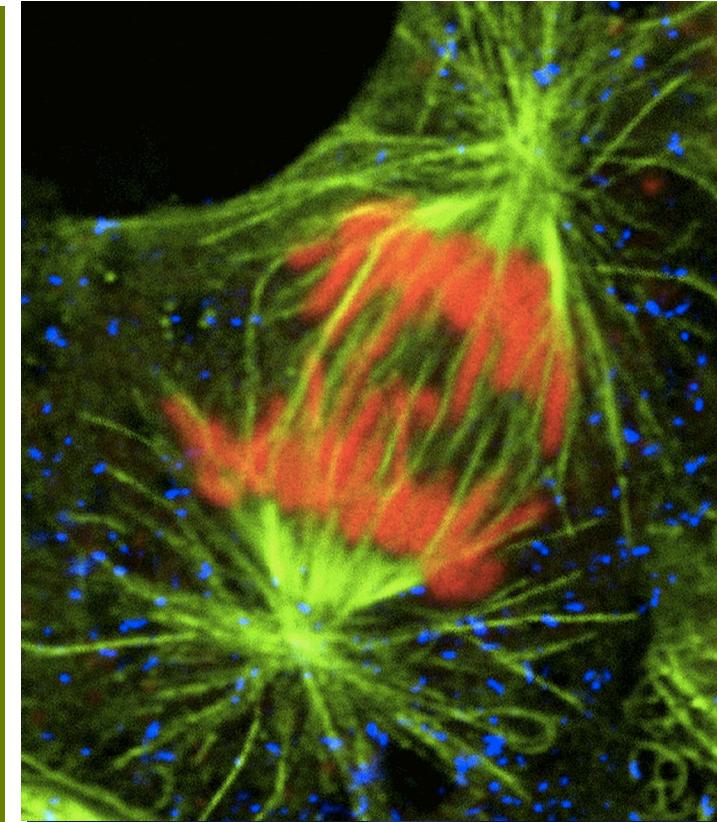


# Mitosis



# División celular

---

MITOSIS: división del núcleo. Produce células con el mismo número de cromosomas que la célula madre y ocurre en células somáticas. Es fundamental para el crecimiento y la mantención de órganos y tejidos.

MEIOSIS: produce células con la mitad del material genético que la célula progenitora. Es fundamental para la reproducción sexual (origina gametos: óvulos y espermios).

# Mitosis

---

- Es el proceso en que las cromátidas hermanas generadas como resultado de la duplicación del DNA (en la fase S) se separan y distribuyen en los dos núcleos hijos

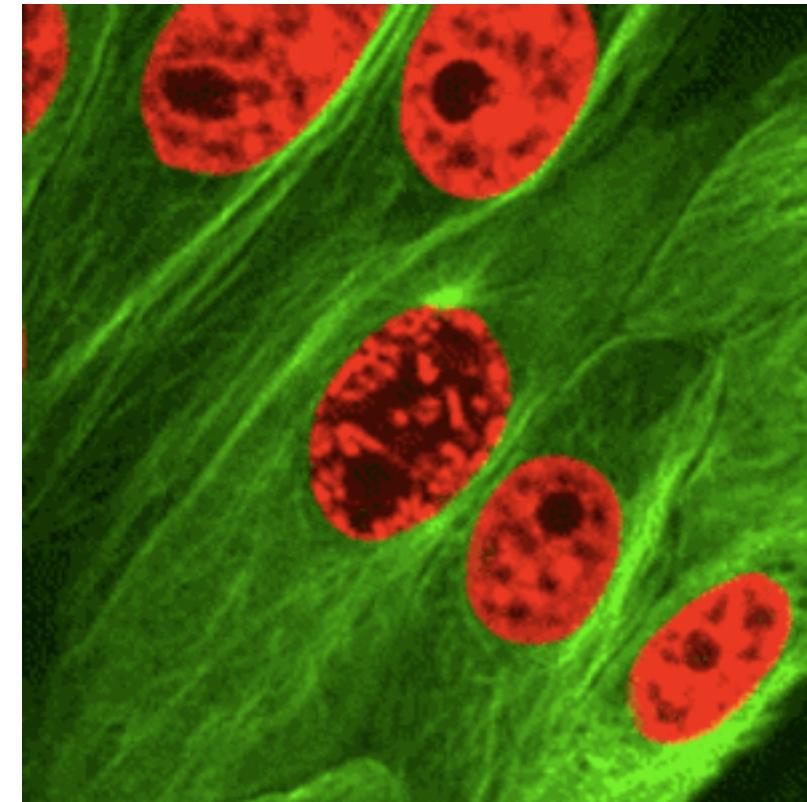
**Profase**

**Prometafase**

**Metafase**

**Anafase**

**Telofase**

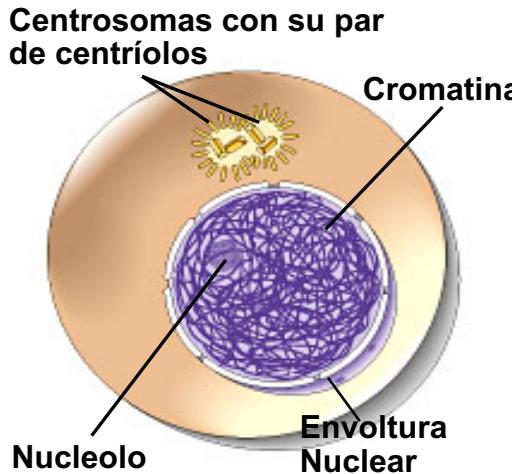


# INTERFASE

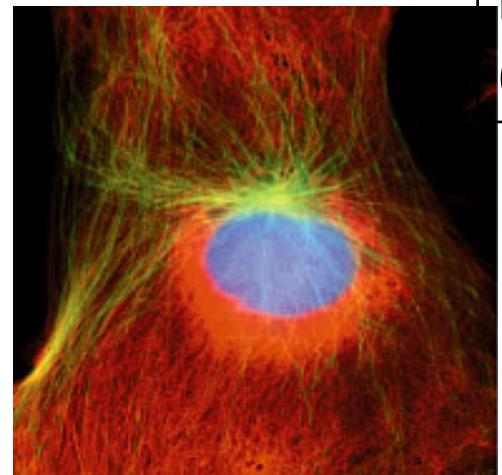
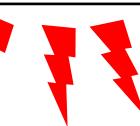
G1-Cdk  
G1/S-Cdk  
S-Cdk



Activación secuencial para la progresión de las etapas de la interfase

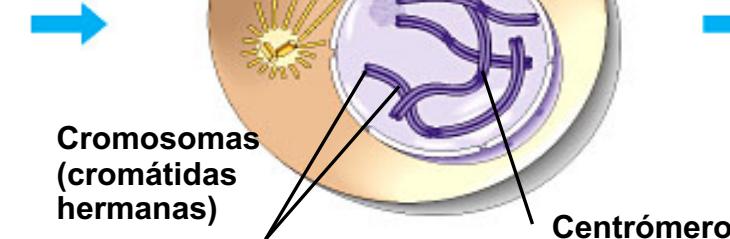


M-Cdk  
(MPF)

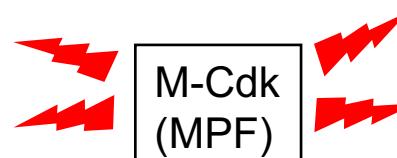


# PROFASE

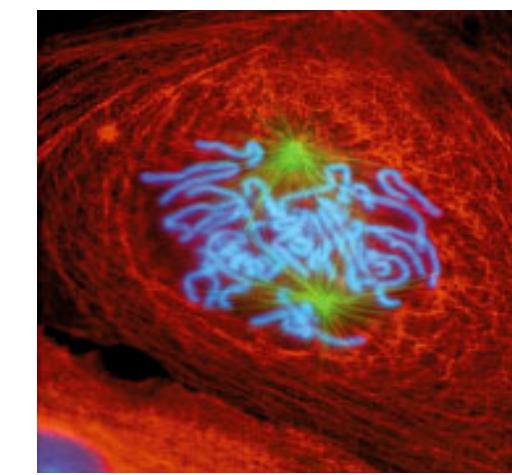
Huso mitótico temprano  
Centrosoma



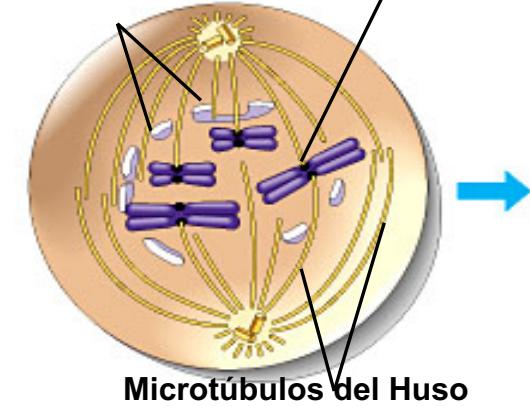
La cromatina se condensa  
Inicio huso mitótico



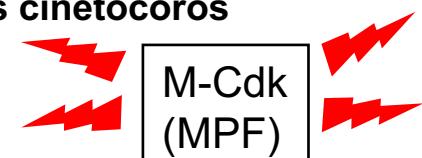
# PROMETAFASE



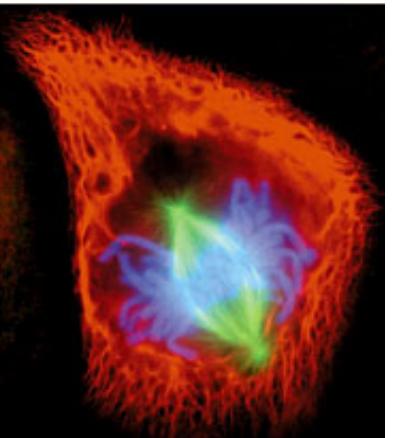
Fragmentos de la envoltura nuclear  
cinetocoro



