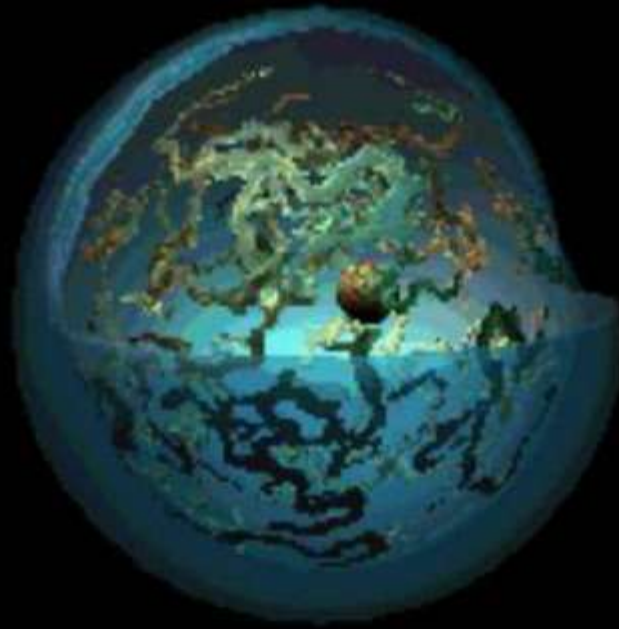
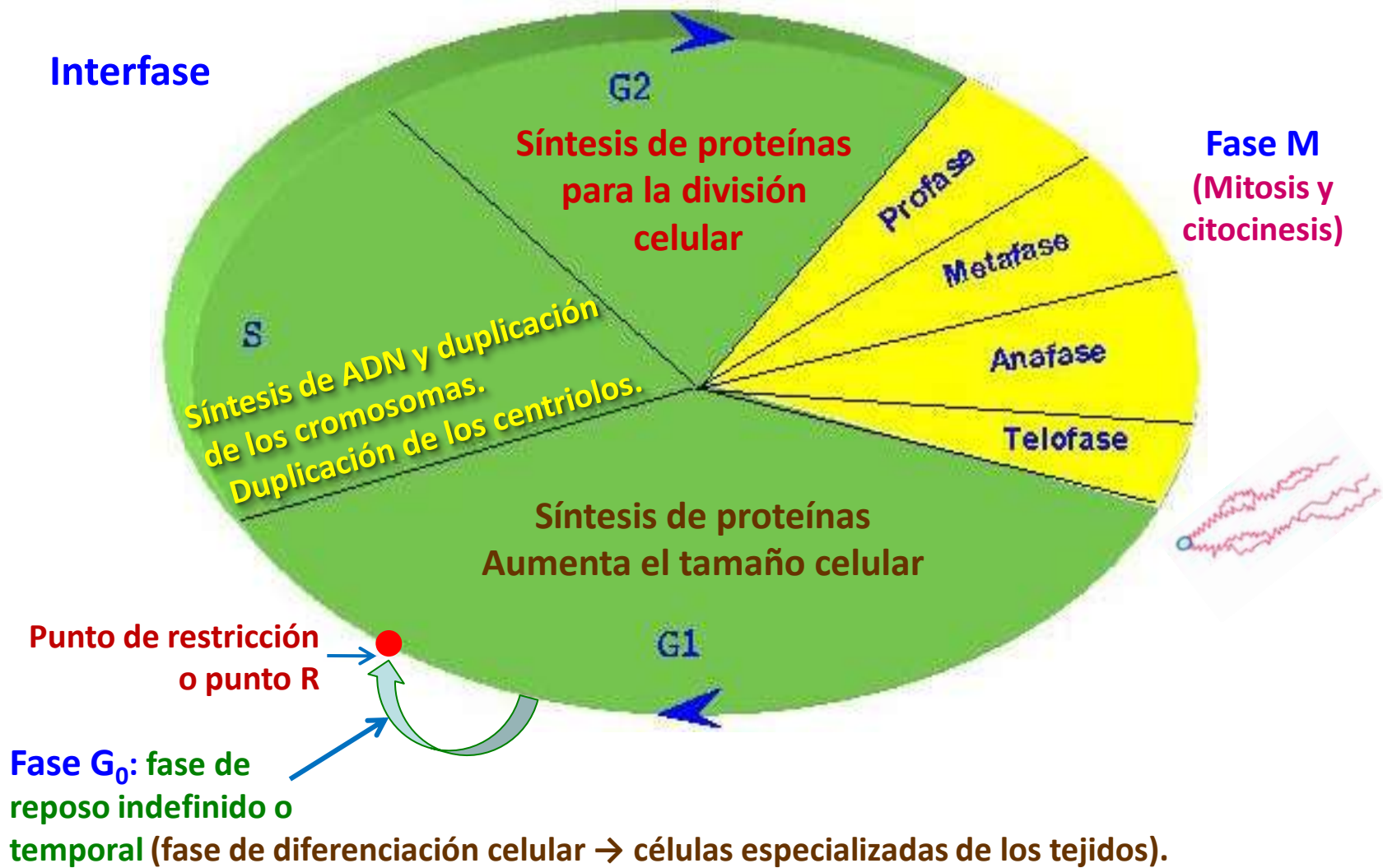


# EL NÚCLEO

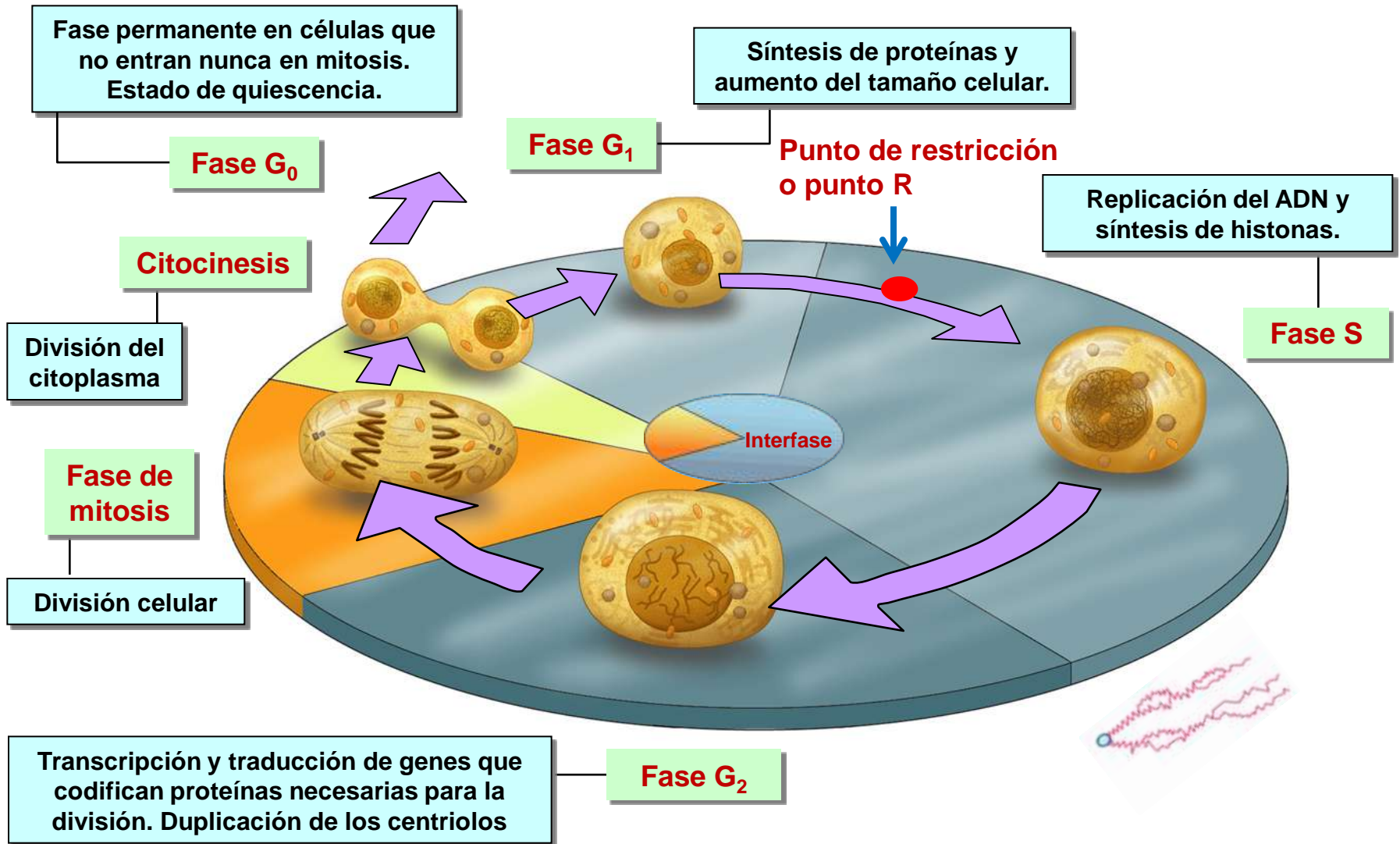


# El ciclo celular

# EL CICLO CELULAR



# EL CICLO CELULAR



# FASE DE DIFERENCIACIÓN CELULAR $G_0$

Según su capacidad de división, tenemos los sig. tipos de células:

## Células que permanecen indefinidamente en la fase $G_0$

Son células adultas especializadas, como las musculares, que han perdido su capacidad de división.

## Células que se encuentran temporalmente en la fase $G_0$

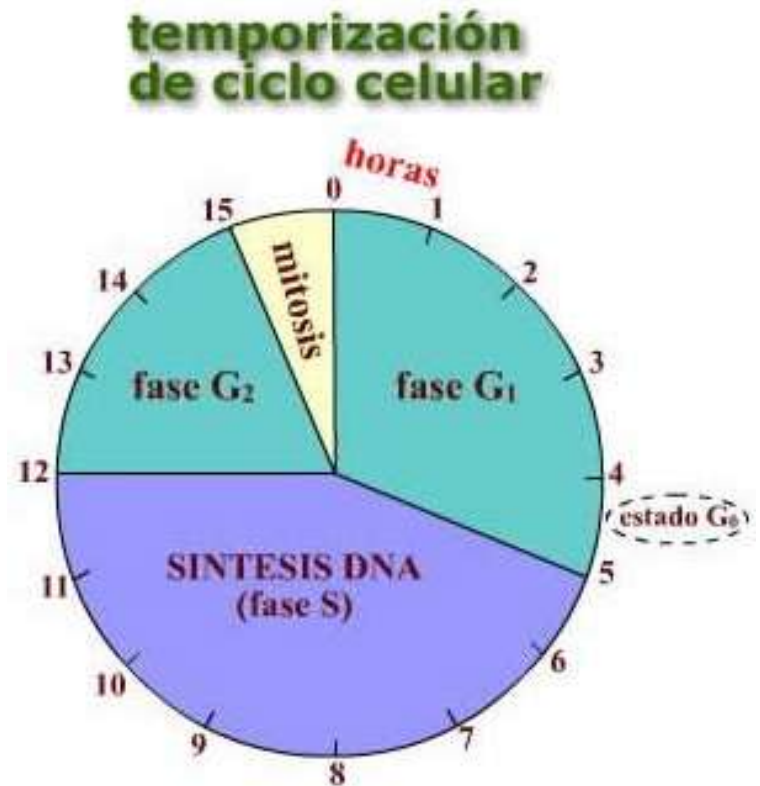
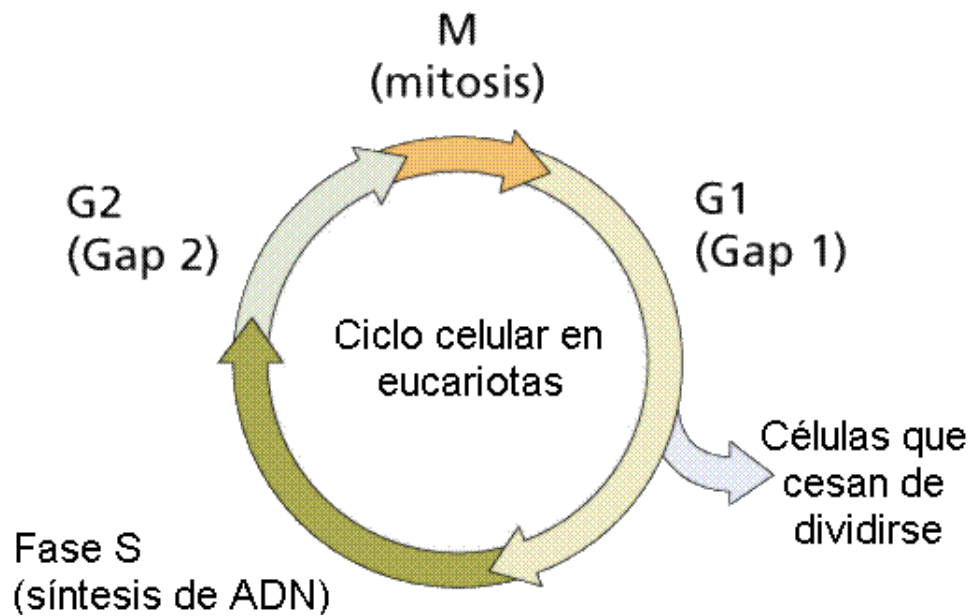
La mayoría de la células adultas, aunque tienen capacidad de dividirse cierto nº de veces, sólo lo hacen en circunstancias especiales, cuando reciben ciertos estímulos (cicatrización, regeneración,...).

## Células madre

Son células que se dividen continuamente para dar lugar a células hijas que pueden diferenciarse en tejidos o permanecer como células madre.

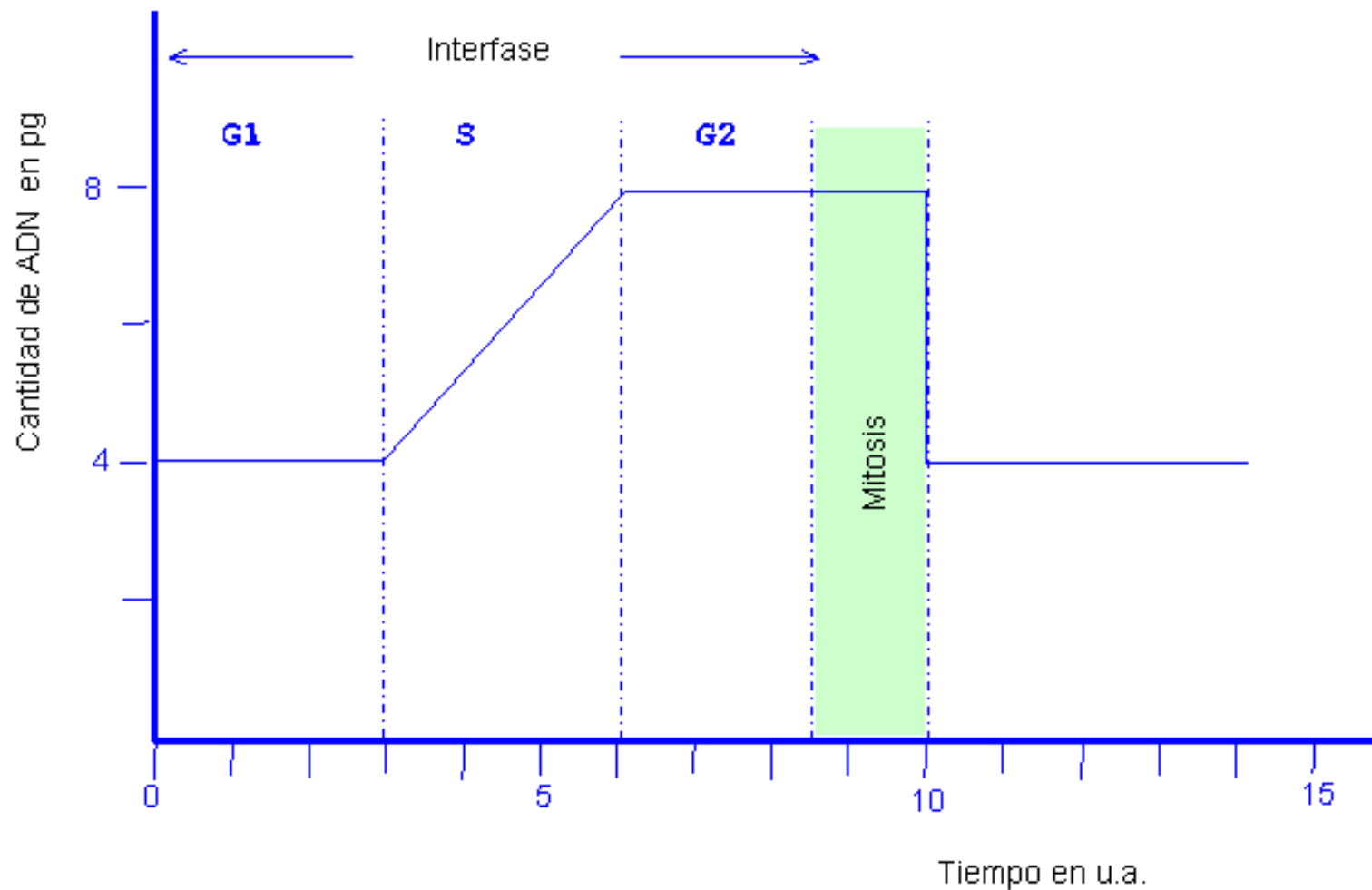
Un tipo especial de células son las **cancerosas**. Son inmortales debido a una acumulación de mutaciones.

# TEMPORALIZACIÓN DEL CICLO CELULAR



# CANTIDAD DE ADN DURANTE EL CICLO CELULAR

Variación de la cantidad de ADN de una célula durante un ciclo celular.



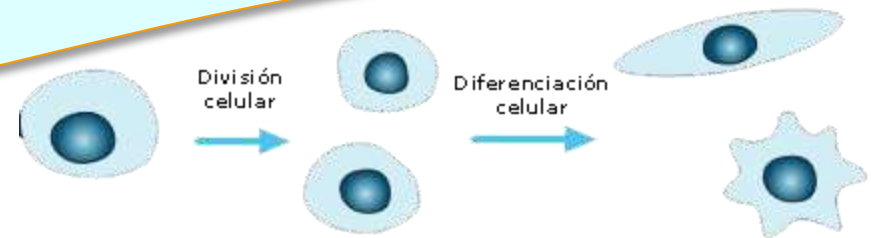
# FACTORES QUE INDUCEN LA DIVISIÓN CELULAR

## Factores internos:

- Cuando la relación  $[\text{Volumen del núcleo}] / [\text{Volumen del citoplasma}]$  es inferior a un valor crítico.
- Cuando la relación  $[\text{Superficie celular}] / [\text{Volumen celular}]$  es inferior a cierto valor crítico.

## Factores externos:

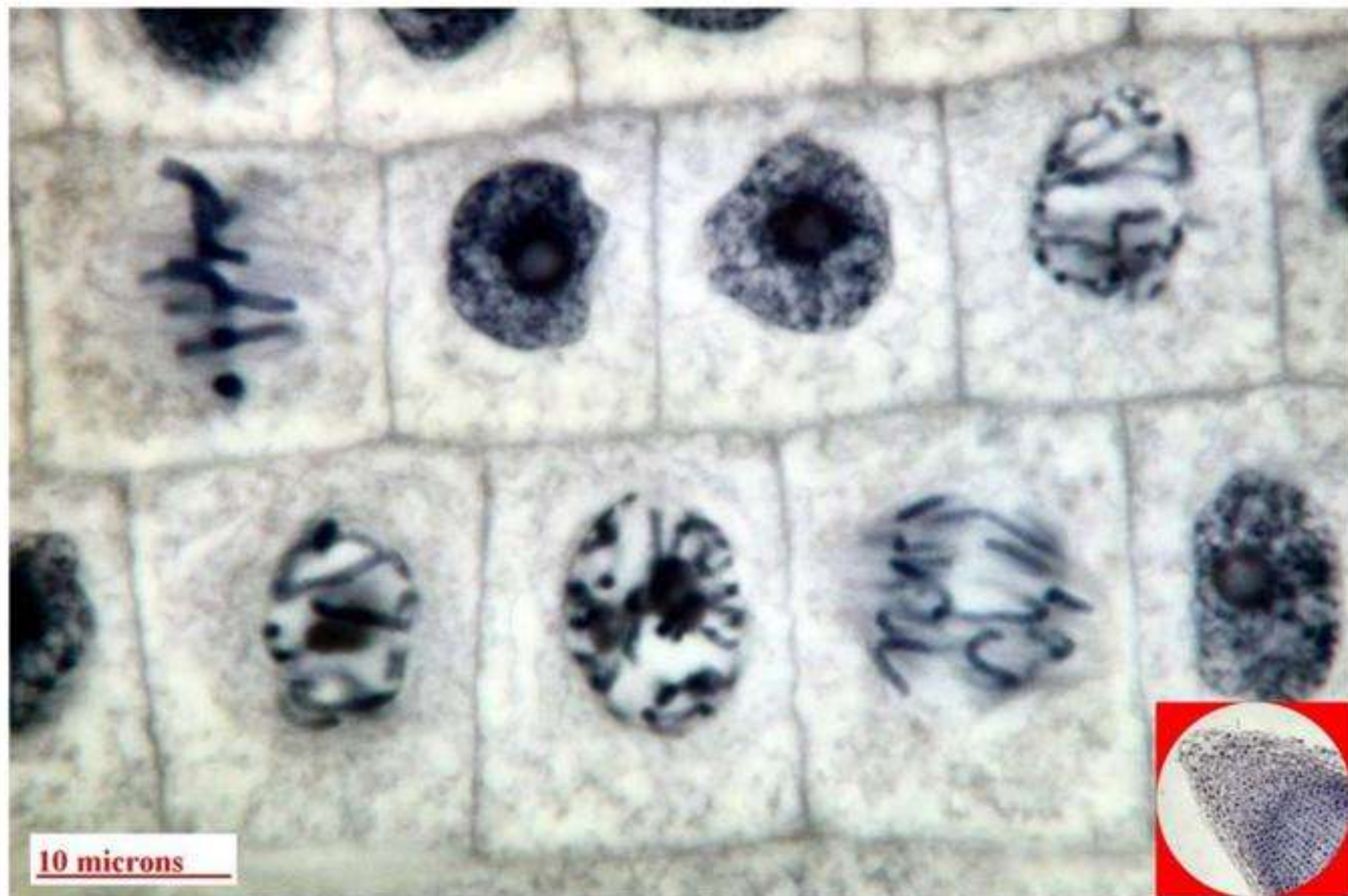
- **La disponibilidad o no de espacio.**  
Cuando hay “contacto” con otras células tisulares, se *inhibe* la división celular (si no se produce esta inhibición tendríamos células *cancerígenas*).
- **Ciertas sustancias químicas del medio interno**  
(necrohormonas, hormonas hipofisarias, auxinas de los vegetales,...).



