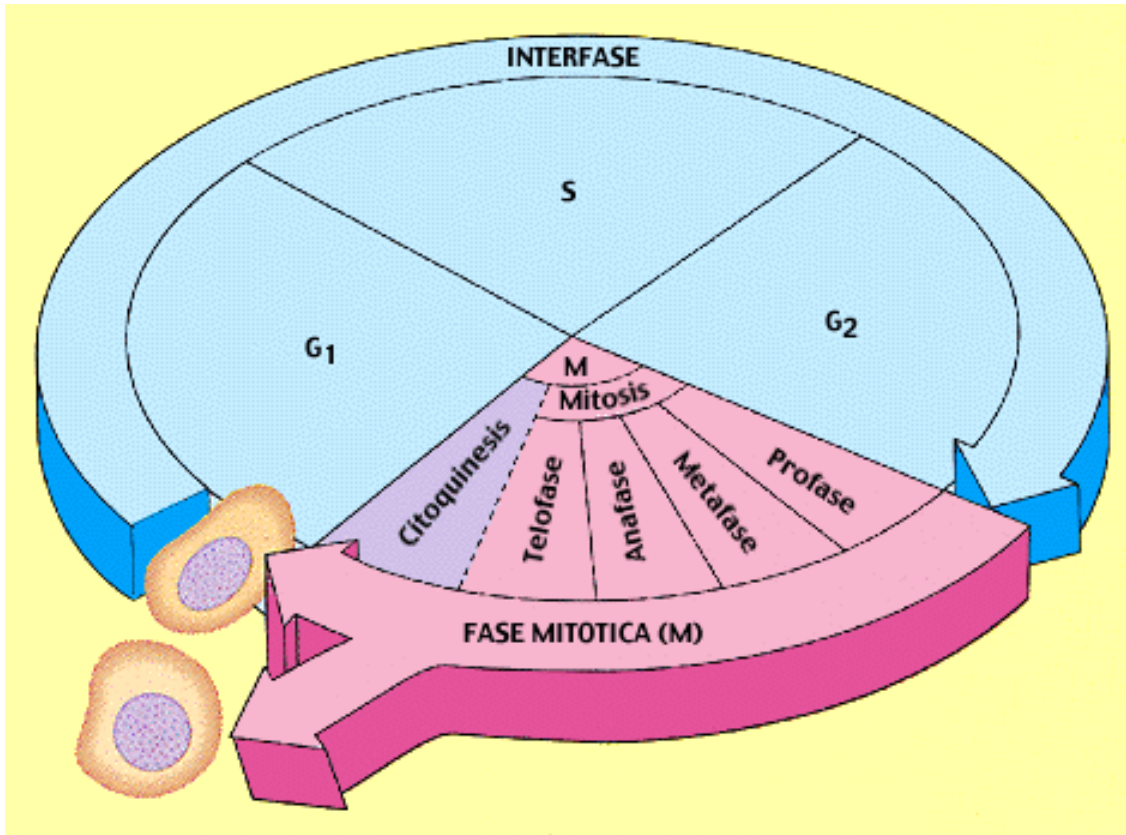

La división celular: mitosis

Víctor M. Gumiel

C.E. Luis Vives

El ciclo celular de las células somáticas

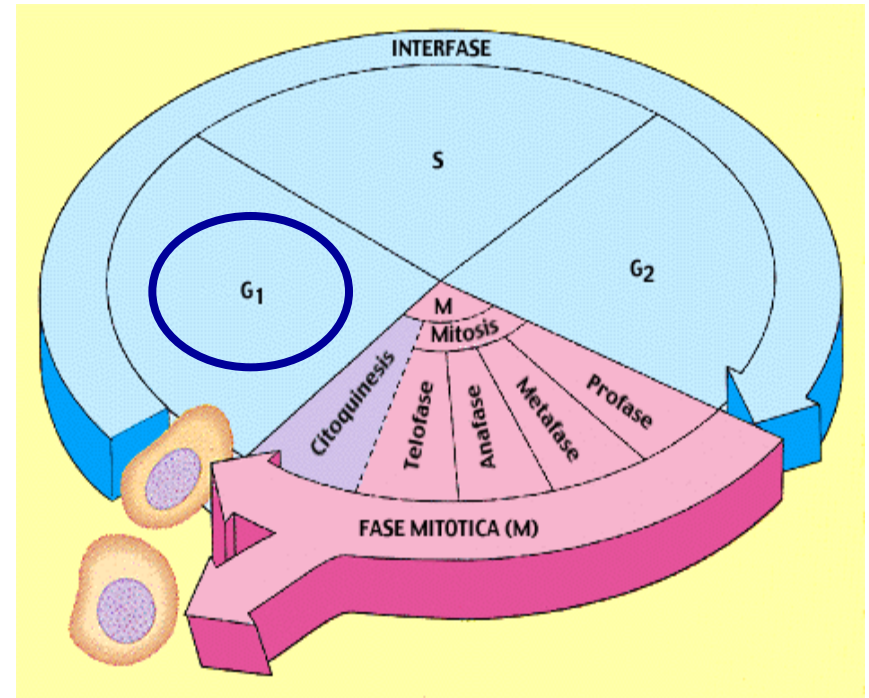


Una célula se puede encontrar en dos estados:

- Interfase
- Mitosis

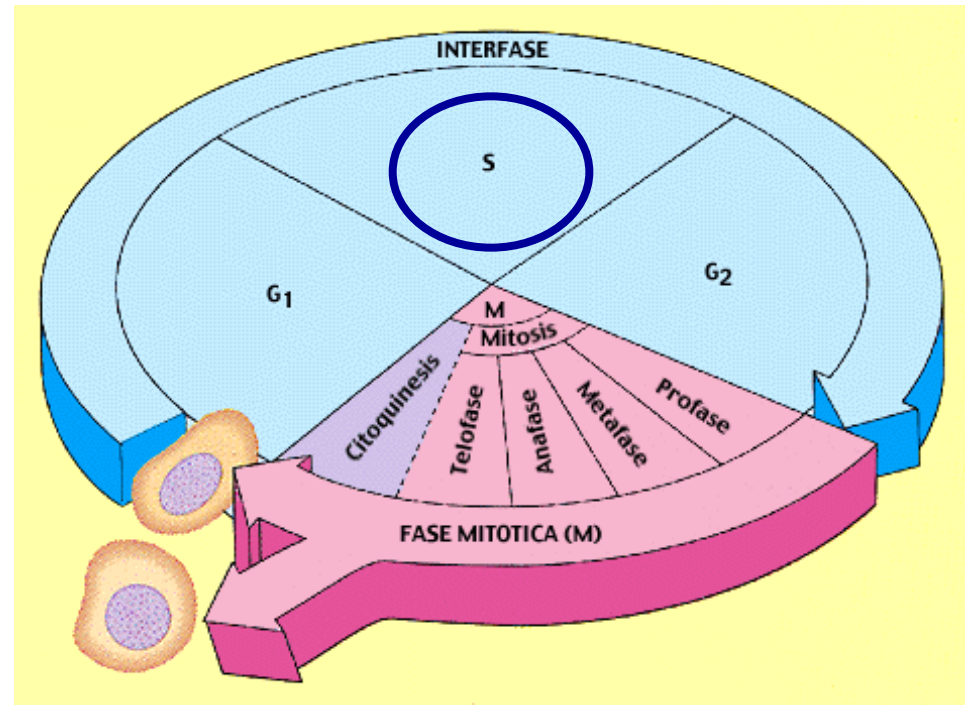
La interfase: tres fases

- Fase G_1 (gap 1): síntesis de ARN mensajero y de proteínas. Un solo diplosoma. Si la célula se diferencia entra en fase $G_0 \rightarrow$ Diferenciación celular. Llegado el punto R o de restricción, las fases S y G_2 son inevitables.



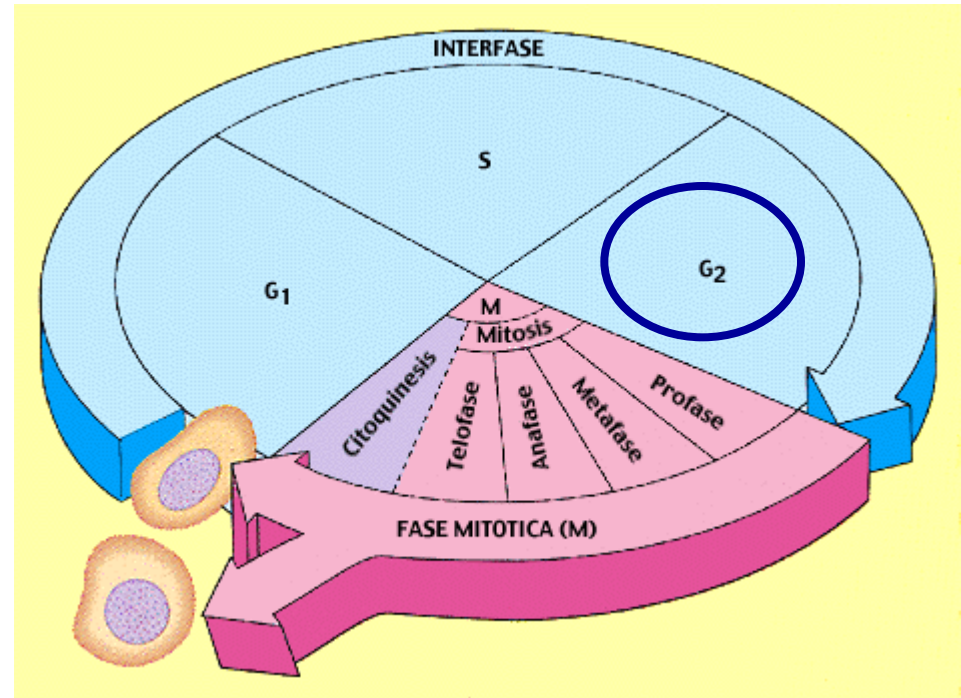
La interfase: tres fases

- Fase S (Synthesis): la división celular ya es inevitable. Se duplica el ADN de la célula, ya que cada célula hija recibirá una copia completa de la información genética. Junto a cada centríolo comienza a nacer otro (procentríosolos).



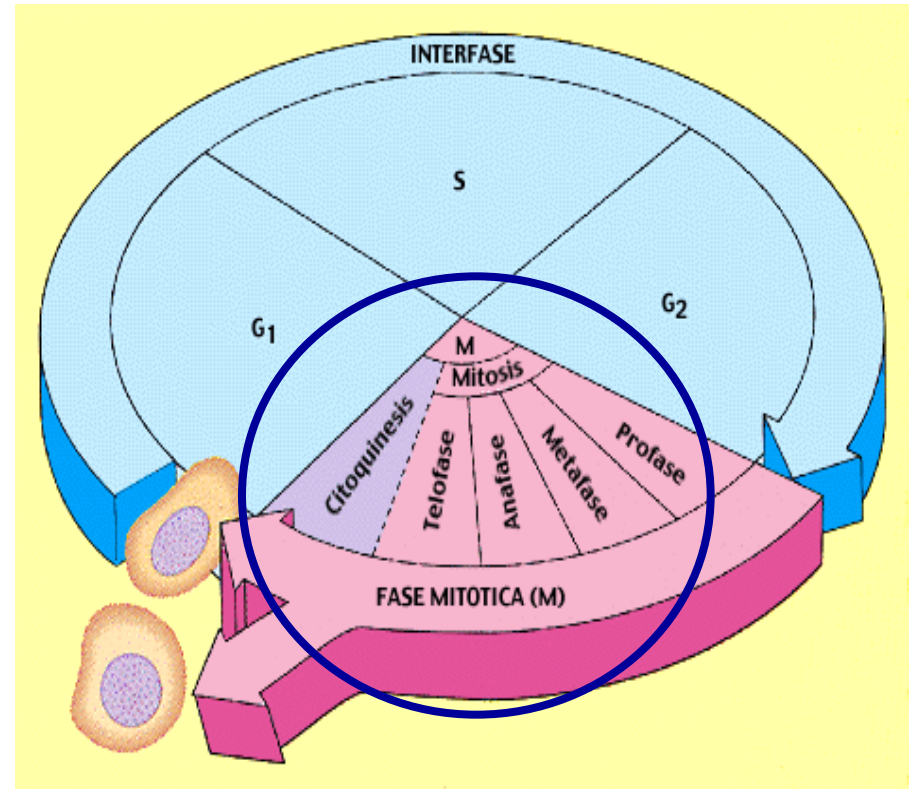
La interfase: tres fases

- Fase G_2 (gap 2): desde que se termina de duplicar el ADN hasta que se condensa formando los cromosomas. Se sintetizan histonas que ayudarán a empaquetar el ADN y se completa la formación de dos centriolos. Finalmente se visualizan dos diplosomas inmaduros



