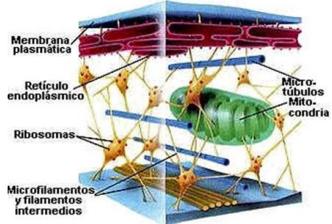


 **UNSA**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
BIOLOGIA**

# CITOPLASMA Y CITOESQUELETO



Membrana plasmática  
Retículo endoplásmico  
Ribosomas  
Microfilamentos y filamentos intermedios  
Microtubulos  
Mitocondria

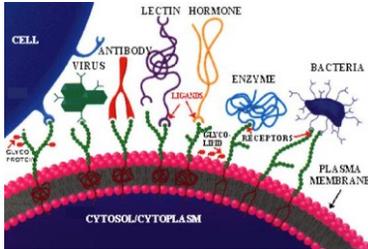
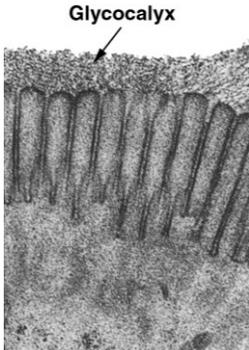
DR. WALTER COLQUE RONDÓN

---

**2018**

# GLUCOCALIX

- Cubierta celular
- Zona periférica de la célula eucariota rica en glúcidos
- En contacto con la matriz extracelular
- 50 nm de grosor

Glycocalyx

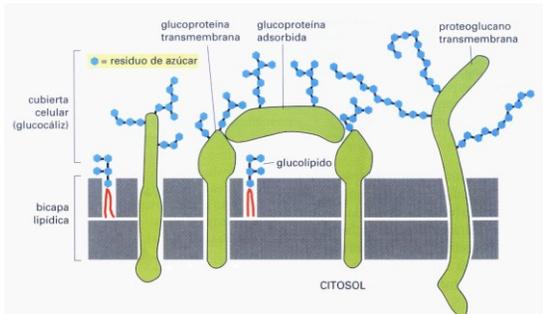
Dr. Walter Colque Rondón

---

**2**

# GLUCOCALIX

- Oligosacáridos
- Glucoproteínas, Glucolípidos; Ácido hialurónico



Dr. Walter Colque Rondón

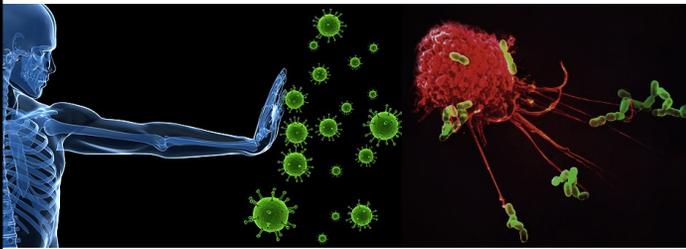
---

**3**

# GLUCOCALIX

## INMUNIDAD A LA INFECCIÓN

- Permite al sistema inmune reconocer y atacar selectivamente a organismos extraños. (glucoproteínas constituyen antígenos)



Dr. Walter Colque Rondón

---

**4**

## GLUCOCALIX

### PROCESOS INFECCIOSOS

- Las moléculas de los virus, bacterias y otras células sólo pueden relacionarse con la célula si pueden reconocer los receptores de esta membrana (glucocálix).



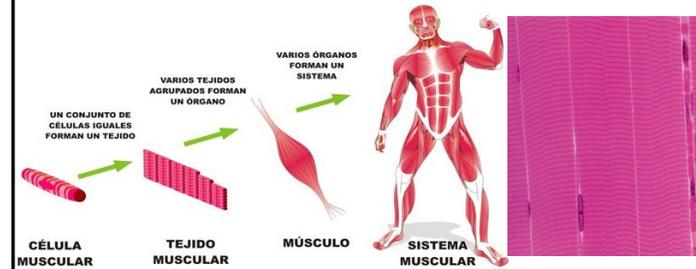
Dr. Walter Colque Rondón

5

## GLUCOCALIX

### ADHESION ENTRE LAS CÉLULAS DE UN TEJIDO

- Las células que forman parte de un mismo tejido se reconocen entre sí y son capaces de adherirse.