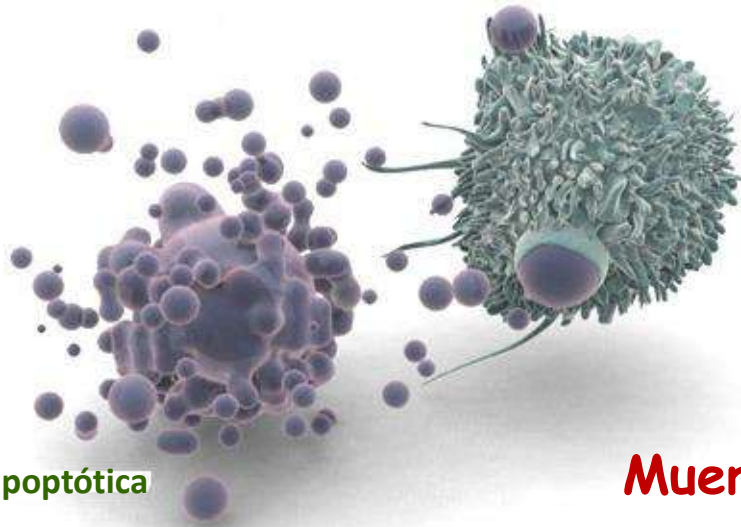
Además, hay un control sobre el **proceso de diferenciación celular**, es decir, sobre el tipo de célula que se ha de formar.



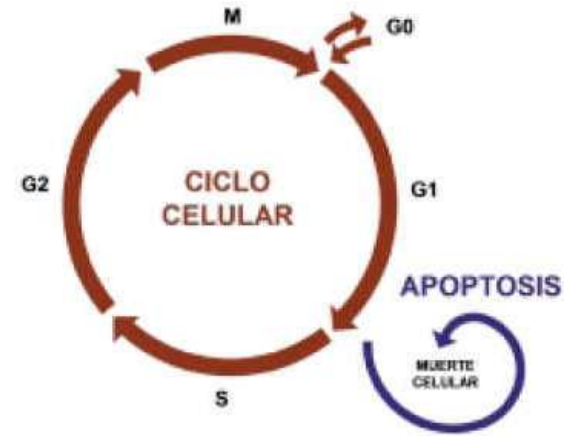
Células en diversos estadios del ciclo celular en la raíz de ajo.



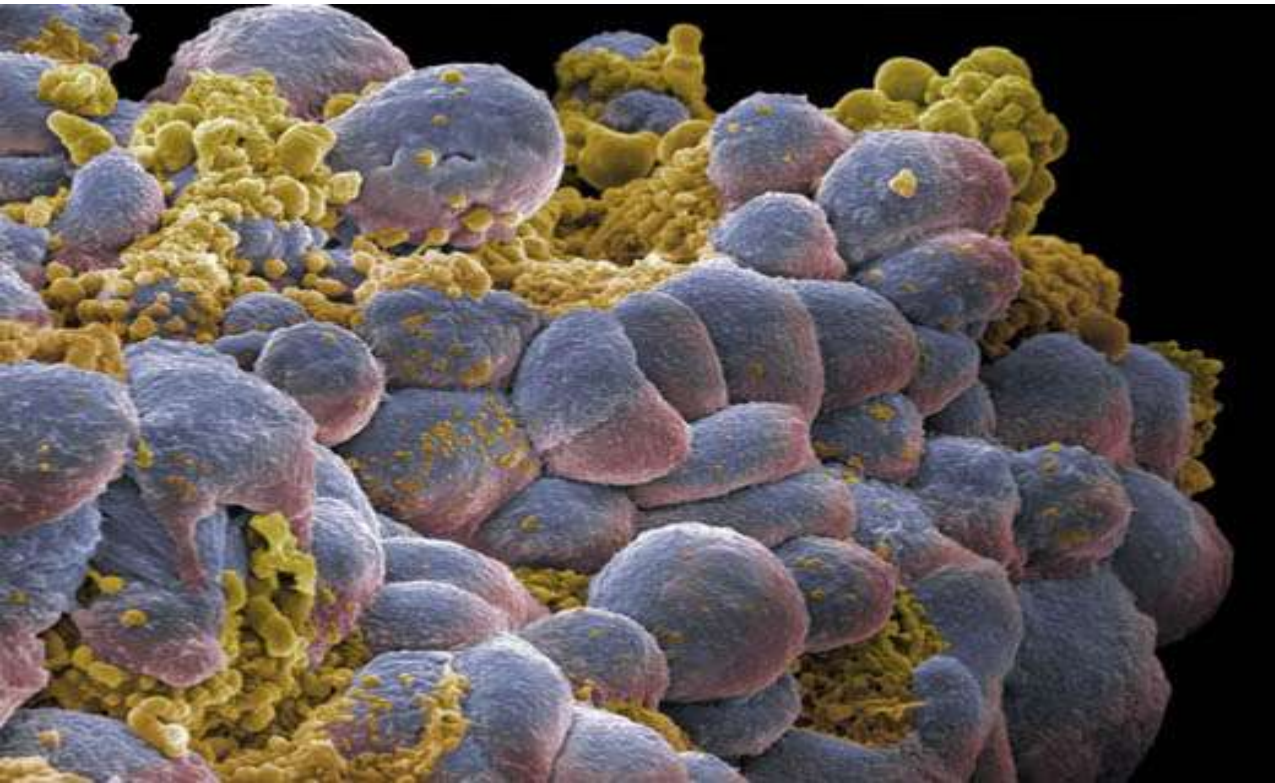
# APOPTOSIS CELULAR



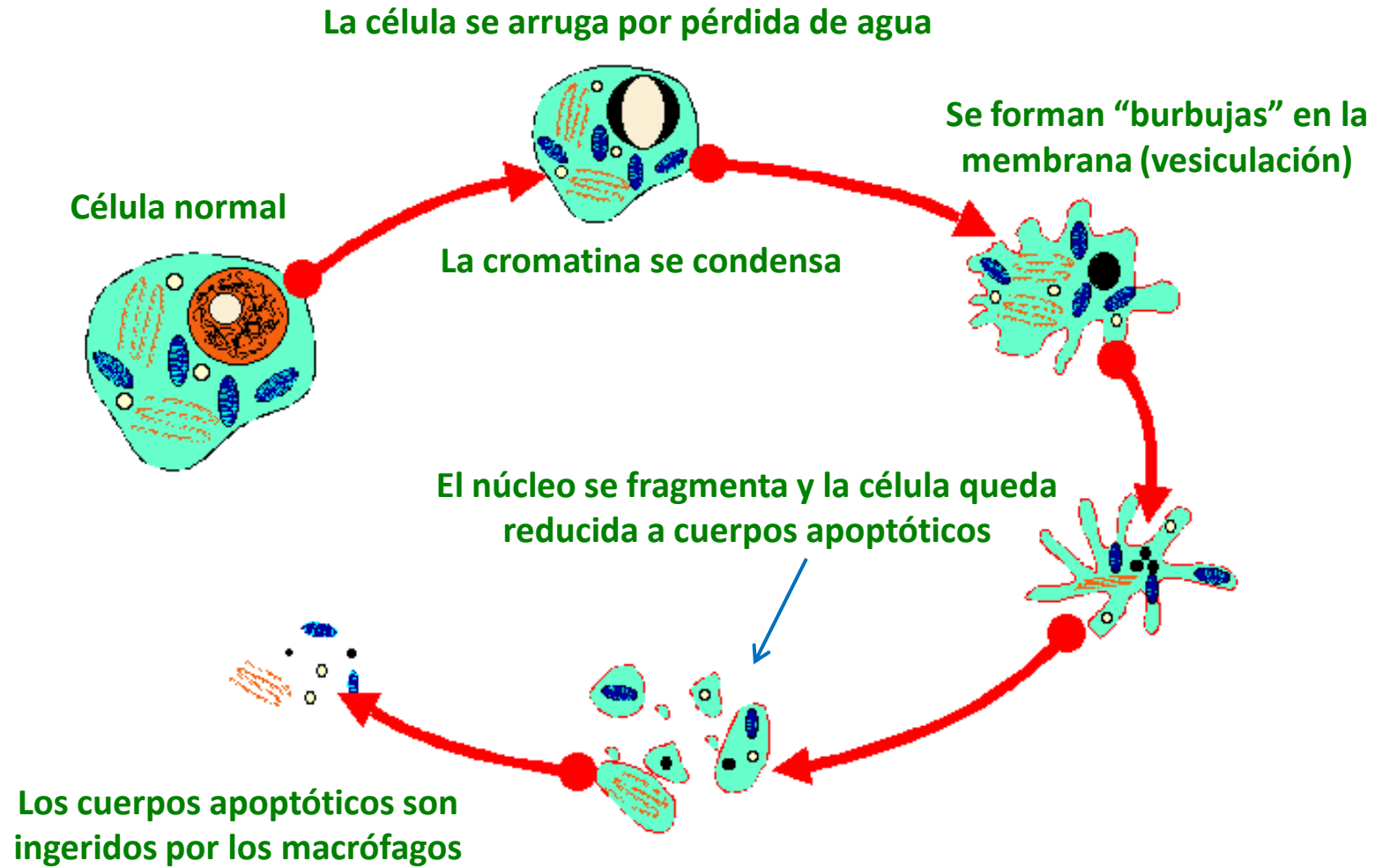
Célula apoptótica



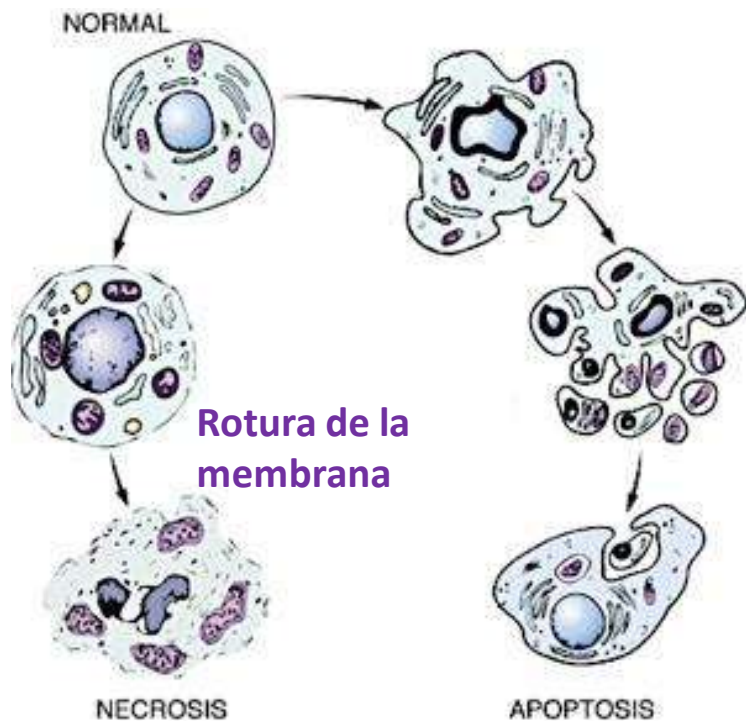
Muerte celular programada



# APOPTOSIS CELULAR



# DIFERENCIA ENTRE APOPTOSIS Y LA NECROSIS CELULAR



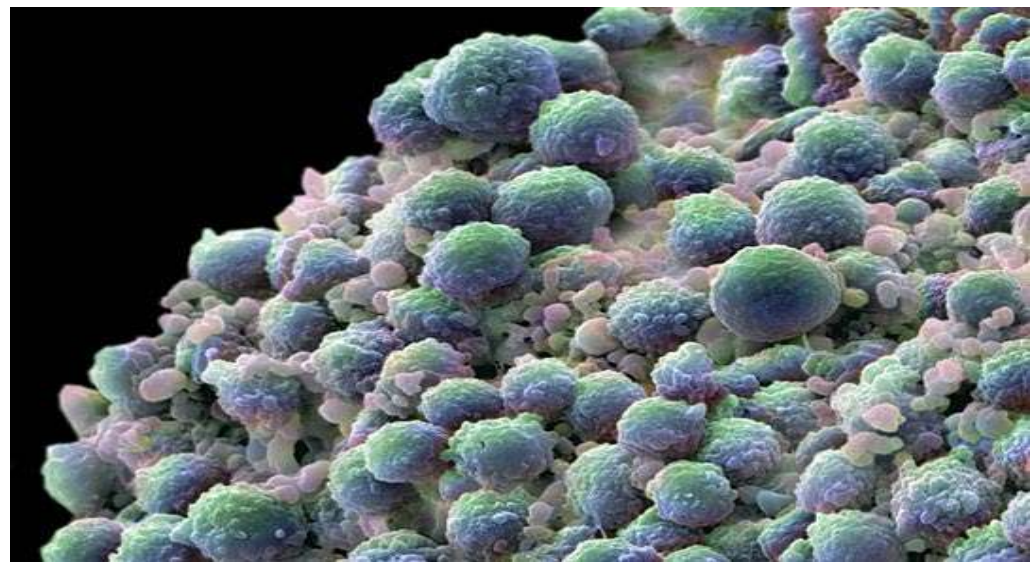
Muerte celular por rotura de la membrana

Caspasas  
~~APOPTOSIS~~

Enzimas proteolíticas

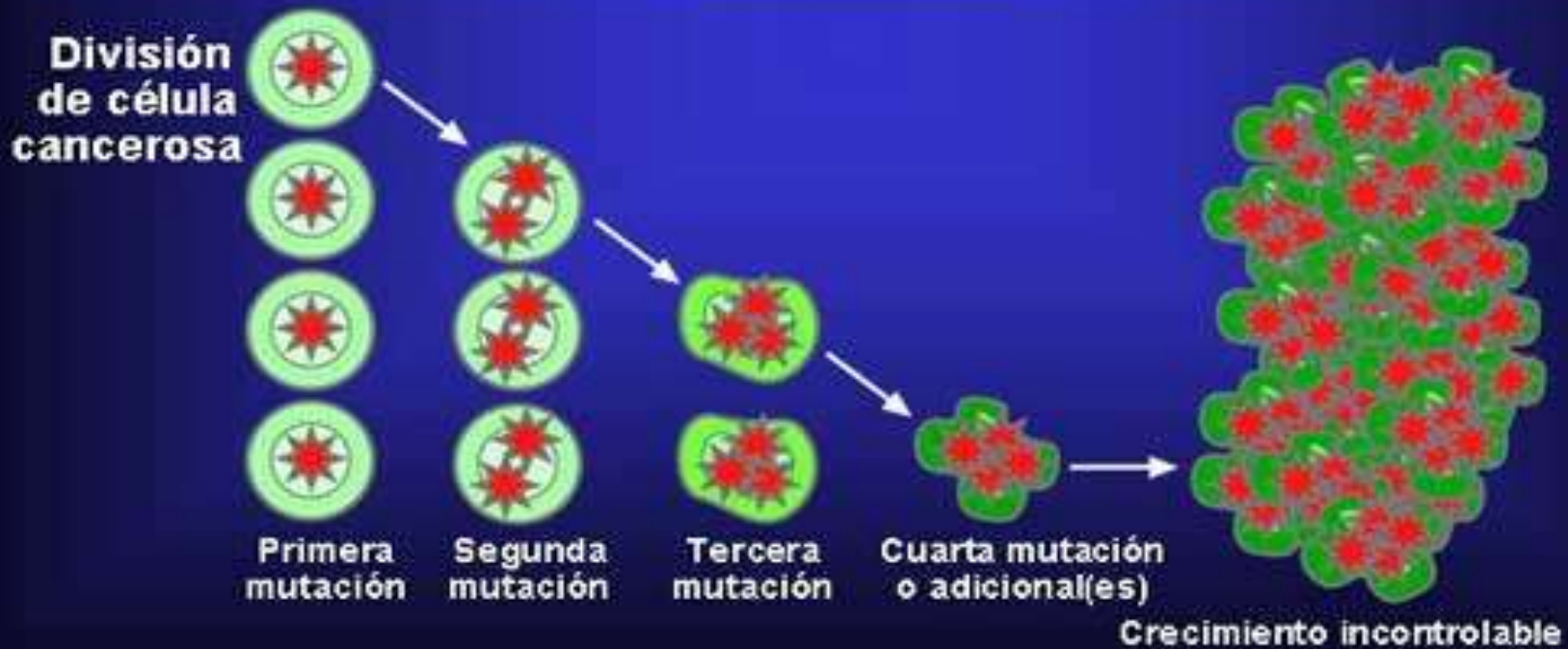
Fragmentan las proteínas  
de una manera específica

- Ausencia de factores de supervivencia
- Presencia de activadores de apoptosis



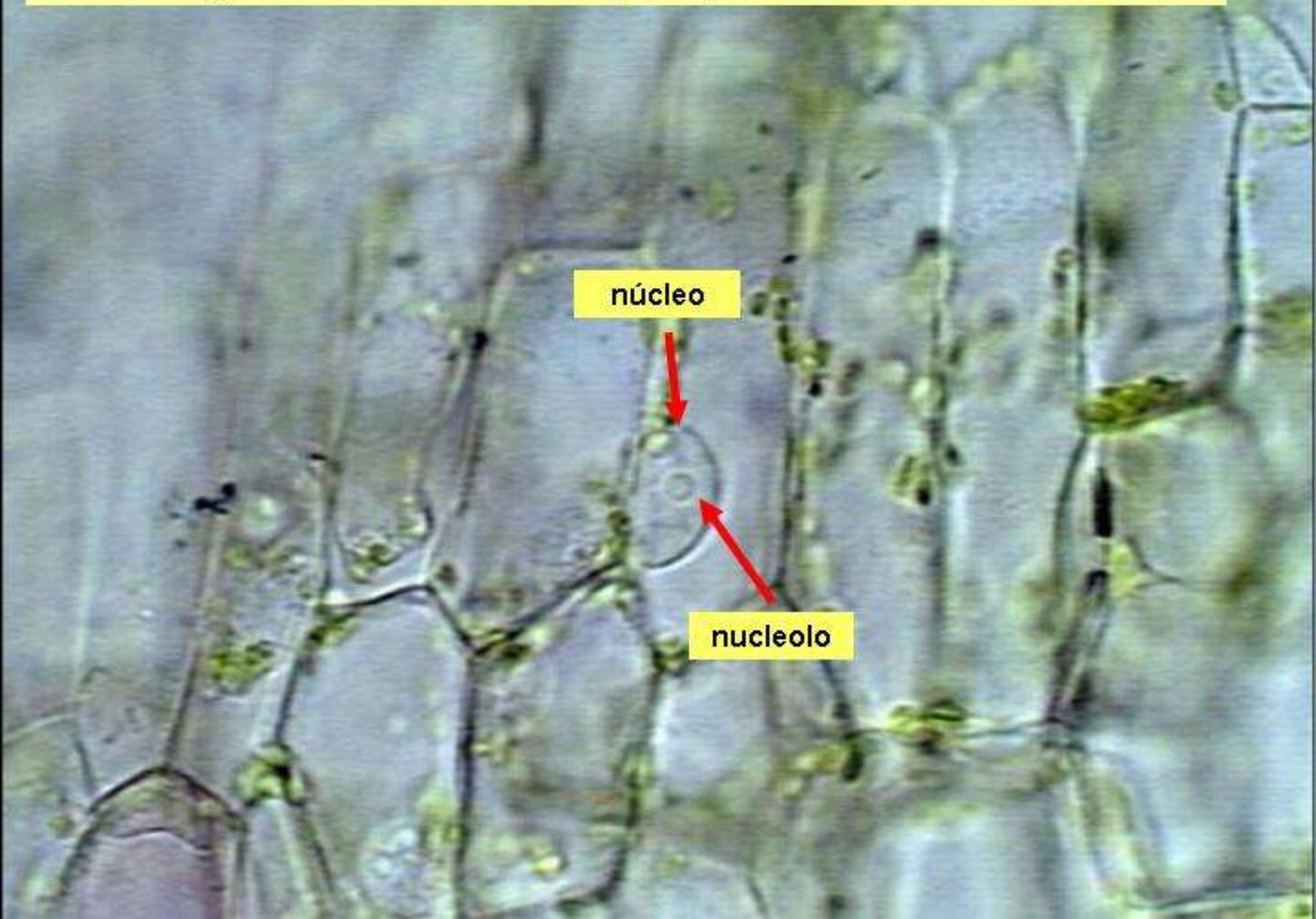
# DIFERENCIA ENTRE la APOPTOSIS y las CÉLULAS CANCERÍGENAS

## La Pérdida de Control del Crecimiento



# CARACTERÍSTICAS DEL NÚCLEO INTERFÁSICO

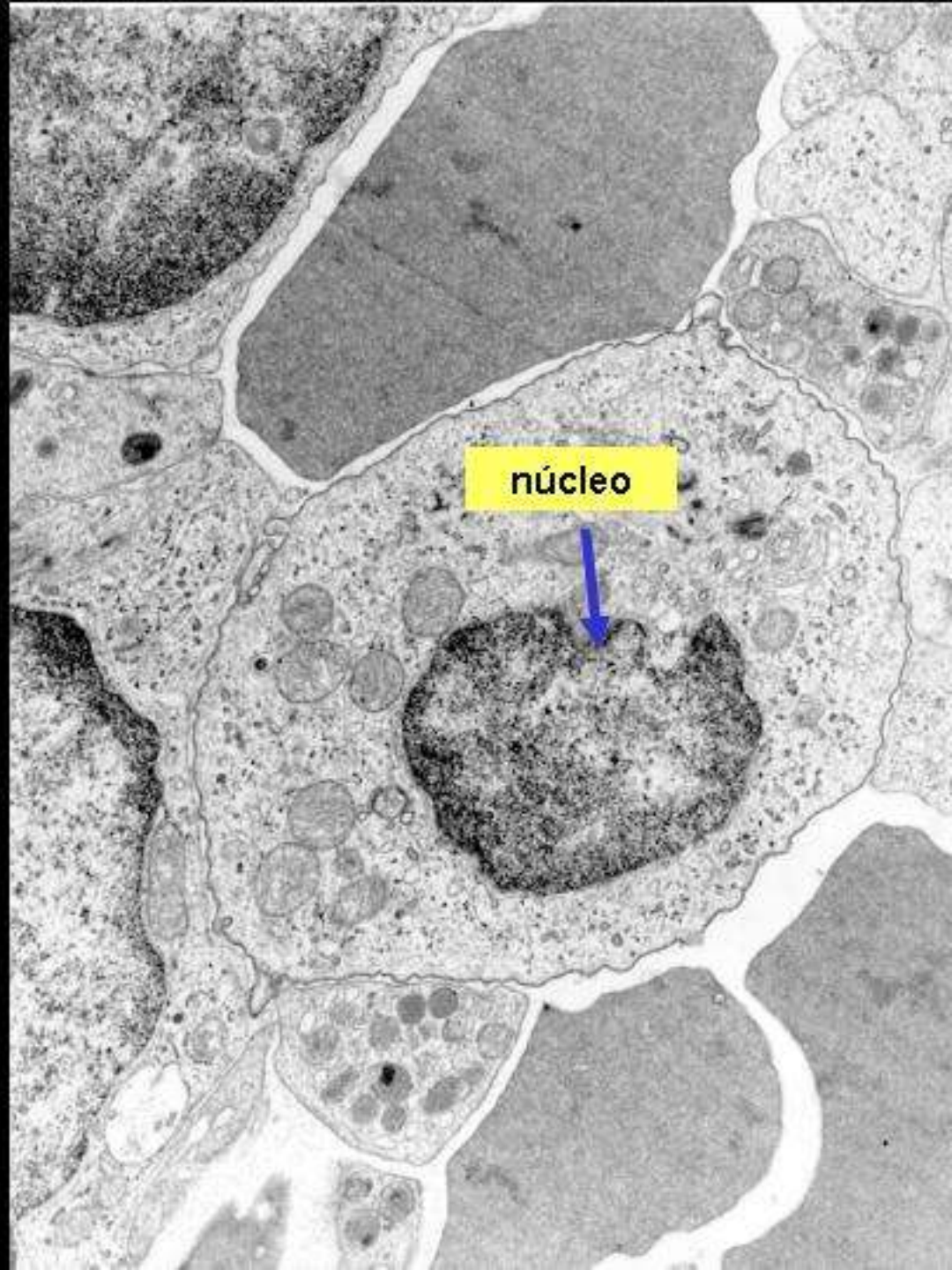
Células vegetales vistas al microscopio óptico a unos 500X



núcleo

nucleolo

Célula animal vista al  
microscopio electrónico a unos  
20 000 X.