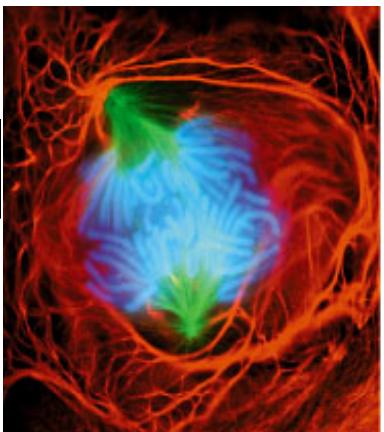
Se fragmenta la envoltura nuclear.  
Los microtúbulos del huso se unen a los cinetocoros



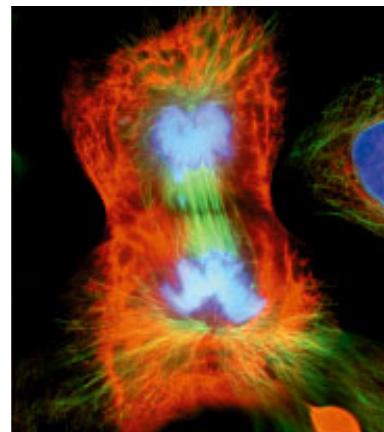
## METAFASE



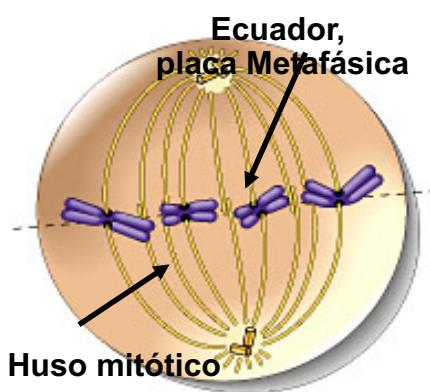
## ANAFASE



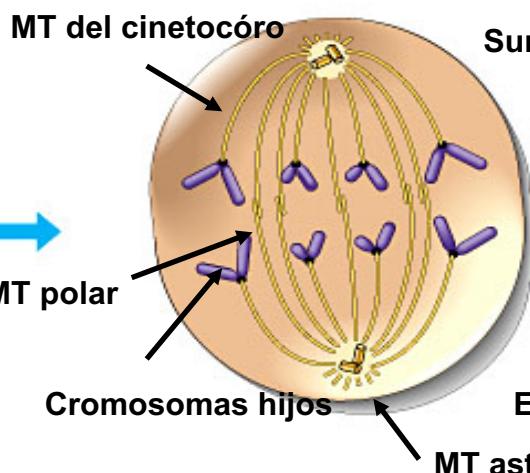
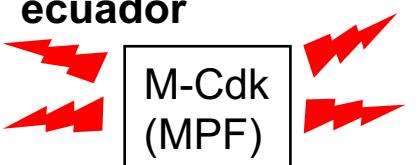
## TELOFASE AND CITOCINESIS



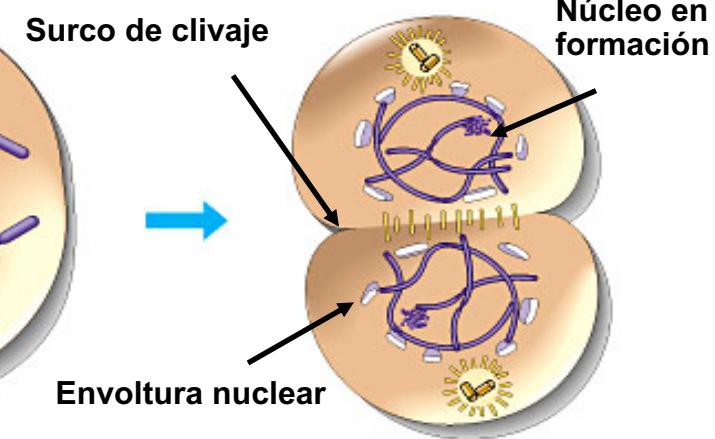
APC/C



Los cinetocoros unidos al huso mitótico alinean los cromosomas en el ecuador

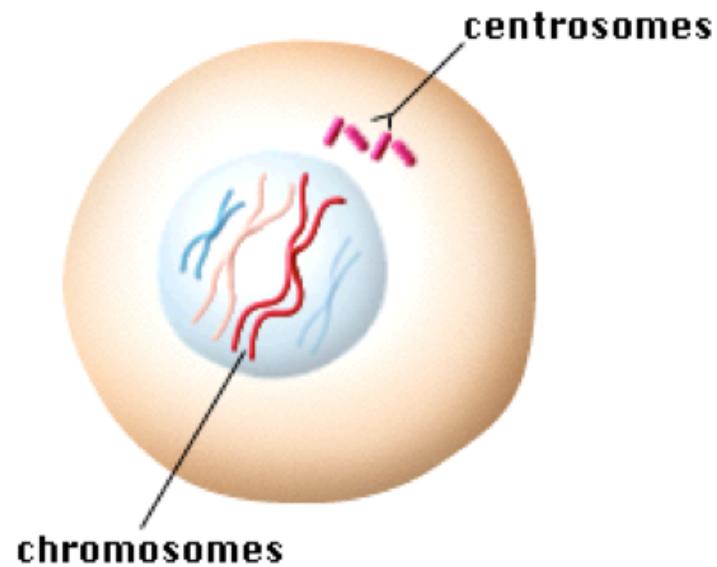


Los microtúbulos del cinetocoro se acortan separando los cromátidas hermanas a polos opuestos, los microtúbulos polares se alargan

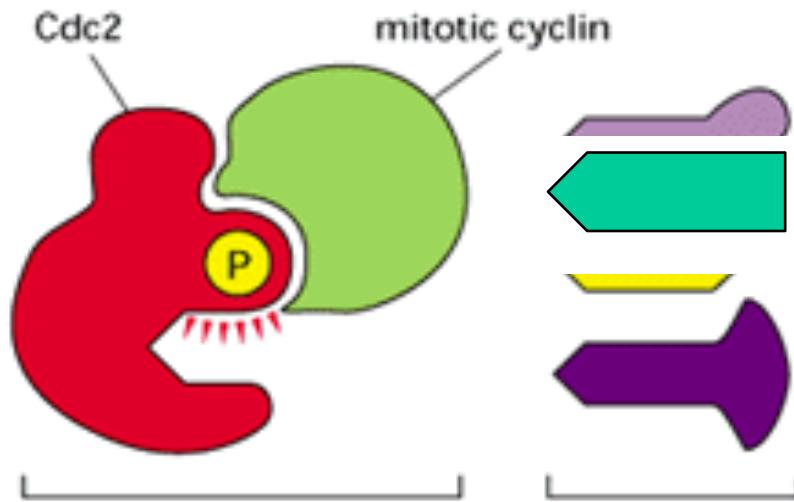


Los cromosomas llegan a los polos. Desaparecen los MTs del cinetocoro. Los microtúbulos polares siguen alargándose y preparan a la célula para la citocinesis, la membrana nuclear se reforma y el nucleolo reaparece. Los cromosomas se desconsensan. La célula se divide en dos.

