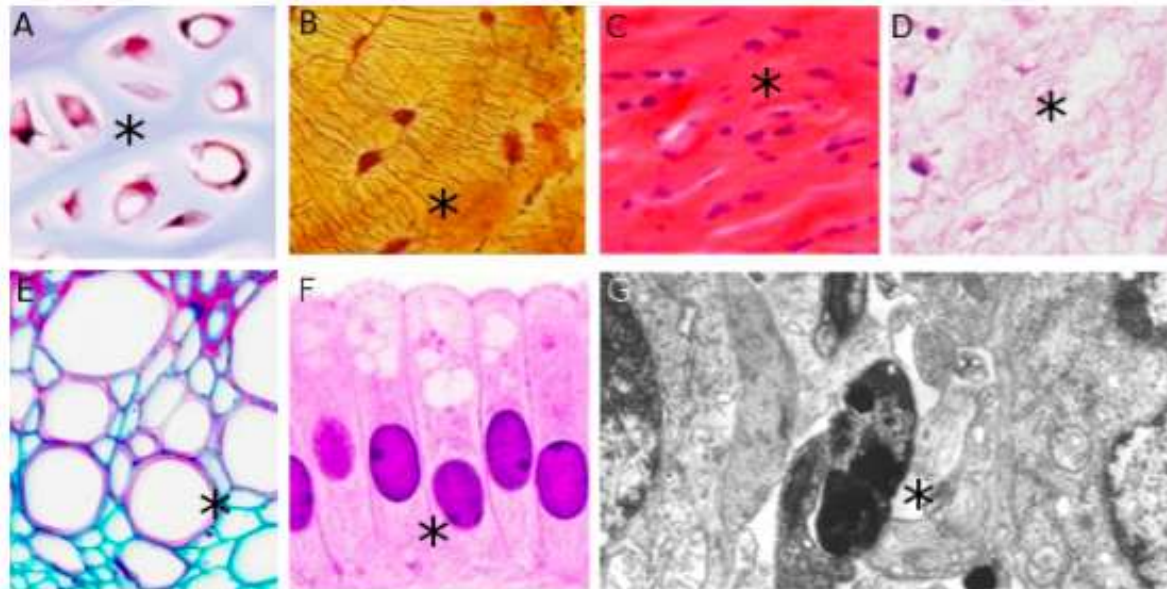
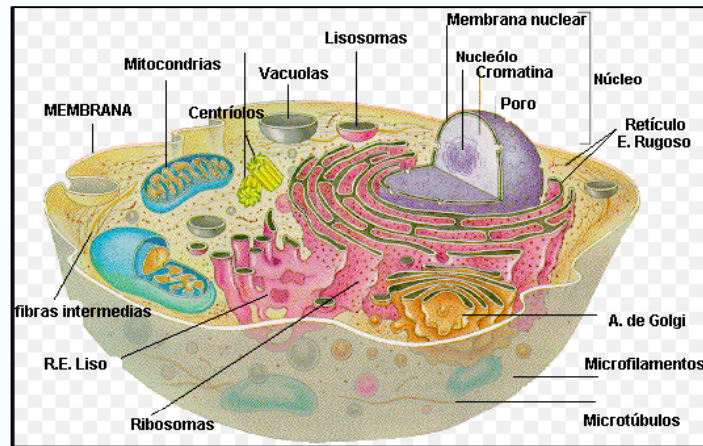


UD 2 NIVEL DE CÉLULAS Y TEJIDOS



GUIÓN DE CONTENIDOS

- **I. EL NIVEL DE CÉLULAS Y TEJIDOS.**
 - 1. CÉLULAS
 - 2. TEJIDOS

- **II. CLASIFICACIÓN DE LOS TEJIDOS**

- **1. TEJIDO EPITELIAL**
 - 1.1. EPITELIOS DE REVESTIMIENTO
 - 1.2. EPITELIOS GLANDULARES

- **2. TEJIDO CONECTIVO**
 - 2.1. TEJIDO CONJUNTIVO
 - 2.2. TEJIDO ADIPOSO
 - 2.3. TEJIDO CARTILAGINOSO
 - 2.4. TEJIDO ÓSEO. EL HUESO
 - 2.5. TEJIDO SANGUÍNEO
 - 2.6. TEJIDO HEMATOPOYÉTICO y TEJIDO LINFOIDE Ó LINFÁTICO

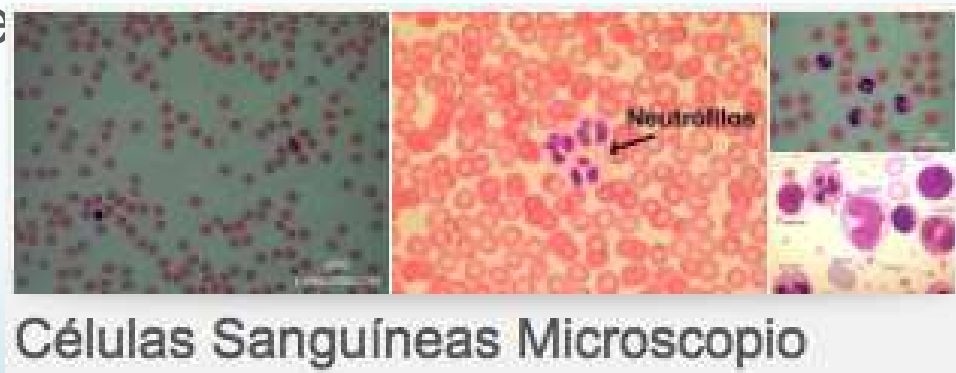
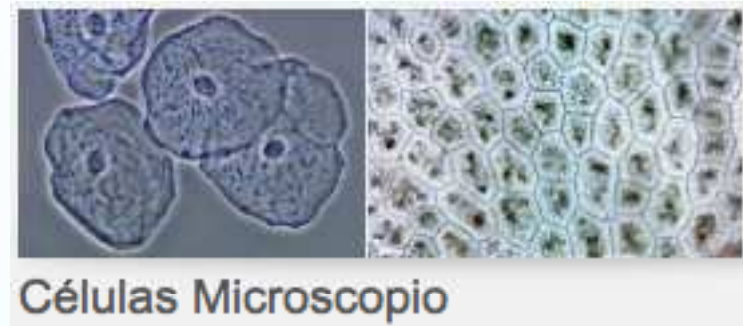
- **3. TEJIDO MUSCULAR**

- **4. TEJIDO NERVIOSO**

I. EL NIVEL DE CÉLULAS Y TEJIDOS

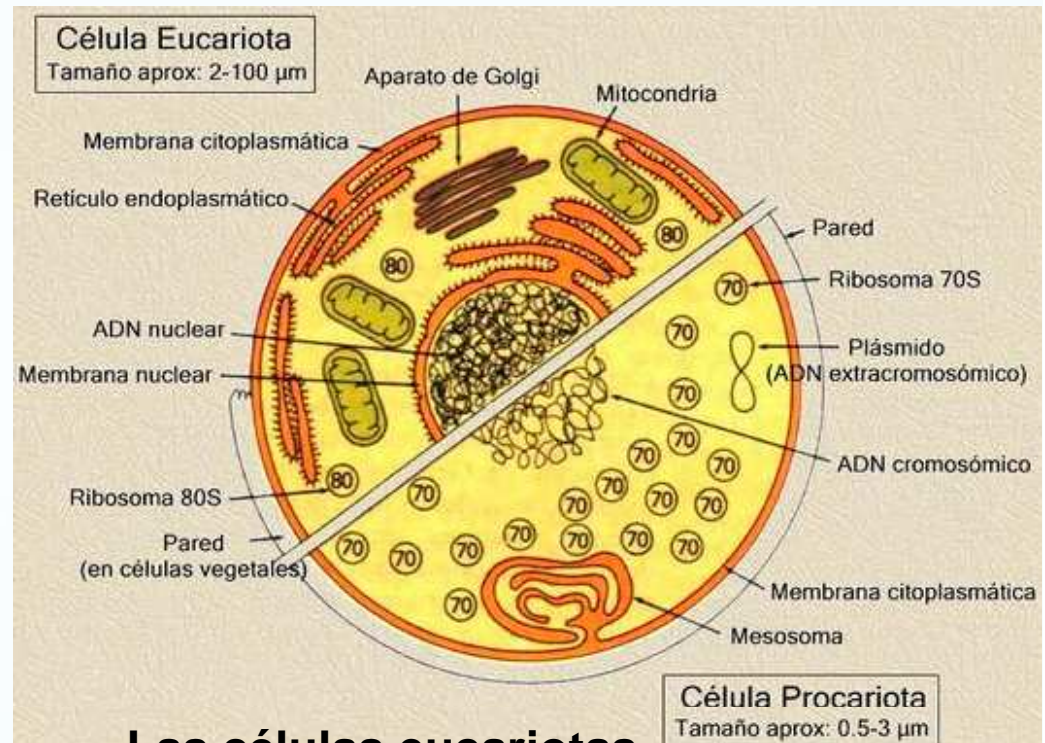
1. CÉLULAS

- Las células son las **unidades básicas de estructura y funcionamiento** de todo ser vivo.
- Son las **unidades vivientes más pequeñas** del cuerpo humano ya que son capaces de realizar las **funciones vitales de nutrición, relación y reproducción.**



- El organismo humano está constituido por **CÉLULAS EUCARIOTAS**, células que tienen **un núcleo definido gracias a una membrana nuclear** donde contienen su material hereditario
- Las células eucariotas tienen **un modelo de organización mucho más complejo** que las procariotas.
- **Su tamaño es mucho mayor** y en el citoplasma es posible encontrar un conjunto de estructuras celulares que cumplen diversas funciones y en conjunto se denominan **organelas ú orgánulos celulares**.

70-80 S: unidades Svedberg de velocidad de sedimentación en la ultracentrifugación $1S=10^{-13}$ segundos



Las células eucariotas

- Sí membrana nuclear
- Sí orgánulos membranosos
- Sí ribosomas, 80S
- Pueden tener Pared celular pero las células del organismo humano NO

Las células procariotas.

- NO membrana nuclear
- NO orgánulos membranosos
- SI ribosomas, 70S
- SI pared celular

CÉLULAS EUCARIOTAS/PROCARIOTAS

		Procariotas	Eucariotas
Organismos en los que las encontramos		Bacterias	Protistas, hongos, plantas y animales
Organización celular		Unicelular	Unicelular y pluricelular
Tamaño		1-10 micras	10-100 micras
Endocitosis / Exocitosis		No	Sí
Estructura celular	Membrana plasmática	Sí	Sí
	Pared celular	Sí	Vegetales sí, animales no
	Citoplasma	Sin citoesqueleto * Sin orgánulos, solamente ribosomas.	Con citoesqueleto Con diversos tipos de orgánulos
	Membrana nuclear	No; el ADN está disperso en el citoplasma	Sí; el ADN queda delimitado en una zona denominada núcleo.
	Nucléolos	No	Sí

* Sí hay un citoesqueleto bacteriano, que incluye **las proteínas estructurales FtsZ** (homóloga de la tubulina eucariótica) **y MreB** (homóloga a la Actina) desempeña funciones esenciales en la **protección, determinación de la forma de la célula bacteriana** y en la **división celular**

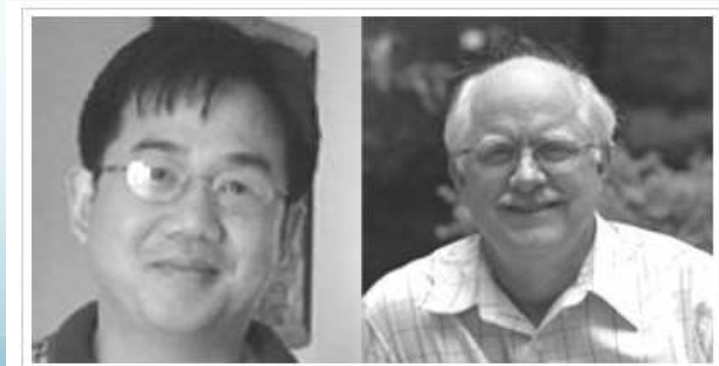
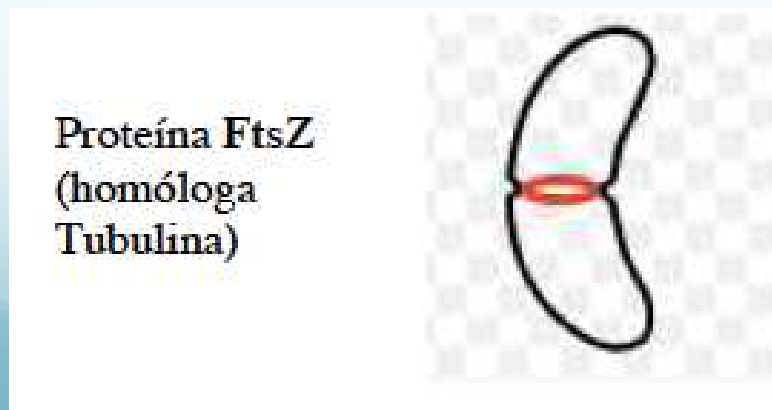
CITOPLASMA BACTERIANO

Antes de entrar en estos elementos, considerar que hay una nueva visión en la que el citoplasma bacteriano está más organizado y es más dinámico de lo que pensábamos./ La nueva visión del citoplasma bacteriano (2005)/ Anteriormente se pensaba que las células procariotas no poseían citoesqueleto, pero desde entonces se han encontrado homólogos bacterianos de las principales proteínas del citoesqueleto de los eucariontes. Resumen de esta nueva imagen:

- El citoesqueleto bacteriano, que incluye **las proteínas estructurales FtsZ** (homóloga de la tubulina eucariótica) y **MreB** (Homóloga a la Actina) desempeña funciones esenciales en la **protección, determinación de la forma de la célula bacteriana** y en la **división celular**

CITOPLASMA BACTERIANO

- La proteína estructural **FtsZ** es homóloga de la tubulina eucariótica y se ensambla en **un anillo** por debajo de la membrana en el centro de la célula implicado en la **formación del septo transversal** que conduce al nacimiento de las dos células hijas durante **la división celular bacteriana**.
- El nombre proviene de "filamenting temperature-sensitive mutant Z" haciendo referencia al hecho de que los mutantes de *E. Coli* que carecen de este gen crecen como filamentos por la incapacidad de las células hijas de separarse unas de otras

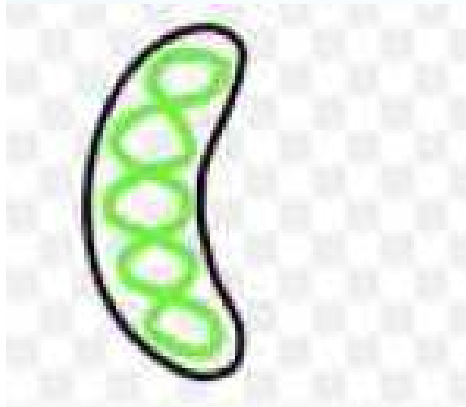


Erfei Bi y Joseph Lutkenhaus

La **FtsZ** fue la **primera** proteína del citoesqueleto procariota en ser identificada, en 1991 por **Bi y Lutkenhaus**.