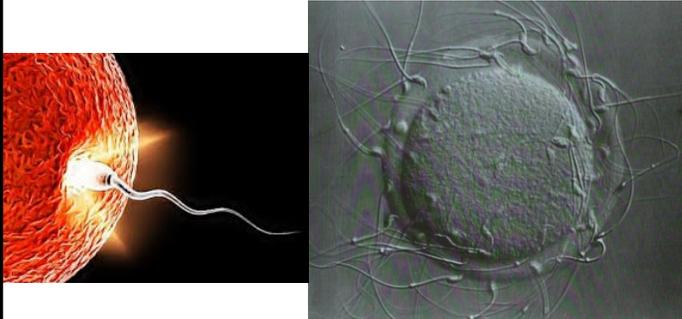
Dr. Walter Colque Rondón

6

## GLUCOCALIX

### FERTILIZACIÓN

- Permite al espermatozoide reconocer y unirse al óvulo.



Dr. Walter Colque Rondón

7

## GLUCOCALIX

### RECHAZO DE INJERTOS Y TRANSPLANTES.

- Glúcidos de la superficie celular se comportan como antígenos.
- Estos antígenos de la superficie celular son específicos de cada individuo y permiten el reconocimiento de las células de un organismo por su sistema inmune.



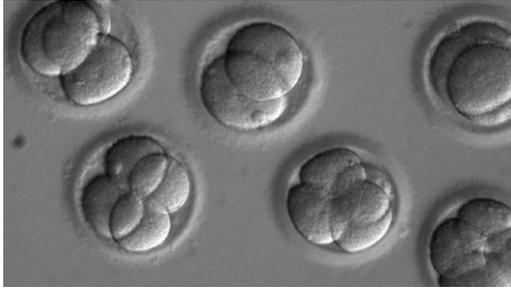
Dr. Walter Colque Rondón

8

## GLUCOCALIX

### DESARROLLO EMBRIONARIO

- Guía las células embrionarias a sus destinos en el cuerpo.



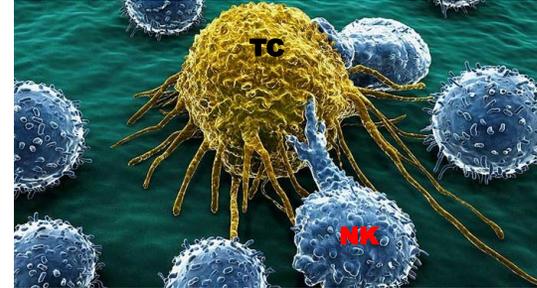
Dr. Walter Colque Rondón

9

## GLUCOCALIX

### DEFENSA CONTRA EL CÁNCER

- Los cambios en el glicocáliz de las células cancerosas permiten al sistema inmunitario reconocerlas y destruirlas.

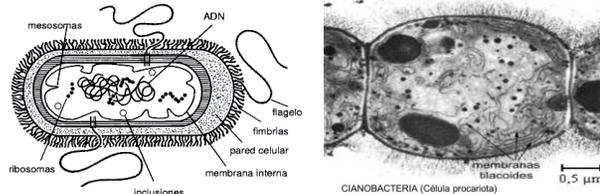


Dr. Walter Colque Rondón

10

## CITOPLASMA DE LA CELULA PROCARIOTA

- Región comprendida dentro de los límites de la membrana citoplasmática.
- 80% agua, glúcidos, lípidos, sales, enzimas, AA, compuestos de bajo peso molecular
- La parte líquida del citoplasma se llama citosol
- Dentro del citoplasma se encuentra ARN, ADN, plásmidos
- Posee inclusiones citoplasmáticas

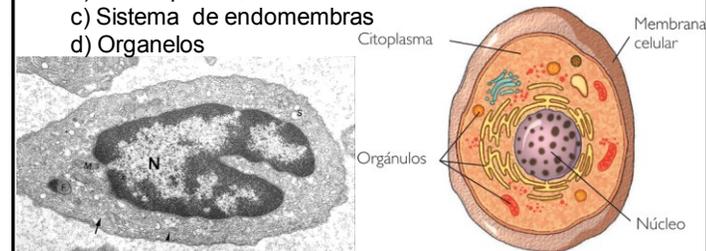


Dr. Walter Colque Rondón

11

## CITOPLASMA DE LA CELULA EUCARIOTA

- Espacio celular situado entre la membrana plasmática y la envoltura nuclear
- Esta constituido por:
  - a) Citosol o hialoplasma
  - b) Citoesqueleto,
  - c) Sistema de endomembras
  - d) Organelos



