



DIVISIÓN CELULAR: MITOSIS

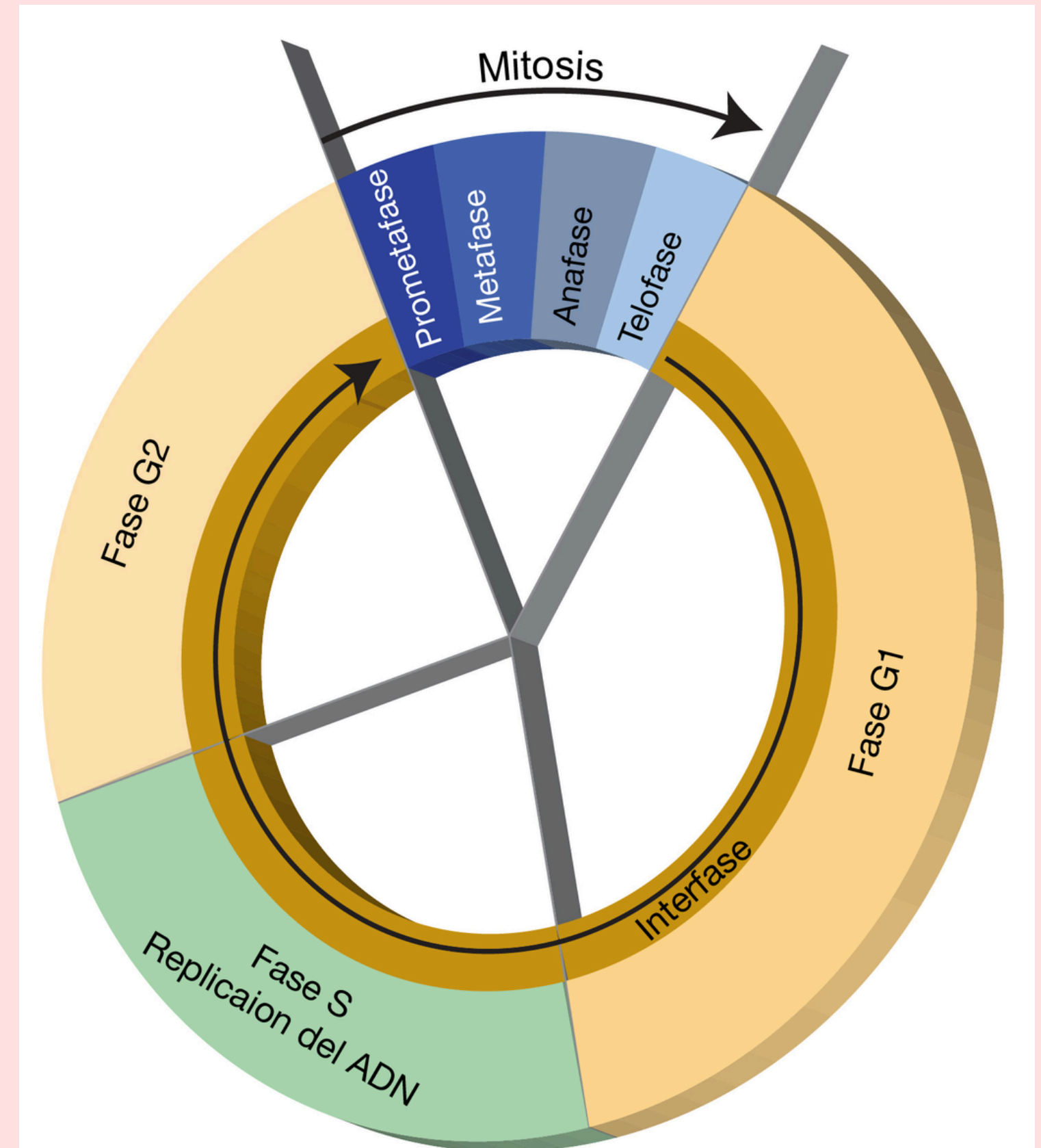
INTRODUCCIÓN

- En 1858, Rudolf Virchow estableció lo que puede considerarse el segundo principio de la teoría celular: “Toda célula procede de otra célula preexistente por división de ésta” (omnis cellula e cellula). Por esto, se considera que la célula es la unidad de origen de todos los seres vivos.
- 1860, Pasteur amplía el aforismo señalando: “Omne vivum e vivo” (todo lo vivo proviene de lo vivo) y refuta definitivamente la idea de la generación espontánea.

Hoy sabemos que todos los organismos vivos utilizan la división celular, como mecanismo de reproducción, desarrollo, formación de órganos, reparación de tejidos y crecimiento.

DIVISIÓN CELULAR

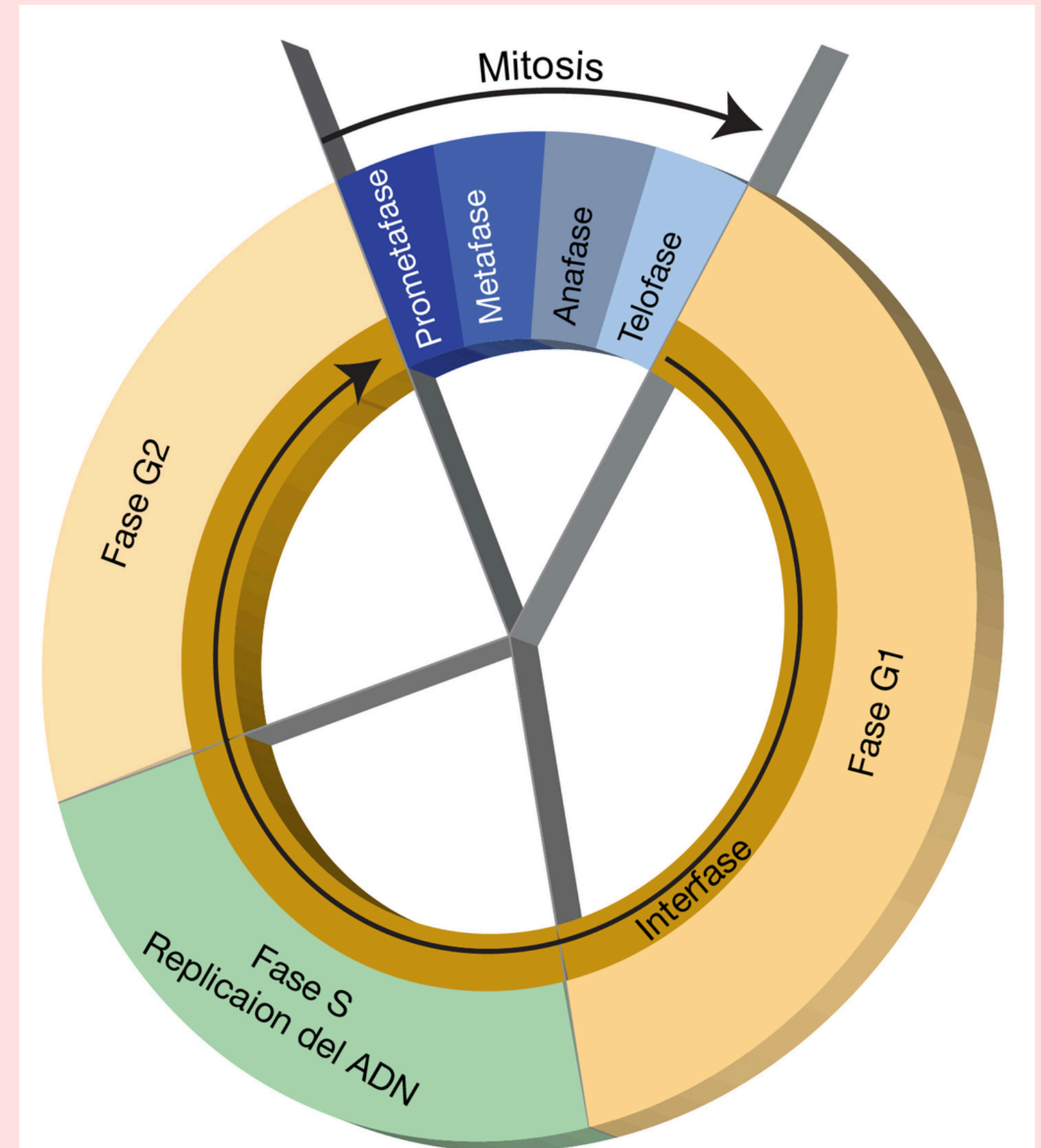
- El ciclo celular comprende toda una serie de acontecimientos o etapas que tienen lugar en la célula durante su crecimiento y división.
- Una célula pasa la mayor parte de su tiempo en la etapa llamada interfase, y durante este tiempo crece, duplica sus cromosomas y se prepara para una división celular. Una vez terminada, la célula entra en mitosis y completa su división. Las células resultantes, llamadas células hijas, empiezan sus respectivas etapas de interfase y empiezan así una nueva serie de ciclos celulares.