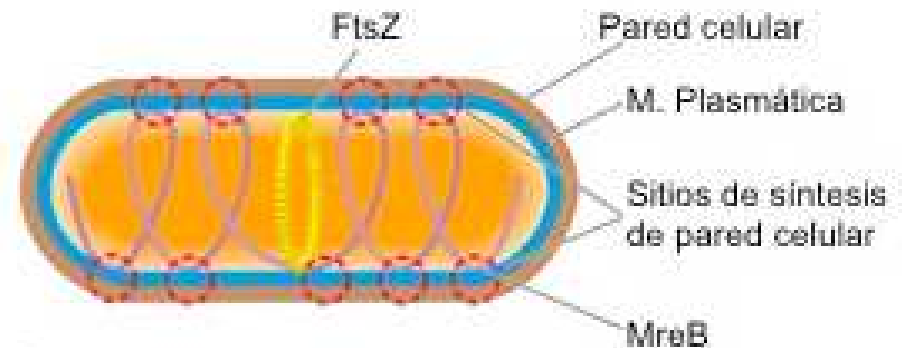
CITOPLASMA BACTERIANO

- Hay una **proteína homóloga de la actina, MreB** que se **polimeriza formando amplias hélices** que recorren la célula de polo a polo, y que junto con el peptidoglucano, **determina la forma celular**.
- **MreB controla el ancho de las bacterias de forma de bacilar** como *Escherichia coli*. Un mutante de *E. coli* que sintetiza proteínas MreB defectuosas será esférico en lugar de bacilo. Además, las bacterias que naturalmente son esféricas no tienen el gen que codifica MreB. Las bacterias que presentan genes MreB también pueden ser de for



Proteína MreB
(homóloga Actina)

Hay otra proteína similar, Mbl, también helicoidal pero en el plano longitudinal



MreB forma como una espiral, por debajo de la MB, que rota y esta asociada a la síntesis de PG en las zonas que contacta con la MB

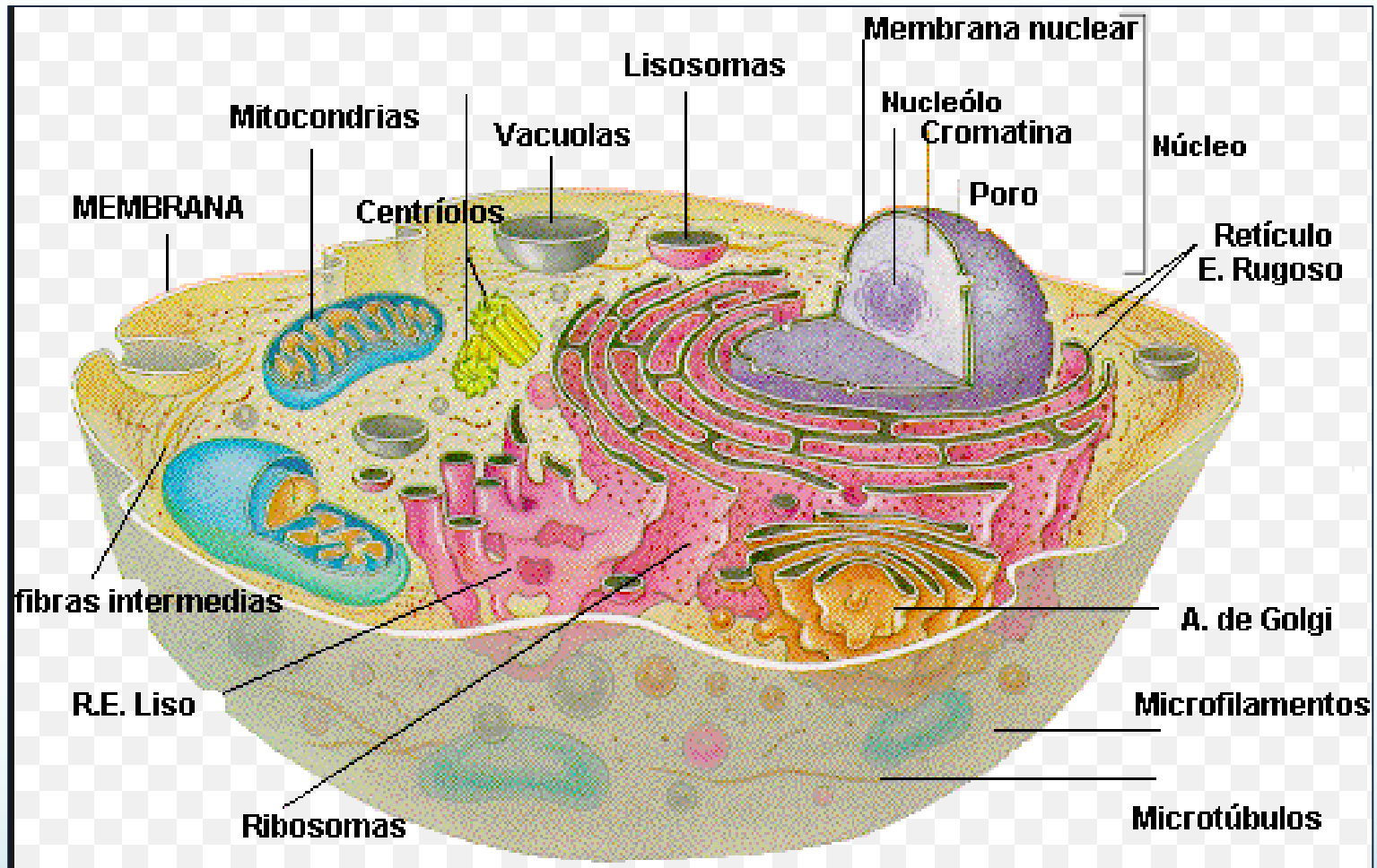
Las células del cuerpo humano son eucariotas, estructura básica:

- Una **Membrana plasmática** que delimita la célula e interviene en los intercambios y relación con el exterior.
- Un **Citoplasma** que es el contenido del interior celular entre la membrana plasmática y nuclear. Formado por una matriz citoplasmática ó citosol (también hialoplasma) en estado coloidal, en la que se encuentran las siguientes estructuras:

Ribosomas	
Orgánulos membranosos	
Sistema de endomembranas	Retículo endoplasmático Aparato de Golgi Lisosomas
Orgánulos energéticos	Mitocondrias Peroxisomas
Inclusiones	
Citoesqueleto	
Microfilamentos Microtúbulos Filamentos intermedios	

- Un **Núcleo delimitado por una membrana nuclear** en cuyo interior se encuentra el material genético.

ESTRUCTURA BÁSICA CÉLULA EUCARIOTA

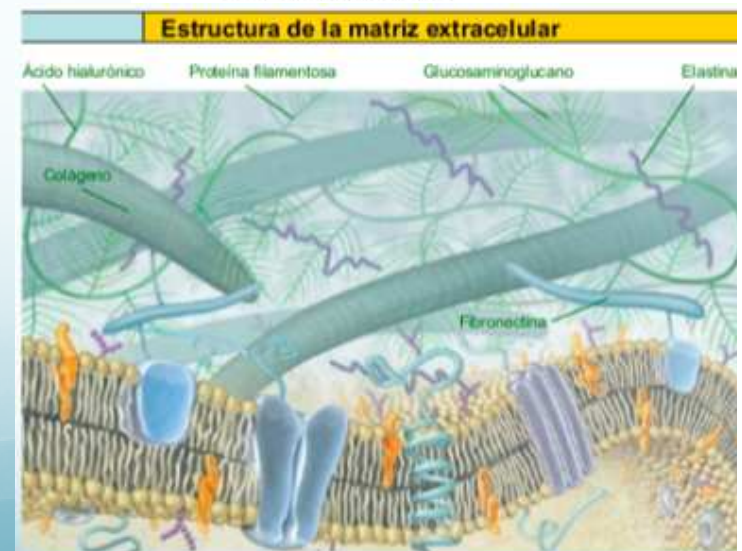
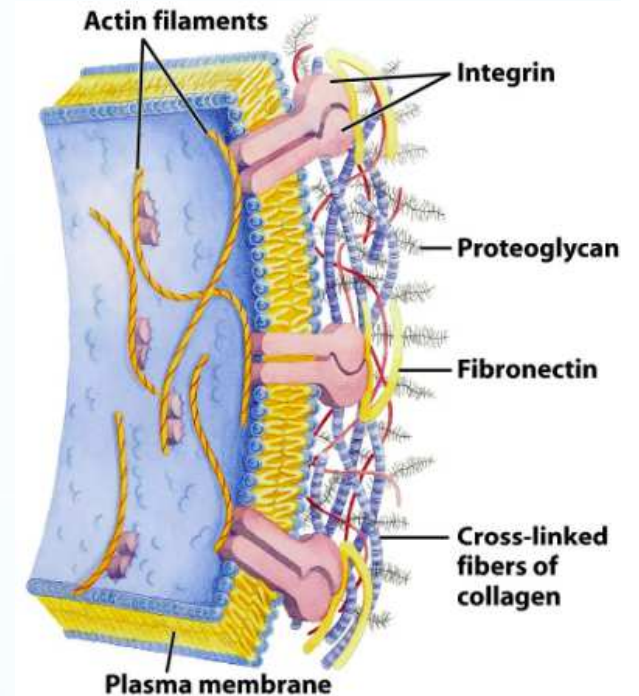


- Las células del organismo tienen esta estructura básica común pero adquieren distintas **especializaciones** lo cual permite que realicen **funciones fisiológicas diferentes**.

EL NIVEL DE CÉLULAS Y TEJIDOS

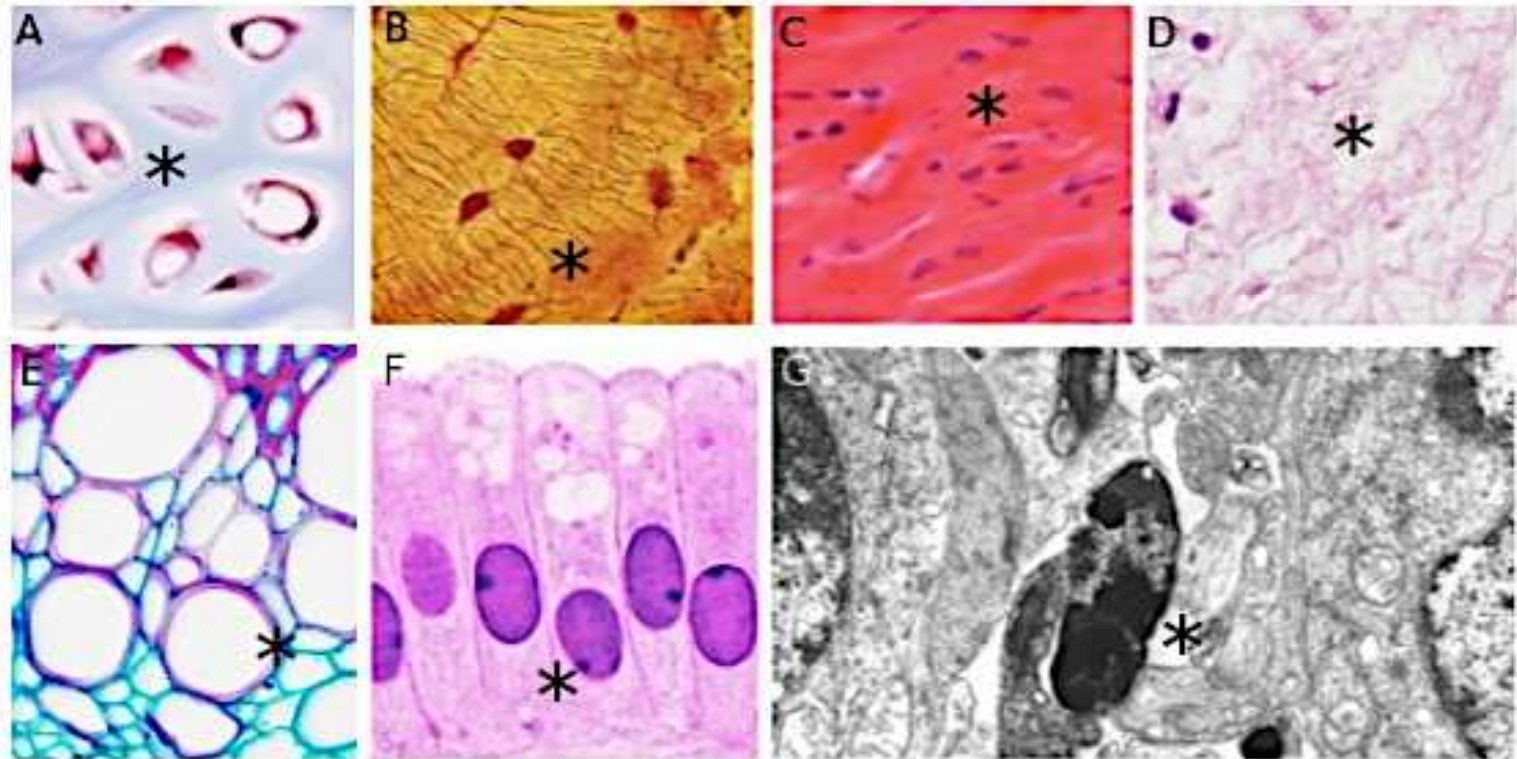
2. TEJIDOS

- Se denomina **TEJIDO** a cada **conjunto de células con una misma especialización funcional y a la Matriz extracelular MEC** que las envuelve.
 - **TEJIDO = CÉLULAS + MEC**
- La MEC (ECM) constituye el medio, el entorno, con el que se relacionan las células.
- Las MECs están formadas por un medio denominado **Sustancia fundamental** en el cual hay **proteínas fibrosas**.
 - **MEC= SUSTANCIA FUNDAMENTAL + PROTEÍNAS FIBROSAS**
- Es básicamente **una red de polisacáridos y proteínas (macromoléculas) en un medio acuoso que se dispone en el espacio intercelular rodeando a las células.**



- La **cantidad, la composición y la disposición** de la matriz extracelular depende del **tipo de tejido** considerado.
- Hay algunos como el epitelial y el nervioso que carecen o tienen muy poca matriz extracelular, mientras que en otros como el tejido conectivo es el elemento más importante en volumen.

