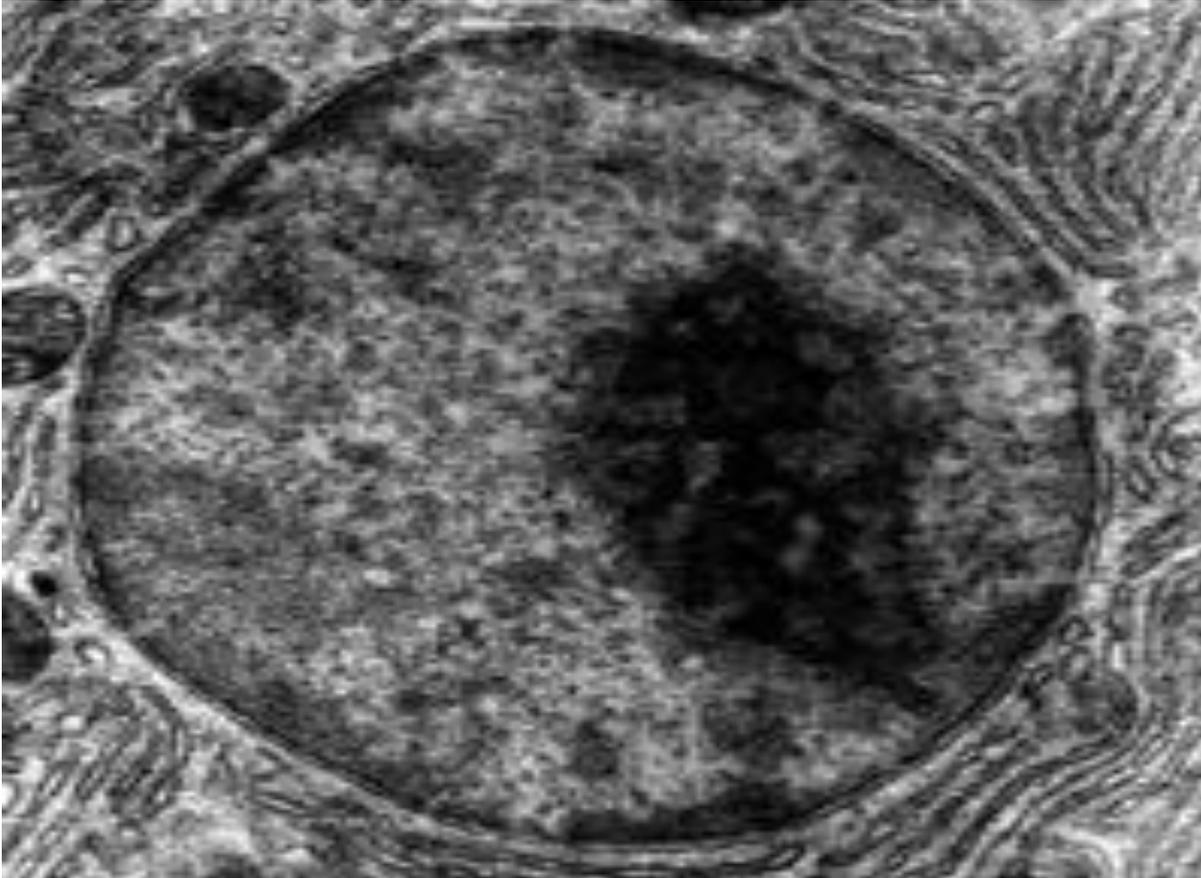
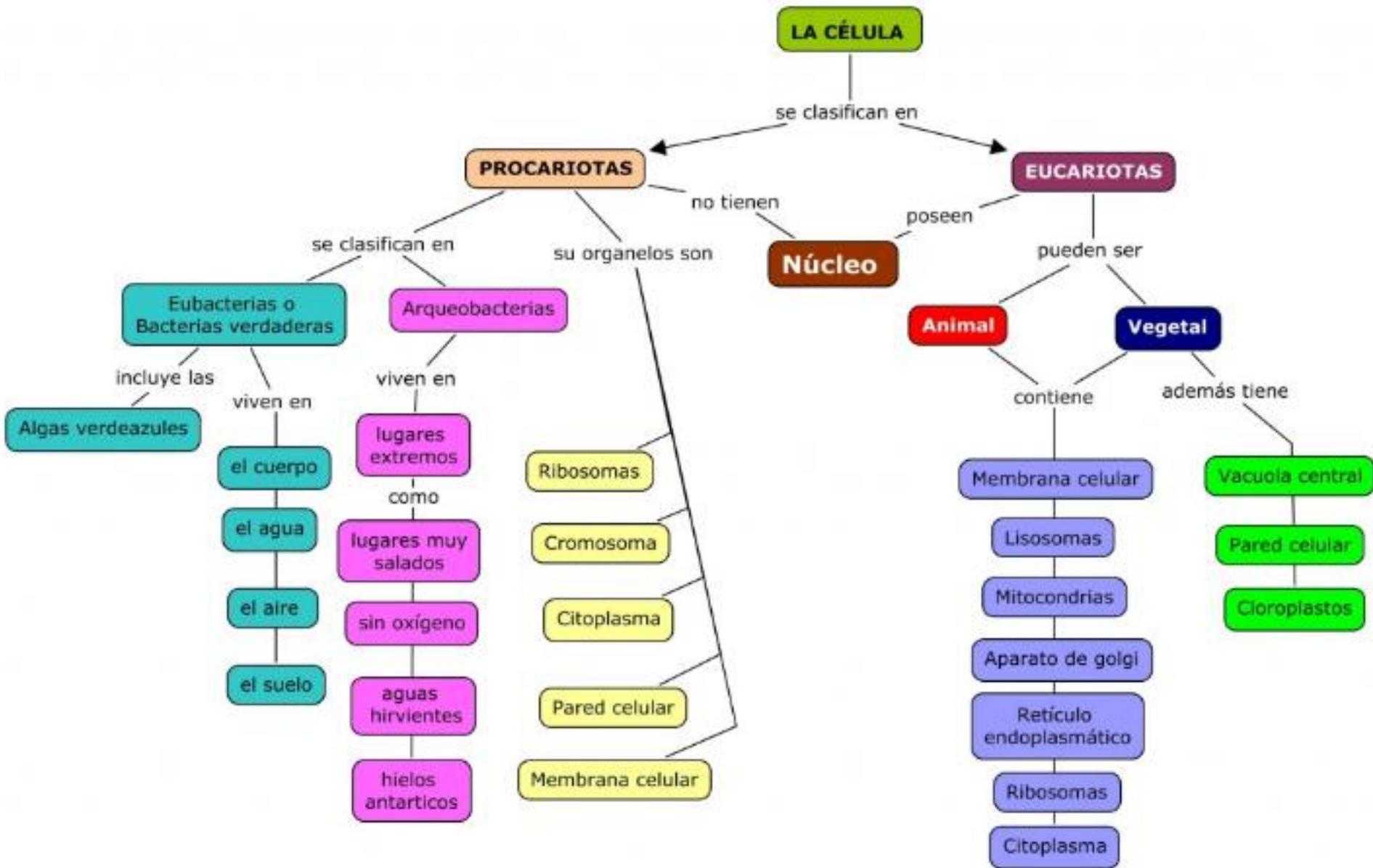


# Estructura y Función Celular: Núcleo



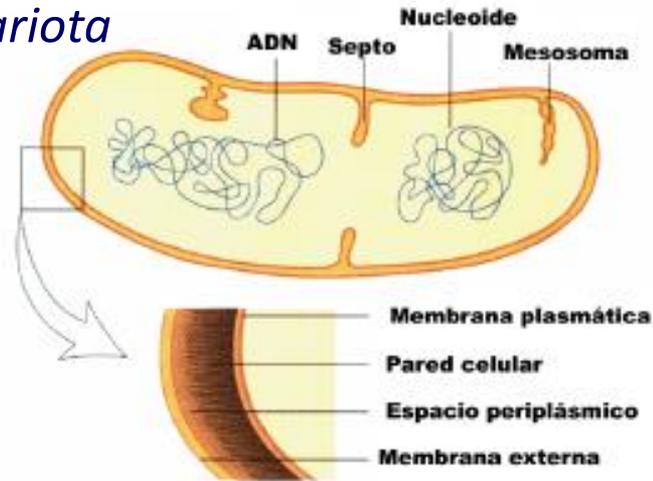
Dra. Nancy Hernández de Borsetti  
Agosto 2022

# Clasificación de células

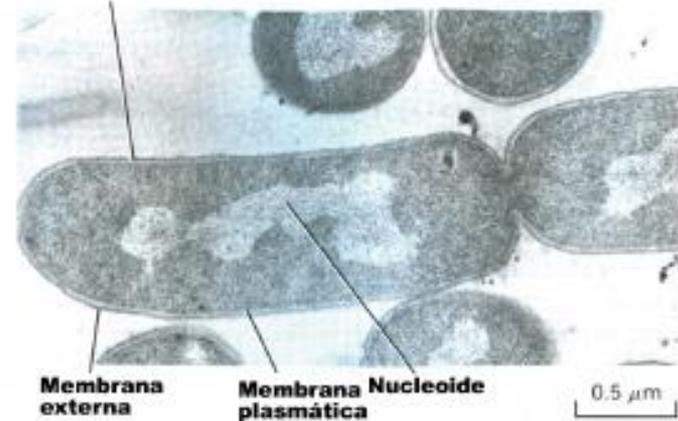


# Comparación de la estructura de una célula procariota y eucariota

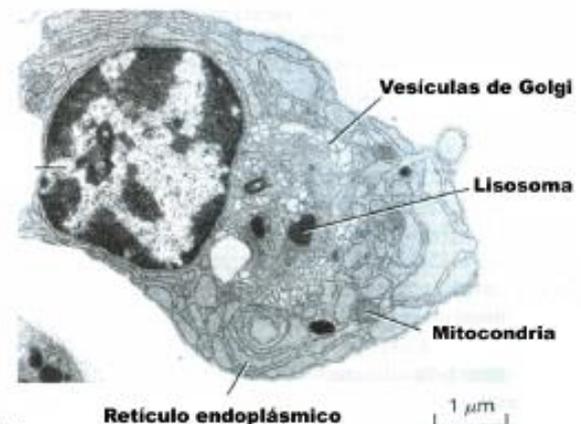
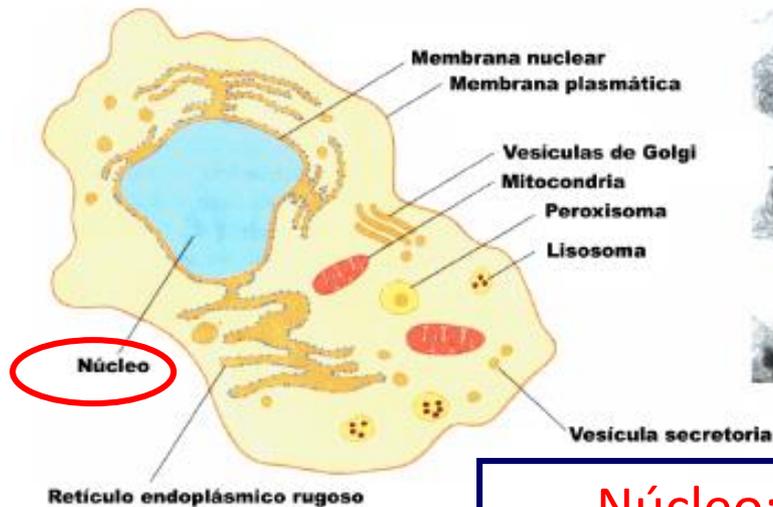
## Célula Procariota



Espacio periplásmico y pared celular



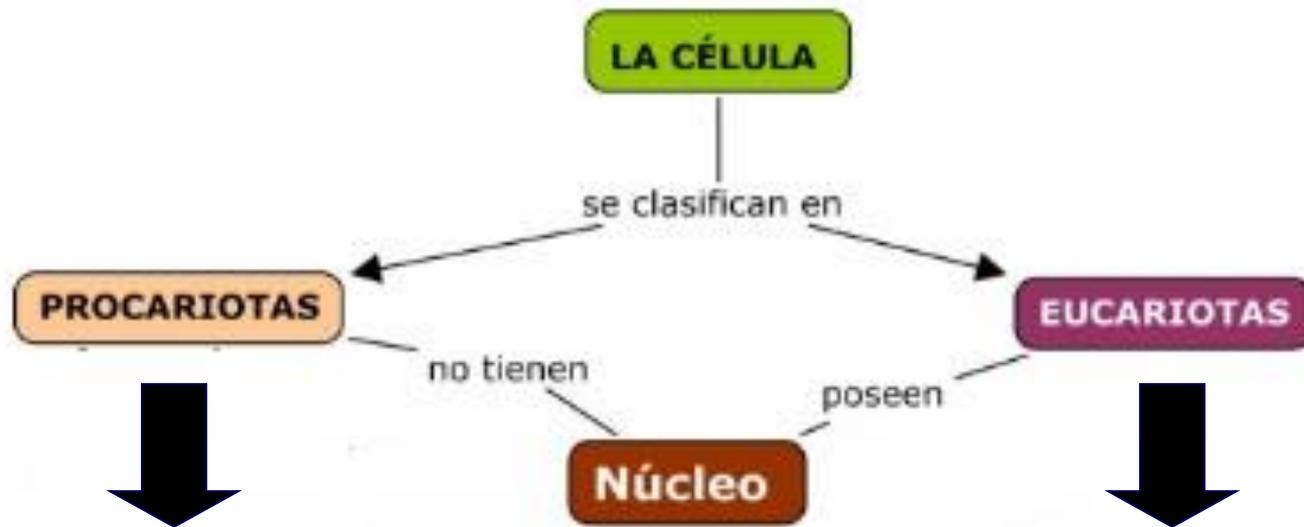
## Célula Eucariota



**Núcleo: exclusivo de los eucariotas**

# La expresión génica esta regulada por mecanismos exclusivos de los eucariotas

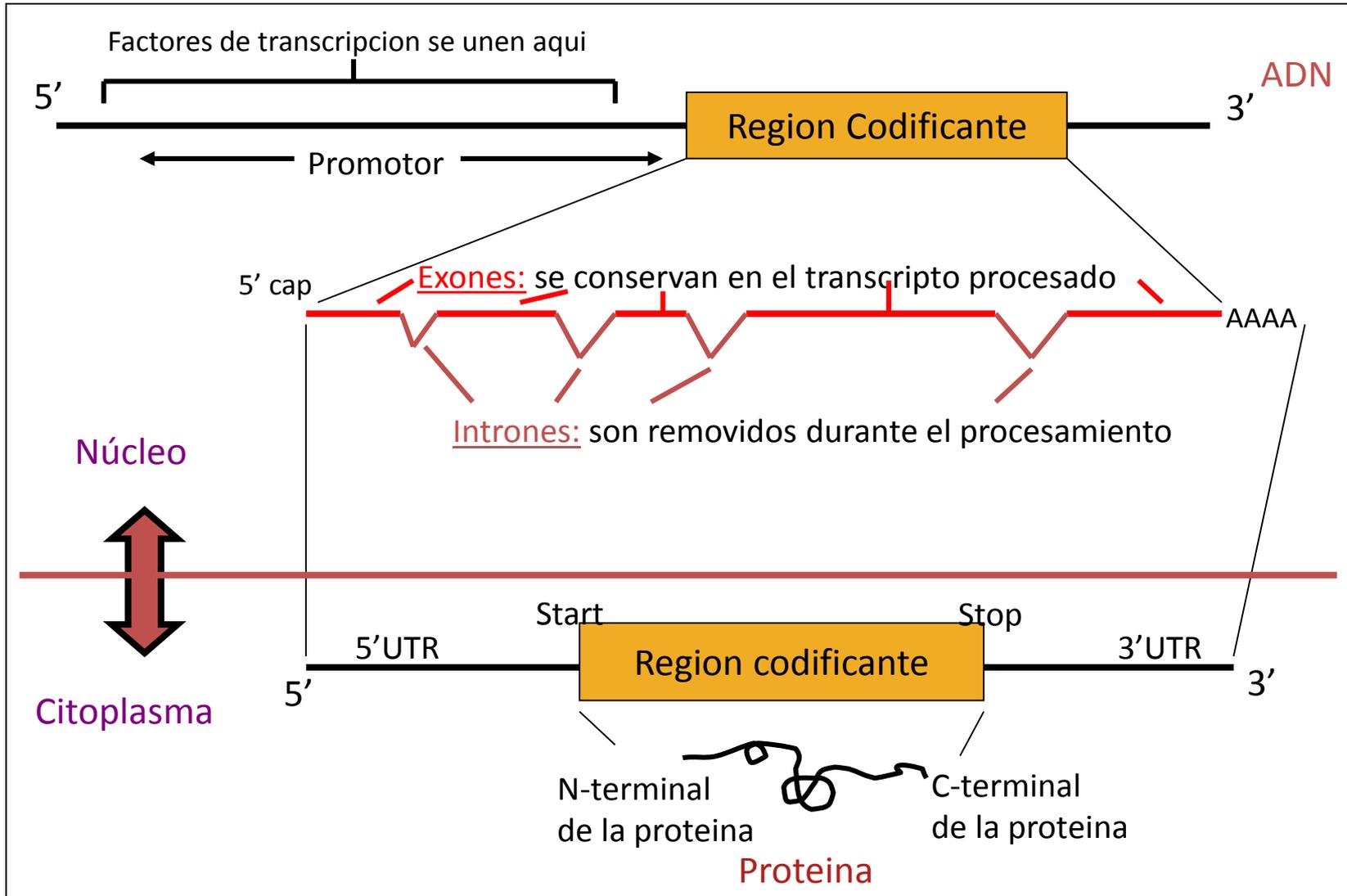
---

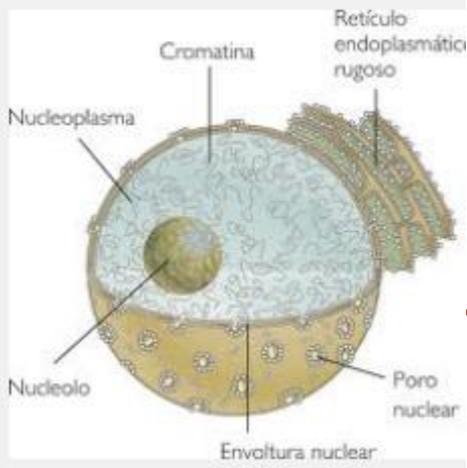


ARNm: son traducidos a la vez que ocurre la transcripción

ARNm: sufren procesos postranscripcionales desde el núcleo al citoplasma (ej. corte-empalme)

# ARNm: sufren procesos postranscripcionales desde el núcleo al citoplasma (ej. corte-empalme)



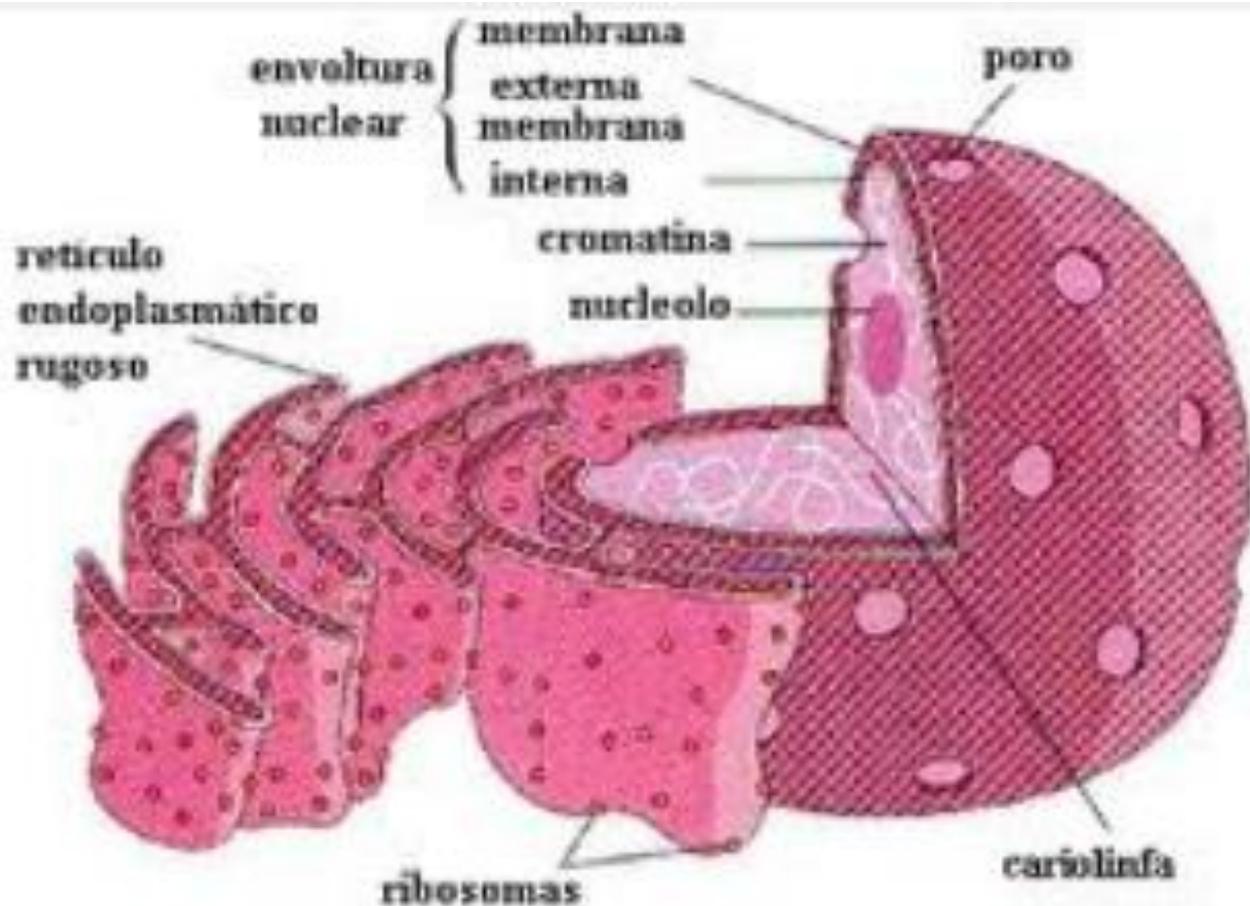


# El núcleo celular

---

- ❖ Es el centro de control celular y encierra la información genética que le otorga a cada célula las características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas que le son propias.
- ❖ Es imprescindible para la supervivencia de la célula
- ❖ Estructura que se encuentra presente solamente en las células eucariotas y es donde se localizan los diferentes tipos de ácidos nucleicos (ADN y ARN).