# El Núcleo

Pared celular

Hialoplasma

Envuelta nuclear

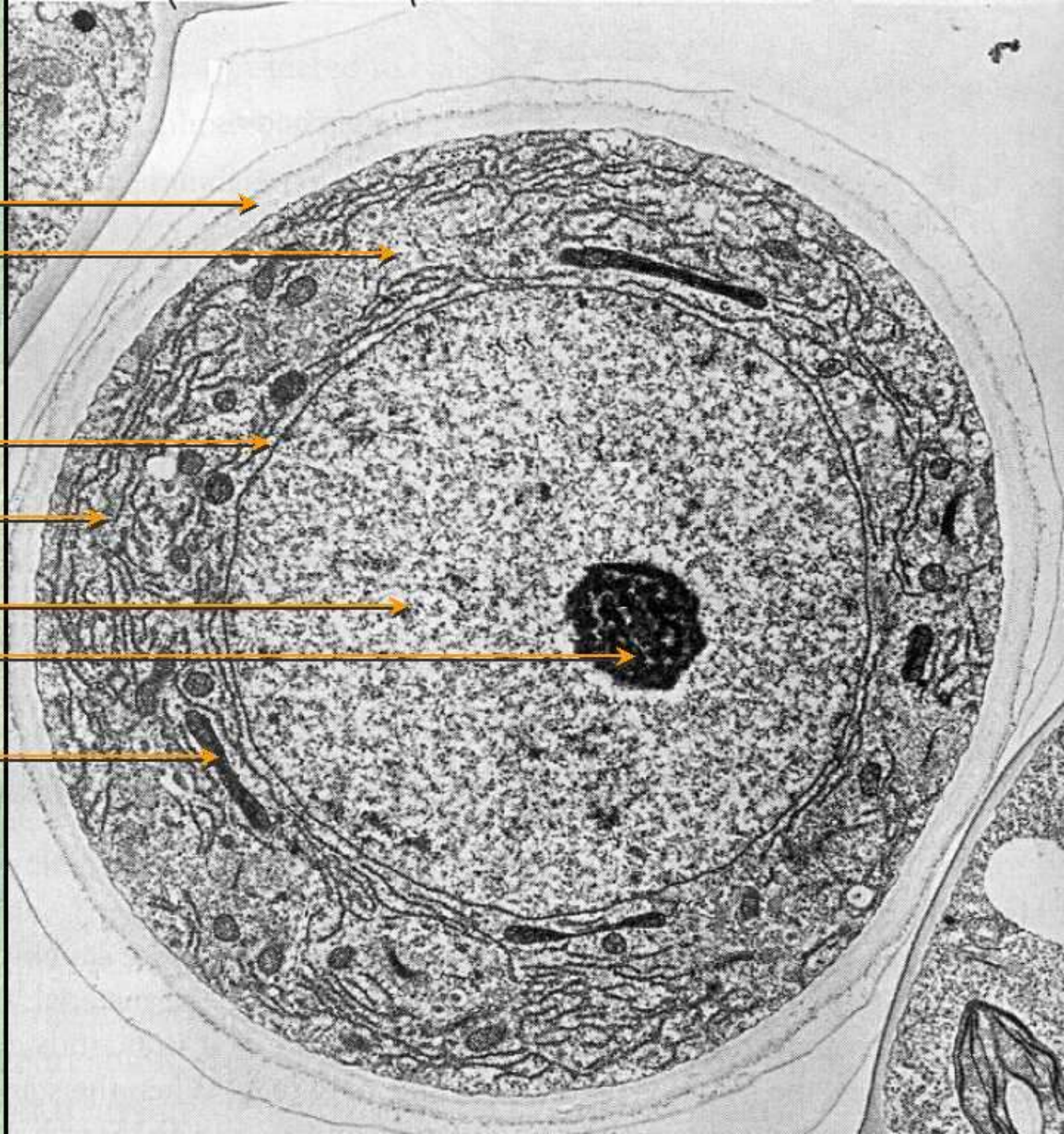
Retículo endoplásmico

Nucleoplasma

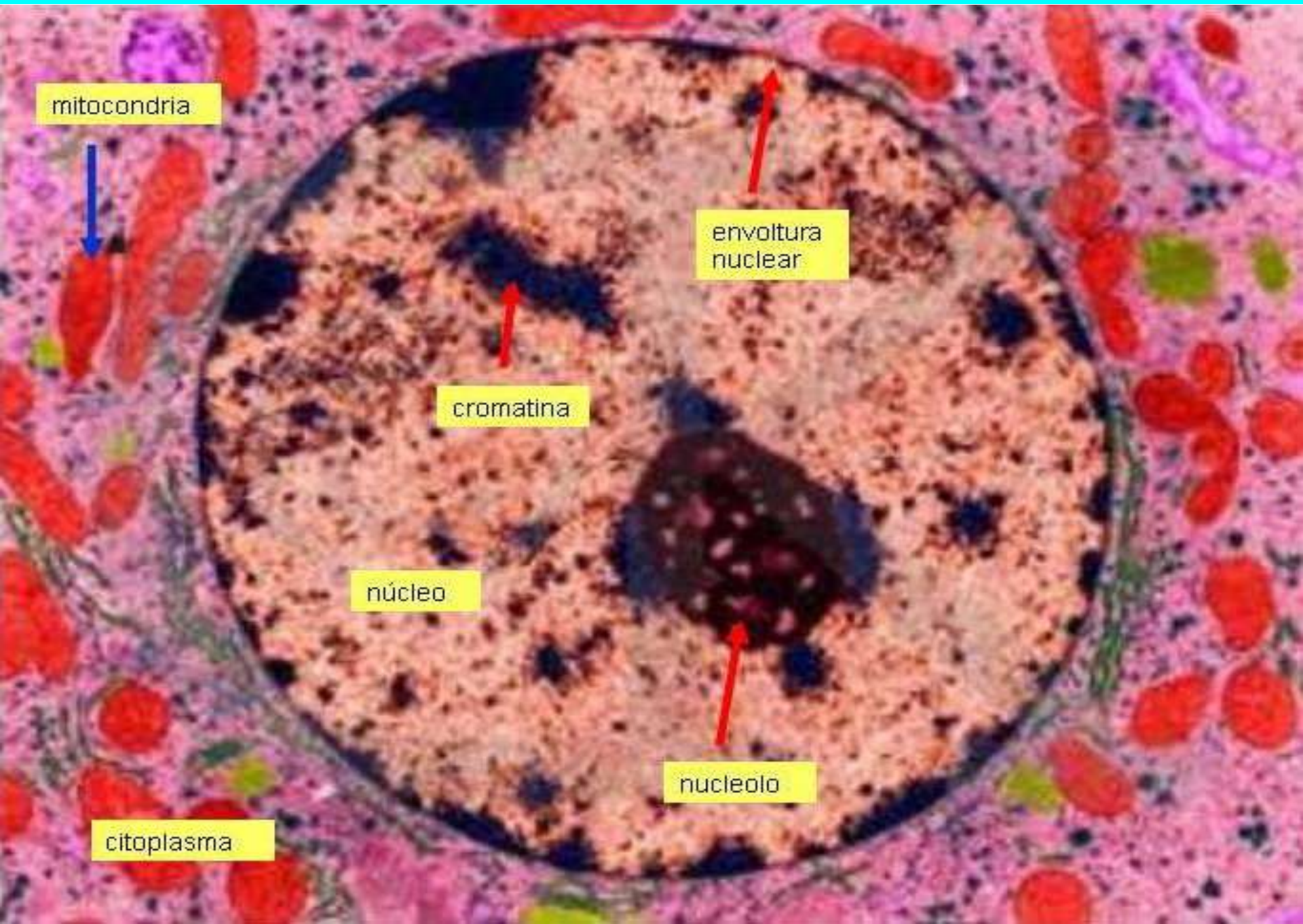
Nucleolo

Mitocondria

Micrografía electrónica de transmisión de una célula mostrando su voluminoso núcleo.



# EL NÚCLEO INTERFÁSICO



mitocondria

envoltura nuclear

cromatina

núcleo

nucleolo

citoplasma

# El Núcleo

Espacio perinuclear

Envuelta nuclear



Membrana nuclear externa

Membrana nuclear interna

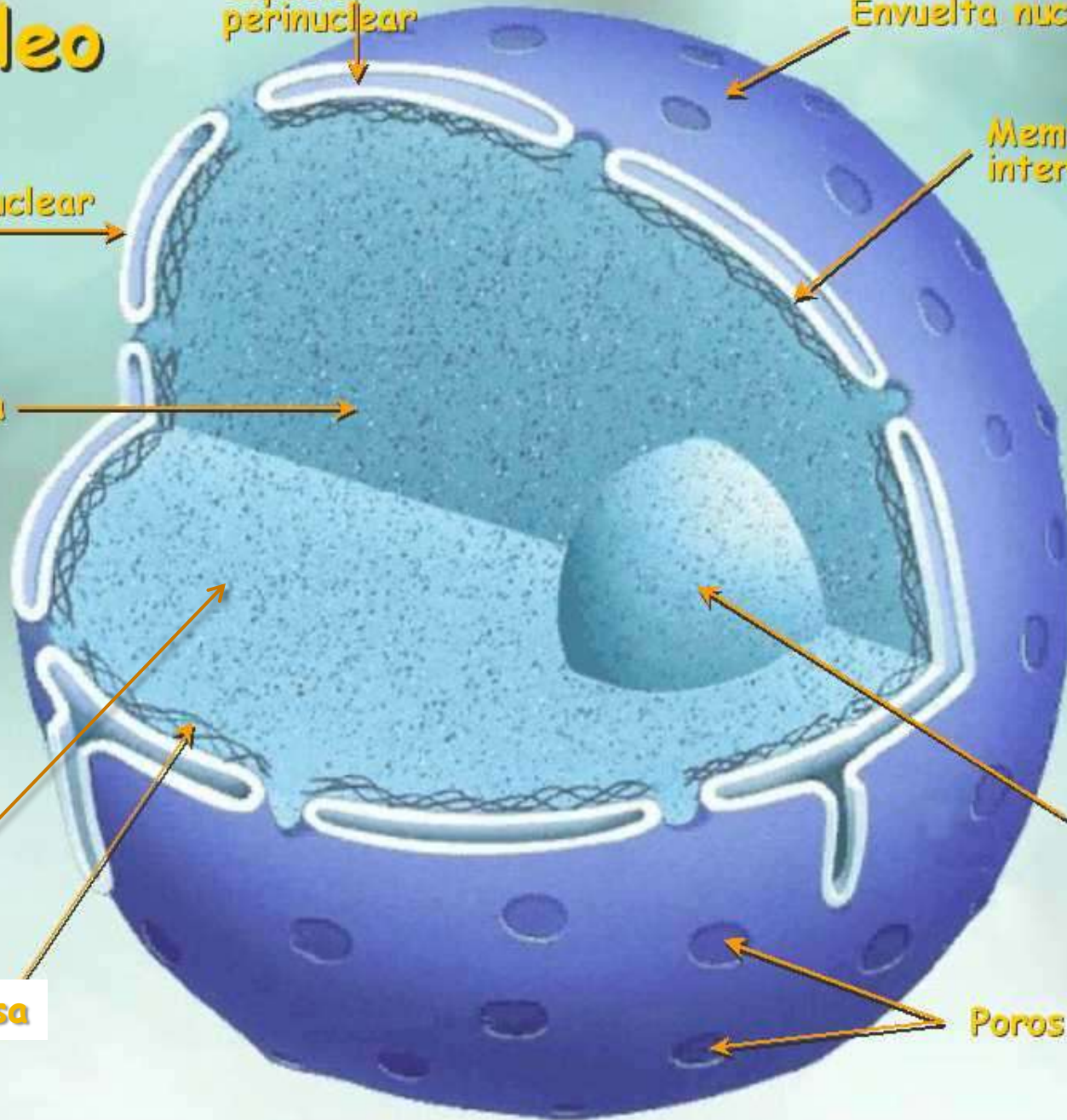
Nucleoplasma

Cromatina

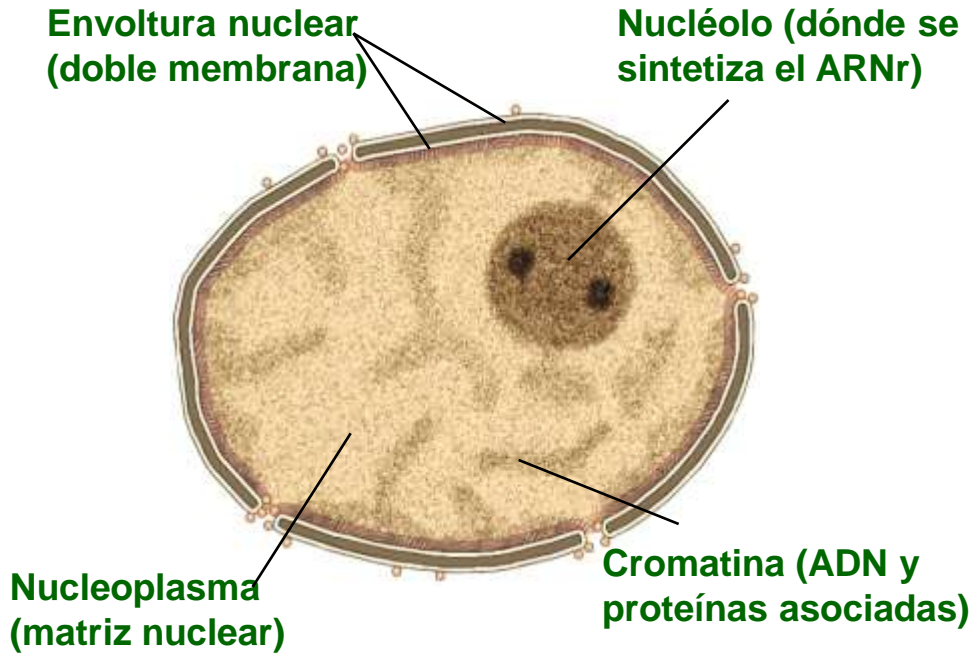
Nucleolo

Lámina fibrosa

Poros nucleares



# CARACTERÍSTICAS DEL NÚCLEO INTERFÁSICO



**TAMAÑO:** Entre 5 y 25  $\mu\text{m}$  de diámetro.

**NÚMERO:** Suele ser único, pero se producen excepciones.

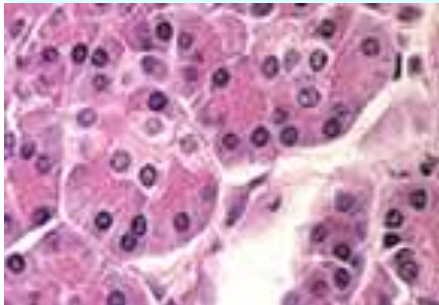
- Células **anucleadas** (eritrocitos)
- Células **binucleadas** (paramecio)
- Células **plurinucleadas** (fibras musculares)

**POSICIÓN:**

- **Central** (blastómeros)
- **Lateralizado** (adipocitos)
- **Basal** (células secretoras)

**FORMA:**

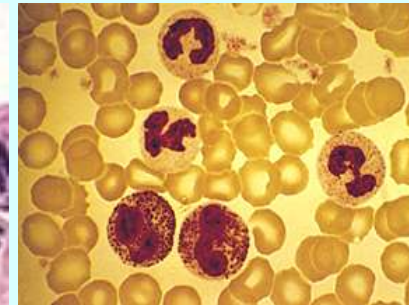
**ESFÉRICO**



**OVALADO**



**POLILOBULADO**



# CÉLULAS BINUCLEADAS

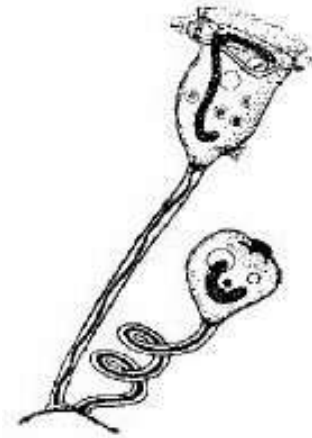


*Macronúcleo y micronúcleo del paramecio*

# FORMAS NUCLEARES



Núcleo arrosariado  
del *Stentor*  
(protozoo ciliado)



Núcleo en forma de U  
de la *Vorticella*



Núcleos lobulados  
*Granulocitos* (leucocitos)

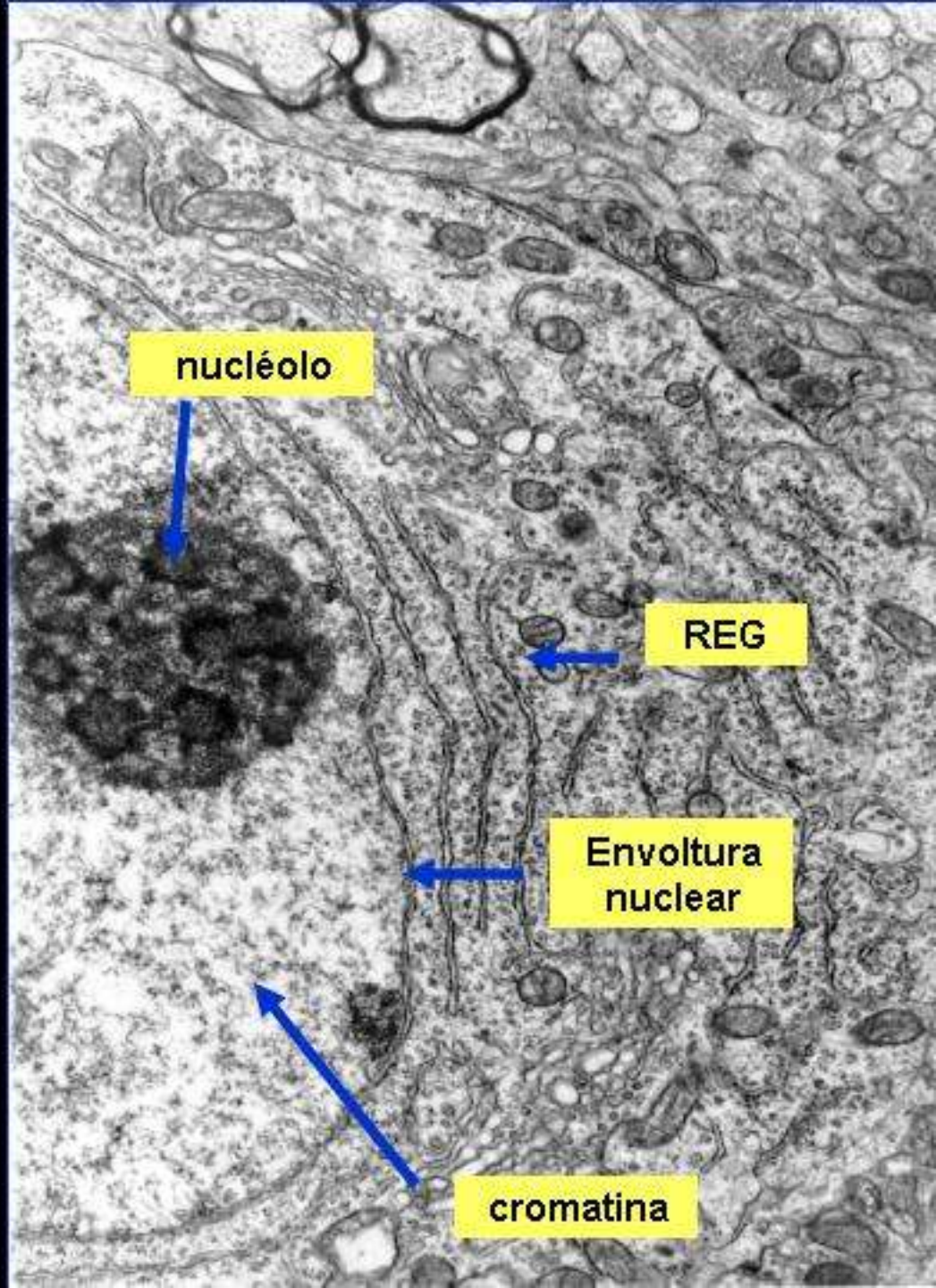
The background features a dark blue gradient with several glowing, overlapping circles and lines in a lighter blue hue, creating a sense of motion and energy.

Envoltura nuclear

Ultraestructura del núcleo en interfase.

Detalle de una región de la célula próxima al núcleo.

Célula animal vista al microscopio electrónico a unos 20 000 X.