Dr. Walter Colque Rondón

12

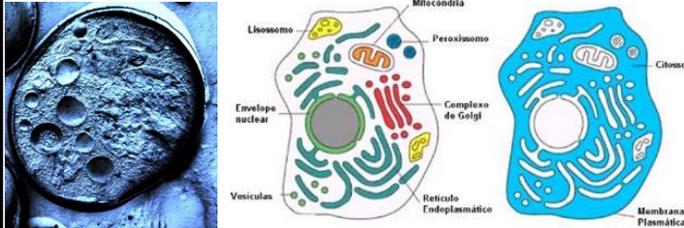
## CITOPLASMA

### MORFOPLASMA

- Estructuras de forma definida (organelos, vesículas inclusiones)

### HIALOPLASMA

- Porción amorfa del citoplasma
- Dos estados físicos: gel (viscoso) y sol (fluido)



Dr. Walter Colque Rondón

13

## HIALOPLASMA

- Denominado también Citosol o Matriz citoplasmática
- 85% de H<sub>2</sub>O; 15% de proteínas, lípidos, glúcidos, Ac. nucleicos, nucleótidos, nucleósidos, restos de productos del metabolismo celular y sales minerales disueltas.
  - a) **Fase dispersante:** H<sub>2</sub>O y pequeñas moléculas
  - b) **Fase dispersa:** grandes macromoléculas
- Si los puentes de unión que mantienen unidas a las fases dispersante y dispersa son fuertes se dice que el citosol se encuentra en **fase sol** y si son débiles en fase gel.

✦ Para el buen funcionamiento de la célula es indispensable que el hialoplasma no esté en fase sol ni en fase gel sino en equilibrio **sol-gel** denominado **homeostasia celular**.

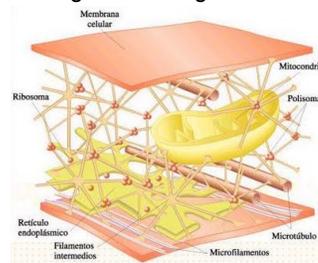
Dr. Walter Colque Rondón

14

## CITOSQUELETO

- Formado por una red compleja de proteínas
- Proporciona un marco estructural a la célula
- Forma un andamiaje molecular que determina el tamaño y forma de la célula, así como la organización general del citoplasma.

- Estructura dinámica que regula los movimientos celulares
- Regula la distribución y movimientos de los organelos y otras estructuras citoplasmáticas

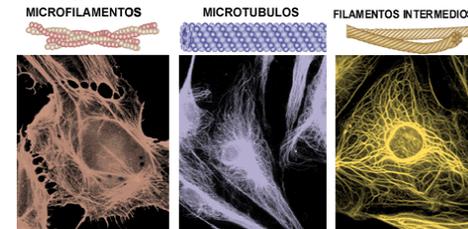


Dr. Walter Colque Rondón

15

## CITOSQUELETO

- Compuesto por tres tipos principales de filamentos protéicos:
  - a) Filamentos de actina (microfilamentos)  $\approx 7 \text{ nm } \emptyset$
  - b) Filamentos Intermedios  $\approx 10 \text{ nm } \emptyset$
  - c) Microtúbulos  $\approx 25 \text{ nm } \emptyset$
- Se unen a la membrana plasmática, a los organelos y entre sí mediante proteínas adaptadoras.



Dr. Walter Colque Rondón

16

## MICROFILAMENTOS

- Formado por filamentos de actina de 7 nm  $\varnothing$
- La actina es la proteína más abundante en la célula, pudiendo ser el 5 al 10% o más de la proteína celular total
- Los mamíferos y aves existen 6 tipos diferentes de actina:
  - 4 actinas  $\alpha$ : músculos esquelético, cardíaco, liso y entérico liso
  - 1  $\beta$  actina: todos los tipos celulares
  - 1  $\gamma$  actina: todos los tipos celulares

### MICROFILAMENTOS DE ACTINA



Dr. Walter Colque Rondón

17

## MICROFILAMENTOS

- Moléculas de actina globular (actina G) polimerizadas en cadenas de actina filamentosa (actina F)
- Cada microfilamento consiste en dos cadenas de actina F, enlazadas entre sí en forma de hélice



