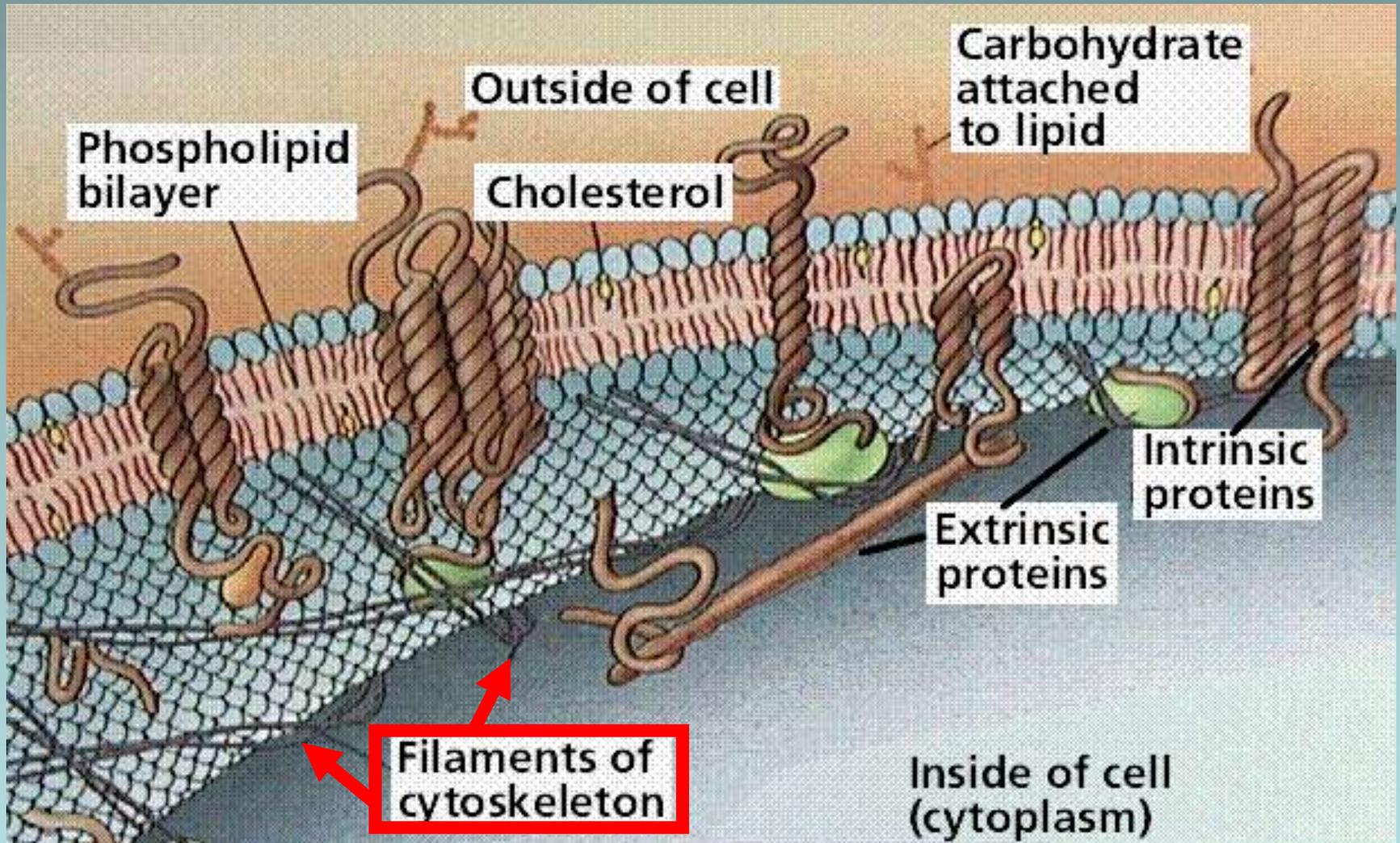
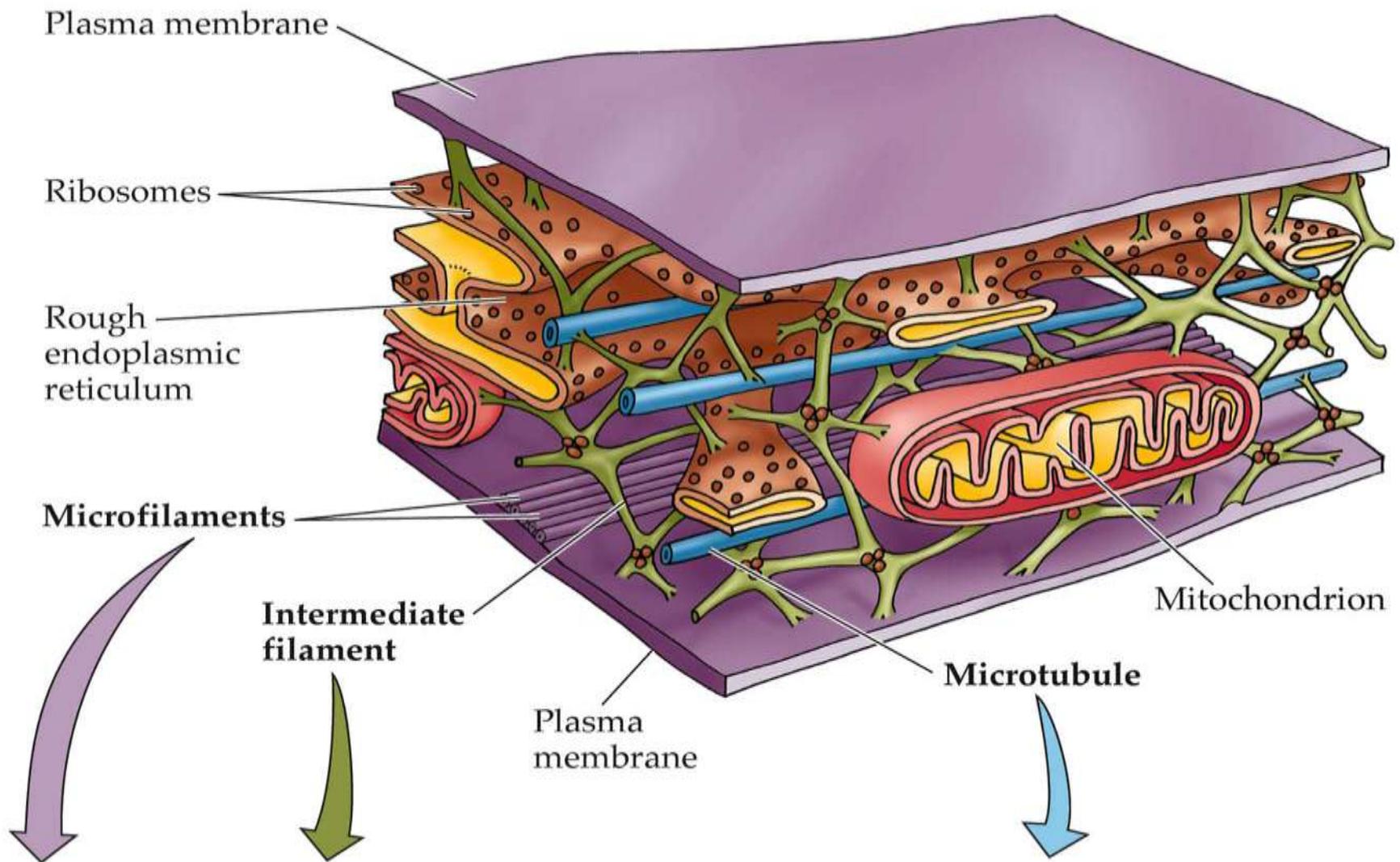


CITOESQUELETO, CENTROSOMA Y UNDULIPODIOS

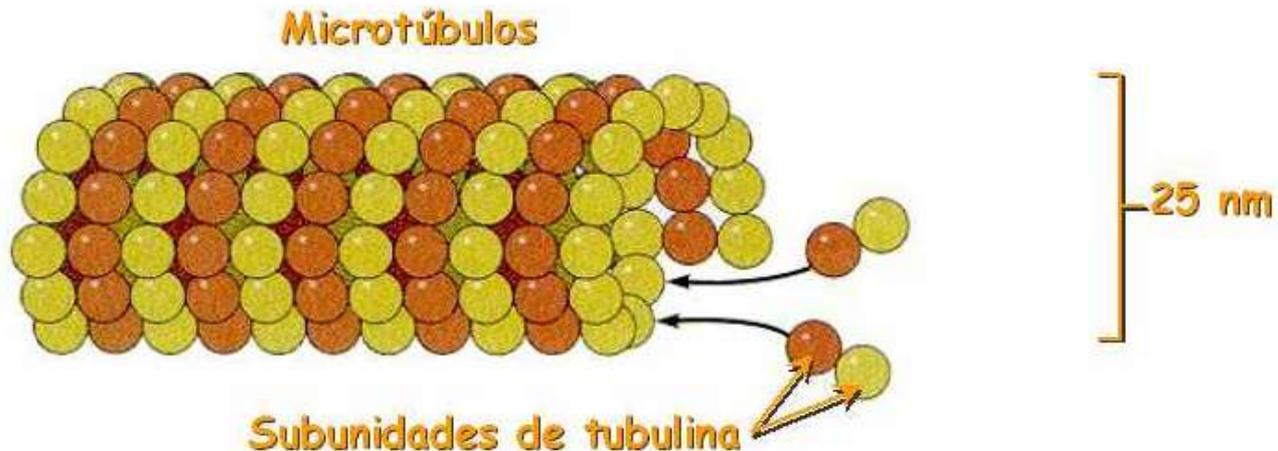
**Presentación organizada por
José Antonio Pascual Trillo**

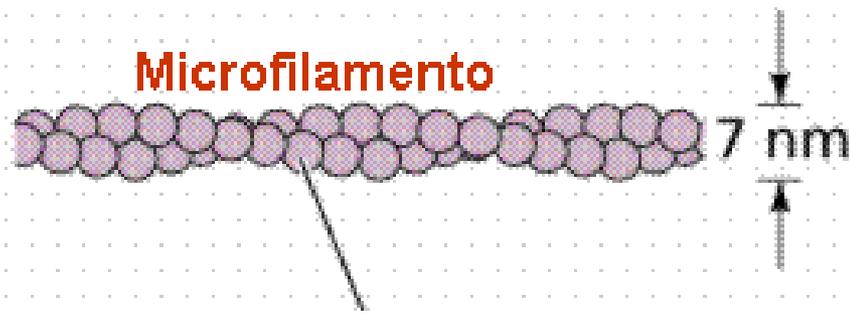
CITOESQUELETO



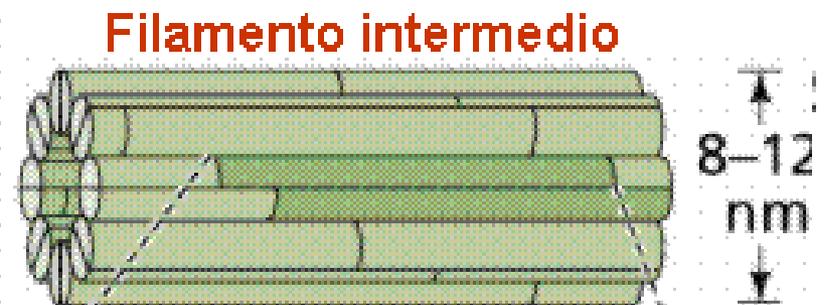


Filamentos que forman el citoesqueleto

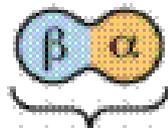
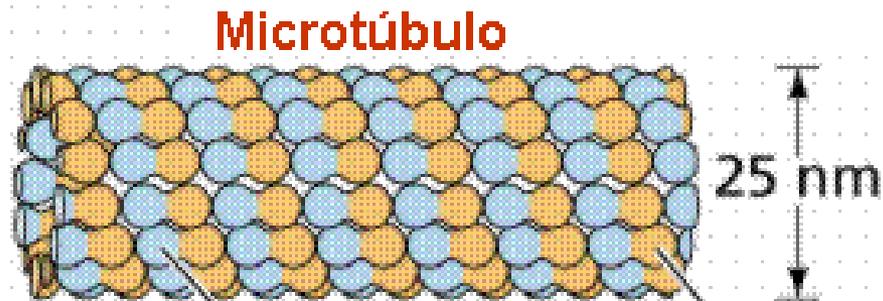