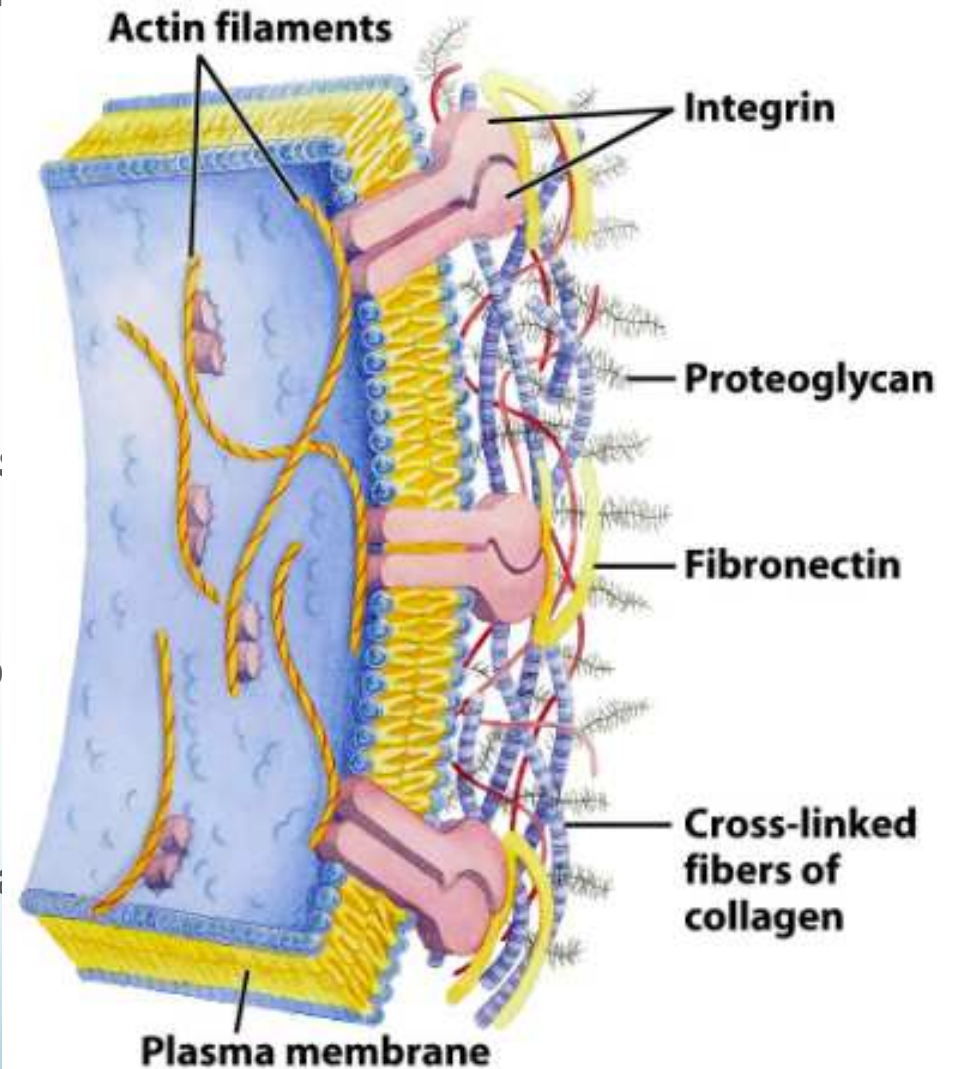
La composición molecular de la MEC es típica de cada tejido y sus componentes son renovados continuamente por las células que la producen. Esto supone que la MEC está en **constante renovación**



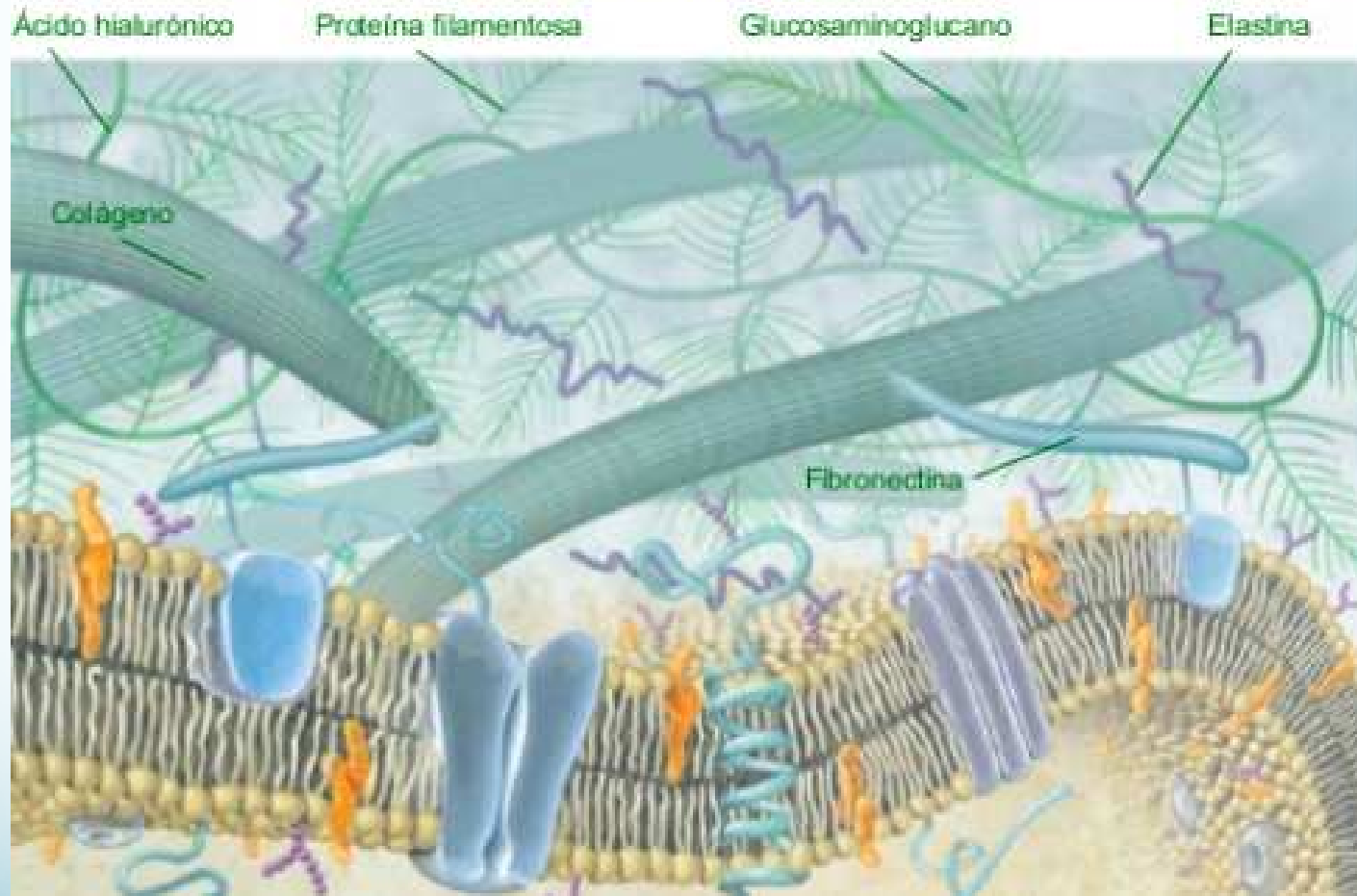
En esta imagen se presentan ejemplos de distintos tipos de matrices extracelulares teñidas con diferentes colorantes. Los asteriscos señalan la matriz extracelular. A) Cartilago hialino, B) Matriz ósea compacta. C) Conectivo denso regular (tendón). D) Conectivo gelatinoso del cordón umbilical. E) Paredes celulares del sistema vascular de un tallo de una planta. F) Células epiteliales. Obsérvese que prácticamente no hay sustancia intercelular. G) Imagen de microscopía electrónica del tejido nervioso donde prácticamente no existe matriz extracelular.

- Es esencial para **mantener a las células unidas** puesto que permite la **adhesión de las células** para formar tejidos.
- aporta propiedades **mecánicas** a los tejidos,
- mantiene la **forma** celular,
- permite la **comunicación intercelular**, forma *sendas por las que se mueven las células*,
- **modula la diferenciación y la fisiología celular**, secuestra factores de crecimiento etcétera.
- Las células interactúan con la matriz celular mediante proteínas transmembrana; principalmente las **INTEGRINAS**, las cuales **se adhieren o reconocen a moléculas de la matriz extracelular**.

Funciones MEC



Estructura de la matriz extracelular



Componentes

- a) Sustancia fundamental amorfa
- b) Colágeno
- Elastina
- Fibronectina

Composición básica MEC:

a) Sustancia fundamental

+

b) proteínas fibrosas

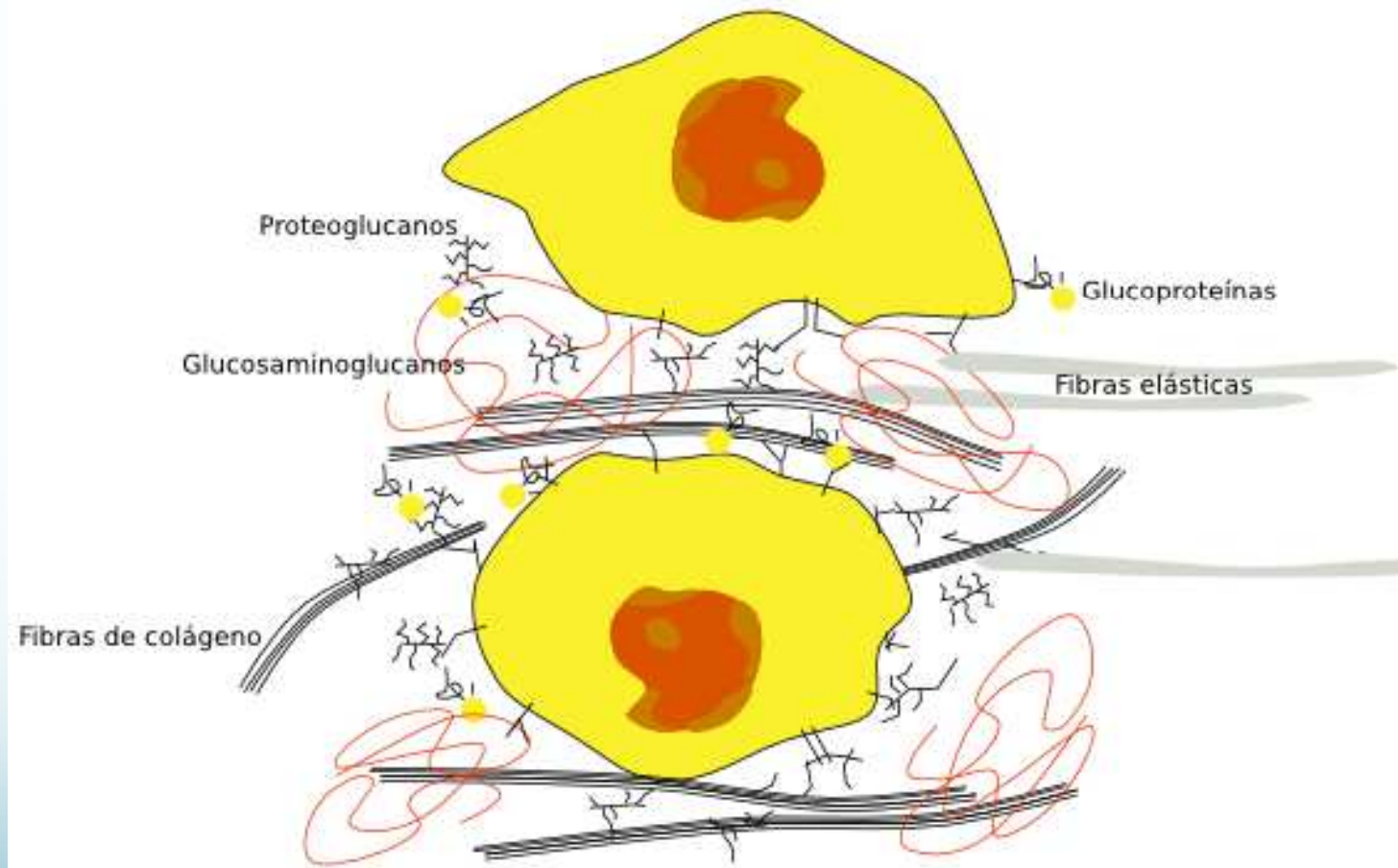
Composición básica MEC:

a) SUSTANCIA FUNDAMENTAL + b) proteínas fibrosas

- Es una estructura formada por **agua, polisacáridos y proteínas con una consistencia de gel** y que engloba a las proteínas fibrosas.