DIVISIÓN CELULAR

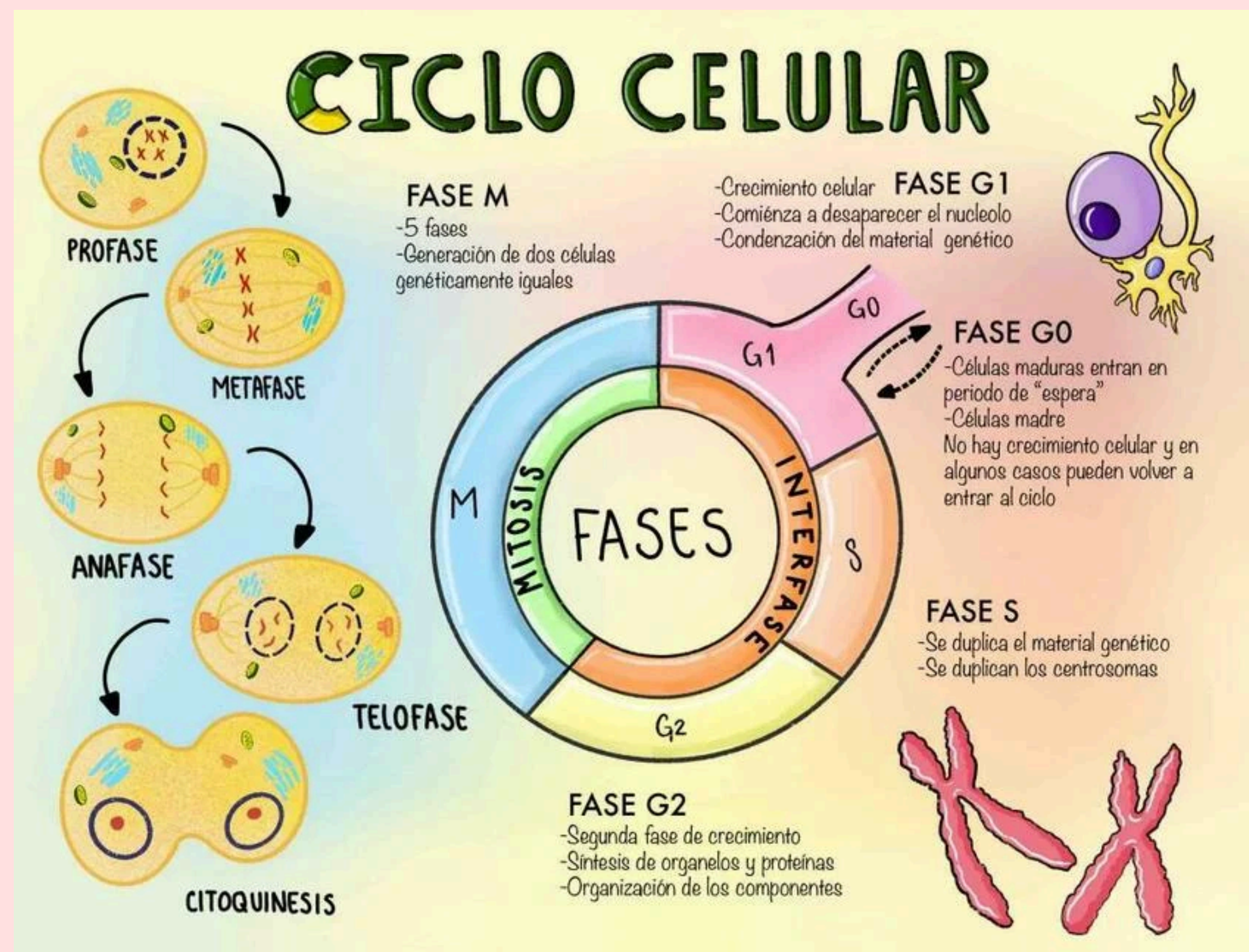
Representa el mecanismo fundamental subyacente a la reproducción de todos los seres vivos, y se divide en etapas, a través de las cuales la célula pasa de una división celular a la siguiente.

Estos acontecimientos se realizan mediante una secuencia ordenada de procesos en los que la célula duplica su contenido y luego se divide en dos.



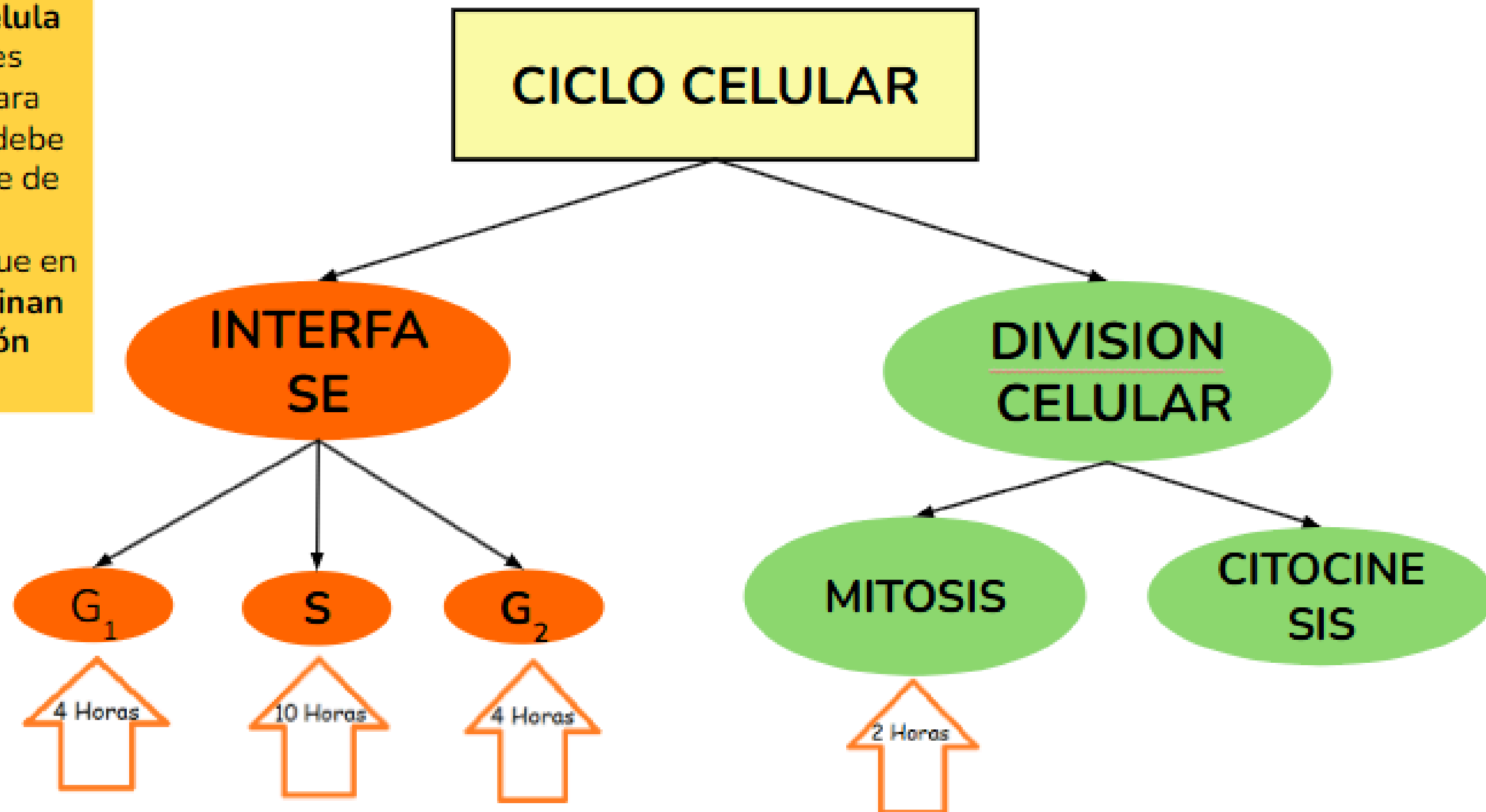
Todas las células deben pasar por 4 etapas:

1. Crecimiento
2. Duplicación del ADN
3. Separación del ADN
4. Formación de células hijas con lo que finaliza la división celular.



DIVISIÓN EN EUKARIONTES

Cuando una célula eucarionte es estimulada para dividirse, ésta debe iniciar una serie de procesos secuenciales, que en definitiva culminan con la división celular.



INTERFASE

G1:

- Fase de crecimiento celular.
- Célula se especializa o diferencia.
- No se aprecian los cromosomas (cromatina)
- Los organelos celulares se multiplican.

G0:

- Periodo inactividad del ciclo. La célula interrumpe el ciclo.
- Si las condiciones ambientales vuelven a ser favorables la célula inicia el ciclo de división.
- Puede haber reparación del DNA dañado.

INTERFASE

S:

- **Período de síntesis de DNA. La doble hélice se abre en diversos puntos (horquillas replicación); se duplican los cromosomas.**

G2:

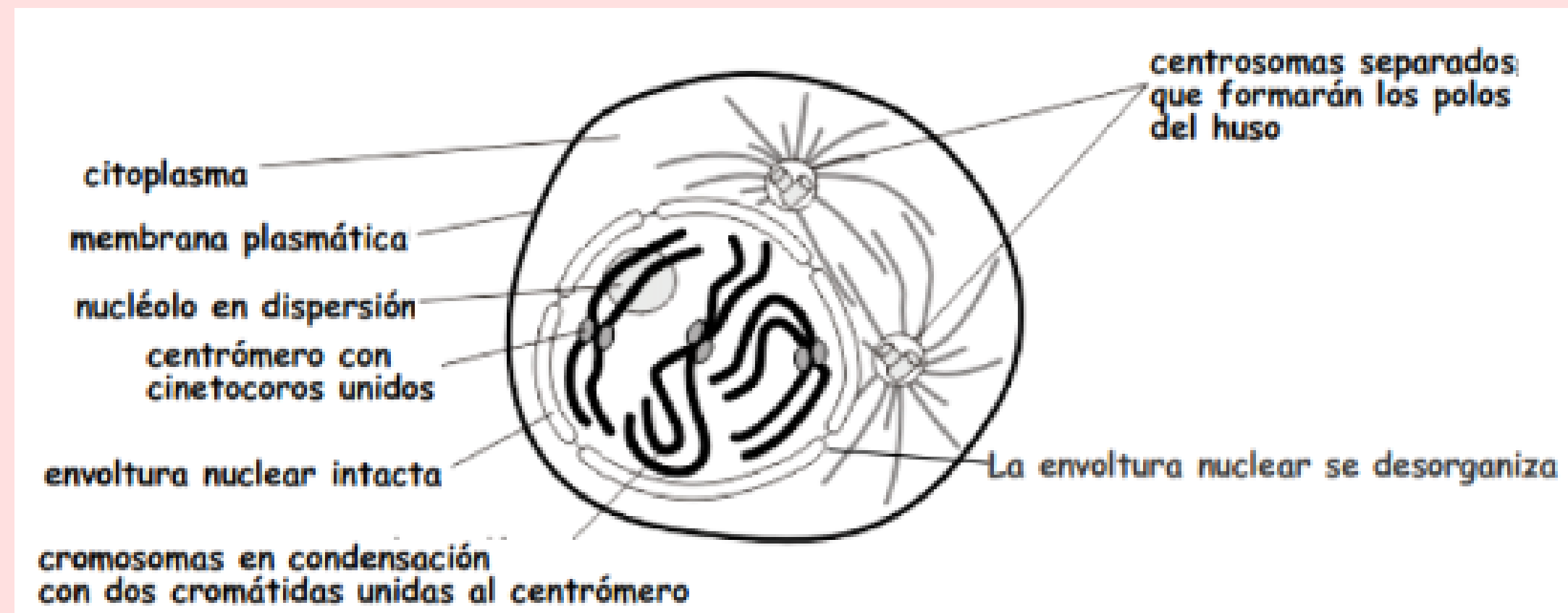
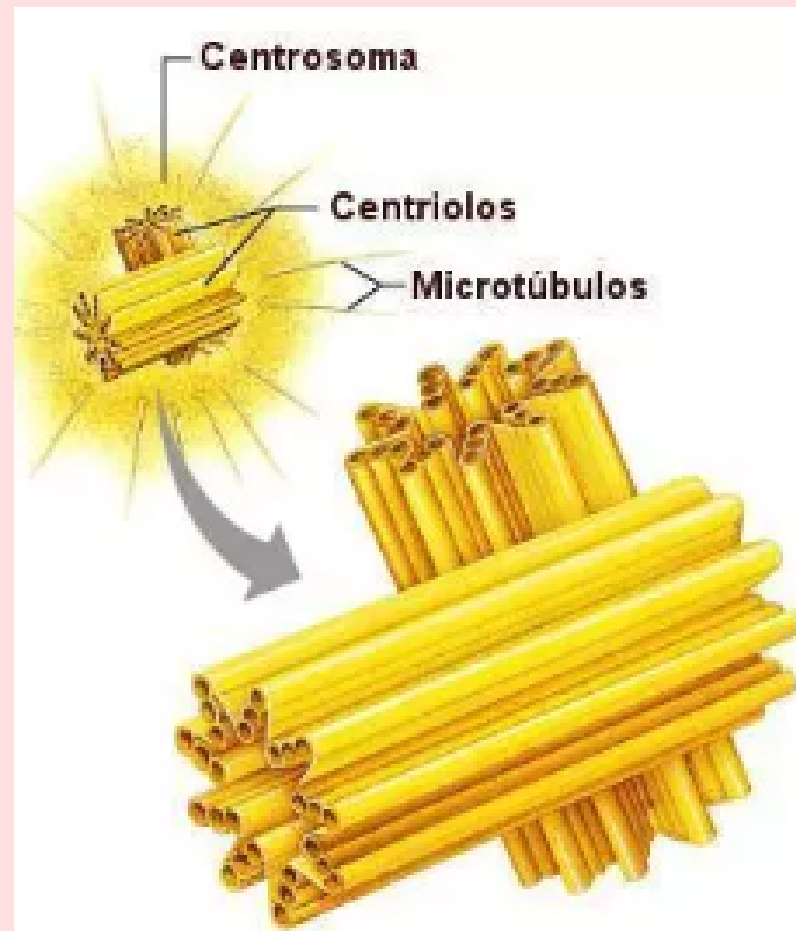
- **Periodo que antecede a la mitosis.**
- **La célula contiene el doble de ADN, crecimiento celular**
- **Al final de este período se inicia un sostenido empaquetamiento que conducirá, durante la mitosis, a la formación de cromosomas.**