Monómero de actina



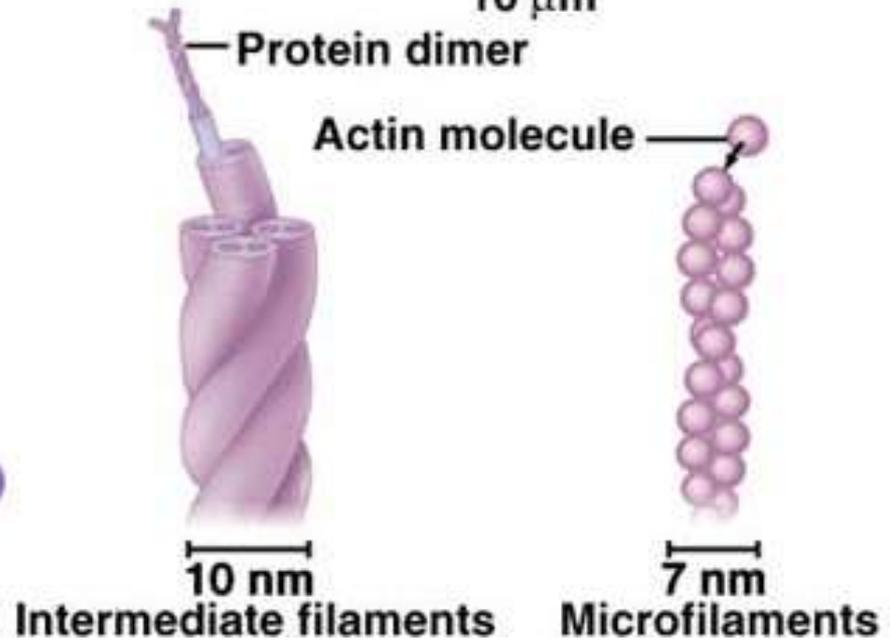
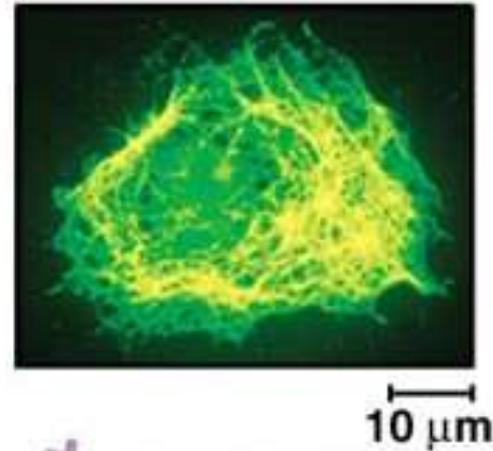
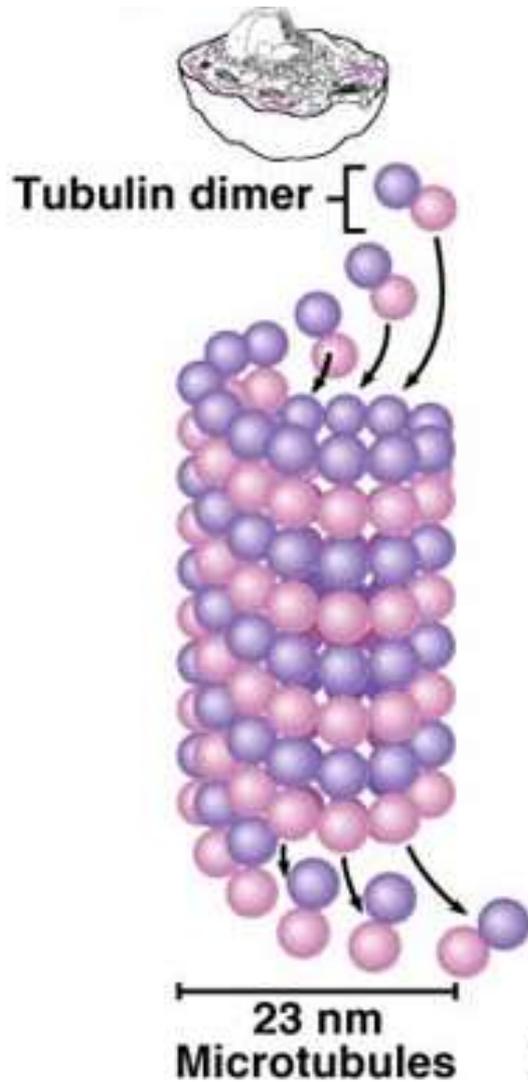
Subunidad fibrosa



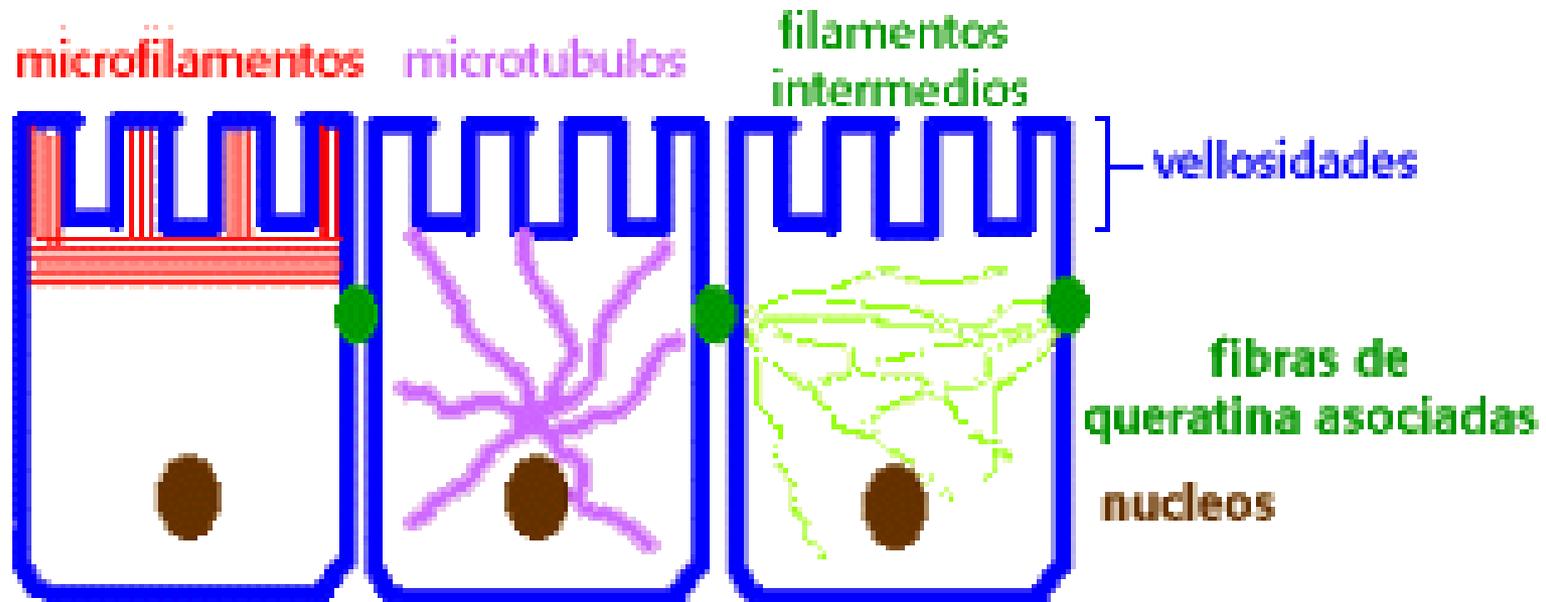
Dímero de tubulina

β -monómero de tubulina

α -monómero de tubulina



Componentes citoesqueleticos de células epiteliales



Ejemplos de citoesqueletos en células epiteliales

En las células epiteliales del intestino, los tres tipos de fibras están presentes.

Los microfilamentos se proyectan dentro de las vellosidades, dando forma a la superficie celular.

Los microtúbulos crecen del centrosoma a la periferia de la célula.

Los filamentos intermedios conectan células adyacentes a través de desmosomas

Microfilamentos

Filamentos de actina (componentes fundamentales del citoesqueleto)

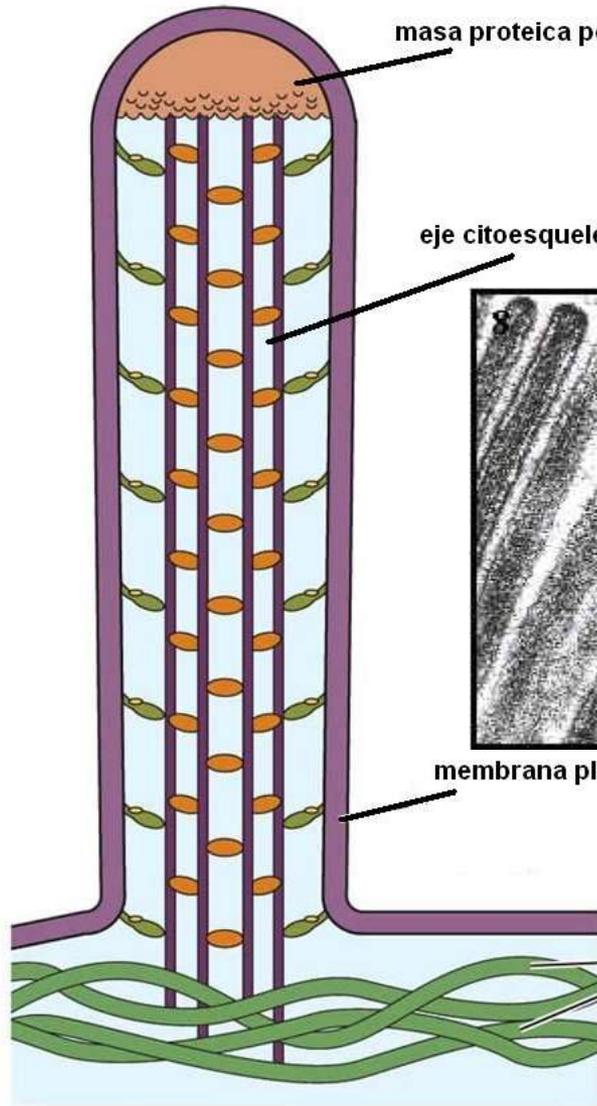


FUNCIONES:

- **Esqueleto mecánico** (mantienen forma bajo la membrana: **córtex**)
- **Citocinesis** (división celular animal)
- Sistemas de **anclaje** (bandas adherentes)
- Sistemas de **locomoción** (**pseudópodos**)
- Participación en **endo/exocitosis** (**fagocitosis**)
- Forman parte de algunas prolongaciones citoplasmática (**microvellosidades**)
- **Contracción muscular** (asociación actina-miosina)

MICROVELLOSIDADES (microfilamentos)

Repliegues en forma de dedo de la membrana en la superficie apical de algunos epitelios

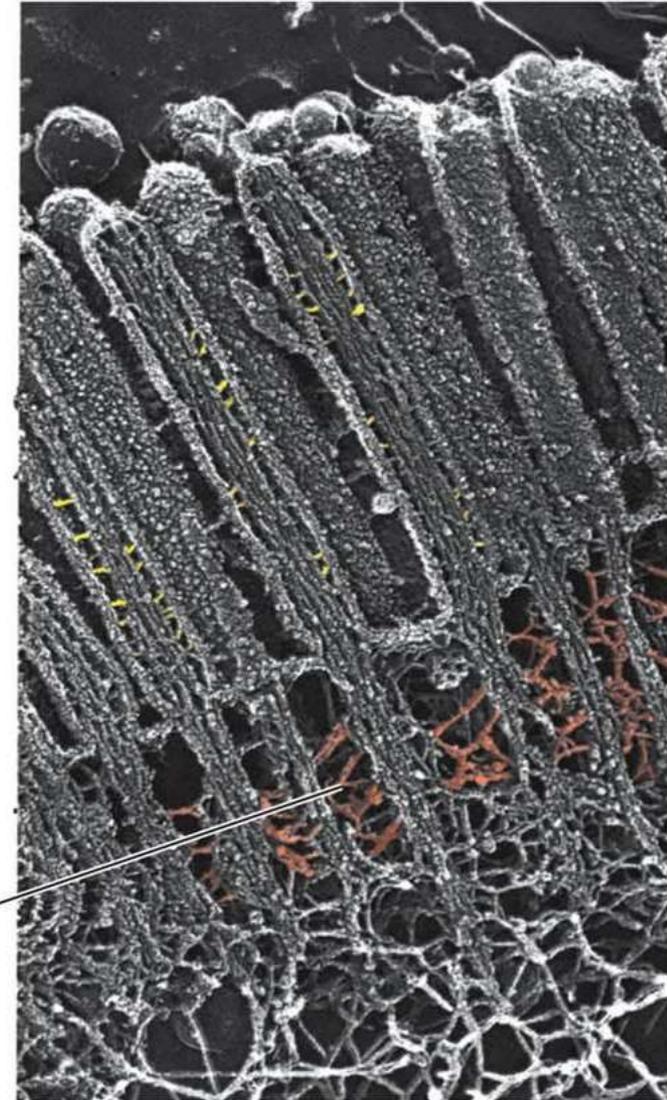
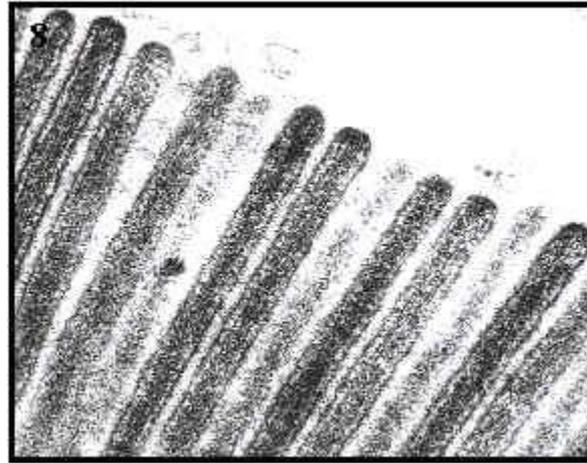
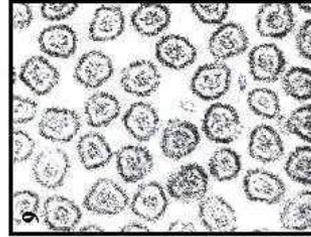


masa proteica poco definida

eje citoesquelético con 30-40 microfilamentos

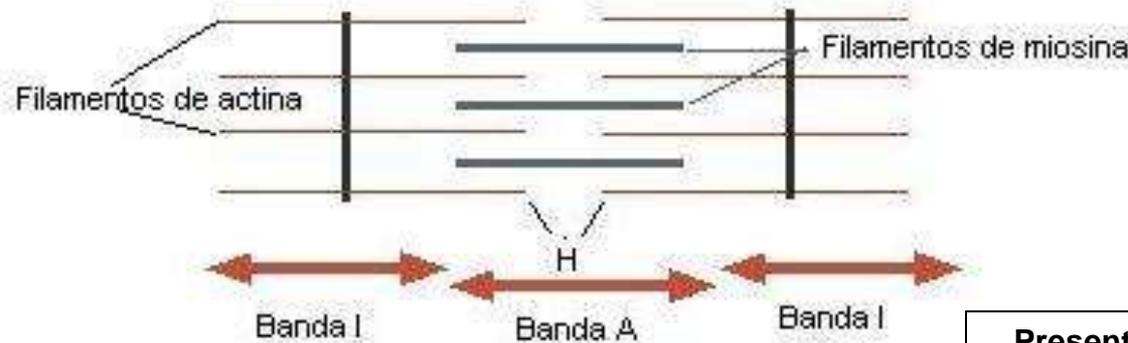
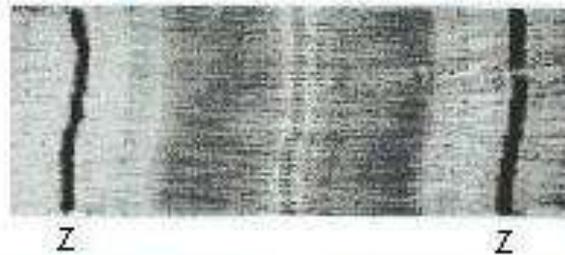
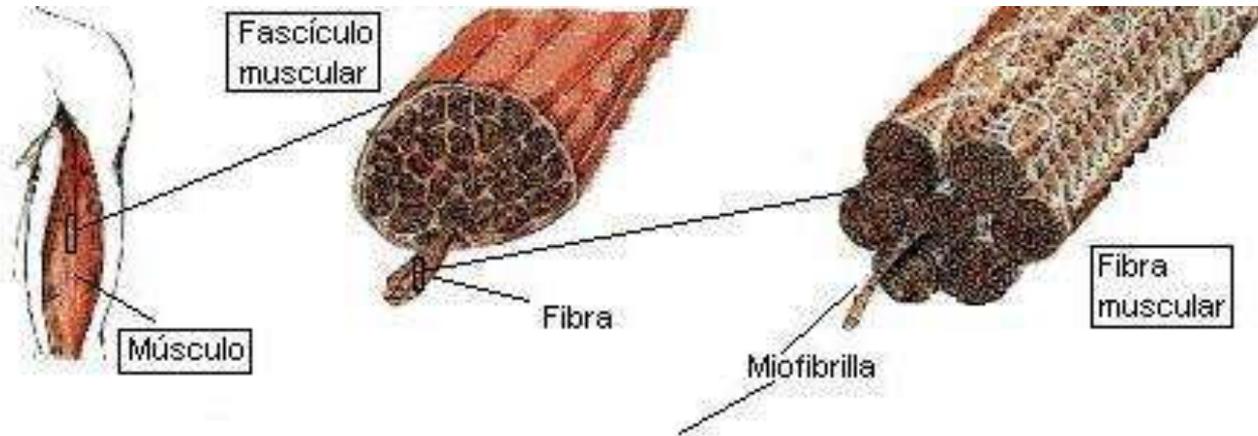
membrana plasmática