La división celular o fase M

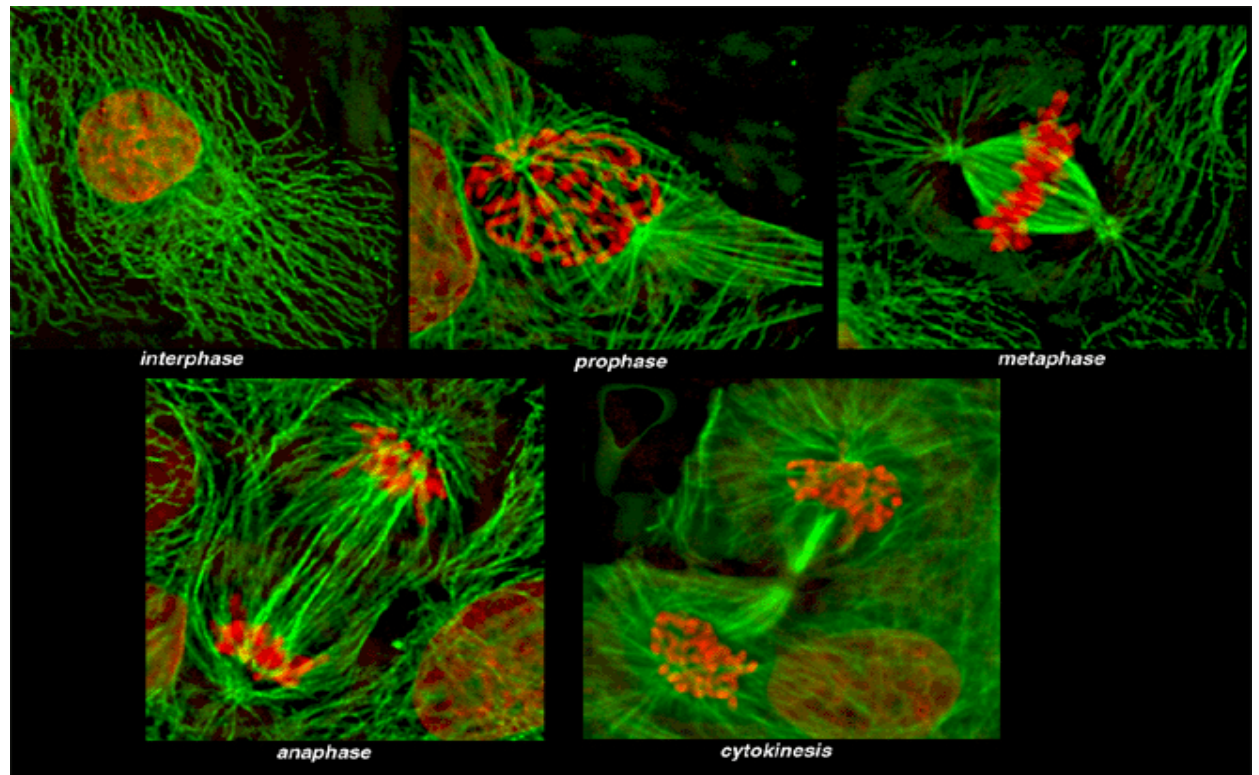
- Proceso por el cual, a partir de una célula madre, aparecen dos células hijas con idéntica dotación cromosómica que la progenitora. Engloba dos etapas:
 - Mitosis o cariocinesis: división del núcleo
 - Citocinesis: división del citoplasma



La mitosis: 4 etapas

- La mitosis es un proceso continuo, aunque se suele dividir en cuatro etapas

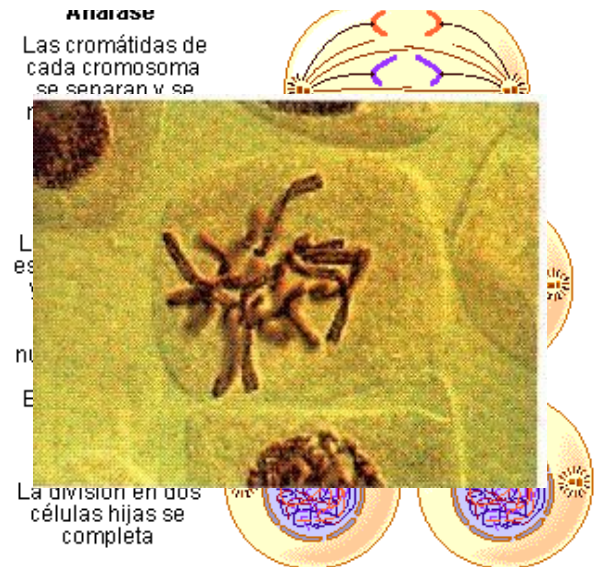
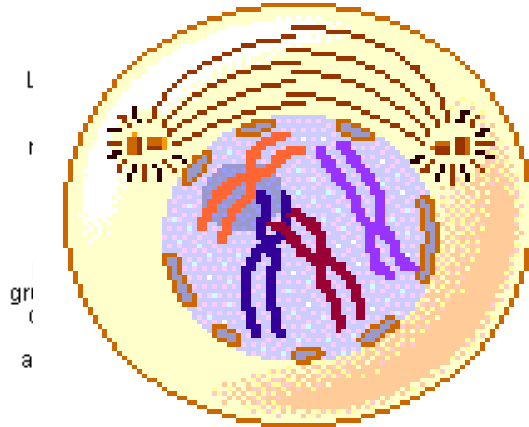
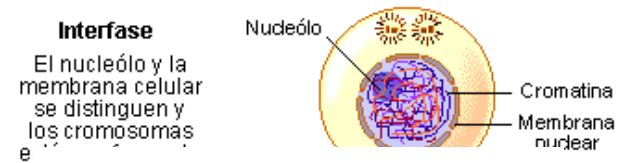
1. Profase
2. Metafase
3. Anafase
4. Telofase



La mitosis: profase

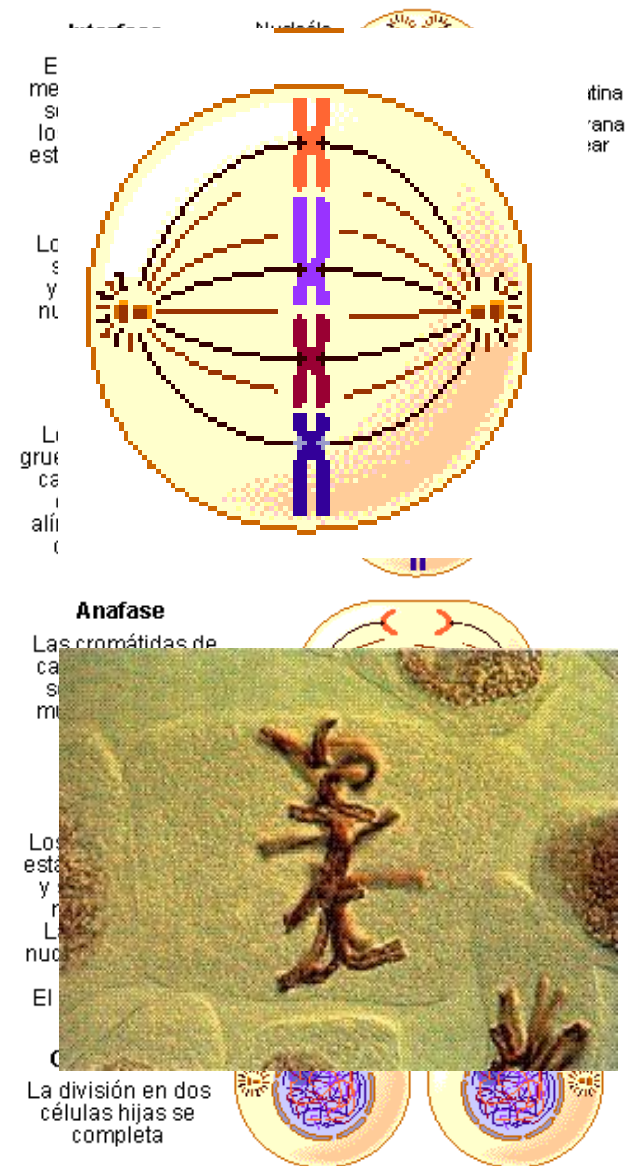
1. Profase
2. Metafase
3. Anafase
4. Telofase

- Aparecen los cromosomas metafásicos
- Desaparece el nucleolo.
- Aparece el centro organizador de microtúbulos (COM): el centrosoma. Los diplosomas migran hacia los polos de la célula. Forman el huso mitótico o huso astral
- Los microtúbulos cinetocóricos se imbrincan en el huso mitótico



La mitosis: metafase

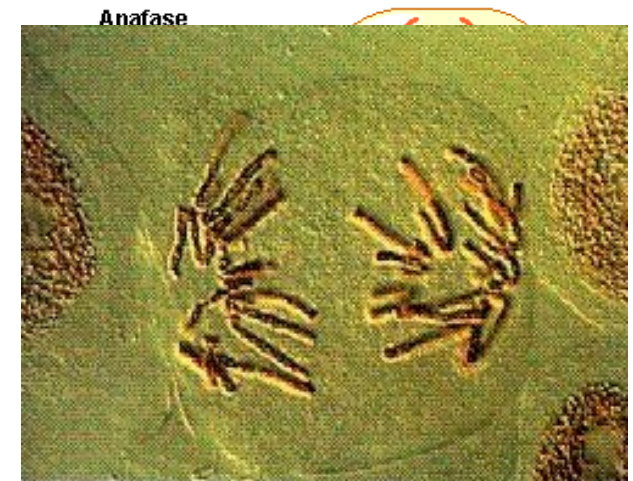
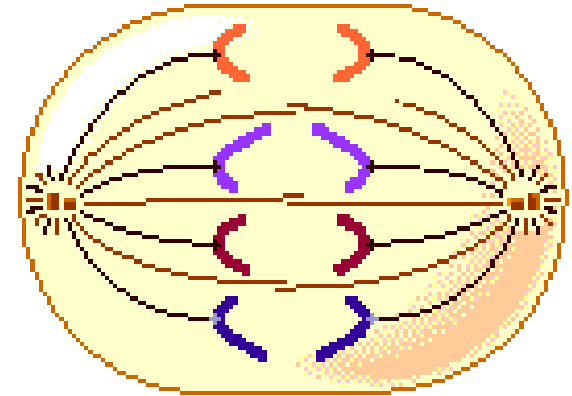
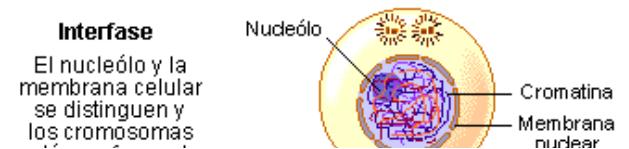
1. Profase
 2. **Metafase**
 3. Anafase
 4. Telofase
- Los cromosomas se disponen en el ecuador de la célula, formando la placa ecuatorial.
 - En este momento se visualiza claramente la forma de X de los cromosomas.



La mitosis: anafase

1. Profase
2. Metafase
3. **Anafase**
4. Telofase

- Las cromátidas hermanas comienzan a separarse. Ahora los cromosomas tienen una sola cromátida, y son llamados cromosomas anafásicos.
- Esta fase finaliza cuando los dos juegos de cromosomas alcanzan cada uno de los polos.
- Al final de esta fase desaparecen los cinetocoros



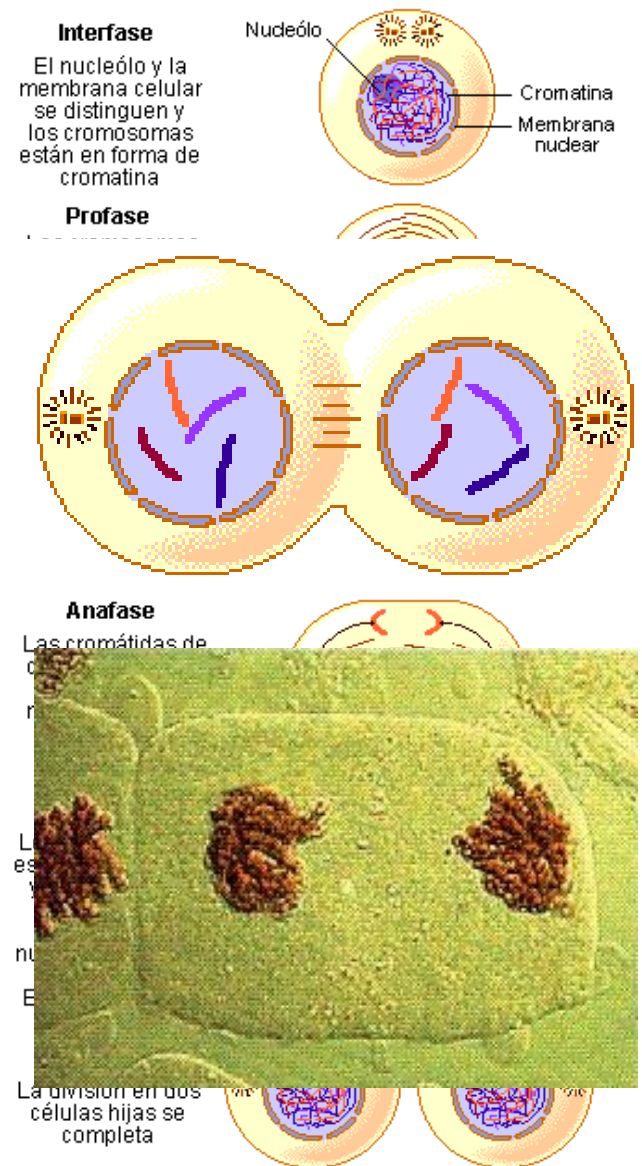
La división en dos células hijas se completa