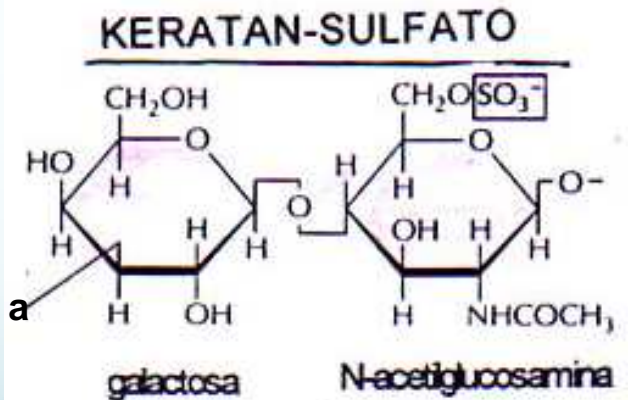
Macromoléculas glucídicas y proteicas que la forman serían:

- **Polisacáridos de tipo Glucosamina glicanos GAGs**
- **Proteoglicanos**
- **Glucoproteínas**



GAGs ó Glucosaminaglicanos

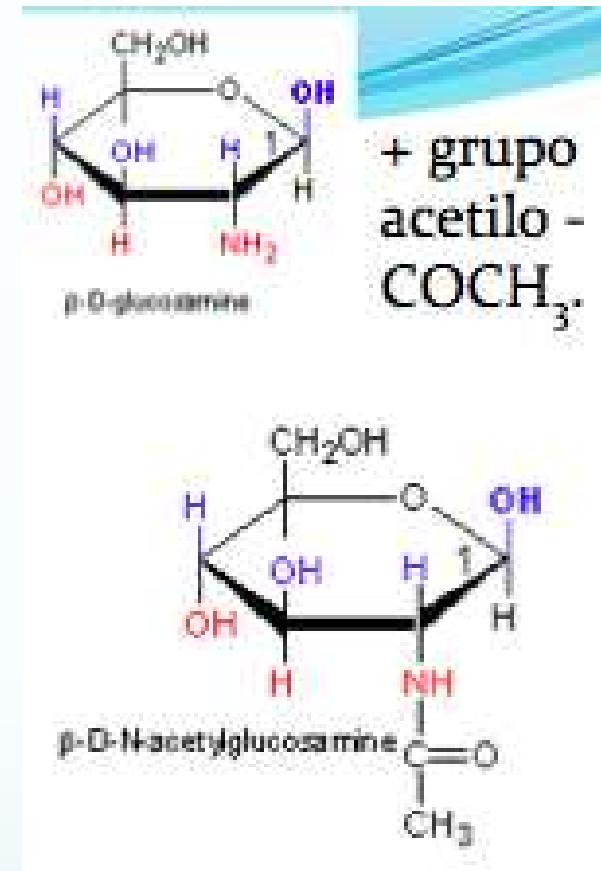
- Son **largas cadenas no ramificadas de polisacáridos**.
- Los GAGs tienen cadenas largas formadas por **repeticiones de unidades de disacáridos** (parejas de monosacáridos) donde
 - **uno de los azúcares tiene un grupo amino (ó Aminoazúcares)** (N- acetilgalactosamina o N-acetilglucosamina,)
 - **y el otro es normalmente la galactosa o el ácido glucurónico** (azúcar derivado de glucosa por oxidación, u otro ácido urónico)
- N-acetilglucosamina es un amino azúcar, en el cual el grupo -OH del carbono 2 del azúcar ha sido sustituido por un grupo -NH₂, que sufre a su vez una posterior acetilación por incorporación de un grupo acetilo (-CO-CH₃)



- **Ácidos urónicos**

Moléculas de monosacárido que tiene el -CH₂OH de la posición 6 oxidada a ácido -COOH. Los más importantes son: ácido glucurónico, ácido galacturónico, ácido idurónico, ácido manurónico.

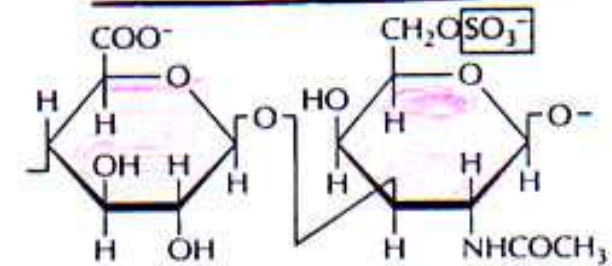
N-acetilglucosamina es un amino azúcar, en el cual el grupo -OH del carbono 2 del azúcar ha sido sustituido por un grupo -NH₂, que sufre a su vez una posterior acetilación por incorporación de un grupo acetilo (-CO-CH₃)



GAGs

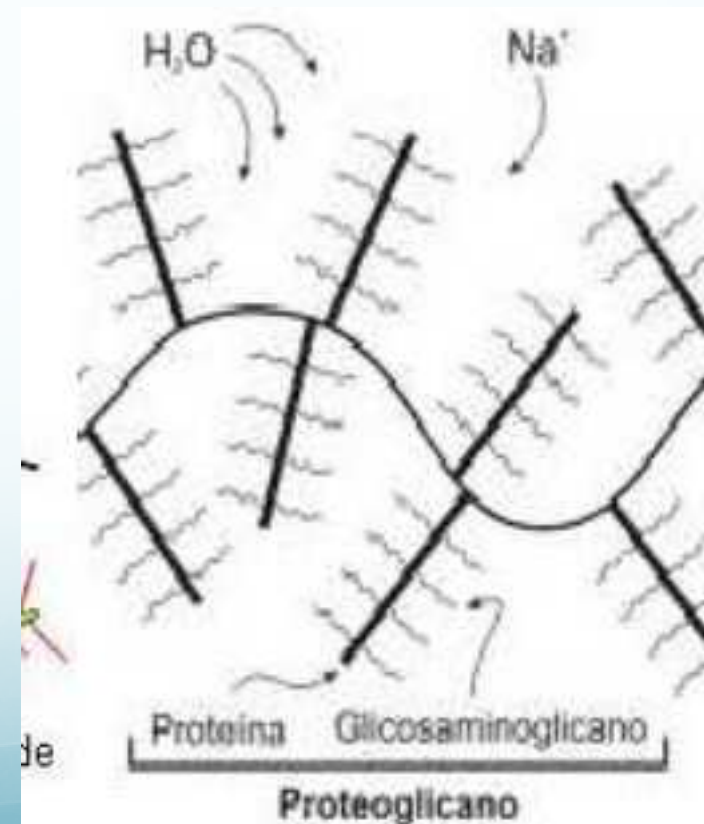
- Estos azúcares poseen **grupos** (carboxilo (COO-) y grupos sulfatos (SO₃-)) **con carga negativa**, característica que les **permite captar sodio**, que a su vez **retiene agua por fenómenos osmóticos**.
- Por lo tanto permiten una fuerte y abundante asociación con moléculas de agua, **aportando una gran hidratación** a la matriz extracelular.
- Los GAGs son moléculas **poco flexibles** por lo que **ocupan un gran volumen** y gracias a su **fuerte hidratación** hacen que **la MEC se comporte como un gel**.
- Esto permite que los tejidos que poseen una alta proporción de GAGs puedan **resistir fuertes presiones mecánicas**
- y además favorece una **alta tasa de difusión de sustancias entre las células**.

CONDROITIN-SULFATO



ácido glucourónico

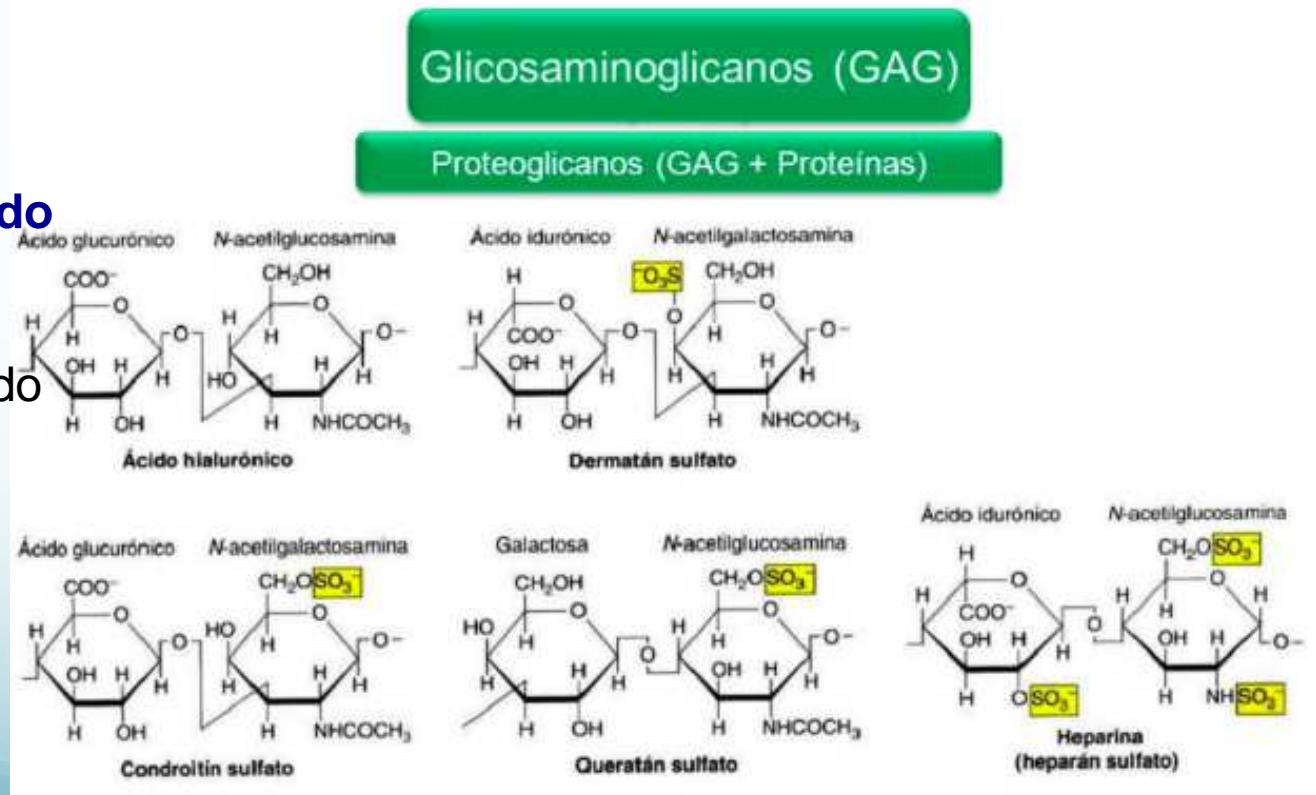
N-acetilgalactosamina



- Existen distintos tipos de GAGs que tienen distintas localizaciones.
- La mayoría son compuestos sulfatados **ó glucosaminoglicanos sulfatados**:
 - **Dermatán sulfato**, en la piel.
 - **Condroitín sulfato**, en arterias,
 - **Heparán sulfato**, en el pulmón,
 - **Queratán sulfato**, en el cartílago
- **Hay un GAG no sulfatado**: El **ácido Hialurónico**, que es muy abundante y se diferencia porque **no forma Proteoglicanos**, pero **SE ASOCIA A ELLOS** (de forma no covalente*)

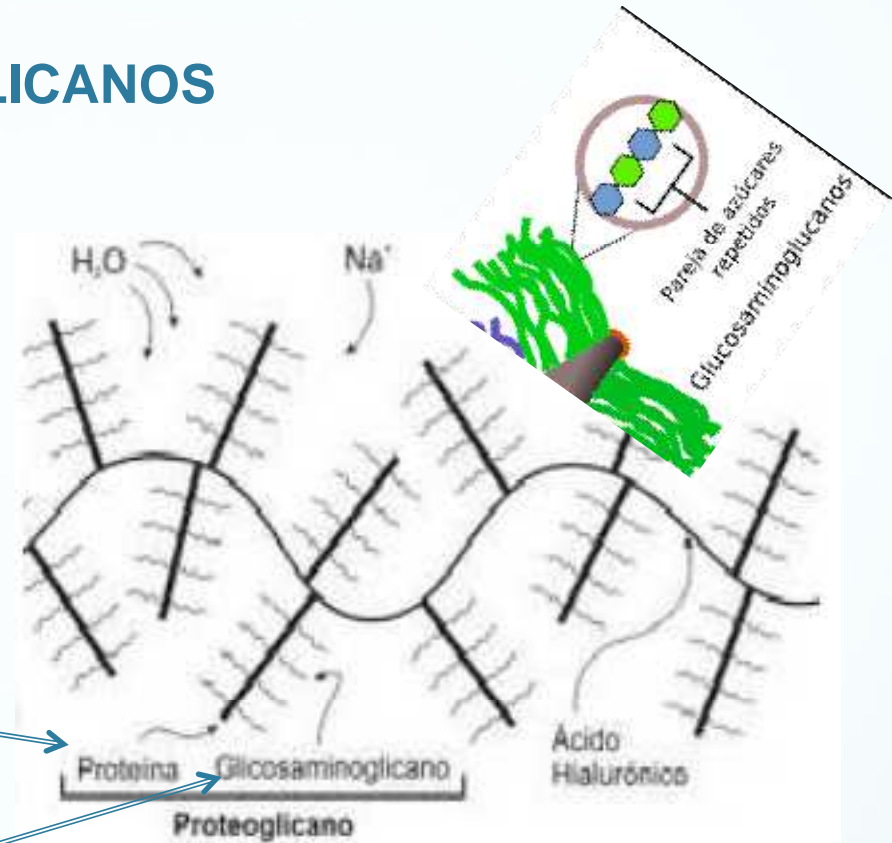
*por proteínas de unión

ácido Hialurónico, formado por cadenas complejas, 50 000 disacáridos de N-acetilglucosamina y ácido glucurónico por molécula



PROTEOGLICANOS

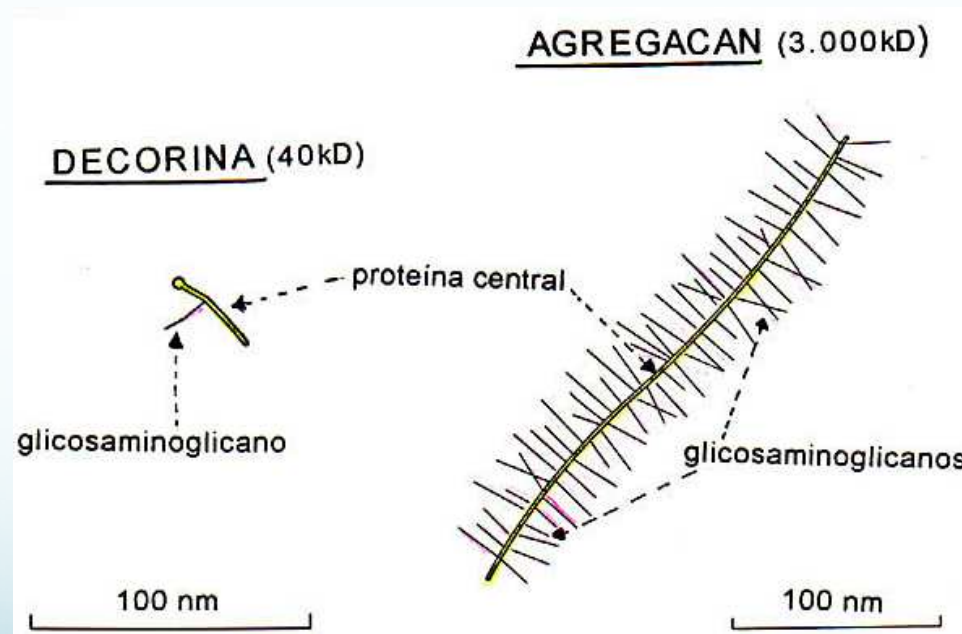
- Los Proteoglicanos son macromoléculas formadas por proteínas asociadas a polisacáridos de tipo **glucosaminoglicanos GAGs**.
- Un Proteoglicano tiene una molécula compuesta por la unión covalente entre
 - una cadena de aminoácidos y
 - uno o varios glucosaminoglicanos sulfatados
- formando así **compuestos complejos de alto peso molecular** que conforman la MEC.
- **PROTEOGLICANO = Proteína + GAG sulfatado**



Los proteoglicanos se diferencian

- sobre todo en **la secuencia y en la longitud de la cadena de aminoácidos** (desde 100 a 4000 aa).
- También se diferencian en el **número y en el tipo de moléculas de glucosaminoglucanos que tiene unidos**. (Por ejemplo, la decorina tiene una sola molécula, el agregano contiene más de 200).