Haces de microfilamentos y filamentos intermedios (red terminal)



0.25 µm

CONTRACCIÓN MUSCULAR (microfilamentos)

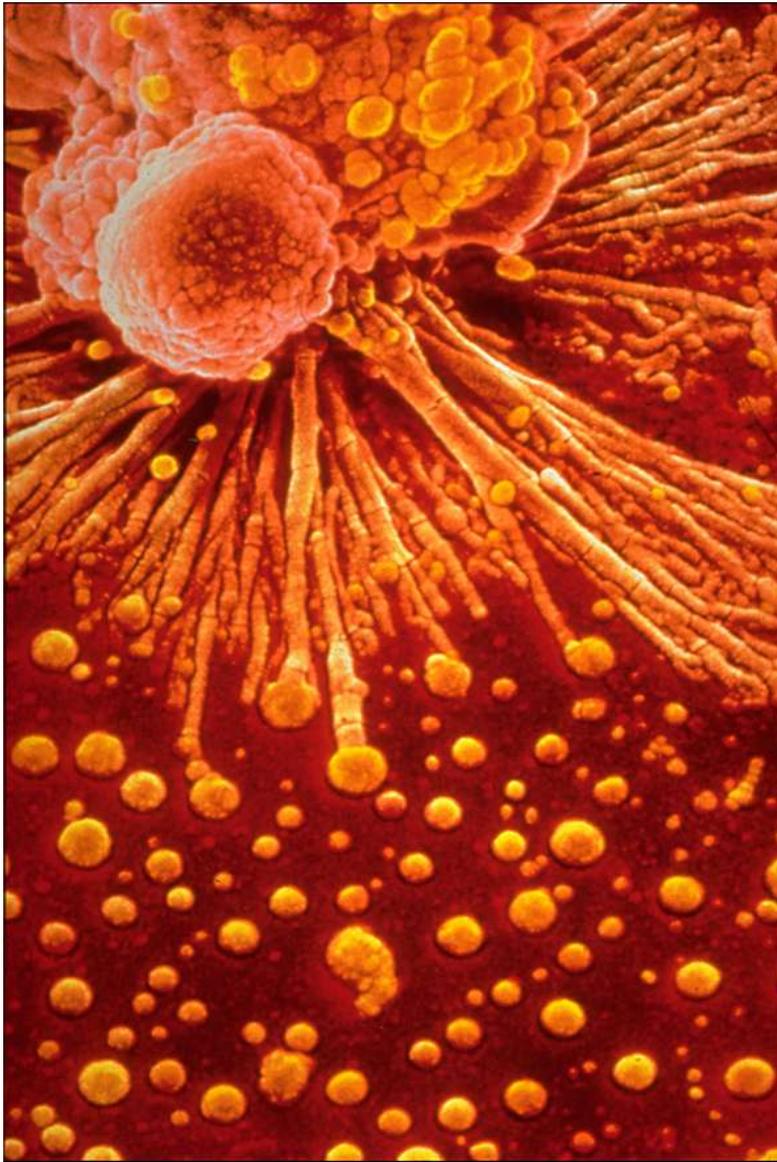




Macrófago tendiendo un pseudópodo hacia unas bacterias

LOCOMOCIÓN (PSEUDÓPODOS)

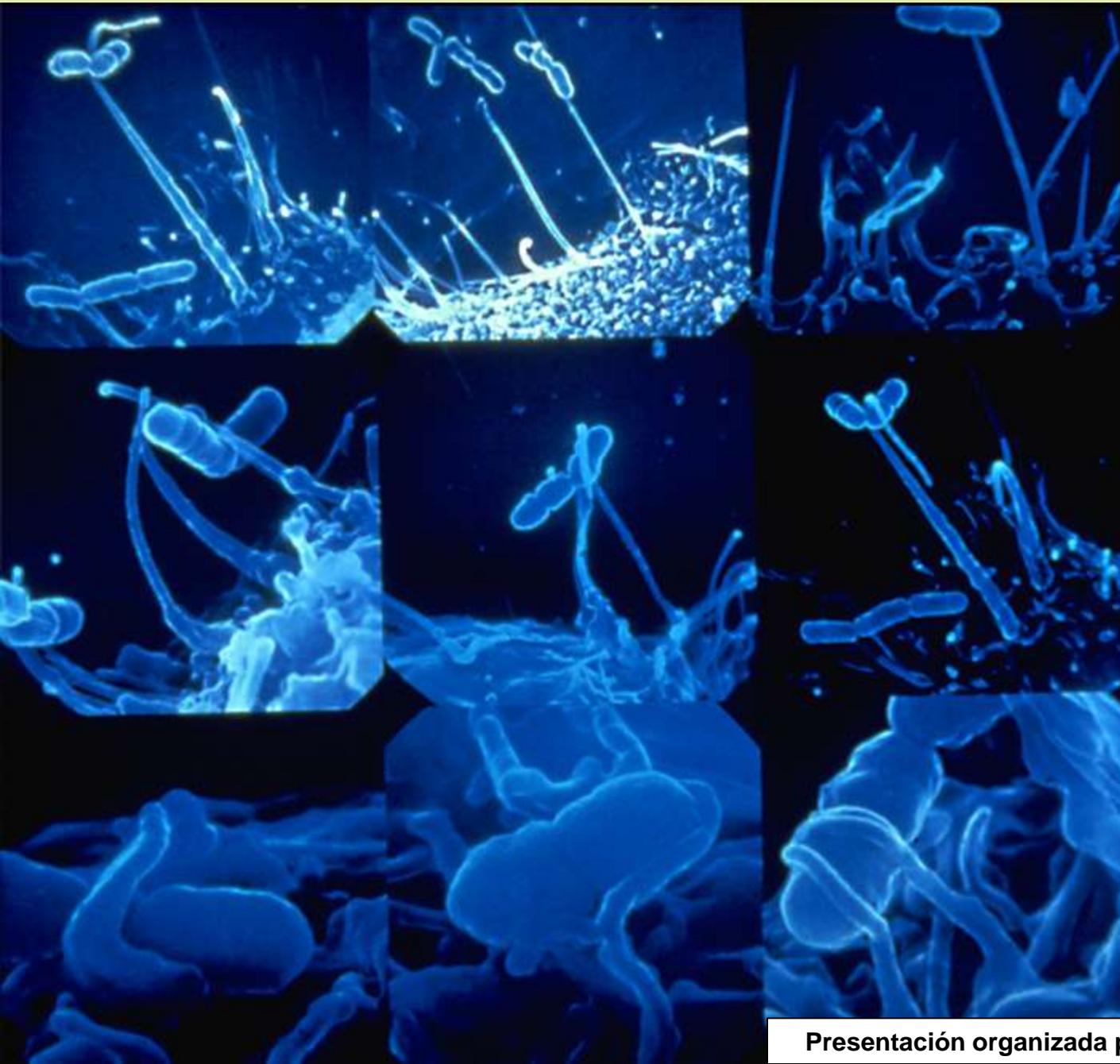
(microfilamentos)



Cuatro macrófagos con diversos pseudópodos

Macrófago tendiendo un pseudópodo
hacia unas gotas de aceite

LOCOMOCIÓN (PSEUDÓPODOS) (microfilamentos)



Macrófago capturando una bacteria con sus pseudópodos

Filamentos intermedios



- **Filamentos** de tamaño **intermedio** entre los microfilamentos y los microtúbulos. Son muy **heterogéneos** en su composición, estables e insolubles

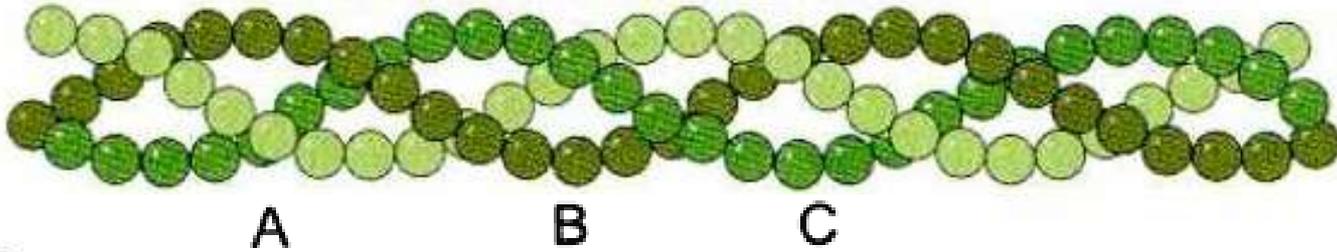
FUNCIONES:

(importantes, pero poco aclaradas)

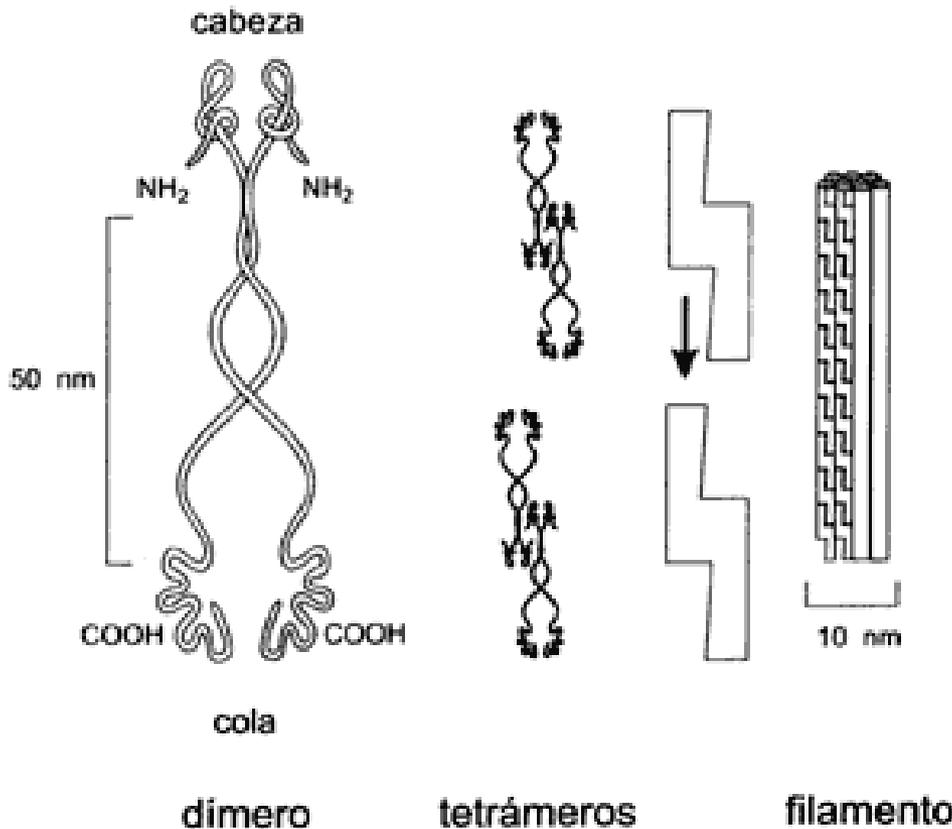
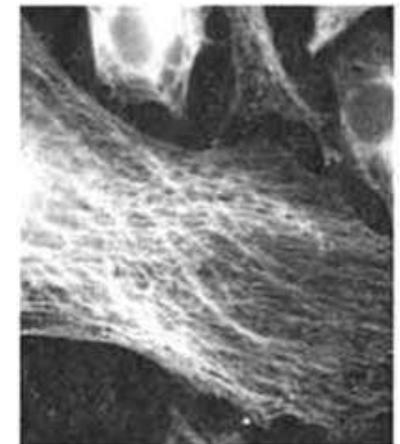
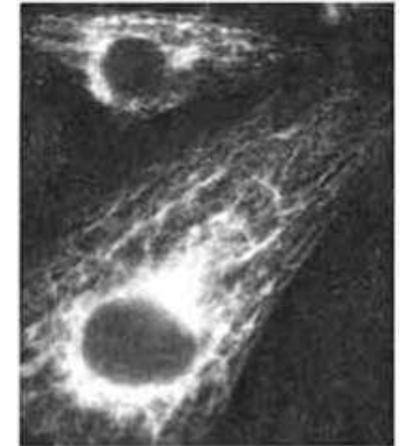
- Responsables de la **integridad mecánica** de la célula (**estructural**)
- Posible integración de los elementos del citoesqueleto entre sí