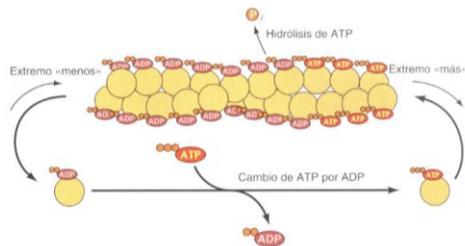
Los monómeros de actina G se polimerizan formando dímero y trimeros, que crecen por adición de monómeros a ambos extremos formando una cadena de actina F

Dr. Walter Colque Rondón

18

## MICROFILAMENTOS

- Elongación: actina se polimeriza en ambos extremos
- Incorporación: rápida en el extremo (+), actinas unidas a ATP
- Incorporación: lenta en el extremo (-). actinas unidas a ADP
- La proteína de coronación **cap-Z** impide la polimerización y la **tropomodulina** su despolimerización

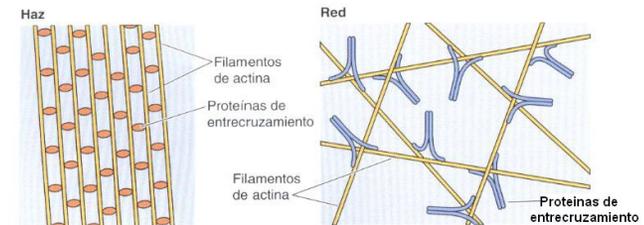


Dr. Walter Colque Rondón

19

## MICROFILAMENTOS

- Los filamentos de actina pueden adoptar dos formas redes y haces
- A su vez, los haces de filamentos pueden ser de dos tipos: contráctiles y no contráctiles

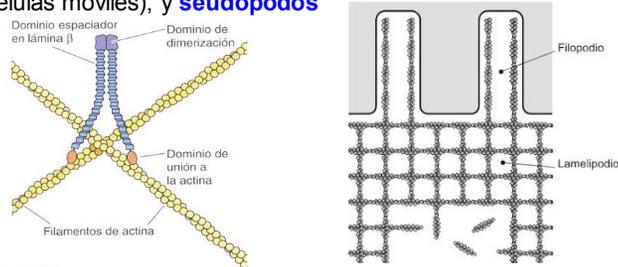


Dr. Walter Colque Rondón

20

## MICROFILAMENTOS EN FORMA DE RED

- En muchas células animales hay una red de microfilamentos de actina bajo la membrana plasmática.
- Proyecciones laminares: **lamelipodios** (fibroblastos y células móviles), y **seudópodos**



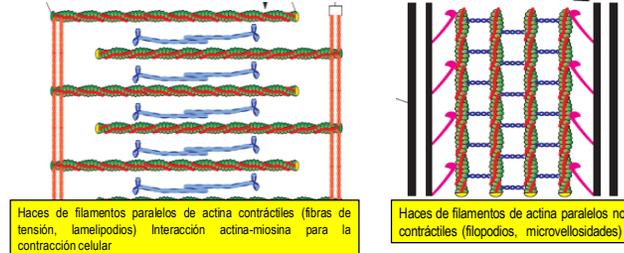
Para que los filamentos formen estas redes se necesita la proteína **filamina**.

Dr. Walter Colque Rondón

21

## MICROFILAMENTOS EN FORMA DE HACES

- Son grupos de filamentos dispuestos paralelamente y de mayor longitud que los de las redes
- Para que los microfilamentos formen haces es necesaria la proteína **tropomiosina**, que se adosa ininterrumpidamente a todo lo largo de los microfilamentos



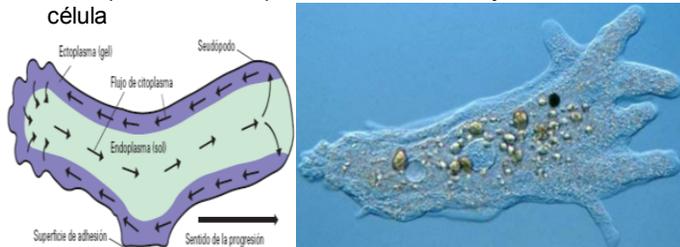
Dr. Walter Colque Rondón

22

## FUNCIONES DE LOS MICROFILAMENTOS

### MOVIMIENTO AMEBOIDE

- Las amebas se mueven emitiendo un gran pseudópodo hacia adelante, tras el que desplazan el citoplasma, el cual, a su vez, se retrae por la cola.
- Este proceso se repite sucesivamente, y así avanza la célula