# Estadíos de la mitosis



# Regulación de la mitosis: Sustratos de M-Cdk



**M-Cdk**

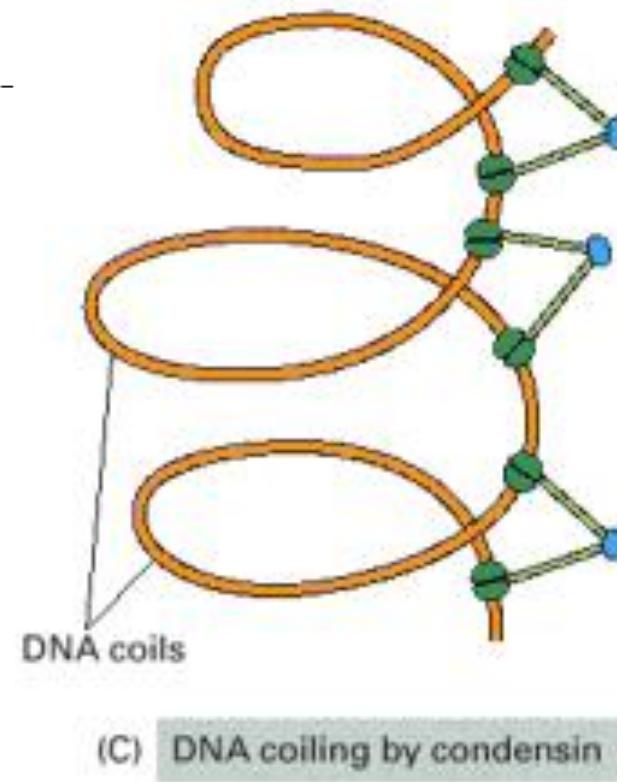
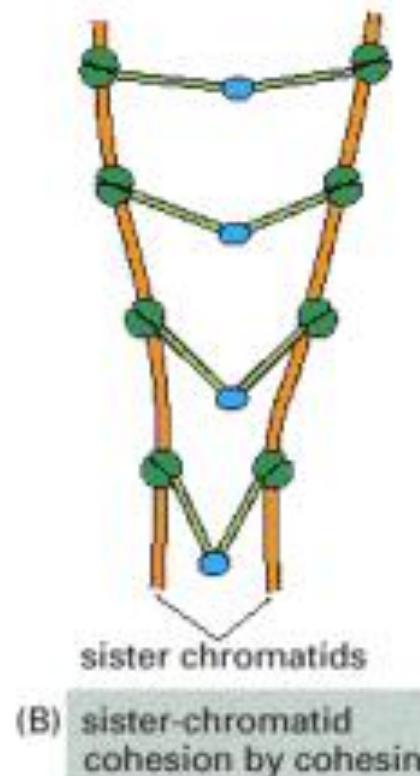
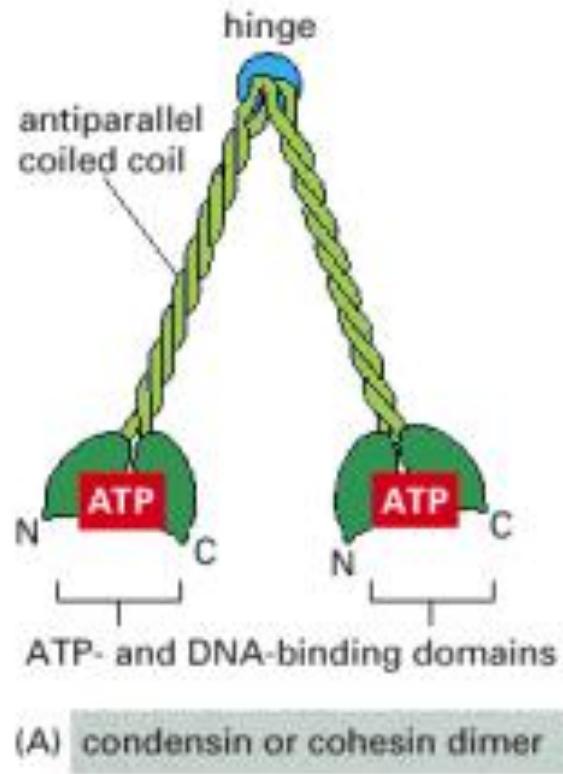
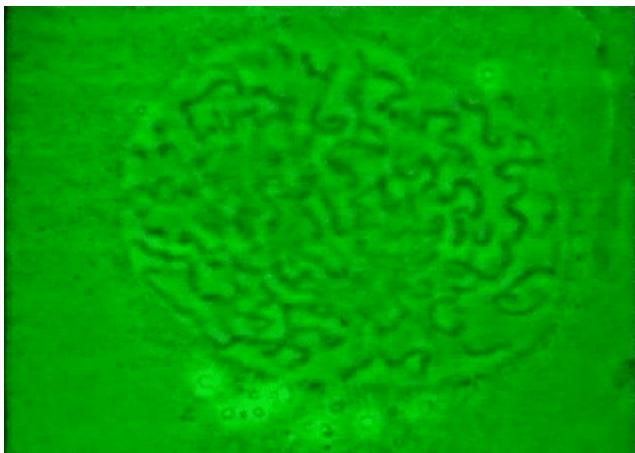
**Condensación DNA, ensamblaje complejo condensinas (fosforilación de algunas subunidades de las condensinas).**

**La membrana nuclear se desarma (fosforilación lamina nuclear).**

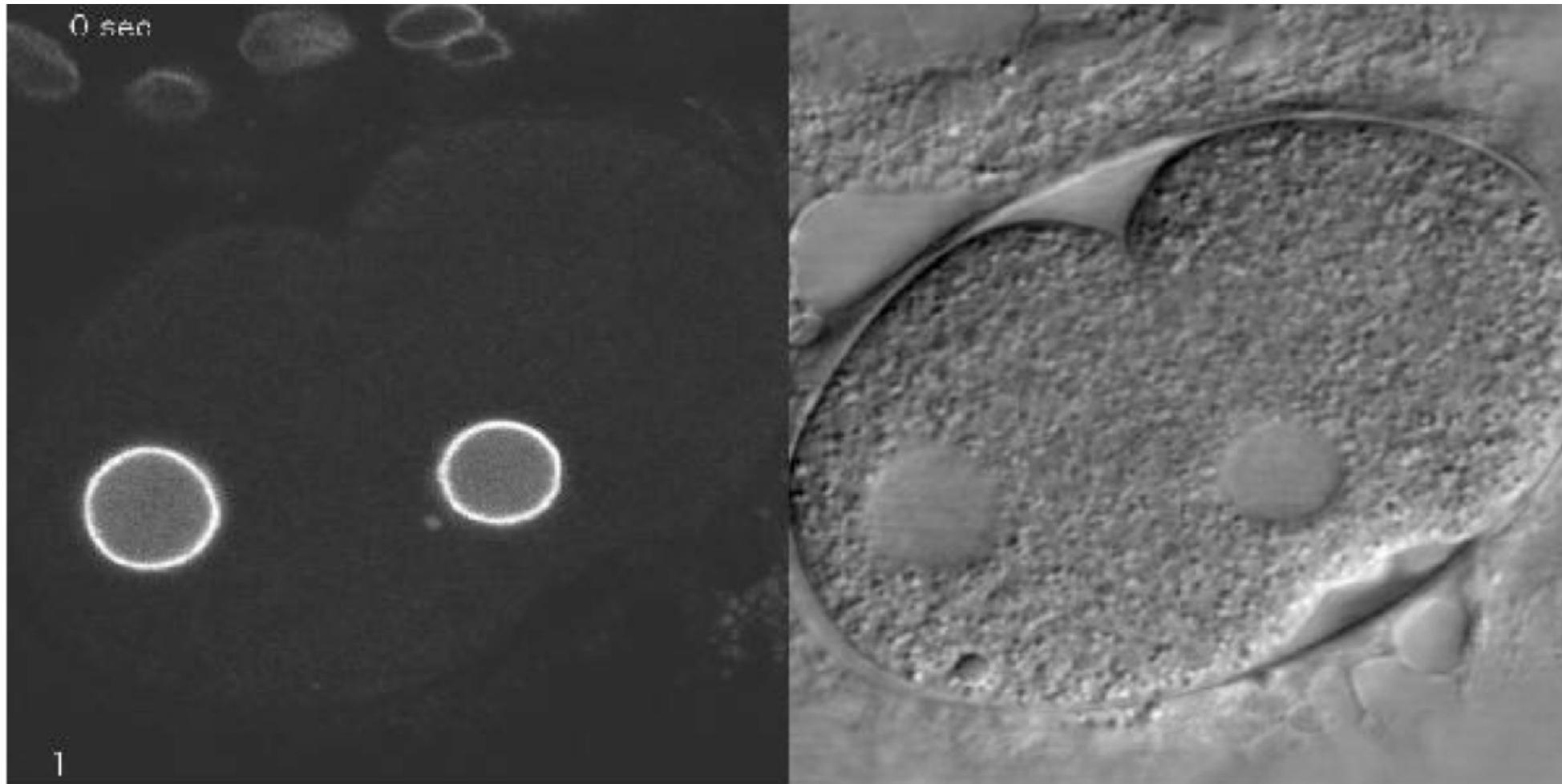
**Ensamblaje uso mitótico (fosforilación MAPs: proteínas asociadas a MTs).**

**Unión de MTs a las cromátidas hermanas (fosforilación MAPs: proteínas asociadas a MTs)**

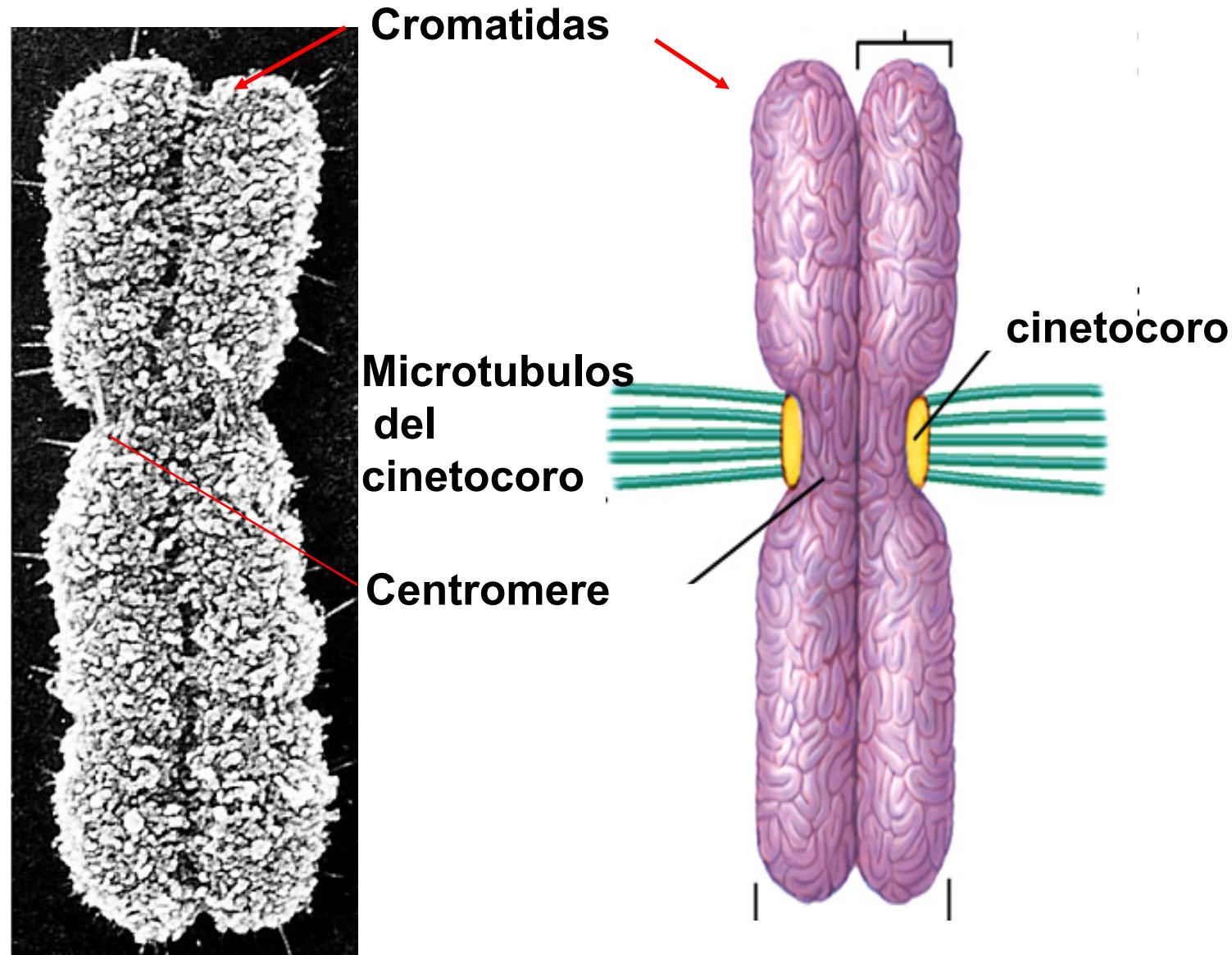
# Condensinas y cohesinas estructuran los cromosomas en la profase mitótica