La mitosis: telofase

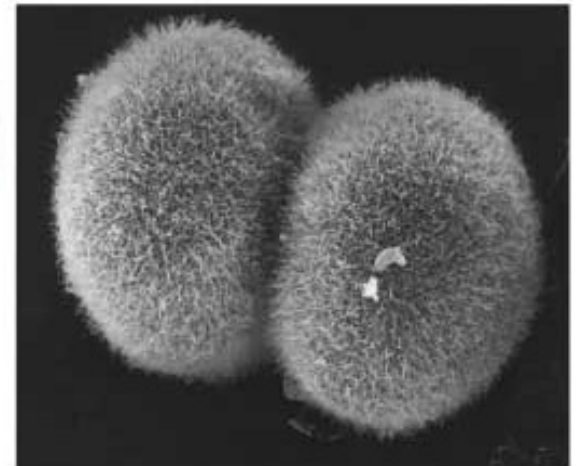
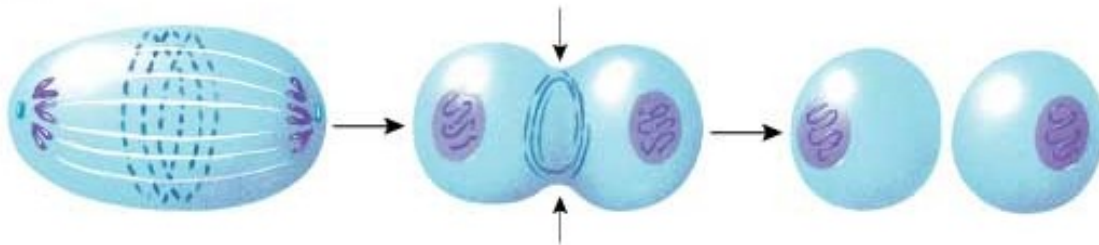
1. Profase
2. Metafase
3. Anafase
4. **Telofase**

- Se forman las nuevas envolturas nucleares a partir de proteínas fibrilares y de los sáculos del retículo endoplasmático.
- Los cromosomas se desespiralizan y a partir de las regiones organizadoras de nucleolos se forman los nuevos nucleolos.
- En muchos casos la telofase es simultánea a la citocinesis



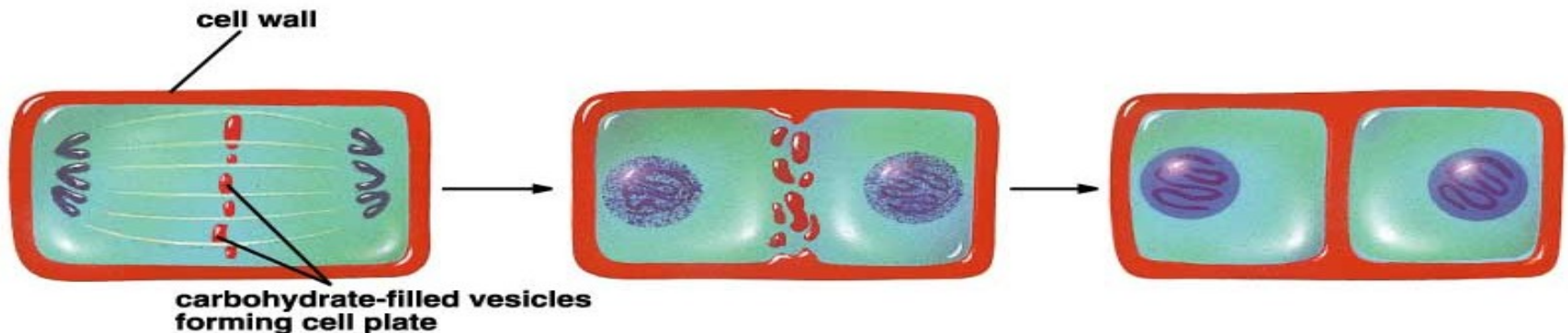
La división del citoplasma: la citocinesis

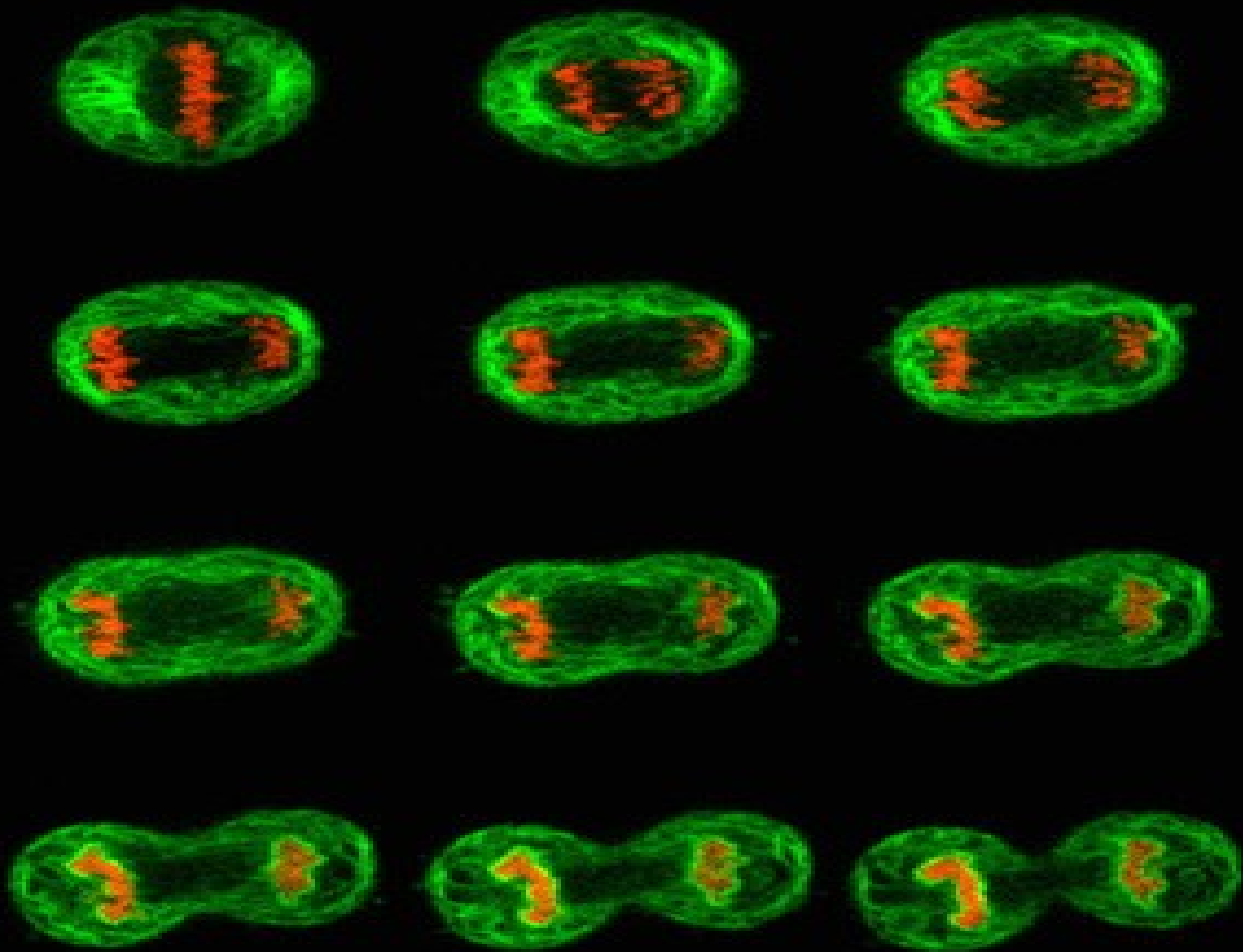
- La membrana plasmática se invagina, apareciendo el surco de división.
- Éste está formado por los antiguos microtúbulos polares y actina y miosina.
- Esta estructura también es llamada anillo contráctil.
- La citocinesis finaliza cuando el estrangulamiento es completo.

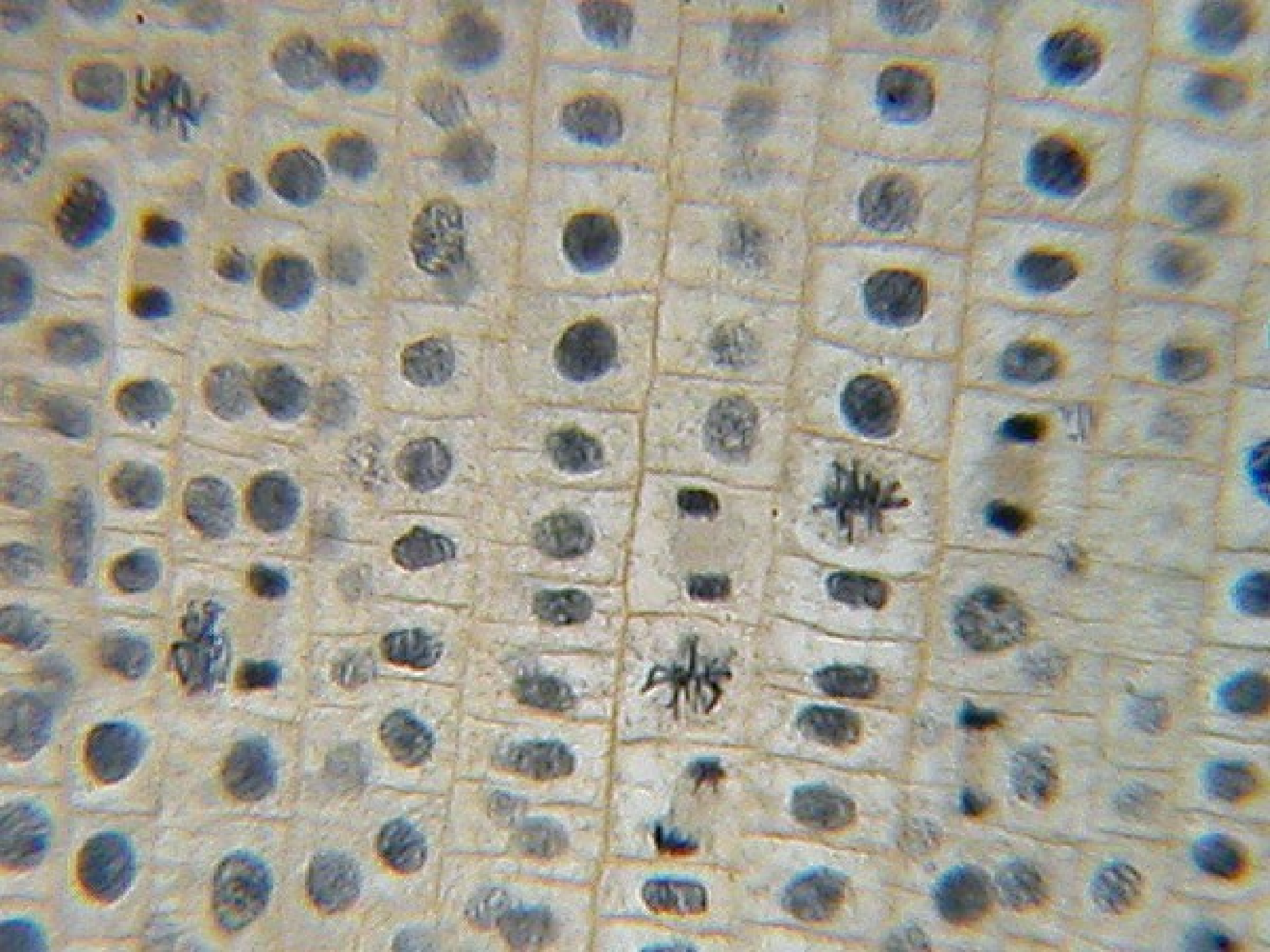


Diferencias en la división celular en animales y vegetales

- Los vegetales no tienen centriolos. Durante la profase aparece una zona clara, libre de orgánulos que actúa como COM. Posteriormente se alarga, formando dos casquetes polares que emiten el huso mitótico o huso anastral.
- La citocinesis se realiza por tabicación. El tabique es denominado fragmoplasto, y está formado por vesículas del aparato de Golgi y microtúbulos.