El núcleo permite que la expresión génica sea regulada por mecanismos **postranscripcionales** debido a que la envoltura nuclear limita el acceso de las proteínas al material genético.

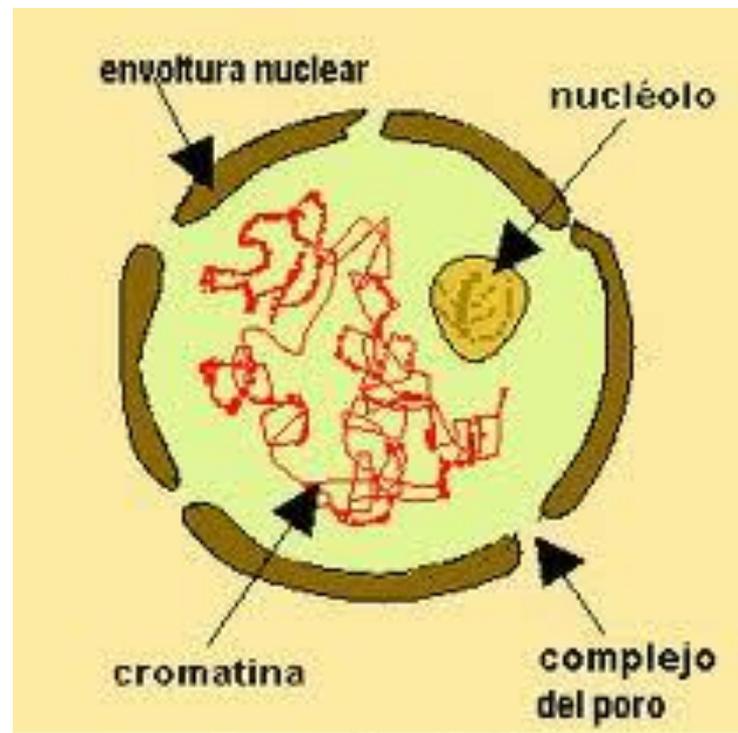


# Núcleo en el ciclo celular

---

## Núcleo en interfase Vs. Núcleo en división

❖ Núcleo en Interfase: entre dos divisiones cuando la célula no se divide. Núcleo interfásico con membrana nuclear y poros nucleares, nucleolo y cromatina.



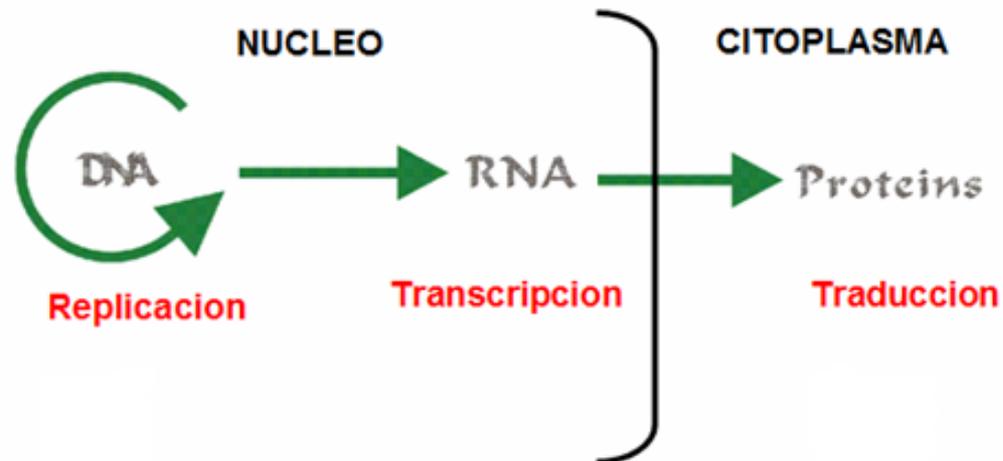
# Funciones de Núcleo

---

❖ Dirige la actividad celular, ya que contiene el programa genético, que dirige el desarrollo y funcionamiento de la célula.



Es la sede de la **replicación** (duplicación del ADN) y la **transcripción** (síntesis de ARN), mientras que la **traducción** ocurre en el citoplasma. En las células procariotas todos estos procesos coinciden en el mismo compartimiento celular.



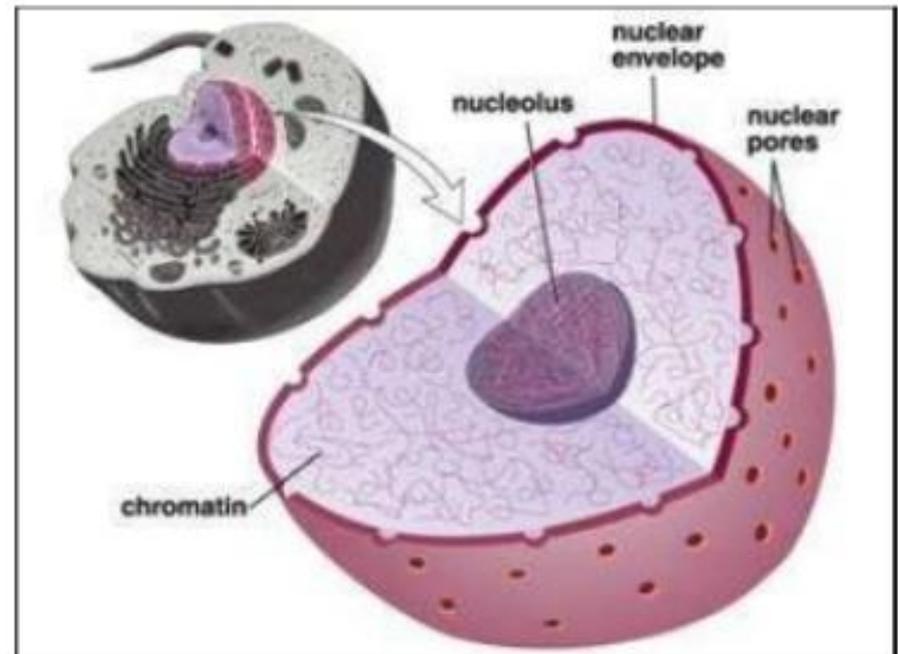
# El núcleo: centro de control de la célula

---

Generalmente es el organelo mas conspicuo.

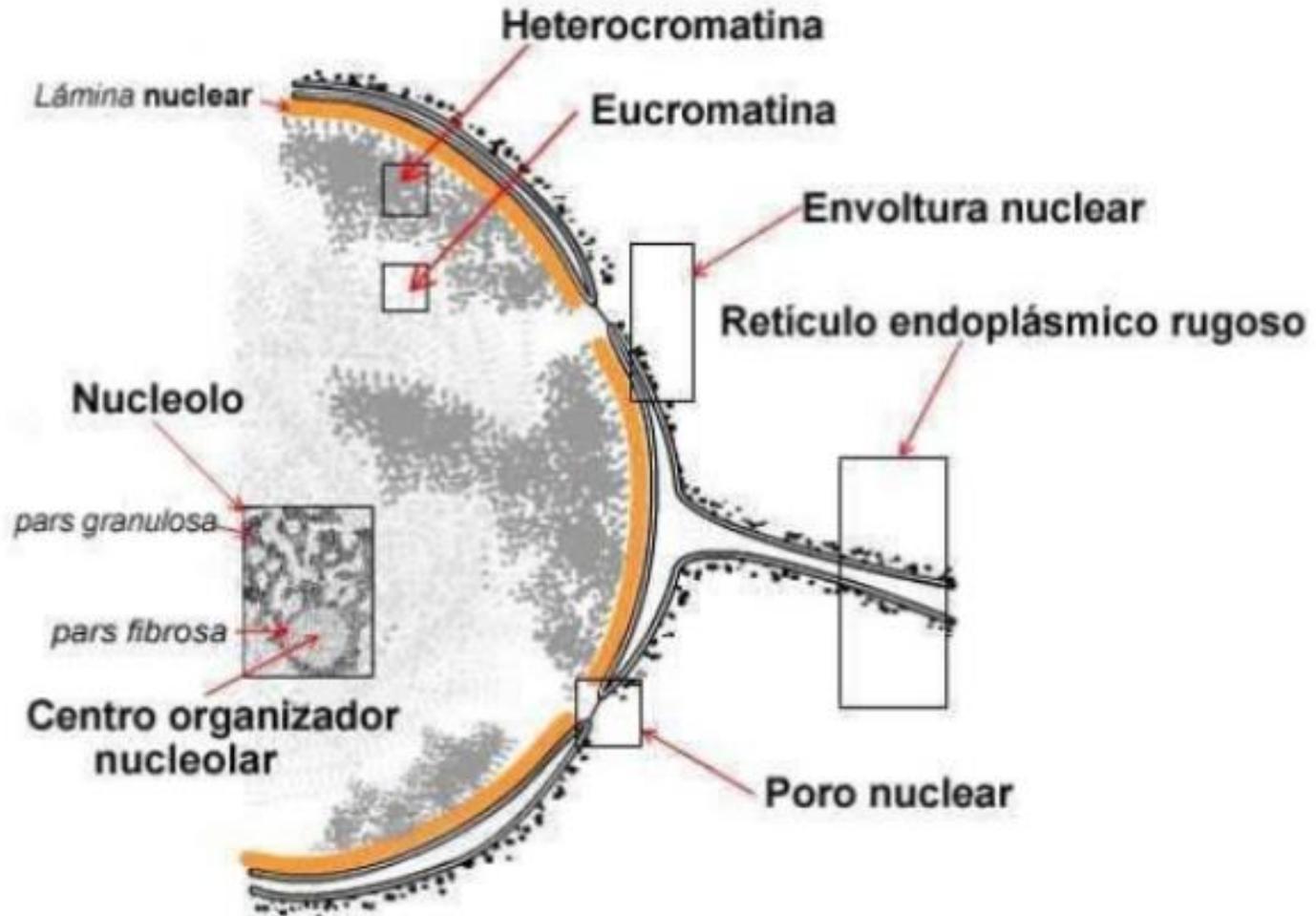
Consta de:

- ❖ Envoltura nuclear (membrana nuclear + Poros)
- ❖ Cromatina
- ❖ Nucleolo
- ❖ Nucleoplasma



# Estructura del núcleo de la célula

---

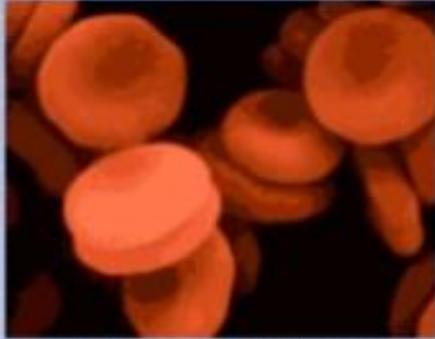


# Características del núcleo celular

---

- Forma: en general esférica o elipsoidal. Se presenta arriñonada en monocitos, esférico en linfocitos, bilobulado en granulocitos, eosinofilos y basofilos, plurilobulado en neutrofilos y arrosariado en el protozoo *Stentor*
- Posición: central en la mayoría de las células, pero lateral en adipocitos o en las células epidérmicas vegetales. En las células epiteliales se encuentra en posición basal.
- Tamaño: proporcional al de la célula, viene dado por la relación núcleo/citoplasmática. El tamaño medio es de 8 a 10  $\mu\text{m}$ .
- Composición química: ADN, ARN, enzimas, nucleótidos de ADN y ARN, ATP, lípidos, aminoácidos, sales minerales, agua.
- Funciones del núcleo: **controlar todas las actividades celulares!!**

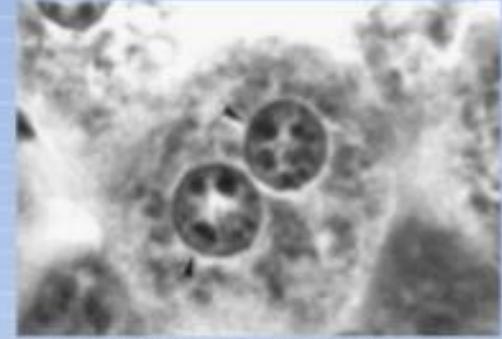
# Núcleo: forma, posición y tamaño



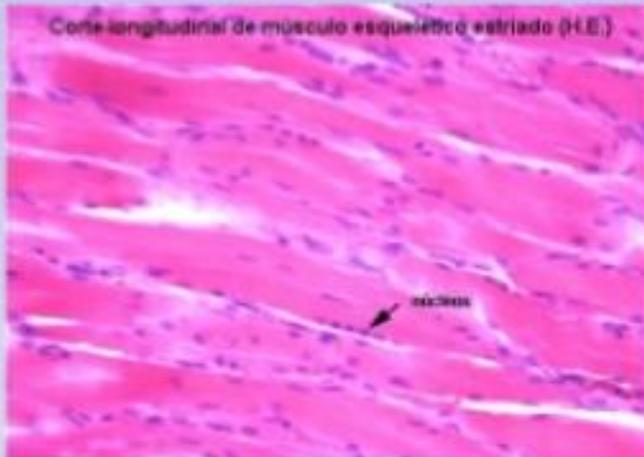
células anucleadas:  
eritrocitos humanos



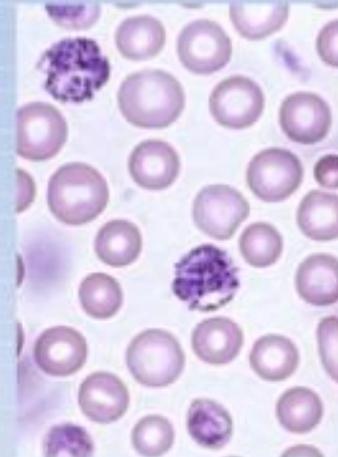
célula binucleada, protozoo  
ciliado *Amphileptus*



célula binucleada, hepatocito



células polinucleadas: célula muscular  
esquelética (sincitio)

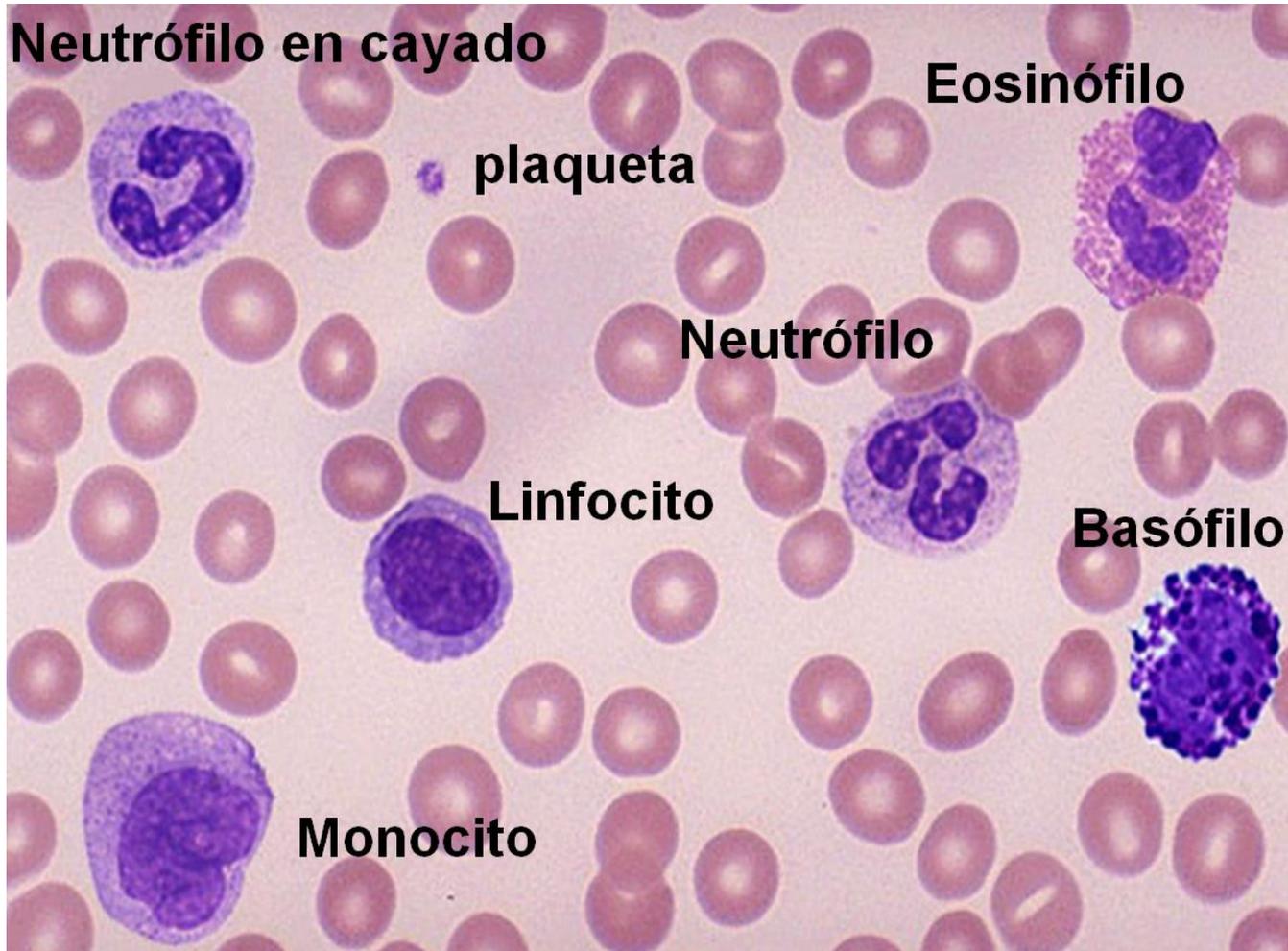


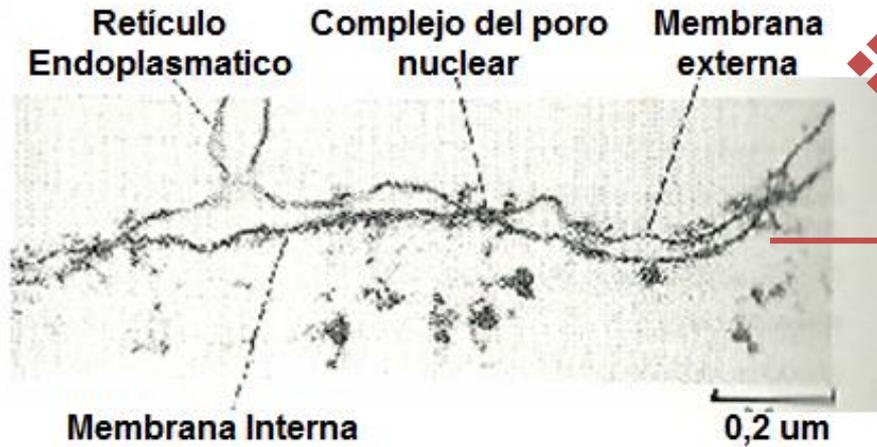
esquizonte del protozoo  
esporozoo *Plasmodium*  
*vivax* causante de la malaria  
(plasmodio)

# Núcleo: forma, posición y tamaño

---

## Células de la sangre





## ❖ Envoltura nuclear (carioteca)

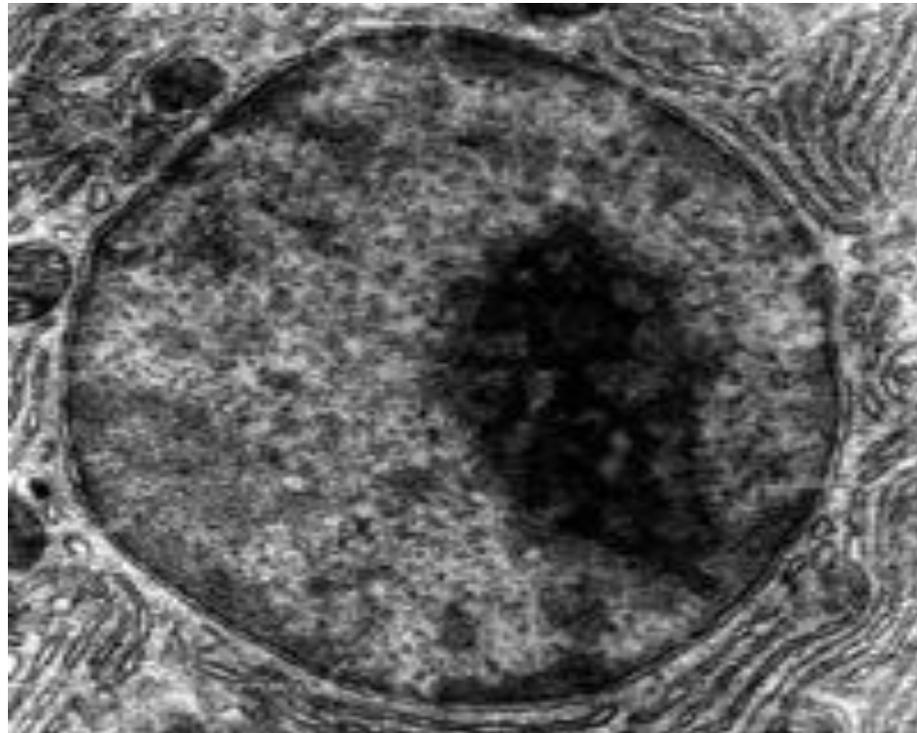
---

- La cubierta nuclear tiene dos membranas (membrana fosfolípida).
- Las dos membranas se unen o conectan en los sitios del “Poro Nuclear”
- La membrana exterior está en continuidad con el retículo endoplásmico rugoso (RER), y tiene ribosomas pegados a ella.
- El espacio entre la membrana interna y externa, está también en continuidad con el espacio del RER. Este espacio se llena con proteínas recién sintetizadas.
- La envoltura nuclear está inmersa en una red de filamentos para su estabilidad.