# La membrana nuclear se desarma (prometafase)

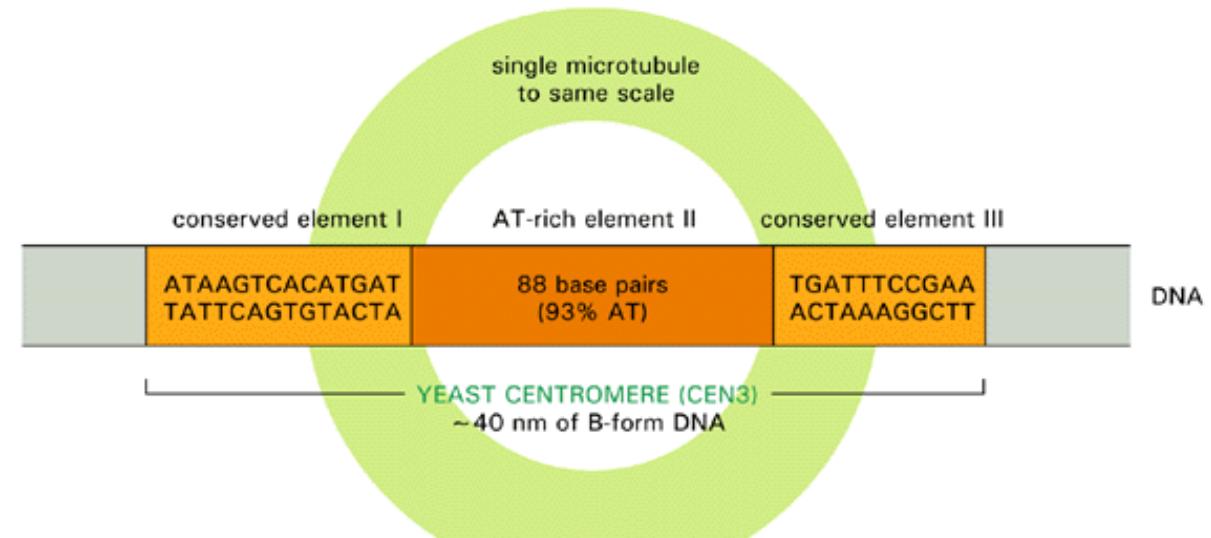


# Cromosoma metafásico

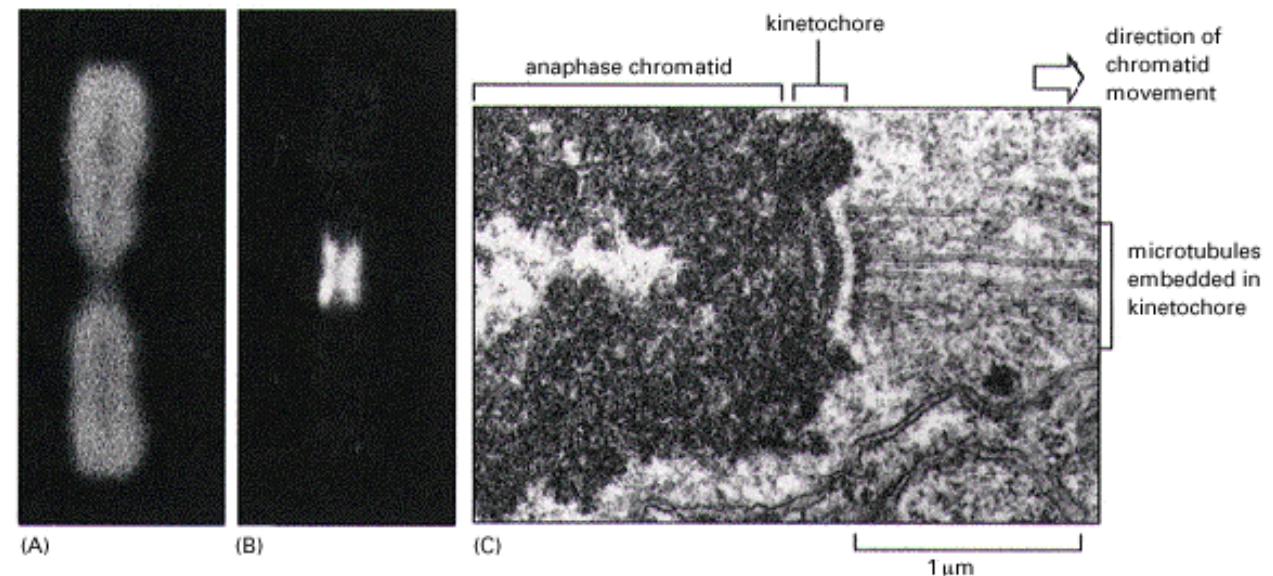


# Centromero y cinetocoro

## 1.- CENTROMERO Secuencia DNA



## 2.- CINETOCORO Proteínas del centrómero



# El huso mitótico

(A)



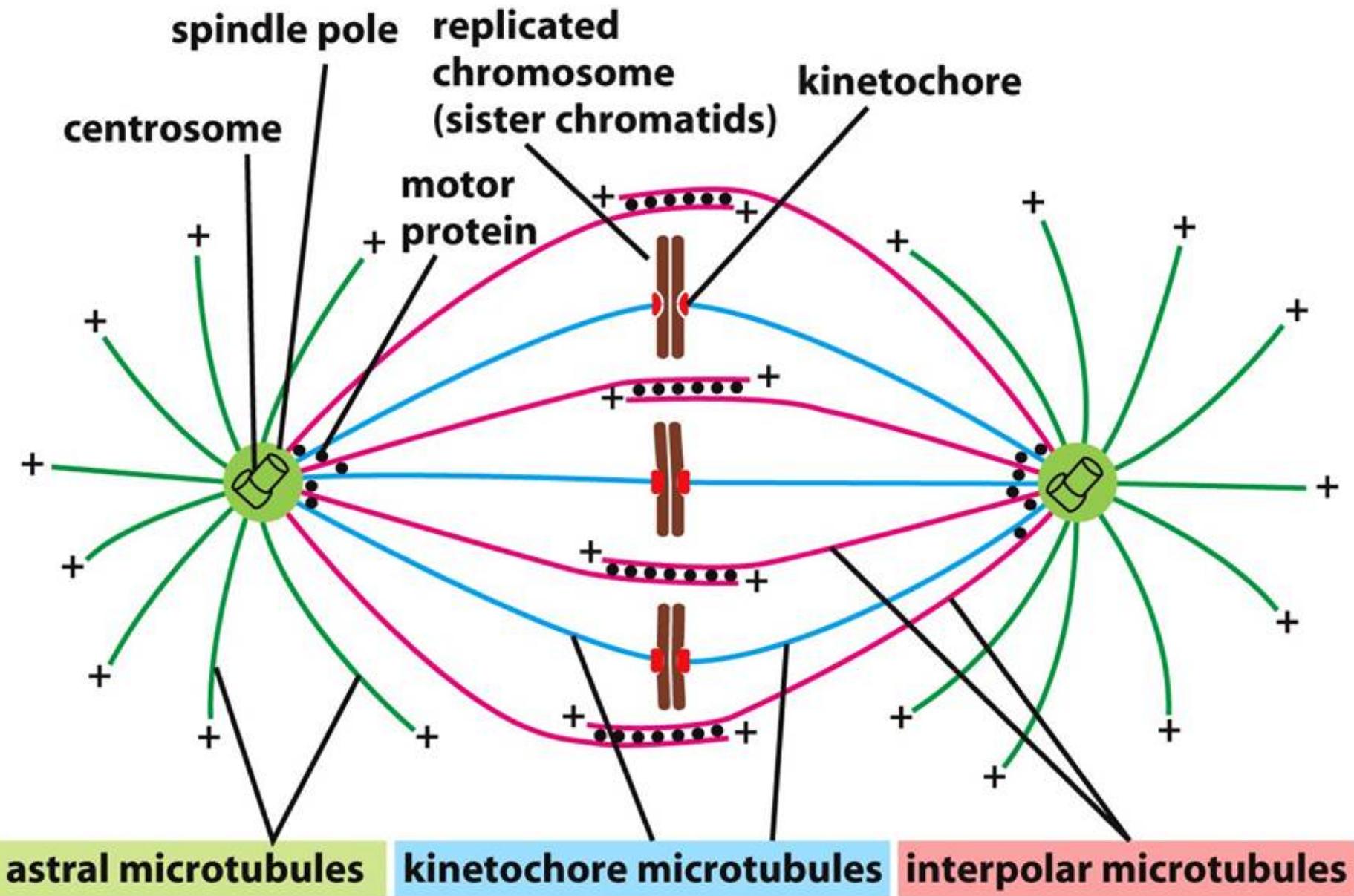
(B)

