Ciclo Celular I

Cecilia Mathó
cmatho@fcien.edu.uy

Rudolf Virchow
(1821–1902)

‘Omnis cellula e cellula’

Toda célula deriva de otra célula

Todos los seres vivos, desde los organismos unicelulares hasta los metazoarios, descienden de un ancestro común por rondas sucesivas de crecimiento y divisiones.

daughter cells
3 CELL DIVISION
CELL CYCLE
1 CELL GROWTH AND CHROMOSOME REPLICATION
2 CHROMOSOME SEGREGATION

mitosis
cytokinesis
metaphase-to-anaphase transition
interphase
prophase
prometaphase
metaphase
anaphase
telophase
M PHASE
INTERPHASE
DNA replication

Fases del ciclo celular

Eukaroyotic Replication Cycle

(Times are for Cells Growing in Culture)

Table 17–1 **Some Eucaryotic Cell-Cycle Times**

Cell Type	Cell-Cycle Times
Early frog embryo cells	30 minutes
Yeast cells	1.5–3 hours
Intestinal epithelial cells	~12 hours
Mammalian fibroblasts in culture	~20 hours
Human liver cells	~1 year

G0: Resting Phase
G1: Growth & Metabolism
S: DNA Replication
G2: Growth of Structural Elements
M: Mitosis

Ciclo celular

Interfase:

G1 y G2:

- Crecimiento celular
- Duplicación de organelos
- Duplicación del centrosoma
- Chequeo de condiciones internas y externas

S:

duplicación fidedigna del ADN:

S

G1 G2

Fase M

- **Mitosis** (división nuclear)
- **Citocinesis** (división del citoplasma)

Ciclo celular

Interfase:

- G1
- S
- G2

Interfase: duplicación de organelos

Aparato de Golgi

Mitocondrias

Retículo endoplásmico rugoso

Dinámica de los organelos durante el ciclo celular

Aparato de Golgi
(blanco)

Mitocondrias (verde)
Microtúbulos (rojo)

Duplicación del centrosoma

La duplicación comienza entre la fase S y G2 del ciclo

División sin crecimiento

Ciclo Bifásico

Embrión de anfibio

Ciclo celular

Fase M

- **Mitosis** (división nuclear)
  - Profase
  - Prometafase
  - Metafase
  - Anafase
  - Telofase
- **Citocinesis** (división del citoplasma)

Cohesinas

Smc molecule
hinge
C
N
ATPase domain
(A)
Smc3
Scc3
hinge
Scc1
Smc1
(B)
20 nm
(C) sister chromatids

(b)
Cohesins
Sister chromatids
Mei-S332/Shugoshin-PP2A
Replication fork
1
Pds5-Wapl
Scc2-Scc4
2
CoAT
3
Polo kinase
Aurora B kinase
Centromere
G1
S phase
G2
Prophase

Profase

Los cromosomas replicados se condensan.
Fuera del núcleo, el huso mitótico se ensambla entre ambos centrosomas.

Cromosoma mitótico

Cromátidas hermanas sintetizadas en S y unidas por **cohesinas**

Cinetocoro: estructura proteica sobre los **centrómeros** de las cromátidas hermanas

Huso mitótico

Prometafase

Desensamblado de la envoltura nuclear.
Los cromosomas se unen al huso mitótico

Fosforilación y desensamblado de la lámina nuclear

Cinetocoro

(A)
replicated chromosome
centromere region of chromosome
kinetochore
kinetochore microtubules
chromatid
(B)
kinetochore
anaphase chromatid
direction of chromatid movement
microtubules embedded in kinetochore
(C)
1 μm

Cinetocoro

CENP-A
Histona H3 específica del centrómero

Metafase

Los cromosomas son alineados en la placa metafásica.

10 μm
fixed at 04:55

(B)
(C)
(D)
(E)
+
+
+

(A) UNSTABLE
(B) UNSTABLE
(C) UNSTABLE
(D) STABLE

sister chromatid
Aurora-B kinase
P
P
P
P
microtubule
plus end
inner
kinetochore
outer
kinetochore
BI-ORIENTATION
Ndc80 complex
POLEWARD
FORCE
(A) LOW TENSION
(B) HIGH TENSION

Anafase

Las cromátidas hermanas se separan y cada una es empujada hacia un polo del huso mitótico

Separación de las cromátidas hermanas

(A)

20 µm

(B)

Separación de las cromátidas hermanas

kinesin-14
spindle microtubule
kinesin-5
dynein
dynein
centrosome
plasma membrane
sister chromatids
kinesin-4,10

Telofase

Los cromosomas llegan a sus respectivos polos y comienza el re-ensamblado de la envoltura nuclear

Re-ensamblado de la envoltura nuclear

Lamina-GFP

Citocinesis

El citoplasma es dividido en dos por un anillo contráctil de actina y miosina

Anillo contráctil

20 µm

20 µm

inactive RhoA
GDP
RhoGEF
RhoGAP
GTP
active RhoA
formin
Rho-activated kinases (including Rock)
myosin phosphatase
regulatory myosin light-chain phosphorylation
actin filament formation
myosin II activation
assembly and contraction of actin–myosin ring

astral stimulation model

central spindle stimulation model

astral relaxation model

Citocinesis en plantas

Fragmoplasto: vesículas derivadas del Aparato de Golgi

To be continued...

Bibliografía

- Bruce Alberts 4ta edición:

-Capítulo 18

Bruce Alberts 6ta edición:

-Capítulo 17