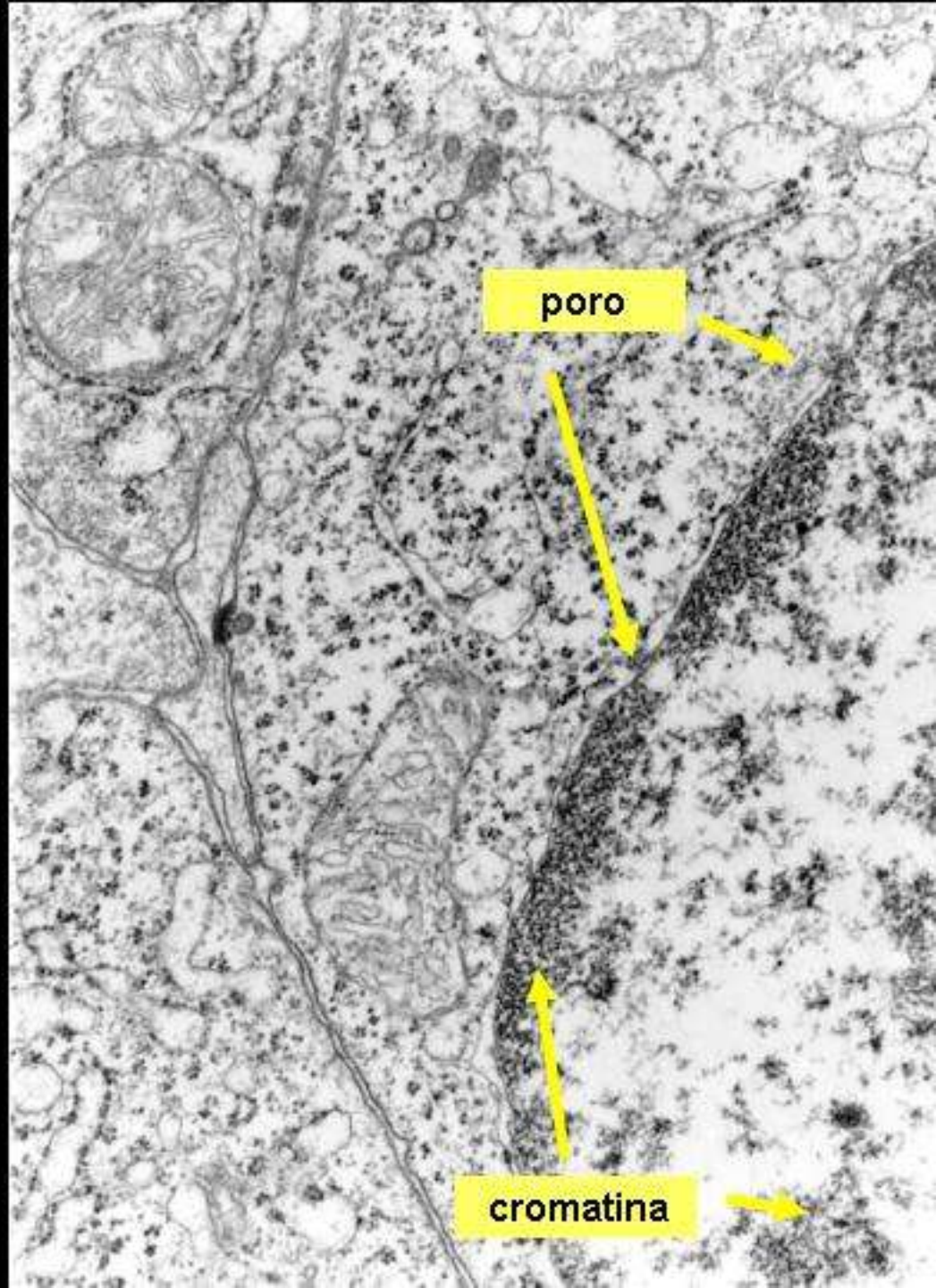




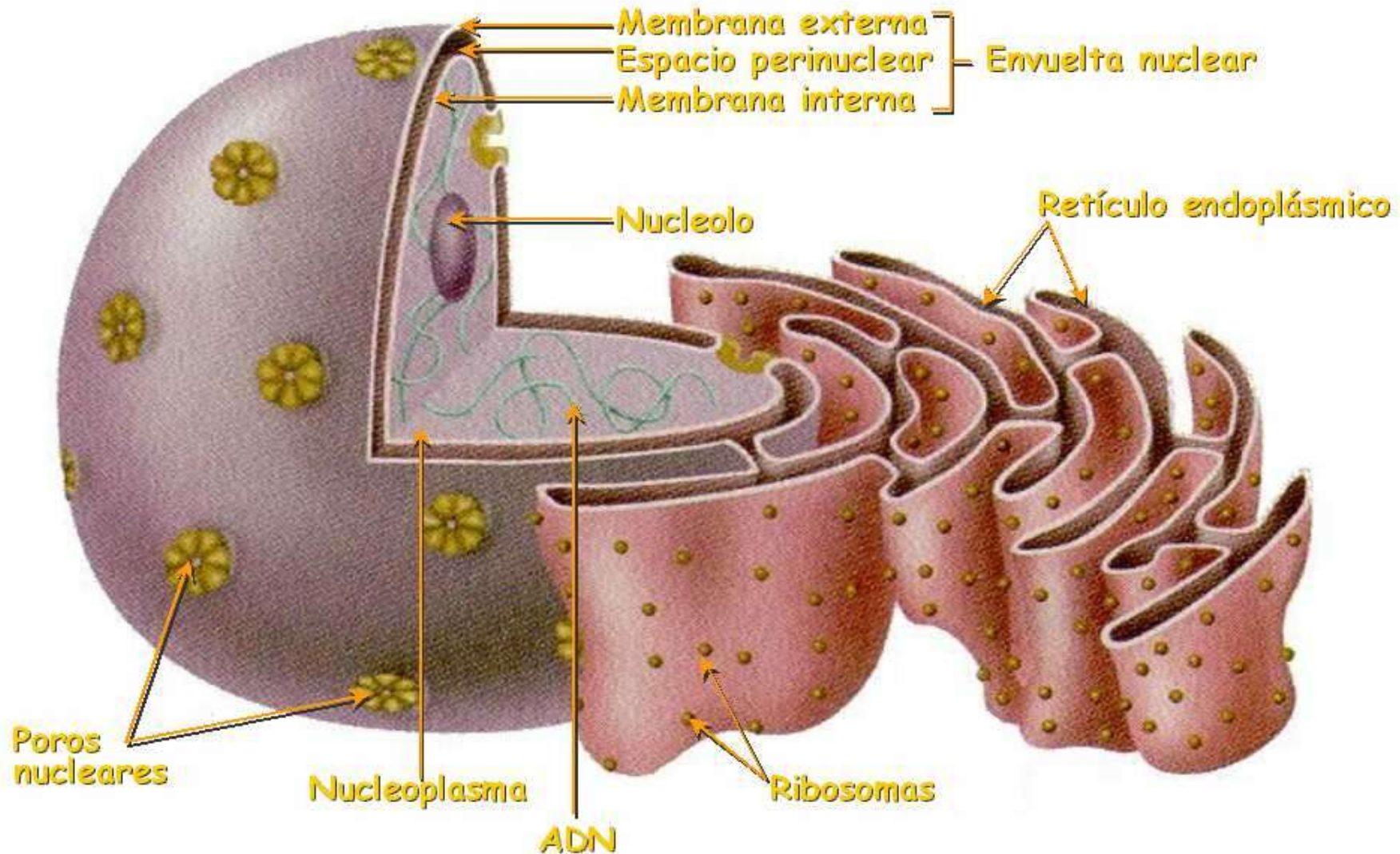
Ultraestructura del núcleo en interfase.

Detalle de una región de la célula próxima al núcleo.

Célula animal vista al microscopio electrónico a unos 20 000 X.

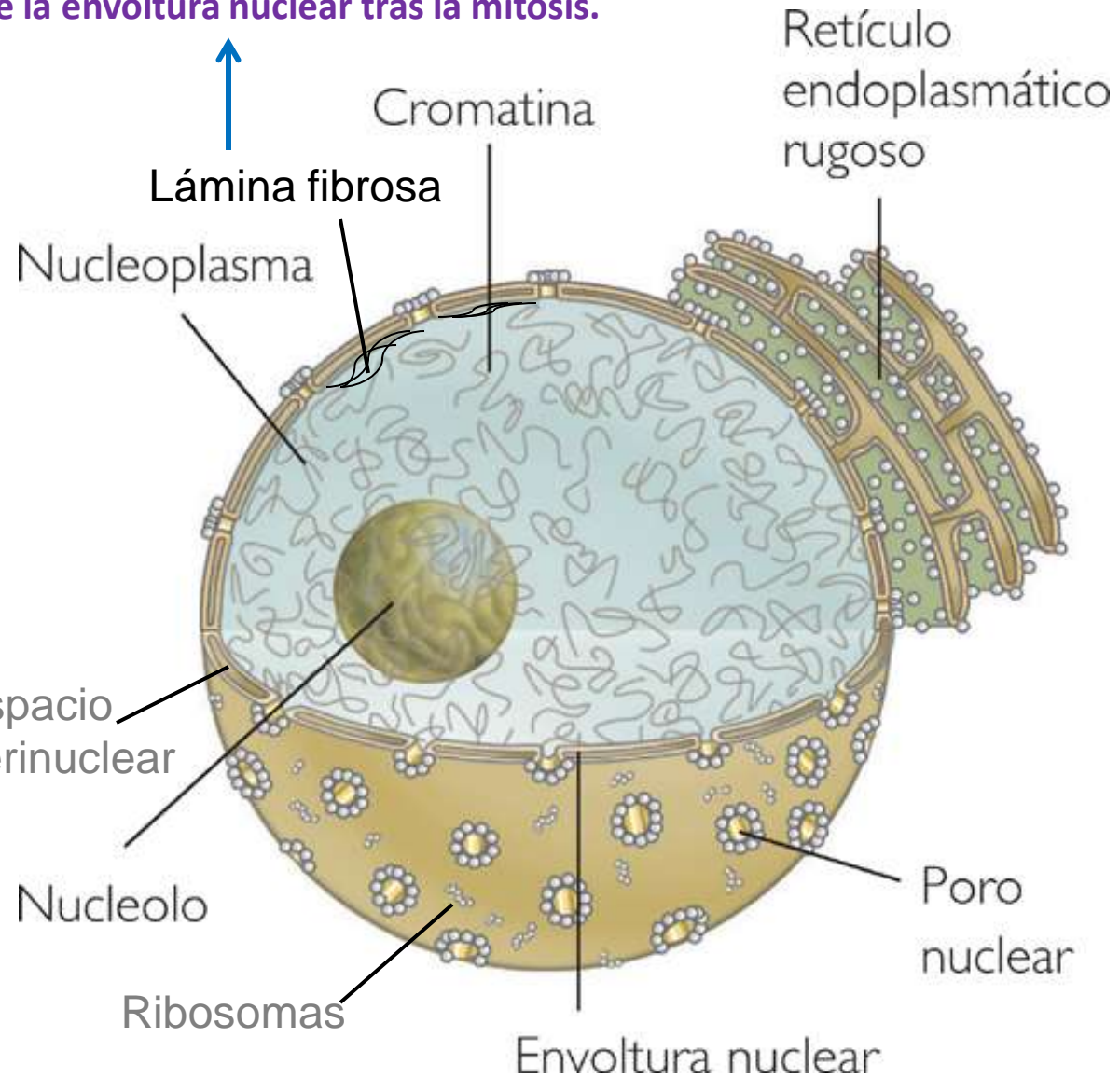
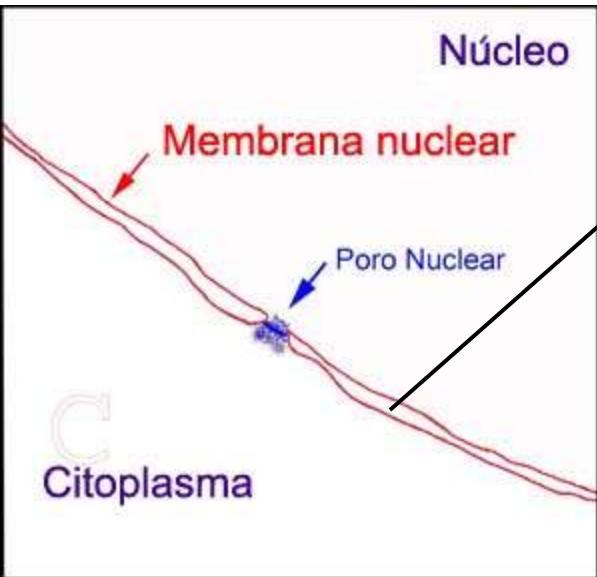
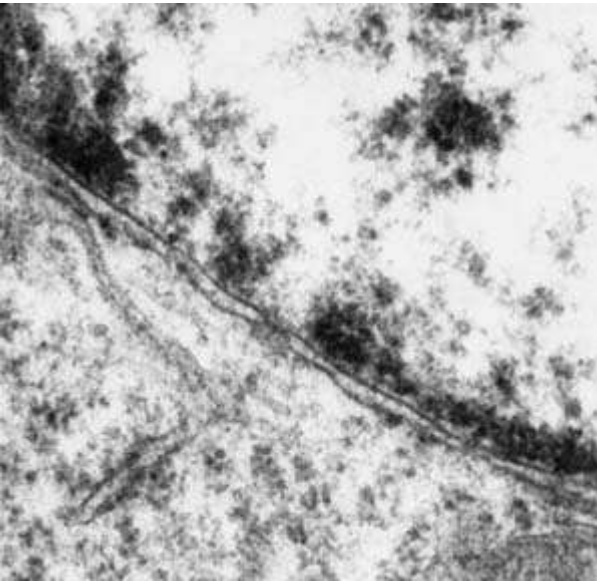


## Relación Núcleo-Retículo endoplásmico

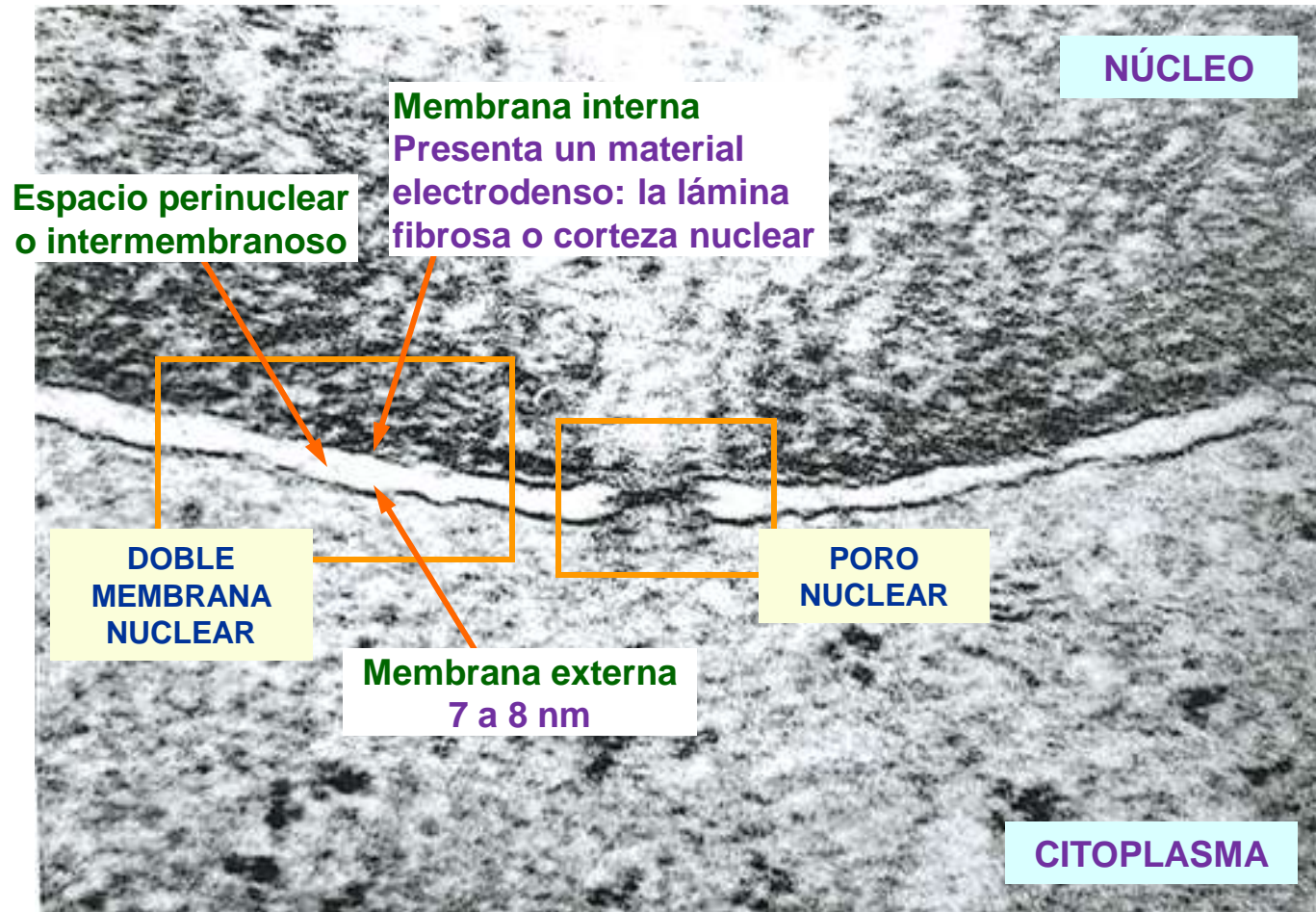


# ENVOLTURA O MEMBRANA NUCLEAR (doble)

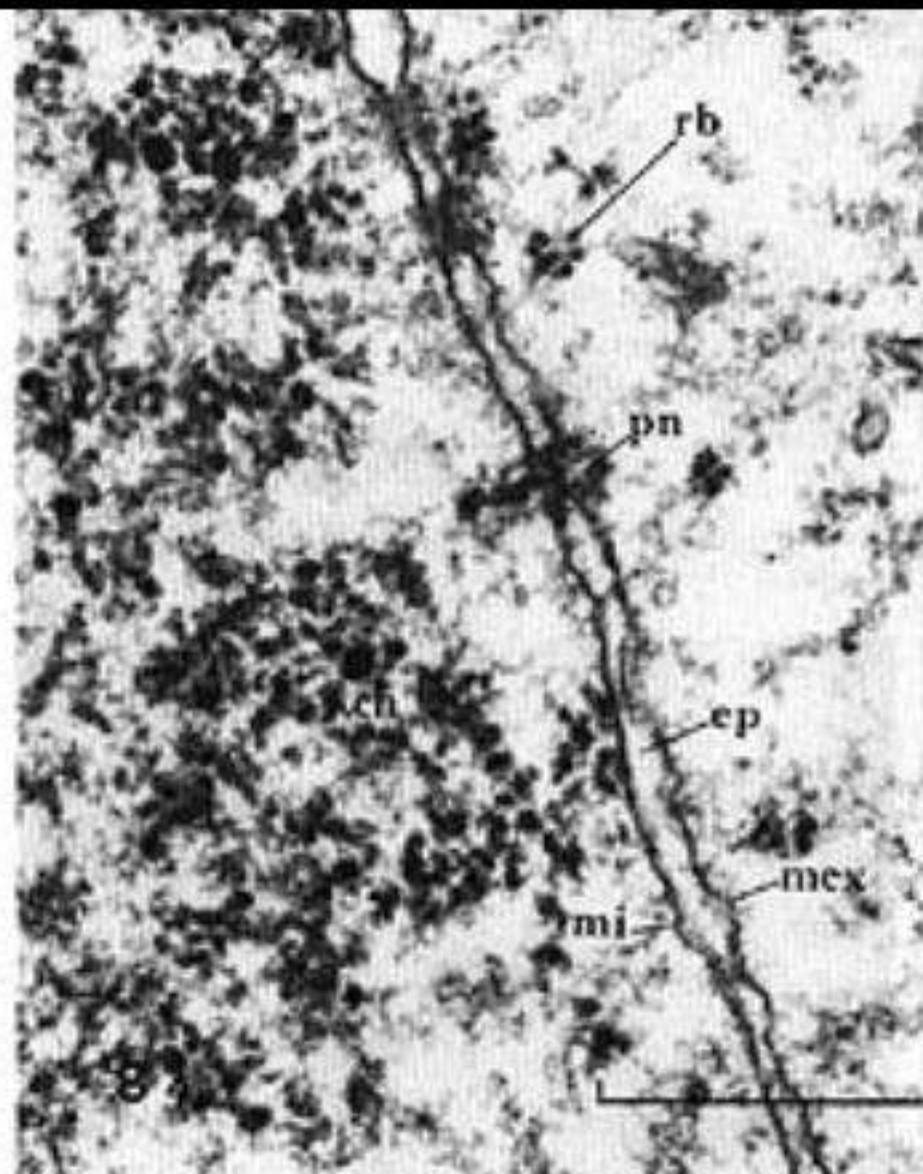
Organiza la cromatina y regula el crecimiento de la envoltura nuclear tras la mitosis.