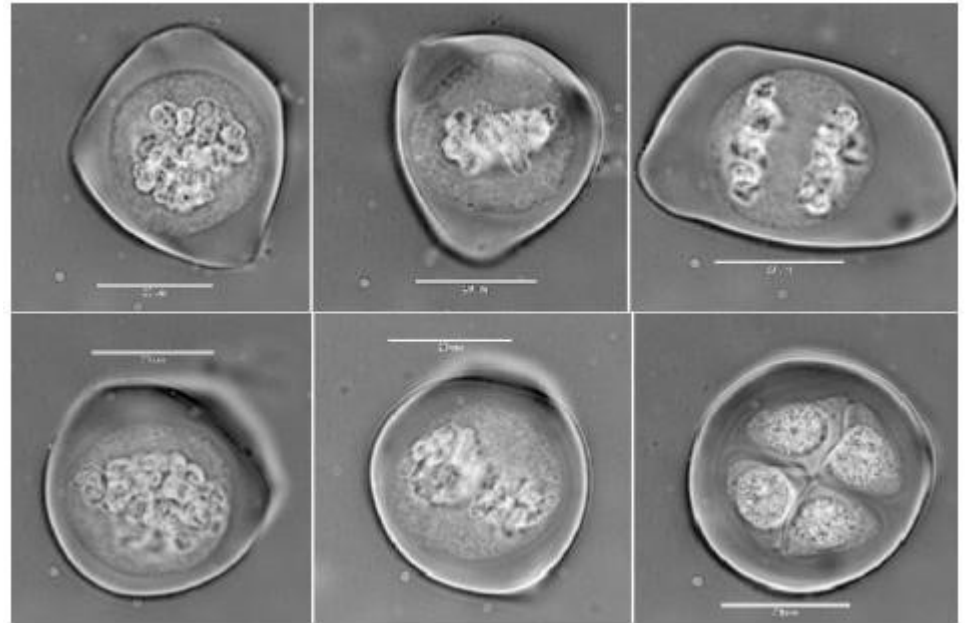






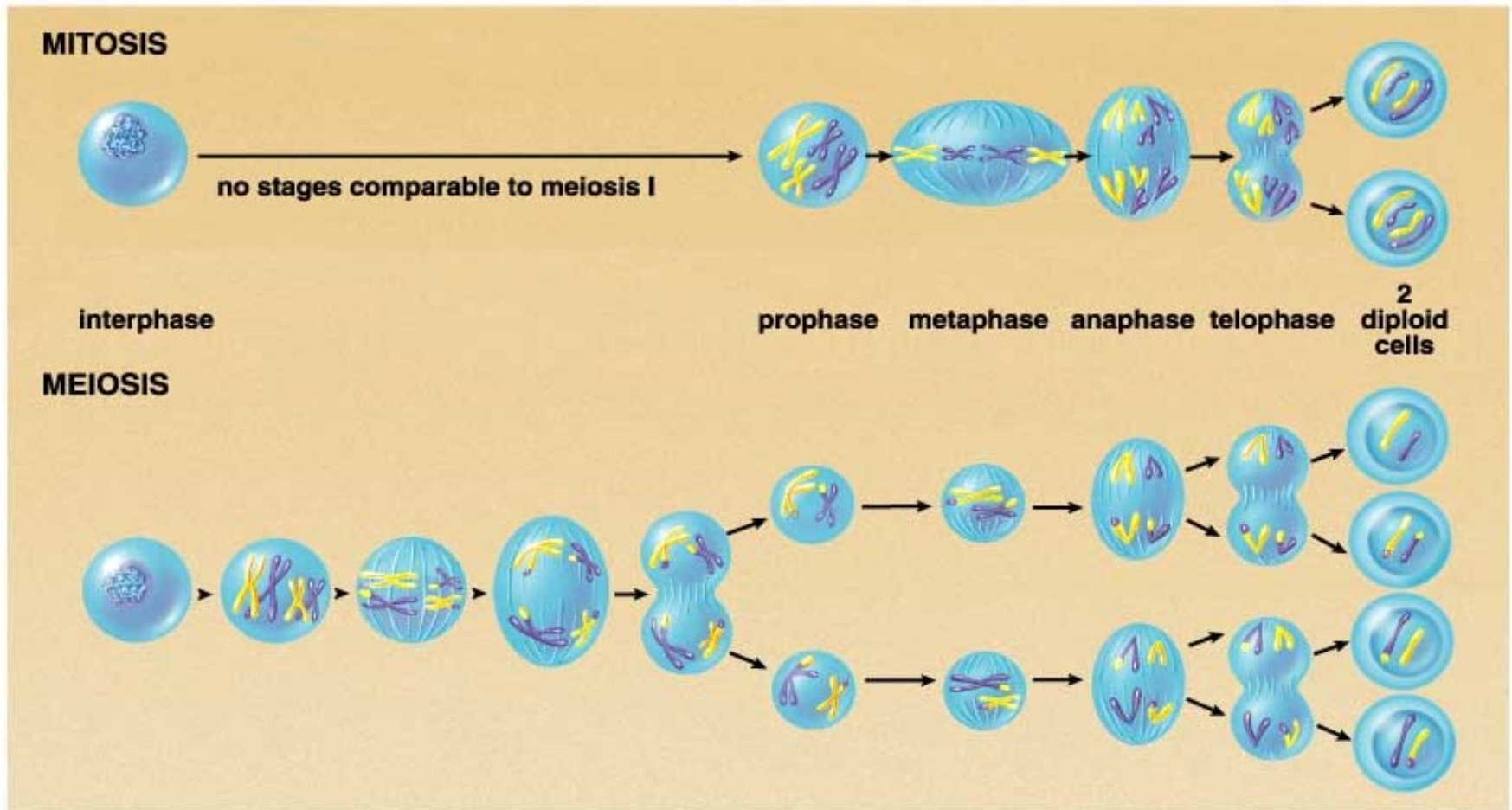
La meiosis: división generadora de gametos

- La meiosis se compone de dos divisiones sucesivas; meiosis I y meiosis II
- La meiosis I es reduccional, ya que las células hijas tienen la mitad de cromosomas que su madre.
- La meiosis II es ecuacional, ya que el número de cromosomas no varía.



Diferencias entre mitosis y meiosis

Mitosis --- 1 (2n) --> 2 (2n)



Meiosis --- 1 (2n) --> 4 (n)

La meiosis: etapas

- La meiosis I tiene 4 etapas:

1. Profase I: leptoteno, zigoteno, paquiteno, diploteno, diacinesis
2. Metafase I
3. Anafase I
4. Telofase I

- La meiosis II tiene 4 etapas:

1. Profase II
2. Metafase II
3. Anafase II
4. Telofase II

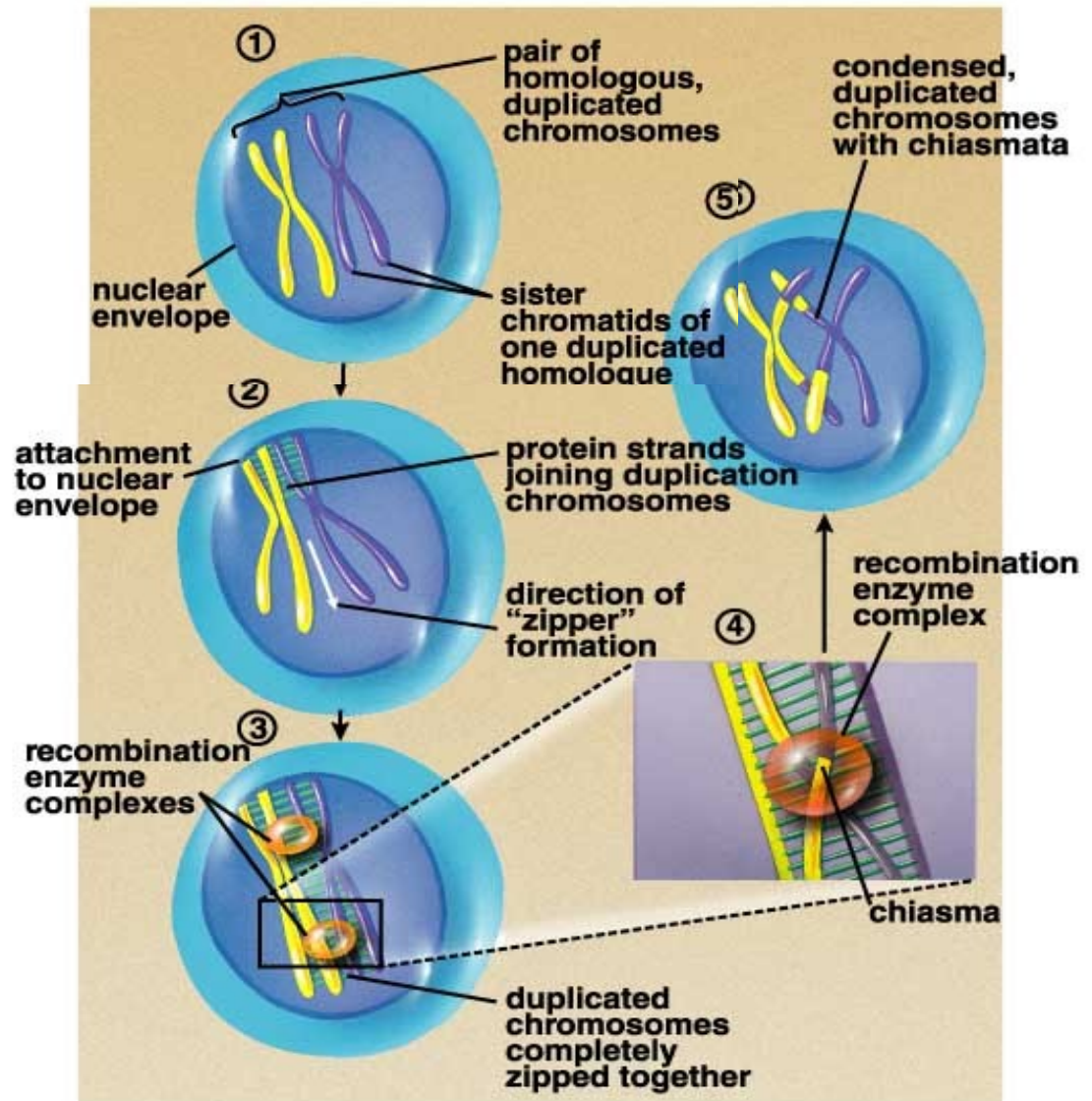
Esta segunda es muy similar a la mitosis

La meiosis I: profase I

- Durante esta fase, los cromosomas homólogos entrecruzan su material genético.
 - Cuando los dos cromosomas homólogos se unen, forman el par bivalente.
 - Entre ellos se produce un intercambio de fragmentos de ADN.
-