# Funciones de la membrana nuclear

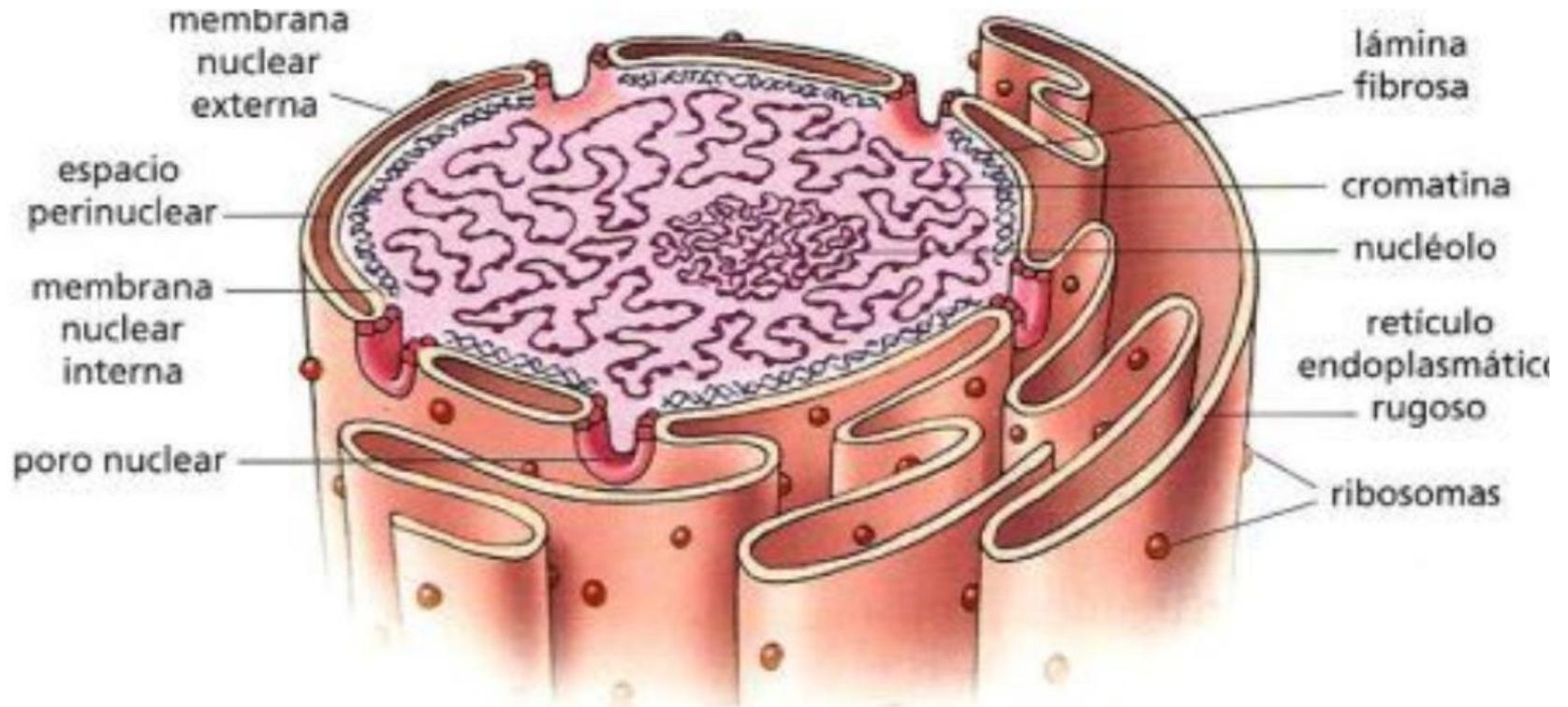
---

Membranas nucleares: actúan como barrera selectiva que impide el libre paso de moléculas entre el interior nuclear y el citoplasma. Mantiene los dos compartimentos: Núcleo y citoplasma, metabólicamente independientes.



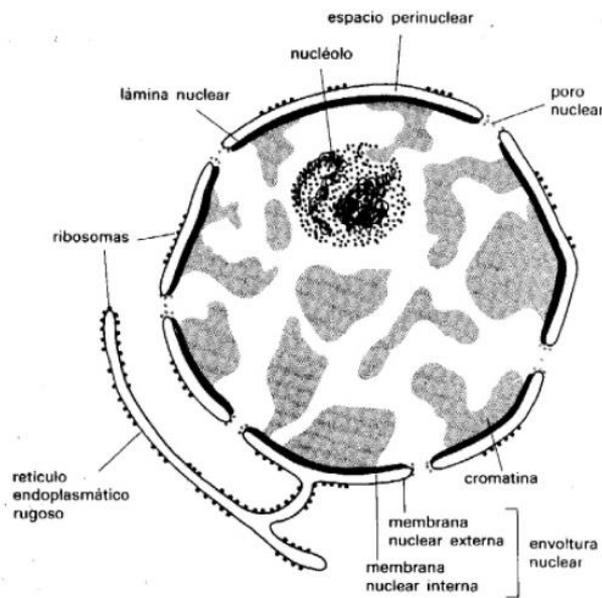
# Envoltura nuclear (**carioteca**)

## Envoltura nuclear



**Membrana nuclear externa e interna:** permite el paso de pequeñas moléculas **APOLARES** (agua, iones, ATP, etc.)

**Complejo del poro nuclear:** permite el paso de moléculas pequeñas **Polares** y **macromoléculas** (ARNs y Proteínas)



## Nucleosplasma (Carioplasma)

---

Rellena el interior del núcleo, equivale al citoplasma fuera del núcleo. Está formado por agua y, en disolución coloidal, proteínas (a.a., histonas, protaminas, enzimas), nucleótidos y nucleosidos, ácidos nucleicos (ARNm, ARNt ...), lípidos, glucidos, iones y sales minerales.

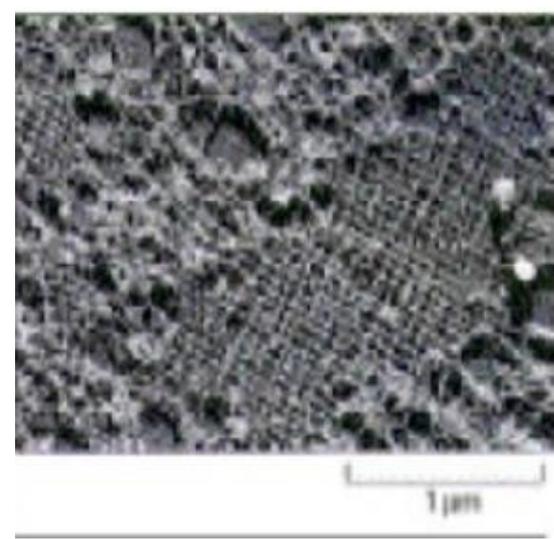
Su función es servir de almacén de sustancias y a la vez de medio donde se realizan reacciones como la síntesis de ácidos nucleicos

## ❖ Lamina Nuclear

---

“red fibrosa que proporciona el soporte estructural al núcleo”

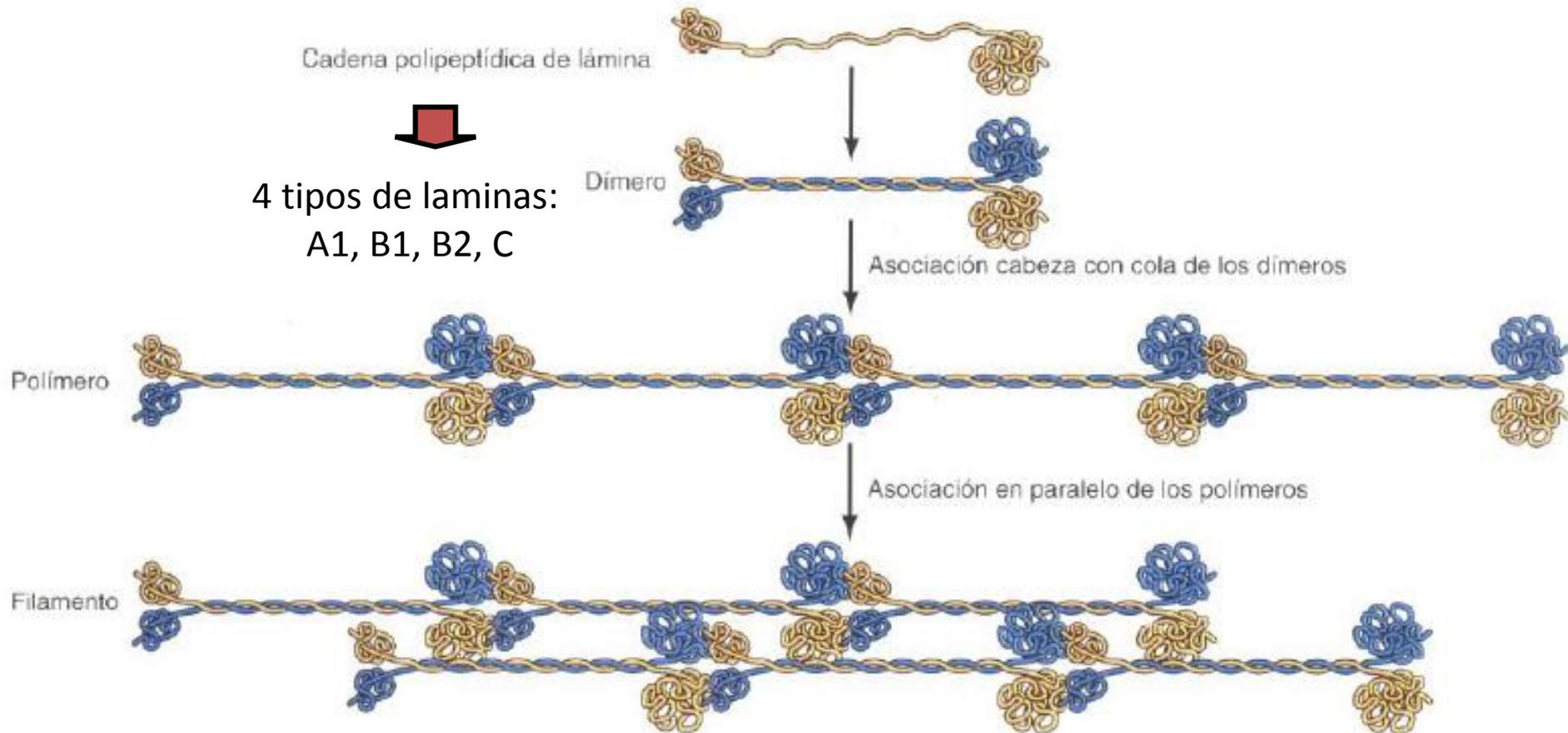
- Compuesta por 1 o varias proteínas relacionadas llamadas “**laminas**”.
- Todas las laminas son **proteínas fibrosas**, relacionadas con proteínas de los filamentos intermedios del citoesqueleto.
- Una matriz de laminas nucleares de organización mucho mas laxa se extiende hacia el interior del núcleo. Estas laminas **sirven como sitios de unión para la cromatina**.

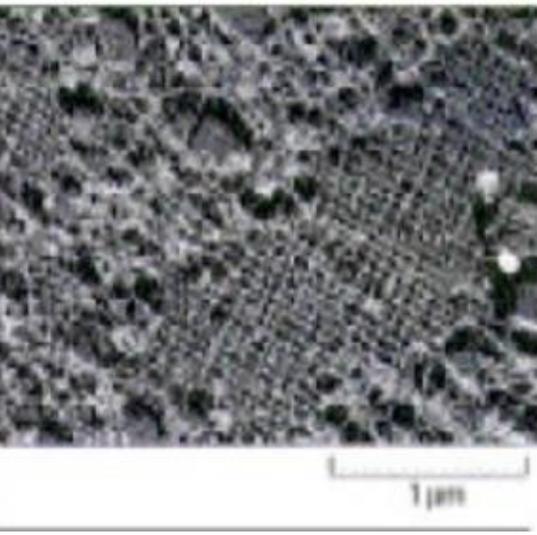


# Lamina Nuclear: proporciona soporte estructural al núcleo

## Modelo de ensamblaje de las láminas

4 tipos de laminas:  
A1, B1, B2, C





# Lamina Nuclear

---

“red fibrosa que proporciona el soporte estructural al núcleo”

## **Funciones lamina nuclear:**

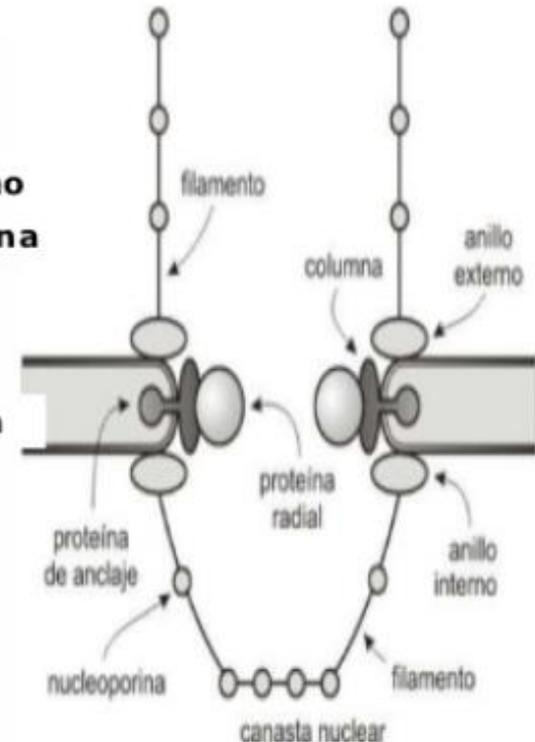
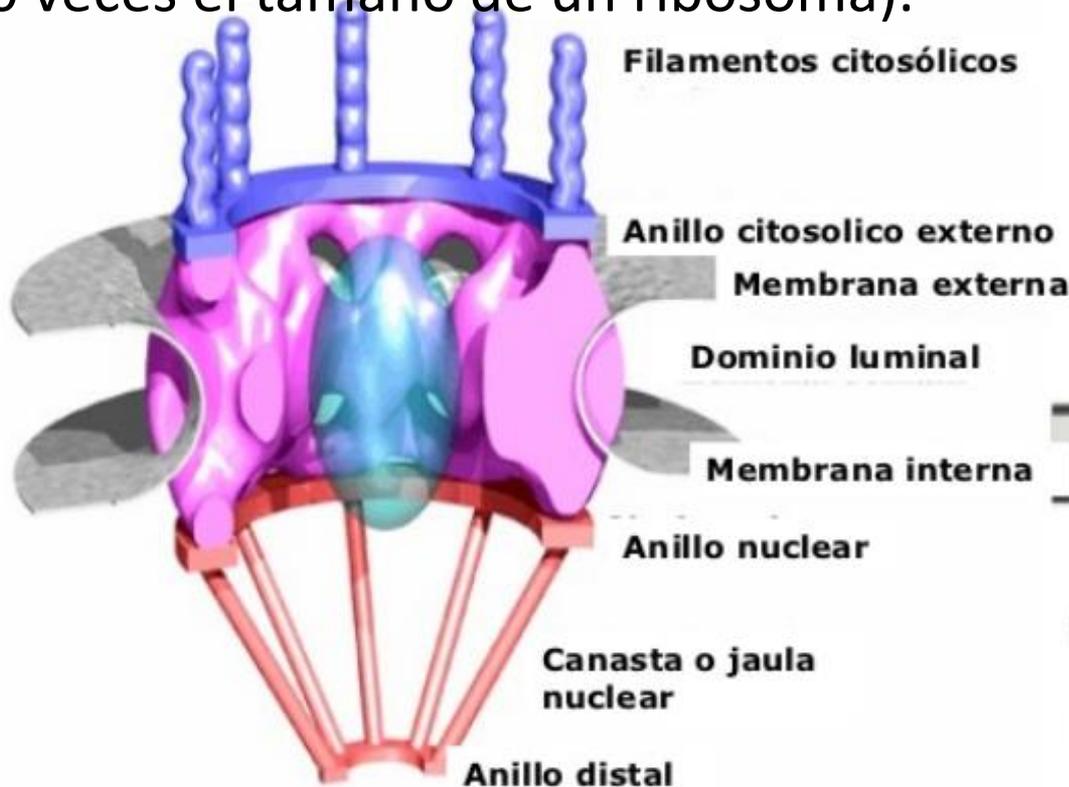
- Soporta la membrana interna de la envoltura nuclear
- Unión de la membrana interna con la cromatina
- Da rigidez a la estructura de los poros en el lado del nucleoplasma
- Ensamblaje y desensablaje (en la mitosis).

Nucli

# ❖ Complejo del poro nuclear

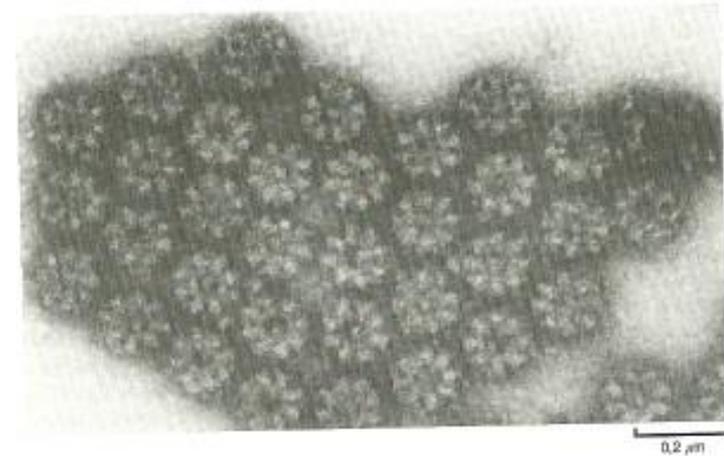
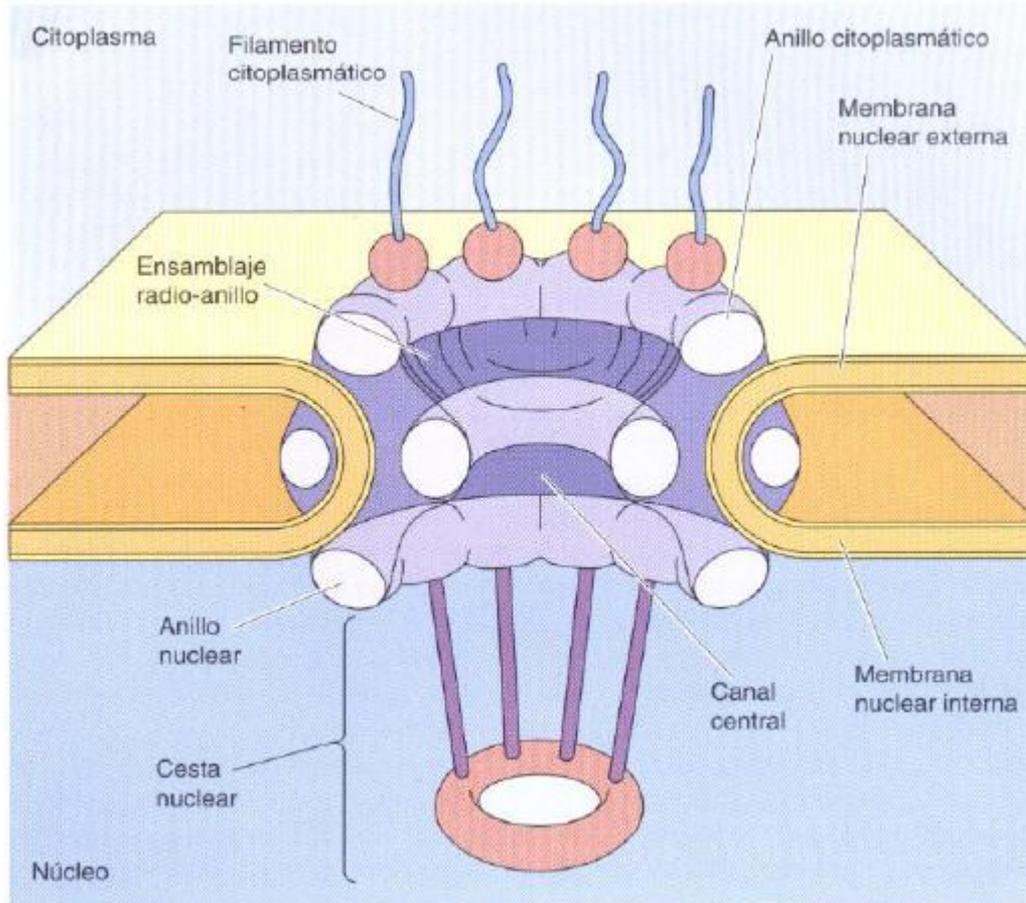
Son los únicos canales a través de los cuales puede viajar pequeñas moléculas polares y macromoléculas (**proteínas y ARNs**)

Es una estructura grande de 120nm, PM: 125 millones de dalton (30 veces el tamaño de un ribosoma).