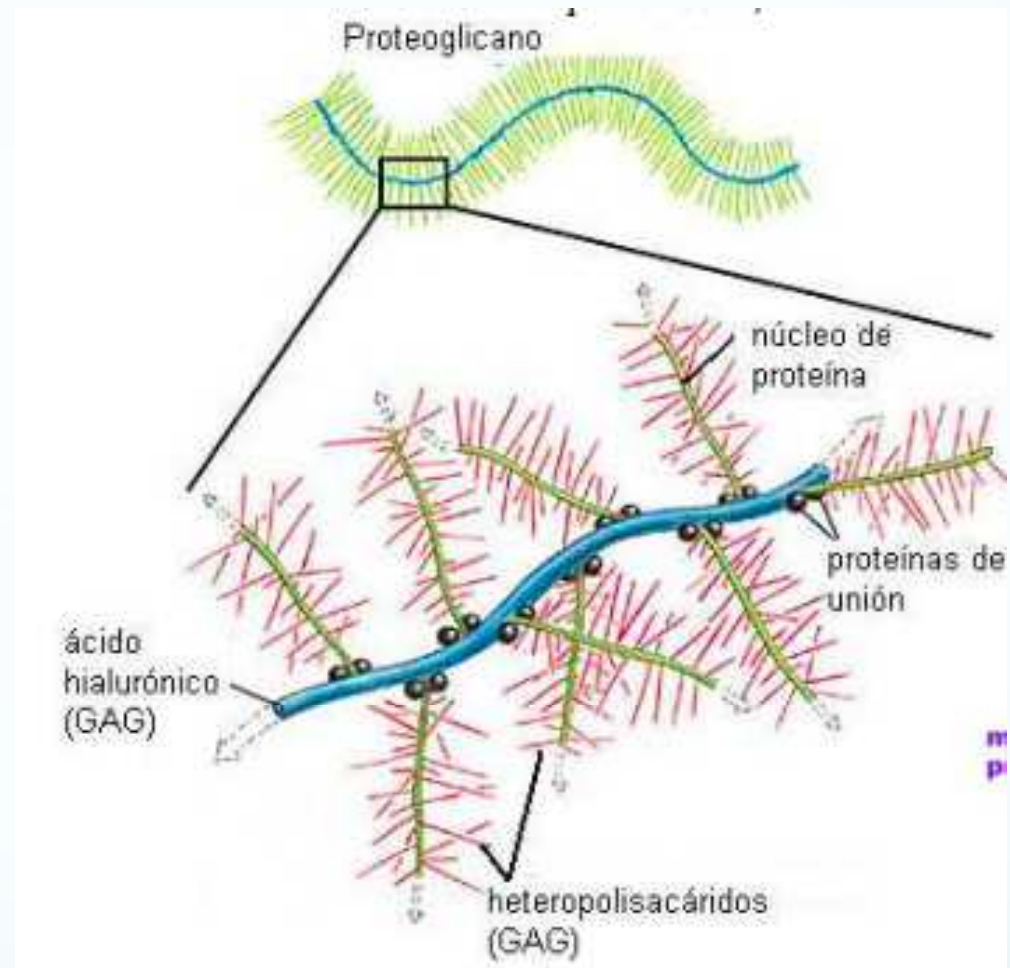
El proteoglicano **decorina**, recubre la superficie de las fibrillas colágenas, contiene 1 molécula ya sea de condroitin o de dermatan sulfato



el proteoglicano **agregacano ó agregano** que es uno de los **principales componentes de la MEC del cartílago** presenta alrededor de 100 moléculas de condroitinsulfato y 30 moléculas de keratansulfato unidas a una proteína central de más de 3000 aminoácidos

La función de los proteoglicanos depende de sus moléculas de glucosaminoglicanos

- **hidratación,**
- resistencia a presiones **mecánicas, lubricantes**; Su acción mecánica es esencial en los cartílagos y en las articulaciones.
- afectan a la diferenciación, la movilidad y **la fisiología celular,** etcétera.
- además son **puntos de anclaje** de las células a la matriz extracelular que les rodea

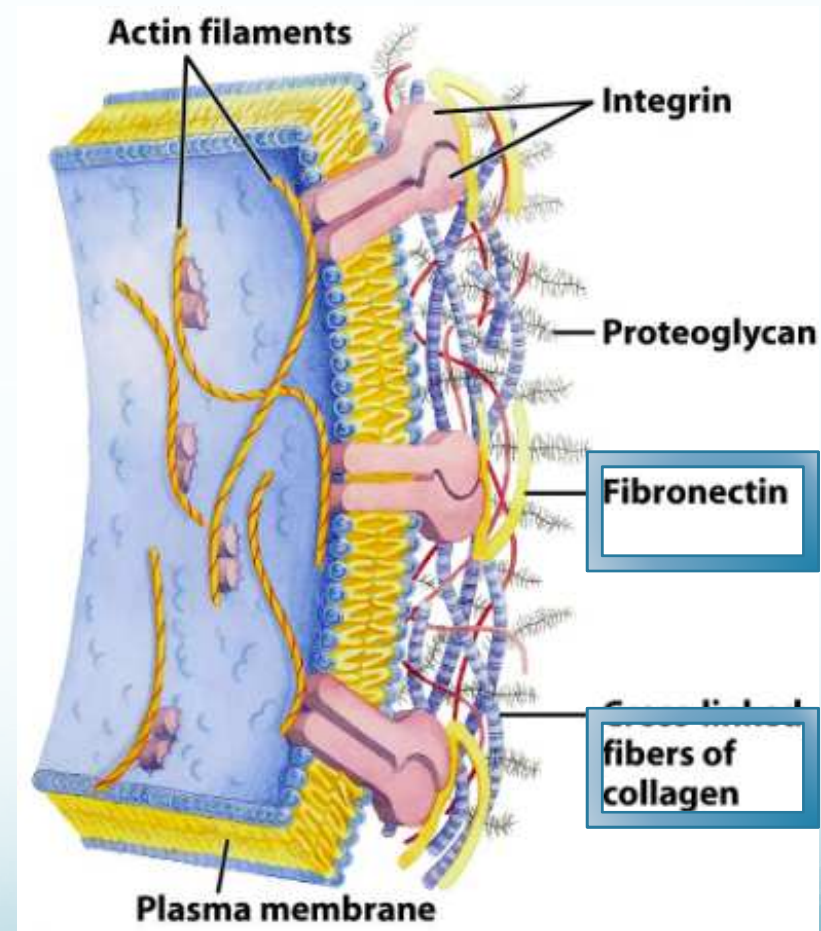
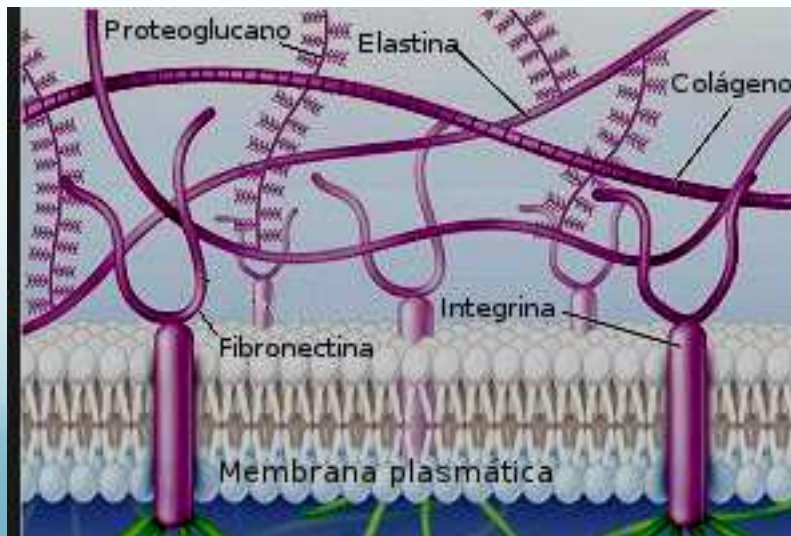


Existe la posibilidad de **que la sustancia fundamental se organice en agregados moleculares** aún mayores ya que los **proteoglicanos pueden asociarse por uno de lo extremos de la molécula de proteína central a lo largo del ácido hialurónico, por medios de proteínas globulares de unión**

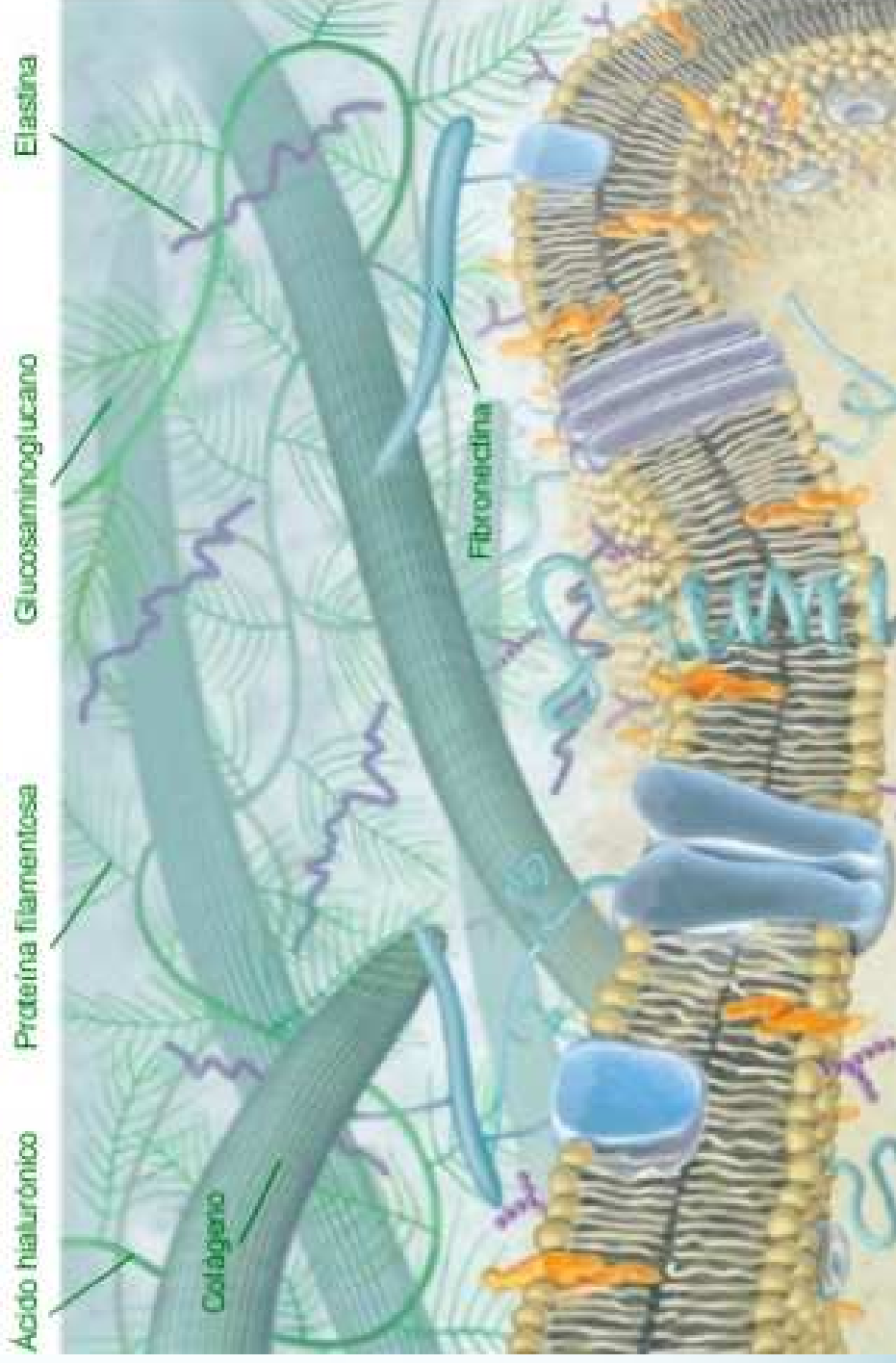
Composición básica MEC:

a) Sustancia fundamental + b) proteínas fibrosas

- **Proteínas fibrosas.** Pueden ser:
 - **Proteínas estructurales:** Colágeno, Elastina
 - **Proteínas Especializadas Adhesivas:** Fibronectina, Laminina y Fibrilina.



