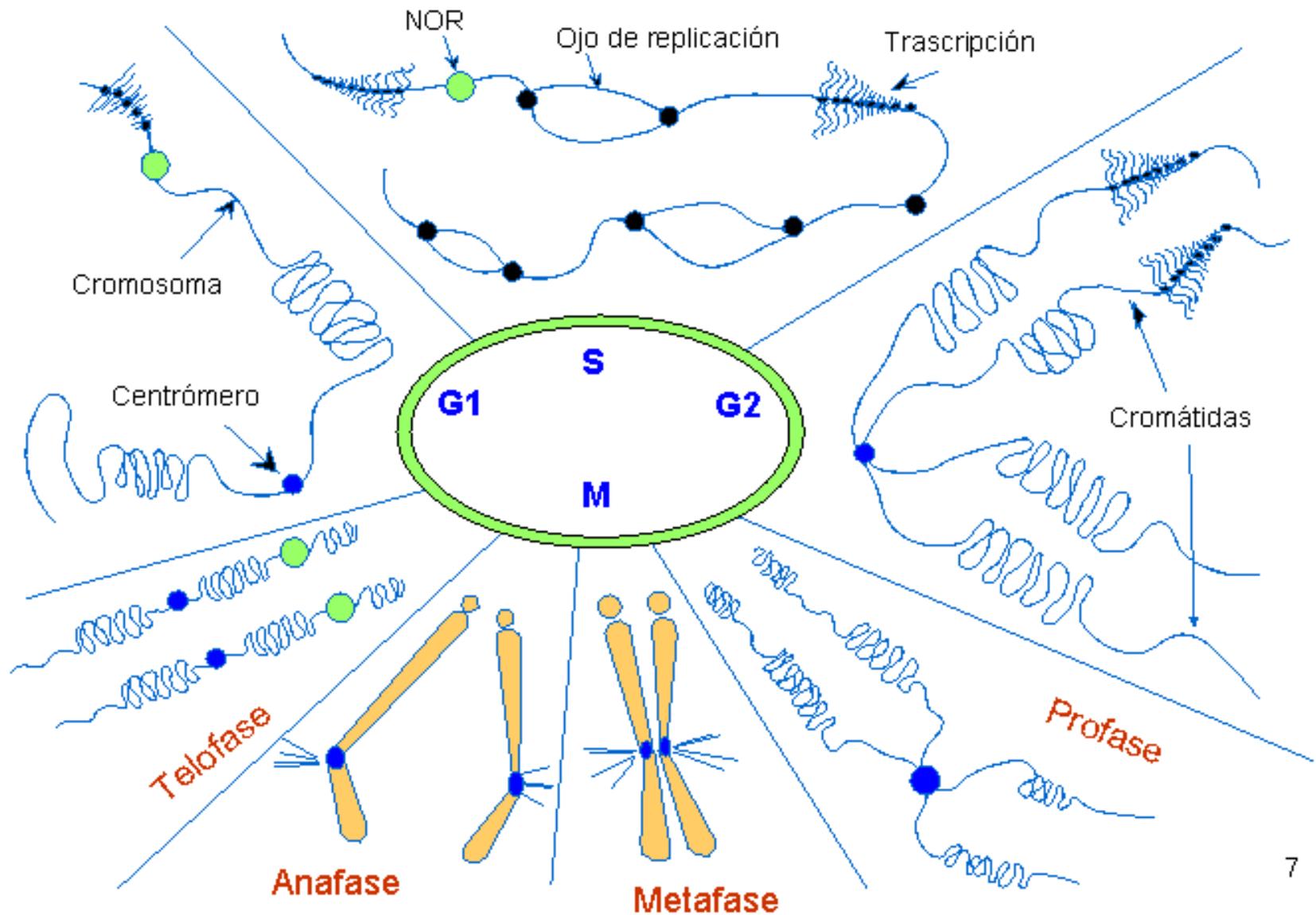
3

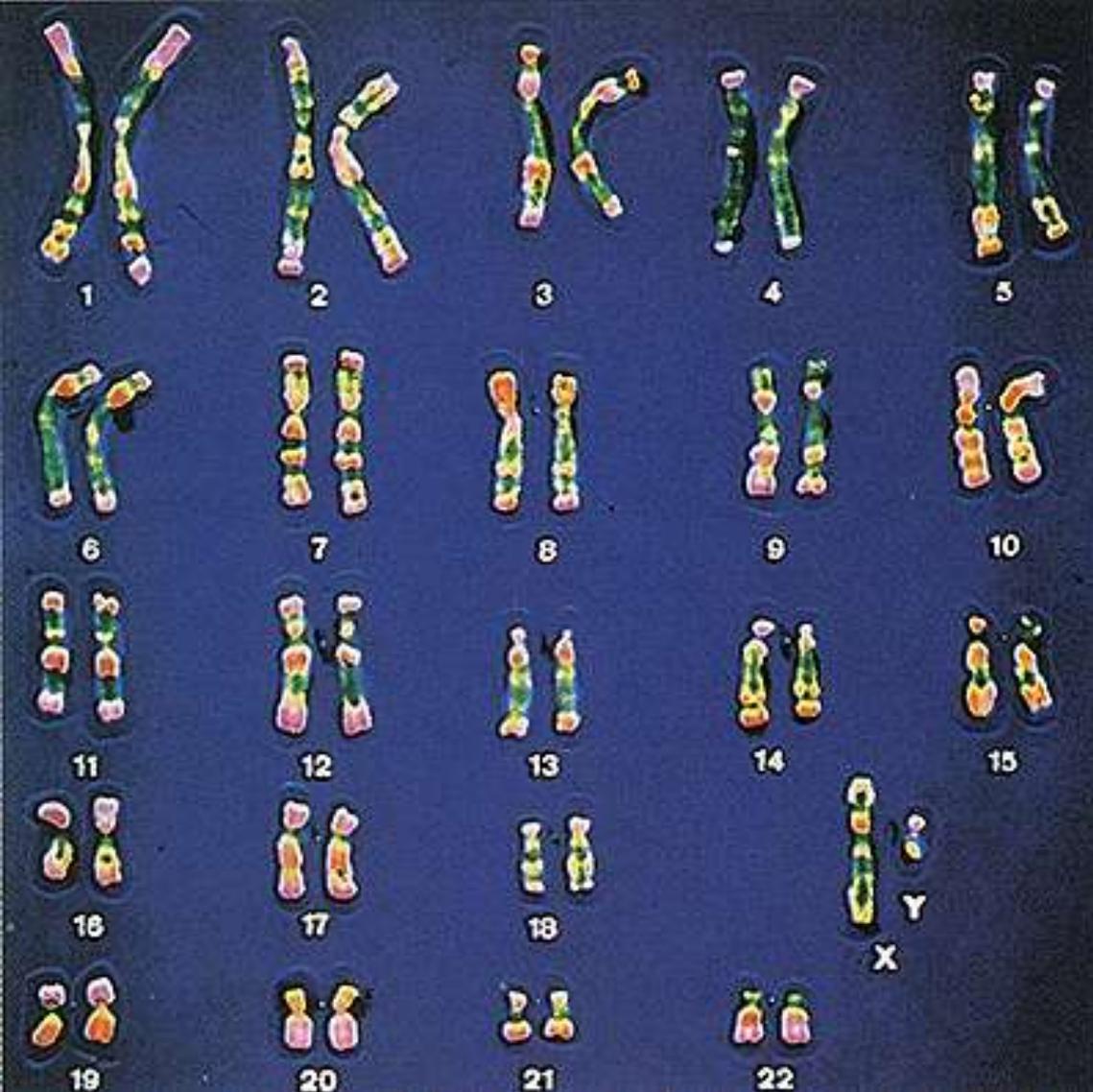
Nivel 3: Bucles de solenoides
Fibra de 300 nm