# Modelo del complejo del poro nuclear

## Estructura radio-anillo

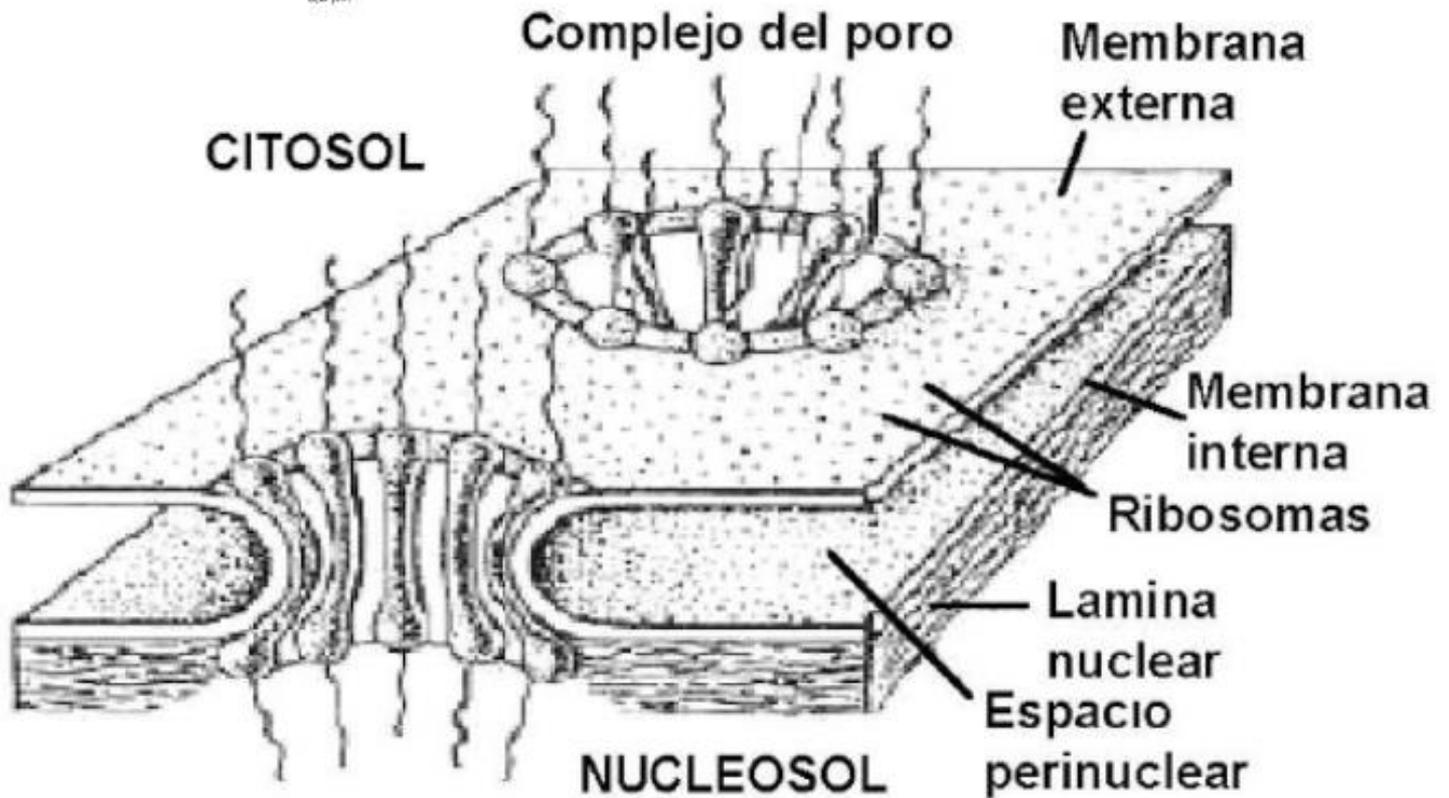
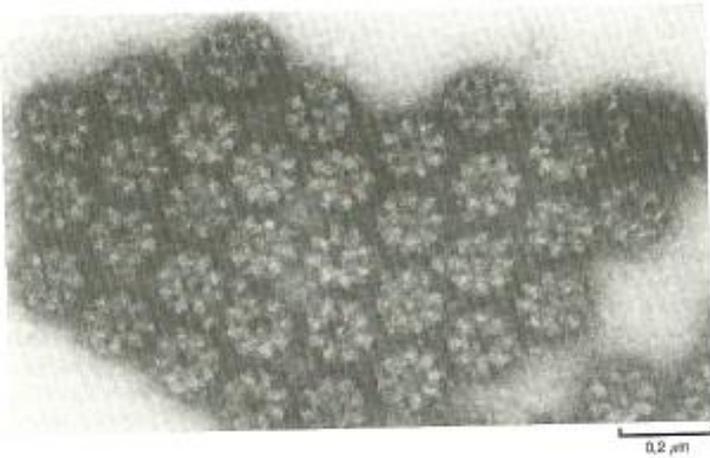


**Micrografía electrónica de los complejos del poro nuclear.** En esta vista frontal, los complejos del poro nuclear parecen estar constituidos por ocho subunidades estructurales alrededor de un canal central. (Cortesía del Dr. Ron Milligan, The Scripps Research Institute.)

**Modelo del complejo del poro nuclear.** El complejo se organiza en ocho radios unidos a sendos anillos en la cara citoplasmática y nuclear de la envuelta nuclear. Toda la estructura radio-anillo se ensambla alrededor de un canal central. Los filamentos citoplasmáticos se extienden desde el anillo citoplasmático, y los filamentos que forman la estructura en forma de cesta se extienden desde el anillo nuclear.

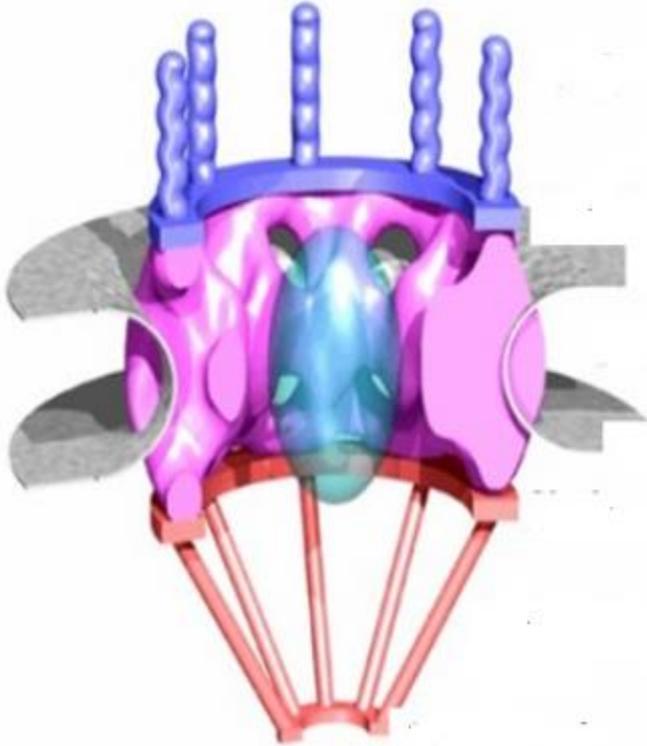
# Modelo del complejo del poro nuclear

---



# Funciones del Complejo del poro nuclear

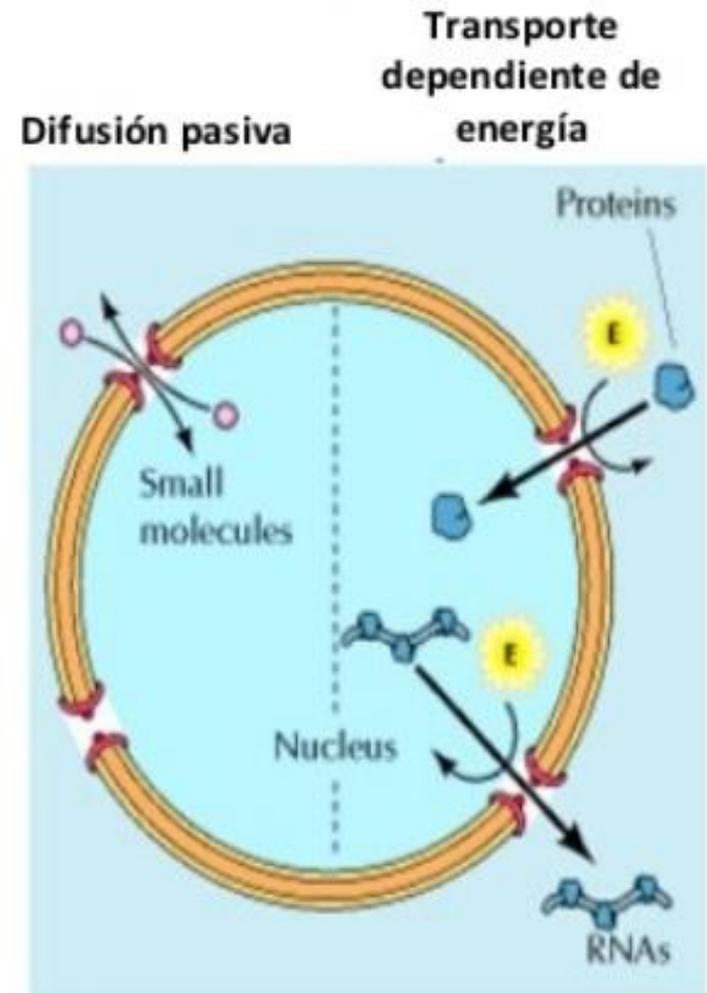
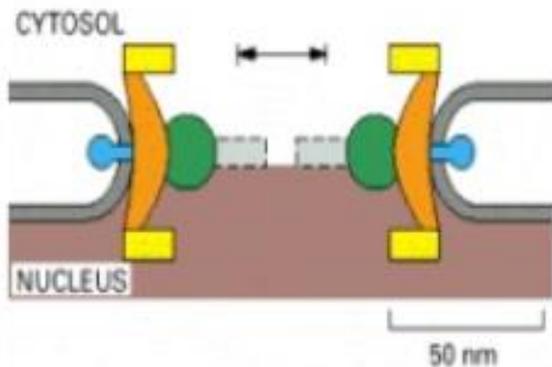
---



- Sirven para la comunicación e intercambio de moléculas grandes (ARN y proteínas) entre el citoplasma y el interior del núcleo
- Debido a que controla el tráfico de moléculas entre el núcleo y el citoplasma tiene un rol fundamental en la fisiología de todas las células eucariotas.

# Transporte a través de los Poros

El transporte de las moléculas, de acuerdo a su tamaño puede ser por transporte pasivo (difusión simple) o por transporte activo



- Esta estructura compleja hace que puedan modificarse, ensanchándose y estrechándose para adaptarse a las dimensiones de las distintas moléculas.

# Transporte a través de los poros

---

En el caso de las proteínas que son importadas desde el citoplasma al núcleo, estas son las responsables de todas las características de la estructura y de la función del genoma; incluye las histonas, los ADN polimerasa, los ARN polimerasa, factores de transcripción y factores de splicing.

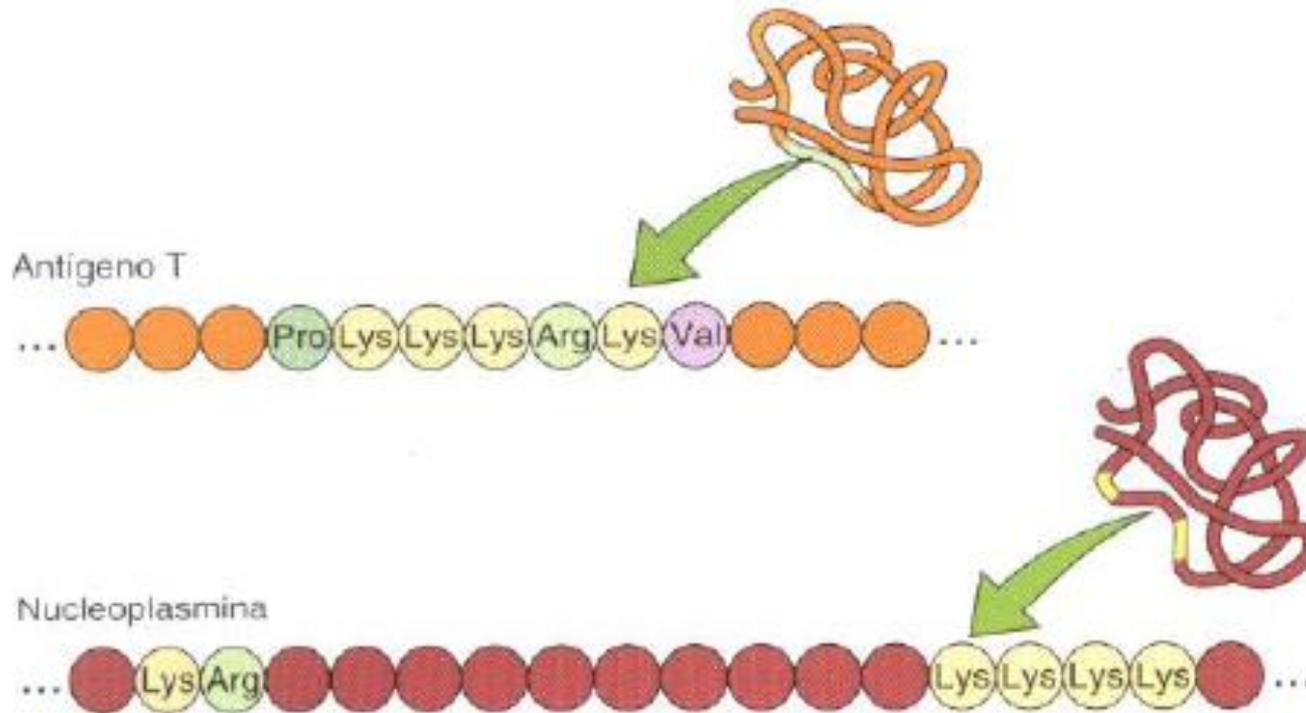
## Transporte activo: requisitos

- Señal de localización nuclear o exportación (NLS, NES)
- Receptor nucleares de importación (Importina; exportina)
- Adaptador nuclear de importación y exportación (RAN/GDP; RAN/GTP)

## ■ Señal de localización nuclear (NLS)

---

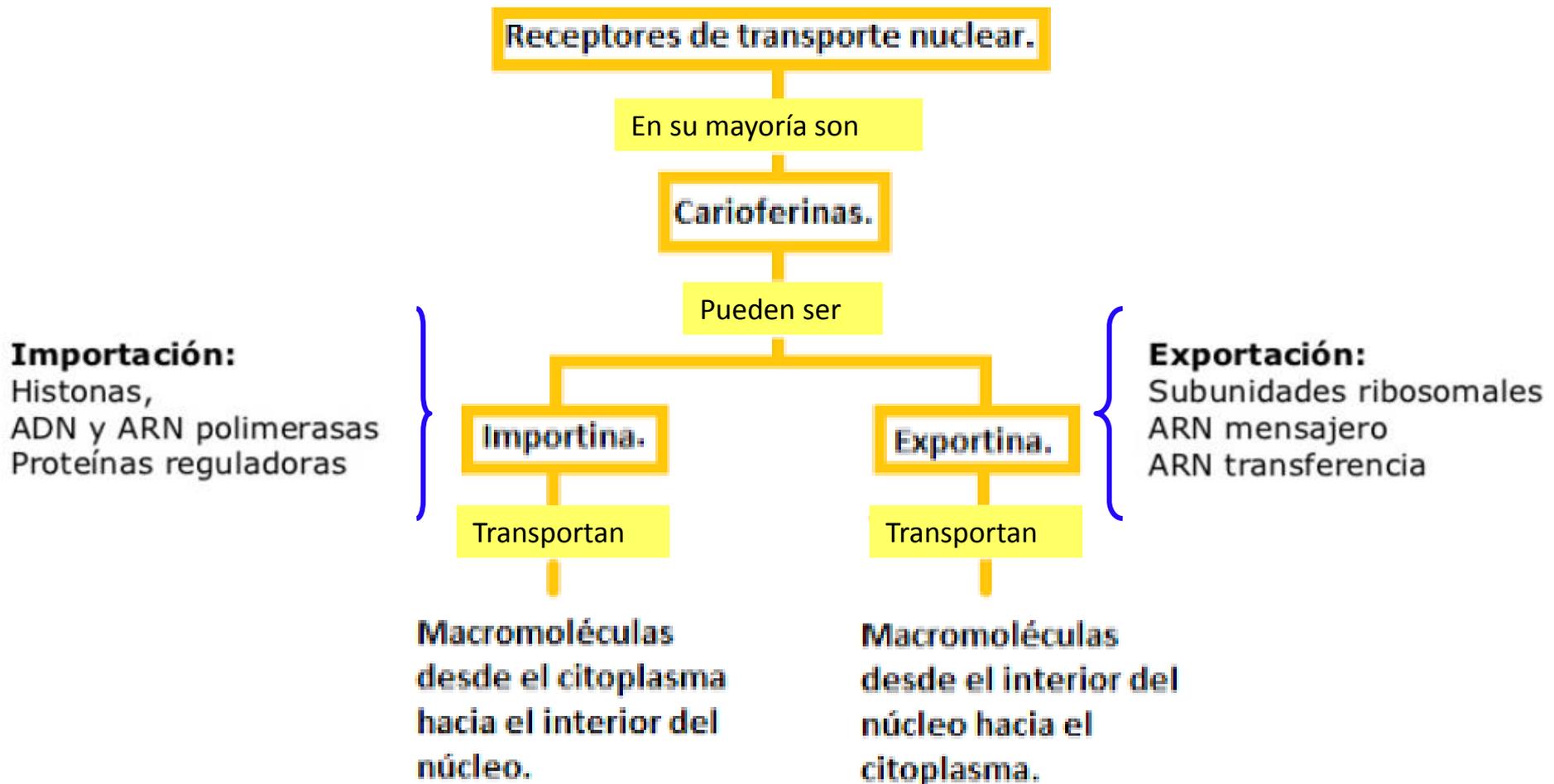
son secuencias de aminoácidos específicos, que dirigen el transporte de proteínas provenientes del citoplasma destinados al núcleo a través del complejo de poro nuclear.



NLS: Nuclear localization signal

# ■ Receptores de transporte nuclear: Importina y Exportina

Son proteínas que cumplen las función de reconocer las NLS y NES.



## ■ Adaptador nuclear de importación y exportación (RAN/GDP; RAN/GTP)

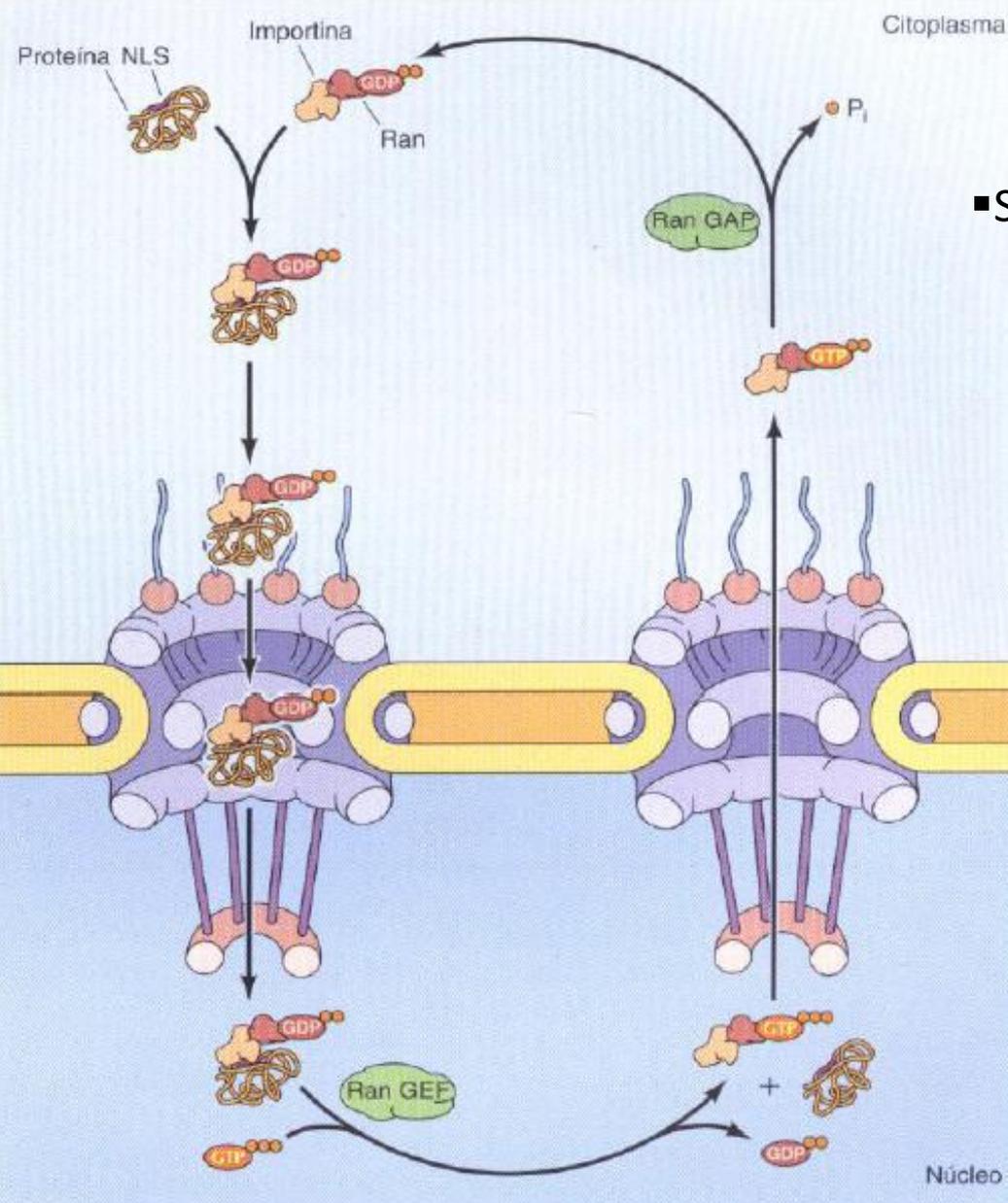
---

**Proteína RAN:** Es la reguladora del movimiento de macromoléculas a través del poro nuclear, esta proteína en su formación y actividad están reguladas por la unión e hidrólisis de GTP.

- Las enzimas que estimulan la hidrólisis del GTP en GDP se localiza en la cara citoplásmica de la envuelta nuclear.
- Las enzimas que estimulan el intercambio de GDP por GTP se encuentra en la cara nuclear.

Como consecuencia hay una concentración elevada de **RAN/GTP en el núcleo**, por tanto esto determina la direccionalidad del transporte nuclear de las proteínas de transporte a través del poro nuclear, controlando la actividad de los receptores.