Filamentos intermedios

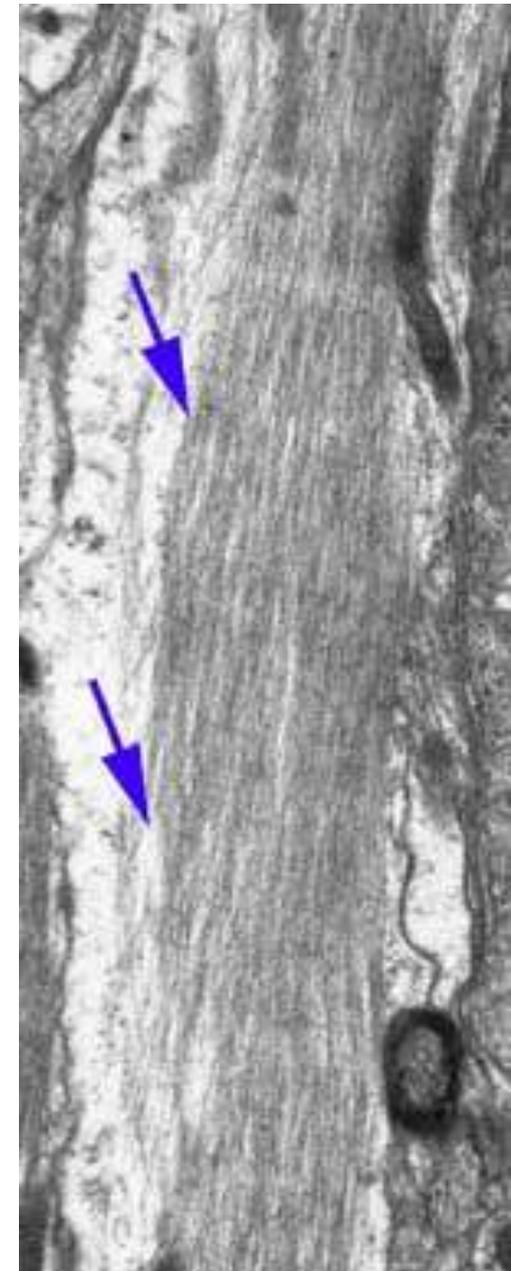
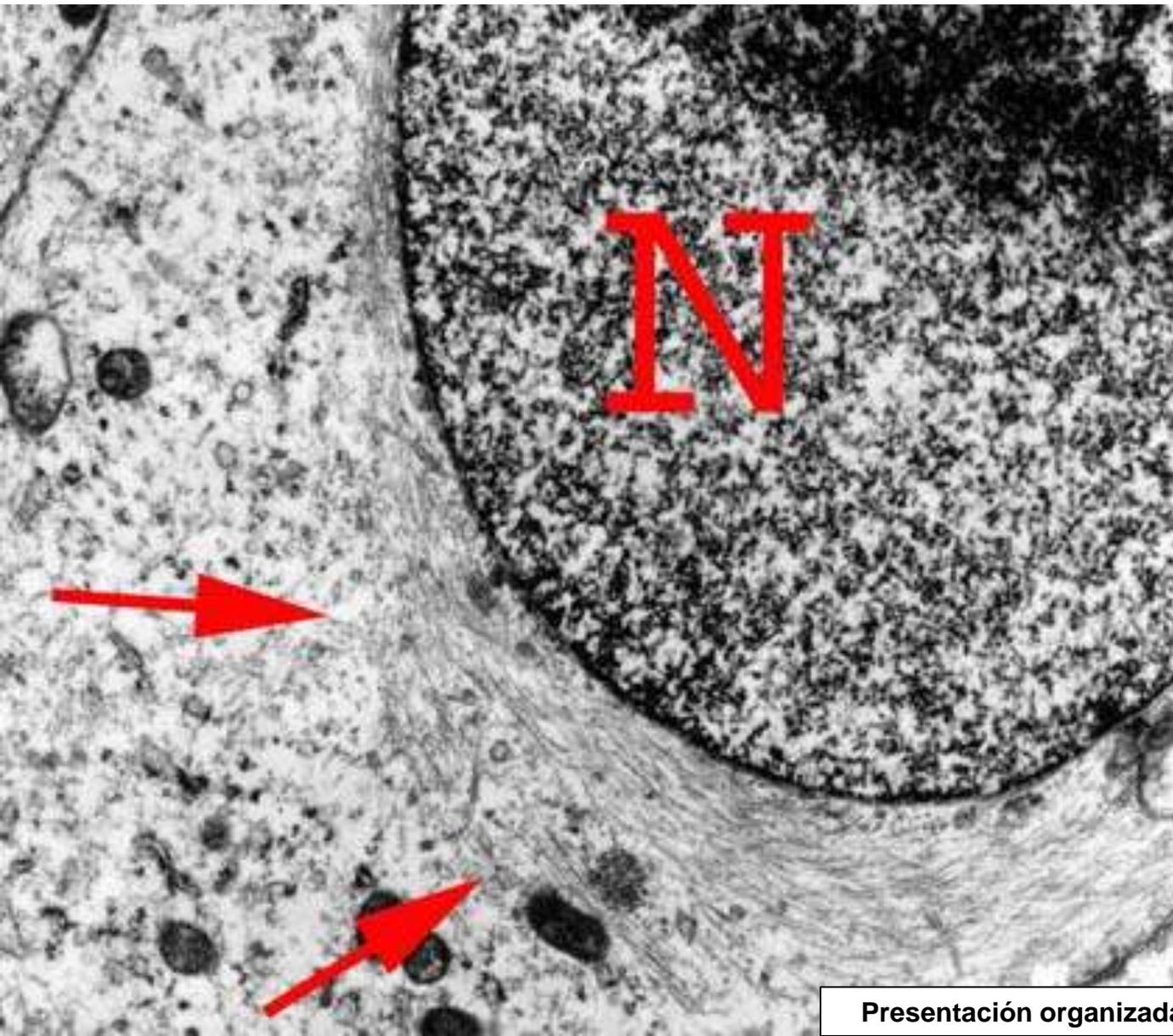
Filamentos intermedios



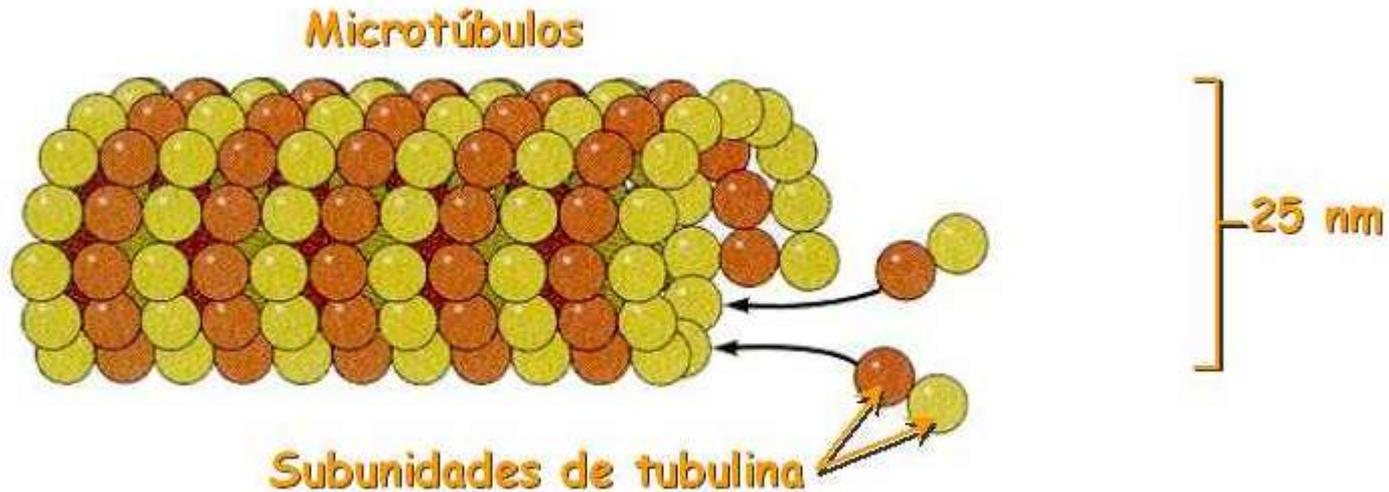
8-12 nm



Filamentos intermedios



Microtúbulos



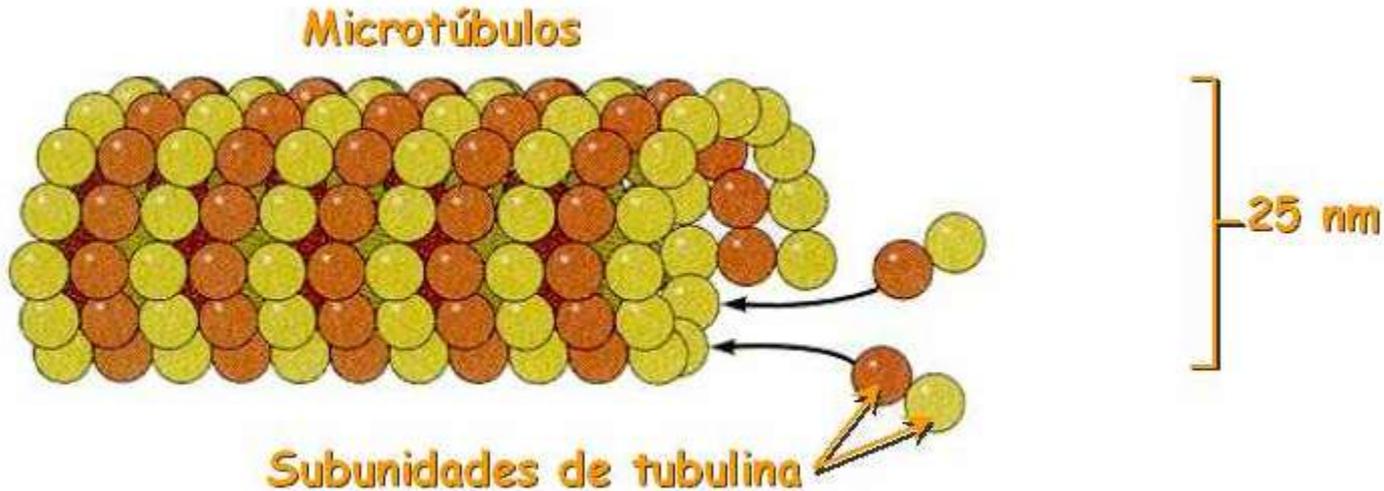
Principales componentes del **citoesqueleto**.

Muy **dinámicos** (determinación de **forma celular, locomoción y mov. interiores**)

Pueden aparecer:

- **dispersos**
- formando estructuras: **centríolos, cilios y flagelos**

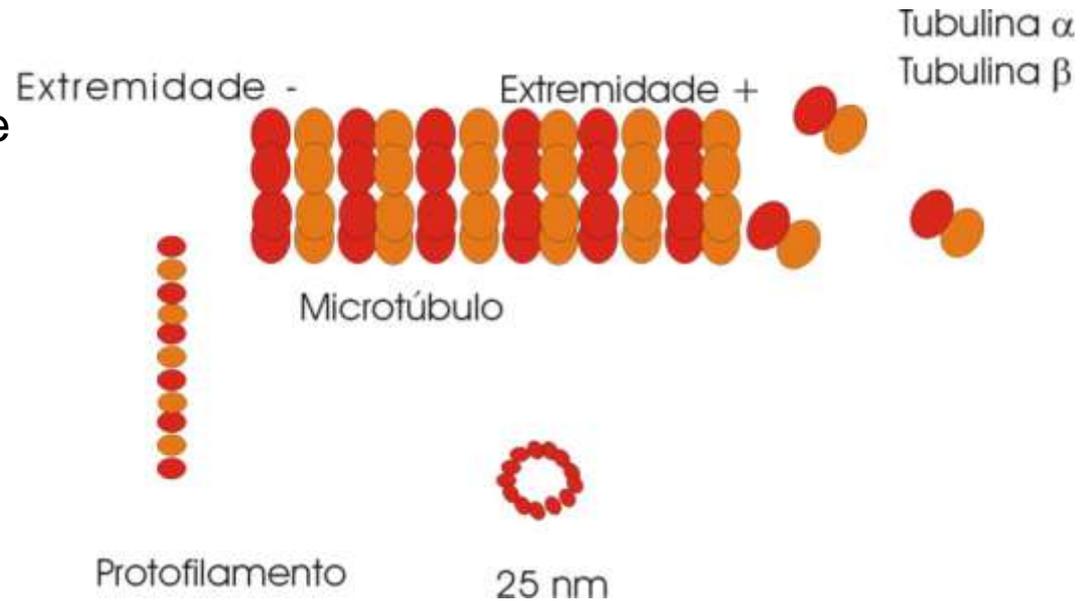
Microtúbulos



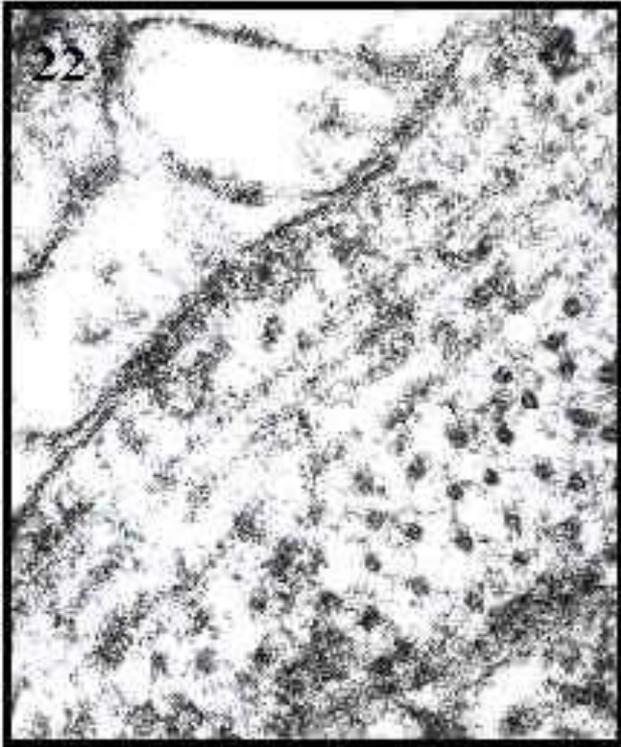
Cilindros huecos de longitud variable

Formados por **tubulina** (proteína)

con **dos subunidades** (formando dímeros): α y β

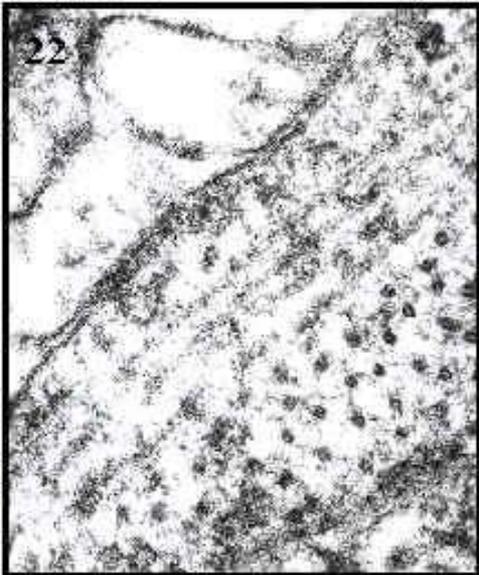


Microtúbulos



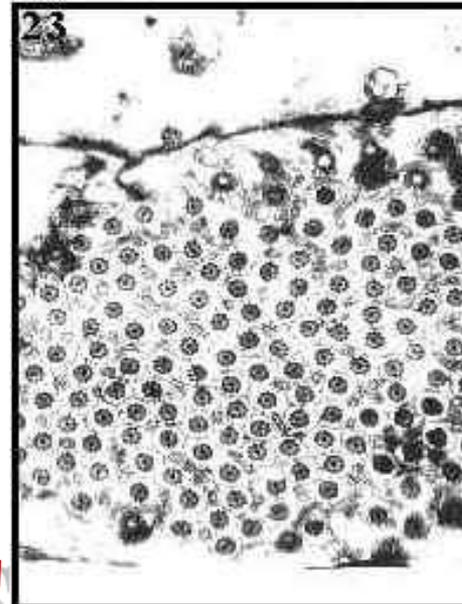
FUNCIONES

- Determinan **forma celular (morfogénesis)**
- **Movimiento celular** (pseudópodos, clios, flagelos)
- **Transporte intracelular** (movimiento de orgánulos)
- **Movimientos de cromosomas** en mitosis y meiosis (divisiones)