DIVISIÓN CELULAR: MITOSIS

En las células animales un par de centriolos (ubicados en el centrosoma) se han duplicado y han dado lugar a dos pares de centriolos

A) PROFASE

Es la fase más larga y en ella suceden una serie de fenómenos tanto en el núcleo como en el citoplasma. La envoltura nuclear empieza a fragmentarse y los nucléolos van desapareciendo progresivamente. Los centriolos migran a los polos, se ensamblan los microtúbulos.

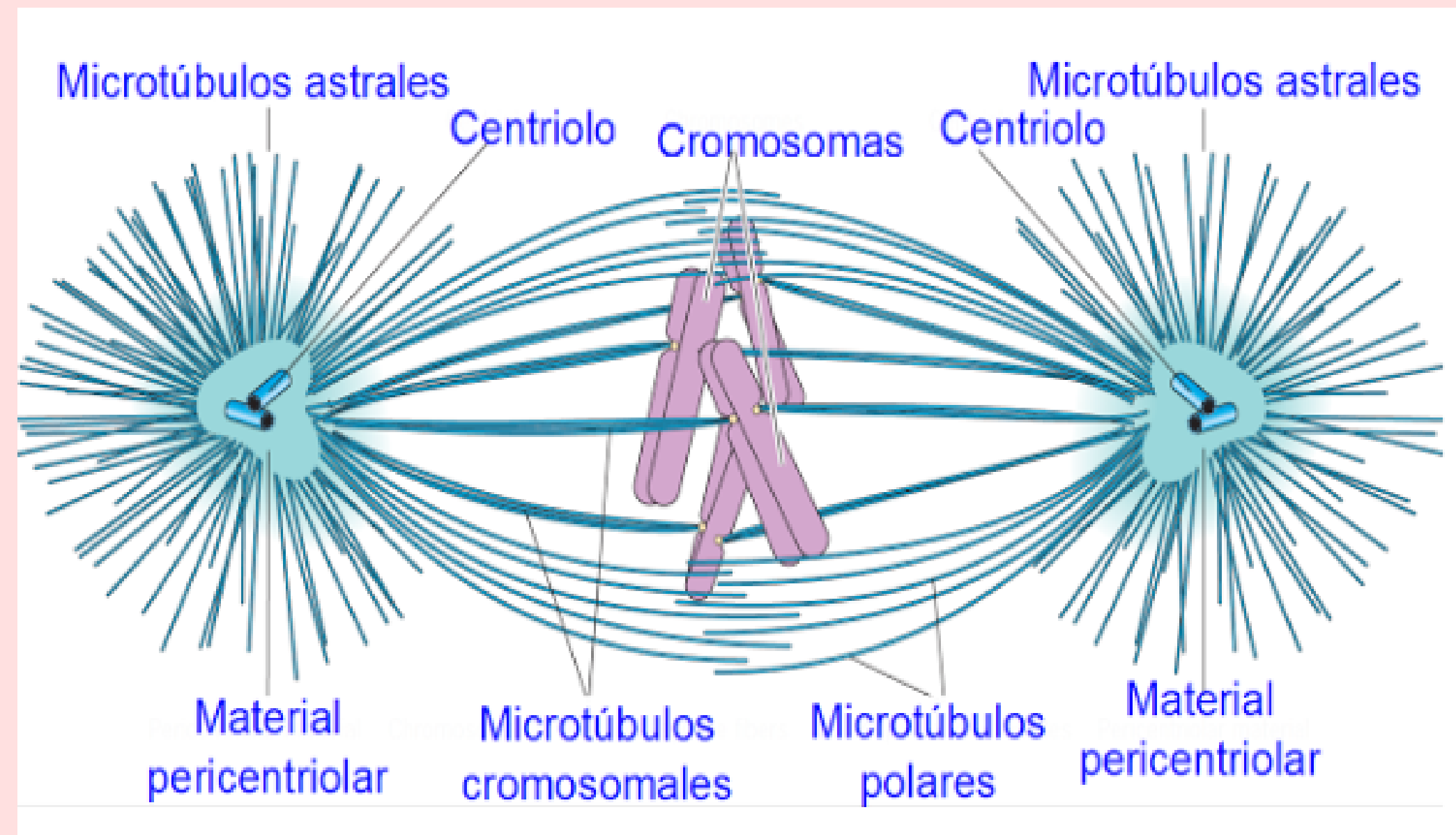
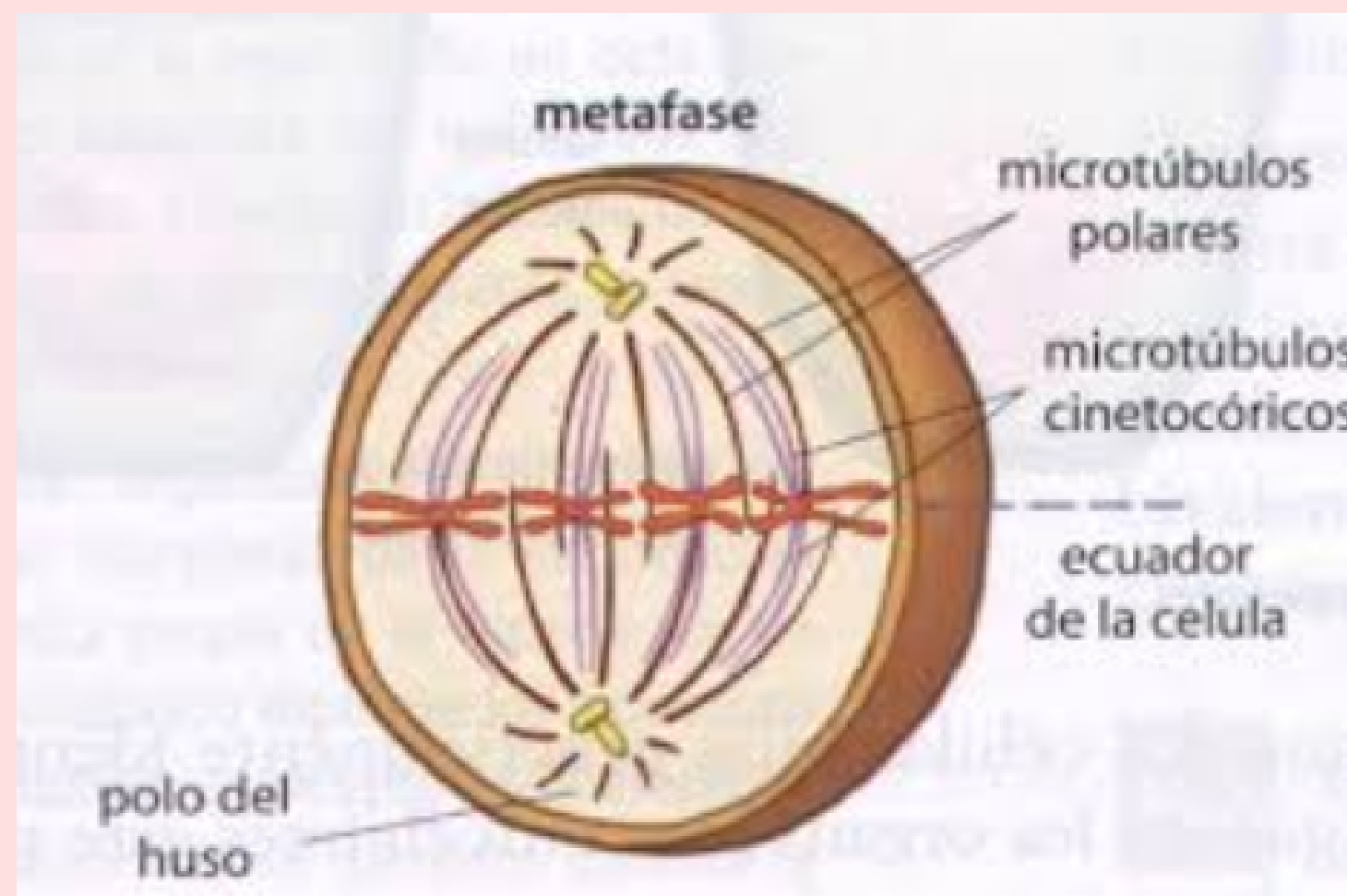


Corresponde a la división del núcleo

B) METAFASE

El huso mitótico ya está perfectamente desarrollado.

Los cinetocoros de los cromosomas interaccionan con los filamentos del huso y son alineados en la placa ecuatorial de la célula o placa metafásica, orientados perpendicularmente a los microtúbulos constituyendo la denominada placa ecuatorial.