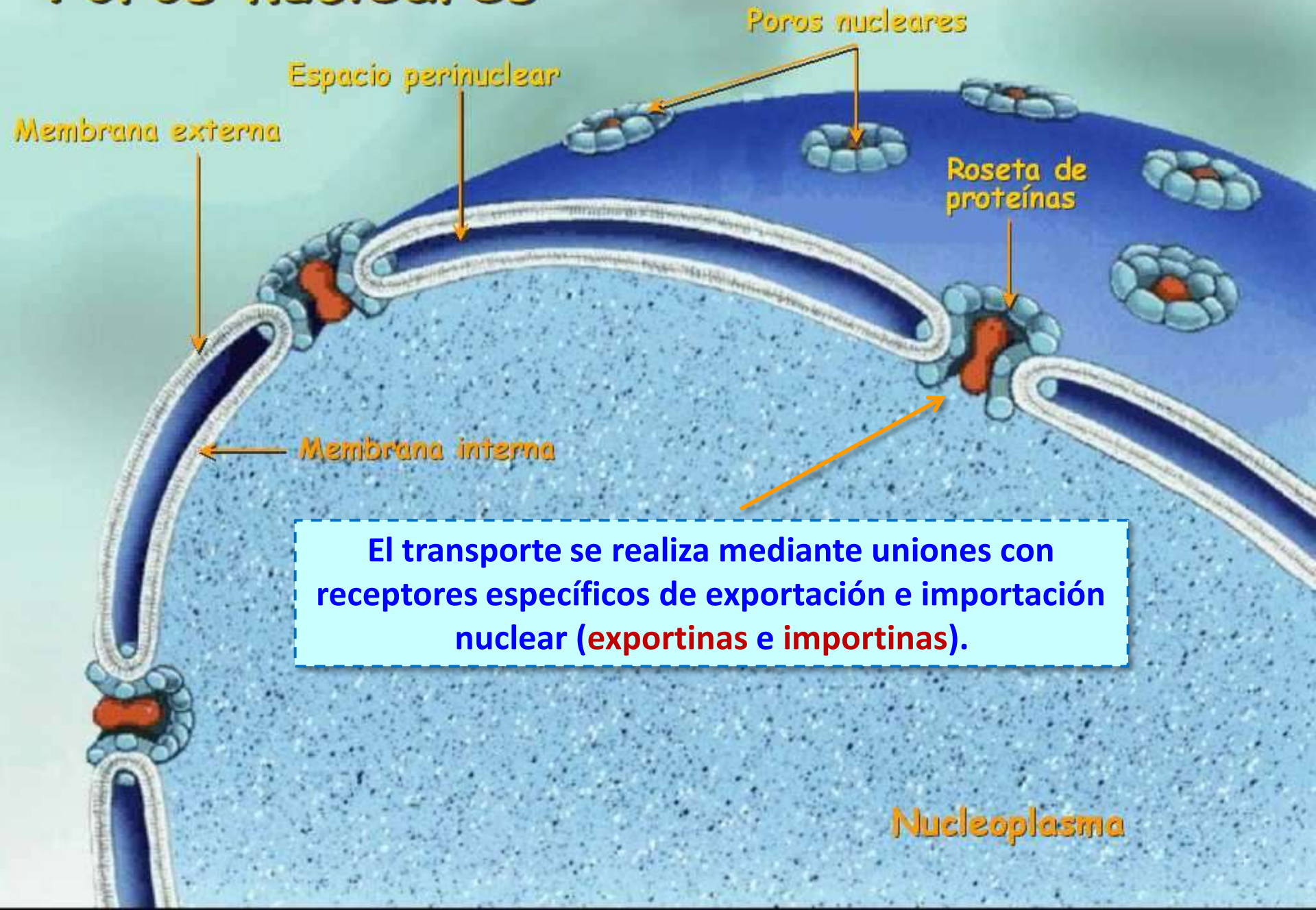
# ENVOLTURA O MEMBRANA NUCLEAR



# Poros de la envoltura nuclear.



# Poros nucleares

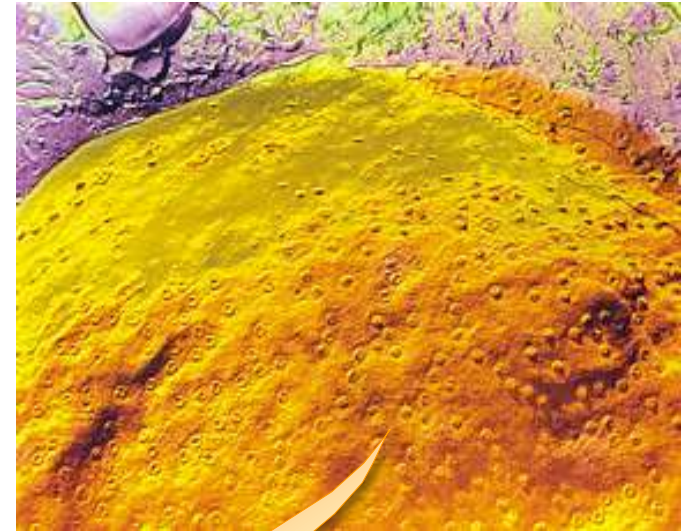
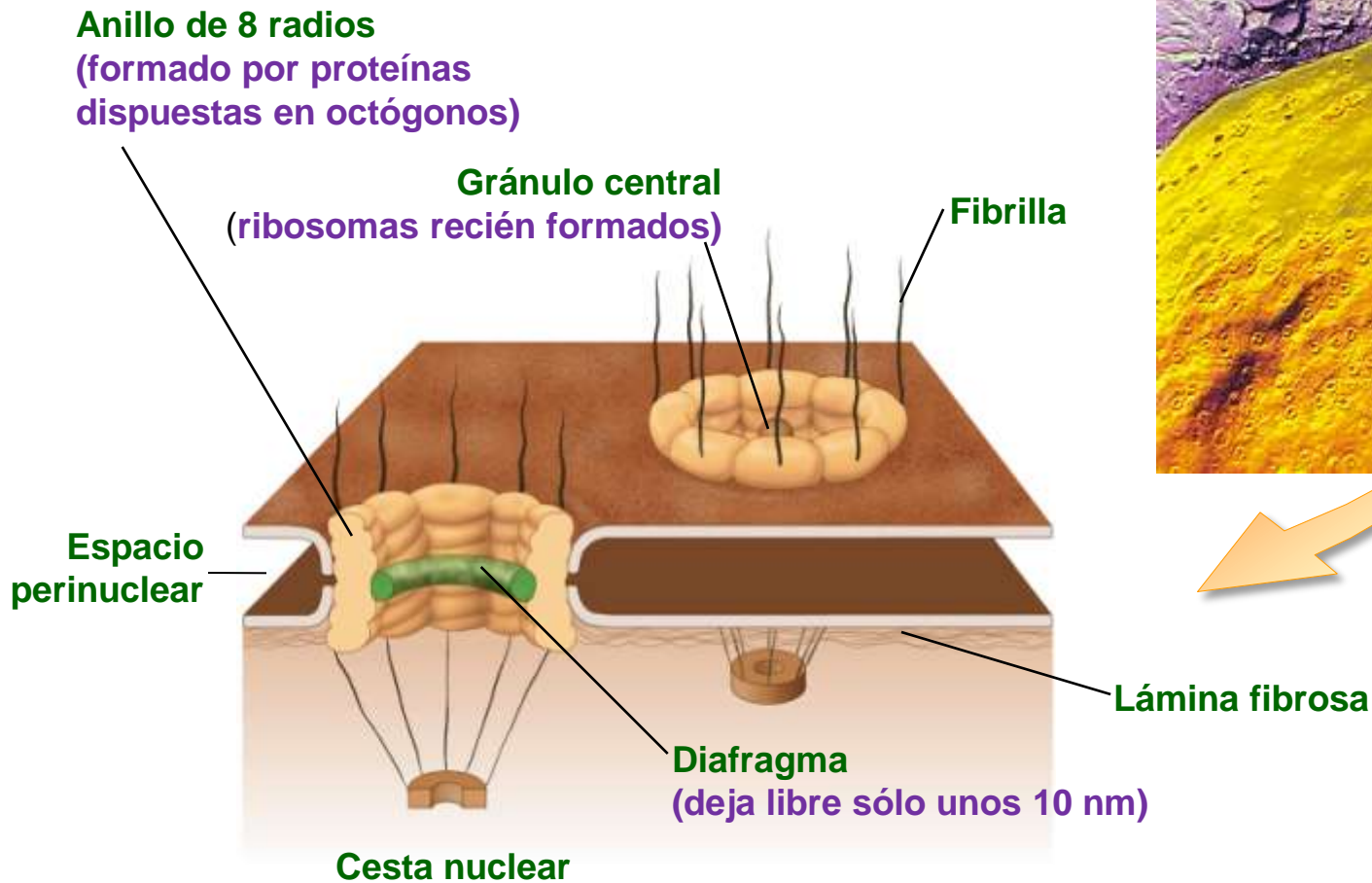


El transporte se realiza mediante uniones con receptores específicos de exportación e importación nuclear (**exportinas** e **importinas**).

Nucleoplasma

# COMPLEJO DEL PORO NUCLEAR

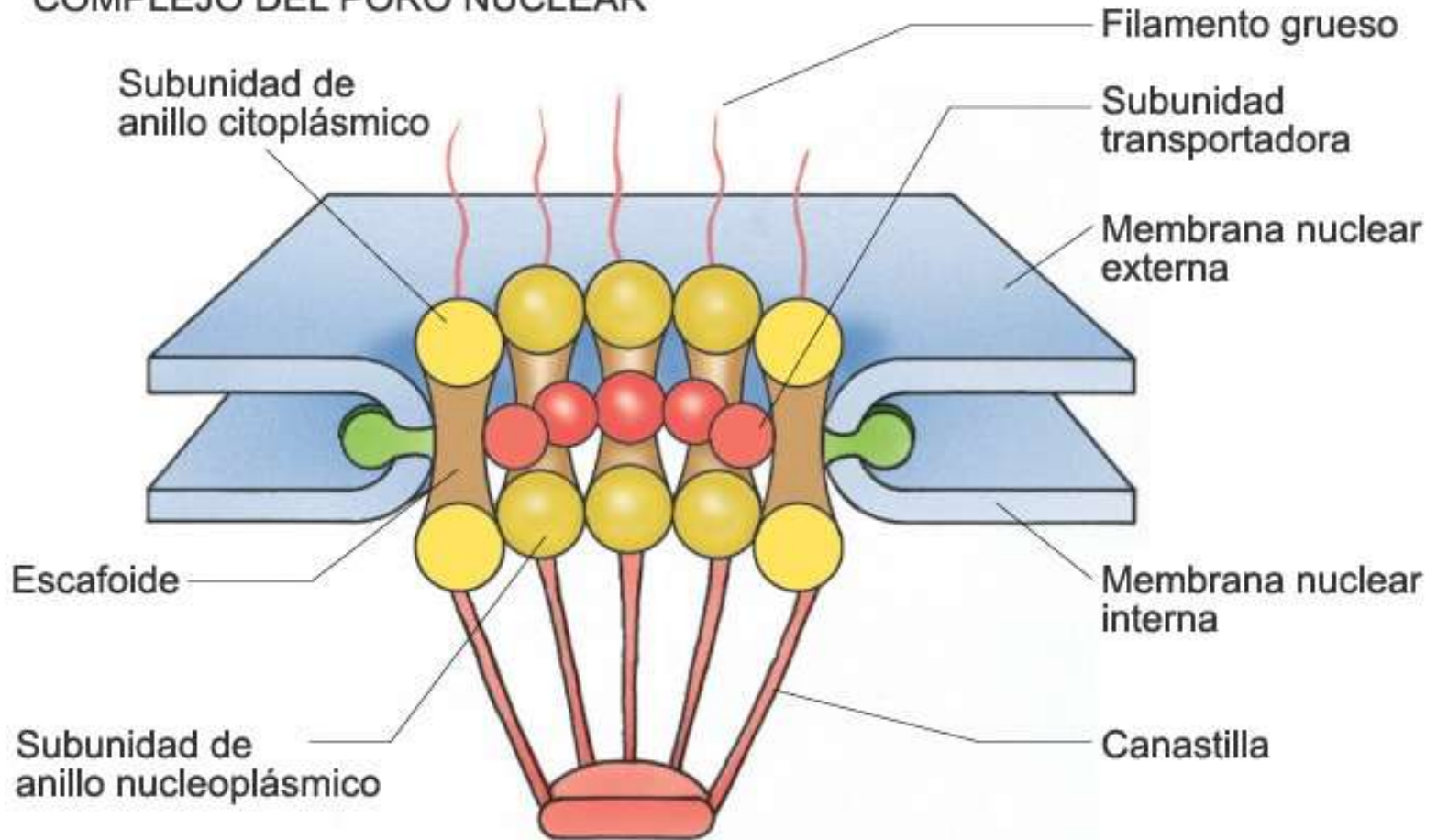
Los poros nucleares regulan el intercambio de moléculas entre el núcleo y el citosol.



Son estructuras dinámicas, capaces de formarse y desaparecer, dependiendo del estado funcional de la propia célula.

# COMPLEJO DEL PORO NUCLEAR

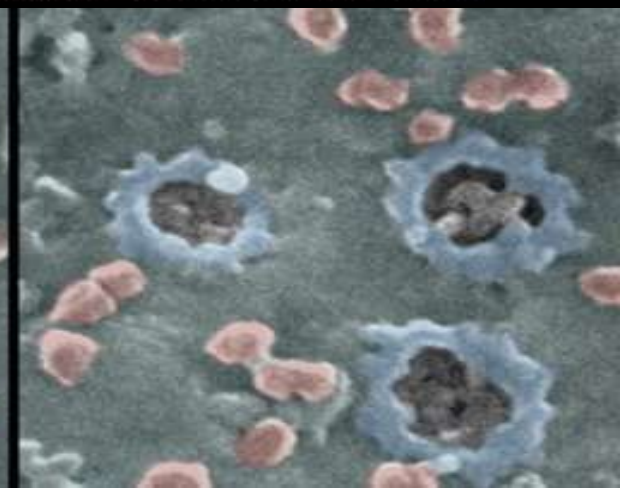
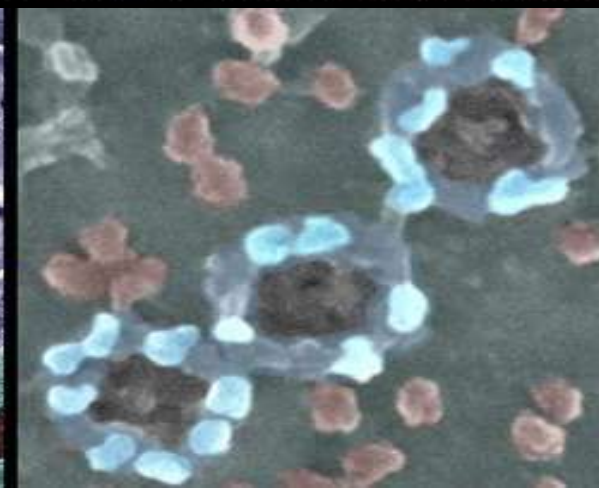
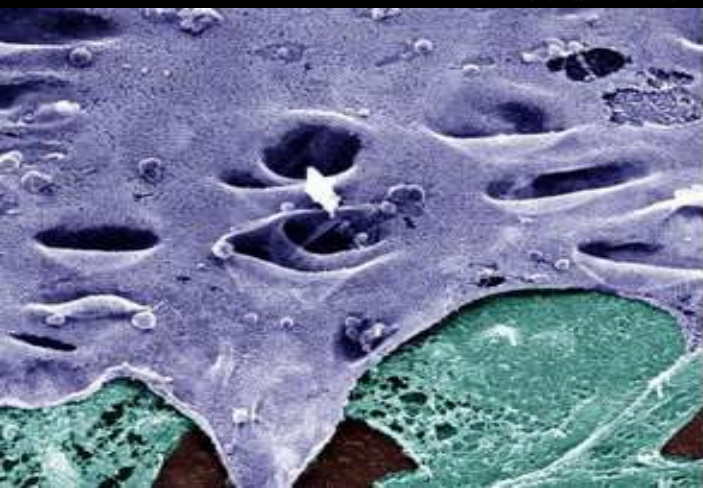
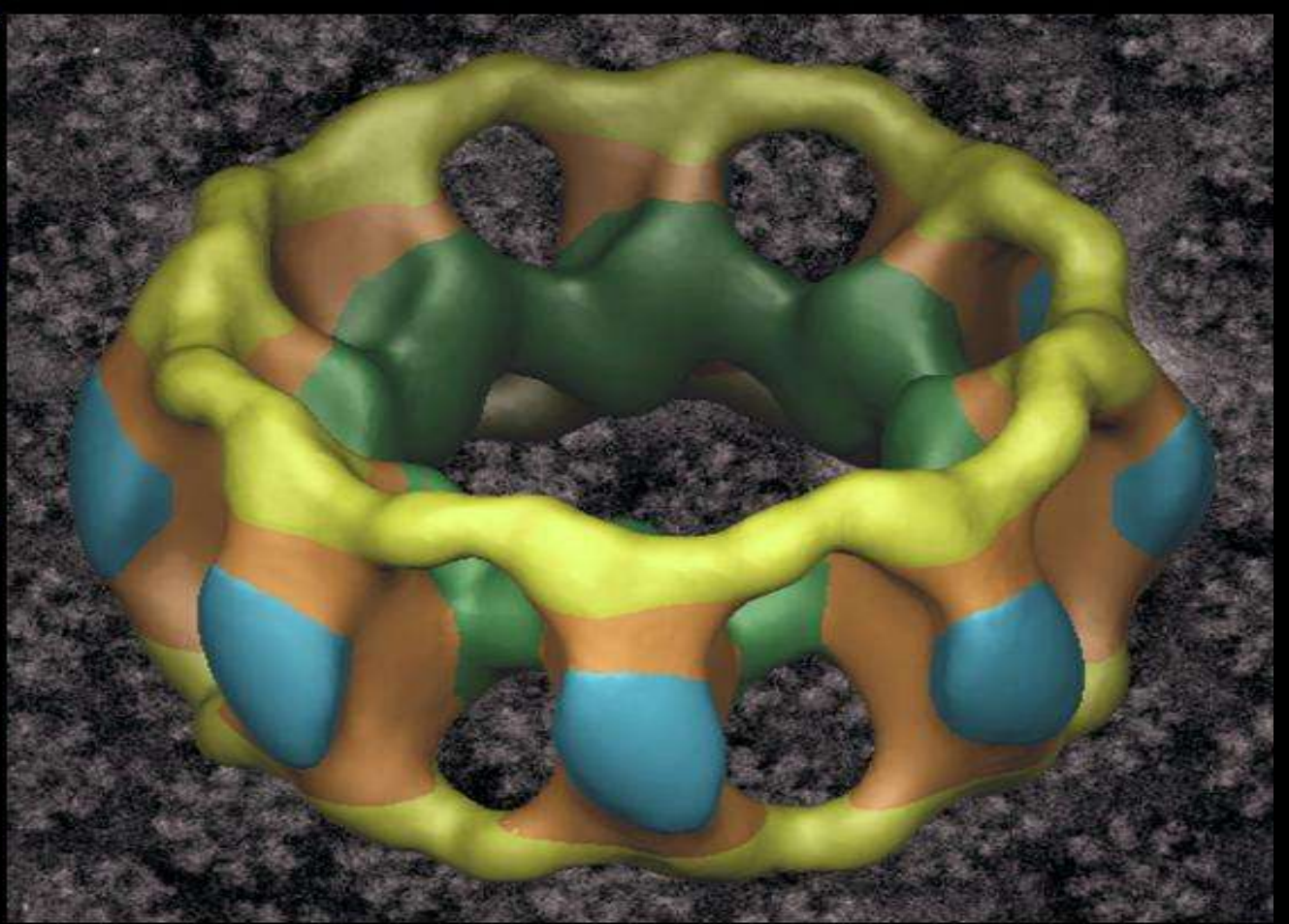
## COMPLEJO DEL PORO NUCLEAR



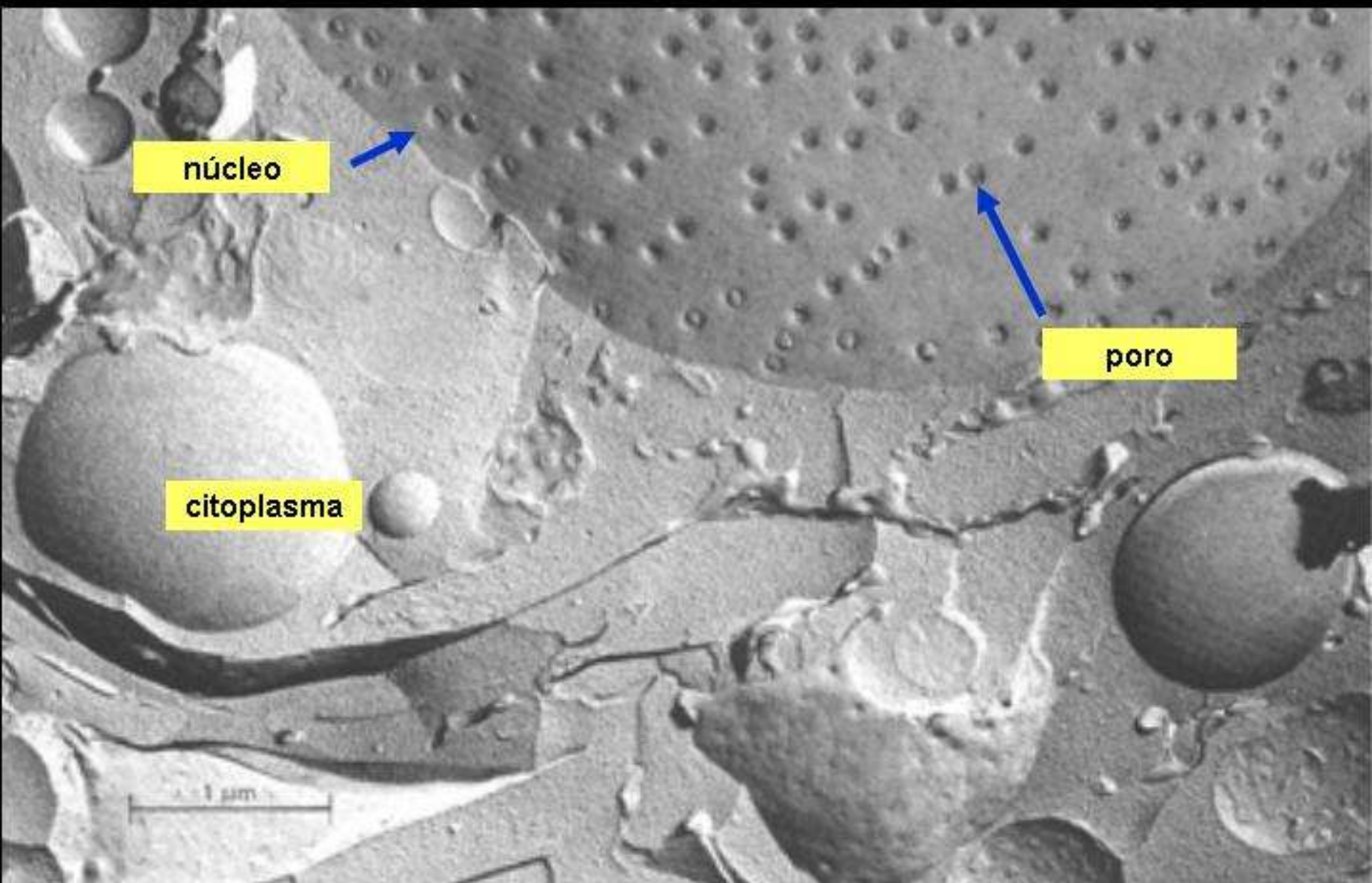


**Complejo  
protéico del  
poro.**

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



Poros en la envoltura nuclear (técnica de criofractura).