# Importe de proteínas a través del Poro

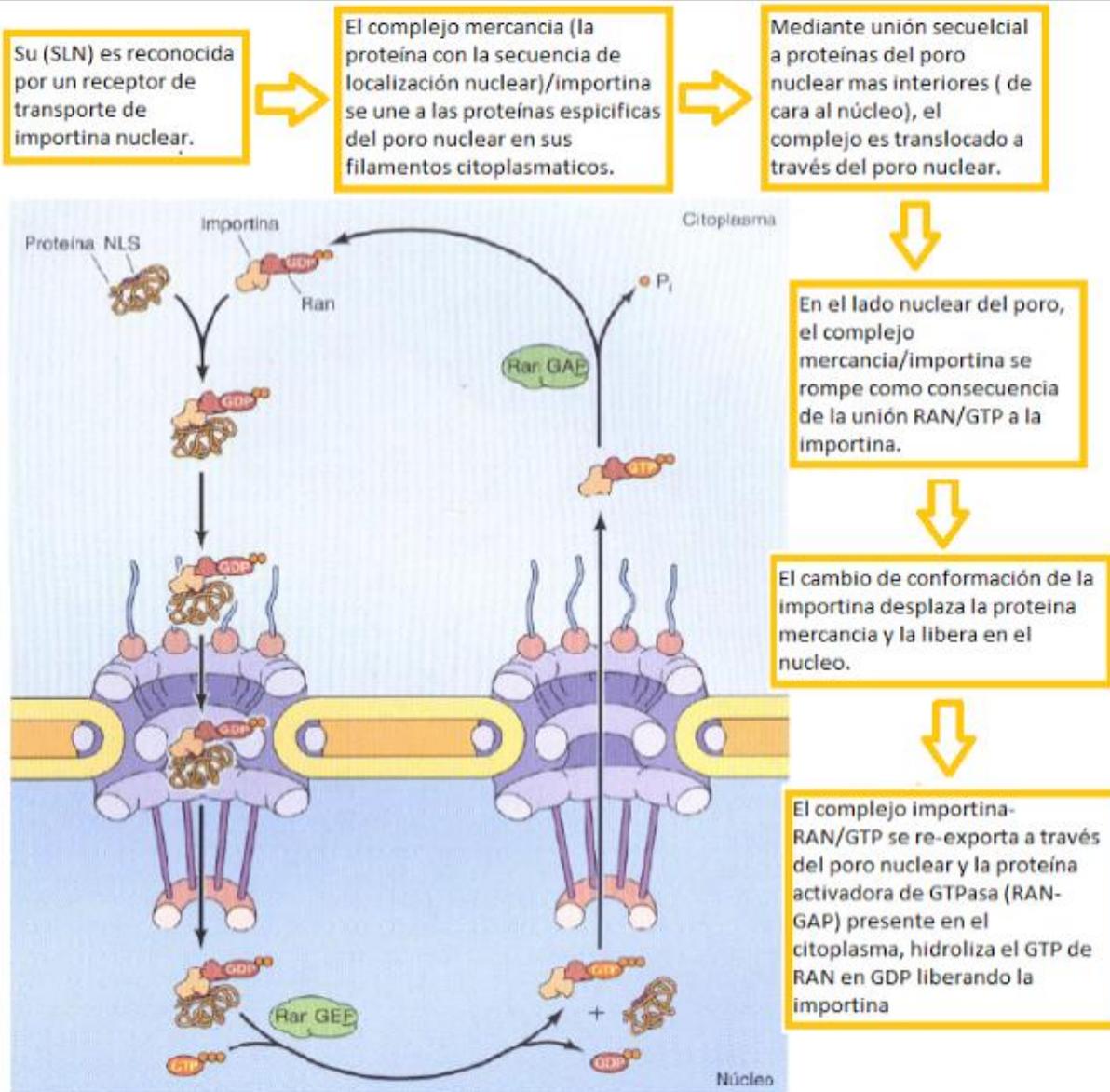


## Transporte activo: requisitos

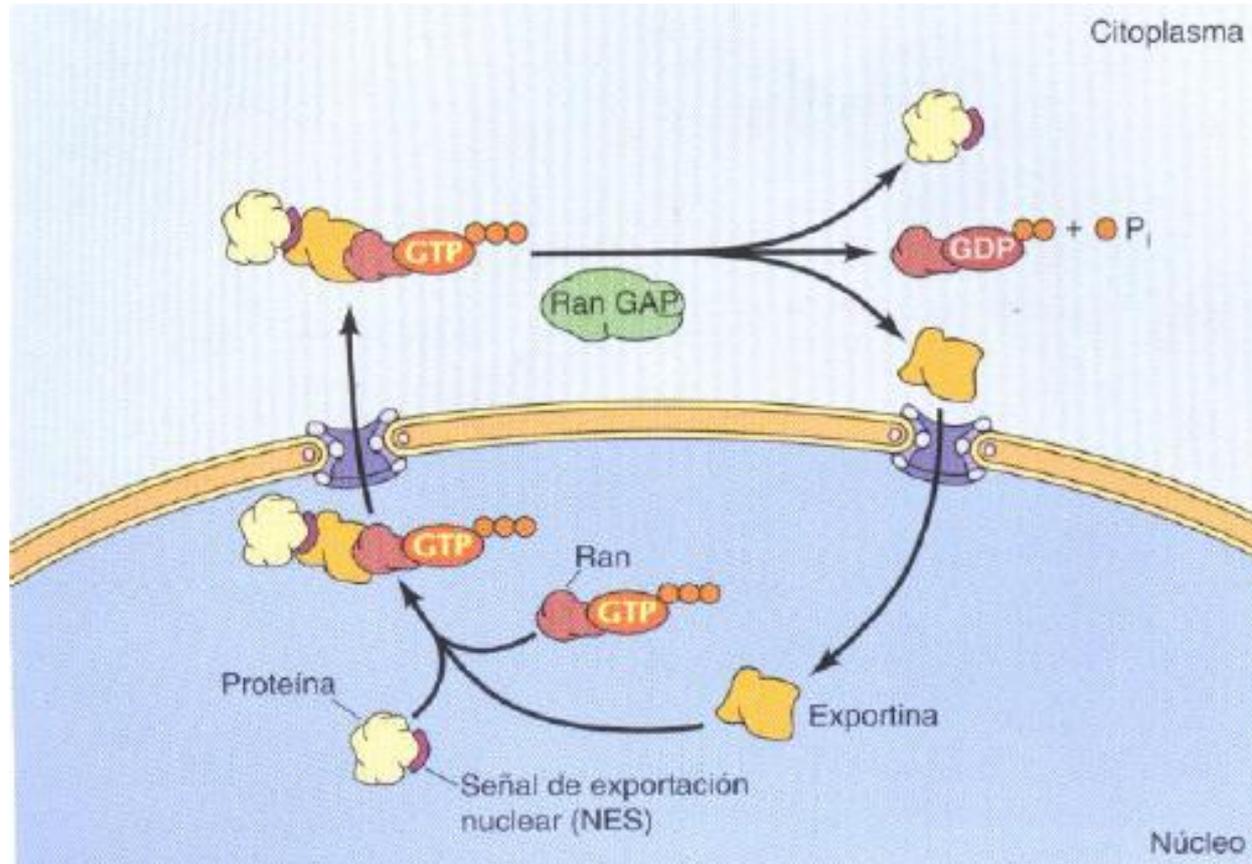
- Señal de localización nuclear (NLS)
- Receptor nucleares de importación (importina)
- Adaptador nuclear de importación (RAN/GDP)

**Ran o GTPasa Ran:** son proteínas implicadas en el tráfico de proteínas a través de la envoltura nuclear durante la interfase, si bien también interviene en otros estadios del ciclo celular. Posee actividad hidrolítica de guanosin trifosfato (GTP).

# Importe de proteínas a través del Poro



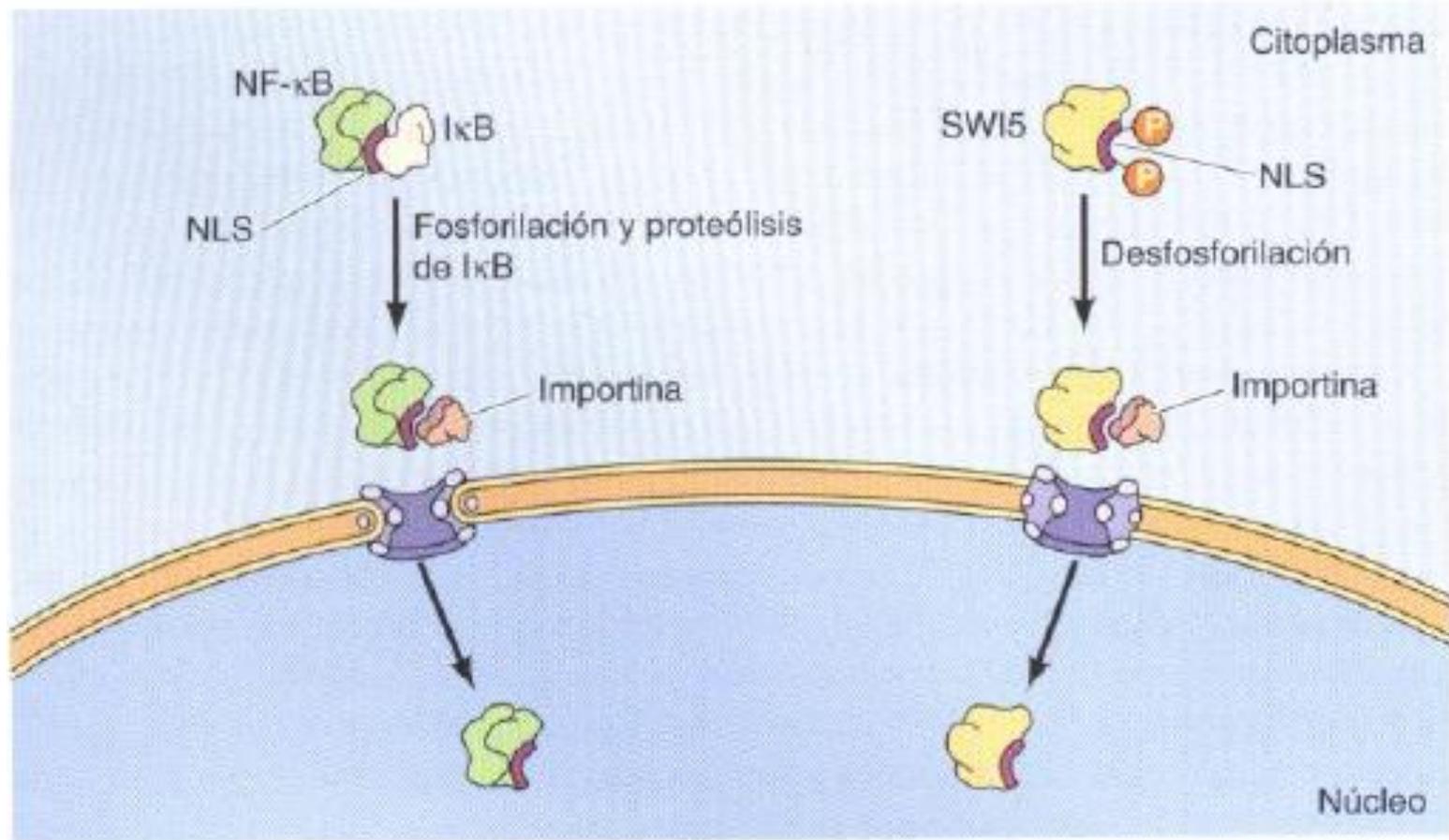
# Exportación nuclear



## Transporte activo: requisitos

- Señal de exportación nuclear (**NES**)
- Receptor nucleares de exportación (**exportina**)
- Adaptador nuclear de exportación (**RAN/GTP**)

# Regulación del transporte de proteínas al núcleo



**NF- $\kappa$ B** y **SW15**:son factores de transcripción

# Transporte de ARNs

---

Dado a que las proteínas se sintetizan en el citoplasma, la salida de los ARNm, ARNr y ARNt es un proceso fundamental en la expresión génica en las células eucariotas.

## Transporte activo: requisitos

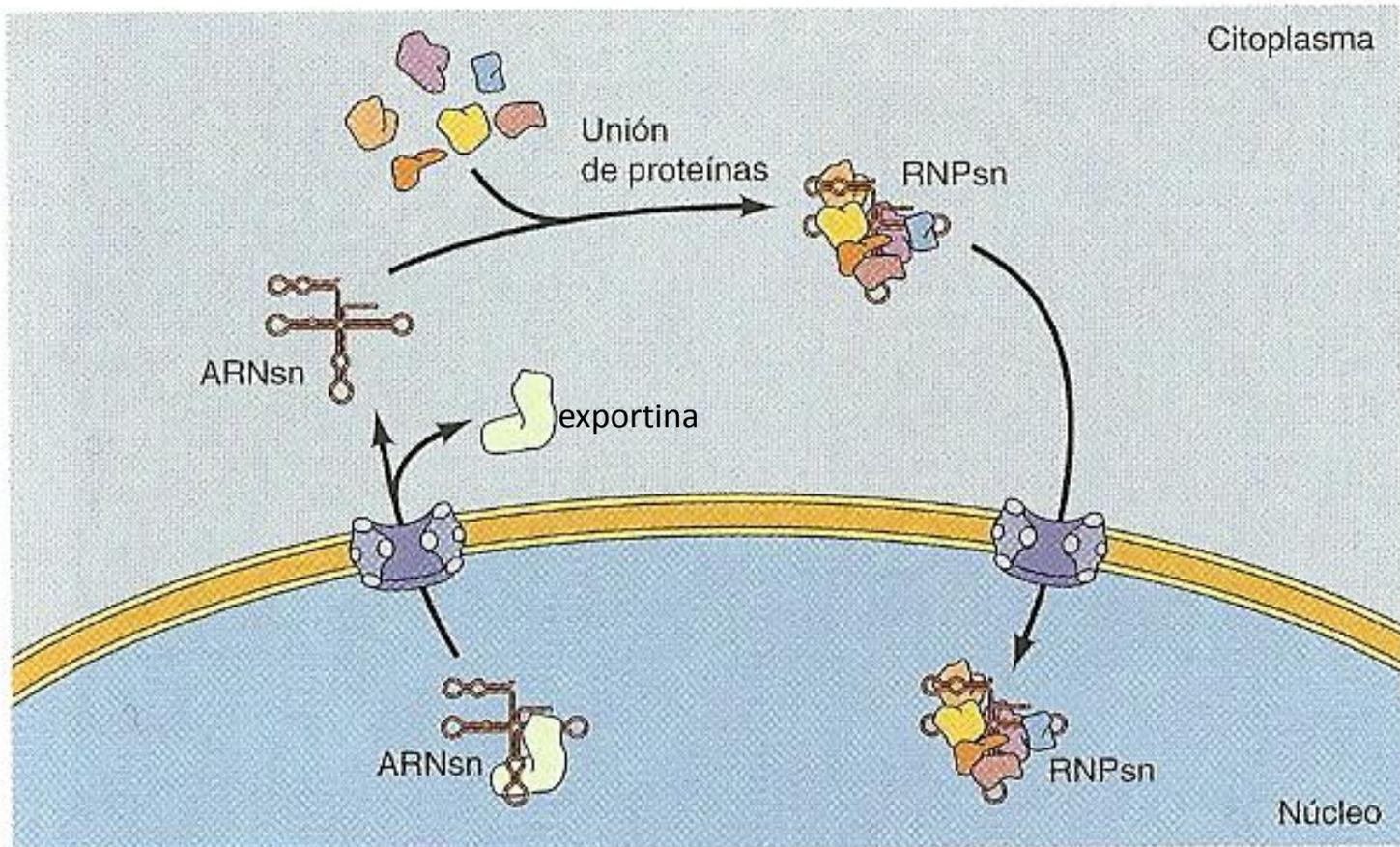
- Señal de exportación nuclear (NES)
- Receptor nucleares de exportación (exportina)
- Adaptador nuclear de exportación (RAN/GTP)

Debido a que los **ARNs no presentan NES**, son transportados a través de la envoltura nuclear como “**complejo ribonucleoproteína RNPs**”

- **ARNm**: aproximadamente 20 proteínas forman el complejo RNP.
- **ARNr**: proteínas ribosómicas y proteínas de procesamiento nuclear en el nucleolo, forman el complejo RNP.
- **ARNt**: las proteínas que median la exportación no han sido identificadas

# Transporte de ARNs en el núcleo y el citoplasma

Los ARNm, ARNr y ARNt, funcionan en el citoplasma. Los ARNs intervienen en el núcleo como componentes de la maquinaria de procesamiento del ARN.



# Organización Interna del Núcleo

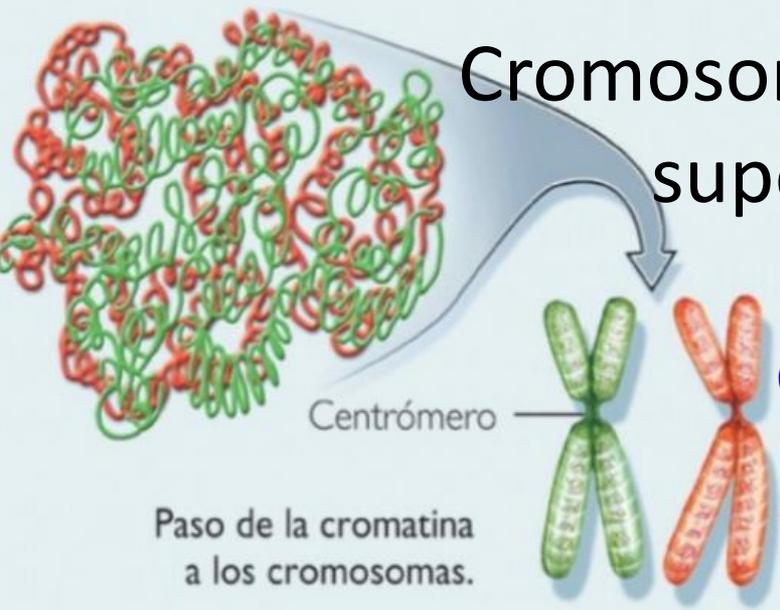
---

El núcleo es más que un almacén en el que la cromatina, ARNs y proteínas nucleares pueden moverse libremente en una solución acuosa.

El núcleo presenta una estructura interna que organiza el material genético y localiza funciones nucleares a sitios o dominios específicos, basados en la estructura y localización altamente organizada de la cromatina.

# Cromosomas y estructura de Orden superior de la cromatina

---

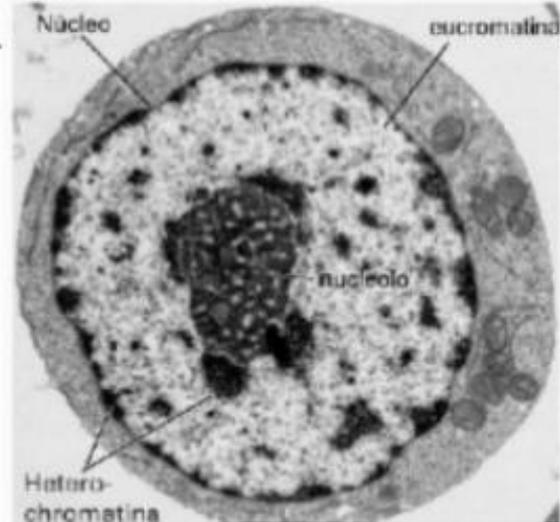


**Cromatina:** Es la forma que toma el material hereditario o ADN durante la interfase del ciclo celular.

Consiste en ADN asociado a proteínas específicas básicas denominadas **Histonas**, y proteínas más ácidas llamadas **no histonas**.

Las histonas favorecen la condensación del material genético para poder organizarse y formar los cromosomas cuando la célula está dividiéndose

# Tipos de Cromatina



Cromatina = ADN + Proteínas

## HETEROCROMATINA

- ❖ Inactiva: No transcripción
- ❖ Es repetitiva
- ❖ Duplicación: Fase S tardía
- ❖ Más condensada
- ❖ Localización : Principal en la periferia del núcleo

Constitutiva



No se transcribe

Facultativa



Si se transcribe

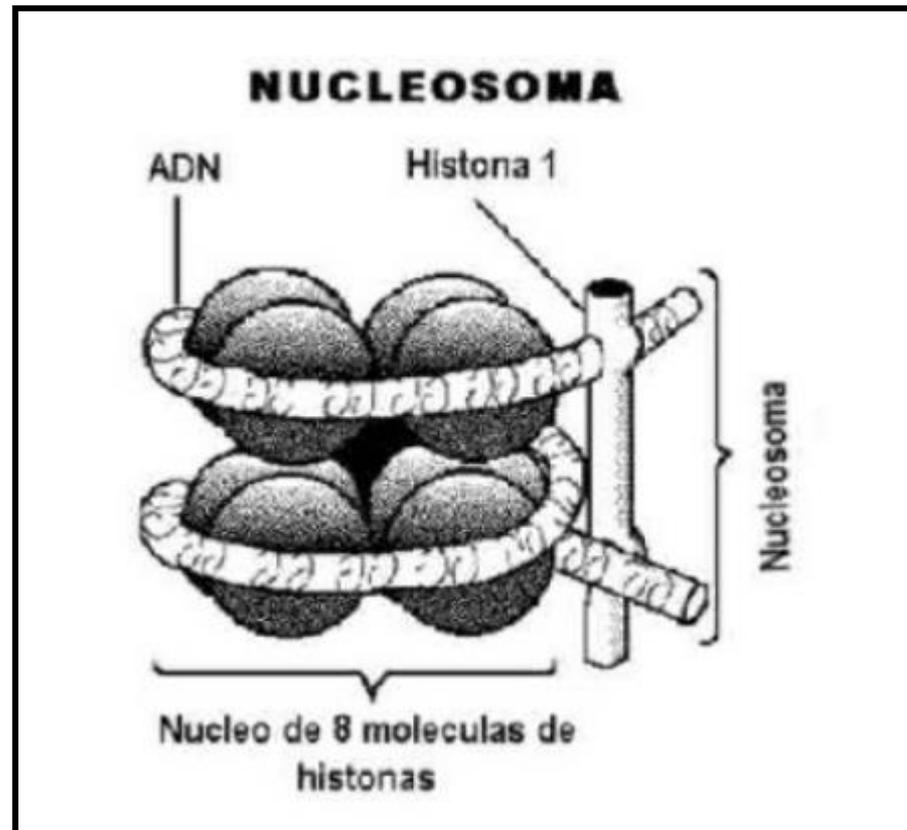
## EUCROMATINA

- ❖ Activa: Si transcripción
- ❖ No es repetitiva
- ❖ Duplicación: Fase S temprana
- ❖ Menos condensada
- ❖ Localización: Dispersa por el núcleo

# Nucleosoma

---

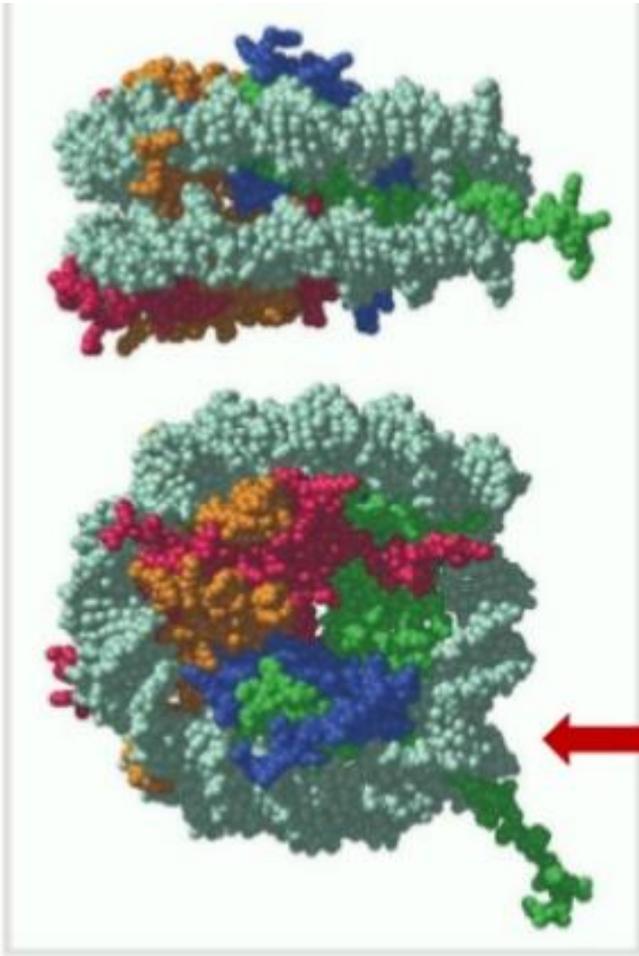
El nucleosoma esta formado por un complejo de 4 clases de proteínas histonas (H2A, H2B, H3,H4) con dos moléculas de cada clase y envuelto por una doble hélice de ADN