C) ANAFASE

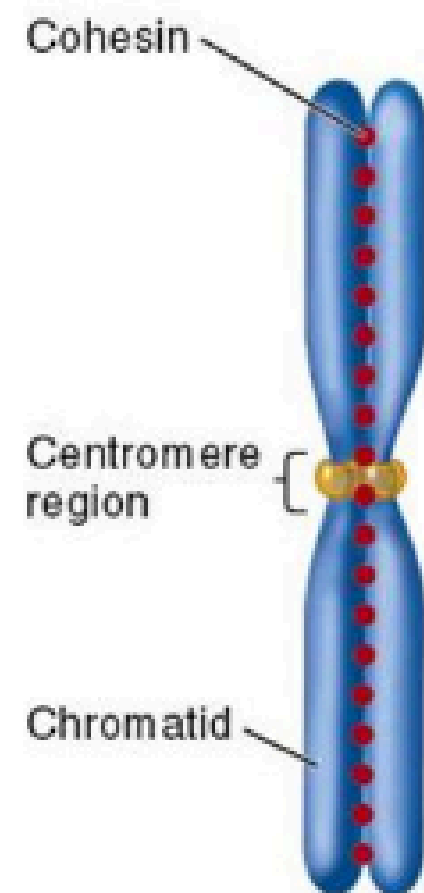
Los cinetocoros se separan y cada cromátida es arrastrada hacia un polo de la célula.

los microtúbulos cinetocóricos se acortan a medida que la cromátida (cromosoma) es arrastrada hacia los polos

microtúbulo polar alargándose

microtúbulo cinetocórico acortándose

microtúbulo astral



Final fase S
cromátidas
descondensadas

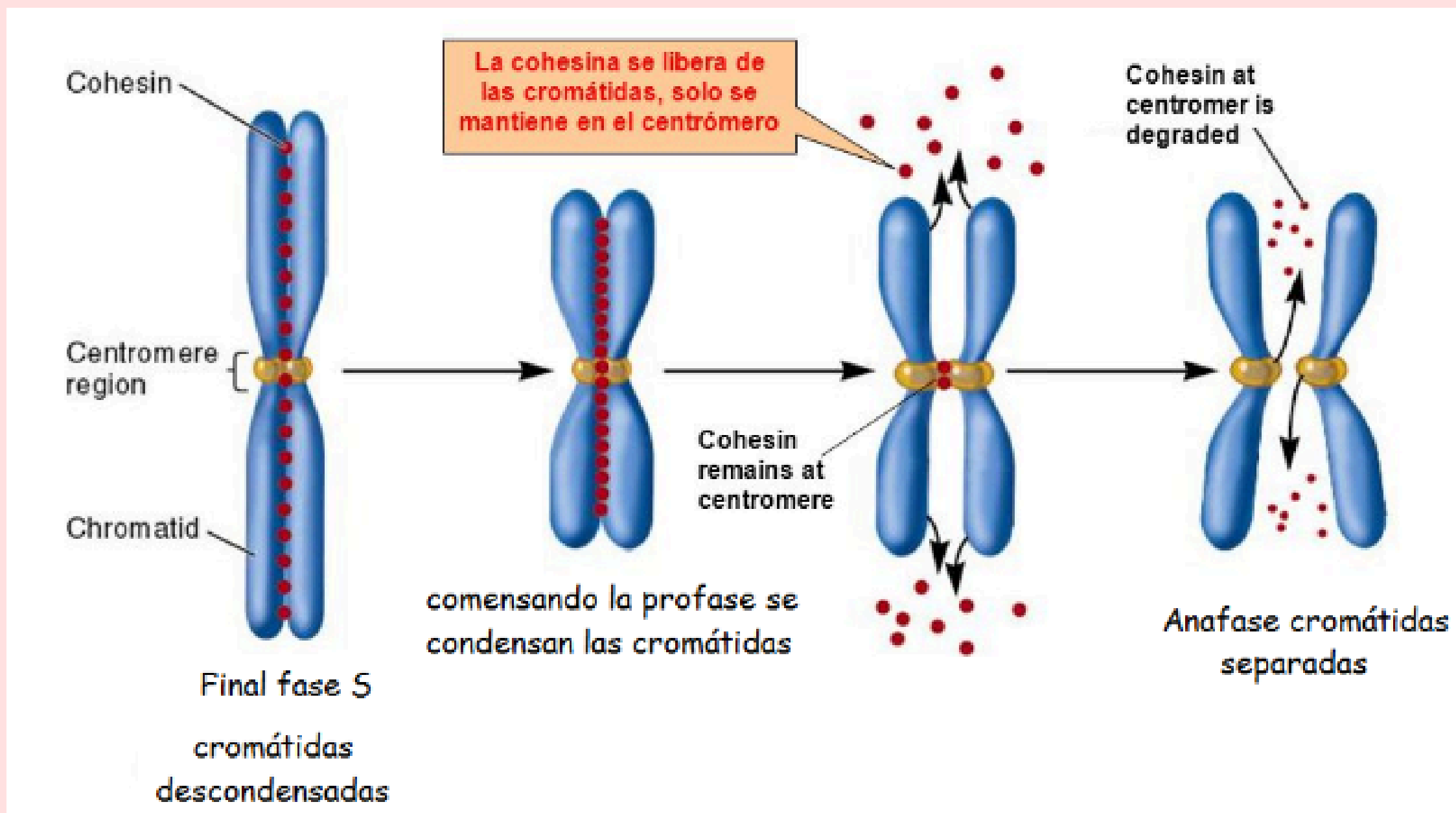
La cohesina se libera de las cromátidas, solo se mantiene en el centrómero