Estructura de la matriz extracelular



Componentes

Subunidad
funcional del
unimero

Colágeno

Elastina

Fibronectina

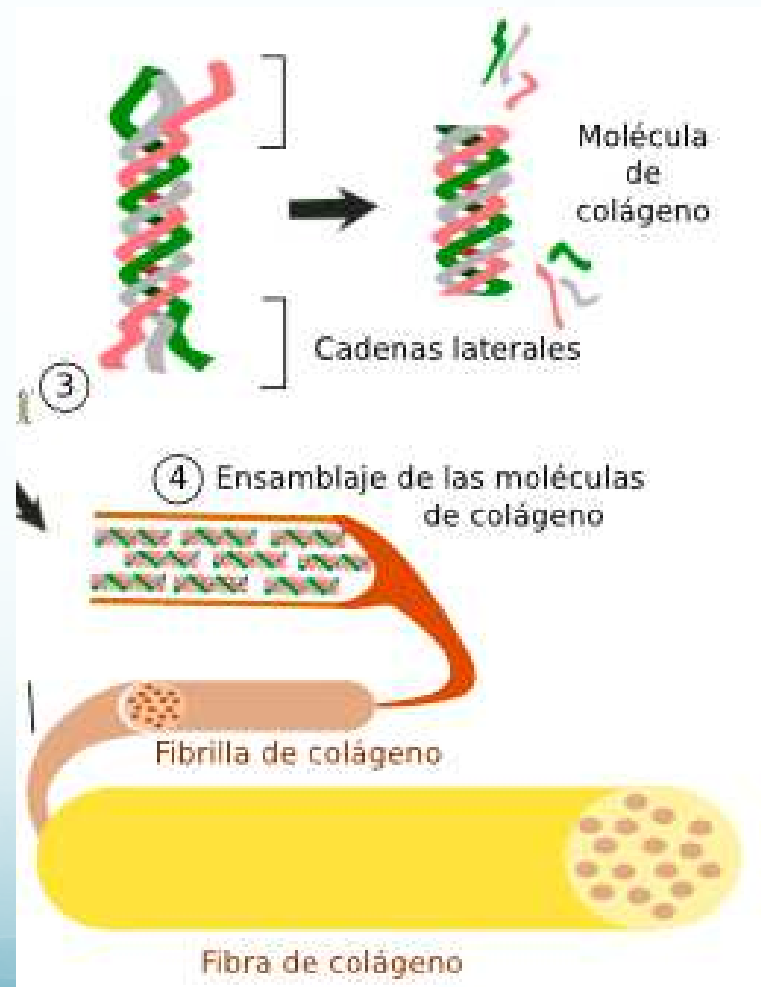
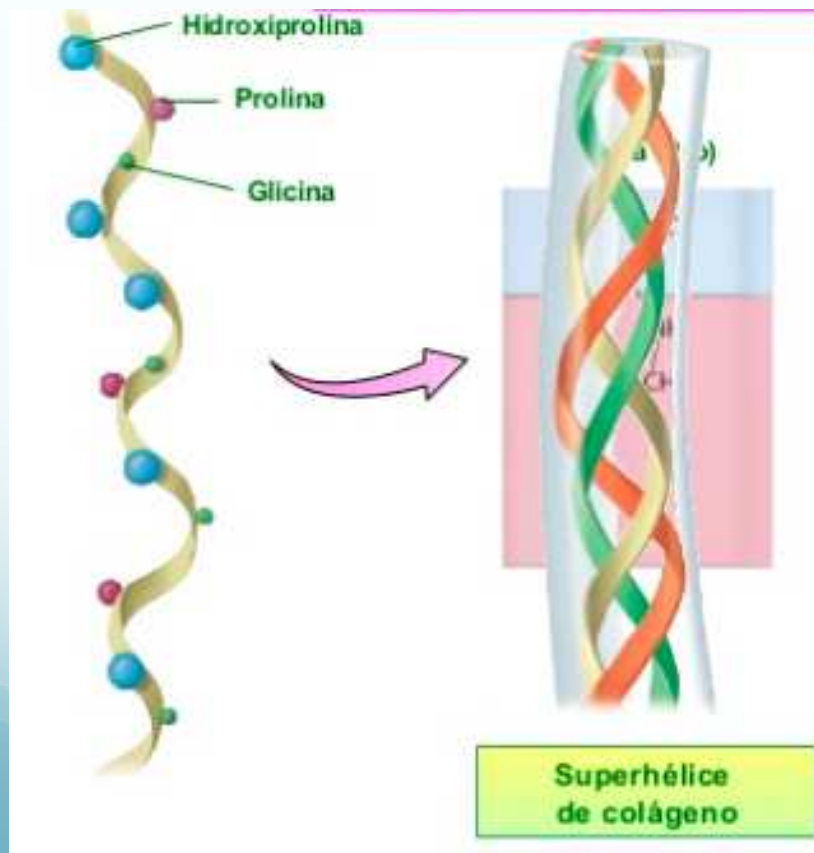
Proteínas fibrosas. Colágeno



- Se denomina **colágeno** a una **familia de proteínas (fibrosas)** muy **abundante** en el organismo de los animales. Las moléculas de colágeno pueden representar del **25 al 30 % de todas las proteínas corporales**.
- Los distintos tipos de colágeno son las proteínas más abundantes del reino animal al igual que **la proteína más importante de la MEC** (forman parte exclusiva de la matriz extracelular)
- Existen al menos 30 diferentes genes de colágeno dispersos en el genoma humano. Estos 30 genes generan una serie de proteínas que se combinan de varias formas para crear **20-25 diferentes tipos de fibrillas de colágeno**.

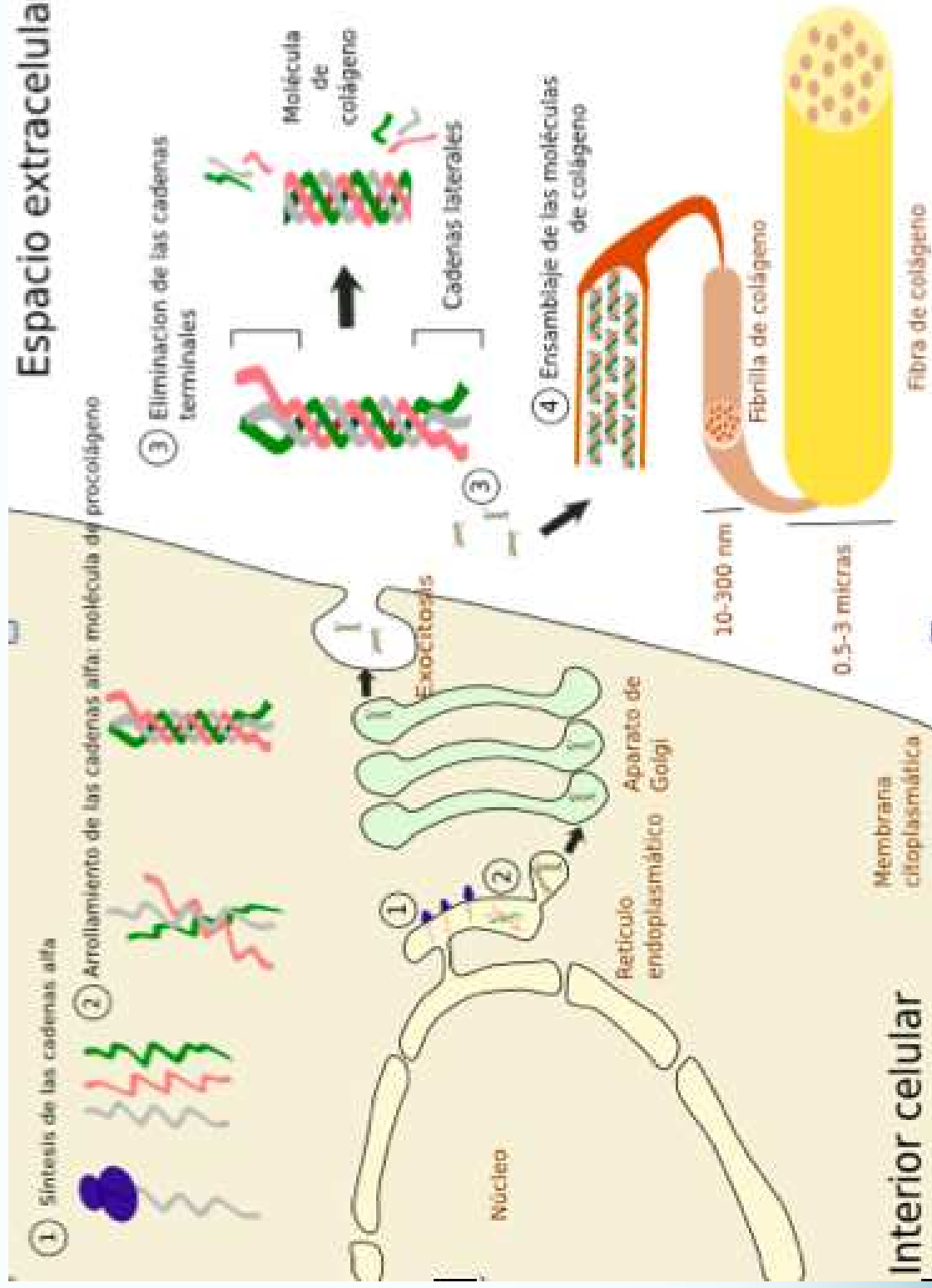
Las moléculas de colágeno se caracterizan por

- a) Una **composición** poco frecuente de aminoácidos. En las moléculas de colágeno abunda el aminoácido **glicina**, que es muy común, y otros menos comunes como la **prolina e hidroxiprolina**. Se disponen formando **tres cadenas polipeptídicas**, (llamadas **cadenas alfa**) que se enrollan entre si constituyendo una **triple hélice** que forma la molécula de colágeno (Tropocolágeno)

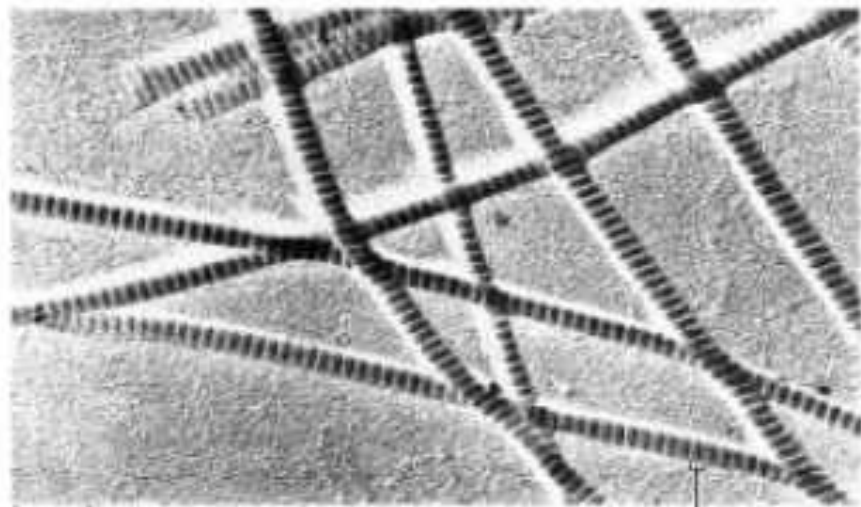


Éstas moléculas se unen formando fibrillas y fibras.

Espacio extracelular



Colágeno



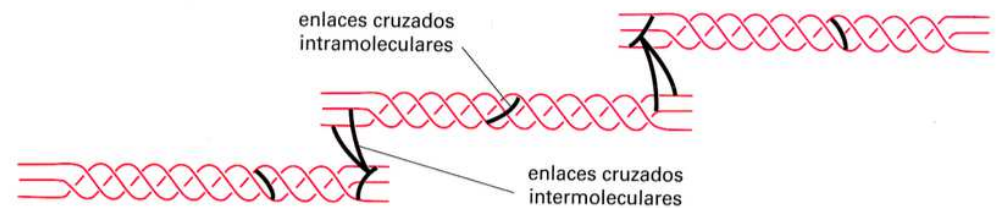
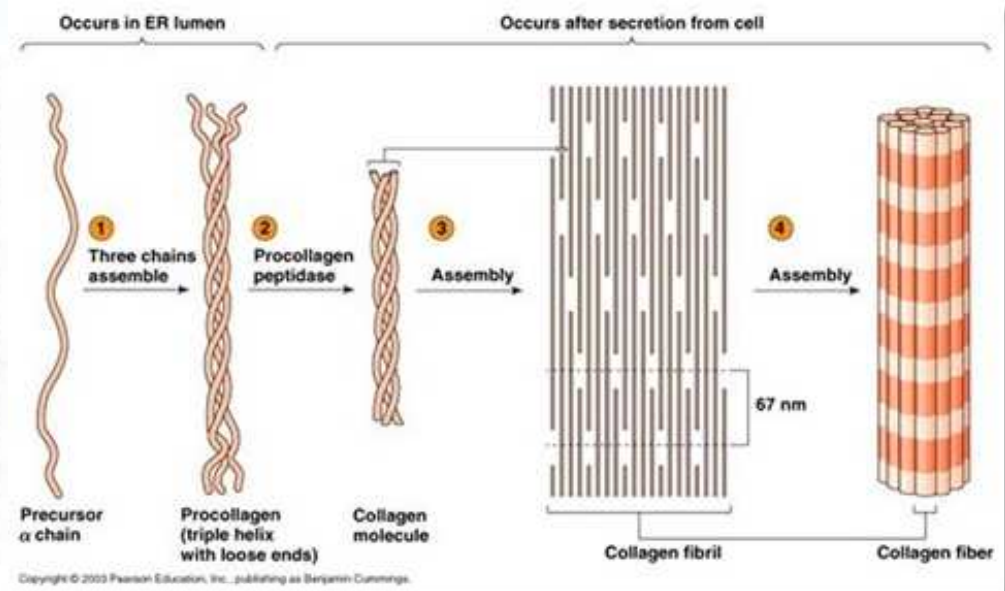
250 nm

Heads of collagen molecules

Cross-striations
640 Å (64 nm)