# Nucleosoma

---

Al extenderse la cromatina aparece una estructura repetitiva en forma de cuentas de collar llamadas nucleosomas, conectados entre si por un filamentos de ADN



**Es la unidad estructural de la cromatina**

**Cada nucleosoma:**

- **Alrededor de 200 pares de bases de ADN.**
- **Un octeto de histonas**

**← Doble hélice de ADN (en gris)  
Proteínas histonas (en color)**

# Niveles de organización de la cromatina

---

DNA + HISTONAS



NUCLEOSOMAS



SOLENOIDE



ASAS o ENRROLLAMIENTOS



ROSETAS



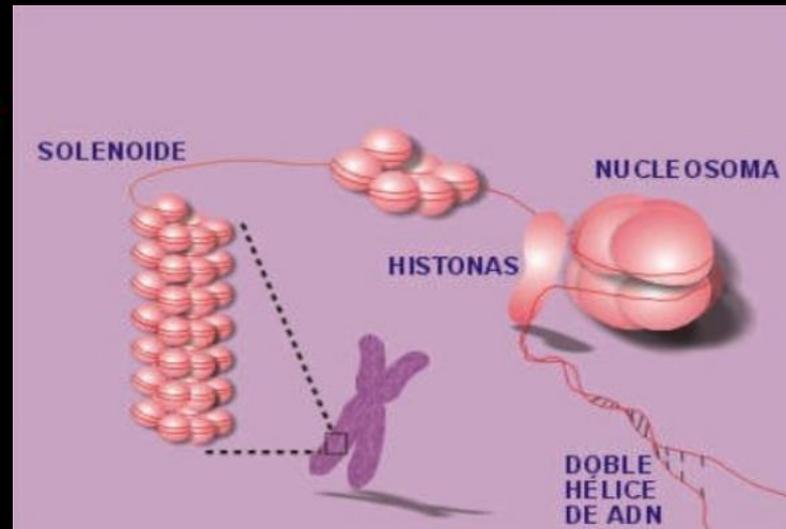
ESPIRALES DE ROSETAS



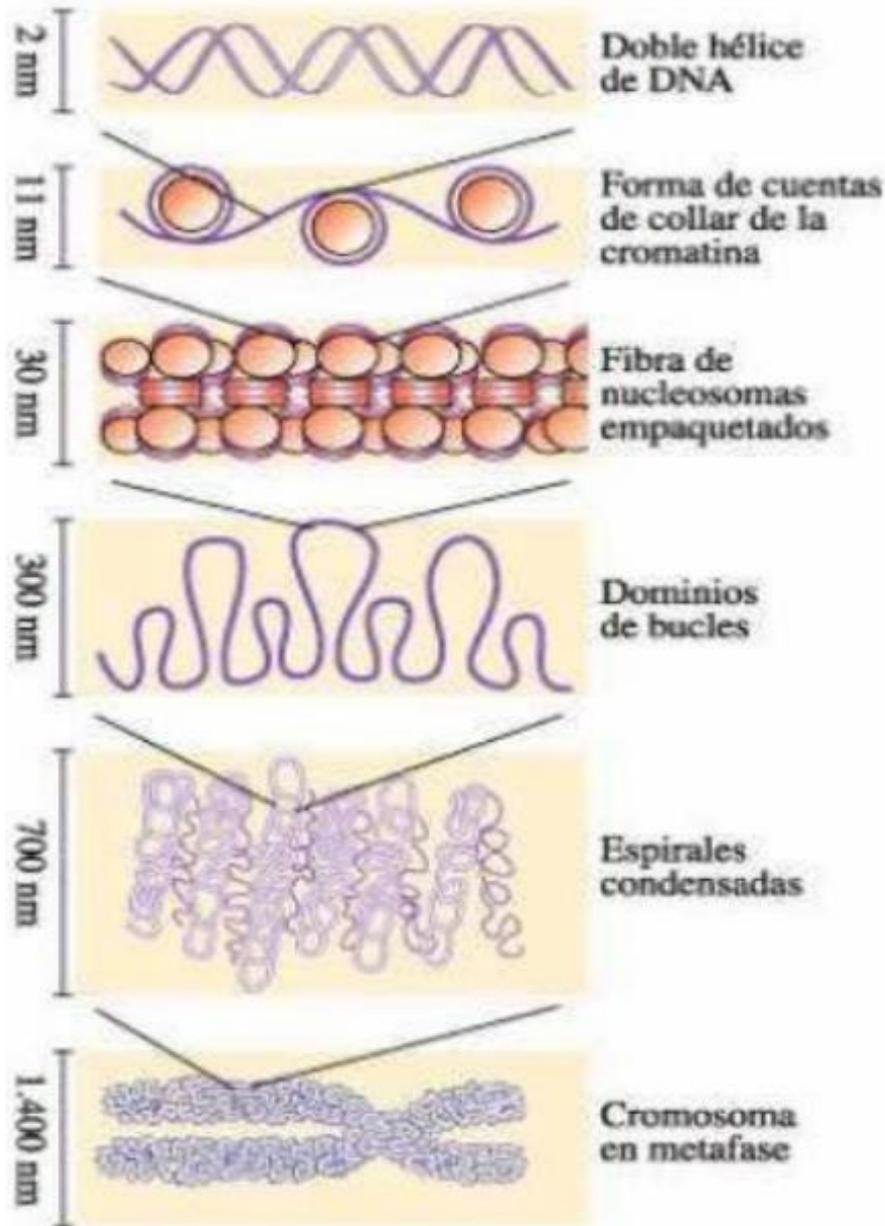
CROMOSOMA

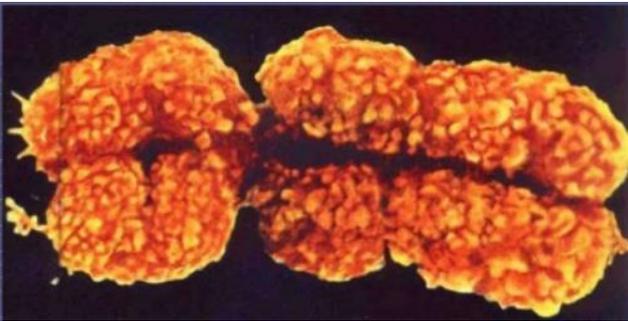


CROMATIDE



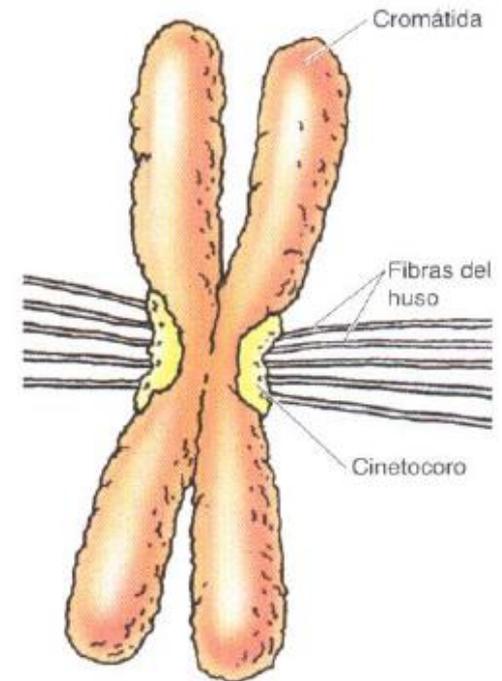
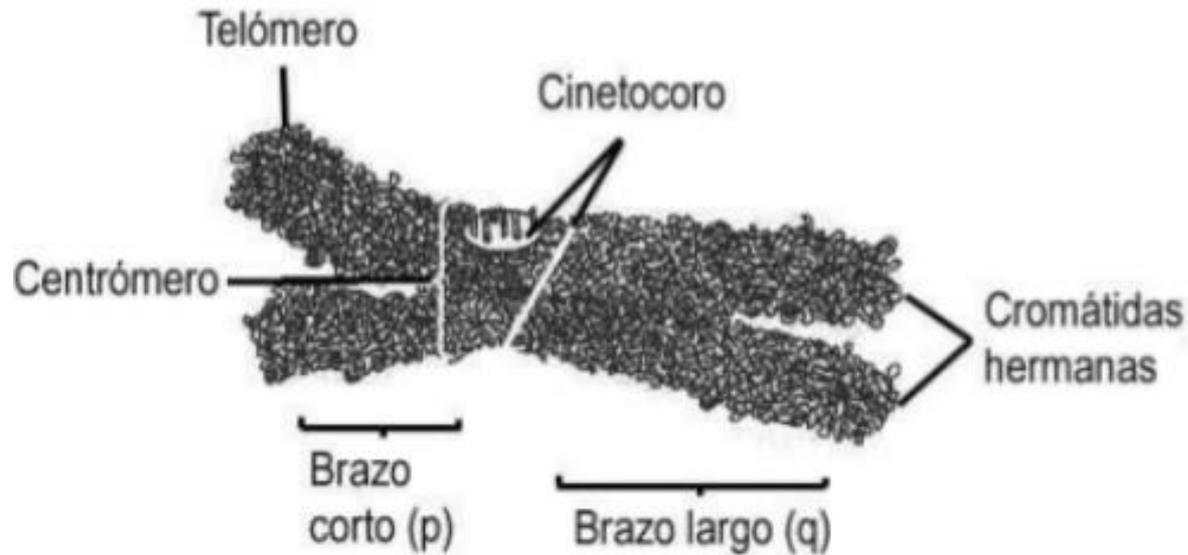
# Niveles de organización del ADN





# Cromosomas

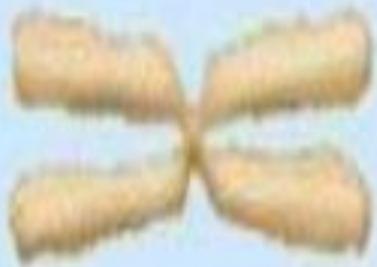
Los cromosomas son estructuras compactas formadas por cromatina altamente condensada, contienen las unidades hereditarias o genes y solo son visibles cuando la célula se está dividiendo durante la mitosis o meiosis.



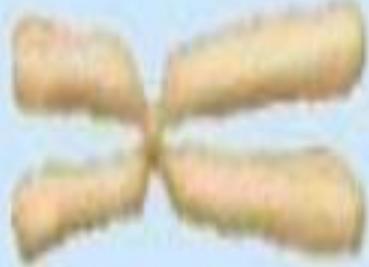
# Clasificación de los Cromosomas

---

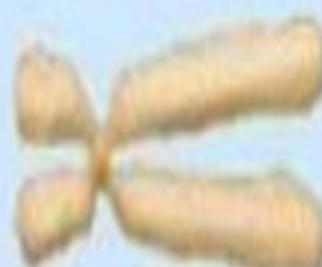
Metacéntricos



Submetacéntricos



Acrocéntricos



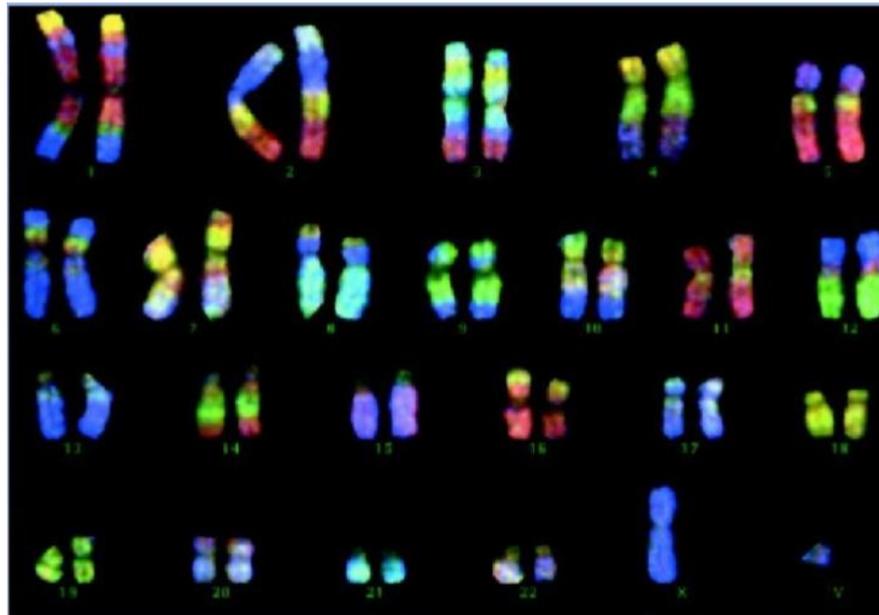
Telocéntricos



# Cromosomas Homólogos

---

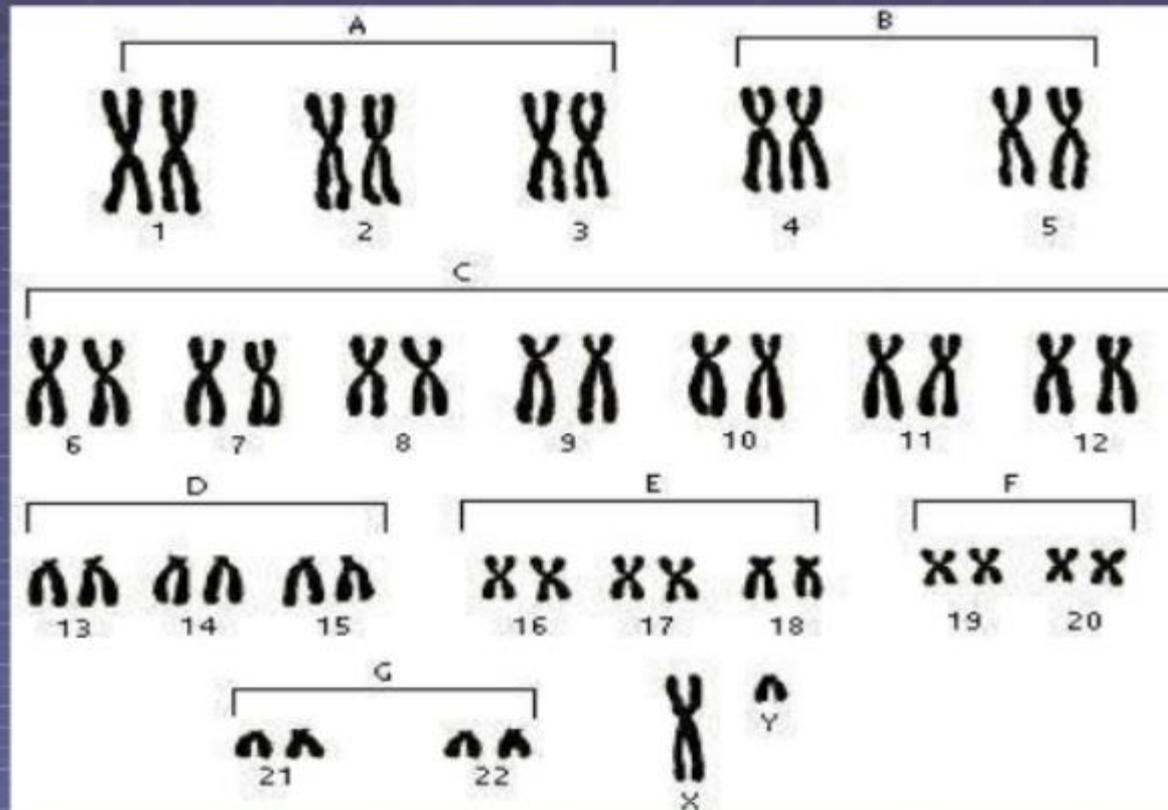
- Corresponden a pares de cromosomas que presentan igual forma, longitud, posición del centrómero, codifican para el mismo tipo de información genética pero poseen distinto origen, uno es materno y el otro es paterno.
- En la especie humana existen 23 cromosomas homólogos



# Cariotipo

- El **cariotipo** corresponde a la ordenación de los cromosomas homólogos de una determinada especie de acuerdo a pautas estandarizadas.
- El cariotipo humano posee 46 cromosomas agrupados en siete grupos y una pareja de **cromosomas sexuales** (XX en la mujer y XY en el hombre).
- Los 44 cromosomas no sexuales se denominan **cromosomas autosómicos o autosomas**.

# Cariotipo Humano



**¿Todos los seres vivos tienen el mismo número de cromosomas?**

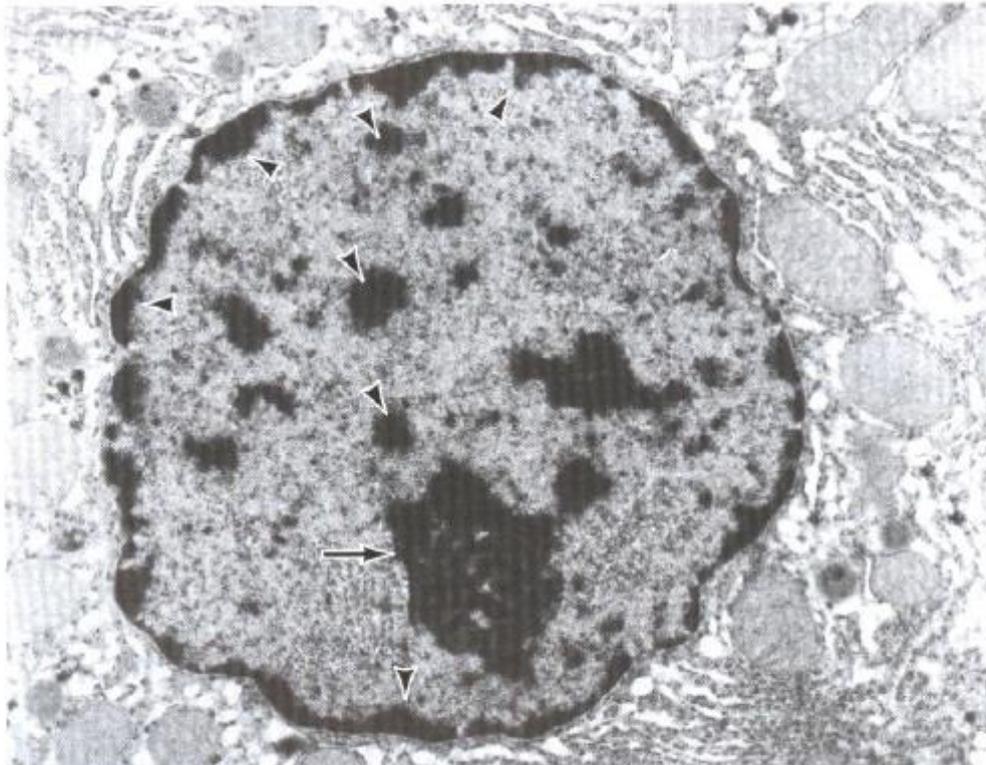
No. Cada especie tiene un número de cromosomas característico. Así, por ejemplo:

<b>La especie humana.....</b>	<b>46</b>
<b>El chimpancé.....</b>	<b>48</b>
<b>El perro.....</b>	<b>78</b>
<b>Toro/vaca.....</b>	<b>60</b>
<b>Gallo/gallina.....</b>	<b>78</b>
<b>Rana.....</b>	<b>26</b>
<b>Mosca.....</b>	<b>12</b>
<b>Maíz.....</b>	<b>20</b>
<b>Trigo.....</b>	<b>46</b>
<b>Algodón.....</b>	<b>52</b>

# Organización cromosómica

---

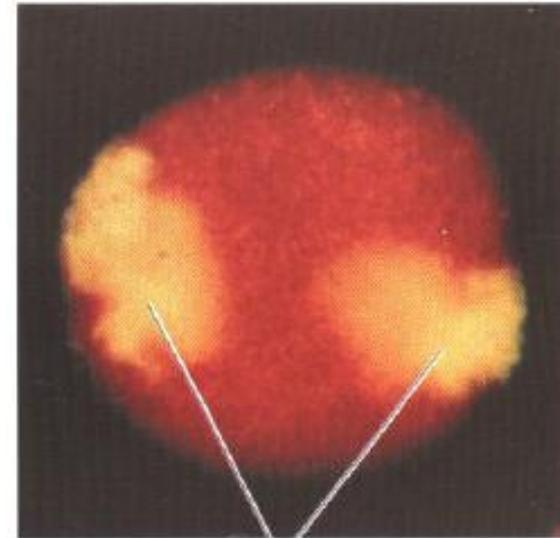
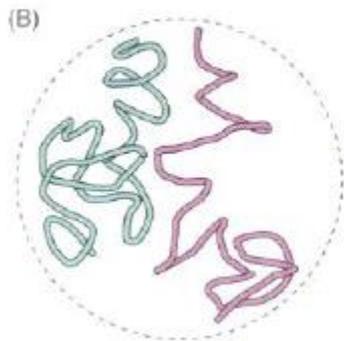
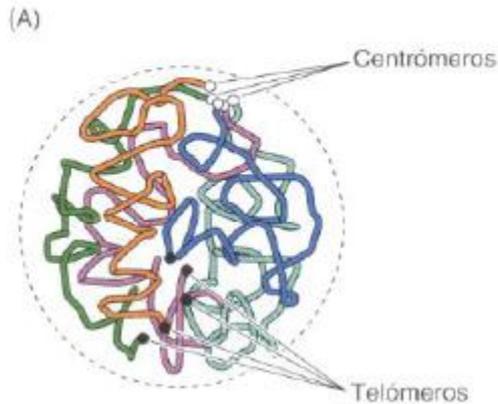
El núcleo presenta una organización interna que organiza el material genético y localiza las funciones nucleares a sitios o dominios específicos.



**Heterocromatina en un núcleo interfásico.** La eucromatina está distribuida por todo el núcleo. La heterocromatina se indica con los triángulos y el nucléolo con la flecha. (Cortesía de Ada L. Olins y Donald E. Olins, Oak Ridge National Laboratory.)

# Organización cromosómica

Cada cromosoma ocupa una zona concreta dentro del núcleo, con los centrómeros y los telómeros adheridos a lados opuestos de la envoltura nuclear.



Copias del cromosoma 4

**Organización de los cromosomas en los núcleos de mamíferos.** (A) Hibridación de sondas dirigidas contra secuencias del cromosoma 4 en células humanas. Las dos copias del cromosoma, identificadas con fluorescencia amarilla, se localizan en zonas distintas del núcleo.