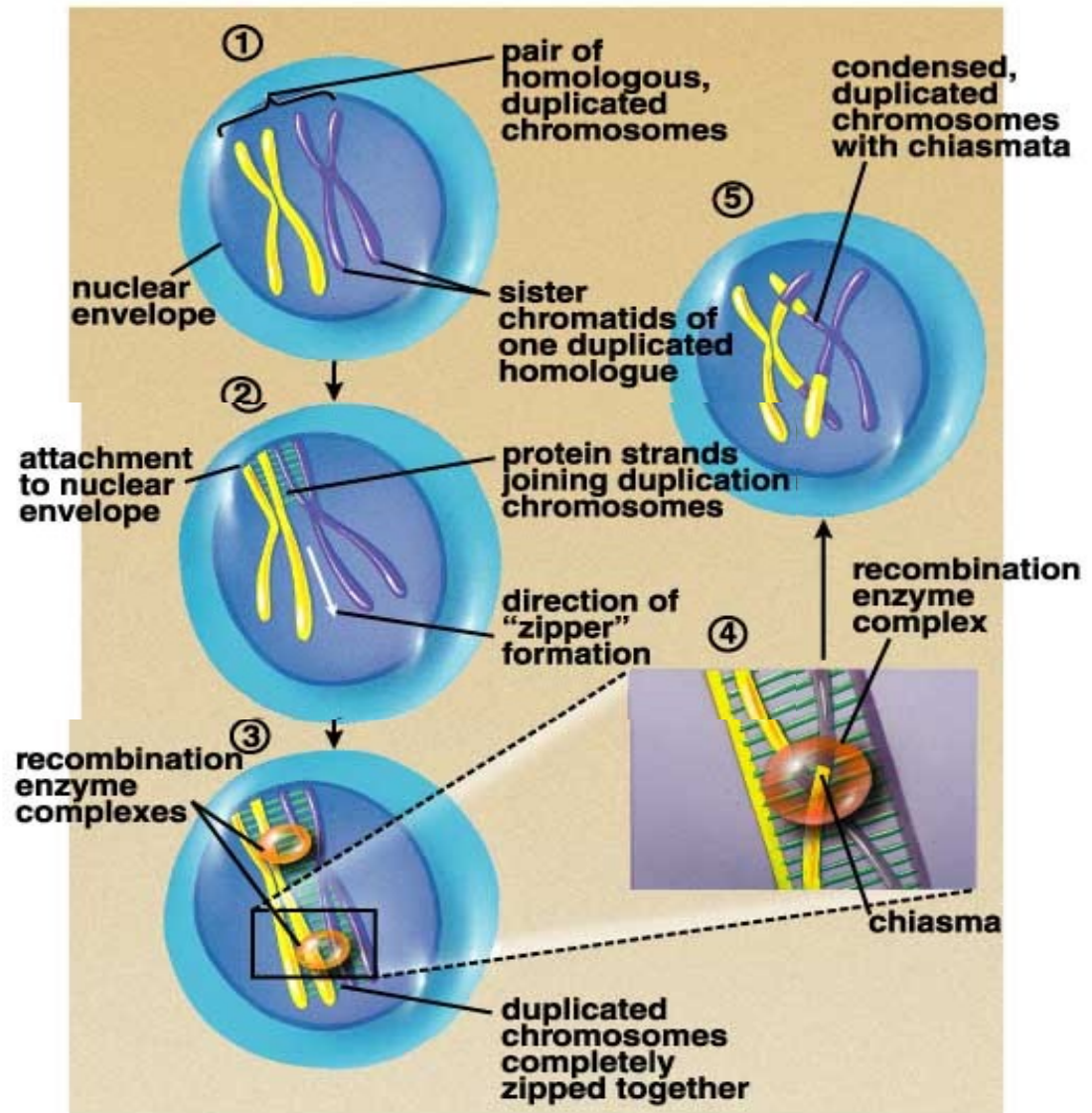
La meiosis I: profase I → 1. Leptoteno

- El ADN se condensa y forma los cromosomas.
- Los cromosomas presentan dos cromátidas.



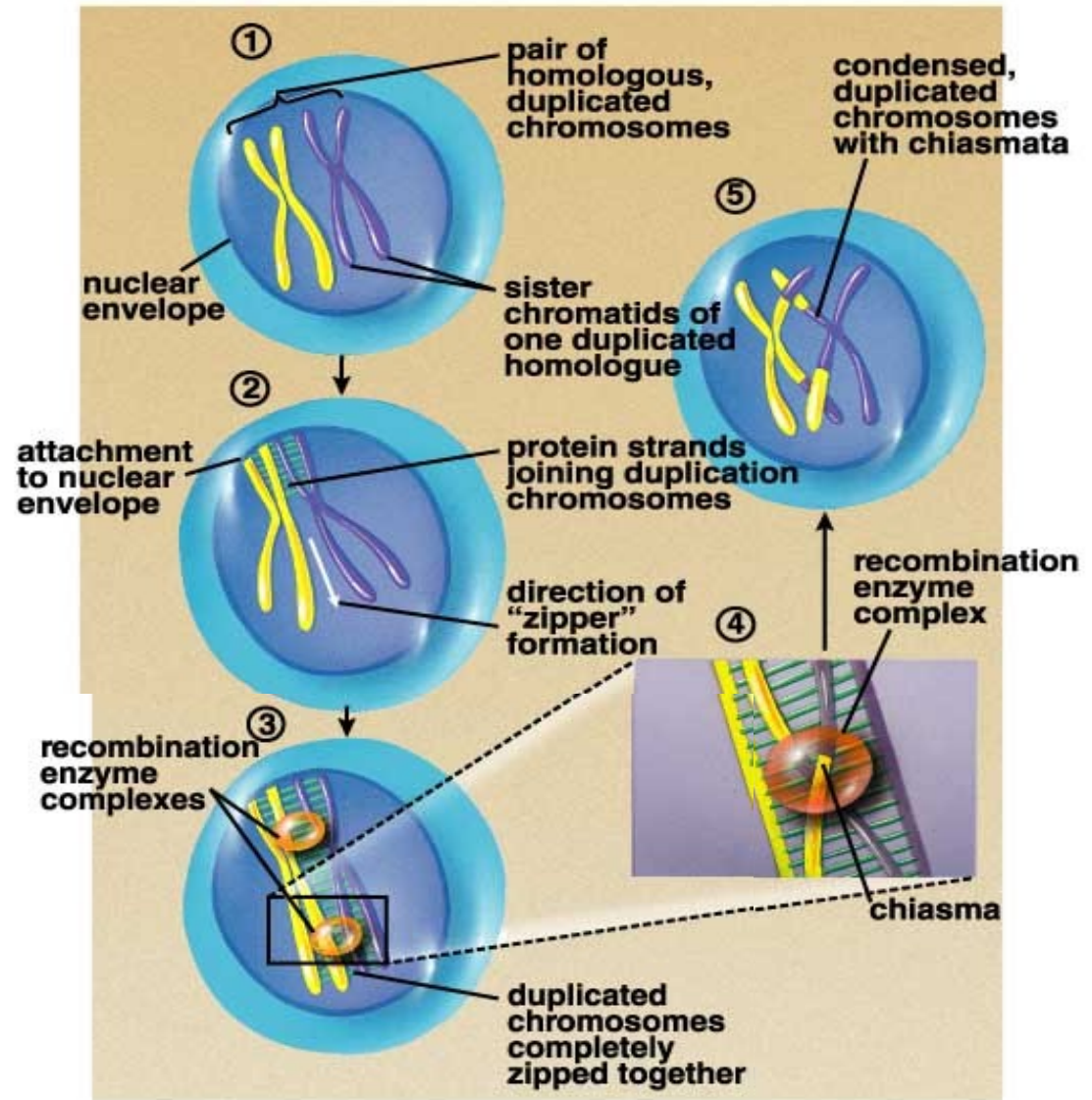
La meiosis I: profase I → 2. Zigoteno

- Cada cromosoma reconoce a su homólogo y se une a él (sinapsis).
- El apareamiento es gen a gen.
- La unión es gracias al complejo sinaptinémico, de naturaleza proteica



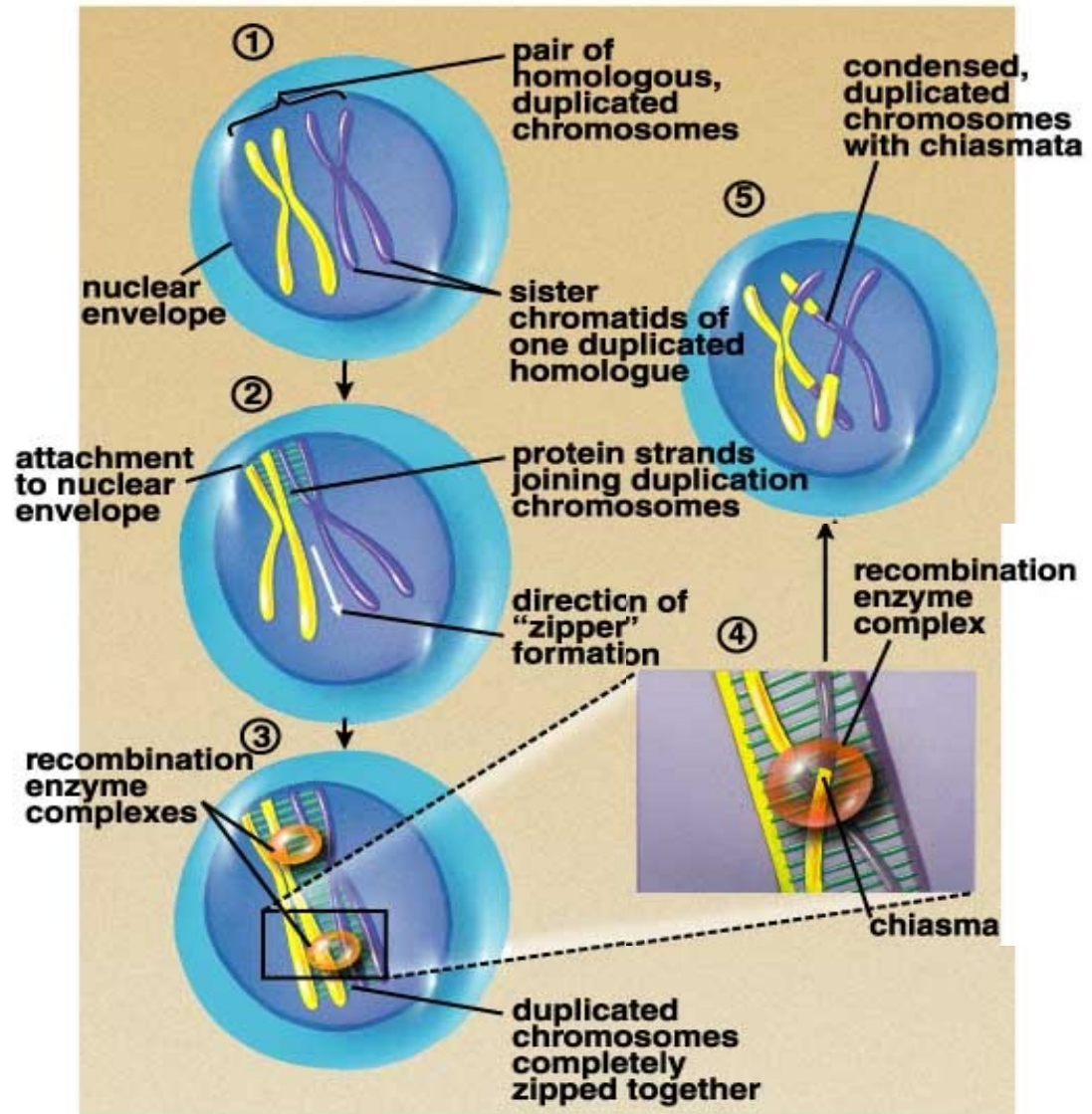
La meiosis I: profase I → 3. Paquiteno

- Los cromosomas forman el bivalente, formando la tétradas.
- Se produce el entrecruzamiento por recombinación genética.
- Se observan los nódulos enzimáticos de recombinación



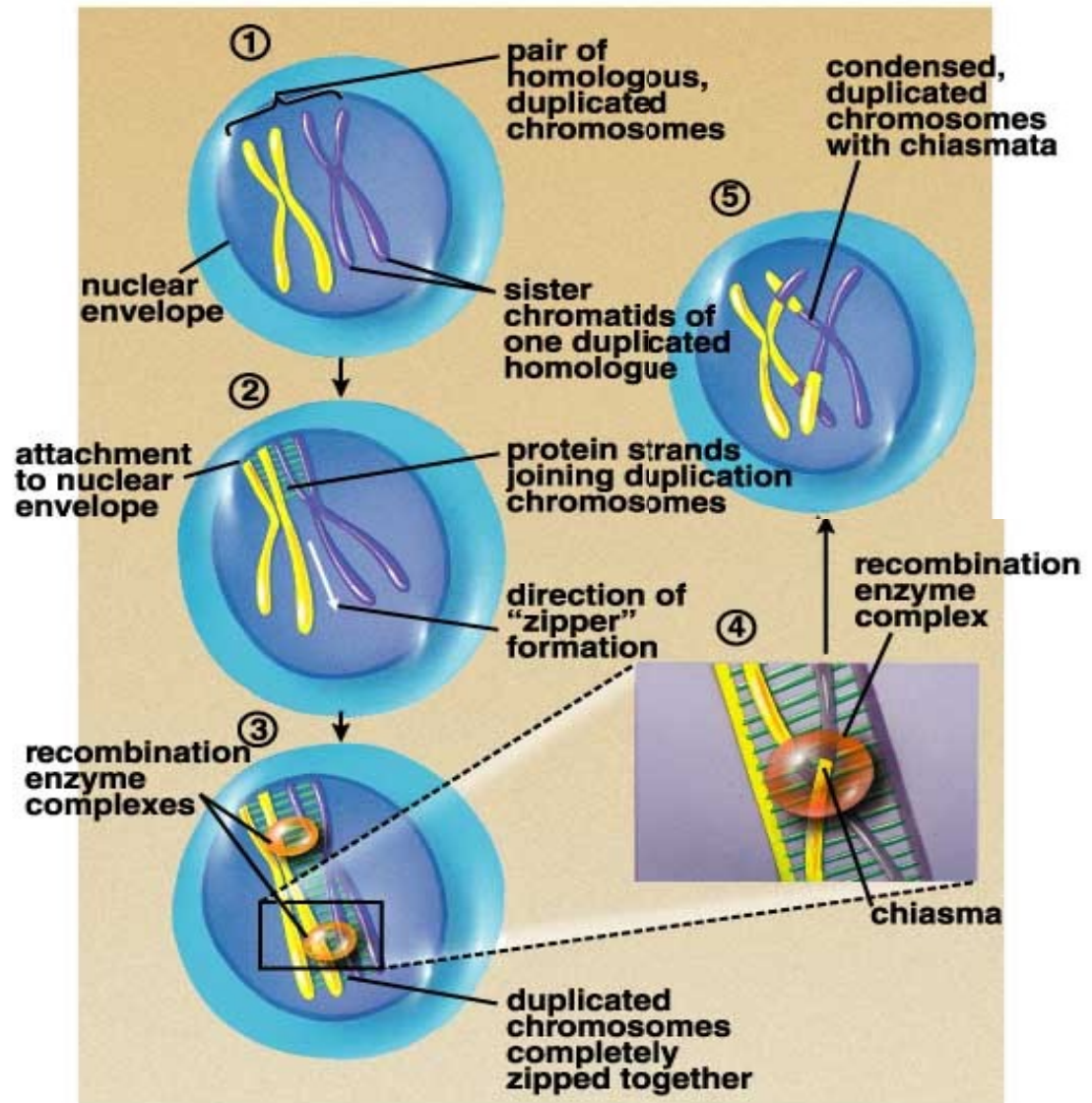
La meiosis I: profase I → 4. Diploteno

- Los dos cromosomas homólogos se separan. Es la desinapsis.
- En los puntos de unión se observan los llamados quiasmas.