comensando la profase se condensan las cromátidas

Cohesin remains at centromere

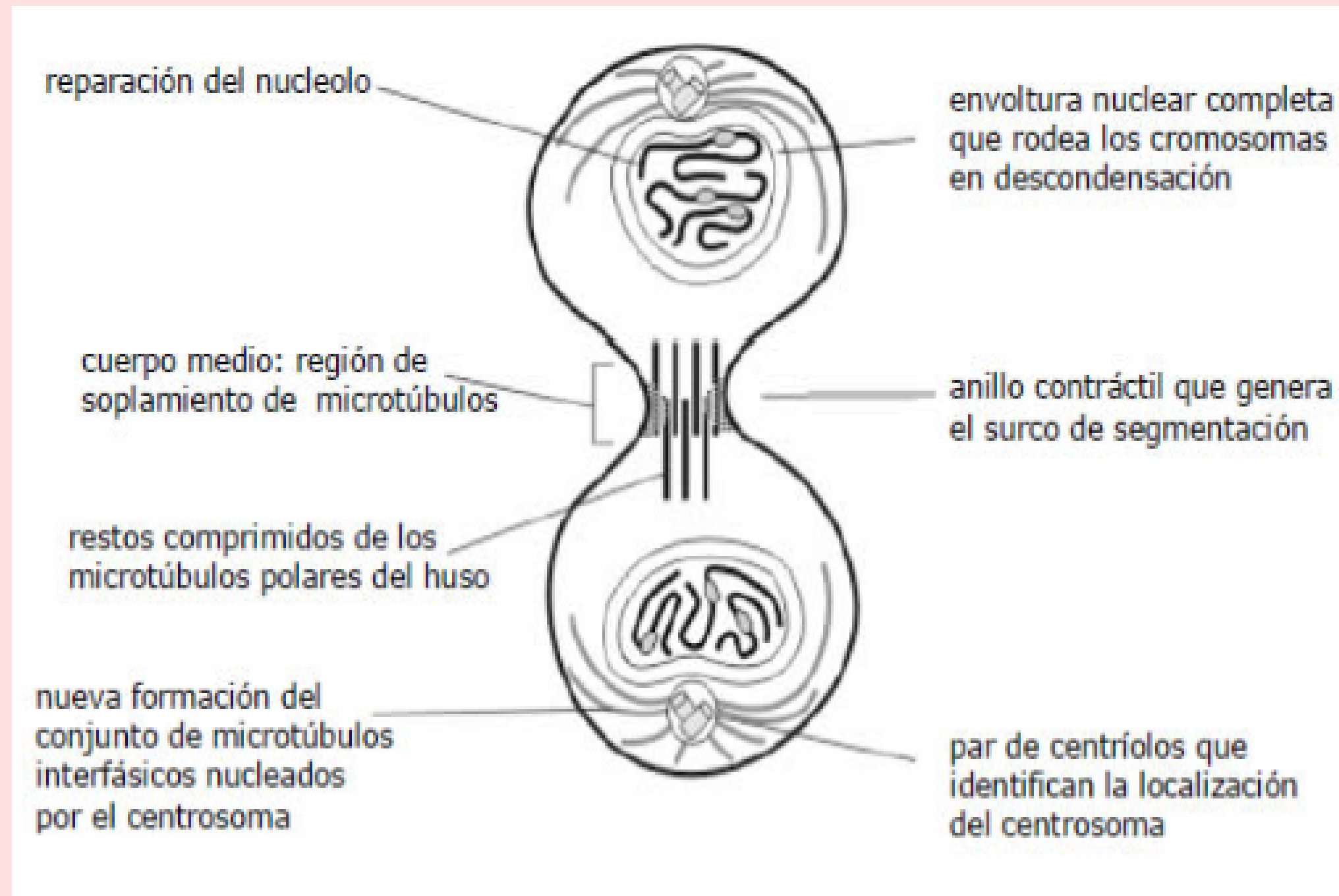
Cohesin at centromere is degraded

Anafase cromátidas separadas



D) TELOFASE

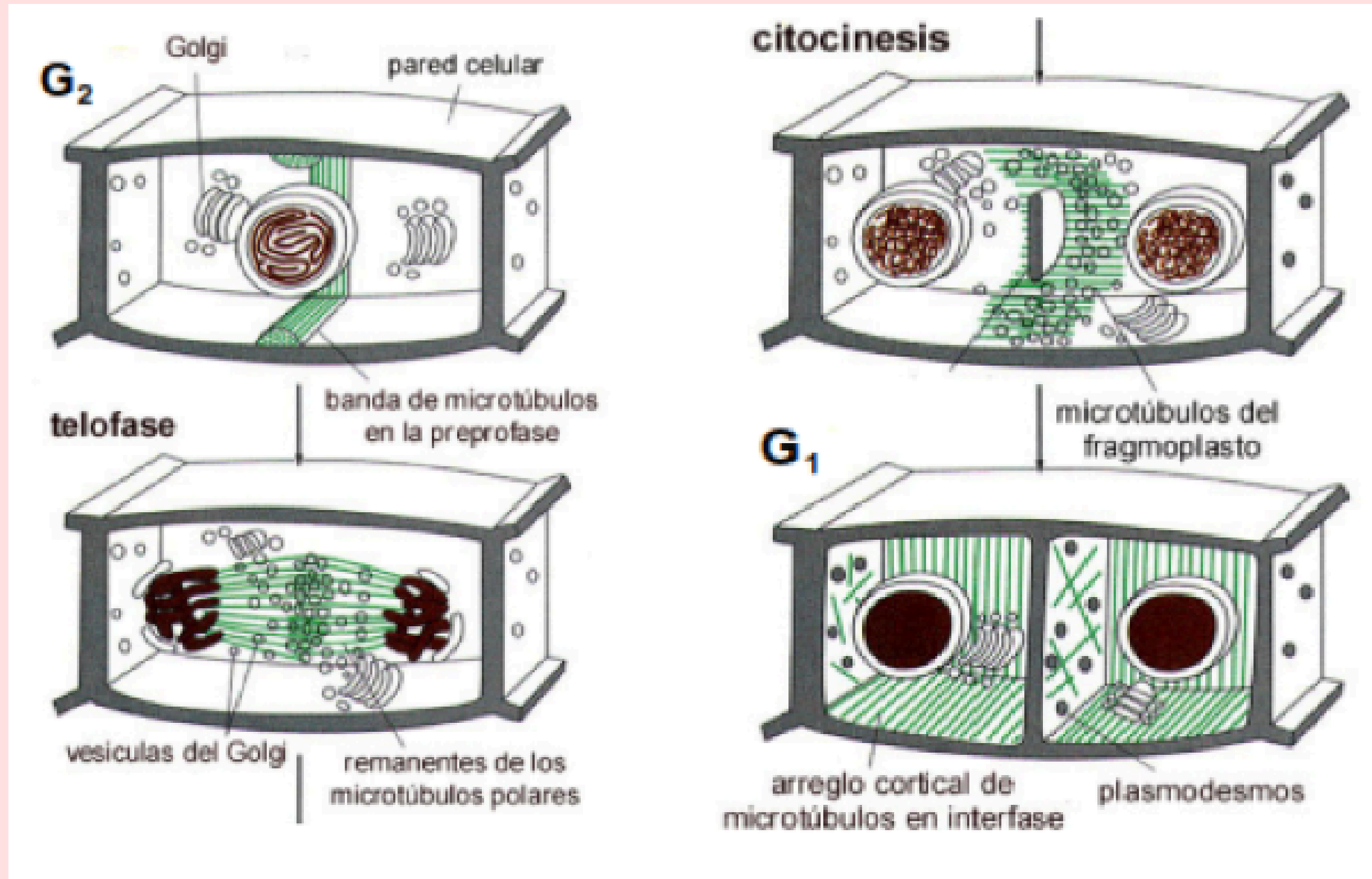
Fragmentos del retículo endoplasmático terminan constituyendo la envoltura nuclear. Poco a poco el núcleo adquiere un aspecto cada vez más interfásico. Los nucléolos comienzan a reaparecer. Los microtúbulos del huso pierden sus conexiones con los polos. Finalmente, los cilindros se fusionan en un solo haz y la célula se divide en dos.



DIVISIÓN CELULAR: CITOCINESIS

- La división del citoplasma se inicia al final de anafase y continúa a lo largo de la telofase.
- En las células animales tiene lugar por simple estrangulación de la célula a nivel del ecuador del huso.
- En las células vegetales aparecen fibras formado por microtúbulos (fragmoplasto).
- En su plano ecuatorial se depositan pequeñas vesículas que provienen del aparato de Golgi.
- Todo ello crece de dentro hacia afuera.
- Se mantienen poros de comunicación (plasmodemos).
- Posteriormente se depositan el resto de las capas que forman la pared celular.

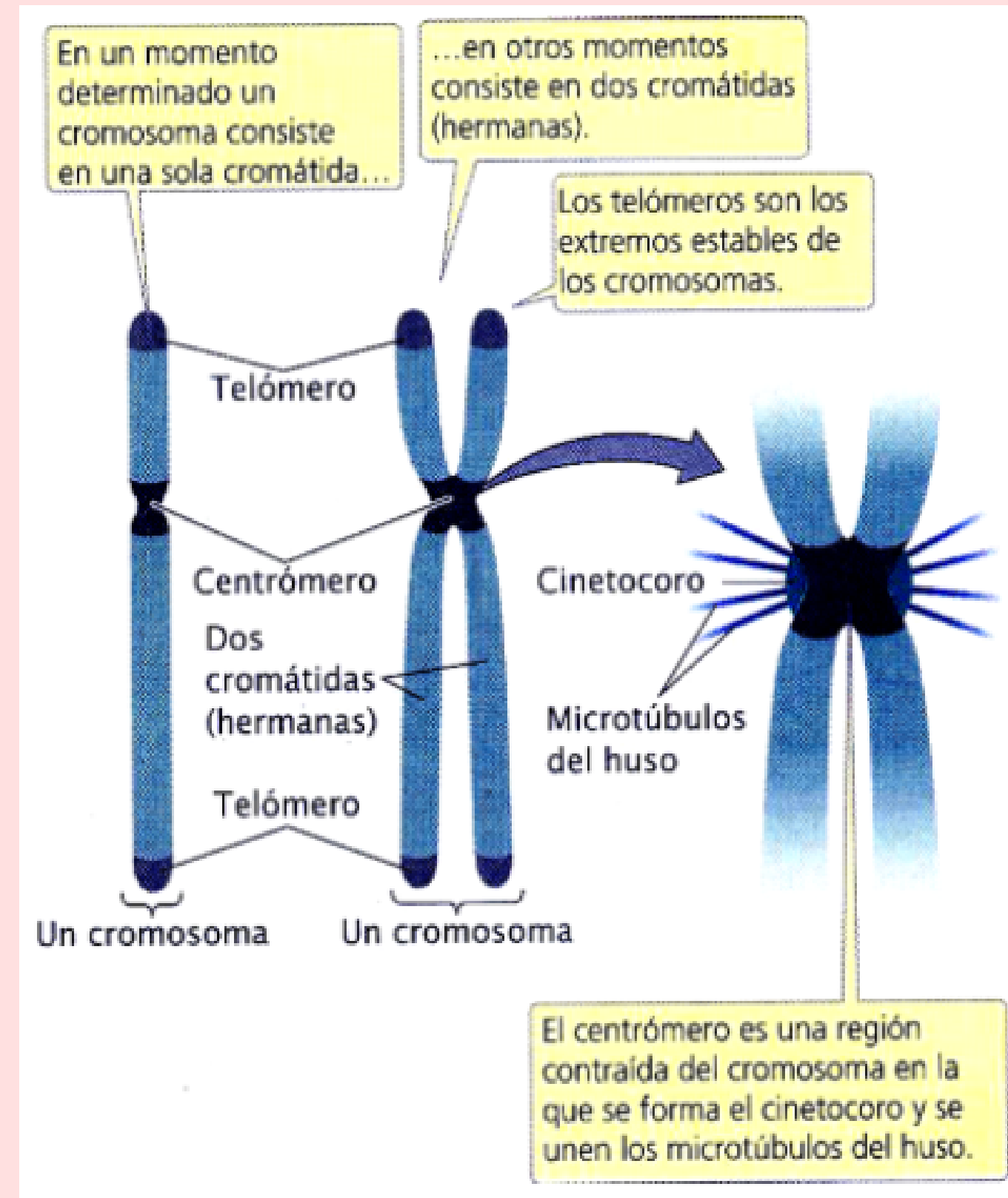
DIVISIÓN CELULAR: CITOCINESIS



CROMOSOMAS Y DNA DURANTE EL CICLO CELULAR

Cromosomas formados en G1 coincide con la cantidad de ADN (un cromosoma – una macromolécula de ADN).

En G2 los cromosomas poseen dos cromátidas (un cromosoma – dos macromoléculas de ADN).



En cuanto a los cromosomas, se debe tener en cuenta:

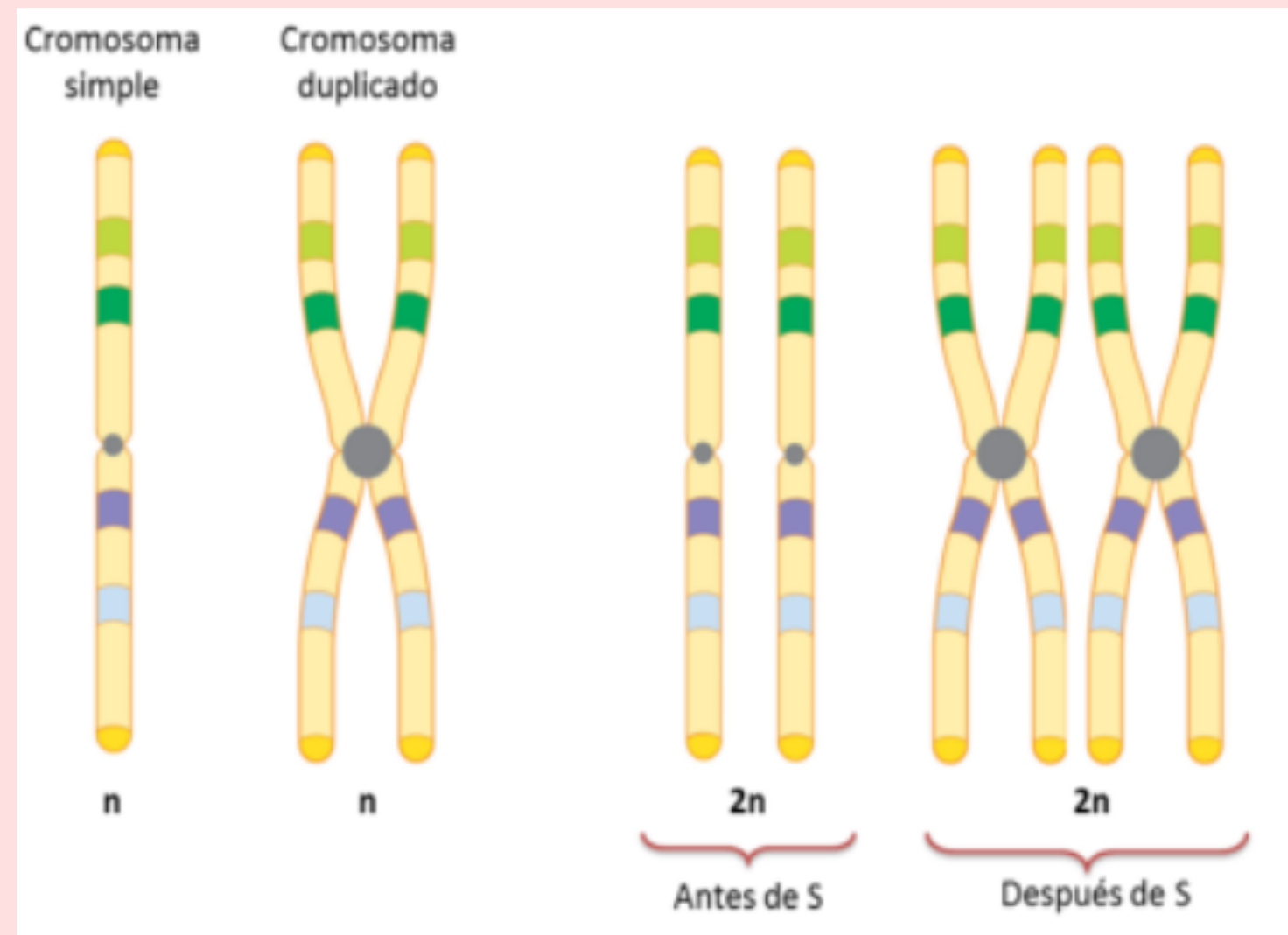
En general, el número de cromosomas NO VARÍA durante el ciclo celular