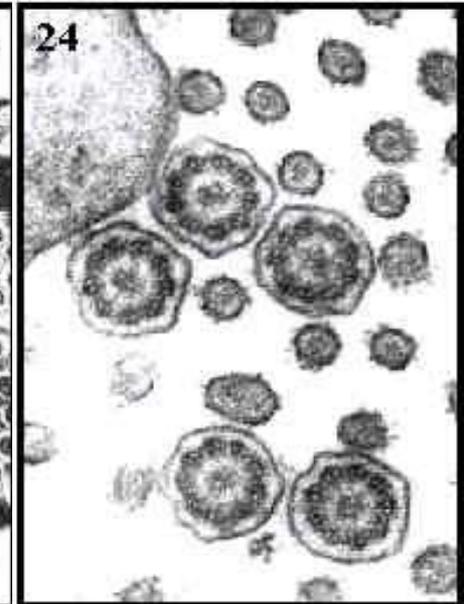


Aislados

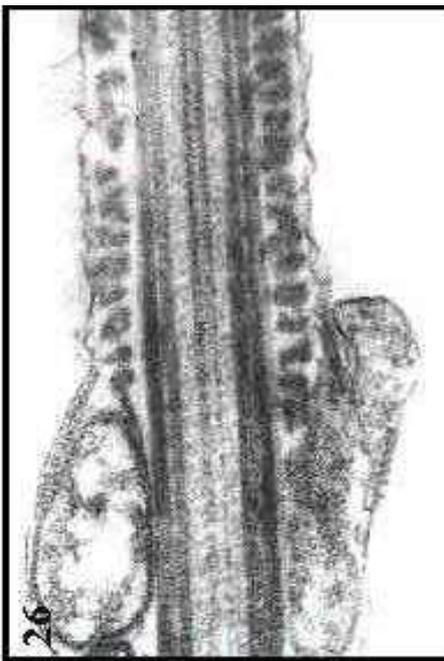
Microtúbulos



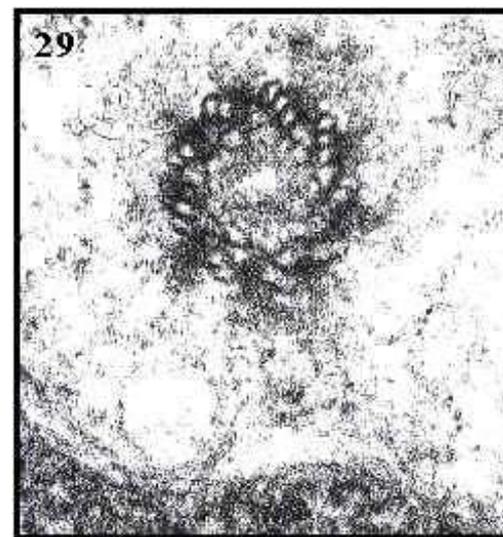
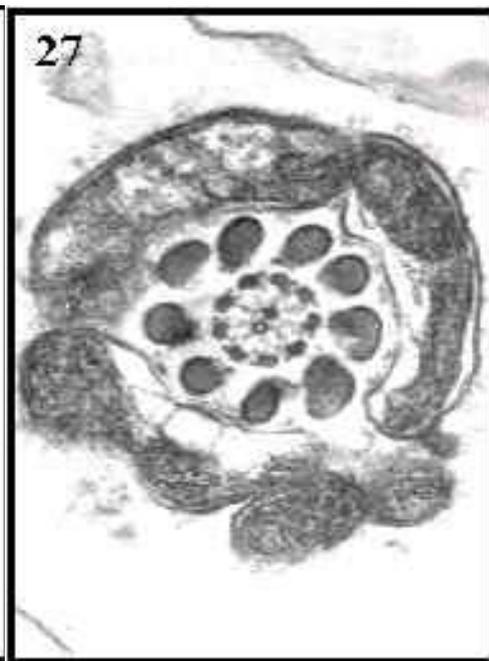
Formando cilios



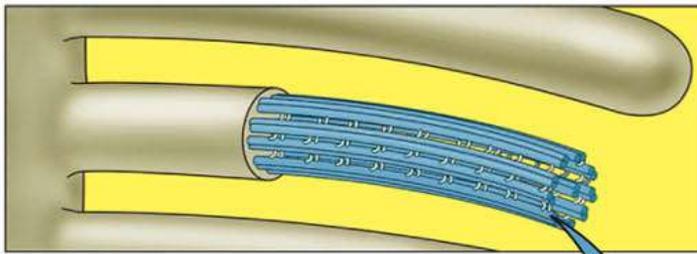
Formando centríolo



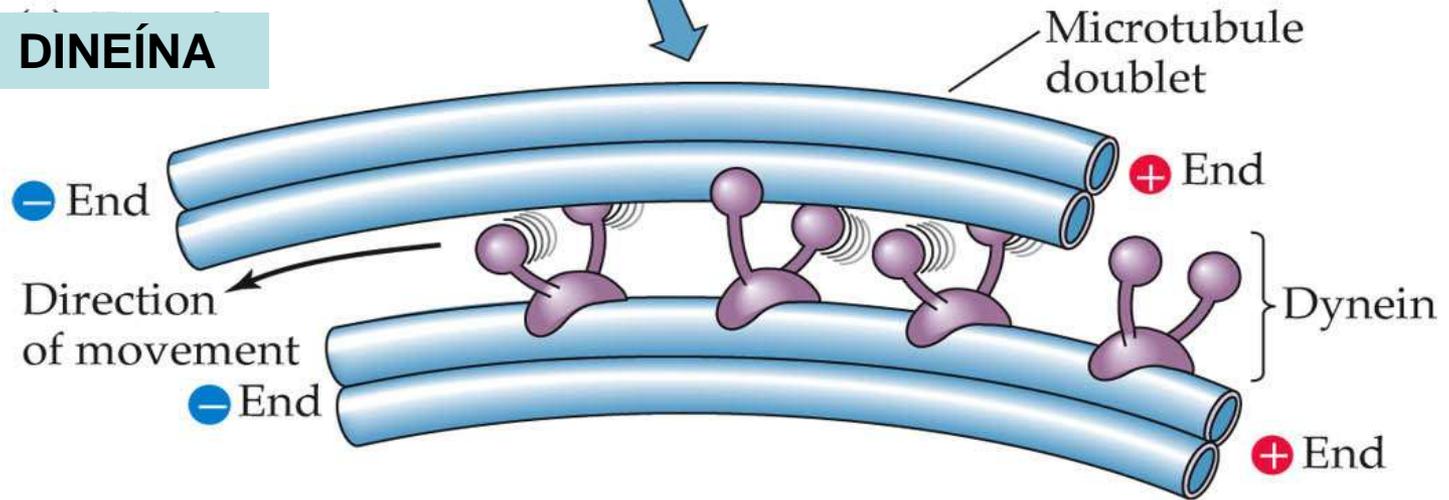
Formando flagelo



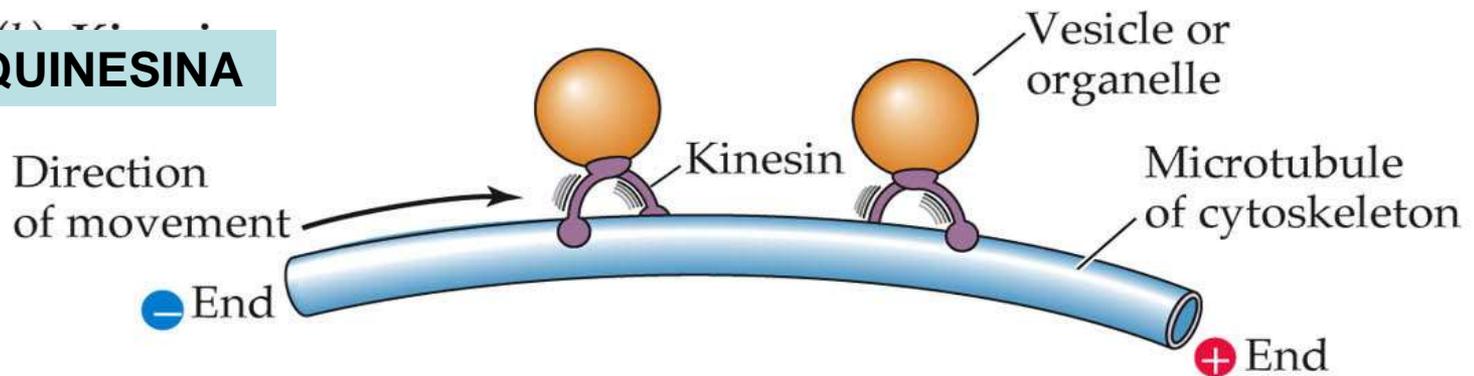
Proteínas motoras de los microtúbulos (ATPasas)



DINEÍNA



QUINESINA

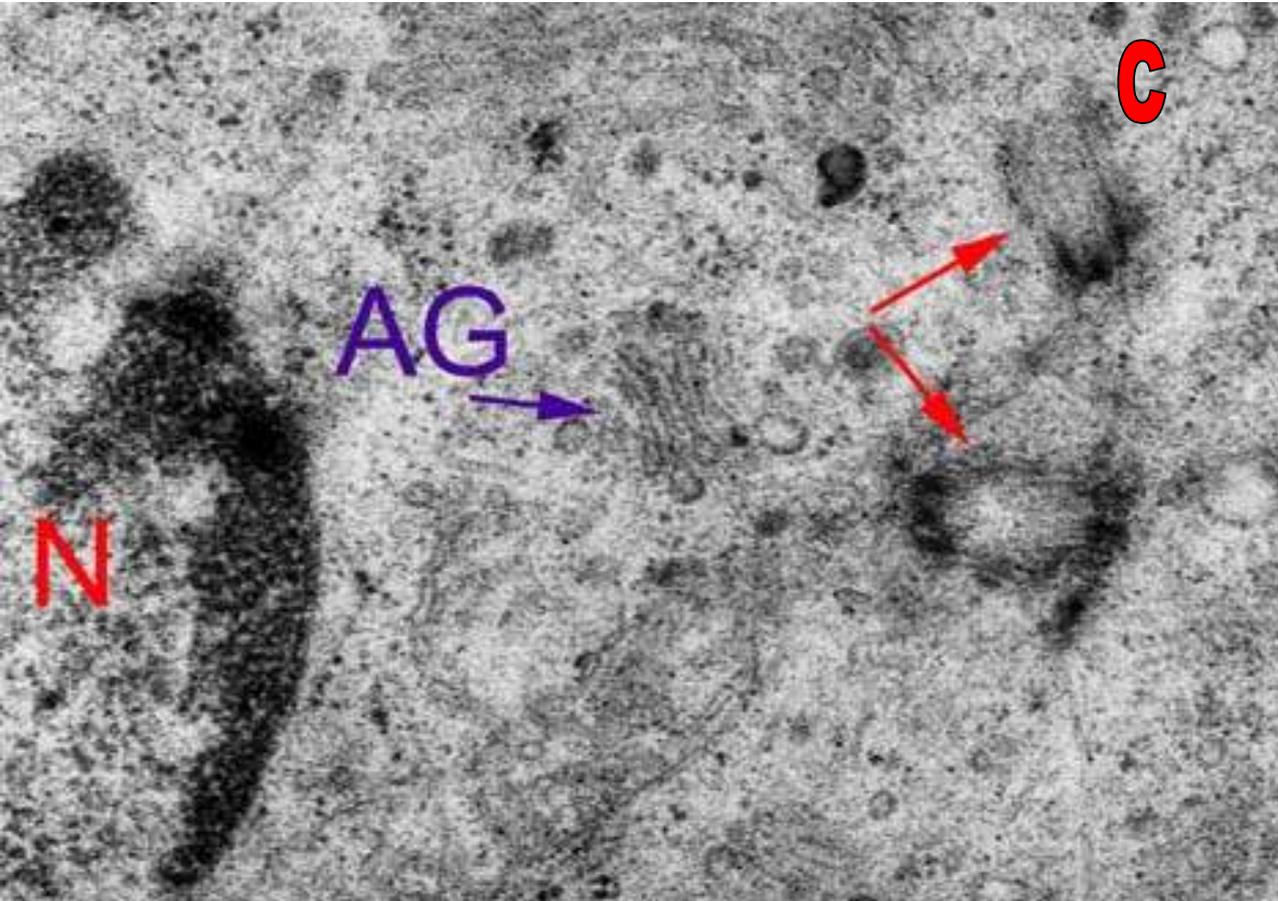
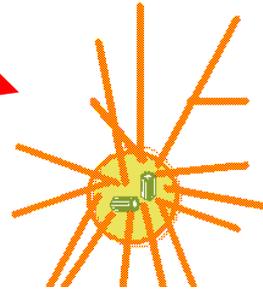


CENTROSOMA (citocentro)