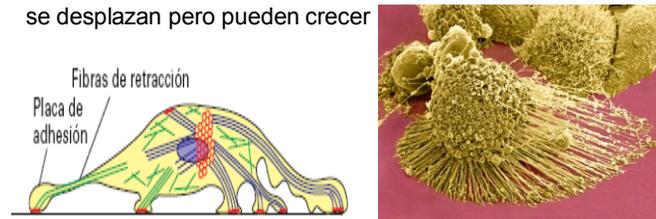
Dr. Walter Colque Rondón

23

## FUNCIONES DE LOS MICROFILAMENTOS

### CRECIMIENTO DE LOS FILOPODIOS

- Los filopodios son proyecciones cilíndricas muy delgadas, a modo de espinas o dedos
- Son característicos de los conos de crecimiento axónico y también se encuentran algunos en los fibroblastos
- Contienen haces no contráctiles de filamentos de actina. No se desplazan pero pueden crecer

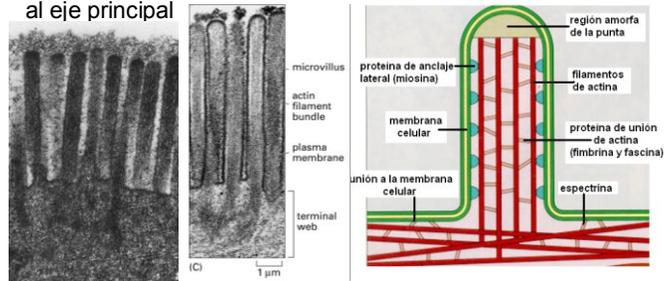


Dr. Walter Colque Rondón

24

## FUNCIONES DE LOS MICROFILAMENTOS MICROVELLOSIDADES INTESTINALES

- Las microvellosidades presentes en las células epiteliales especializadas en la absorción de sustancias contienen entre 30 y 40 microfilamentos de actina, dispuestos paralelamente al eje principal

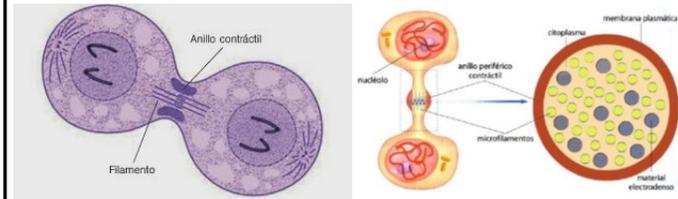


Dr. Walter Colque Rondón

25

## FUNCIONES DE LOS MICROFILAMENTOS ANILLO CONTRÁCTIL DE LA CITOCINESIS ANIMAL

- Al final de la mitosis las células animales comienzan a estrangularse en el plano ecuatorial, donde se encontraban los cromosomas metafásicos
- En este plano se observa un material denso que contiene microtúbulos y microfilamentos. Este material se conoce como **cuerpo de Flemming o anillo ecuatorial**

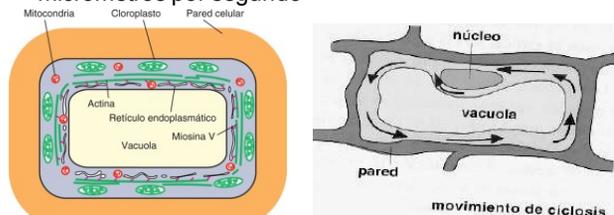


Dr. Walter Colque Rondón

26

## FUNCIONES DE LOS MICROFILAMENTOS CICLOSIS DE CÉLULAS VEGETALES

- El citoplasma sigue un movimiento de ciclosis, alrededor de la vacuola, de modo que se vayan desplazando con él sus componentes
- Los orgánulos celulares se desplazan a velocidades de micrómetros por segundo

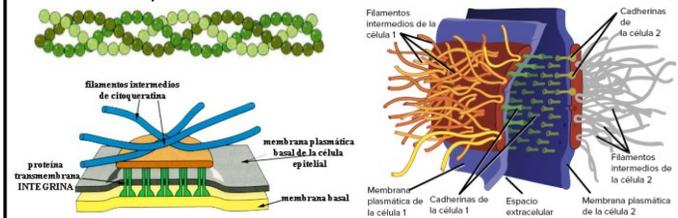


Dr. Walter Colque Rondón

27

## FILAMENTOS INTERMEDIOS

- Diámetro entre 8 a 10 nm
- No se desorganizan y no parecen intervenir en el movimiento celular
- Su función es más bien estructural
- Además, no constituyen un grupo homogéneo, pues difieren de unos tipos celulares a otros