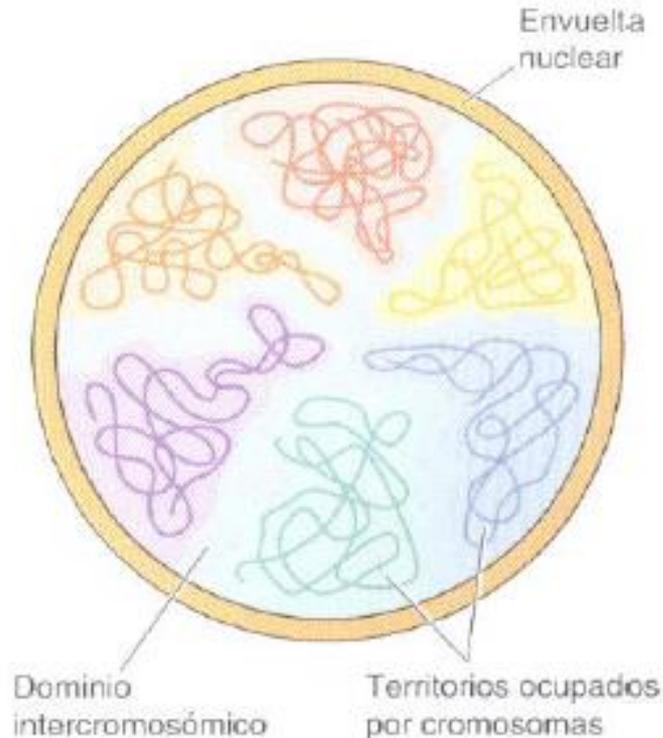
**Organización de los cromosomas de *Drosophila*.** (A) Un modelo del núcleo, mostrando 5 brazos cromosómicos con distintos colores. Se indica la posición de los telómeros y los centrómeros. (B) Los dos brazos del cromosoma 3 se muestran para ilustrar la separación topológica entre los cromosomas. (De D. Mathog *et al.*, 1984. *Nature* 308: 414.)

# Dominios funcionales en el interior del núcleo

---

Los cromosomas ocupan zonas definidas, separadas por dominios inter cromosómicos donde ocurre el procesamiento y el transporte del ARN.

## Modelo de organización cromosómica

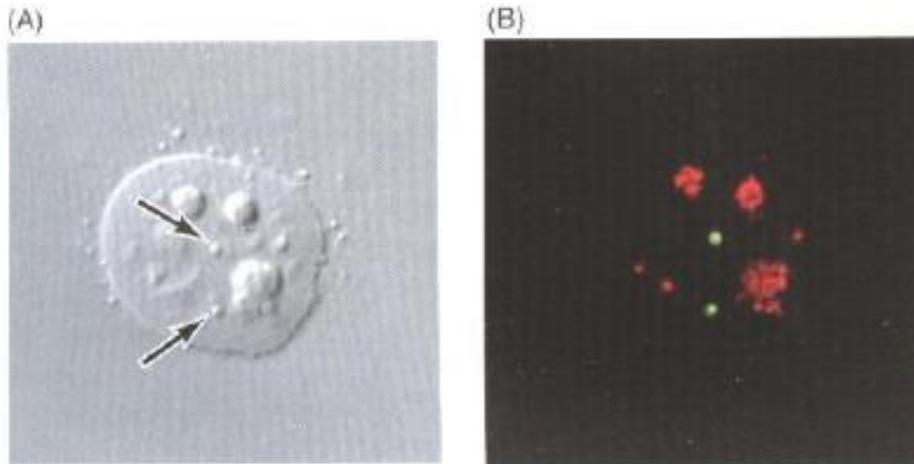


# Dominios estructurales en el interior del núcleo

---

## 3 tipos de dominios principales

- **Nucleolo:** fabrica de producción de ribosomas
- **Cuerpos de cajal:** sitio de ensamblaje de RNPs
- **Cuerpos PML:** de función desconocida



*Figura 8.21*

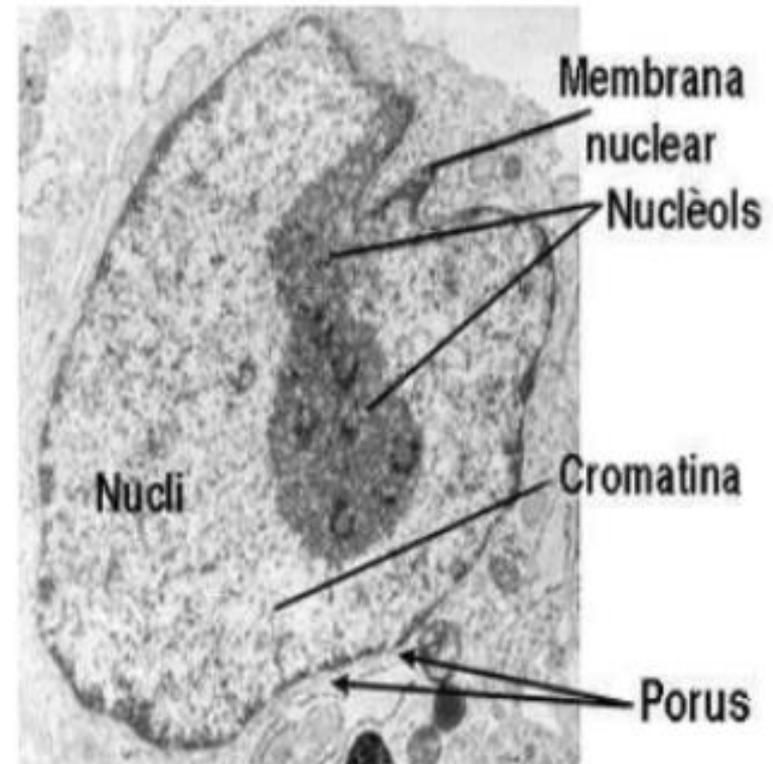
**Cuerpos de Cajal en el núcleo.** (A) Imagen de un microscopio de contraste por interferencia diferencial del núcleo de una célula HeLa. Las flechas indican los dos cuerpos de Cajal. (B) Tinción inmunofluorescente del mismo núcleo con anticuerpos frente a las proteínas Coilina (verde) y Fibrilarina (rojo). La fibrilarina está presente tanto en las zonas fibrilares densas de los nucleolos, como en los cuerpos de Cajal. La coilina sólo es detectable en los cuerpos de Cajal. (De J. G. Gall, 2000. *Ann. Rev. Cell Dev. Biol.* 16:273.)

# Nucleolo

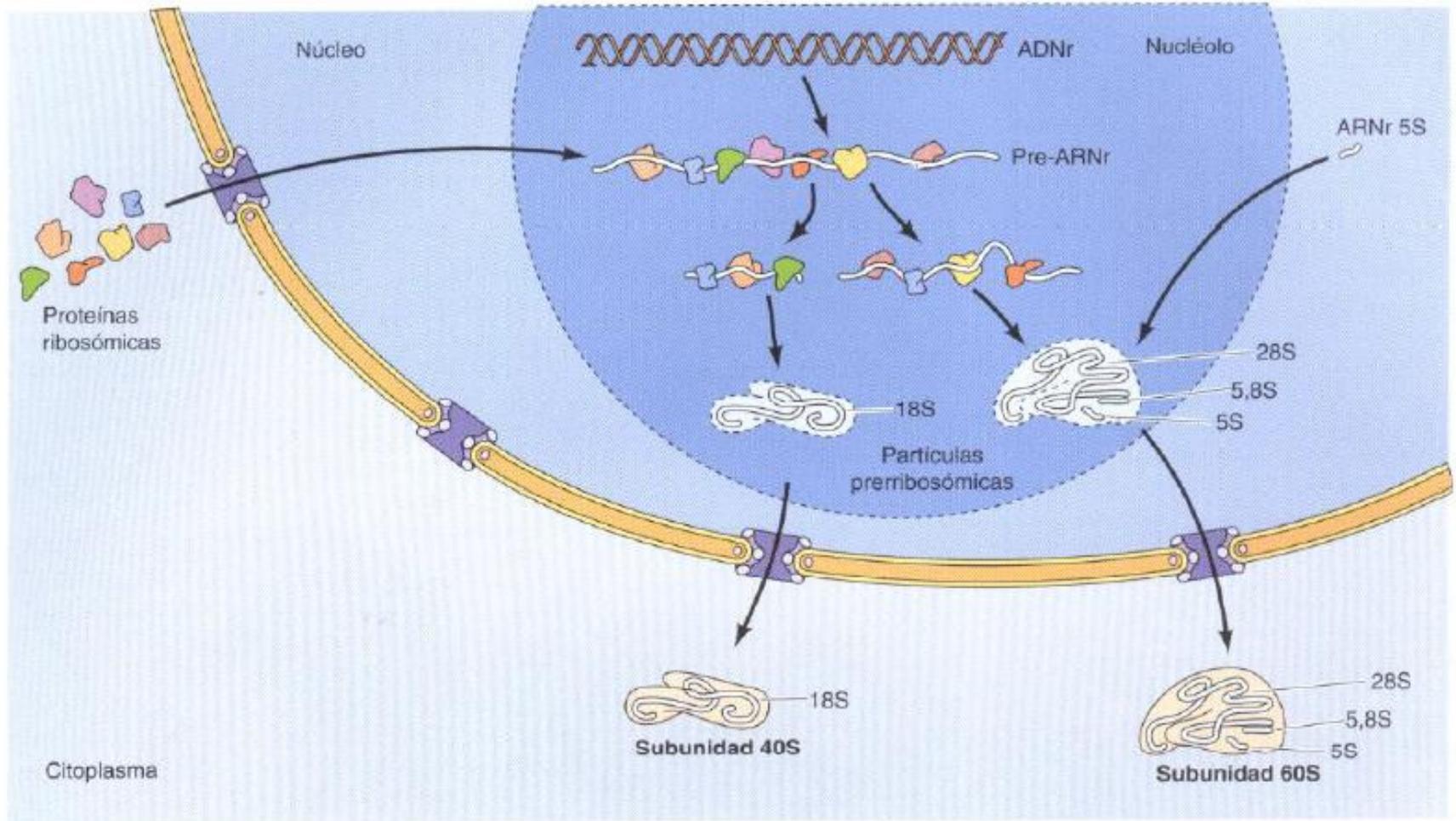
---

“fabrica de producción de ribosomas”

- Las células pueden presentar uno o más.
- Se encuentran constituidos por ARN ribosomal y de proteínas ribosomales (ribonucleoproteínas y ciertos segmentos de ADN)
- Este organelo desaparece durante la división celular (mitosis o meiosis)
- En el nucleolo se sintetiza, el ARNr y además se ensamblan las subunidades ribosomales, formando los ribosomas



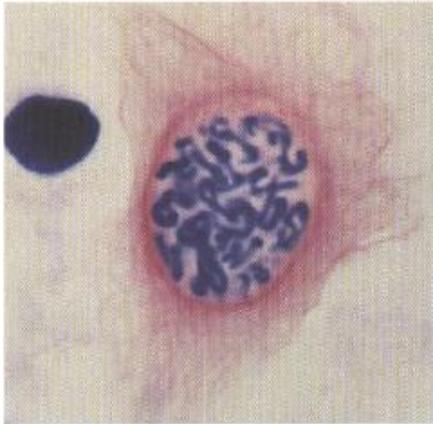
# Ensamblaje de los ribosomas



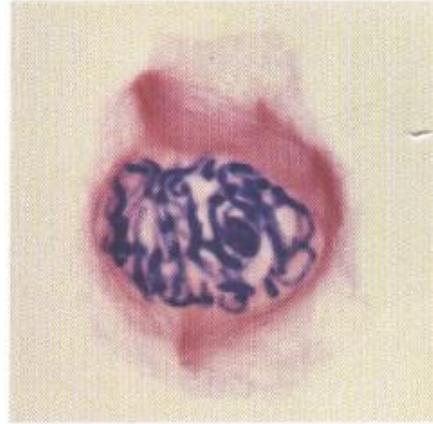
# Núcleo durante la Mitosis

Una característica del núcleo es que se desensambla y se reorganiza cada vez que la célula se divide. Proceso controlado fundamentalmente por **fosforilaciones y desfosforilaciones** reversibles de proteínas quinasas (**Cdc2**)

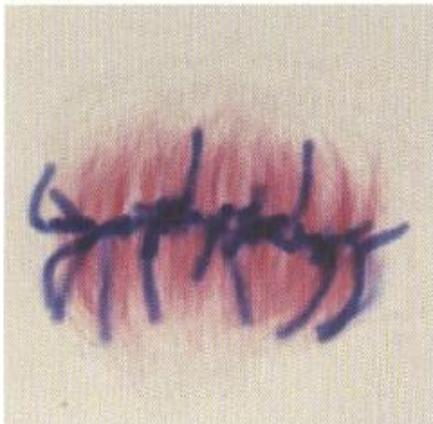
Profase



Prometafase



Metafase



Anafase

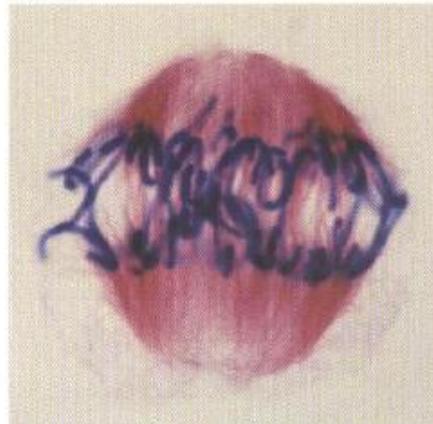
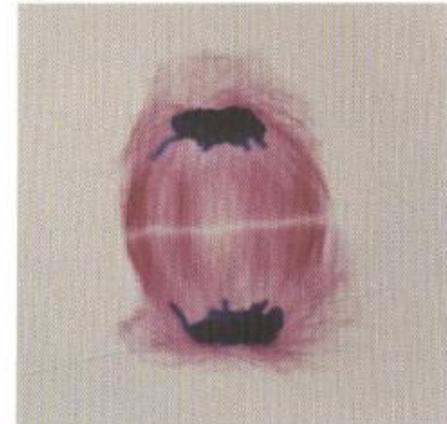


Figura 8.29

**El núcleo durante la mitosis.** Las micrografías ilustran las etapas sucesivas de la mitosis en una célula vegetal. Durante la profase, los cromosomas se condensan, el núcleo desaparece y la envuelta nuclear se disgrega. En la metafase, los cromosomas condensados se alinean en el centro del huso mitótico. Entonces los cromosomas hijos se dirigen hacia los polos del huso (anafase), y durante la telofase los cromosomas se descondensan y el núcleo se reorganiza. Los cromosomas aparecen en azul y los microtúbulos del huso en rojo. (Cortesía de Andrex S. Bajer, University of Oregon.)

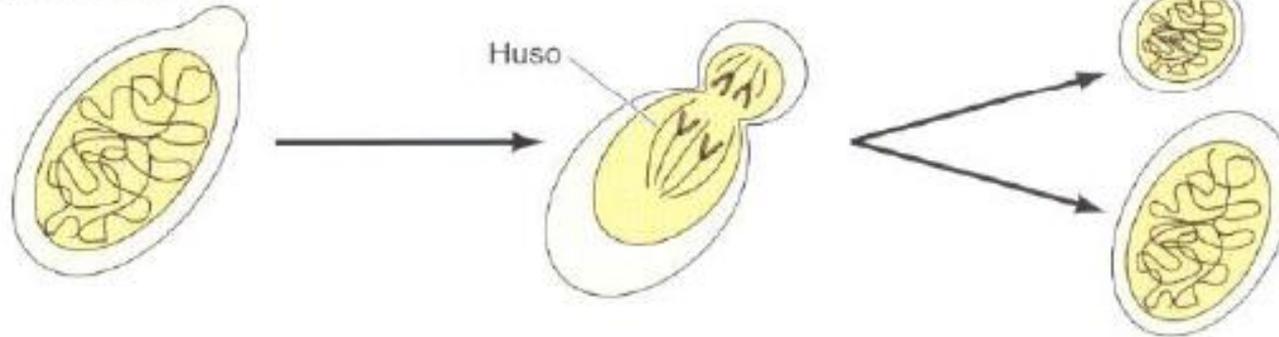
Telofase



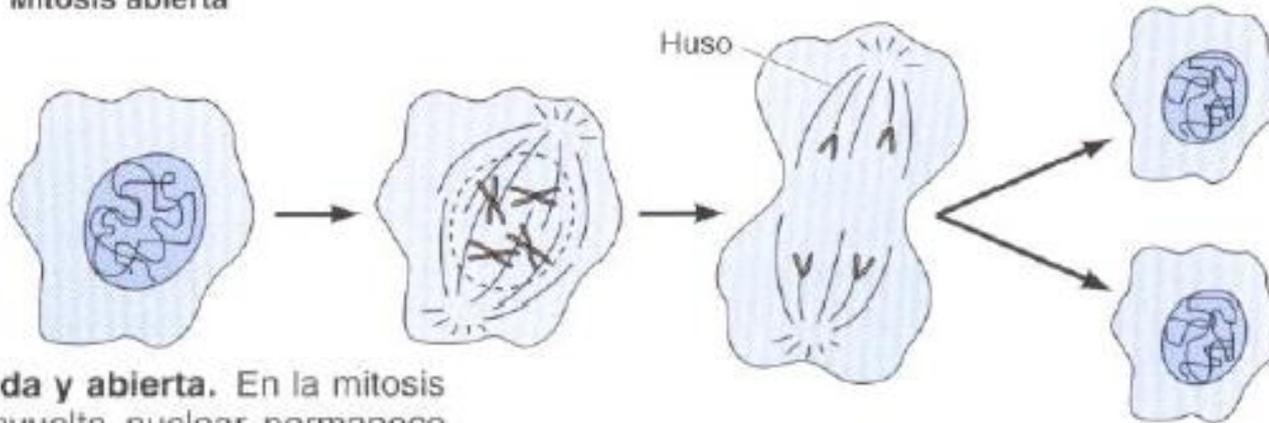
# Disgregación de la envoltura nuclear

---

Mitosis cerrada



Mitosis abierta



**Mitosis cerrada y abierta.** En la mitosis cerrada, la envoltura nuclear permanece intacta y los cromosomas migran a los polos opuestos del huso dentro del núcleo. En la mitosis abierta, la envoltura nuclear se disgrega primero y reorganiza después alrededor de los dos juegos separados de cromosomas.

# Disgregación de la envoltura nuclear

---

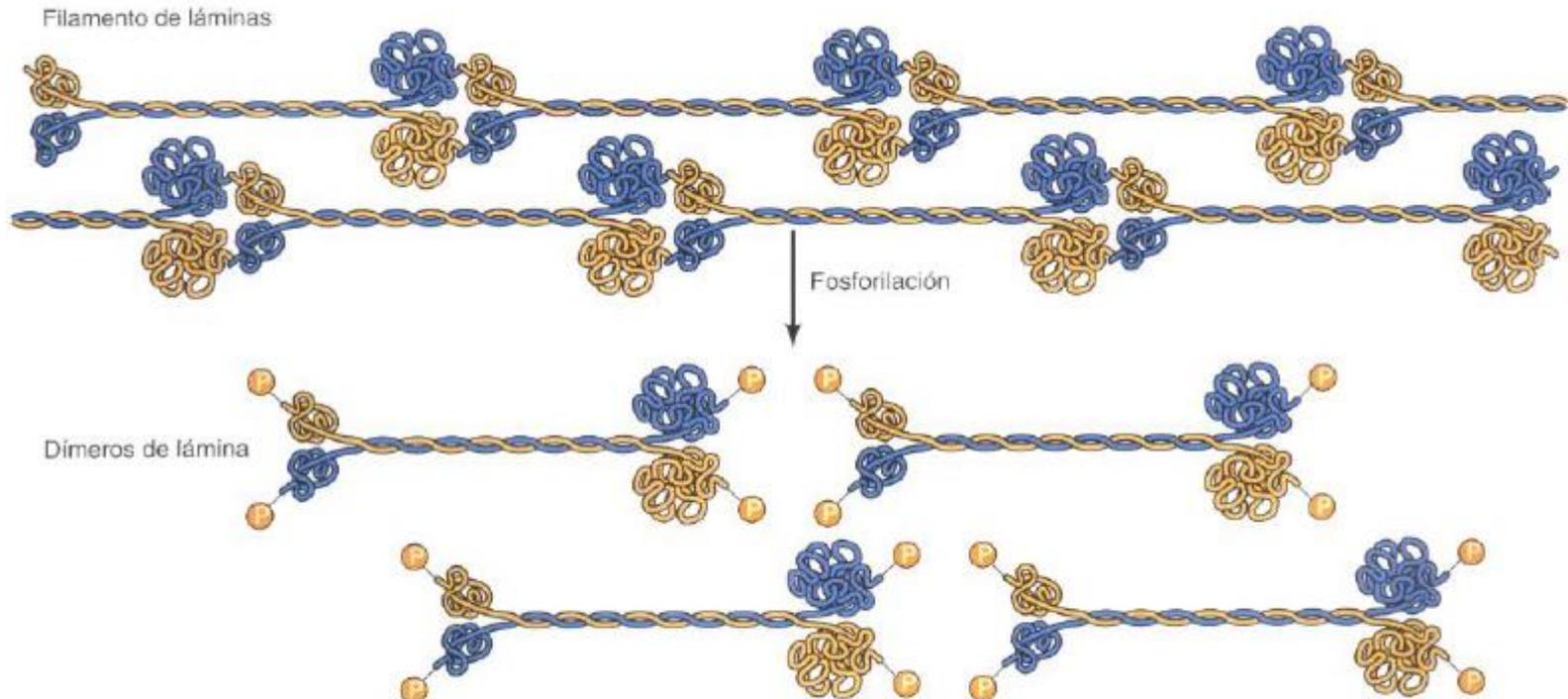
## 3 cambios en la disgregación Nuclear

- Despolarización de la lamina nuclear
- Membranas nucleares se fragmentan en vesículas
- Disociación del complejo del poro nuclear



Proceso controlado fundamentalmente por fosforilaciones y reversibles de proteínas quinasas (Cdc2)