Los cromosomas pueden estar en DOS CONFIGURACIONES

a) Cromosomas simples: antes de la síntesis (S)

b) Cromosomas duplicados: después de síntesis (S)

El número de cromosomas se representa con la letra n



En una célula, el número de cromosomas se representa como $2n$

En la especie humana $2n=46$, lo que significa que tenemos 23 pares de cromosomas

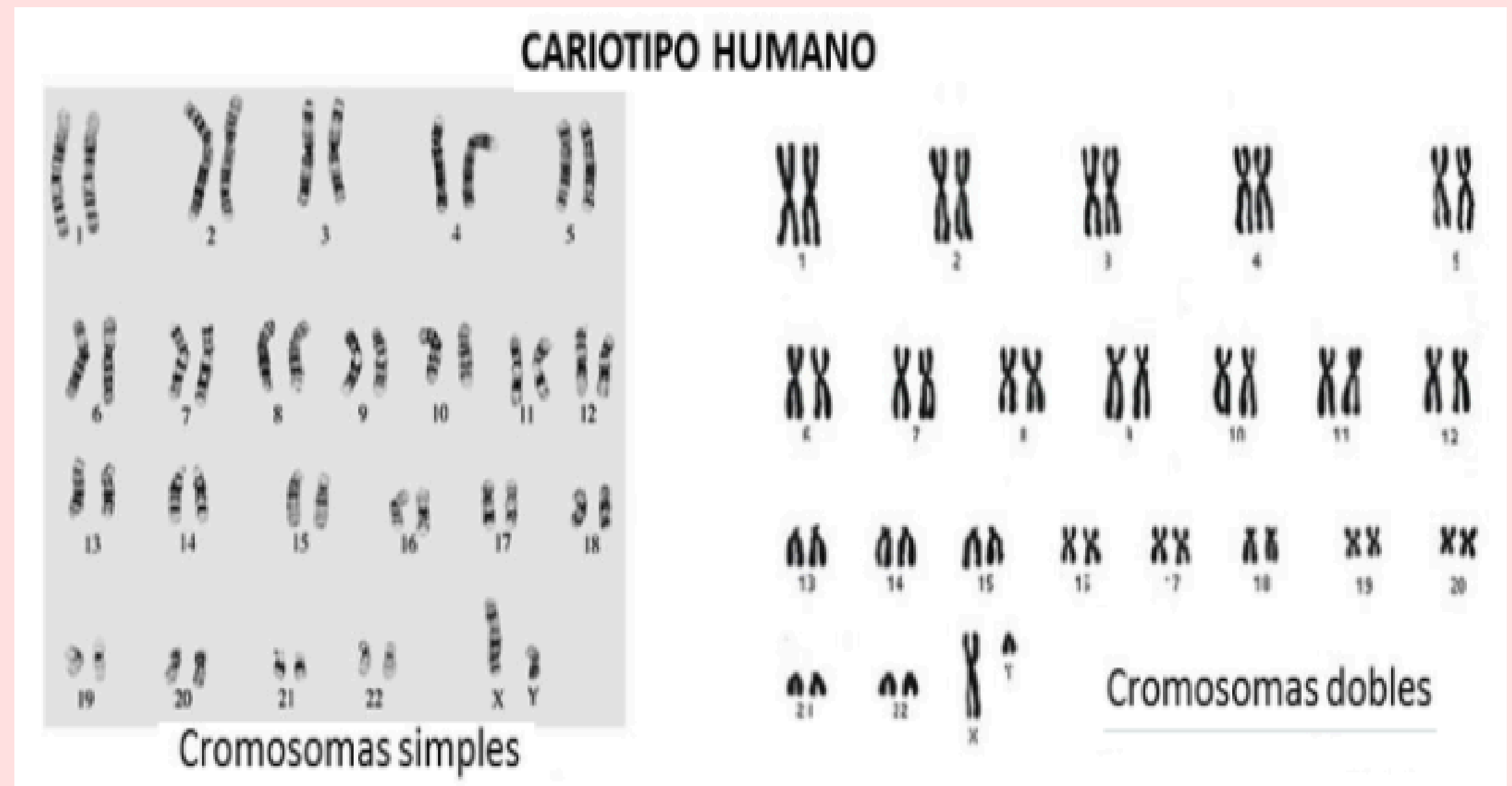
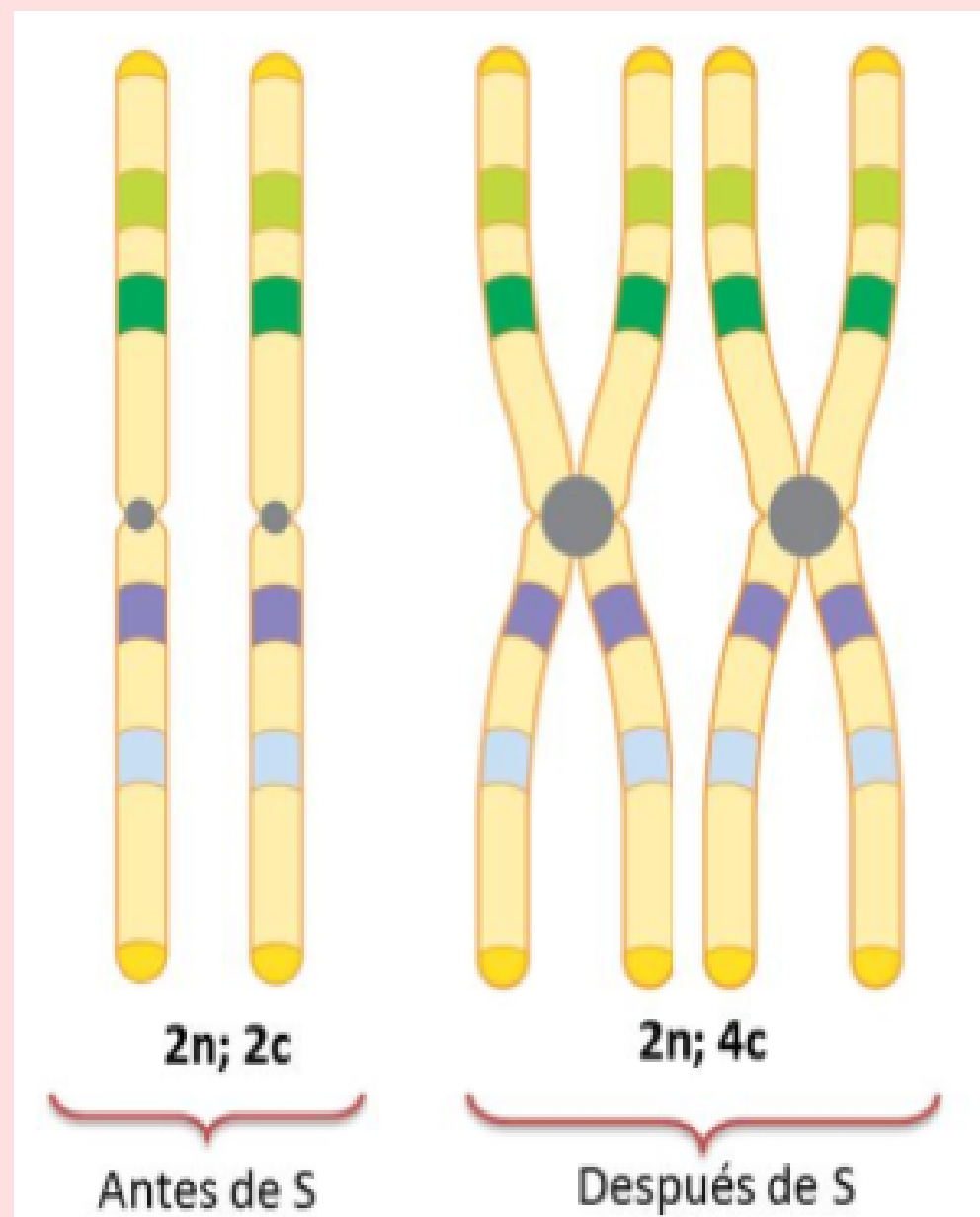
Luego de S, la dotación cromosómica seguirá siendo $2n=46$, solo que estarán duplicados

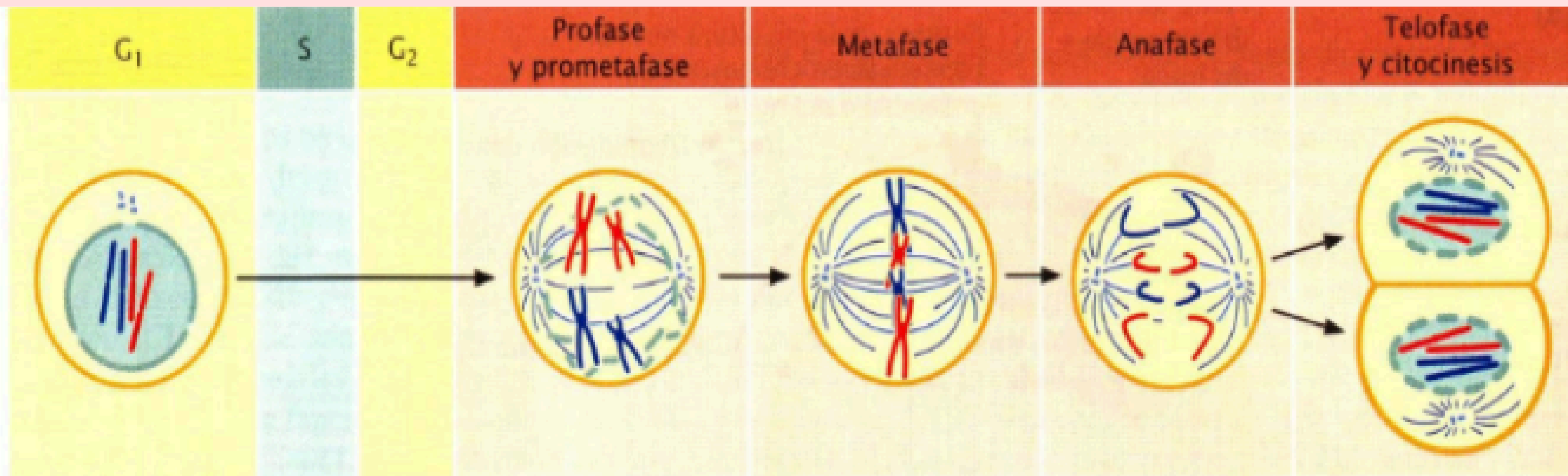
Donde sí se produce una variación numérica a lo largo del ciclo celular es en la cantidad de DNA, que se representa por la letra c