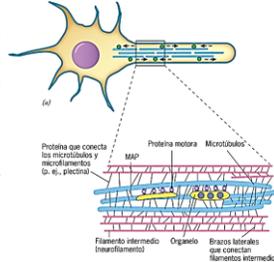
Dr. Walter Colque Rondón

28

## FILAMENTOS INTERMEDIOS

### NEUROFILAMENTOS

- Diámetro 10 nm
- Se disponen irregularmente en el citoplasma de las neuronas y paralelamente, en sentido longitudinal en los axones.
- Su función parece consistir en proporcionar un esqueleto al pericarión y a los axones y dendritas, manteniendo la forma y facilitando el transporte celular, en el que intervendrán los microtúbulos



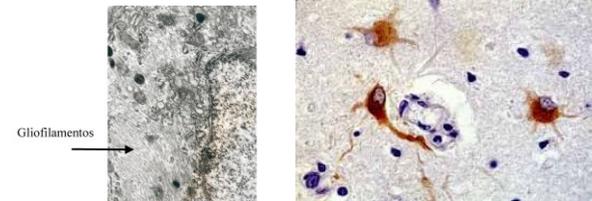
Dr. Walter Colque Rondón

29

## FILAMENTOS INTERMEDIOS

### GLIOFILAMENTOS

- Diámetro 8 nm
- Están presentes únicamente en el citoplasma y en las prolongaciones citoplasmáticas de los astrocitos
- Forma haces más compactos que los neurofilamentos
- Están constituidos por la proteína ácida fibrilar glial (GFAP)



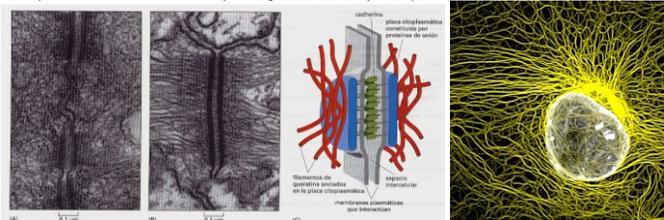
Dr. Walter Colque Rondón

30

## FILAMENTOS INTERMEDIOS

### QUERATINA

- En los mamíferos está constituida por proteínas asociadas formando filamentos intermedios de 8 nm de espesor
- Están codificados por dos grandes grupos de genes: tipo I y II; cada uno de los grupos comprende un conjunto de genes (al menos 22 del tipo I y 16 del tipo II)



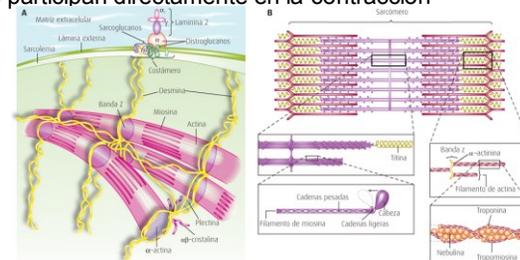
Dr. Walter Colque Rondón

31

## FILAMENTOS INTERMEDIOS

### DESMINA

- Diámetro 10 nm
- Están presentes en el músculo liso y en las células musculares estriadas
- No participan directamente en la contracción

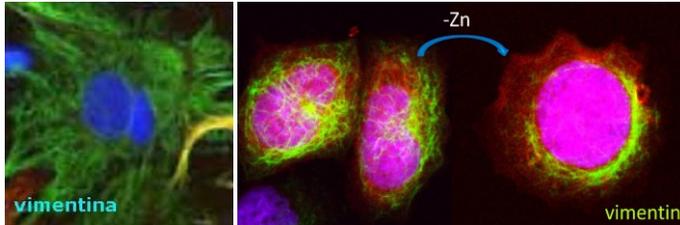


Dr. Walter Colque Rondón

32

## FILAMENTOS INTERMEDIOS VIMENTINA Ó DECAMINA

- Diámetro 10 nm
- Presente en el músculo liso y estriado, células de Schwann, melanocitos, células endoteliales, fibroblastos, condrocitos, hepatocitos y células gliales.
- Su función es la de mantener el núcleo en su sitio