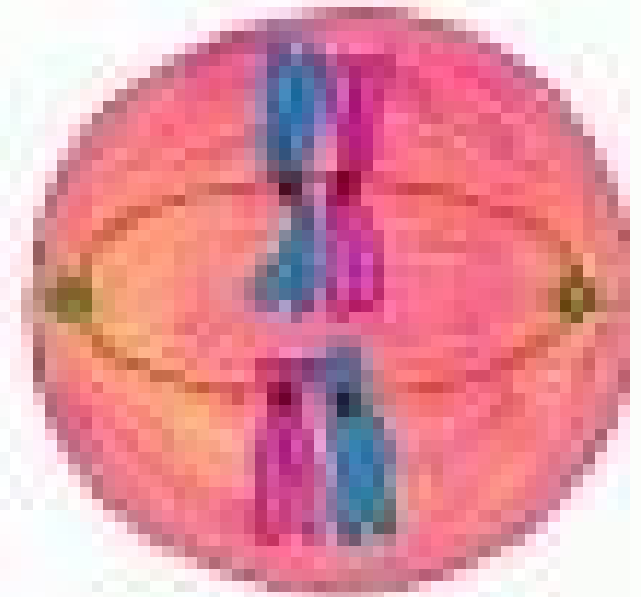
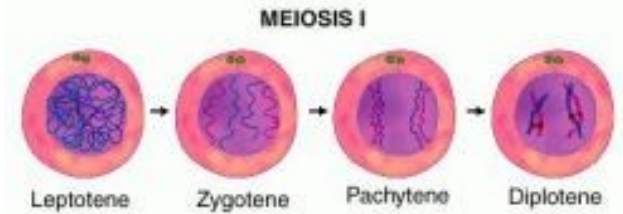
La meiosis I: profase I → 5. Diacinesis

- Los cromosomas aumentan su condensación.
- El entrecruzamiento es un hecho
- El material genético está listo para separarse

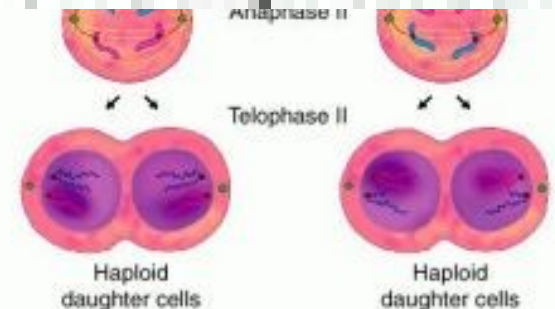


La meiosis I: metafase I

- La envoltura nuclear y los nucleolos desaparecen.
- Los bivalentes ocupan el plano ecuatorial
- Las cromátidas no se separan, sino que migran completas hacia cada polo.
- En el ser humano, cada polo recibe 23 cromosomas.

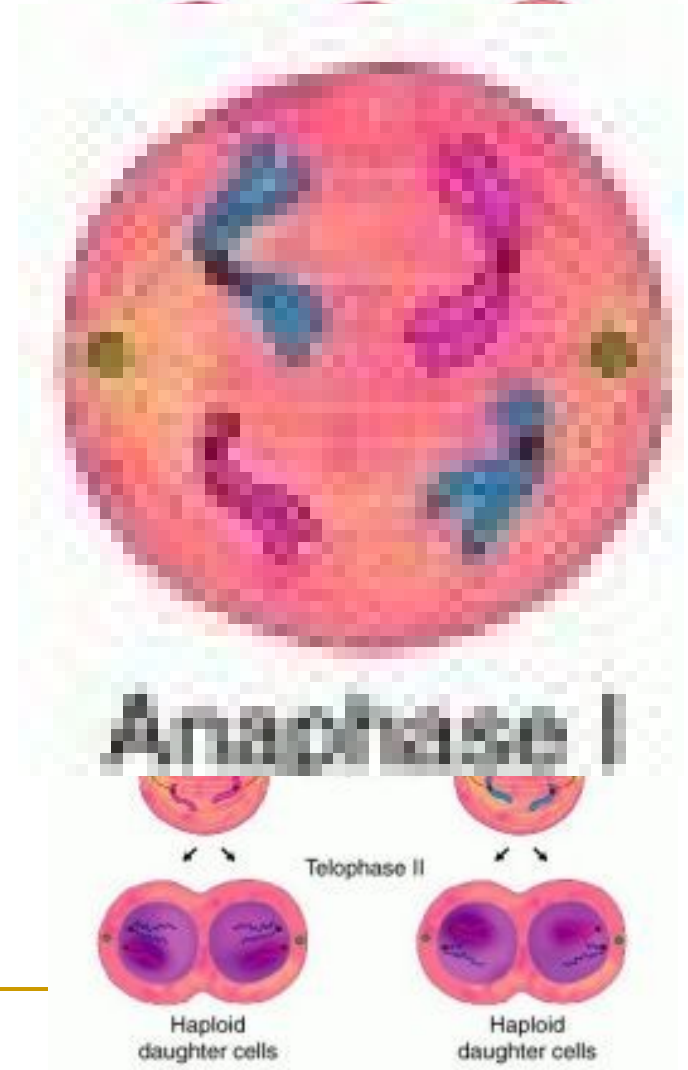
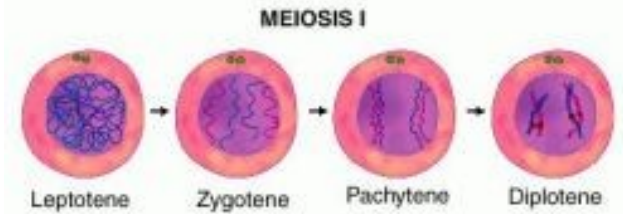


Metaphase I



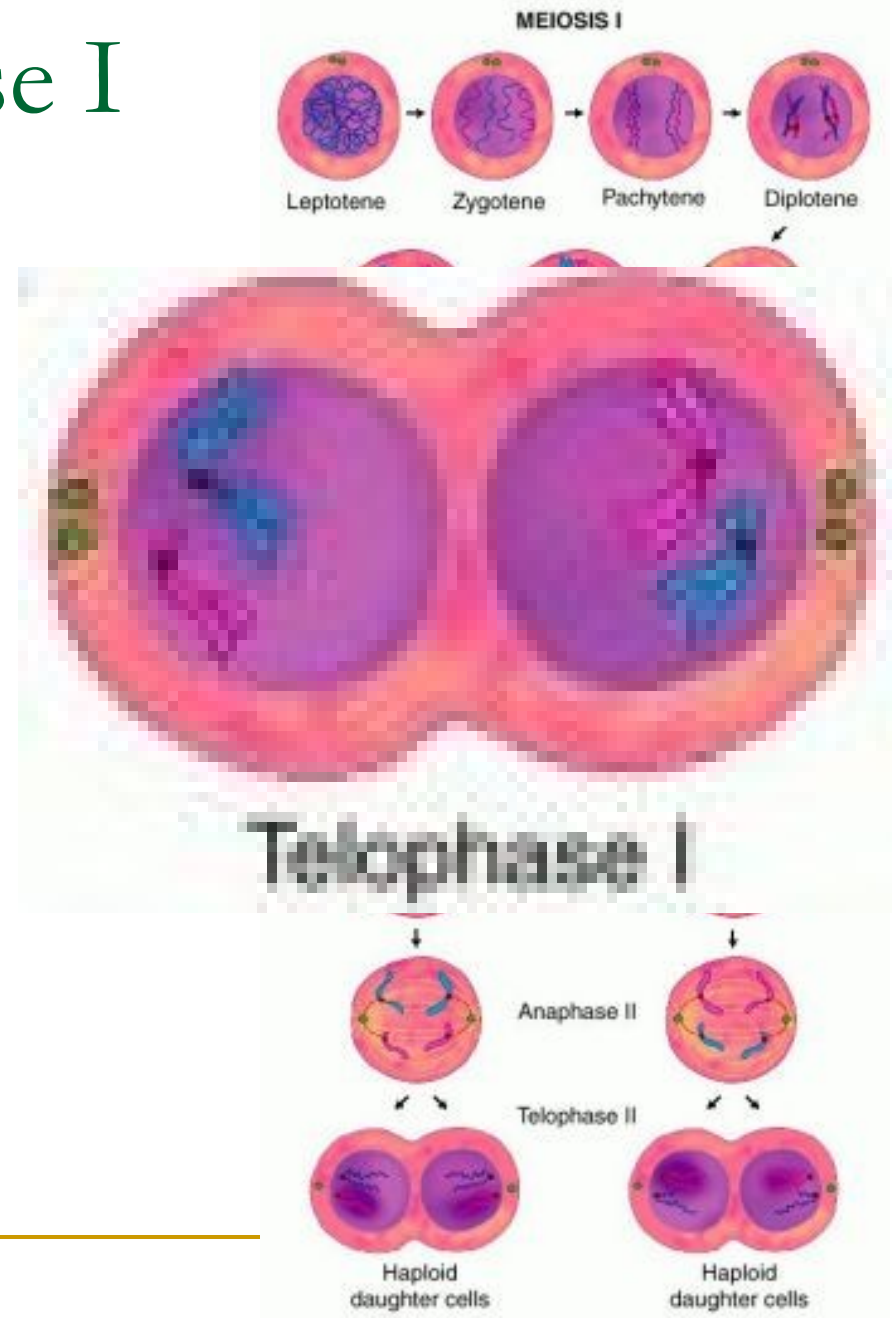
La meiosis I: anafase I

- Los dos cromosomas homólogos que forman los bivalente se separan y migran, cada uno constituidos por dos cromátidas, hacia polos opuestos



La meiosis I: telofase I

- En algunas especies se forma una provisional envoltura nuclear.
- En la mayoría de las ocasiones la célula comienza la meiosis II