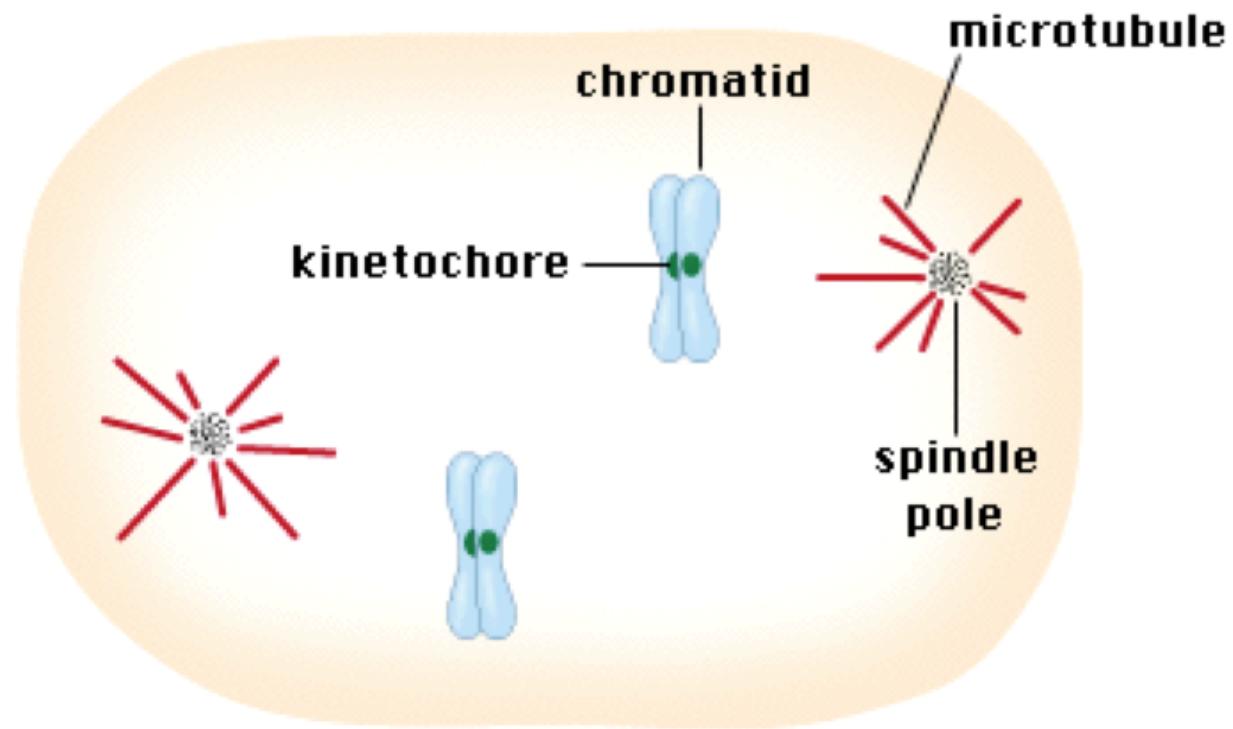


10 µm

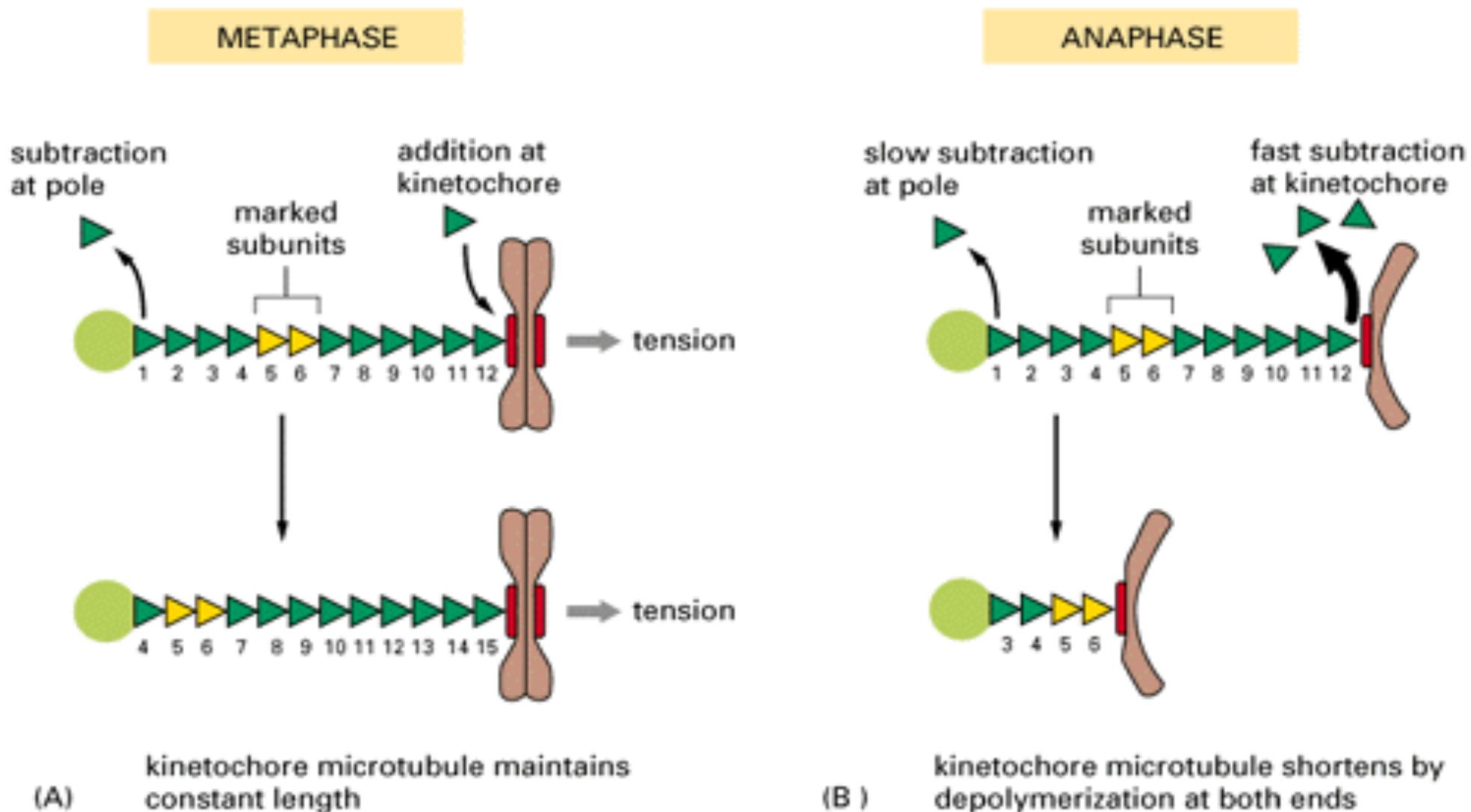
spindle pole

centrosome

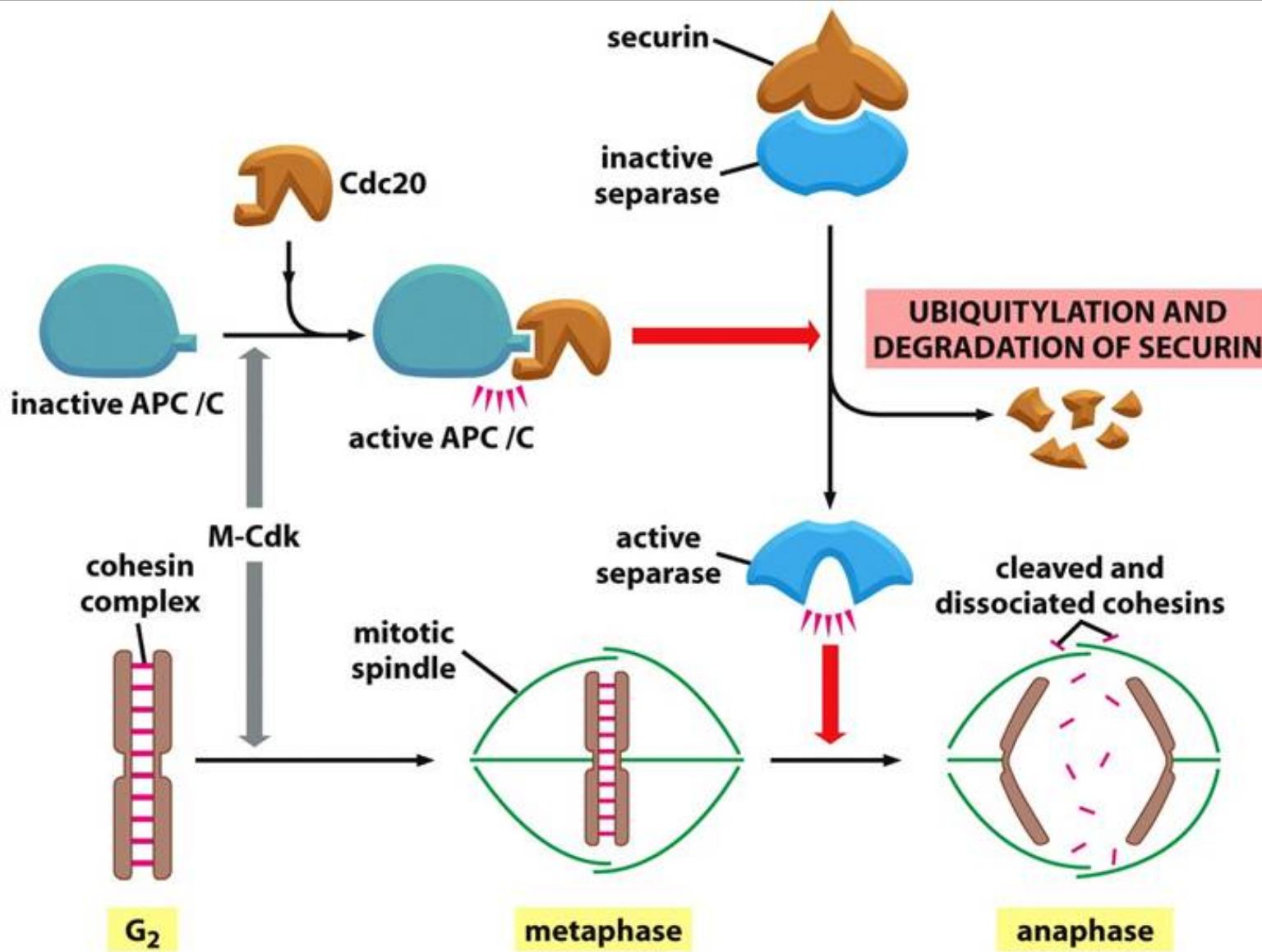




# Microtúbulos del cinetocoro

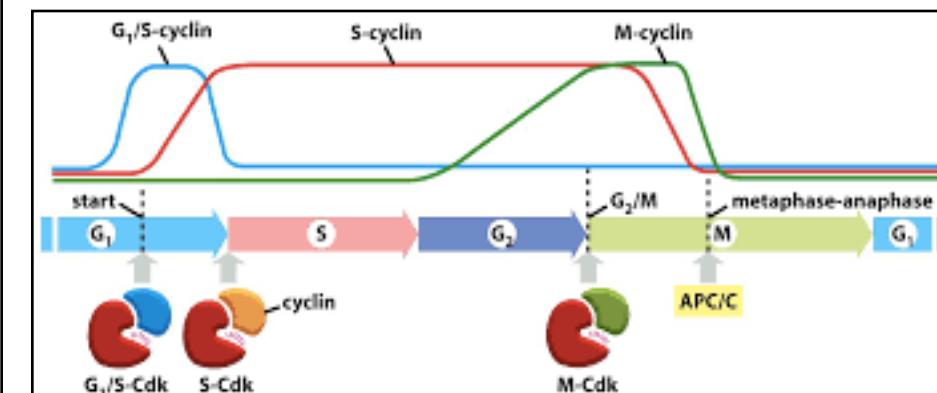


# El complejo APC gobierna la separación de las cromátidas y la salida de la fase mitótica

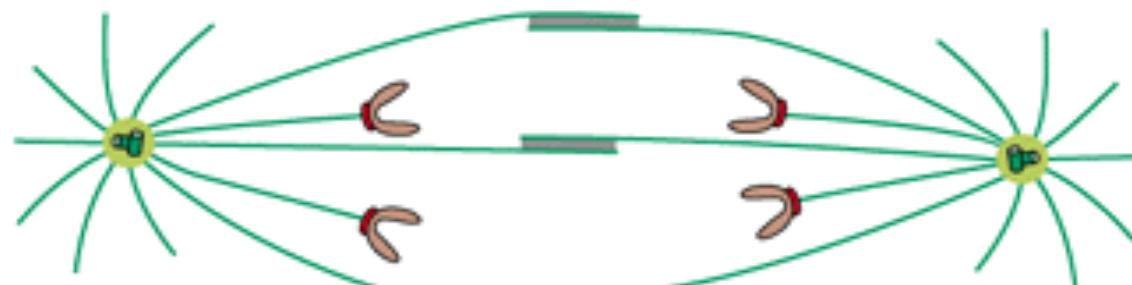