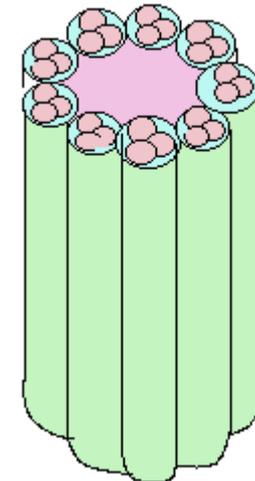
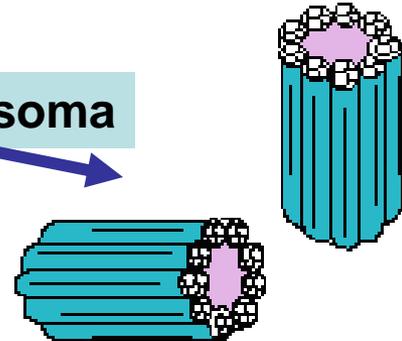
Estructura formada por **dos centriolos (diplosoma)** y **material pericentriolar** que les rodea

La estructura es idéntica al **centríolo** de la base de **cilios y flagelos**

Áster



Diplosoma

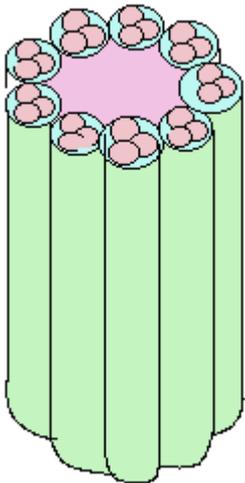


Centríolo: 9 x 3 (tripletes)

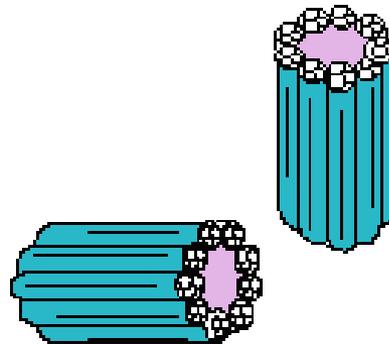
CENTROSOMA (citocentro)

FUNCIONES:

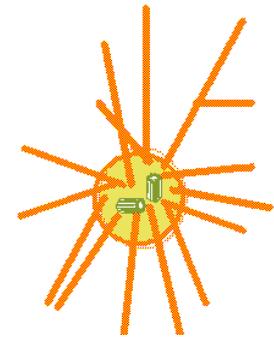
- Centros organizadores de microtúbulos:
 - Undulipodios (cilios y flagelos)
 - Huso acromáticos (reparto de cromosomas)
 - Citoesqueleto en general
- Génesis de otros centríolos (división del diplosoma en dos)



Centríolo: 9 x 3 (tripletes)



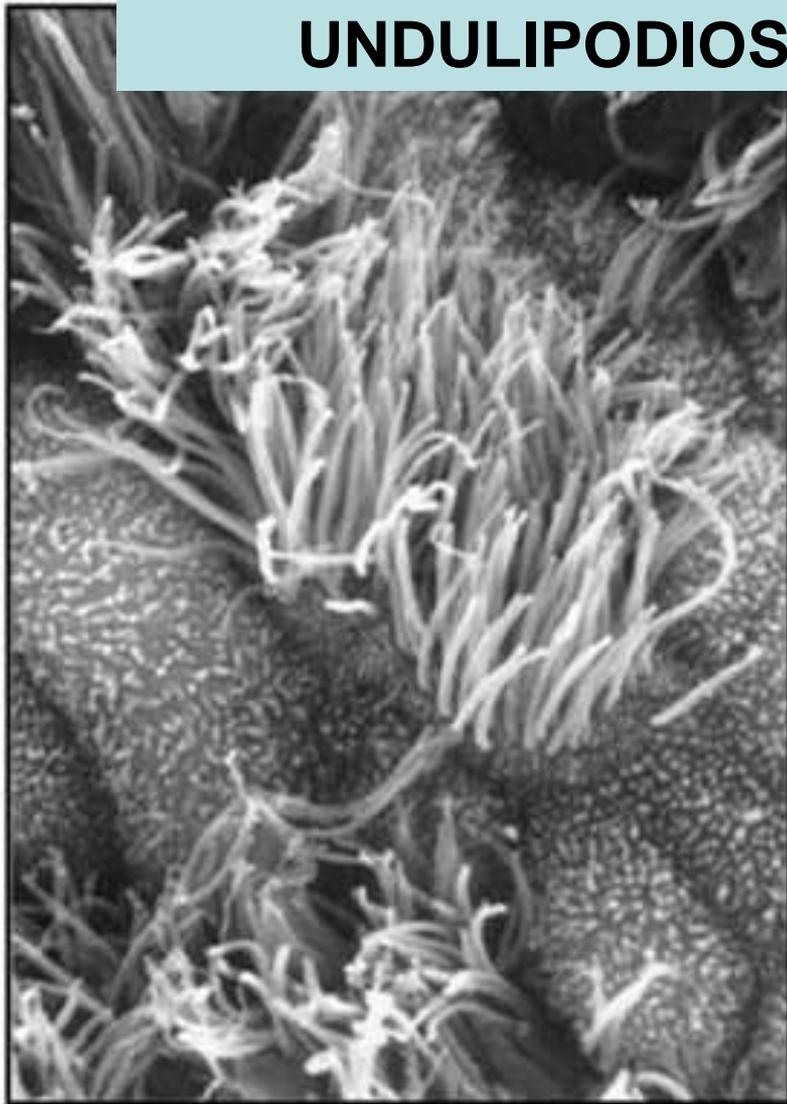
Diplosoma



Áster

UNDULIPODIOS: CILIOS Y FLAGELOS

Cilia and flagella



A

4 μm

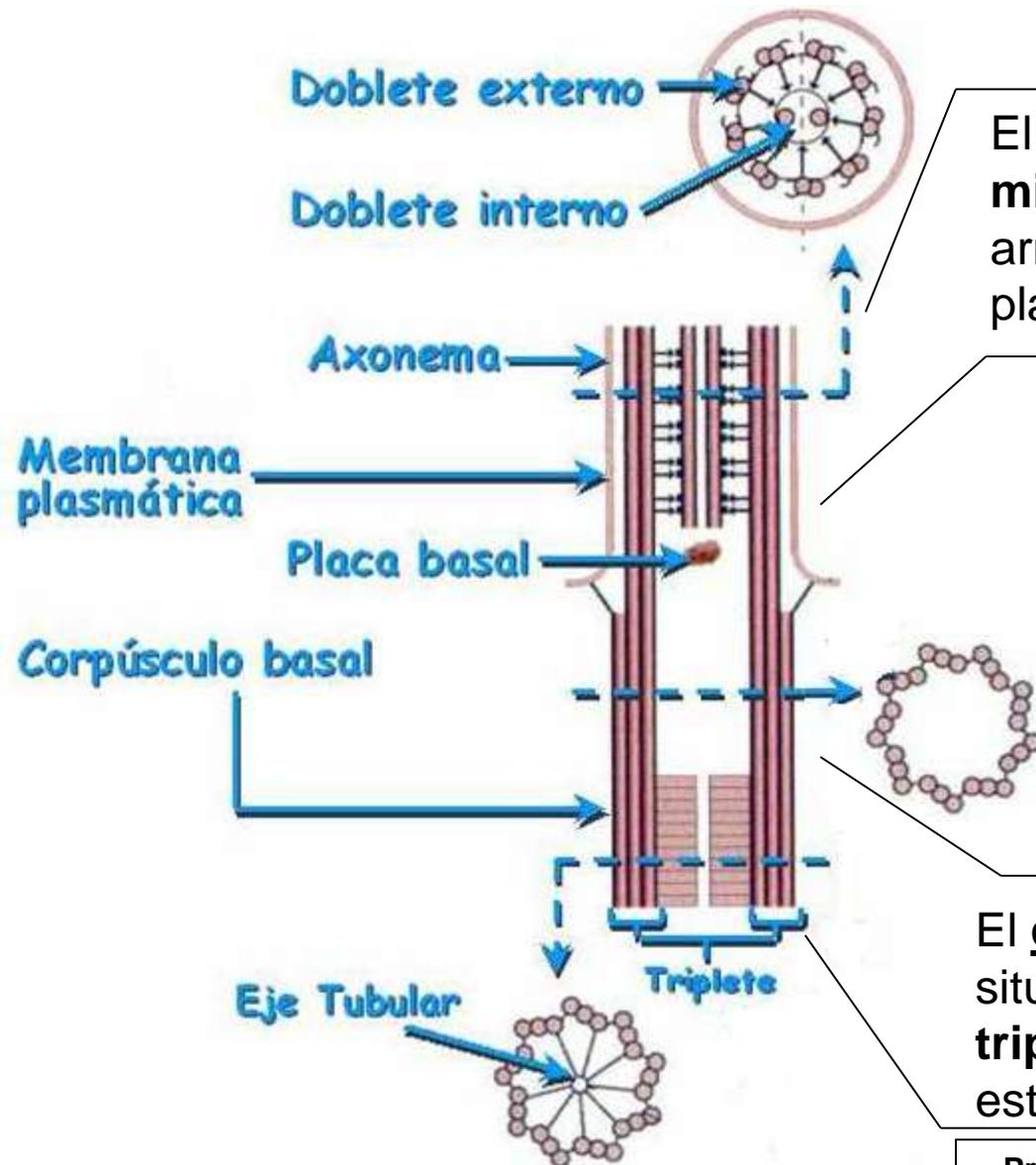


B

8 μm

Tienen un diámetro aproximado de 0.2 μm y una longitud de 5 a 10 μm , en el caso de los **cilios**, y más de 50 μm en el caso de los **flagelos**.

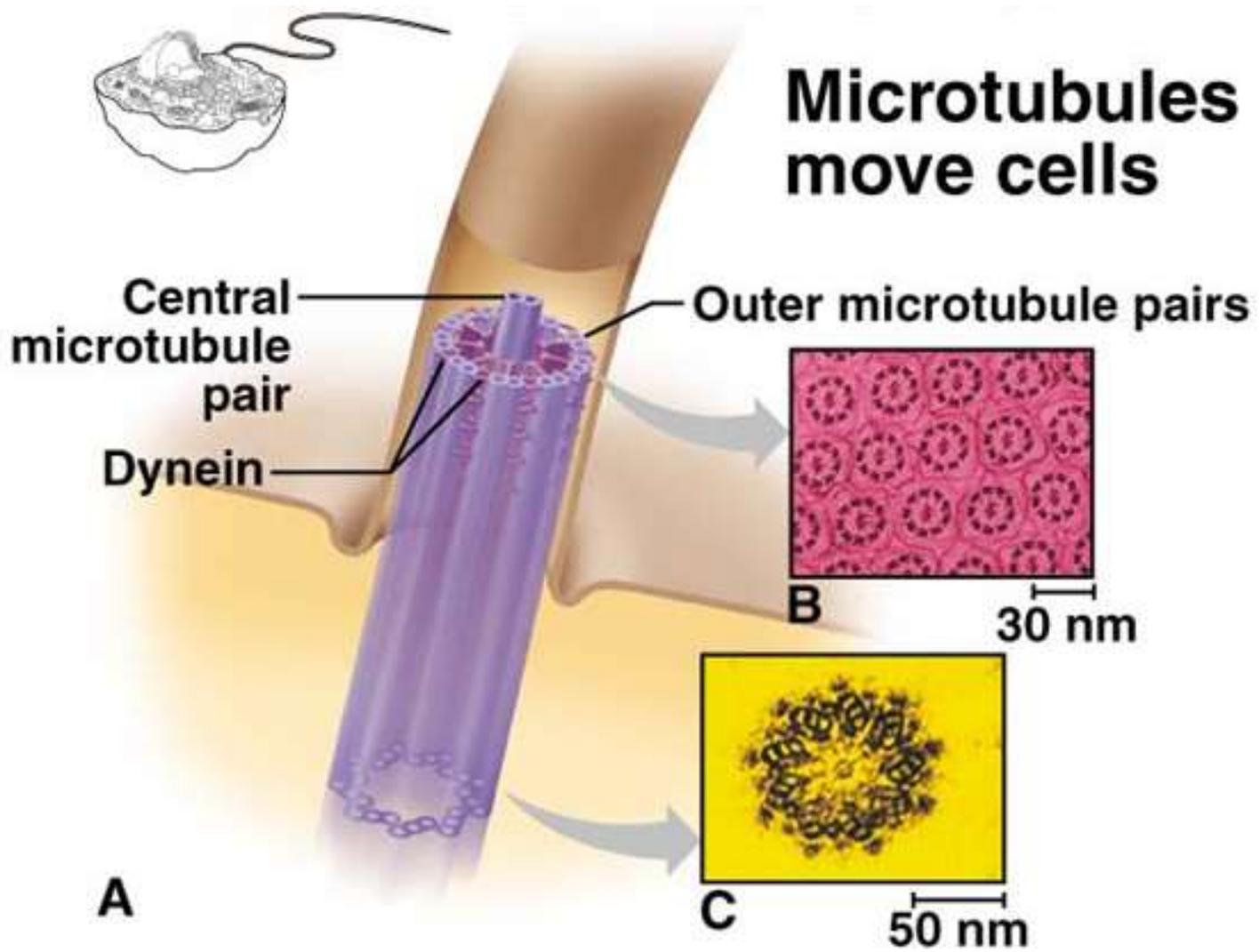
UNDULIPODIOS: CILIOS Y FLAGELOS



El **axonema**: presenta **9 dobletes** y **2 microtúbulos centrales** unidos por un armazón y rodeados de membrana plasmática.