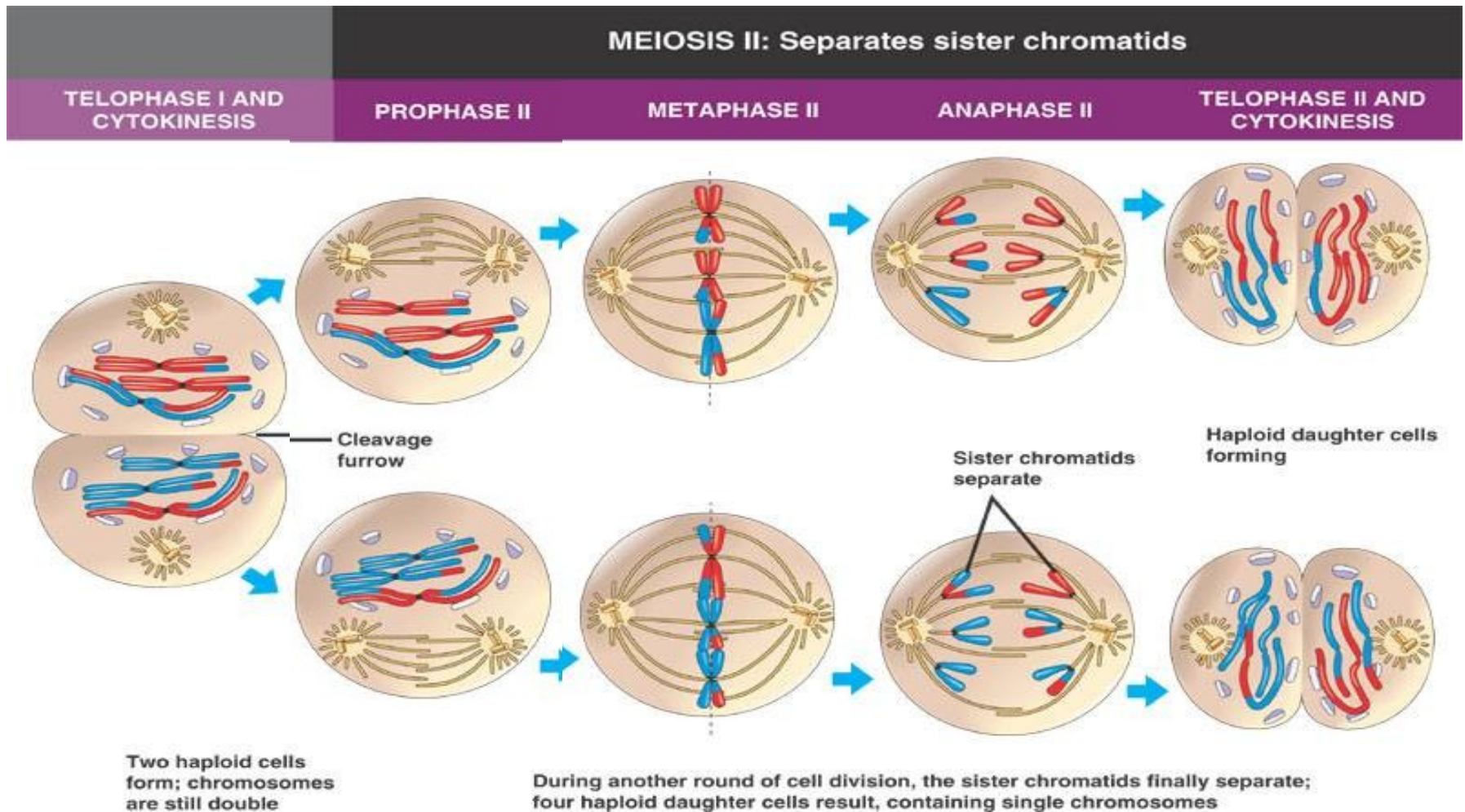


Segunda división meiótica: meiosis II

- Es una división ecuacional.
 - Es muy similar a la mitosis, salvo en que sólo hay un cromosoma homólogo de cada tipo en vez de dos.
 - 4 Fases:
 - Profase II
 - Metafase II
 - Anafase II
 - Telofase II
-

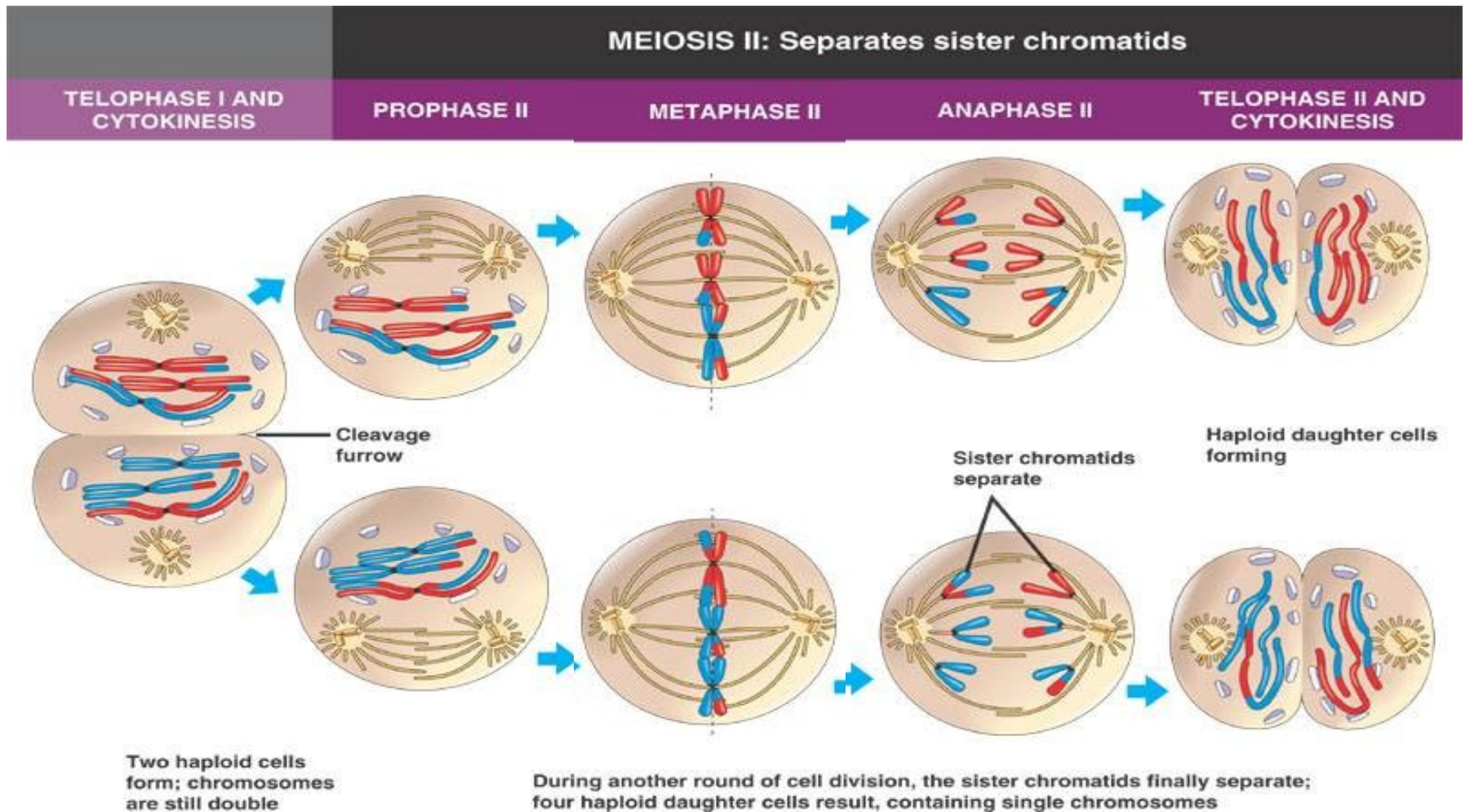
Meiosis II: profase II

- Se rompe la envoltura nuclear y se duplican los diposomas



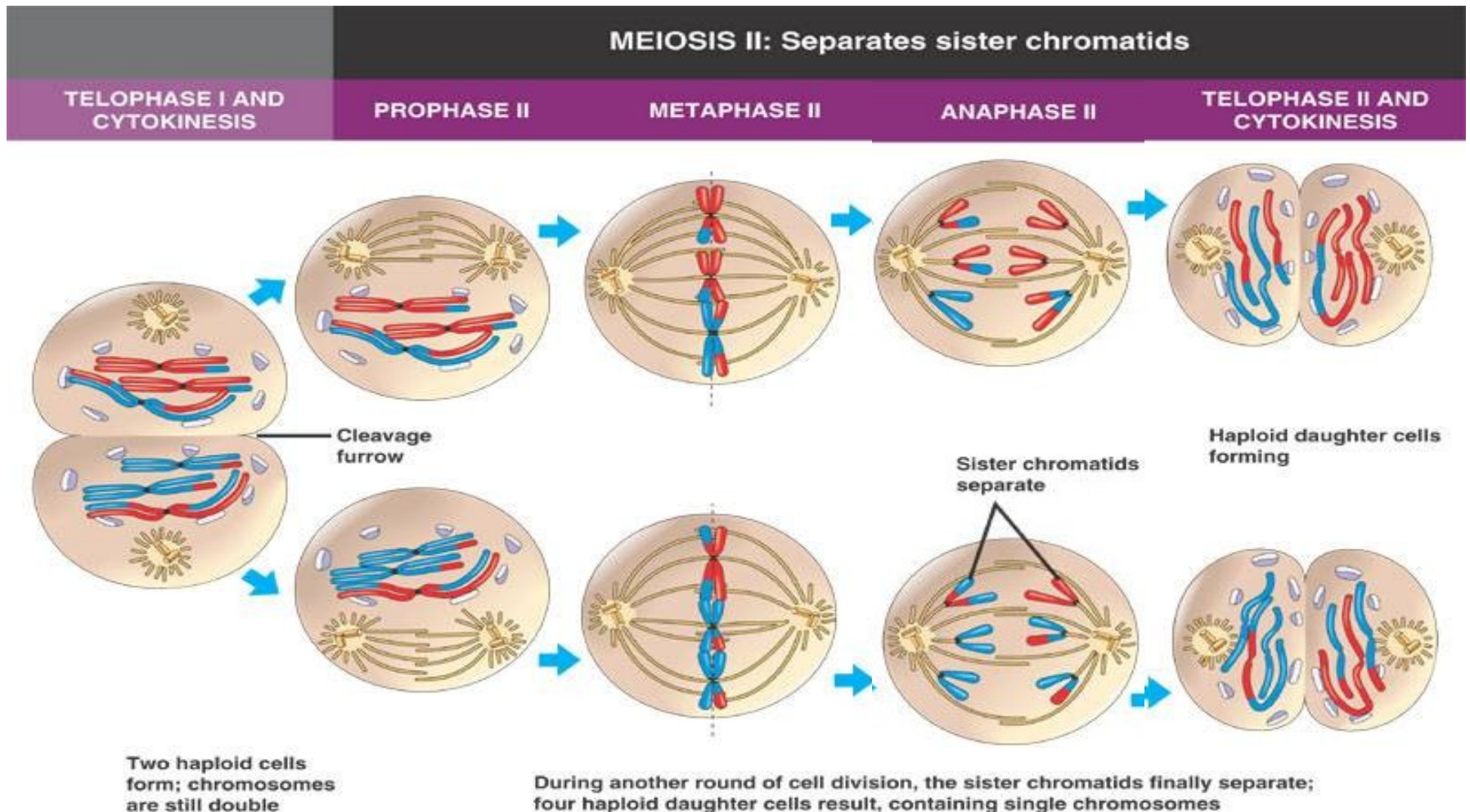
Meiosis II: metafase II

- Los cromosomas se colocan en la región ecuatorial



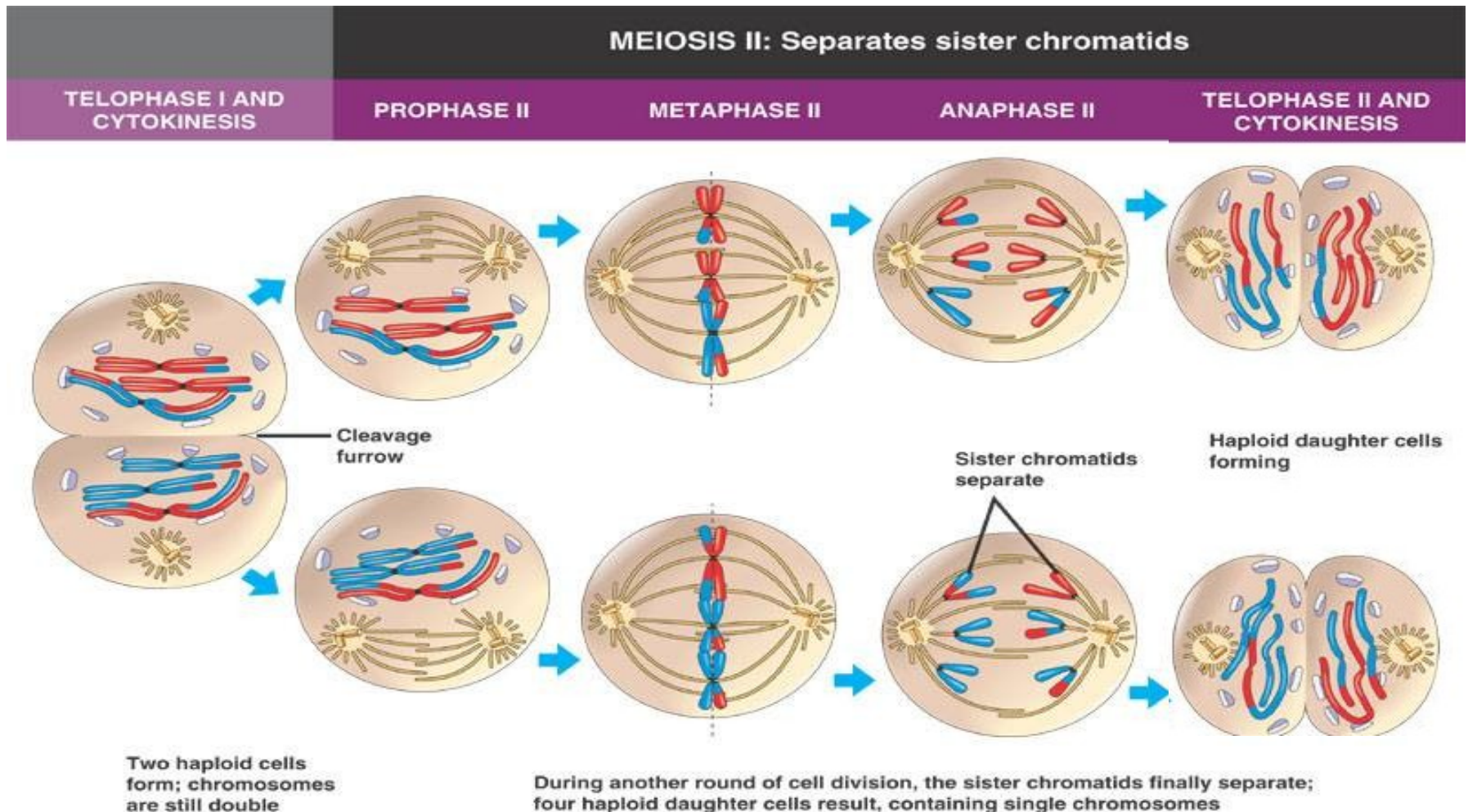
Meiosis II: anafase II

- Las dos cromátidas hermanas se separan y migran cada una hacia uno de los polos