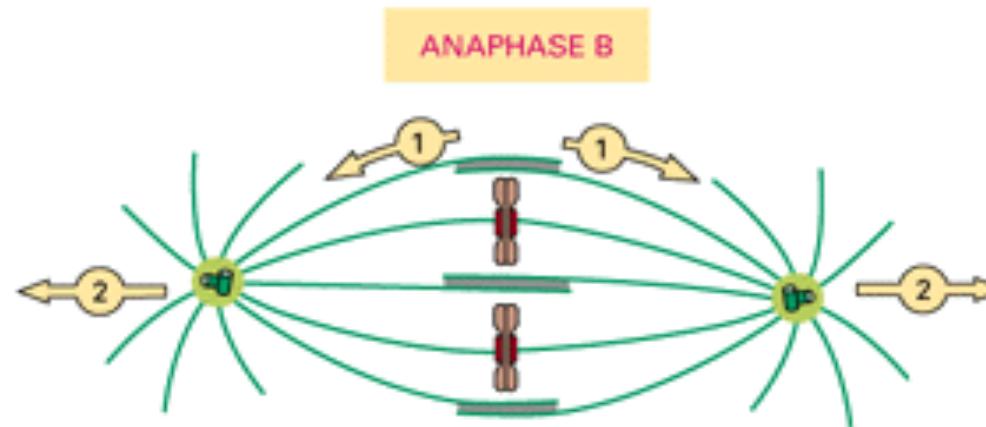
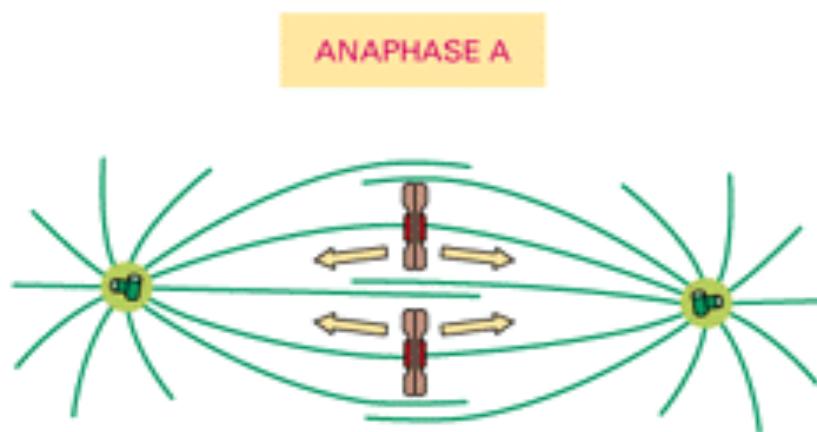


APC: ubiquitin-ligasa.  
Marca proteínas para su degradación.

Moléculas blanco de APC: securina y ciclina mitótica



# Anafase A y anafase B

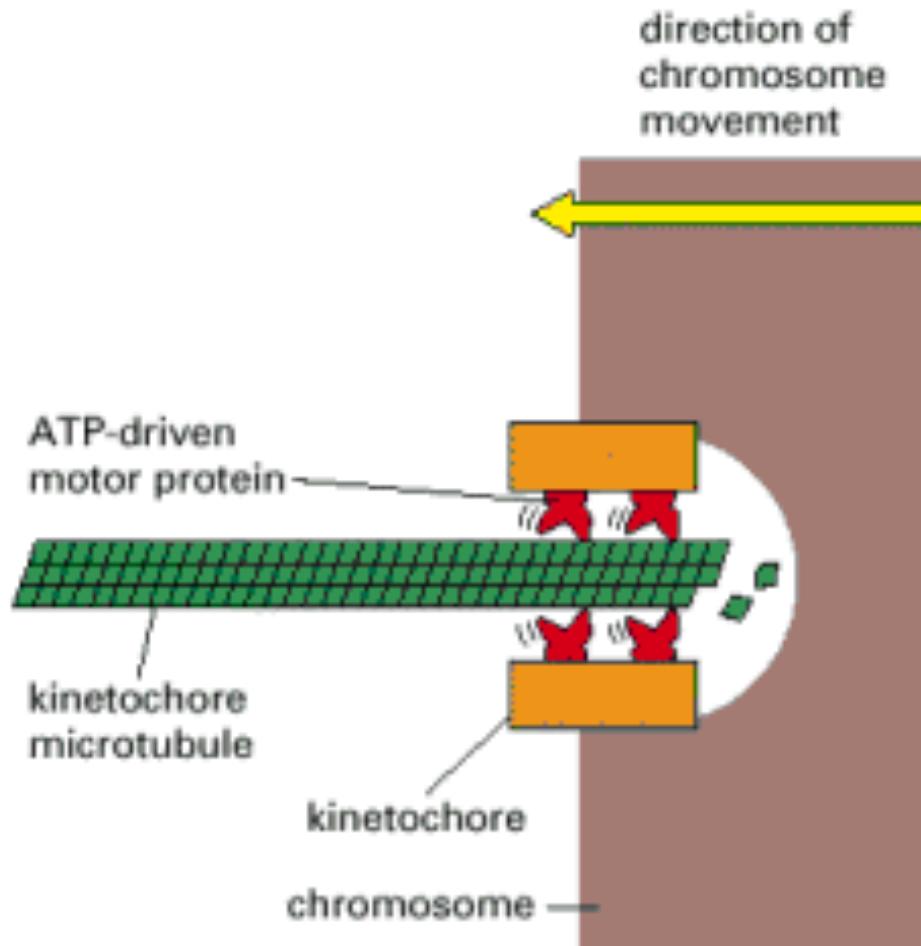


shortening of kinetochore microtubules; movement of chromatids to poles; forces generated at kinetochores