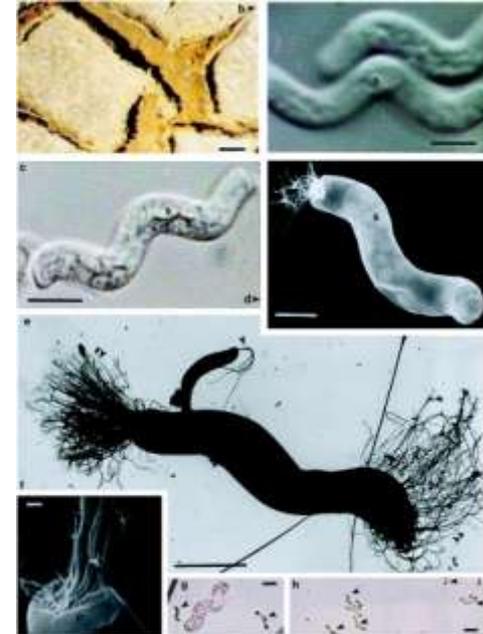
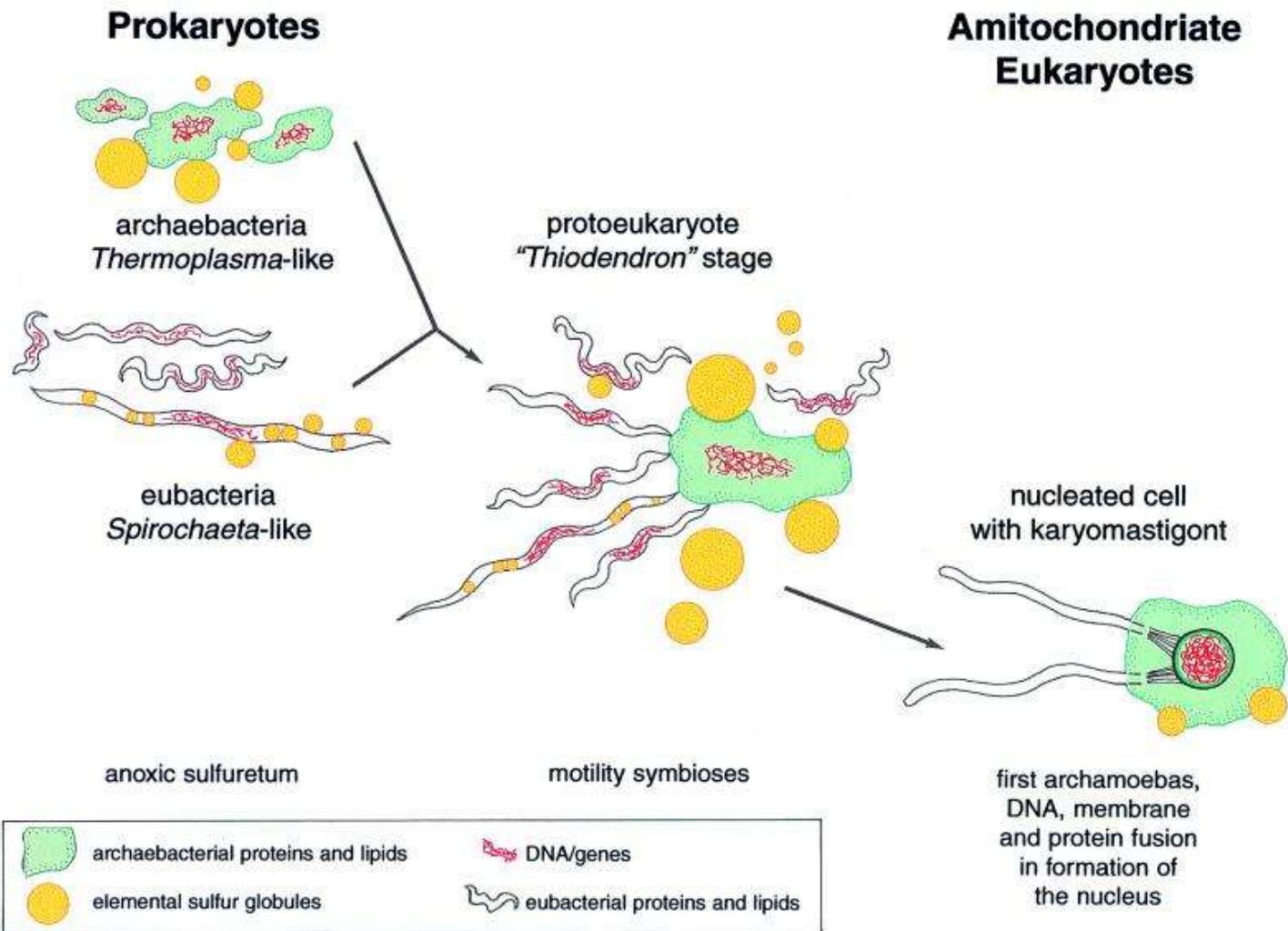
La **zona de transición**, donde se observa la **placa basal**, en la base de los microtúbulos centrales del axonema. Desaparece un microtúbulo de cada triplete del *corpúsculo basal*, con lo que éstos quedan convertidos en **9 dobletes**

El **corpúsculo basal** o **cinetosoma**, situado en la base y formado por **9 tripletes** dispuestos alrededor de una estructura que actúa de armazón.

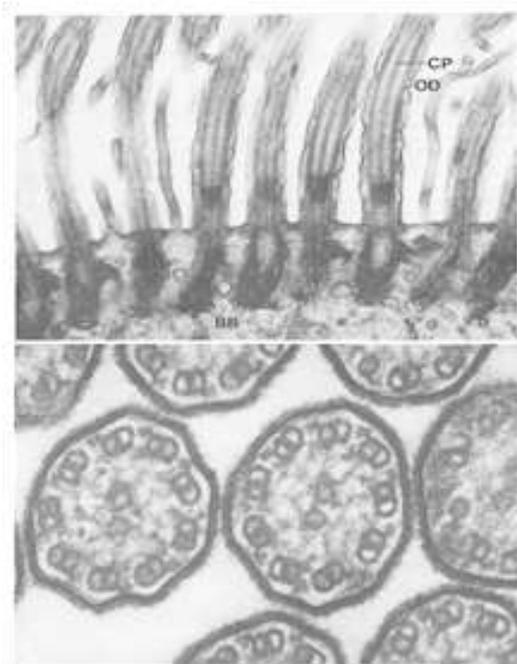


HIPÓTESIS DEL ORIGEN PROCARIÓTICO DE LOS UNDULIPODIOS (A PARTIR DE ESPIROQUETAS)

(L. Margulis, 1999)

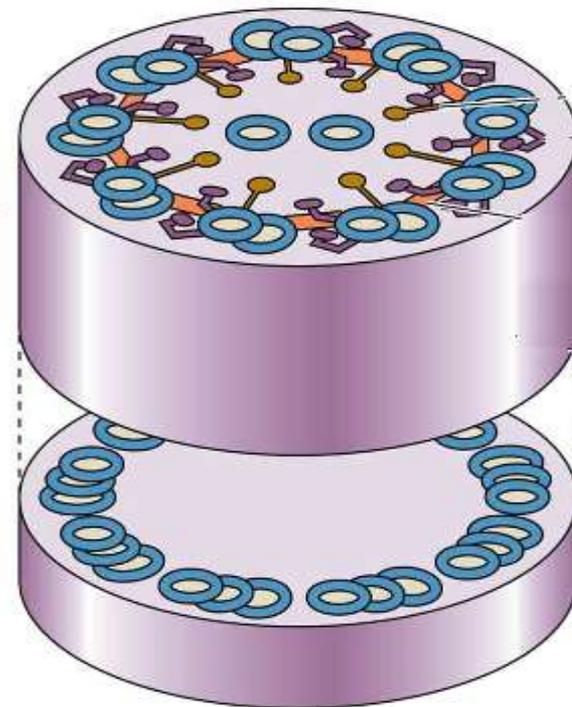
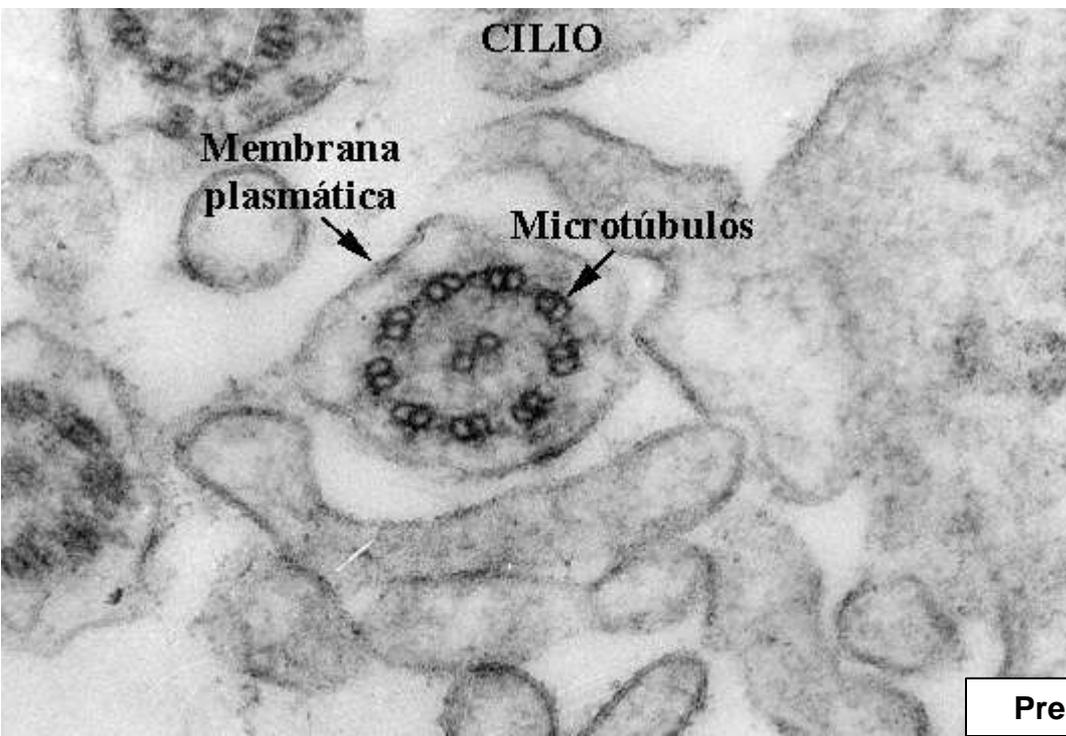
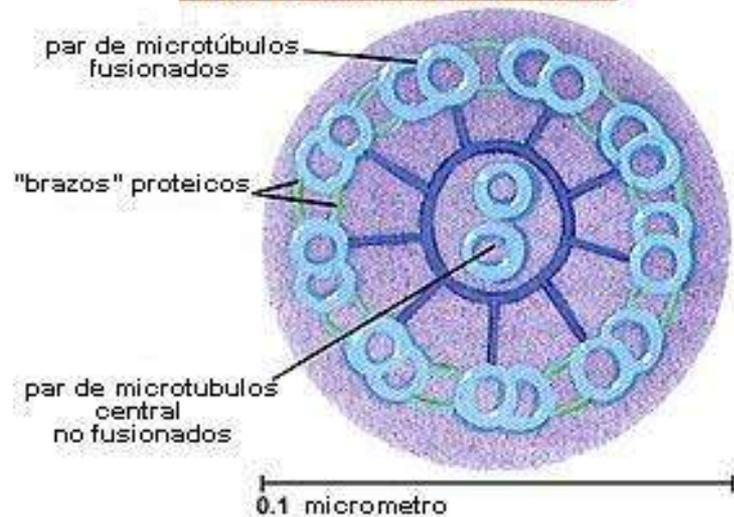


Espiroquetas

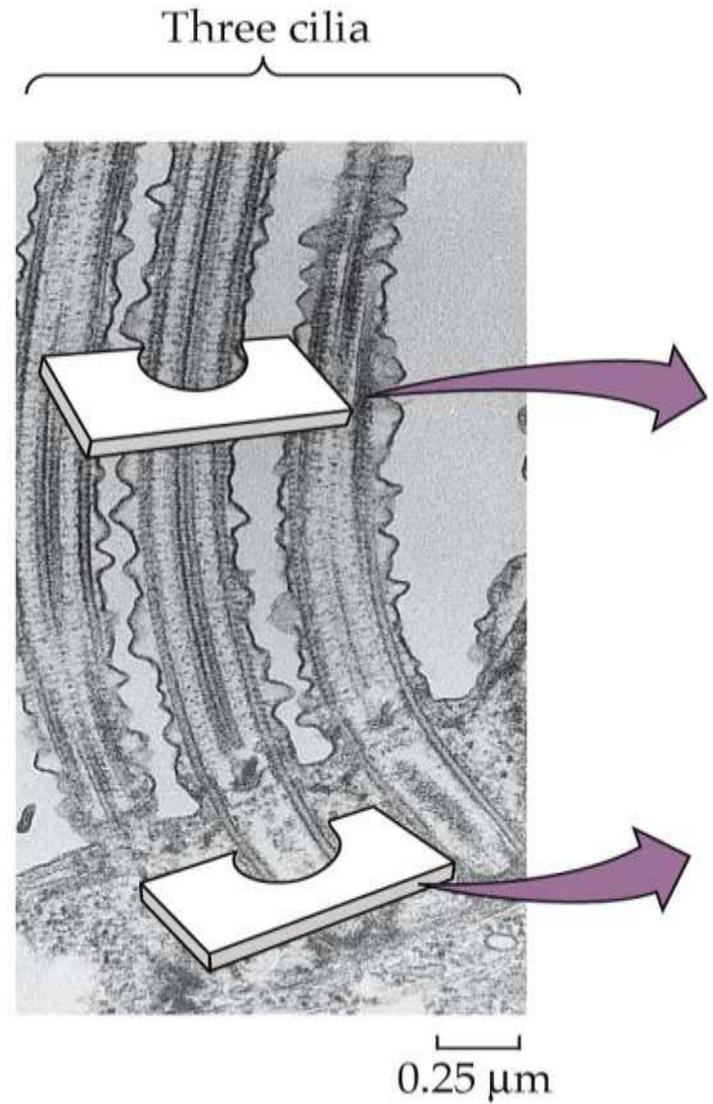
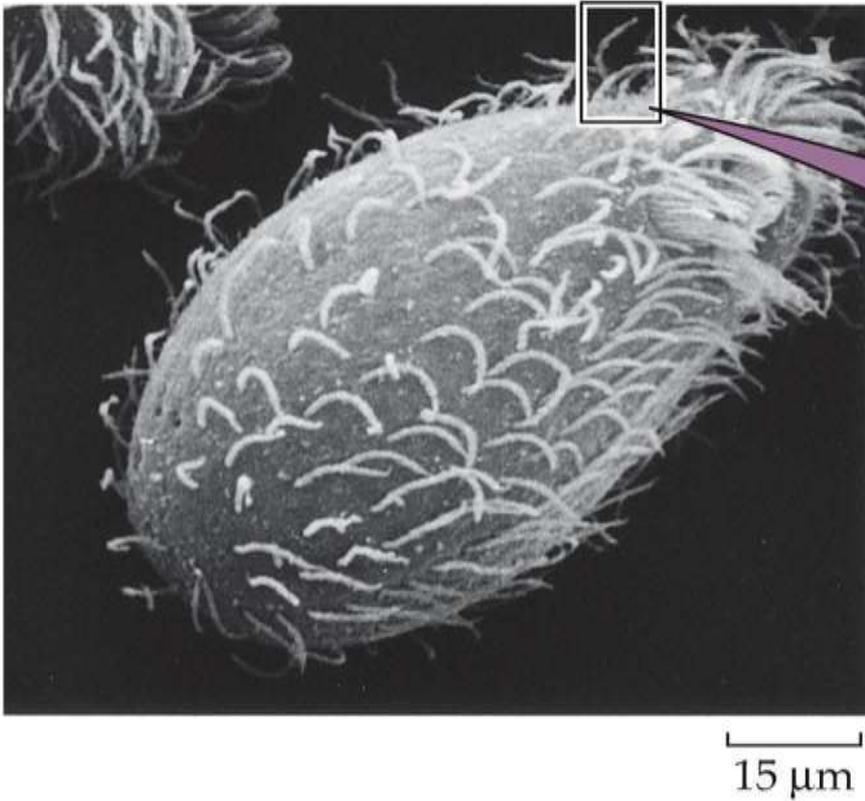