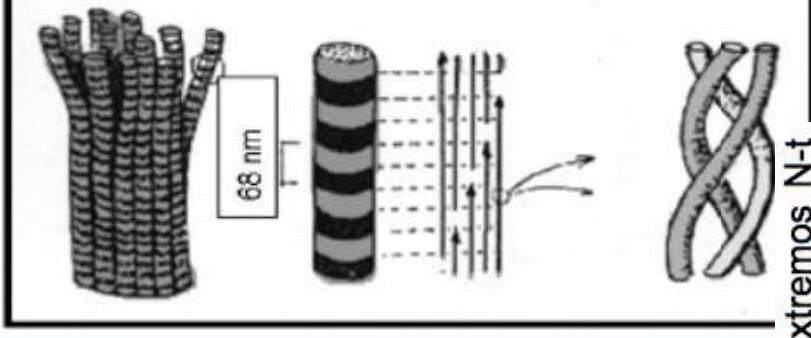
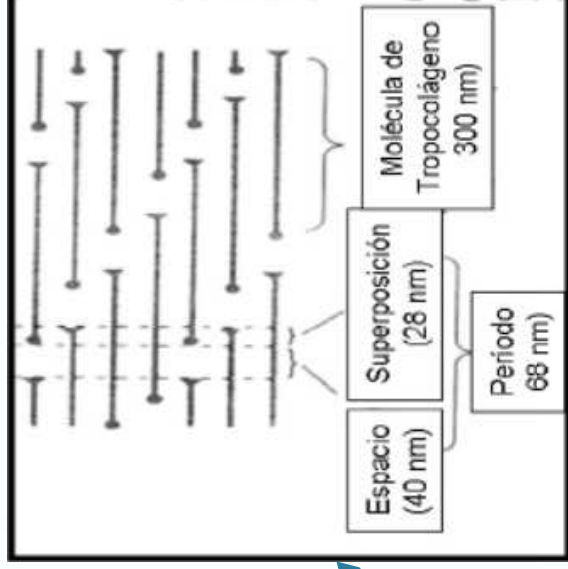
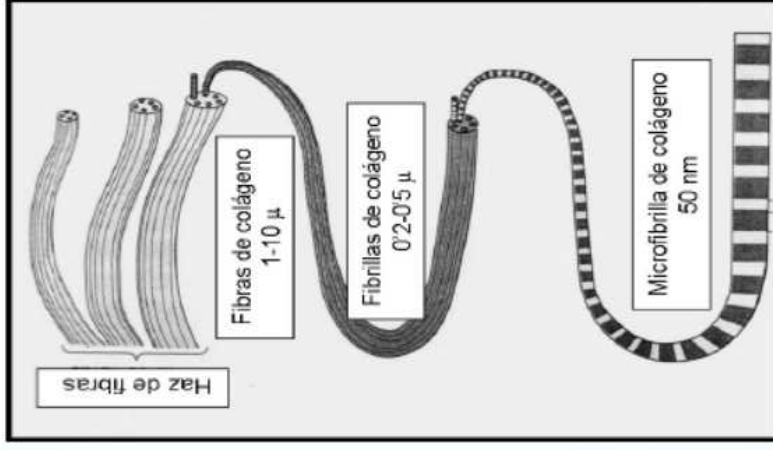
Section of collagen molecule



MATRIZ EXTRACELULAR ANIMAL

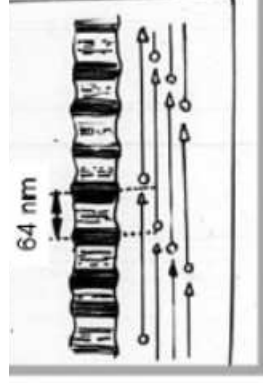
La mayoría de los enlaces se forman entre los cortos segmentos no helicoidales de los extremos de las moléculas de tropocolágeno, entre residuos próximos al extremo amino de una cadena y al carboxílico de otra.

Fibras de Colágeno

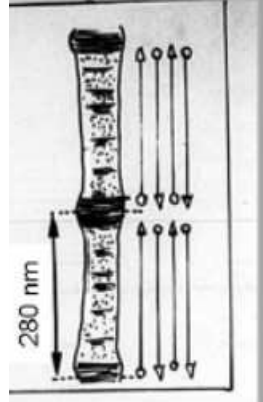


Las moléculas de tropocolágeno se unen en sus extremos C-t con sus extremos N-t dejando un espacio de unos 40 nm de las moléculas vecinas. Pero con las moléculas adyacentes superiores e inferiores acaban $\frac{1}{4}$ de su longitud y se disponen de forma paralela, con una separación de 28 nm. Esto permite la formación de las estrias al añadir el colorante. Esto se denomina **polimerización**. A esta estructura se le denomina **colágeno nativo o típico**.

En situaciones patológicas, o en condiciones de laboratorio, puede no haber cabalgamiento; a este colágeno se le denomina **colágeno de espaciado largo** ya que cuando se coloreen las fibras, las estriaciones se observarán cada 280 nm.



Colágeno nativo



Colágeno fibroso de espaciado largo

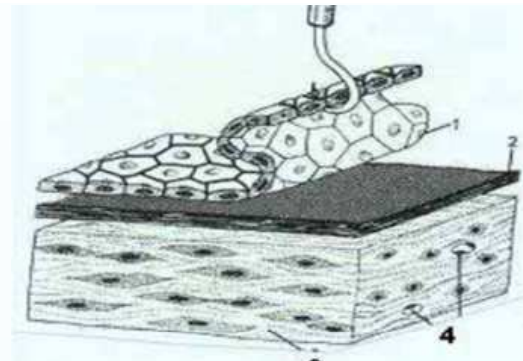
Las moléculas de colágeno se caracterizan por

- b) Pueden organizarse en **estructuras macromoleculares tridimensionales diferentes**. Hay colágenos formadores de:
 - **Fibrillas** (ej. tipo I) Forman fibras paralelas capaces de resistir grandes tensiones (Se denominan Fibras blancas) Ej. en tendones y ligamentos.
 - **Mallas ó redes** (ej. tipos IV y VII) Crean una malla ó red, forman parte de la ***membrana basal** de los tejidos (Tej. epitelial). Hay **fibras reticulares** (colágeno tipo III) que son fibras muy finas y se disponen formando redes
 - **O especializados en formar uniones entre moléculas**, se asocian a fibrillas y facilitan la unión entre ellas. Las células se "agarran" a las moléculas de colágeno mediante diversas proteínas de adhesión como las integrinas, anexinas, etc.

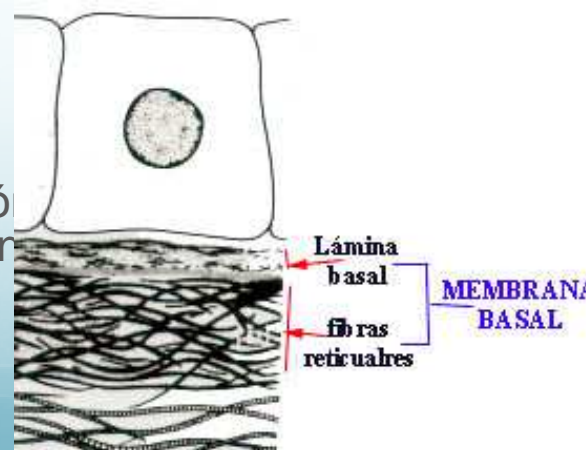
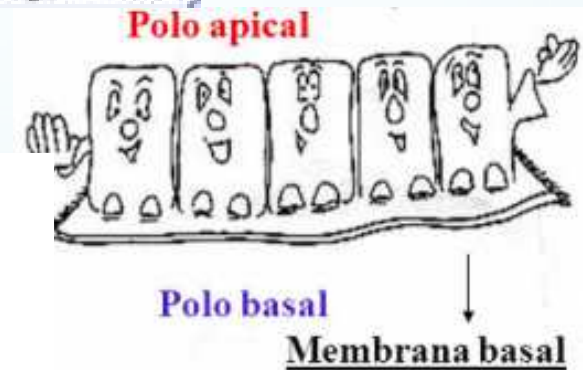
Colágeno fibrilar (I, II, III, V, XI)



Colágeno tipo IV



tejido epitelial (1) la membrana basal (2)
tejido conjuntivo (3) vasos sanguíneos (4)



MB: Capa de MEC en la base de tej epiteliales

- **Las alteraciones en la estructura del colágeno** debidas a genes anormales o a un procesamiento anormal de las proteínas del colágeno resultan en varias enfermedades, por ejemplo **EI SÍNDROME DE EHLERS-DANLOS (SED)** y **LA OSTEOGÉNESIS IMPERFECTA (OI)**

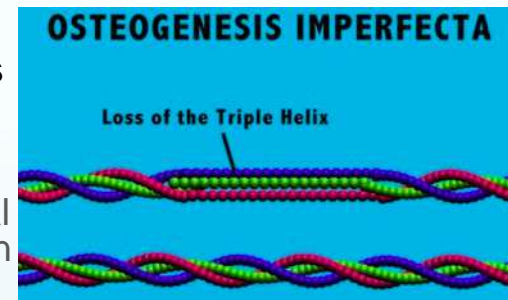
- **SED:** Debido a un funcionamiento inadecuado de las enzimas que sintetizan el colágeno, las personas afectadas suelen **presentar hiperlaxitud articular, hiperextensibilidad de la piel (piel que se estira y se daña fácilmente) y fragilidad de los tejidos**, dolor articular, fatiga, difícil cicatrización etc. Hay 6 tipos, dos muy raros

- **OI:** se caracteriza por debilidad de los huesos. Las personas que padecen esta enfermedad suelen sufrir roturas óseas frecuentes, a veces incluso sin causa aparente, por lo que también se la conoce como enfermedad de los **huesos de cristal**. **El 90% de los casos de OI están provocados por fallos en los genes COL1A1 y COL1A2, relacionados con el colágeno tipo I**, que está presente en los huesos y tejidos conectivos y proporciona estructura y fuerza al cuerpo. Existen al menos **8 tipos de OI** que varían en la severidad, **tipo I es el más moderado y el tipo II es la forma más severa**

- También hay defecto en la síntesis de colágeno en el **ESCORBUTO**, avitaminosis por un déficit de vitamina C (ácido ascórbico) en la dieta causa una **disminución en la síntesis de hidroxiprolina** debido a que la **prolil hidroxilasa** requiere ácido ascórbico. La **hidroxiprolina proporciona átomos adicionales capaces de formar puentes de hidrógeno** que estabilizan la triple hélice de colágeno.



El SED es la base de la enorme movilidad de contorsionistas y posiblemente también de la excepcional agilidad y virtuosismo del violinista Paganini (Para otros tenía Sd de Marfan)

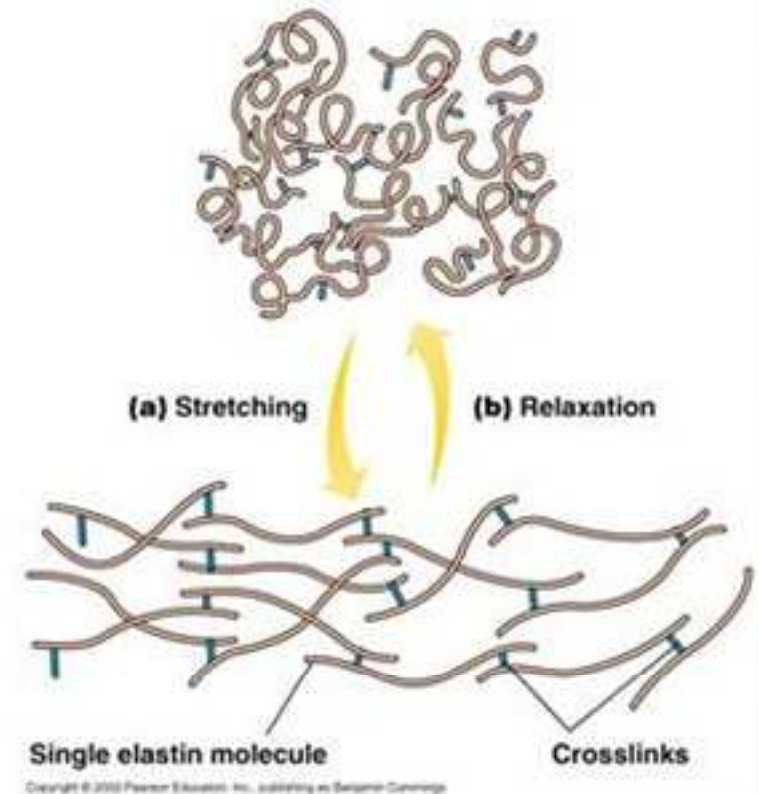


Lucas, tiene OI tipo II, la más grave Es una enfermedad



Proteínas fibrosas. Elastina

- Es una proteína abundante en muchas MECs y aparece como un componente de las denominadas **fibras elásticas**, las cuales son agregados insolubles de proteínas. Su composición específica de aminoácidos es la que confiere las propiedades elásticas.
- Las **fibras elásticas** tienen la capacidad de estirarse en respuesta a las tensiones mecánicas y de contraerse para recuperar su longitud inicial en reposo. La elasticidad de los tejidos depende de las fibras elásticas.
- Se encuentran sobre todo en
 - la **dermis**, en las paredes de las **arterias**, en el **cartílago elástico** y en el **tejido conectivo de los pulmones**.



Es una proteína enrollada al azar que presenta puentes cruzados. Los enlaces cruzados son enlaces covalentes entre residuos de Lys
La elastina se pliega formando espirales al azar que desaparecen cuando se estira.

Fibras elásticas. Fibrilina

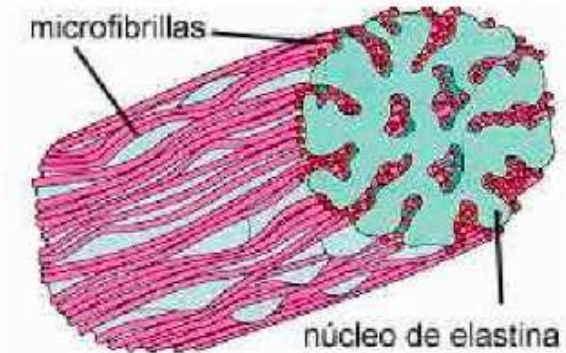
- Además de la elastina, que representa el 90 %, las fibras elásticas están formadas por las denominadas **microfibrillas de la proteína fibrilina**

El **síndrome de Marfan (SMF)** se manifiesta como un desorden del tejido conectivo y se creía que era el resultado de colágenos anormales. Sin embargo, existe evidencia reciente que sugiere que es el resultado de **mutaciones en la proteína extracelular, fibrilina**. Está causado por mutaciones en el gen FBN1 que determina la formación de fibrilina-1,

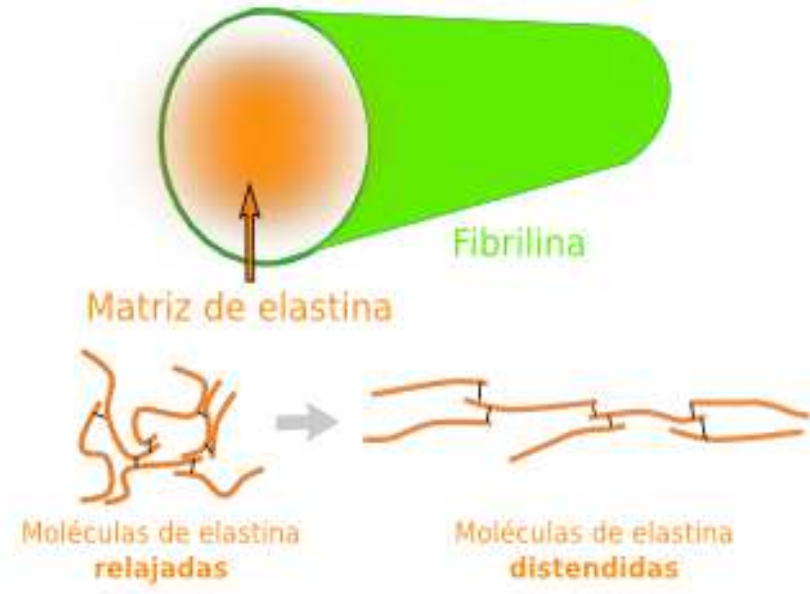
Síndrome de Marfan



El componente principal de las fibras elásticas es una proteína amorfa llamada elastina, rodeada de microfilamentos de una glicoproteína llamada fibrilina.