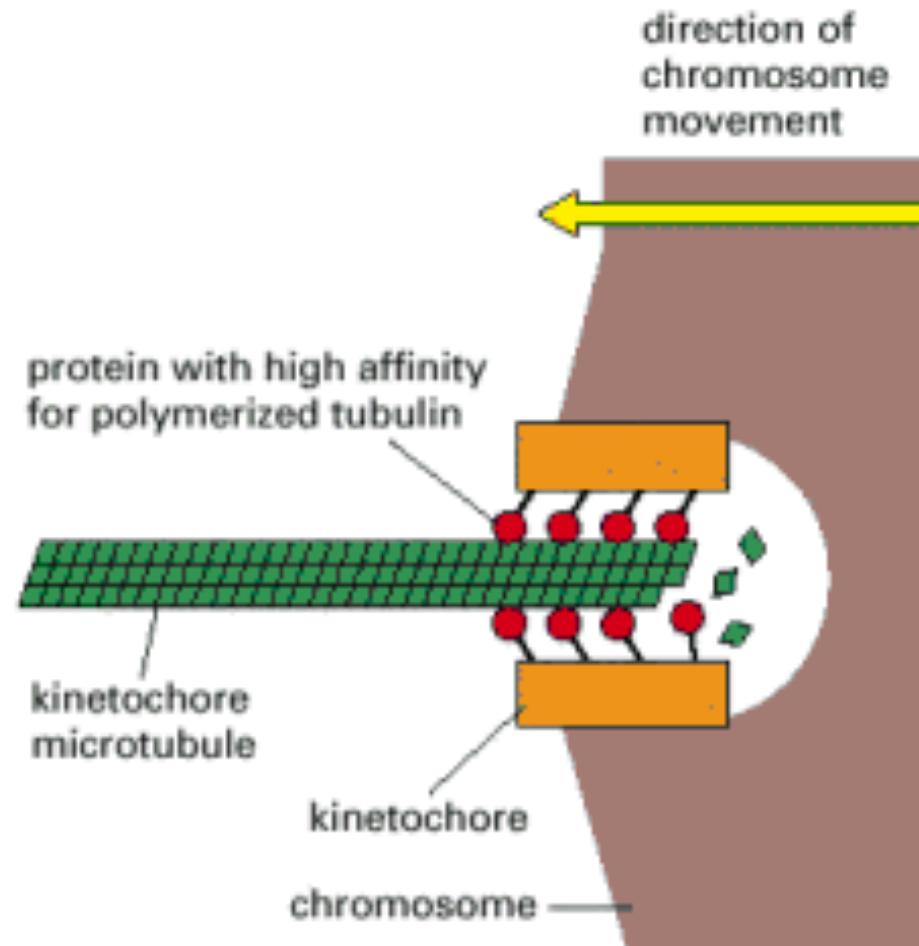
a sliding force (1) is generated between polar microtubules from opposite poles to push them apart; a pulling force (2) acts directly on the poles to move them apart

microtubule growth at plus end of polar microtubules

# Proteínas motoras asociadas al cinetocoro

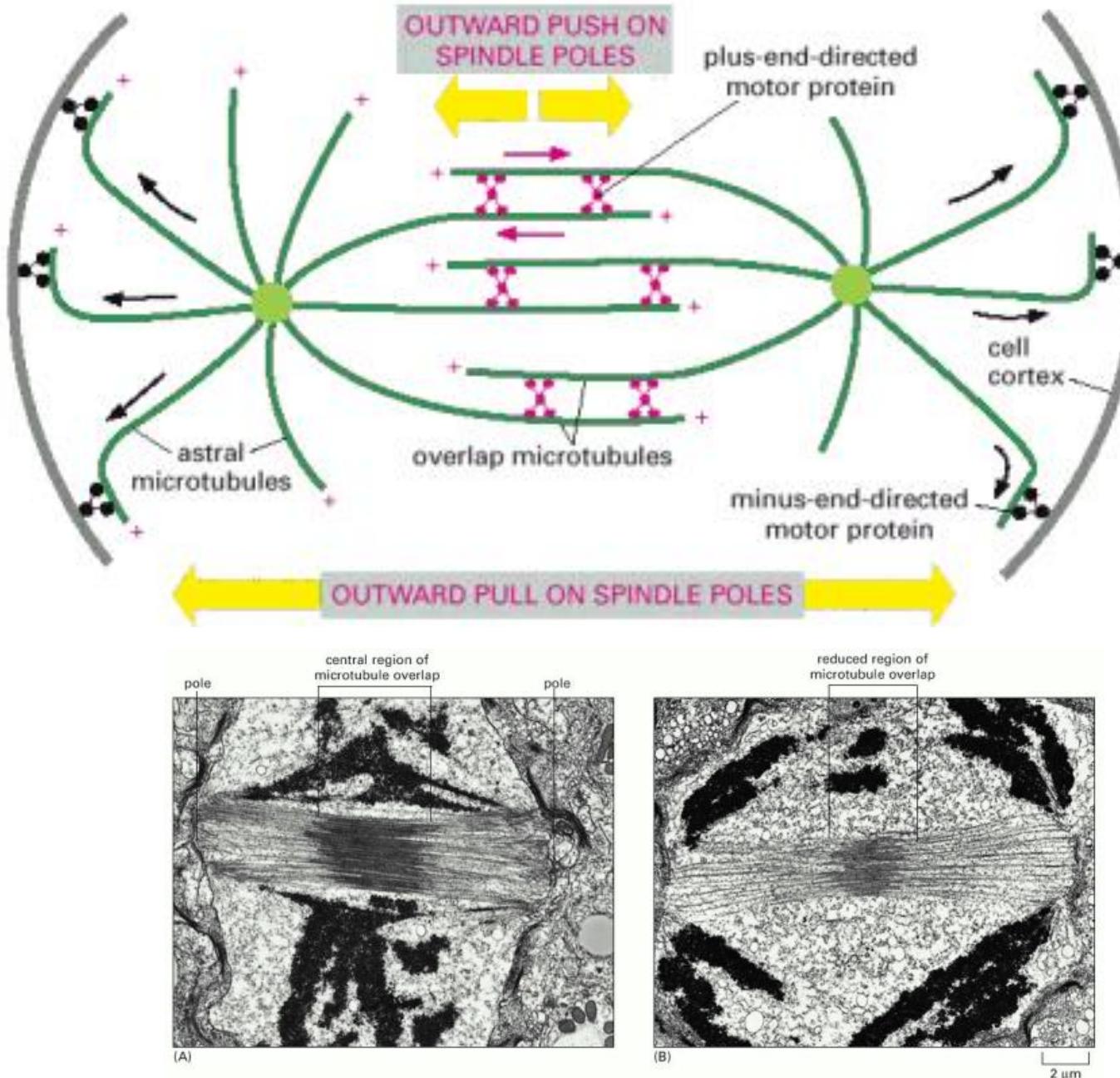


(A) ATP-driven motor protein drives both chromosome movement and microtubule disassembly



(B) microtubule disassembly drives chromosome movement

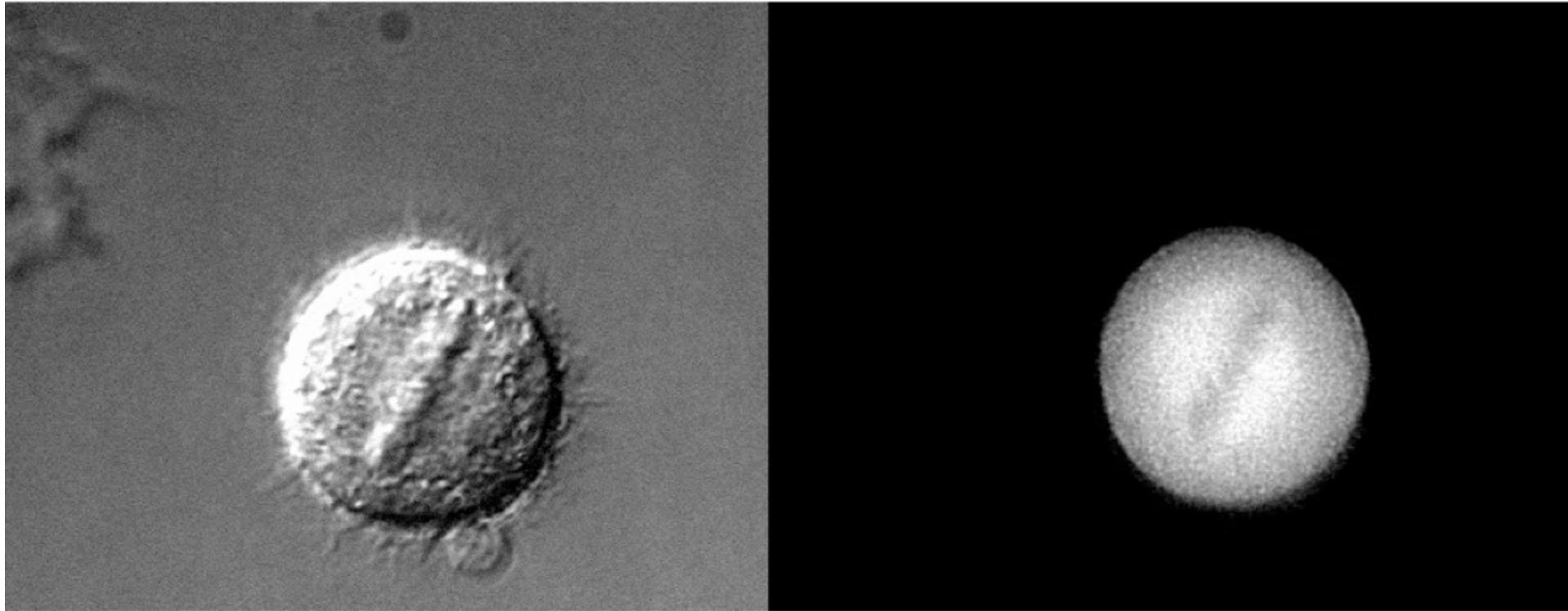
# Fuerzas que separan los polos del huso mitótico