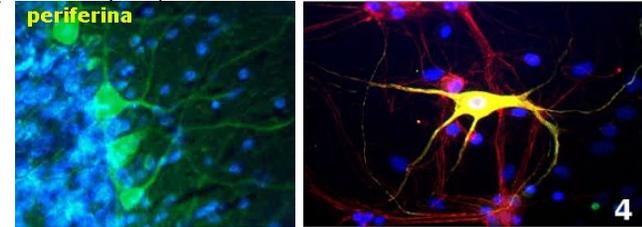
Dr. Walter Colque Rondón

33

## FILAMENTOS INTERMEDIOS

### PERIFERINA

- Diámetro 10 nm
- Estos filamentos están presentes en neuronas que envían sus axones fuera del SNC, como en las neuronas de los ganglios raquídeos, simpáticos y parasimpáticos, sensoriales, motoras (médula espinal)

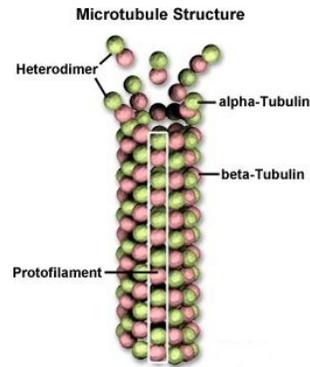


Dr. Walter Colque Rondón

34

## MICROTUBULOS

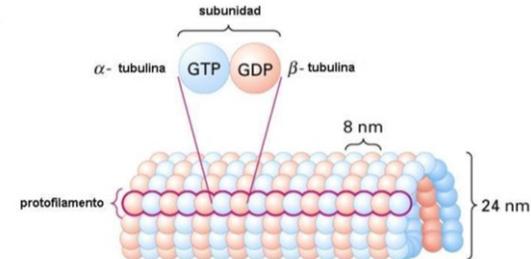
- Son tubos cilíndricos de 20-25 nm de diámetro
- Están compuestos de subunidades de la proteína **tubulina**, estas subunidades se llaman alfa y beta
- Formados por tubulina, en sus dos formas  $\alpha$  y  $\beta$ , que al unirse, forman un heterodímero, unidad básica de los microtúbulos
- Cada microtúbulo se compone de 13 protofilamentos, que es una larga fila hecha de heterodímeros



Dr. Walter Colque Rondón

35

## MICROTUBULOS



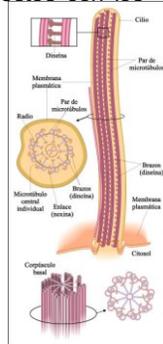
Estructura de un microtúbulo. Los microtúbulos están formados por dímeros de tubulinas. Estos forman unidades elementales llamadas **protofilamentos**. Los microtúbulos se forman continuamente por uno de los extremos por agregación de dímeros de tubulina y se destruyen por el otro.

Dr. Walter Colque Rondón

36

## MICROTUBULOS

- Las **proteínas asociadas a microtúbulos asociadas** (MAPs) estabilizan a los microtúbulos y a estos con los organelos y membrana.
- Las proteínas motoras o ATPasas asociadas a microtúbulos (un subtipo de MAPs) movilizan organelos y otros elementos sobre los microtúbulos.
  - Quinesinas
  - Dineínas citoplasmáticas
  - Dineína ciliar / flagelar
  - Dinamina

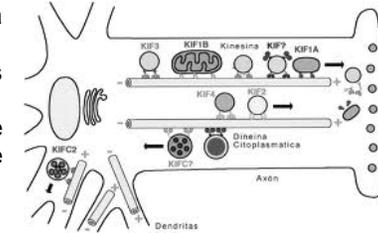


Dr. Walter Colque Rondón

37

## FUNCIONES DE LOS MICROTUBULOS

- Actúan como un andamio para determinar la forma celular
- Proveen pistas para que se muevan los organelos
- Forman las fibras del huso mitótico y meiótico
- Forman el esqueleto de cilios y flagelos
- Exocitosis, endocitosis y tráfico de vesículas
- Formación de la pared celular
- Movimiento de los cromosomas
- Desplazamiento de los receptores de membrana



Dr. Walter Colque Rondón

38

## MICROTUBULOS

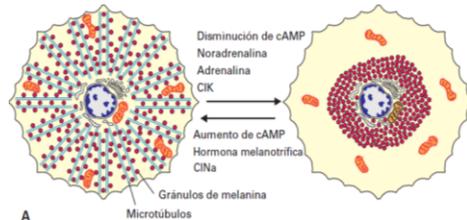
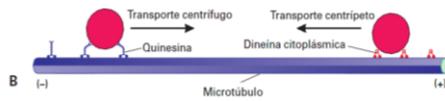