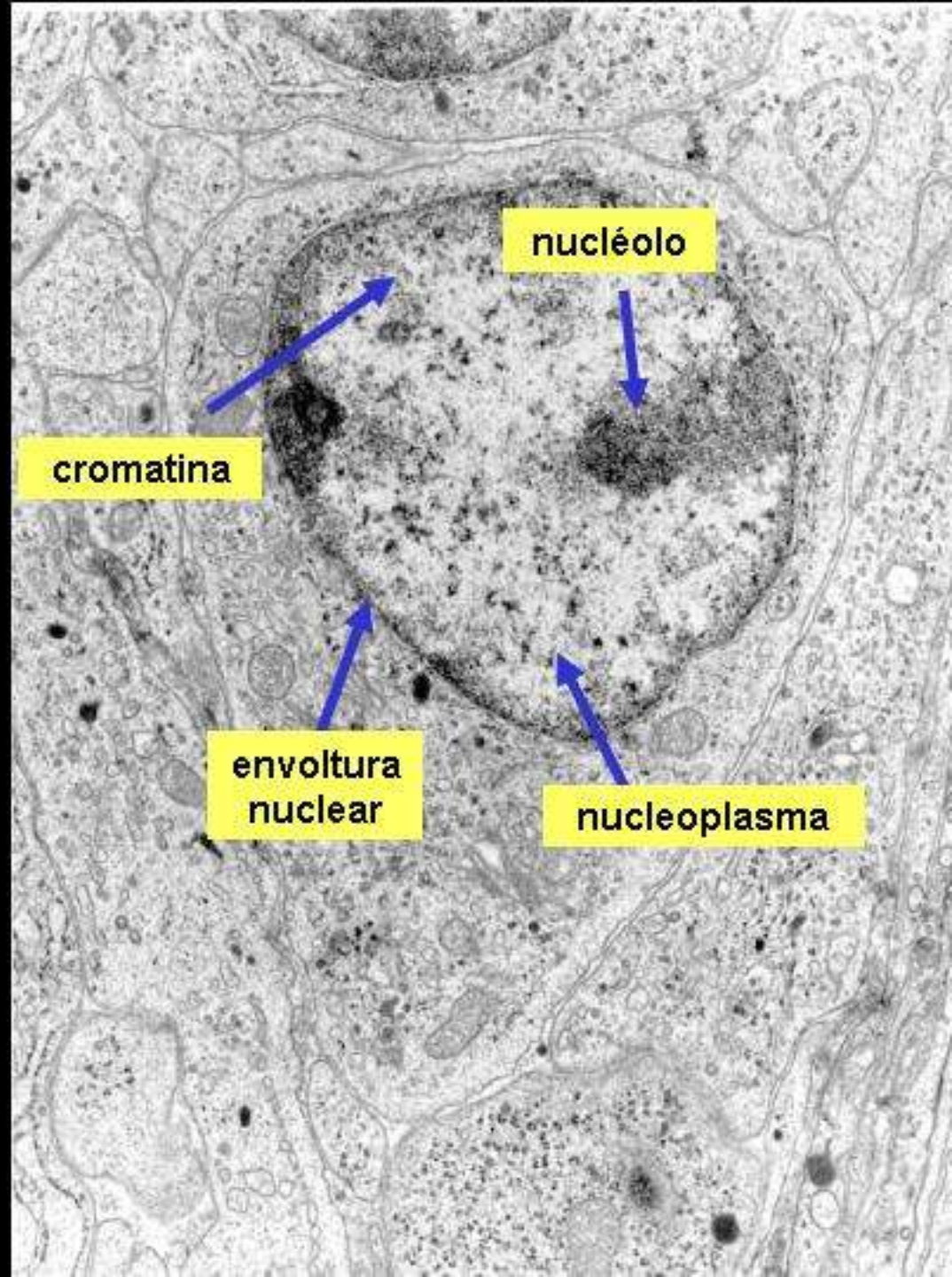


# Nucleoplasma y nucleolo

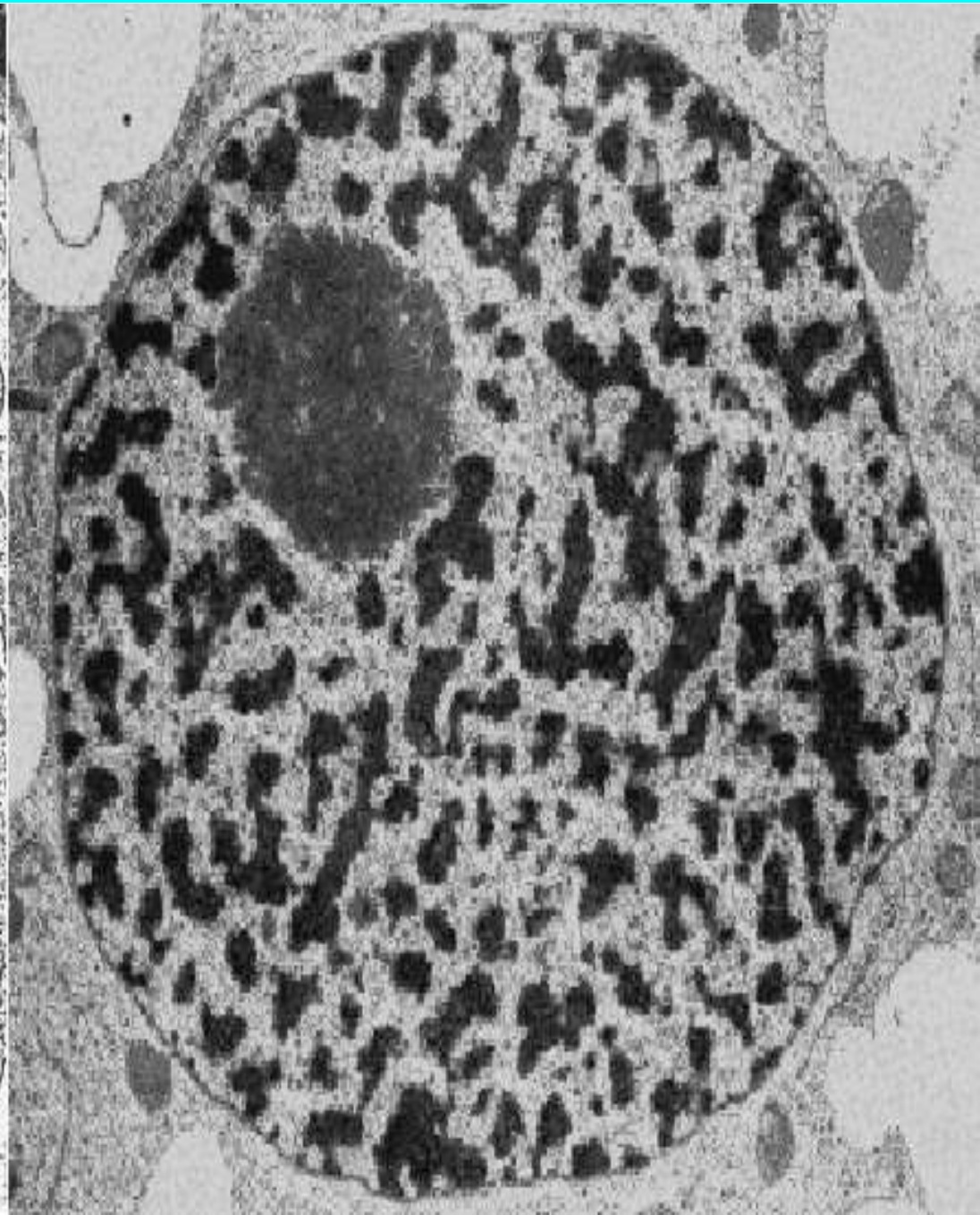
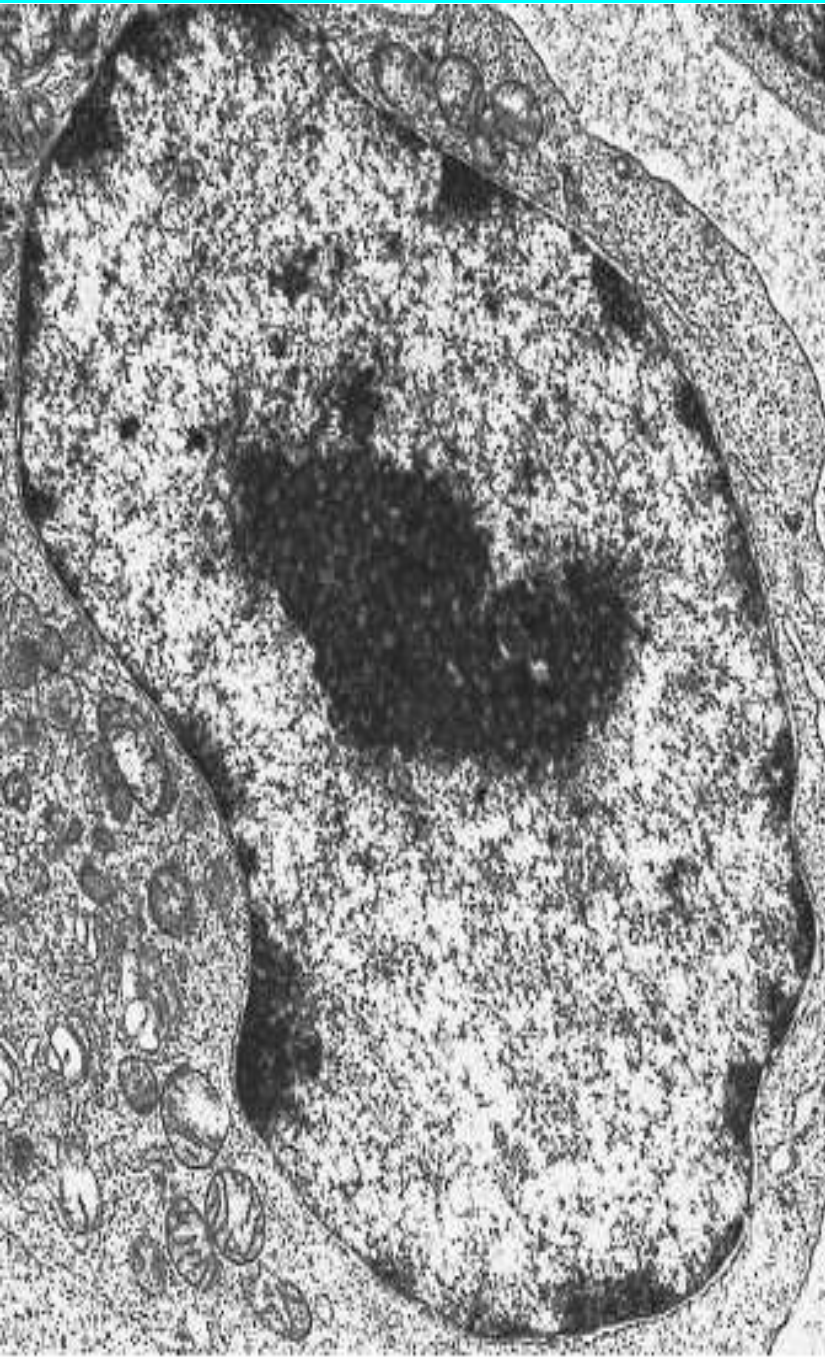
**La cromatina**  
(núcleo interfásico)

Ultraestructura del núcleo en interfase.

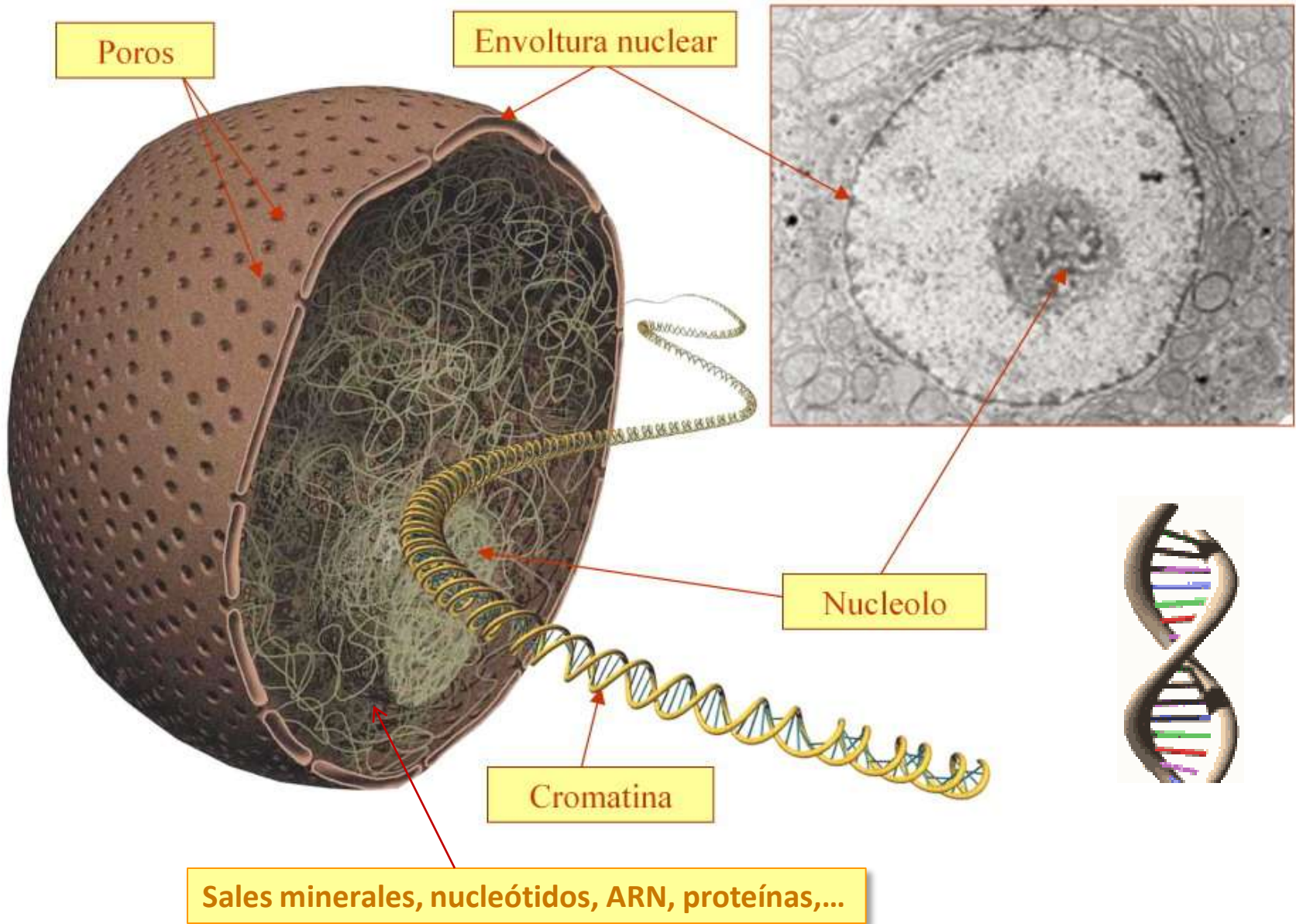
Célula animal vista al microscopio electrónico a unos 20 000 X.



# NUCLEOPLASMA Y NUCLEOLO (núcleo interfásico)

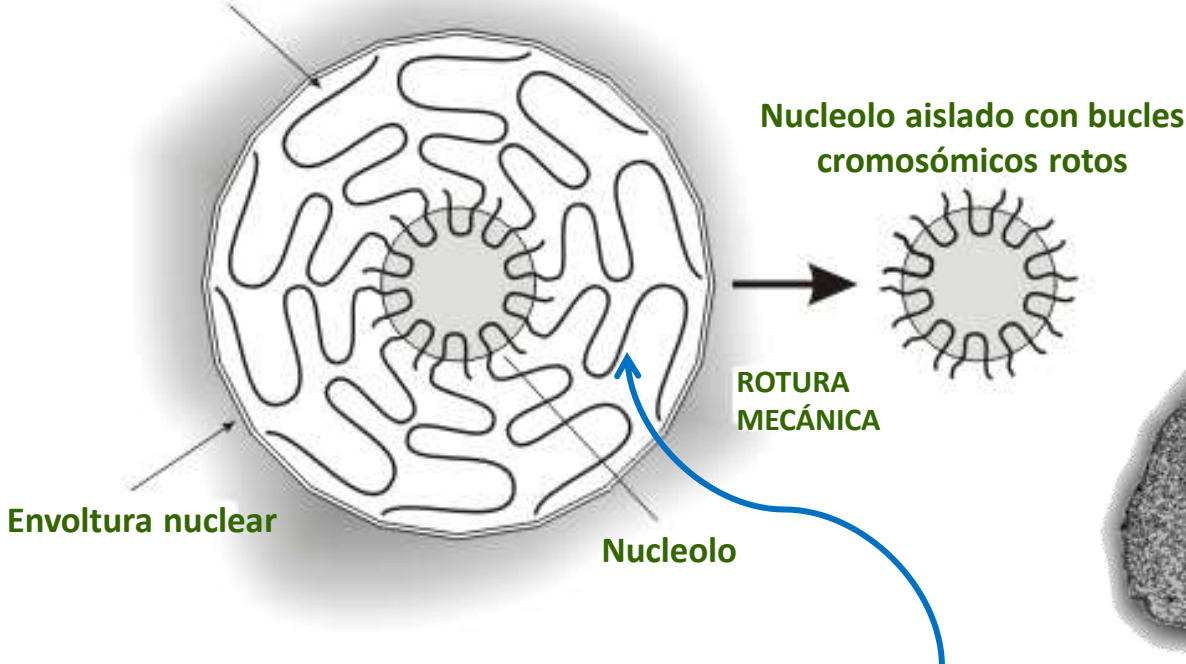


# NUCLEOPLASMA Y NUCLEOLO (núcleo interfásico)



# EL NUCLEOLO. FUNCIONES

10 cromosomas interfásicos descondensados contribuyen a la formación del nucleolo con sus bucles de ADN productores de ARNn.

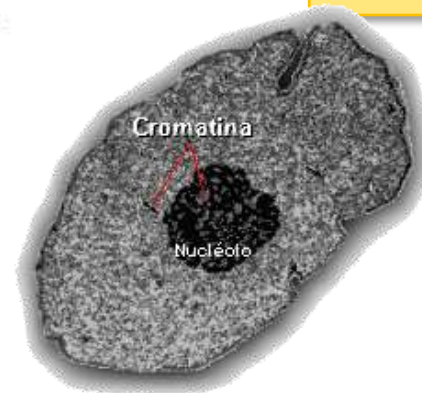


## NUCLÉOLO

tiene como funciones

SÍNTESIS DEL ARN<sub>r</sub>

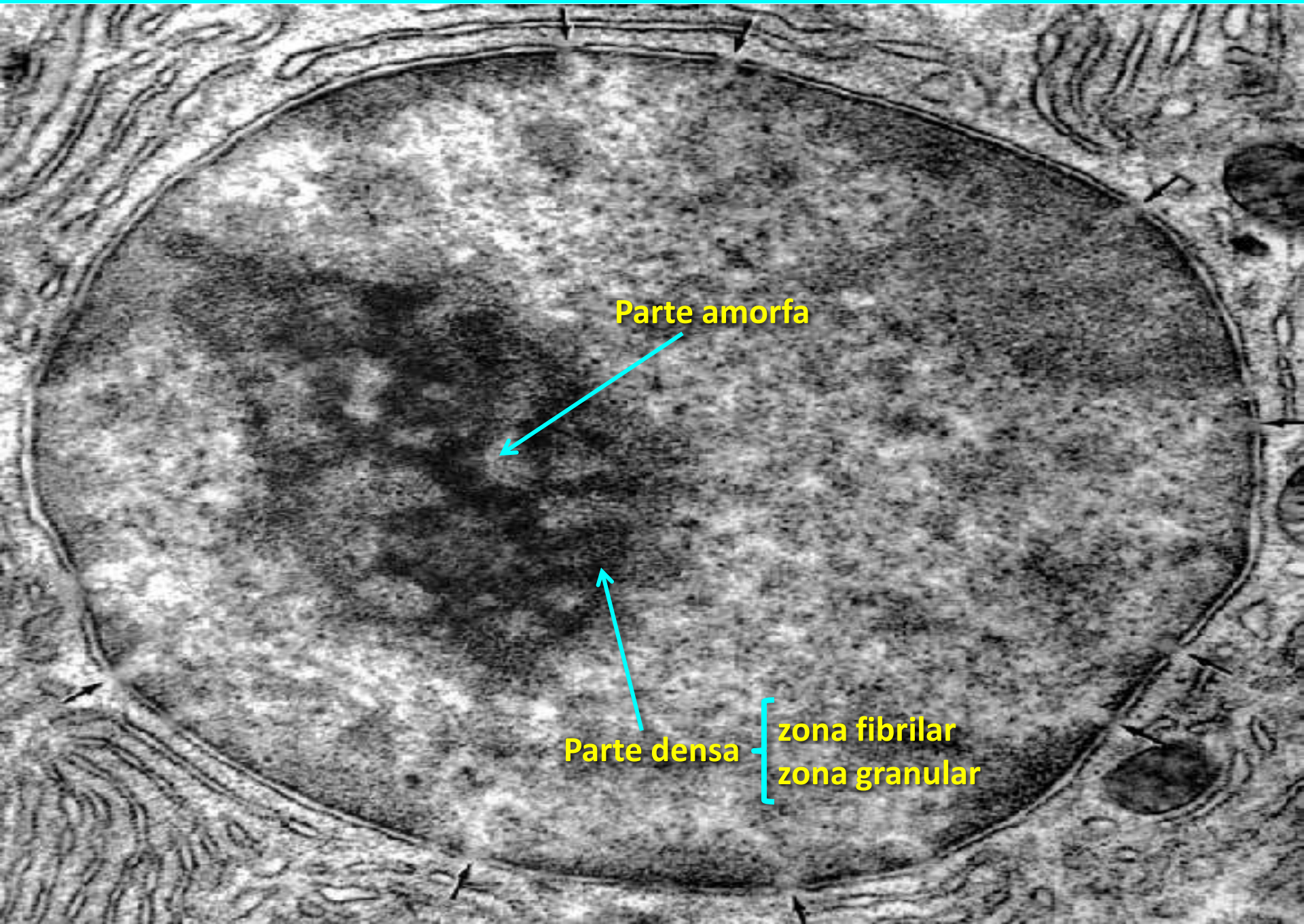
PROCESAMIENTO DE LAS SUBUNIDADES RIBOSOMALES



En los llamados **cromosomas organizadores del nucleolo**, existen múltiples copias del gen que codifica para el ARN<sub>n</sub> (45 S). Estos genes se localizan en la **región organizadora del nucleolo (RON)**.

Cuando las fibras cromatínicas de estos cromosomas se encuentran expandidas (*interfase*), los bucles de ADN que contienen dichos genes se agrupan y forman el **nucleolo**. Por ello, éste sólo es visible durante la interfase.

# ULTRAESTRUCTURA DEL NUCLEOLO



Parte amorfa

Parte densa

zona fibrilar  
zona granular

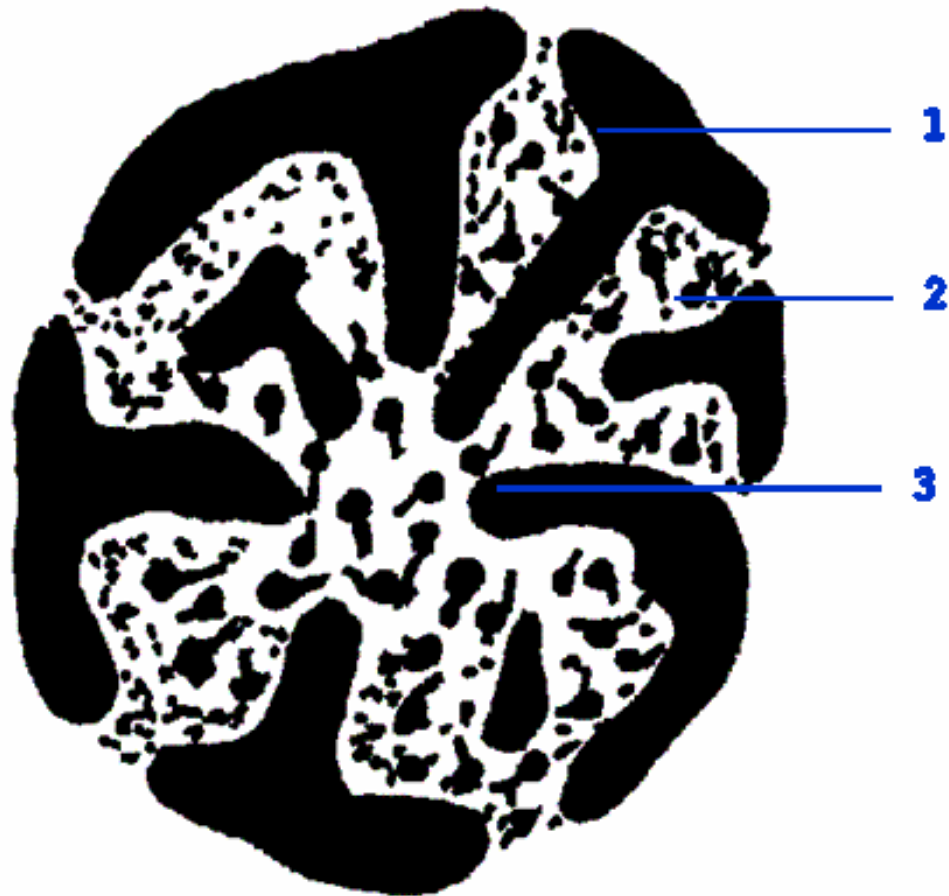


# ULTRAESTRUCTURA DEL NUCLEOLO

El nucléolo,  
ultraestructura:

- 1) Cromatina del organizador nucleolar.
- 2) Parte granular.
- 3) Parte fibrosa

En el nucléolo se producen las subunidades de los ribosomas.