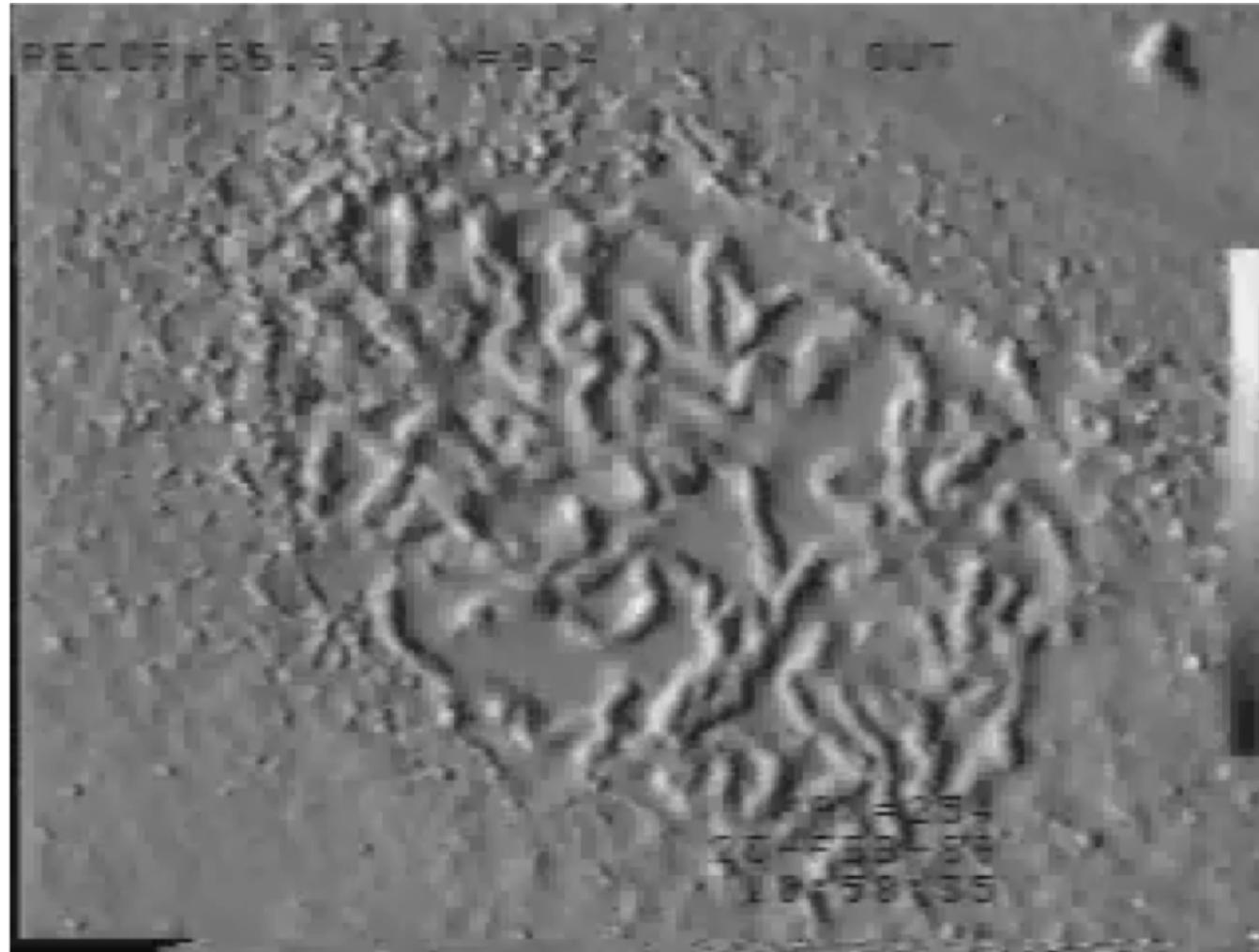
Los polos del uso se separan:

- 1) Elongación y desplazamiento de los MTs interpolares
- 2) Los MTs del áster ejercen fuerza hacia la membrana plasmática.

Las células animales cambian de forma durante la fase M



# No-disyunción de cromosomas: error en la distribución del material genético entre las células hijas



# La citocinesis es diferente en animales y plantas

## Citocinesis en animales

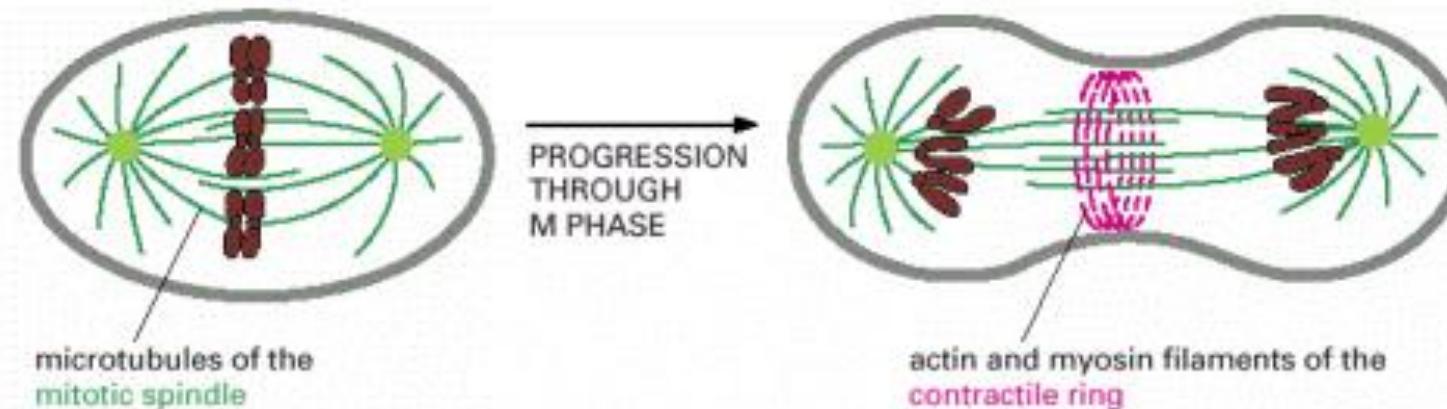


surco de clivaje

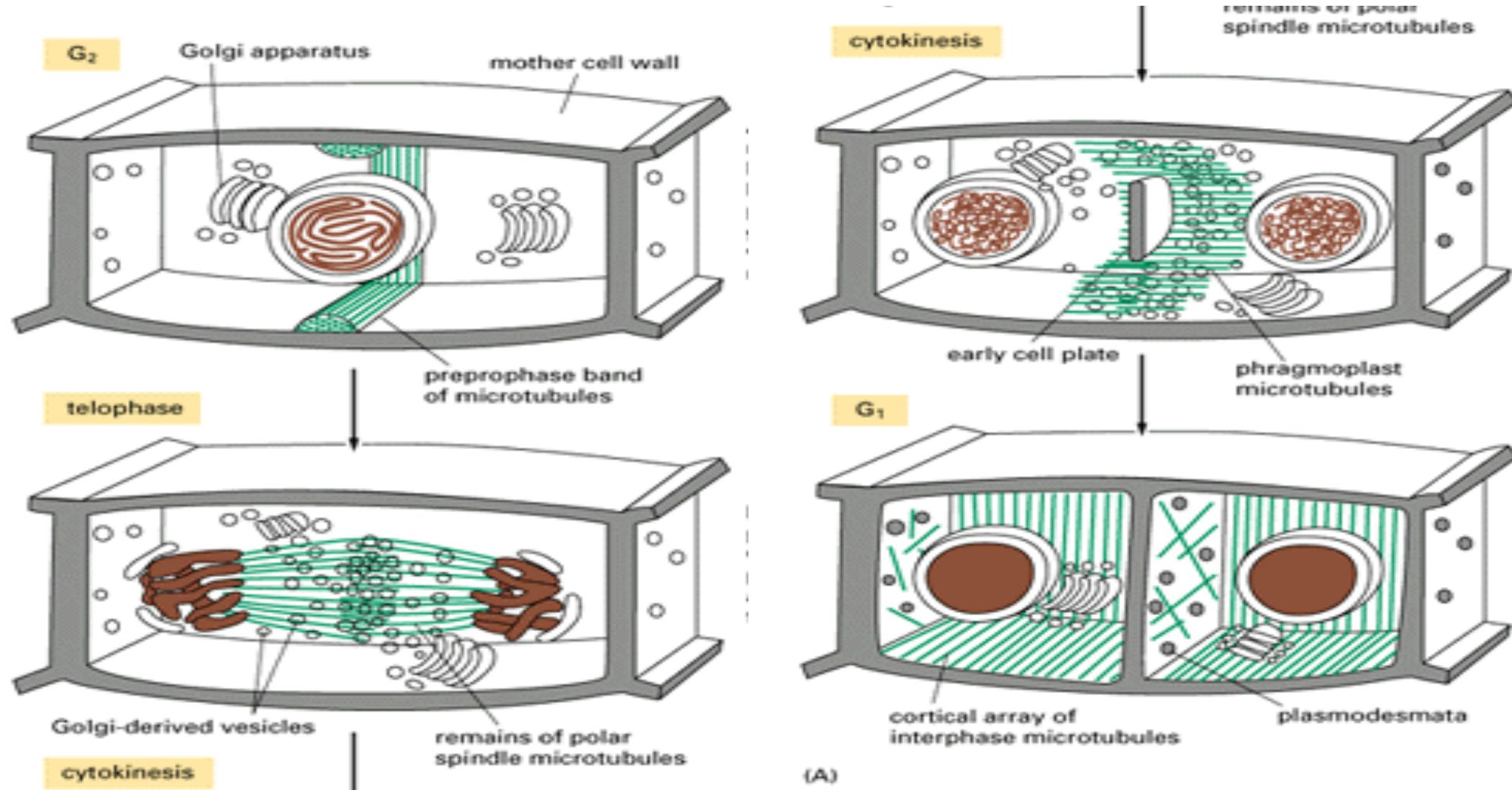
(B)

(C)

anillo contráctil de actina y miosina



# Citocinesis en plantas



(A)