En la interfase de una célula diploide normal, la cantidad de DNA es 2c, mientras que después de la síntesis cambia a 4c

En el caso de la especie humana $2c=46$ y luego de S pasa a $4c=92$

C representa la cantidad de hebras lineales o copias de DNA que hay





Número de cromosomas por célula

4

4

4

4

4

8

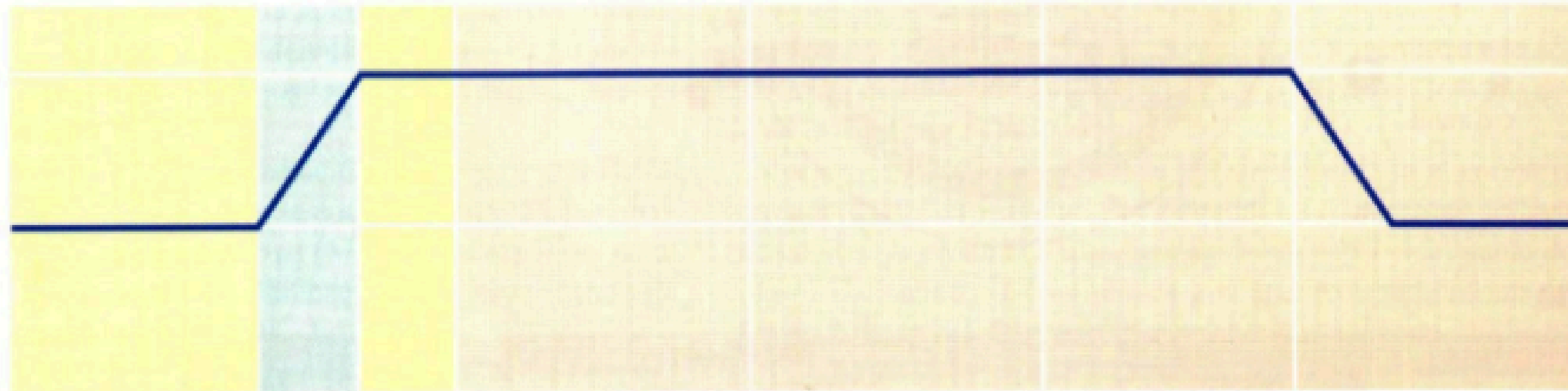
4

Número de moléculas de DNA por célula

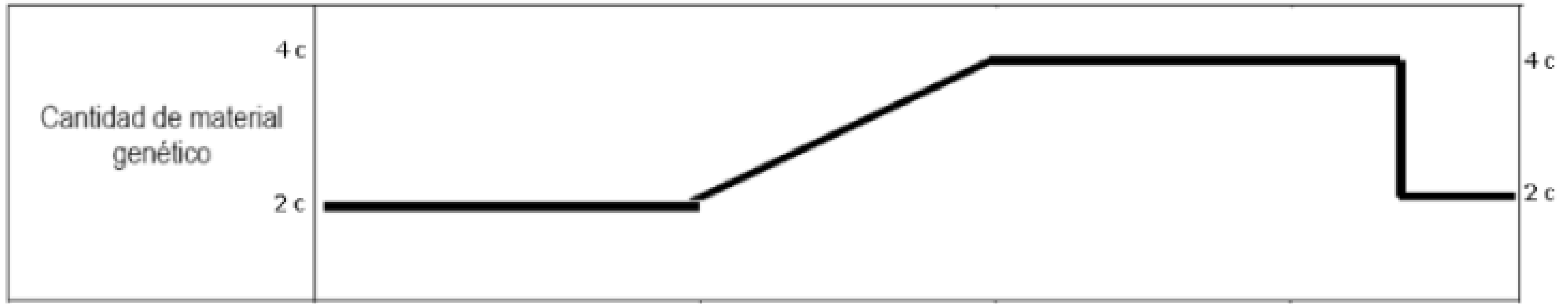
8

4

0

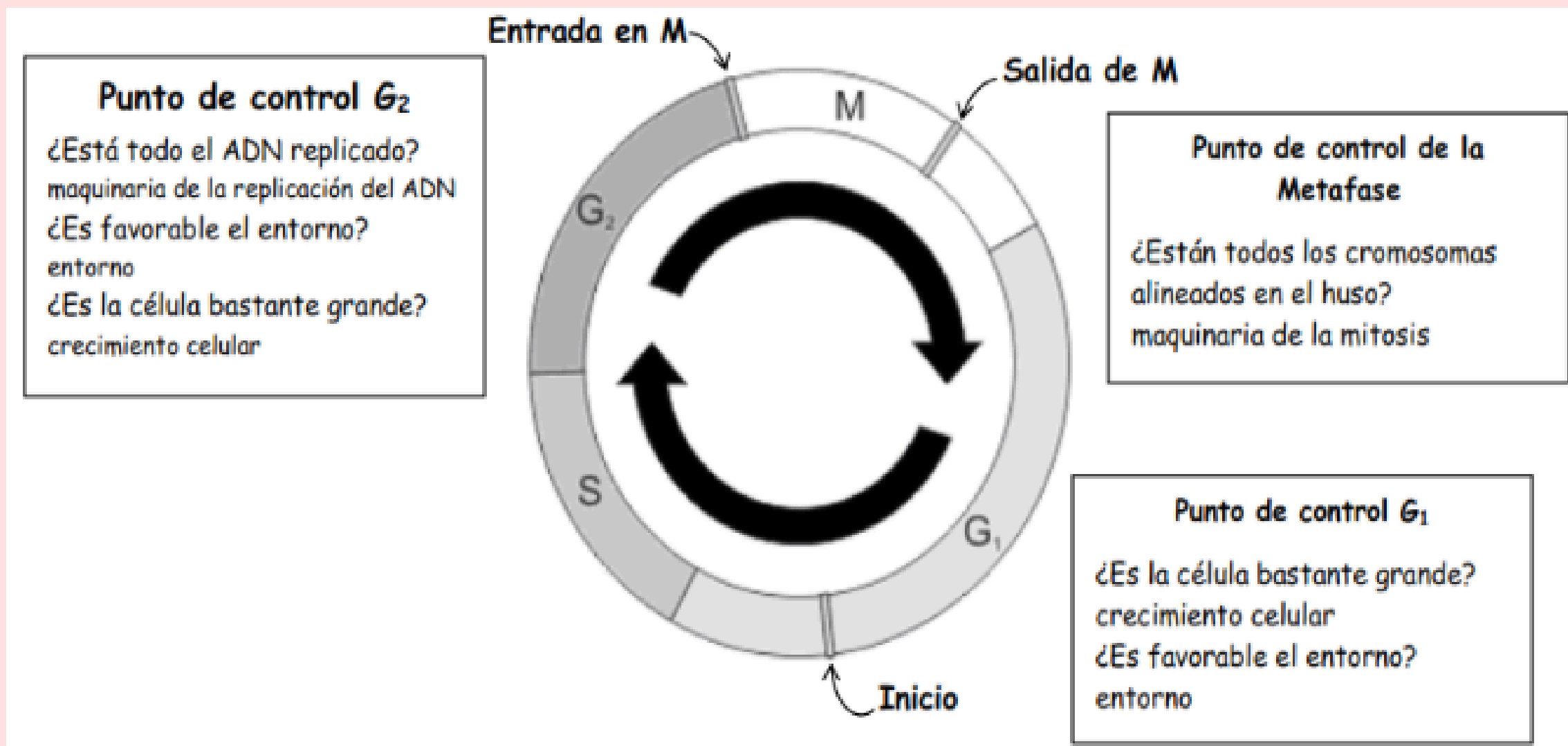


| | Interfase | | | M |
|---------------------|--|-------------------------------|---|--------------------------------|
| | G1 | S | G2 | |
| Duración aproximada | 4 horas | 10 horas | 4 horas | 2 horas |
| Actividad celular | Síntesis de proteínas y ácidos nucleicos. Actividad normal de la célula | Replicación paulatina del ADN | Síntesis de proteínas del citoesqueleto | División del material genético |



CONTROL DE LA DIVISIÓN CELULAR

Ante la presencia de ADN dañado se genera una señal que retrasa la entrada en fase M. El mecanismo depende de una proteína llamada p53, que se acumula en la célula en respuesta a las alteraciones de ADN, deteniendo el sistema de control en G₁.



El gen p53 es uno de los genes supresores de tumores:

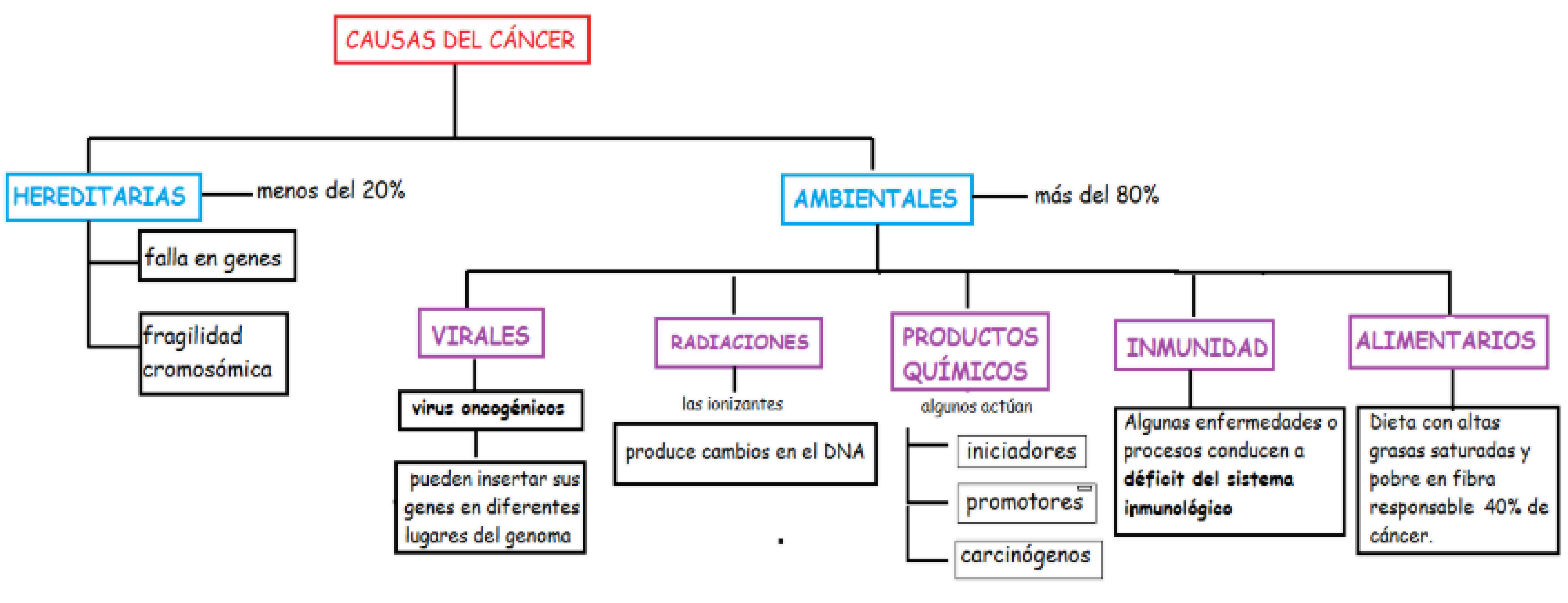
- Detiene el ciclo (arresto celular)
- Provoca apoptosis (muerte celular programada) cuando el daño en el ADN es irreparable.