UNDULIPODIOS: CILIOS

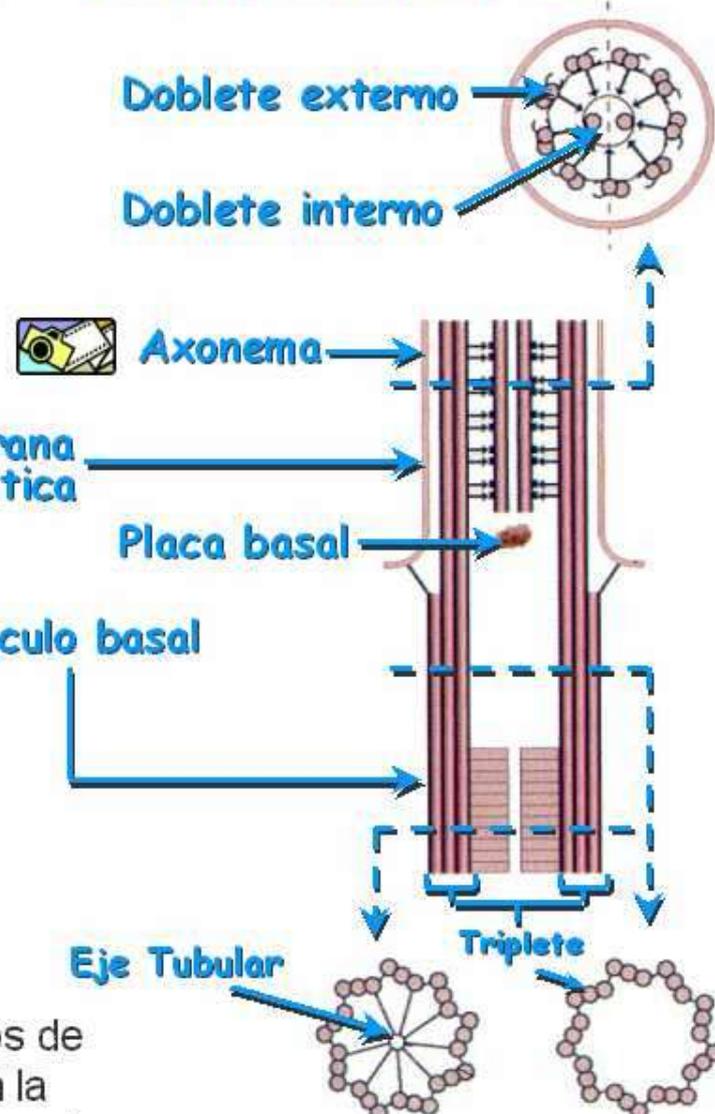
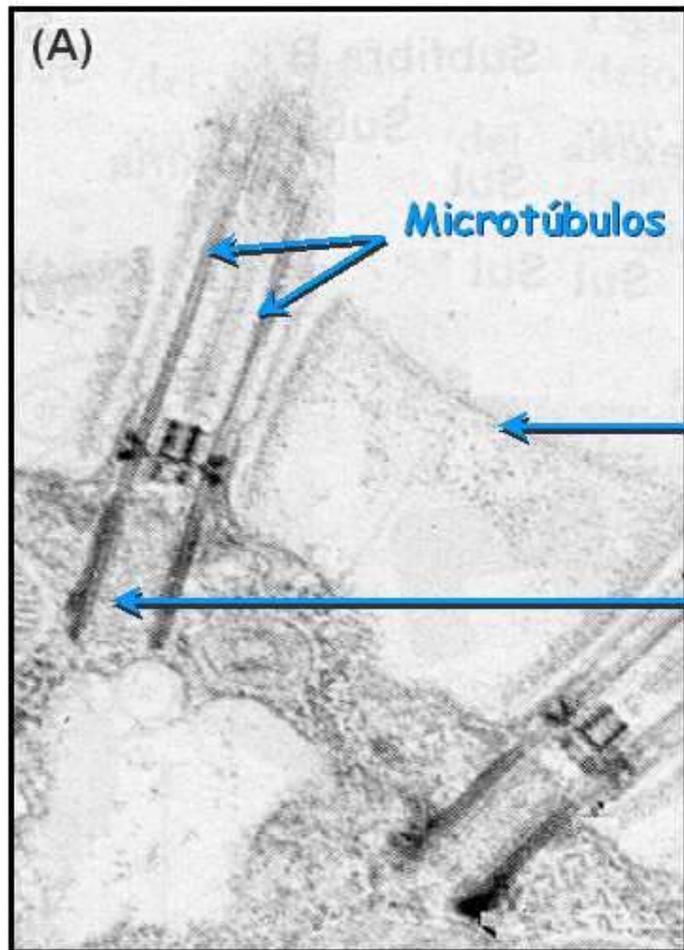
Corte Transversal de una cilia



UNDULIPODIOS: CILIOS



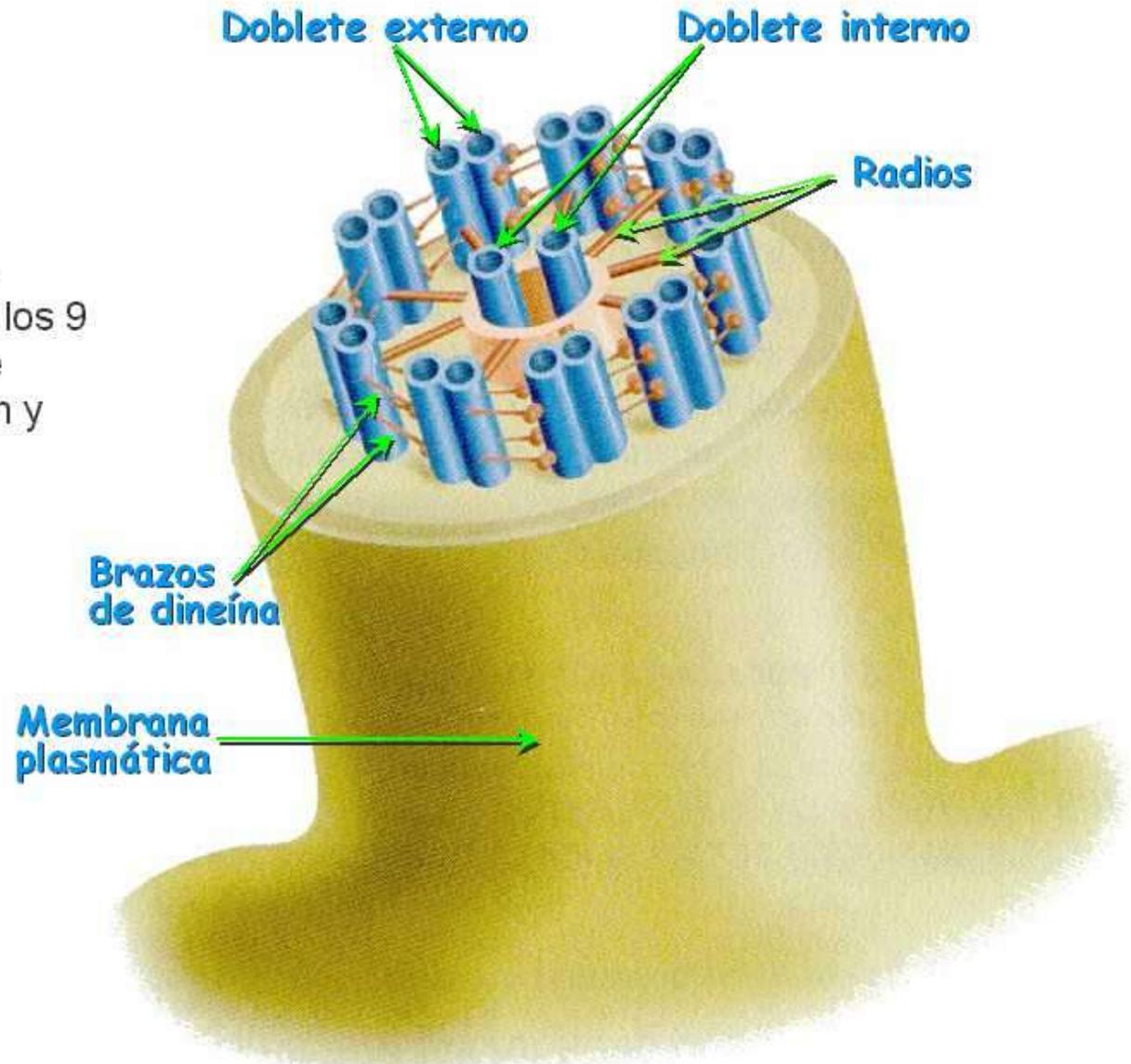
Flagelo eucariótico: estructura



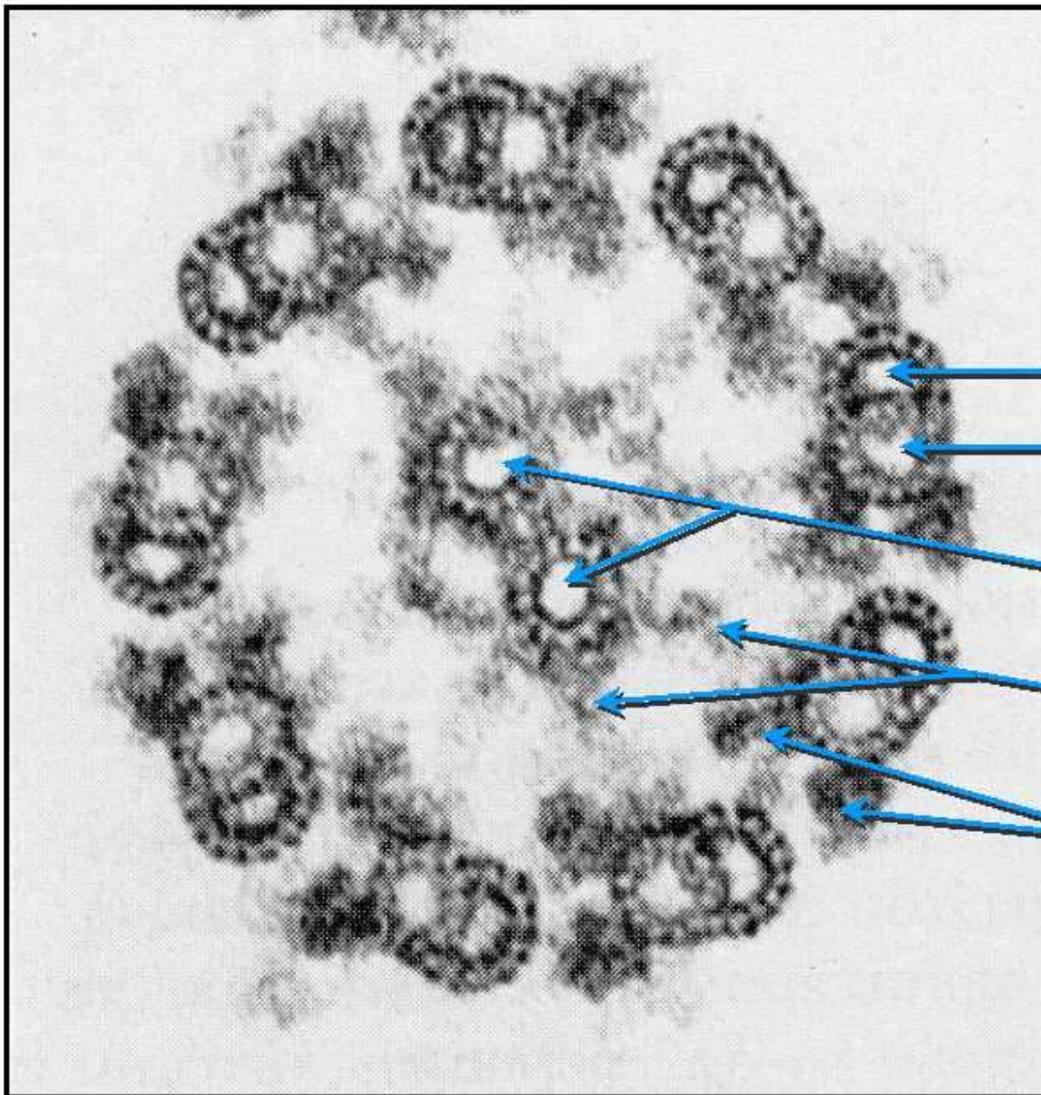
(A) Micrografía electrónica de pocos aumentos de dos flagelos de *Chlamydomonas reinhardtii* en la que se observa la membrana plasmática, el haz de microtúbulos y el cuerpo basal. (B) Esquema de la estructura del flagelo.

Flagelo eucariótico: axonema

Esquema del axonema de un flagelo eucariótico mostrando los 9 dobletes externos y el doblete interno unidos por un armazón y rodeados por la membrana plasmática.



Flagelo eucariótico



Subfibra B }
Subfibra A } Doblete ext.

Doblete interior

Radios

Brazos de dineína

Micrografía electrónica de transmisión de la ST de un flagelo sin membrana en la zona del axonema, mostrando su característica estructura. Presenta 9 dobletes exteriores cada uno con dos brazos de dineína unidos a intervalos regulares a cada subfibra A y un radio que conecta las subfibras A a intervalos regulares con la vaina central. Se observan claramente los protofilamentos individuales de cada microtúbulo.

Microfotografía electrónica
de un corte transversal
de la cola de un espermatozoide