4

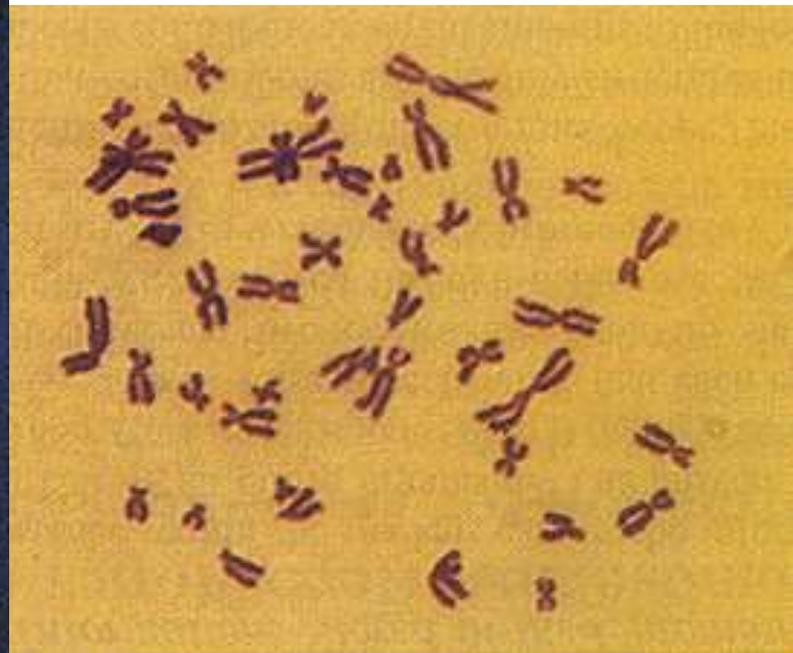
Nivel 4: Plegamiento de bucles
en espirales de 600-700 nm

Trasformaciones del cromosoma durante el ciclo celular.





(Idiograma)

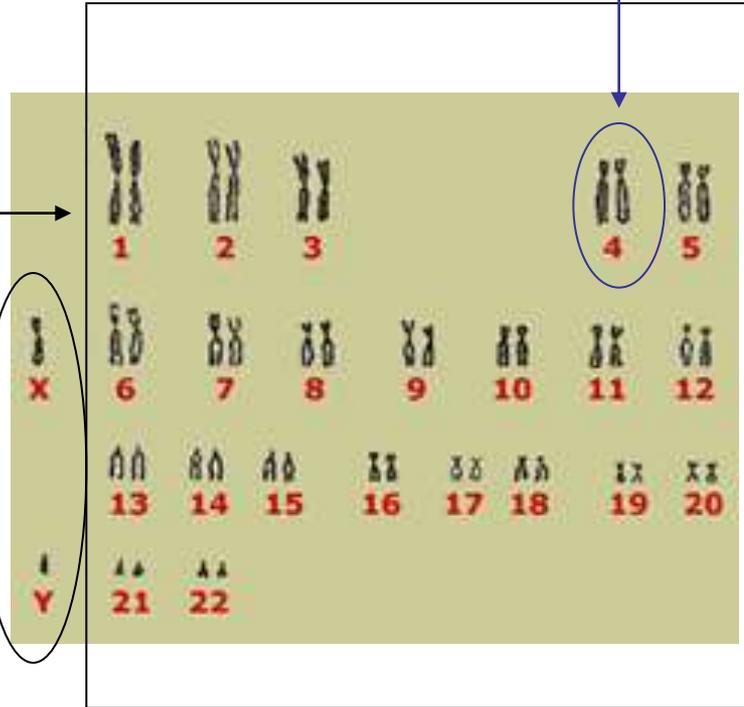


Cariotipo humano

Pareja de cromosomas homólogos

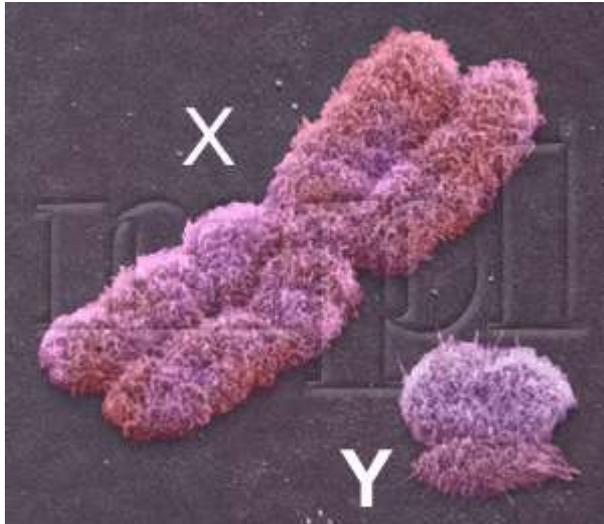
Autosomas o cromosomas somáticos

Heterocromosomas o cromosomas sexuales



Cariotipo humano (diploide)

Heterocromosomas o cromosomas sexuales



En interfase, la cromatina correspondiente a uno de los cromosomas X de la mujer se inactiva y condensa en la periferia del núcleo formando el **corpúsculo de Barr** →