CÁNCER

Se desarrollan a partir de:

- **Transformación:** de células normales.
- **Iniciación:** El primer paso. Cambio en el material genético de la célula. Una alteración provocada por un agente a nivel genético en la célula (promotor)
- **Promoción:** Célula que ha iniciado su cambio se transforma en cancerosa.

CAUSAS DEL CÁNCER



Carcinógenos (químicos, físicos, virus)

GENES

Proto- oncogenes

Regulación de la proliferación celular

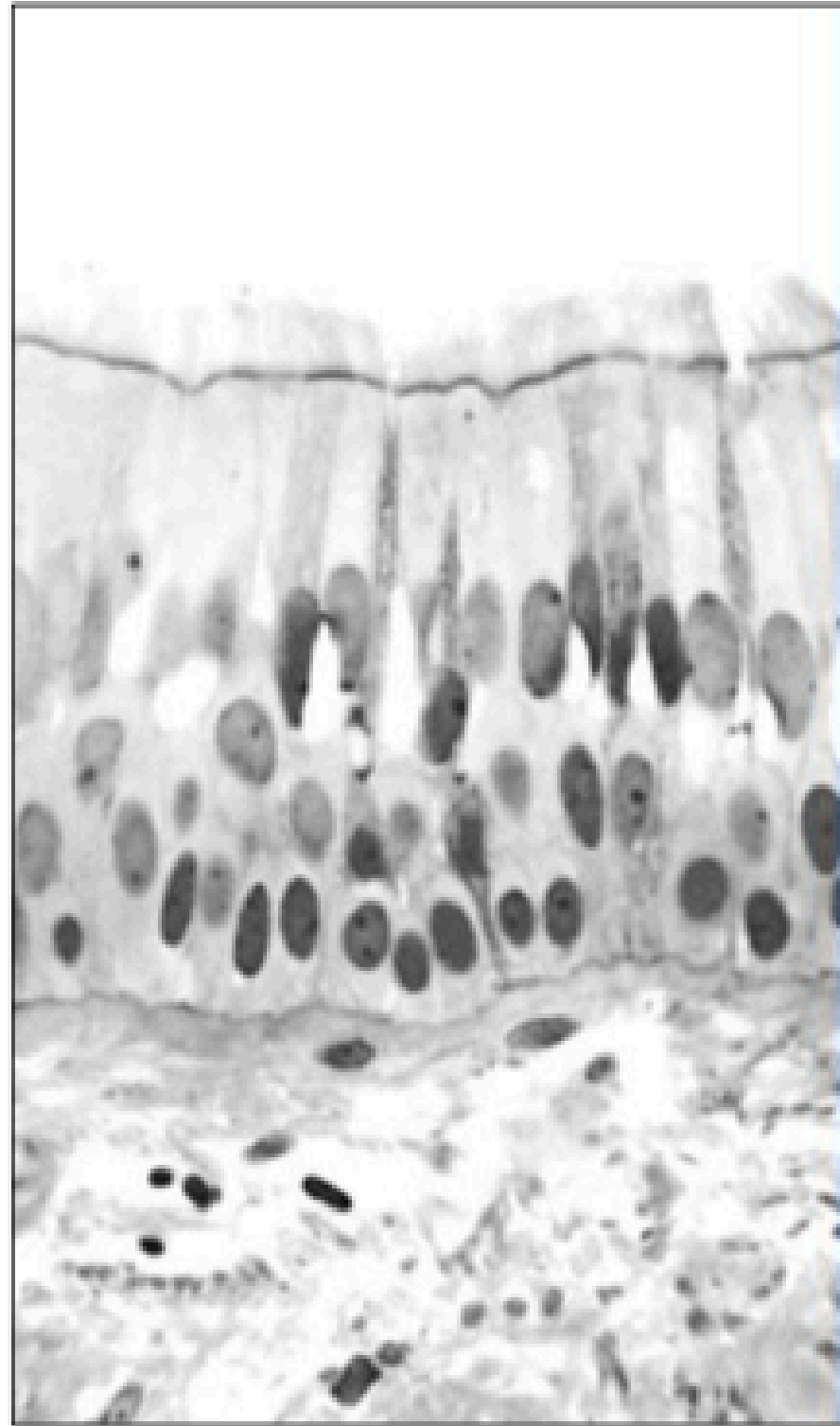
Mutación hacia la hiperactividad

Genes supresores

Regulación de la diferenciación celular, la reparación del DNA, la senescencia y la muerte celular programada.

Mutación hacia la inactividad

Transformación maligna

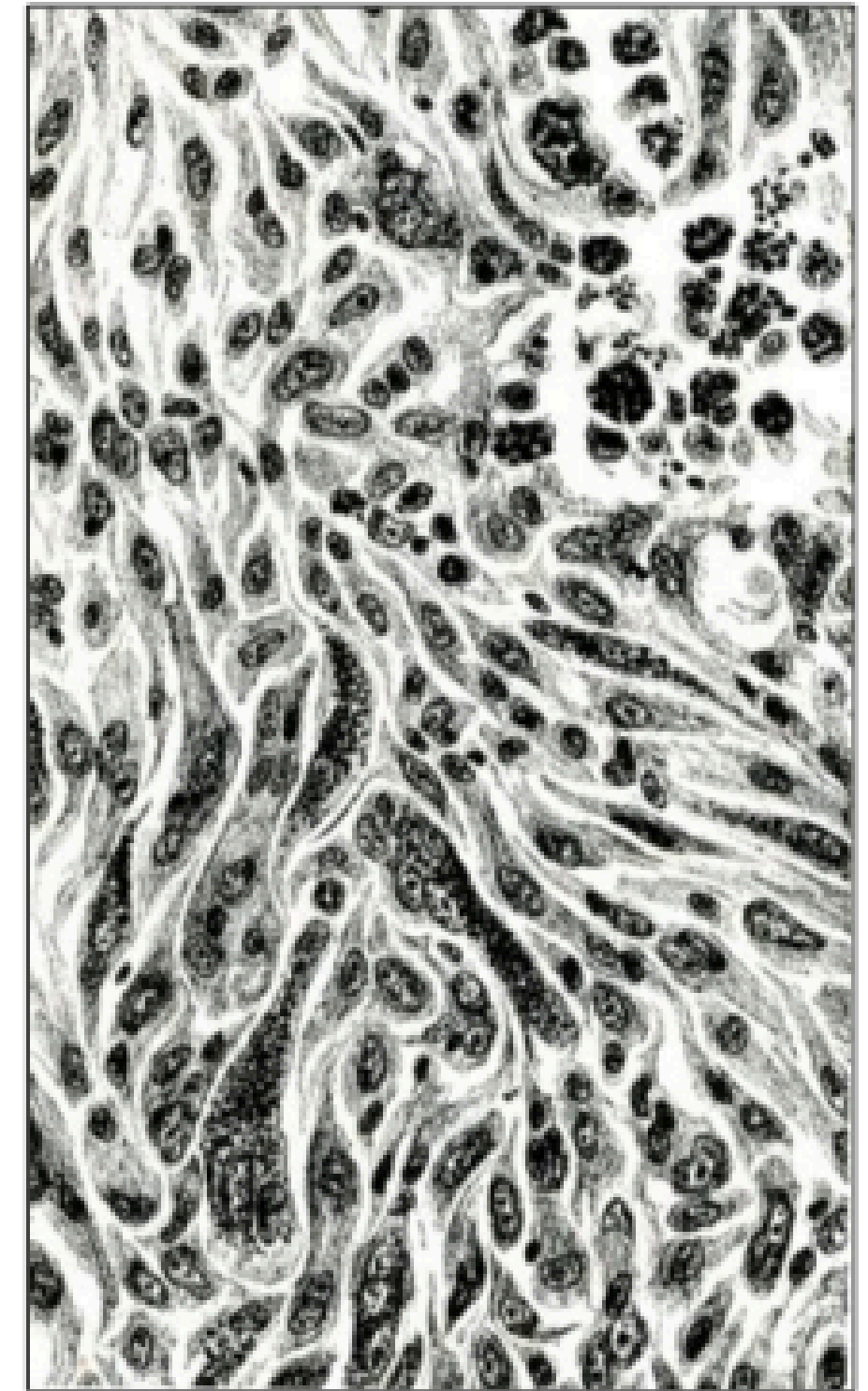


PROTO-ONCOGEN

Regula la proliferación celular. Codifica proteínas encargadas de la comunicación, transducción y transcripción.

ONCOGEN

Es una versión alterada de una proto-oncogen que cuando está sobre expresada conduce a la transformación maligna.



Los genes alterados en el cáncer pertenecen a 4 categorías:

Proto-oncogenes cuyos productos estimulan a la célula a proliferar

Genes supresores que detienen el ciclo para que la célula se diferencie

Genes supresores que detienen el ciclo para que la célula se repare

Genes supresores que detienen el ciclo para que la célula muera (apoptosis)

| RESUMEN BASES GENÉTICAS DEL CÁNCER | | | |
|---|---|------------|---------------------------|
| Protooncogenes <i>Promueve el crecimiento y división celular</i> | → | Mutaciones | → Oncogenes |
| Antioncogenes <i>Inhiben la formación de tumores</i> | → | Mutaciones | → Se inactivan |
| Genes Reguladores de la migración celular | → | Mutaciones | → Promueven Metástasis |

**¡Muchas gracias
por la atención!
FIN**