# ULTRAESTRUCTURA DEL NUCLEOLO

## PARTE DENSA

“Ovillo de filamentos”

en el que se distinguen:

### ZONA FIBRILAR

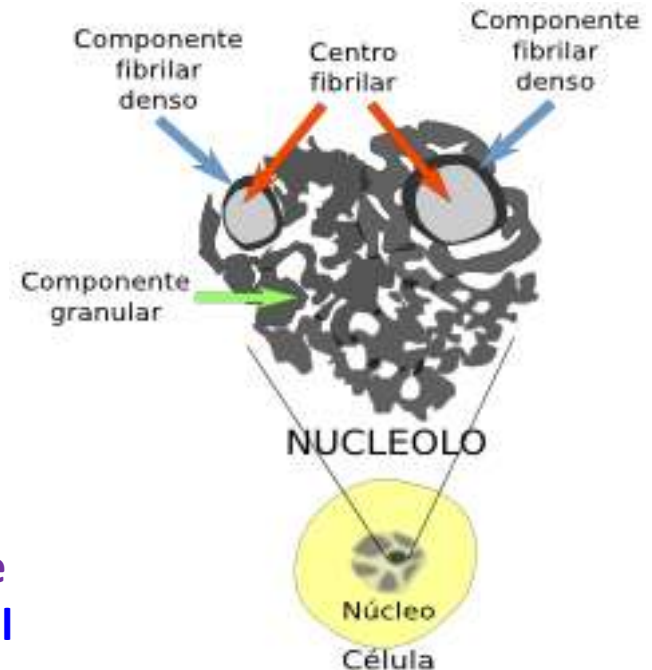
Compuesta por los bucles de ADN de los **cromosomas organizadores del nucleolo**. El ADN del **organizador nucleolar** se transcribe formando **ARNn** (→ **estructuras plumosas**) el cual se une enseguida a ciertas proteínas formándose las **fibrillas ribonucleoproteicas** componentes del ribosoma .

### ZONA GRANULAR

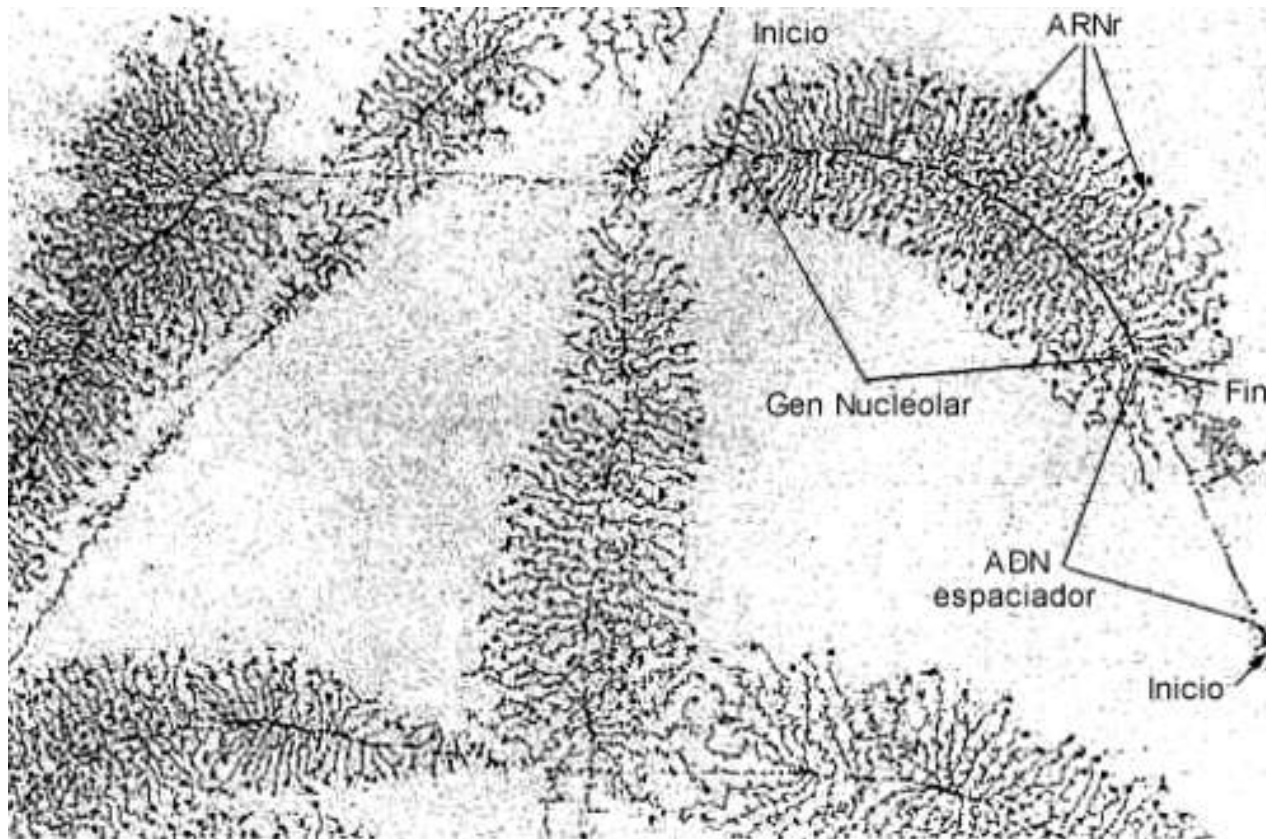
Contiene las subunidades ribosómicas en proceso de maduración. Las **ribonucleoproteínas** obtenidas en el **organizador nucleolar** de la **zona fibrilar** sufren un **proceso de maduración** para dar lugar a los **ARNr** que darán lugar a ambas **subunidades**, las cuales pasan al citoplasma a través de los **poros nucleares**.

## PARTE AMORFA

Cavidades intercomunicadas



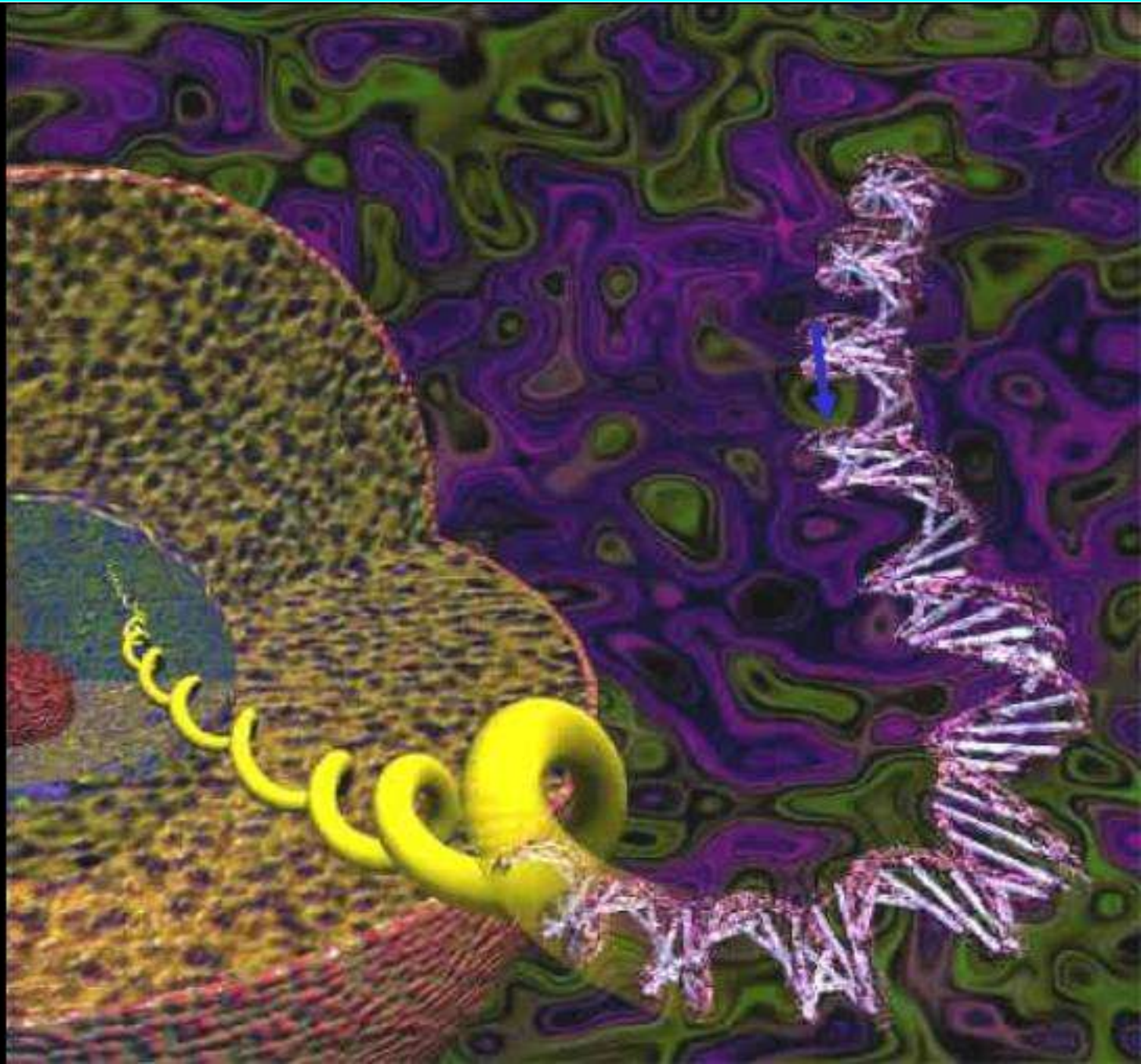
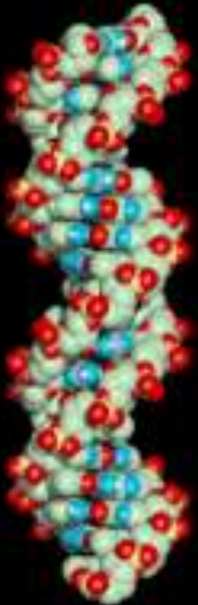
# ULTRAESTRUCTURA DEL NUCLEOLO



**Estructuras plumosas** correspondientes a la transcripción de los **cromosomas organizadores del nucleolo** (zona fibrilar, donde se sitúa el **organizador nucleolar**).

# LA CROMATINA

La cromatina está formada por ADN y proteínas.

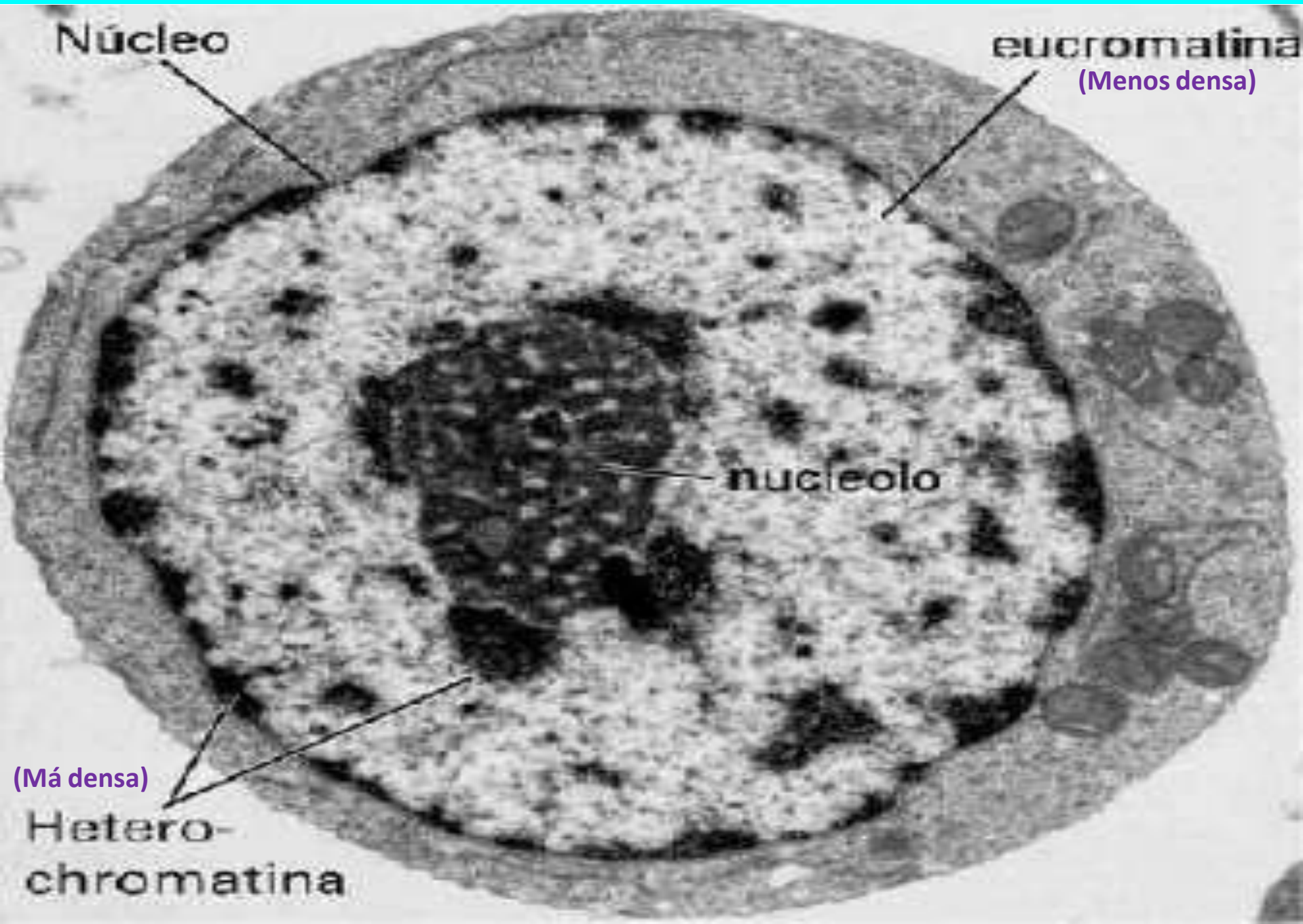


# LA CROMATINA (núcleo interfásico)

ADN



# TIPOS DE CROMATINA



Núcleo

eucromatina  
(Menos densa)

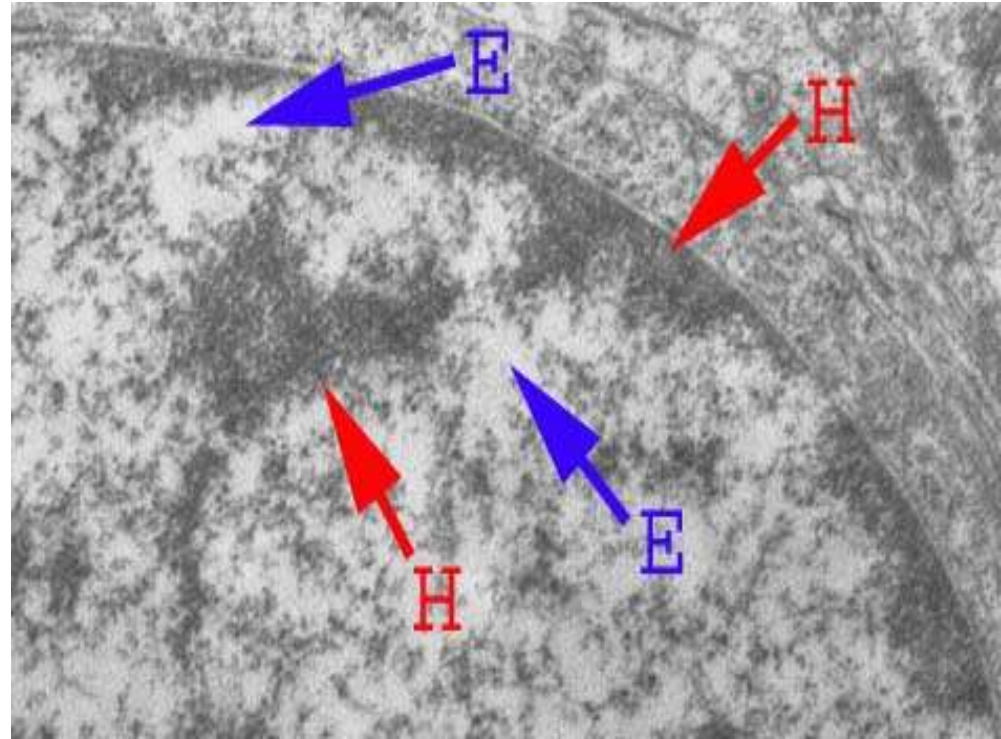
nucleolo

(Má densa)  
Hetero-  
chromatina

# TIPOS DE CROMATINA

## EUCROMATINA (E)

Zonas donde el nivel de empaquetamiento es menos denso. Al estar los bucles de ADN distendidos, se produce la **transcripción**. Le eucromatina contiene la **fracción génica que se expresa**.

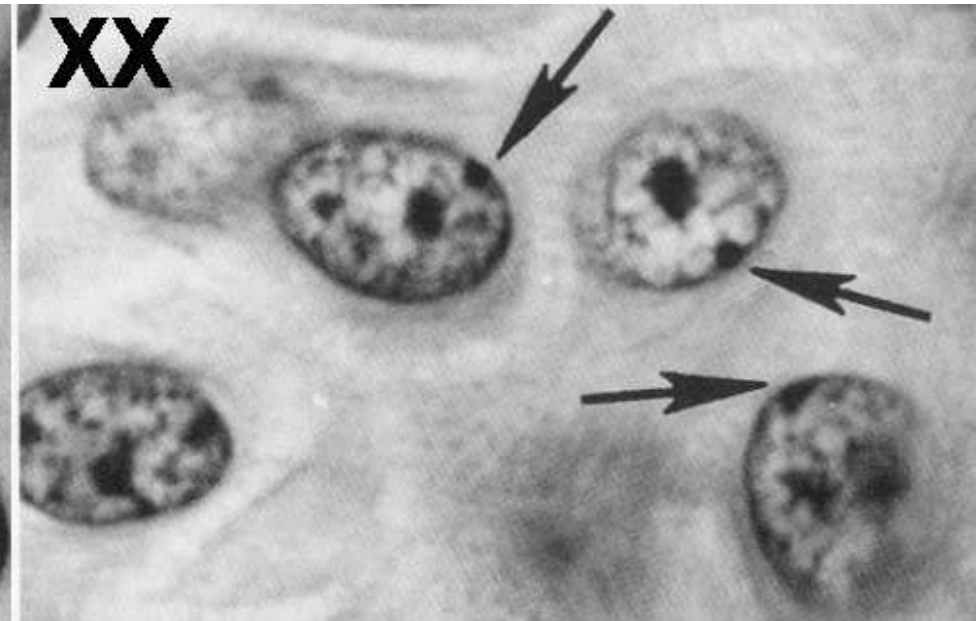
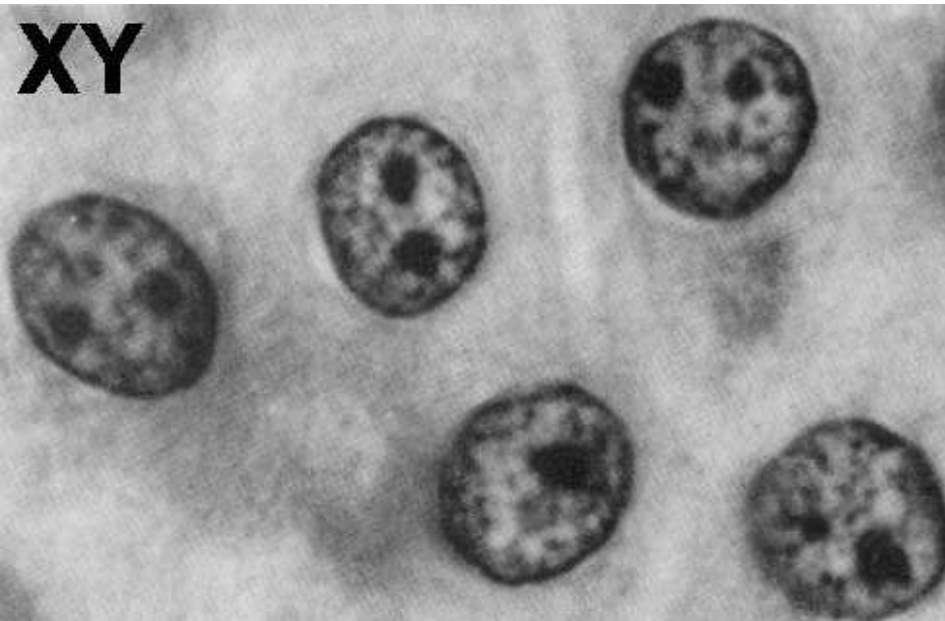


## HETEROCROMATINA (H)

Zonas replegadas con mayor grado de empaquetamiento. Su actividad de transcripción es baja o nula, pues el **ADN**, altamente repetitivo, es **inactivo**. La heterocromatina puede participar en la **regulación de la expresión génica** (ej.: el **corpúsculo de Barr** o **cromatina sexual**).

# CORPÚSCULO DE BARR O CROMATINA SEXUAL

La **heterocromatina** puede participar en la **regulación de la expresión génica**.  
Ej.: el **corpúsculo de Barr o cromatina sexual**.