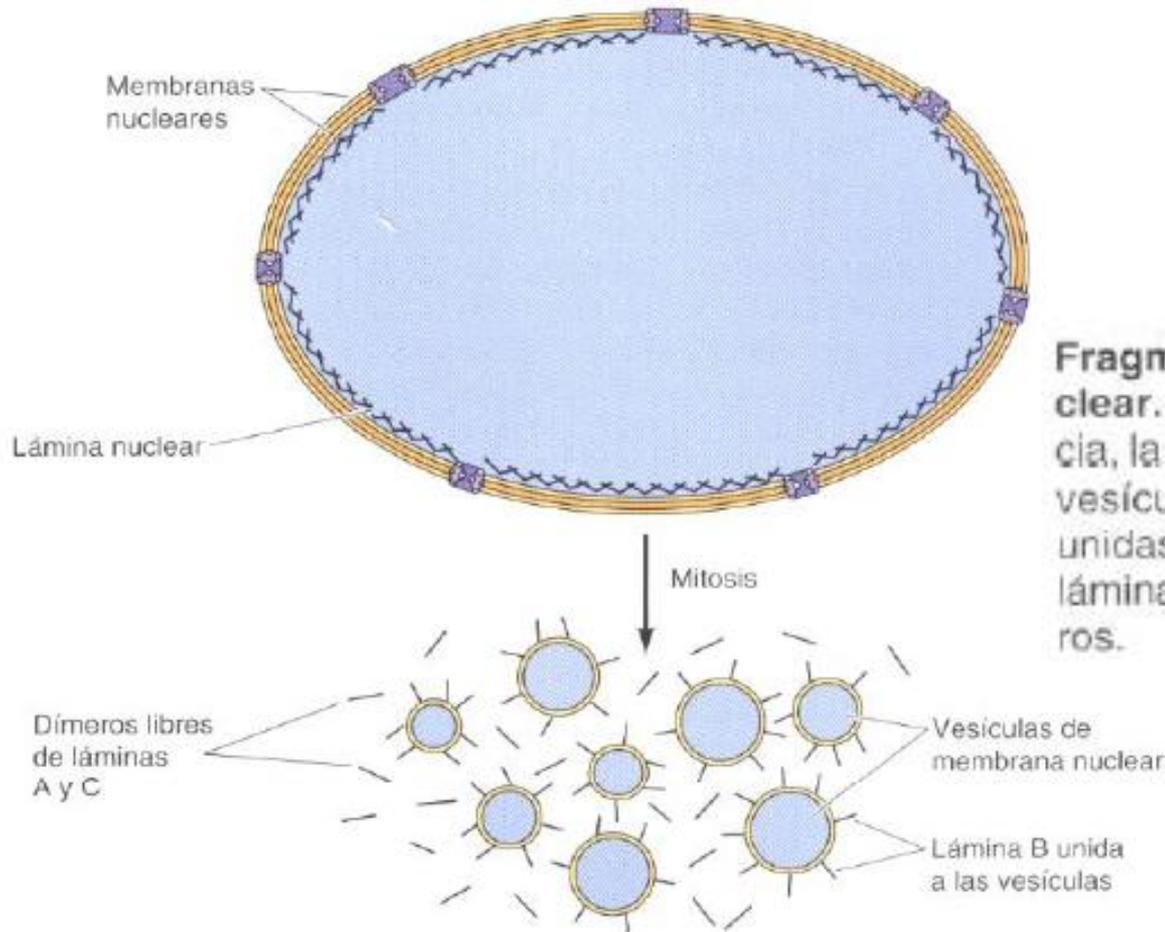
# Disgregación de la envoltura nuclear: Lamina nuclear



**Desensamblaje de la lámina nuclear.**  
La lámina nuclear es una malla de filamentos de lámina. En la mitosis, Cdc2 y otras proteína quinasas fosforilan las láminas, causando que los filamentos se disocien en dímeros de lámina libres.

# Fragmentación de la membrana nuclear

---



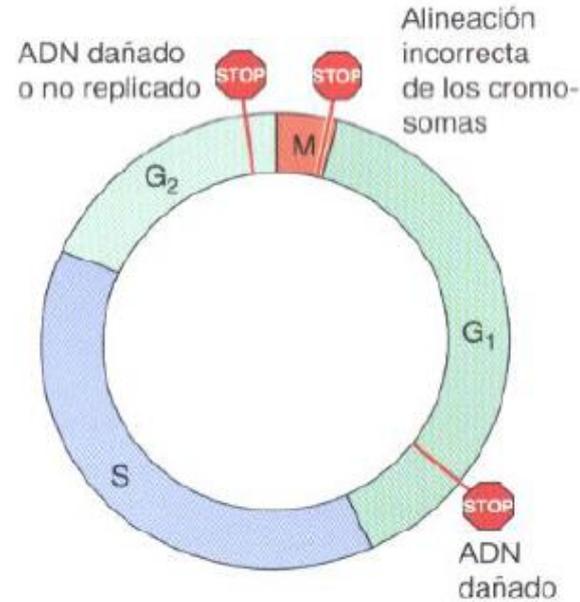
**Fragmentación de la membrana nuclear.** Cuando la lámina nuclear se disocia, la membrana nuclear se fragmenta en vesículas. Las láminas tipo B permanecen unidas a estas vesículas, mientras que las láminas A y C se liberan formando dímeros.

Retomamos Núcleo

# El paso de G2 a M: Rol del MPF

## INTERFASE

- ❖ Los cromosomas se descondensan y se distribuyen por el núcleo,
- ❖ el núcleo presenta un aspecto uniforme.



## DIVISIÓN

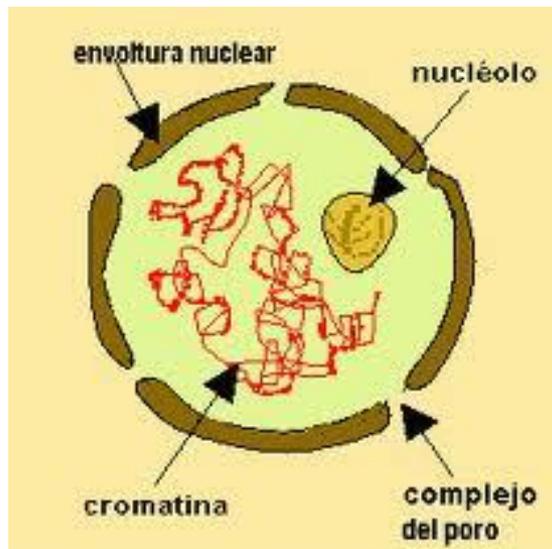
- ❖ Los cromosomas se condensan
- ❖ La envoltura nuclear se desintegra
- ❖ El citoesqueleto se reorganiza para formar el huso mitótico
- ❖ y los cromosomas migran a polos opuestos

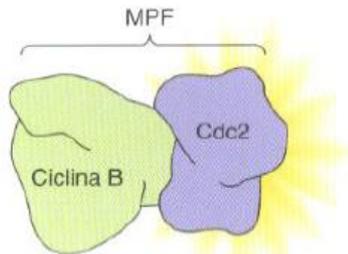
# Núcleo en el ciclo celular

---

## Núcleo en interfase Vs. Núcleo en división

❖ Núcleo en Interfase: entre dos divisiones cuando la célula no se divide. Núcleo interfásico con membrana nuclear y poros nucleares, nucleolo y cromatina.

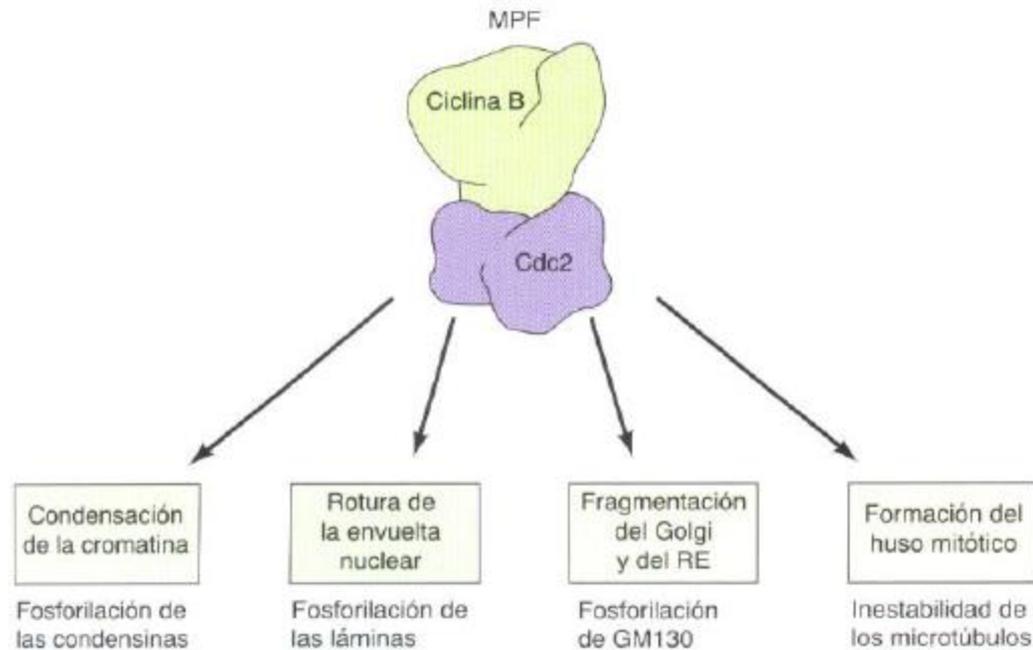




## MPF y progresión a la metafase

---

Interviene directamente fosforilando proteínas estructurales involucradas en la reorganización celular.



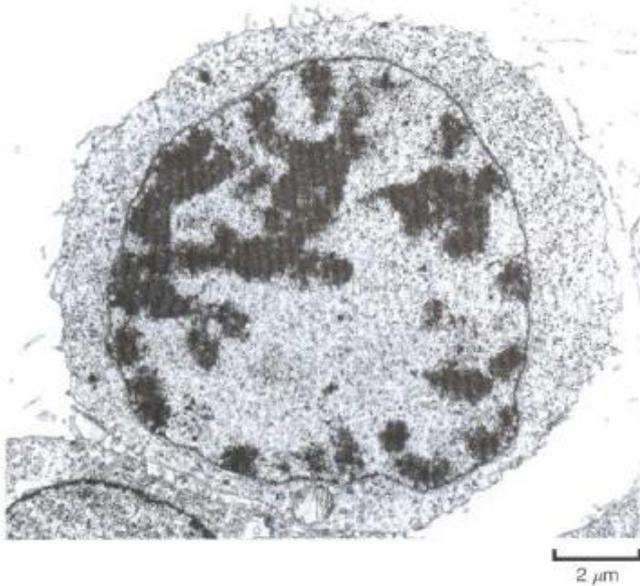
# Disgregación de la envoltura nuclear

---

## 3 cambios en la disgregación Nuclear

- Despolarización de la lamina nuclear
- Membranas nucleares se fragmentan en vesículas
- Disociación del complejo del poro nuclear

Proceso controlado fundamentalmente por fosforilaciones y reversibles de proteínas quinasas (Cdc2)



# Condensación de los cromosomas

---

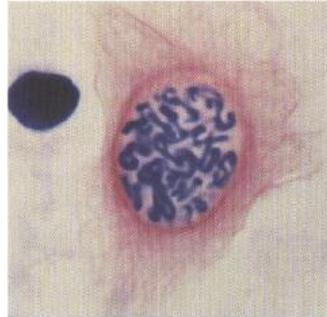
La cromatina interfásica que se encuentra organizada en los nucleosomas, se condensa aproximadamente 1000 veces para formar los cromosomas compactos durante la mitosis.

- La condensación es necesaria para que los cromosomas se muevan a lo largo del huso mitótico sin enredarse ni romperse durante su segregación.
- El ADN en este estado altamente condensado no se transcribe, por lo que durante la mitosis cesa toda la síntesis de ARN
- A medida en que los cromosomas se condensan y la transcripción termina, los nucleolos desaparecen.
- El mecanismo de condensación cromosómica durante la mitosis no se conoce
- Las histonas H1 y H3 son sustrato de la proteína quinasa Cdc2 y se fosforilan durante la mitosis en la mayoría de las células

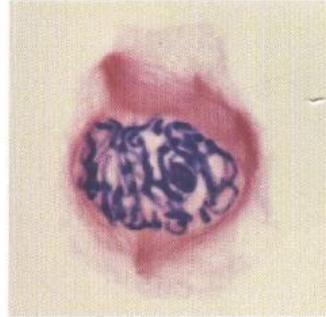
# Núcleo durante la Mitosis/Meiosis

Una característica del núcleo es que se desensambla y se reorganiza cada vez que la célula se divide. Proceso controlado fundamentalmente por **fosforilaciones** y **desfosforilaciones** reversibles de proteínas quinasas (**Cdc2**)

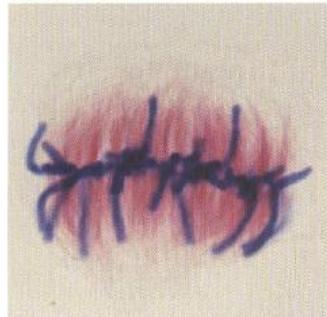
Prolfase



Prometáfase



Metafase



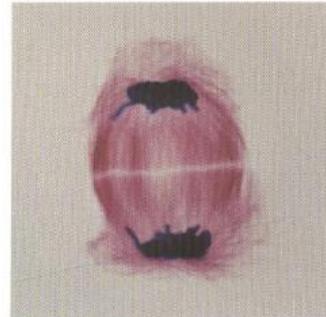
Anafase



Figura 8.29

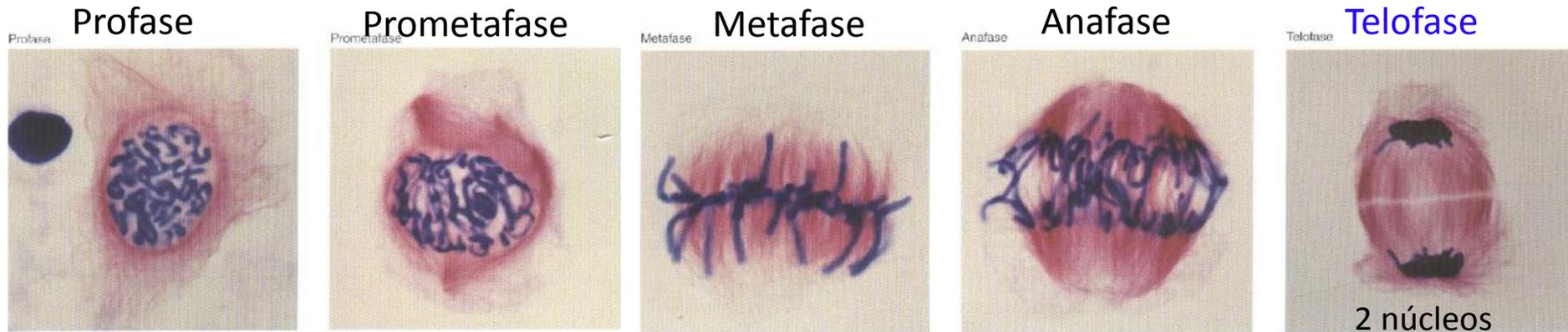
**El núcleo durante la mitosis.** Las micrografías ilustran las etapas sucesivas de la mitosis en una célula vegetal. Durante la profase, los cromosomas se condensan, el núcleo desaparece y la envuelta nuclear se disgrega. En la metafase, los cromosomas condensados se alinean en el centro del huso mitótico. Entonces los cromosomas hijos se dirigen hacia los polos del huso (anafase), y durante la telofase los cromosomas se descondensan y el núcleo se reorganiza. Los cromosomas aparecen en azul y los microtúbulos del huso en rojo. (Cortesía de Andrex S. Bajer, University of Oregon.)

Telofase



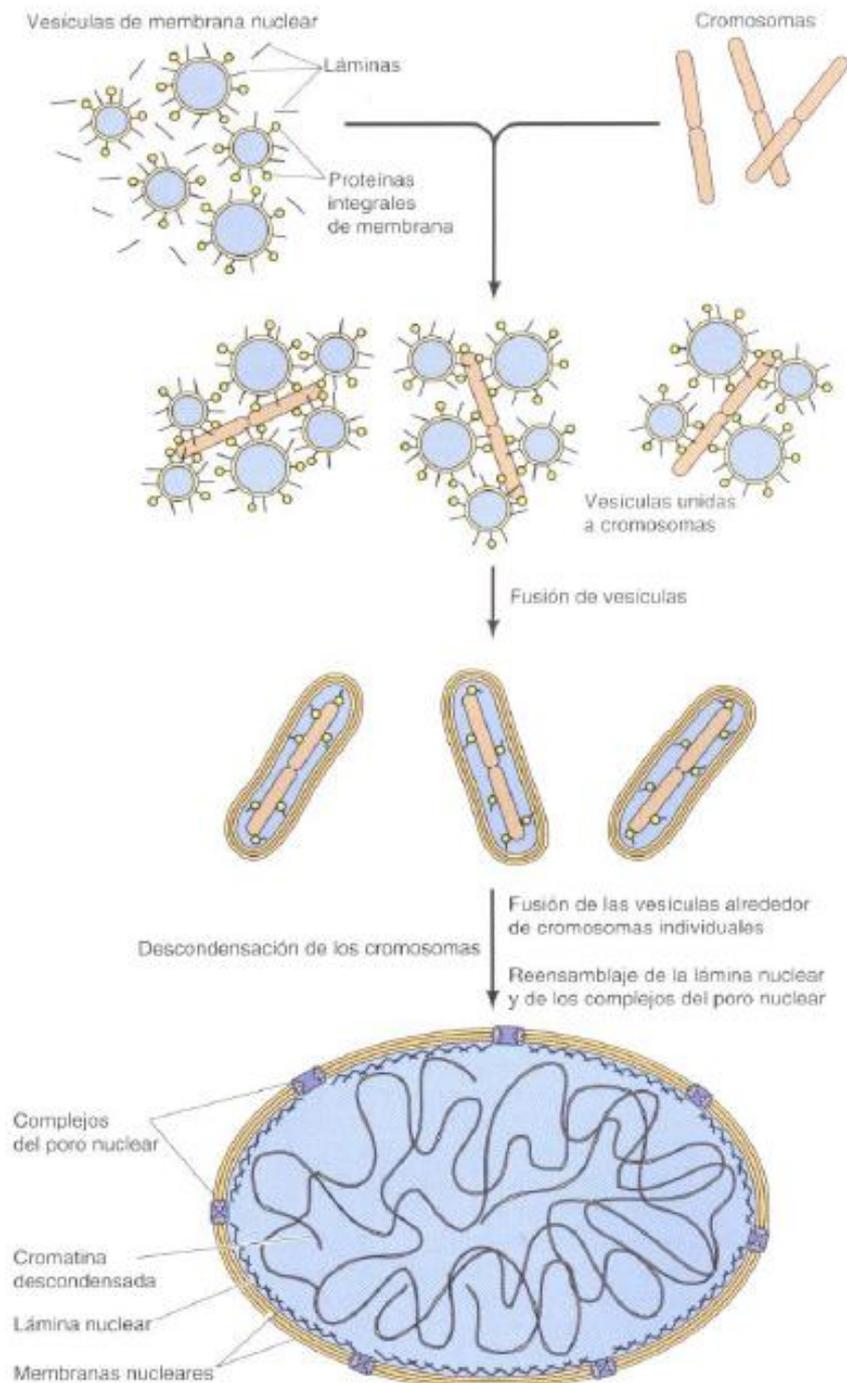
# Reorganización del núcleo interfásico

---



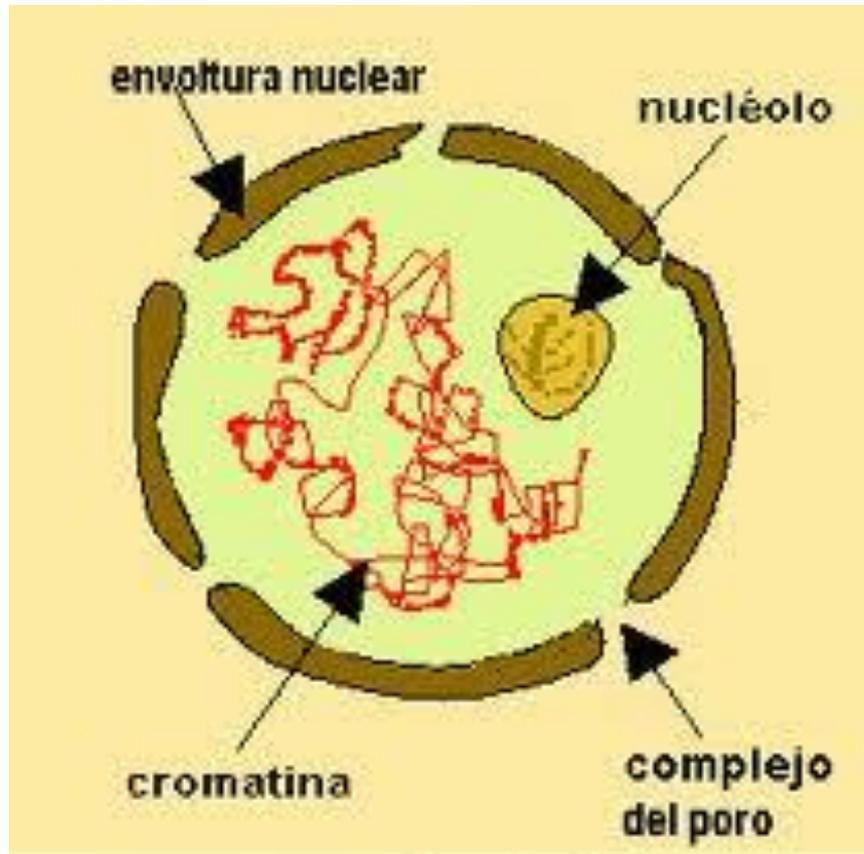
- La descondensación de los cromosomas y la reorganización de la envoltura nuclear ocurren por **Inactivación de Cdc2**, que es la responsable de la entrada en mitosis mediante la fosforilación dianas (**láminas**, **H3** y las **condensinas**).
- La inactivación de Cdc2 provoca la desfosforilación de las proteínas que fueron fosforiladas al inicio de la mitosis, lo que induce a la salida de la mitosis y la reorganización del núcleo interfásico.

# Reorganización de la envoltura nuclear



La primera etapa del reensamblaje de la envoltura nuclear es la unión de las vesículas a la superficie de los cromosomas, a través de las proteínas integrales de membrana y de las laminas tipo B. Entonces las vesículas se fusionan, la lámina nuclear se reorganiza y los cromosomas se descondensan.

## Núcleo en interfase



**Wings of Class!**