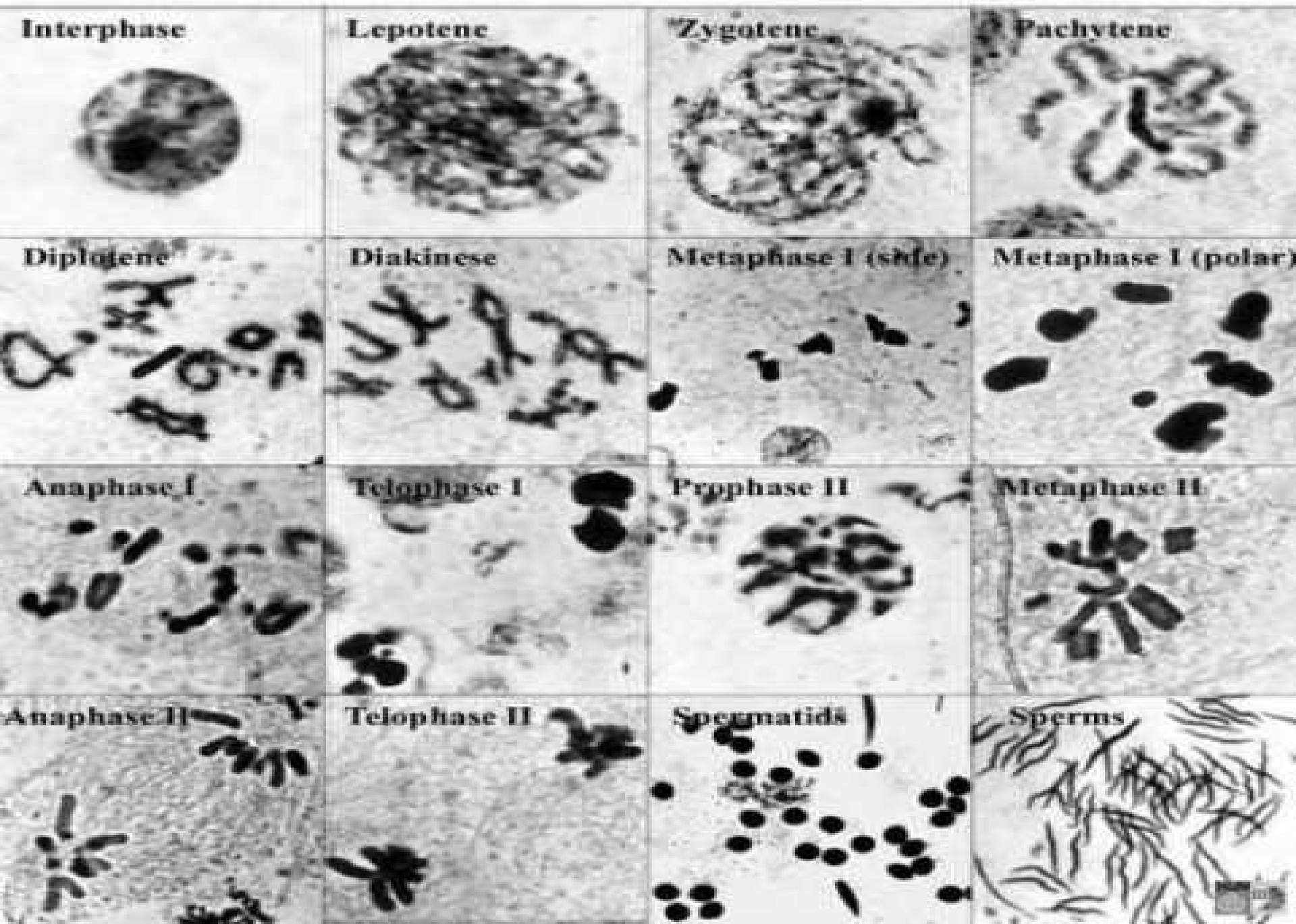


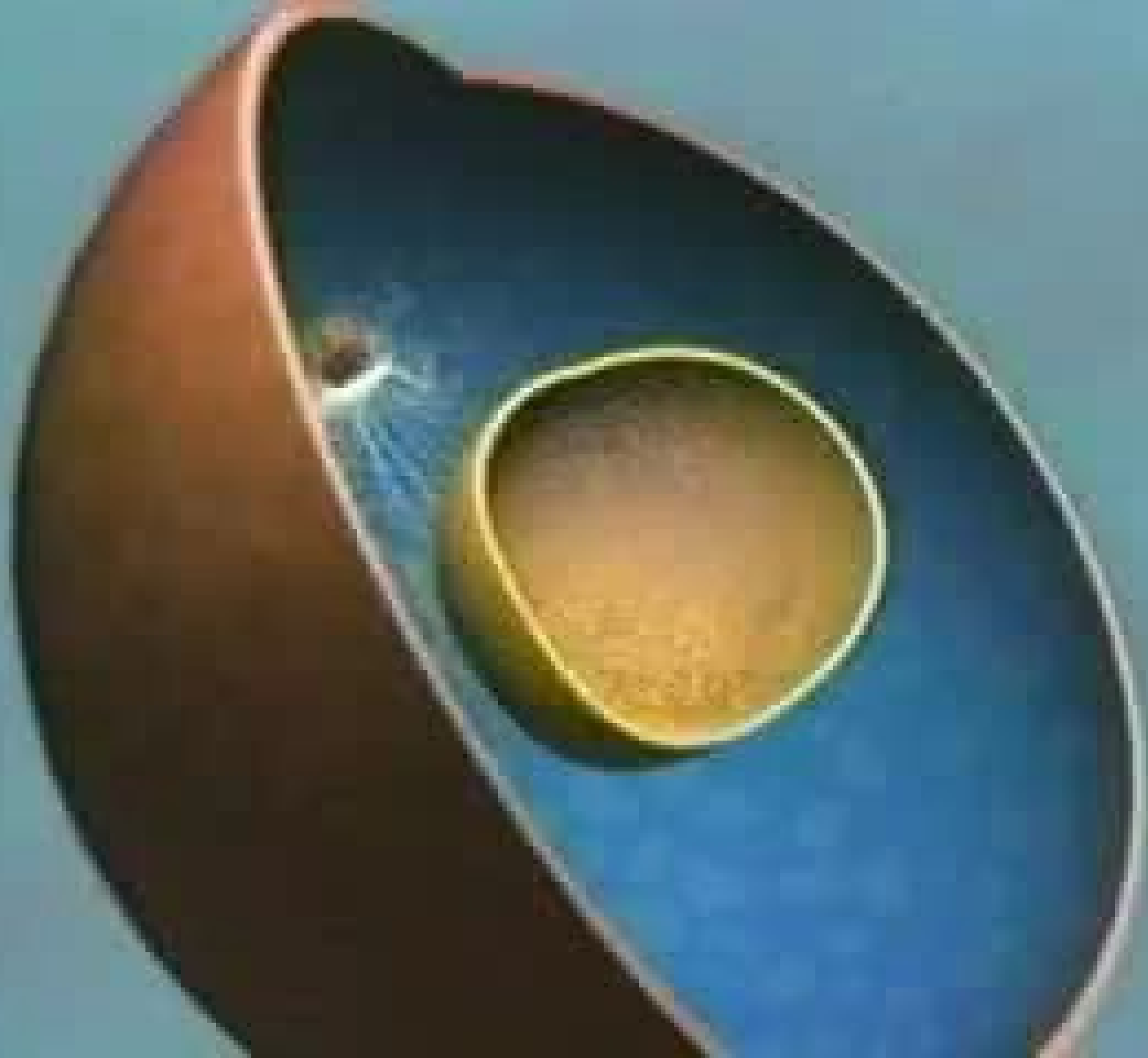
Meiosis II: telofase II

- Los cromosomas se desespiralizan, se forman las envolturas nucleares y se produce la citocinesis



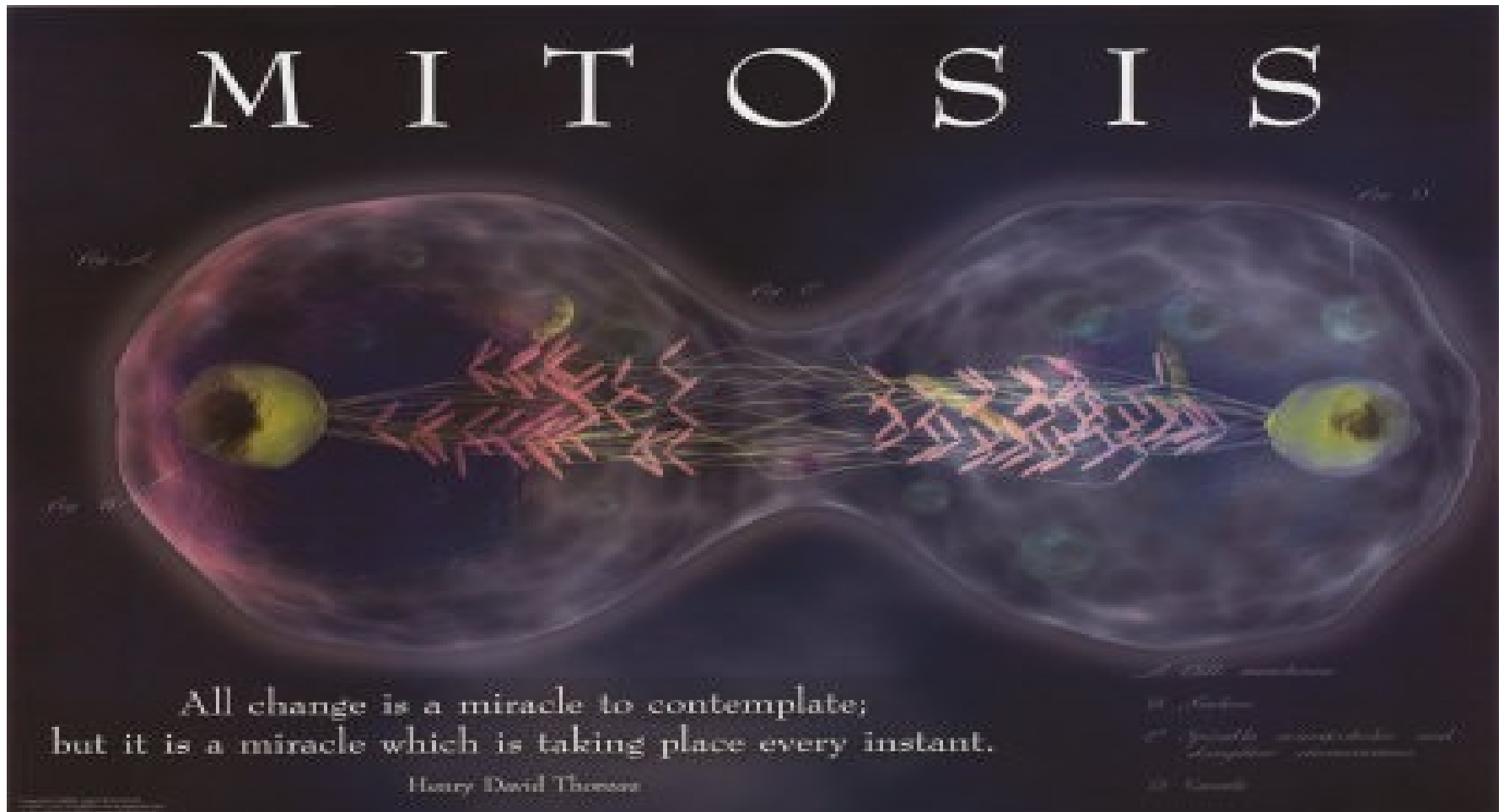
Meiosis in *Locusta migratoria* L. (locust)





Para el próximo día

- Haz todos los ejercicios de este tema
- Completa la siguiente tabla



Diferencias entre mitosis y meiosis (6)

Mitosis	Meiosis