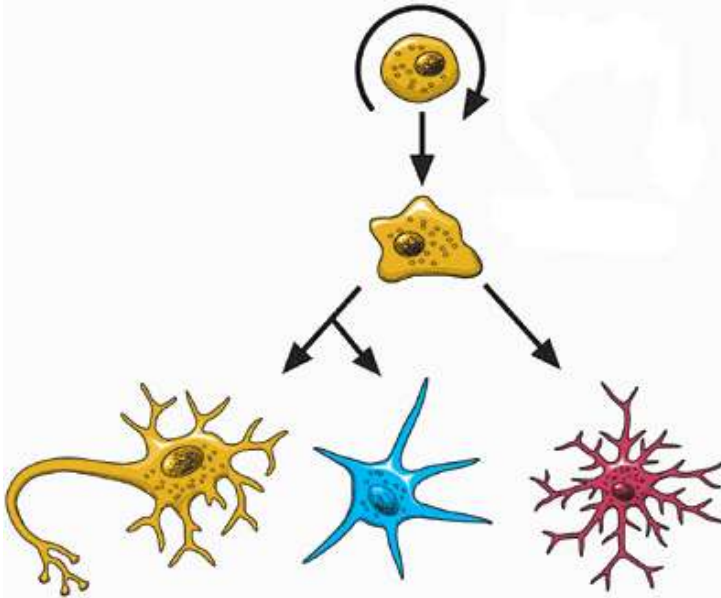
En las hembras de los mamíferos se produce la condensación e inactivación de uno de los dos cromosomas sexuales (XX), para evitar que ambos cromosomas expresen sus genes a la vez (lo que podría ser letal). El cromosoma X inactivo es visible en el núcleo interfásico cercano a la membrana nuclear (**corpúsculo de Barr**).



# TIPOS DE HETEROCROMATINA

## HETEROCROMATINA FACULTATIVA

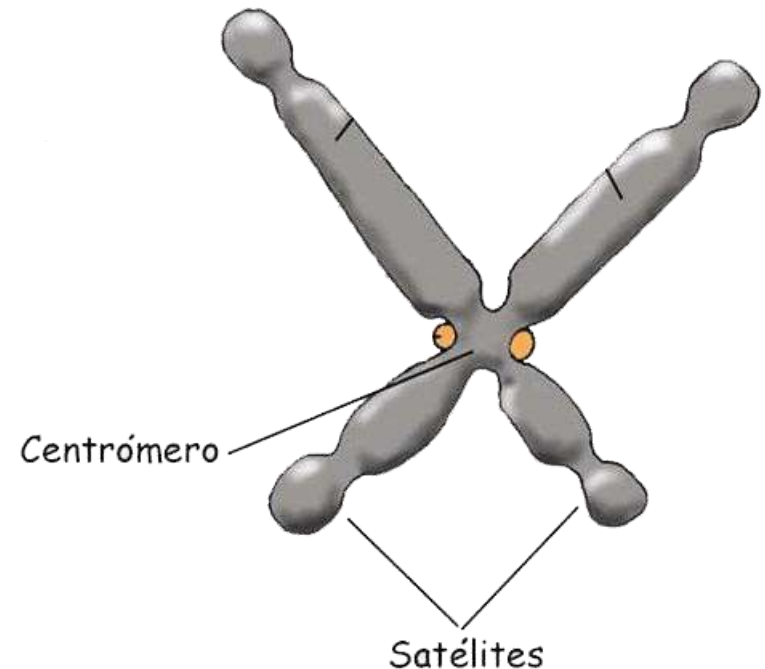
Cj. de genes que se inactivan de manera específica, durante el proceso de *diferenciación embrionaria*, a medida que las células se diferencian en cada estirpe celular.



## HETEROCROMATINA CONSTITUTIVA

Aparece condensada durante todo el ciclo celular en todas las células del org., y, por lo tanto, su ADN no se transcribe nunca. Se localiza en el ADN satélite y en el centrómero.

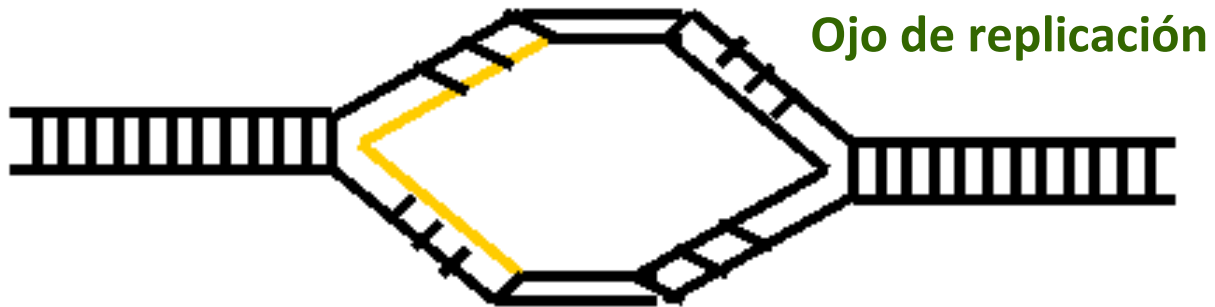
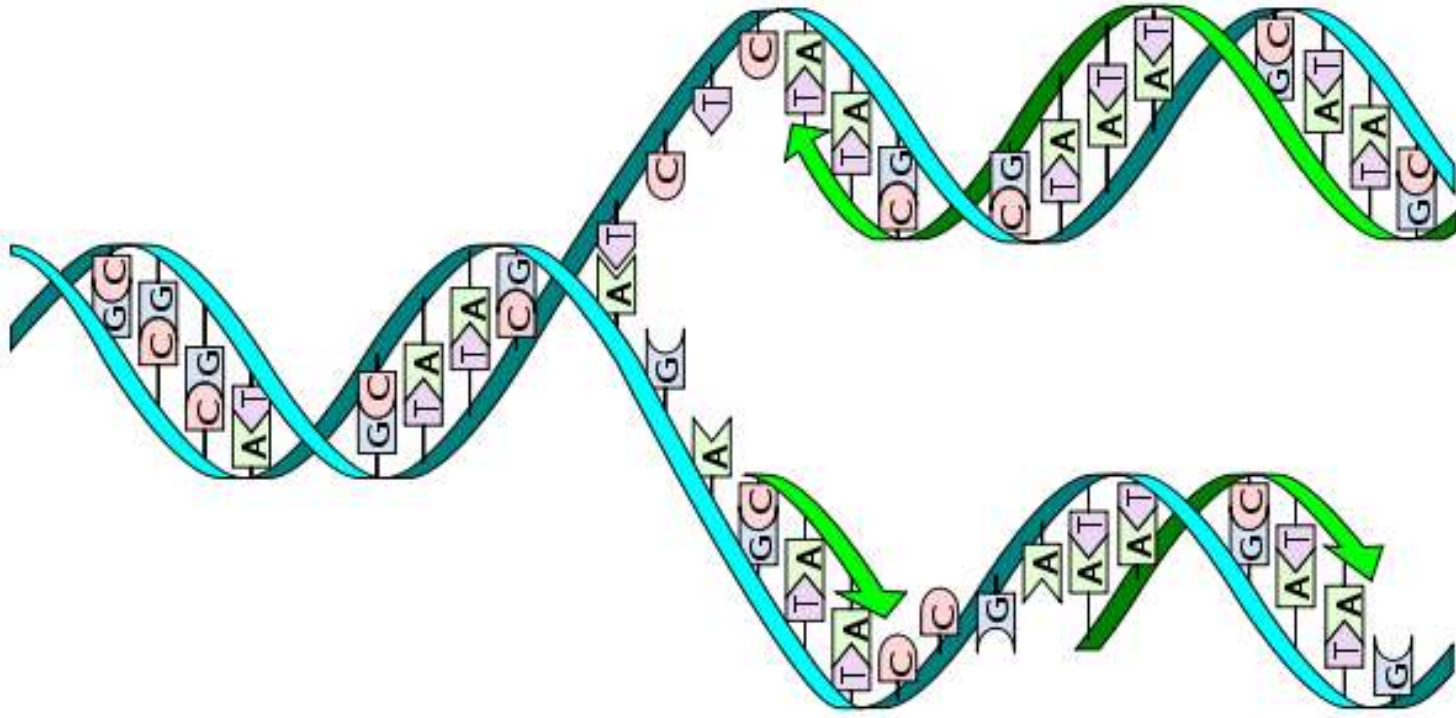
Es estructuralmente importante en el movimiento de los cromosomas durante la división celular.



# Funciones del núcleo:

- Replicación del ADN
- Transcripción: síntesis del ARN

# REPLICACIÓN DEL ADN

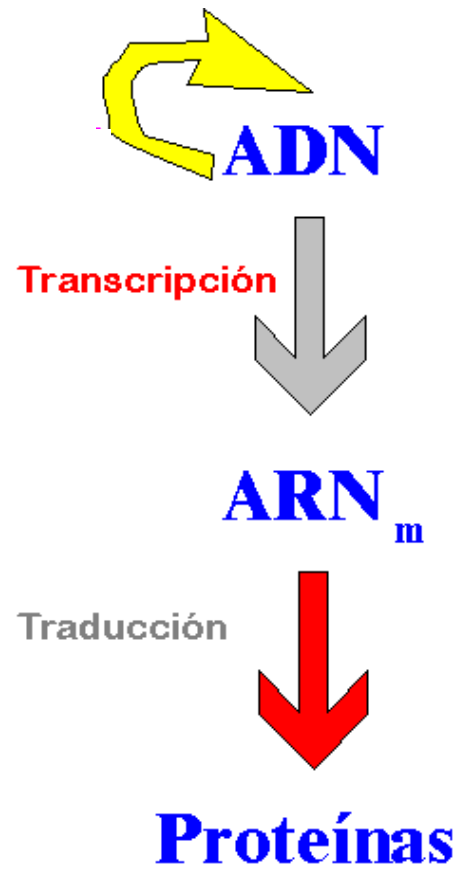
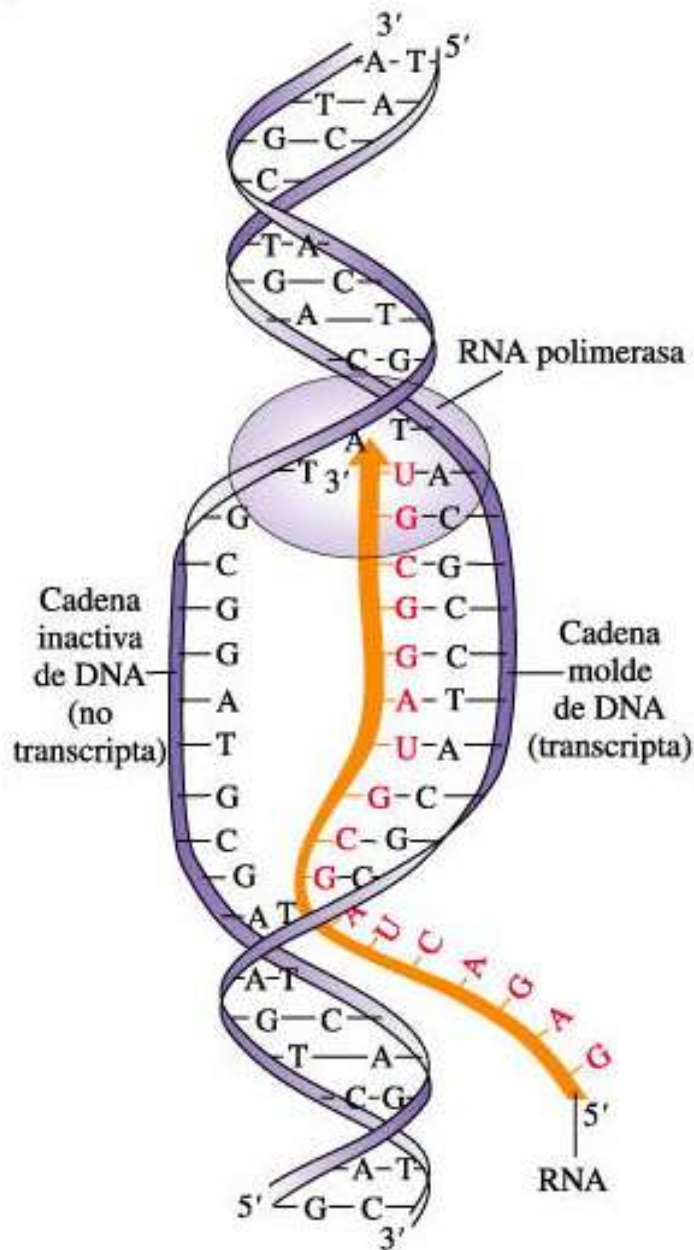


Funciones del núcleo: replicación del ADN.

- En esta microfotografía del ADN se observan ojos de replicación. En estas zonas el ADN se está replicando.



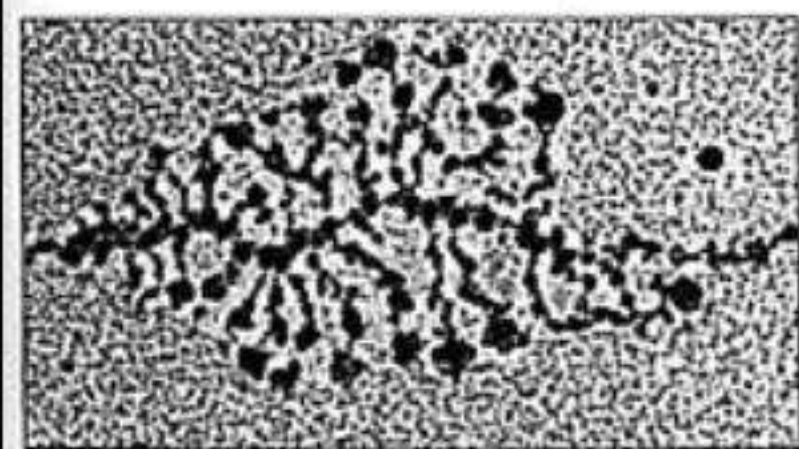
# TRANSCRIPCIÓN: SÍNTESIS DE PROTEÍNAS



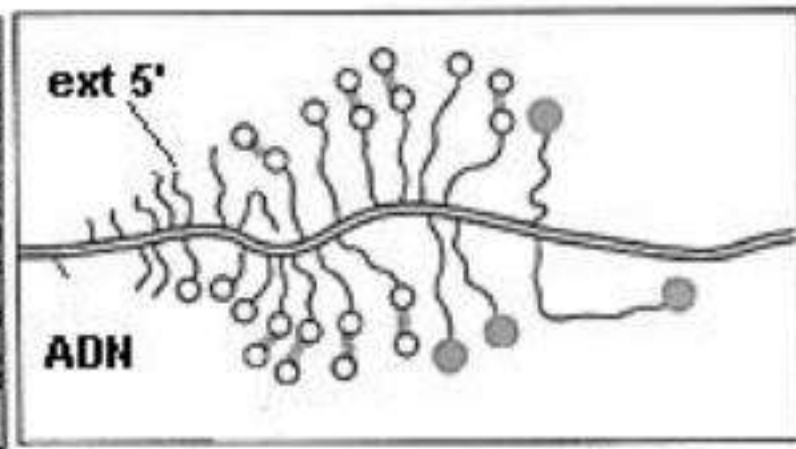
ARN mensajero



Funciones del núcleo: transcripción (síntesis de ARN).



200 nm



5' exon intron exon 3' ADN

# TRANSCRIPCIÓN: SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

**NÚCLEO**

**Citoplasma**

DNA

mRNA

mRNA

NPC

PR

P

P

P

R

R

R

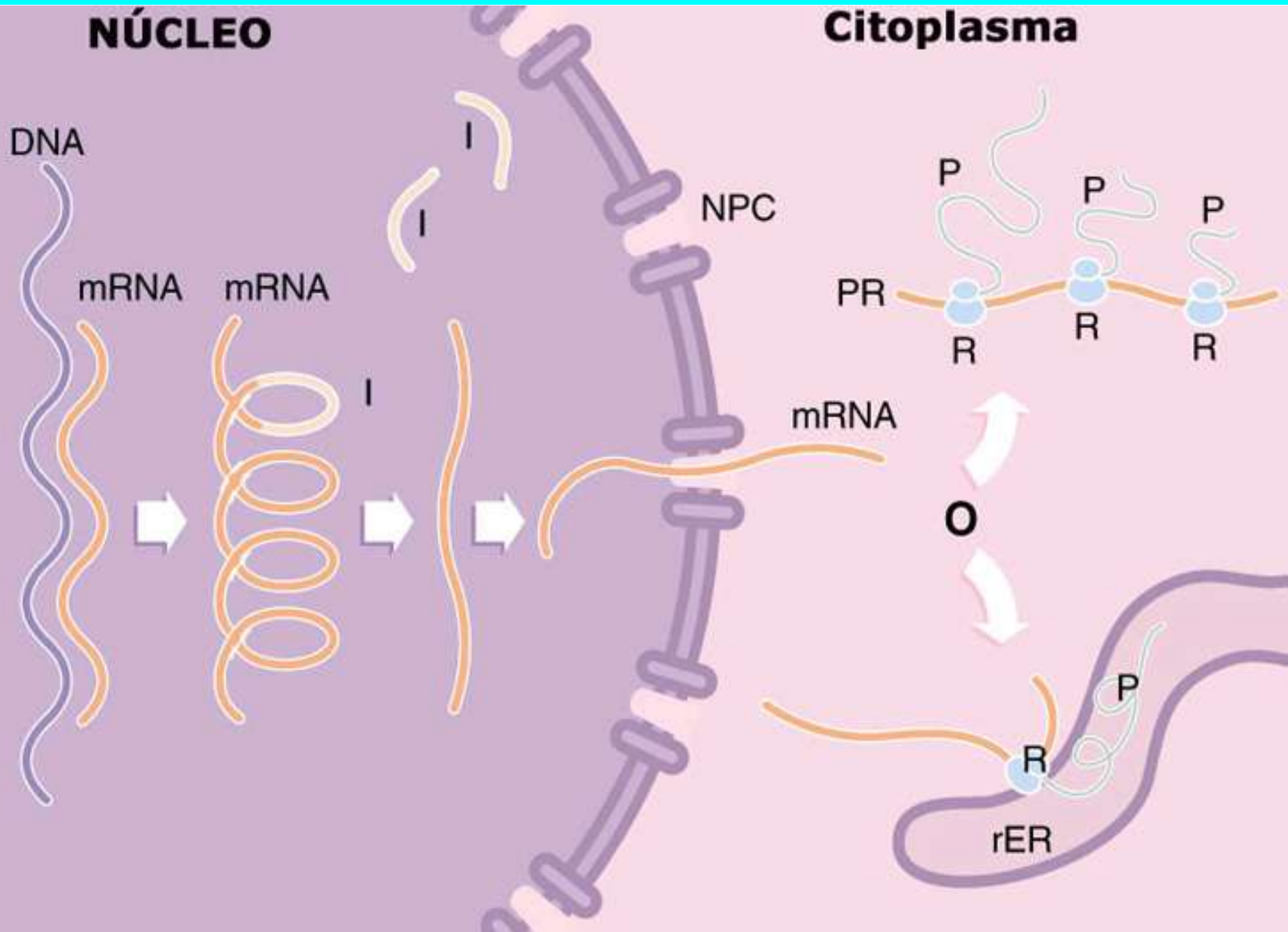
mRNA

O

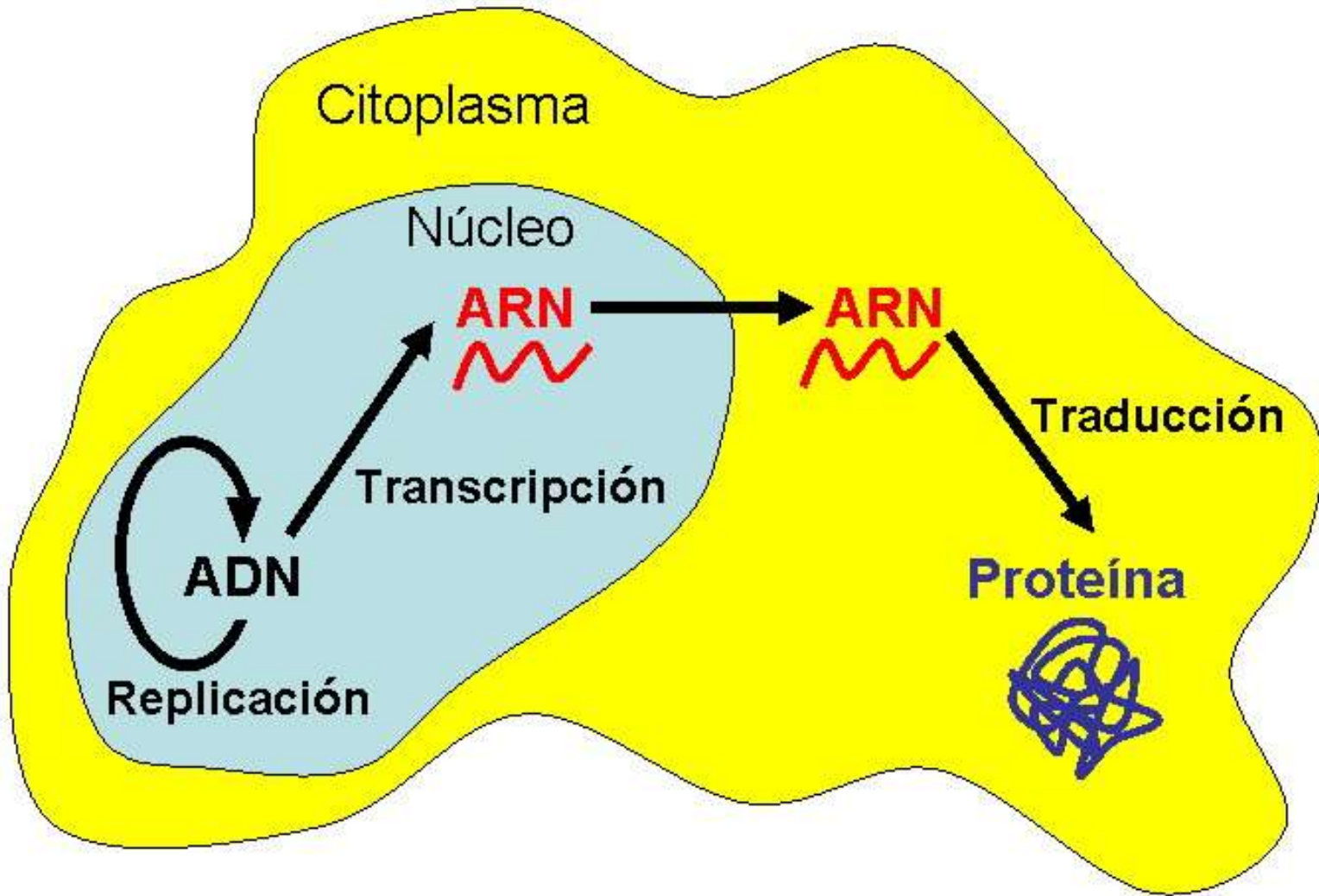
P

R

rER



# FLUJO DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA EN EUKARIOTES





**CONTINUARĂ...**