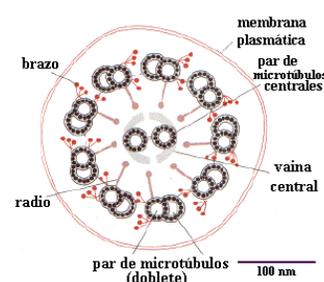
Figura 6.33. A: Transporte bidireccional de gránulos de melanina en los melánforos. Los cambios en las concentraciones de CINA, CIK, cAMP y algunas hormonas inducen un rápido desplazamiento de los gránulos hacia el cuerpo celular o hacia las proyecciones citoplásmicas. B: El movimiento es el resultado de la competencia entre la quinesina y la dineína, con ventaja de la primera en el transporte centrifugo, y de la segunda en el centripeto.



Dr. Walter Colque Rondón

39

## CILIOS Y FLAGELOS



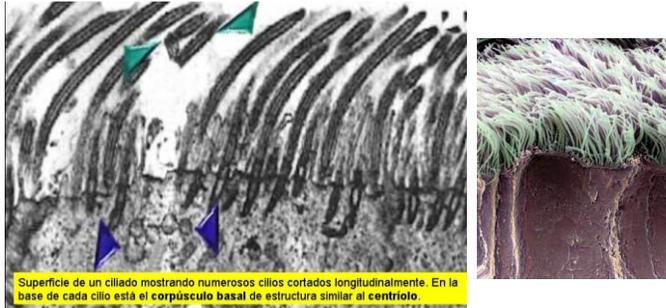
- Están formados por 9 dupletas microtubulares y un par de microtúbulos centrales
- Esta estructura se conoce como axonema y se describe como 9 + 2
- Brazos de dineína adosados a los microtubulos sirven como motores moleculares.

Dr. Walter Colque Rondón

40

## CILIOS

- Estructuras digitiformes que pueden moverse en sincronía
- Barren los fluidos sobre células estacionarias en el epitelio de la tráquea y tubos del oviducto femenino.

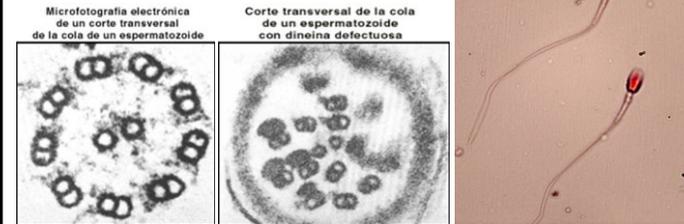


Dr. Walter Colque Rondón

41

## FLAGELOS

- Son apéndices como látigos que ondulan para mover las células
- Son más largos que los cilios
- Brazos de dineína defectuosos causan infertilidad en el macho y también conducen a problemas del tracto respiratorio y los senos respiratorios.



Dr. Walter Colque Rondón

42

## CENTRIOLOS Y CUERPOS BASALES

- Son estructuras formadas por microtúbulos
- Se forman por la agrupación de triplete de 3 microtúbulos en 9 paquetes distintos, sin microtúbulos en su interior, creando la forma 9 + 0

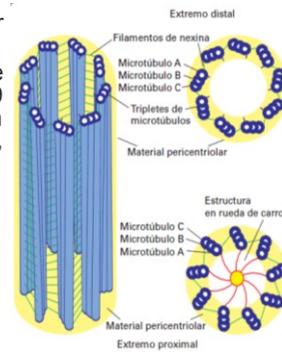


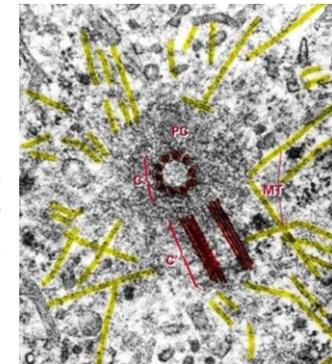
Figura 6.35. Estructura del centriolo.

Dr. Walter Colque Rondón

43

## CENTROSOMA

- Centro celular o citocentro
- Presente sólo en las células animales y muy cerca del núcleo
- Considerado como centro organizador de microtúbulos
- Estructura: 2 centriolos (diplosoma) + centrosfera + Aster



Dr. Walter Colque Rondón

44