La fibrilina 1 es un componente importante de las microfibrillas que forman una envoltura que rodea la elastina

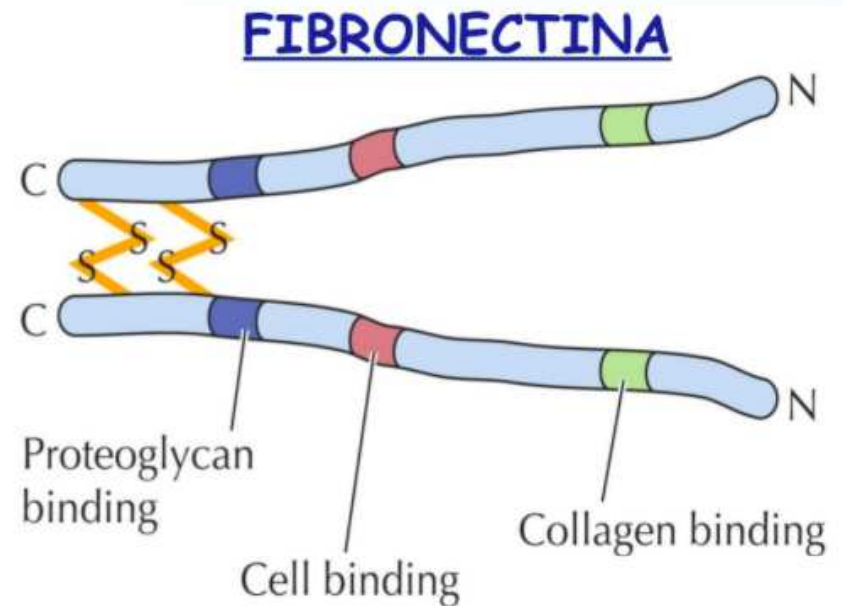


Proteínas adhesivas

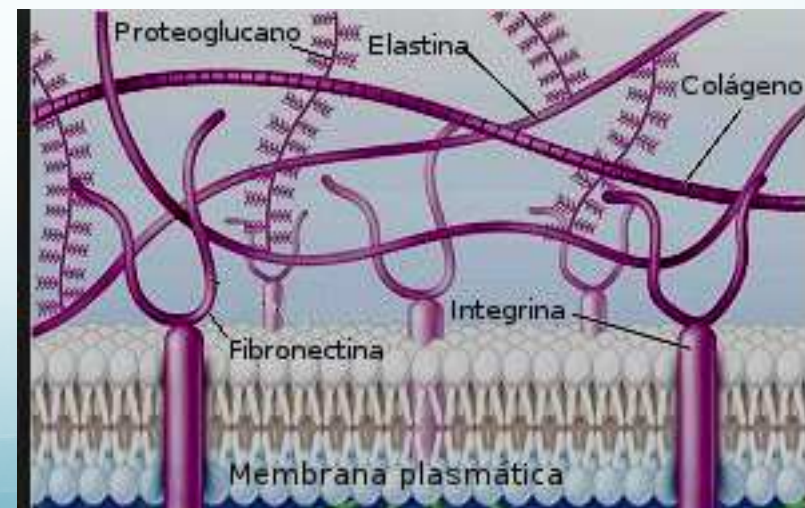
Fibronectina



- Su función consiste en **unir las células a una variedad de MECs**.
- Es una proteína que forma fibrillas con zonas que actúan de **puntos de unión**
 - a las **membranas celulares (integrina)** y
 - a **la MEC** (colágeno y proteoglicanos)
- La fibronectina une las células a todas las matrices excepto a una denominada del tipo IV que tiene laminina como la molécula de adhesión. (tiene laminina además de fibronectina, tiene las dos)



Proteína multiadhesiva con dos cadenas polipeptídicas



Proteínas adhesivas

Laminina



- Laminina: Forma parte de la membrana ó **lámina basal**, capa acelular que se sitúa **en la base del tejido epitelial** y lo separa del tejido conjuntivo
- La laminina une las superficies celulares a la lámina basal. A la **lámina basal** se la llama **frecuentemente matriz tipo IV (tiene colágeno tipo IV)**

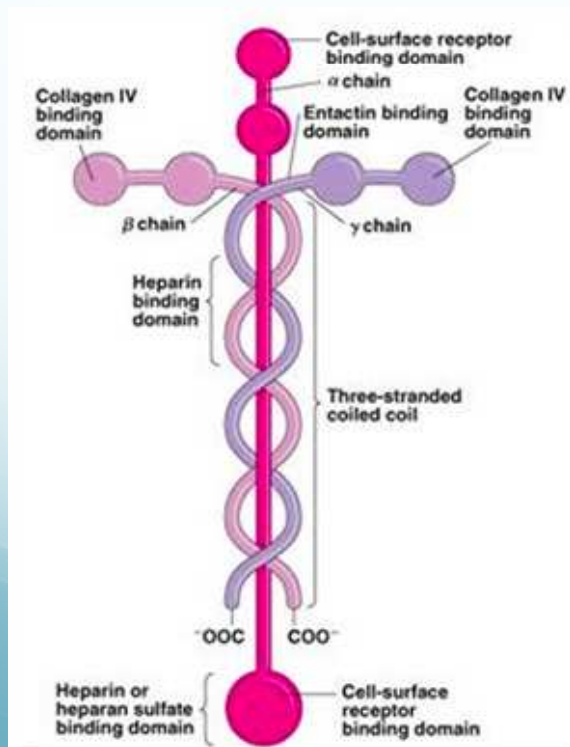
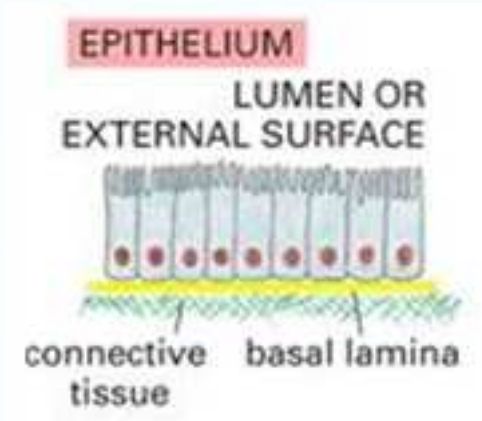
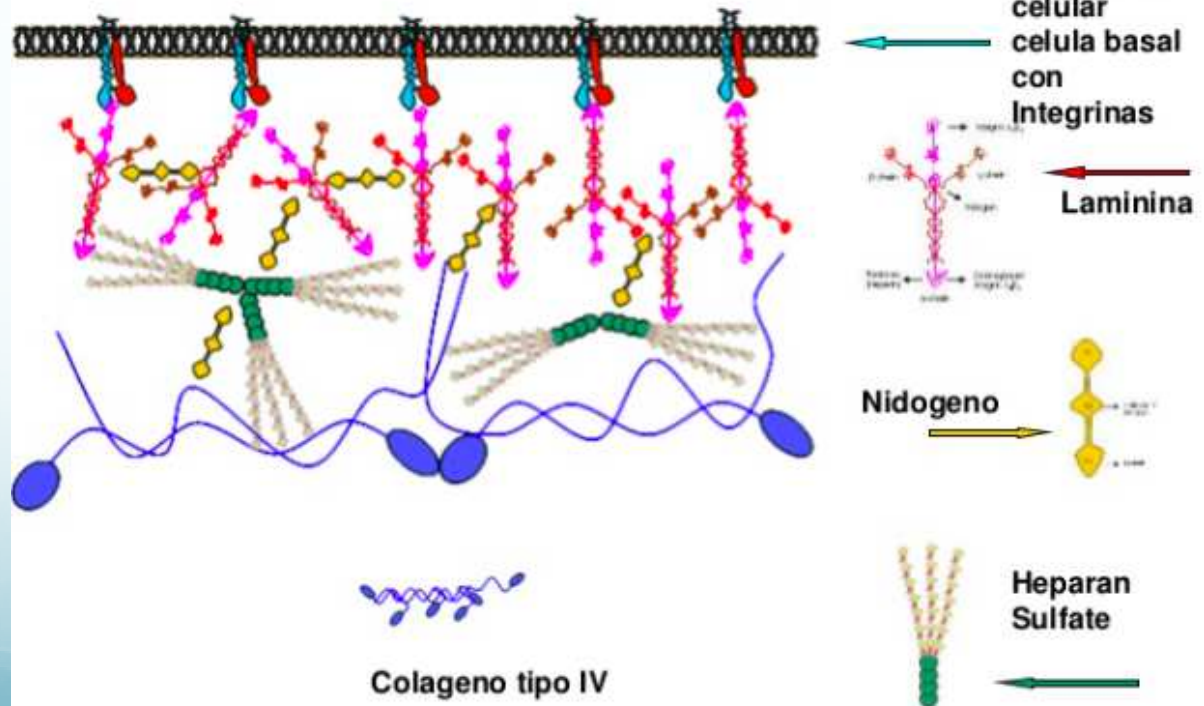
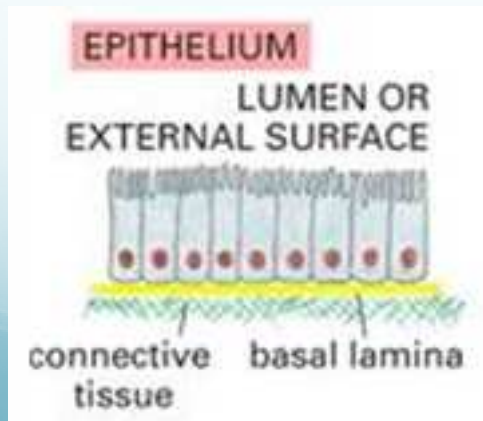
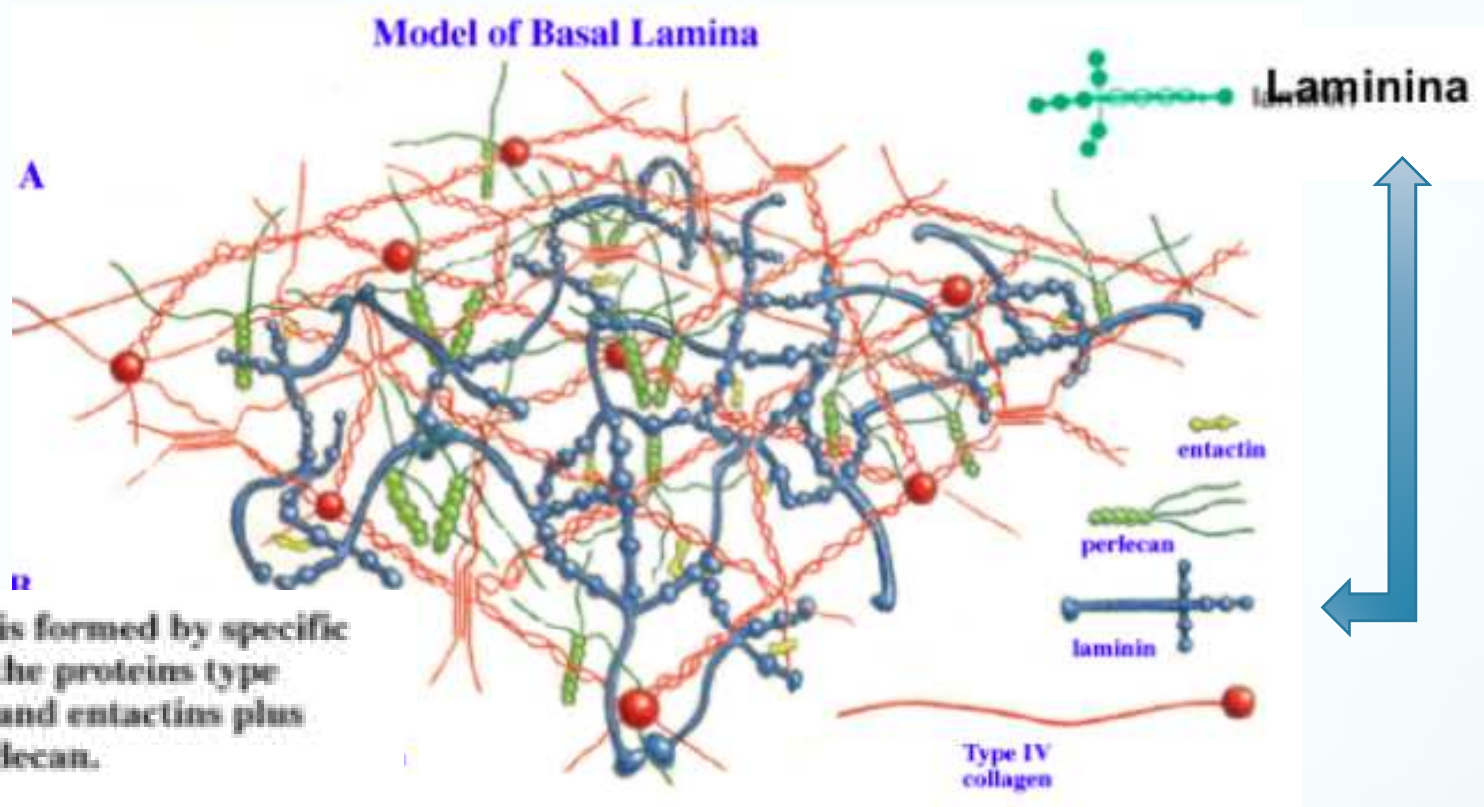


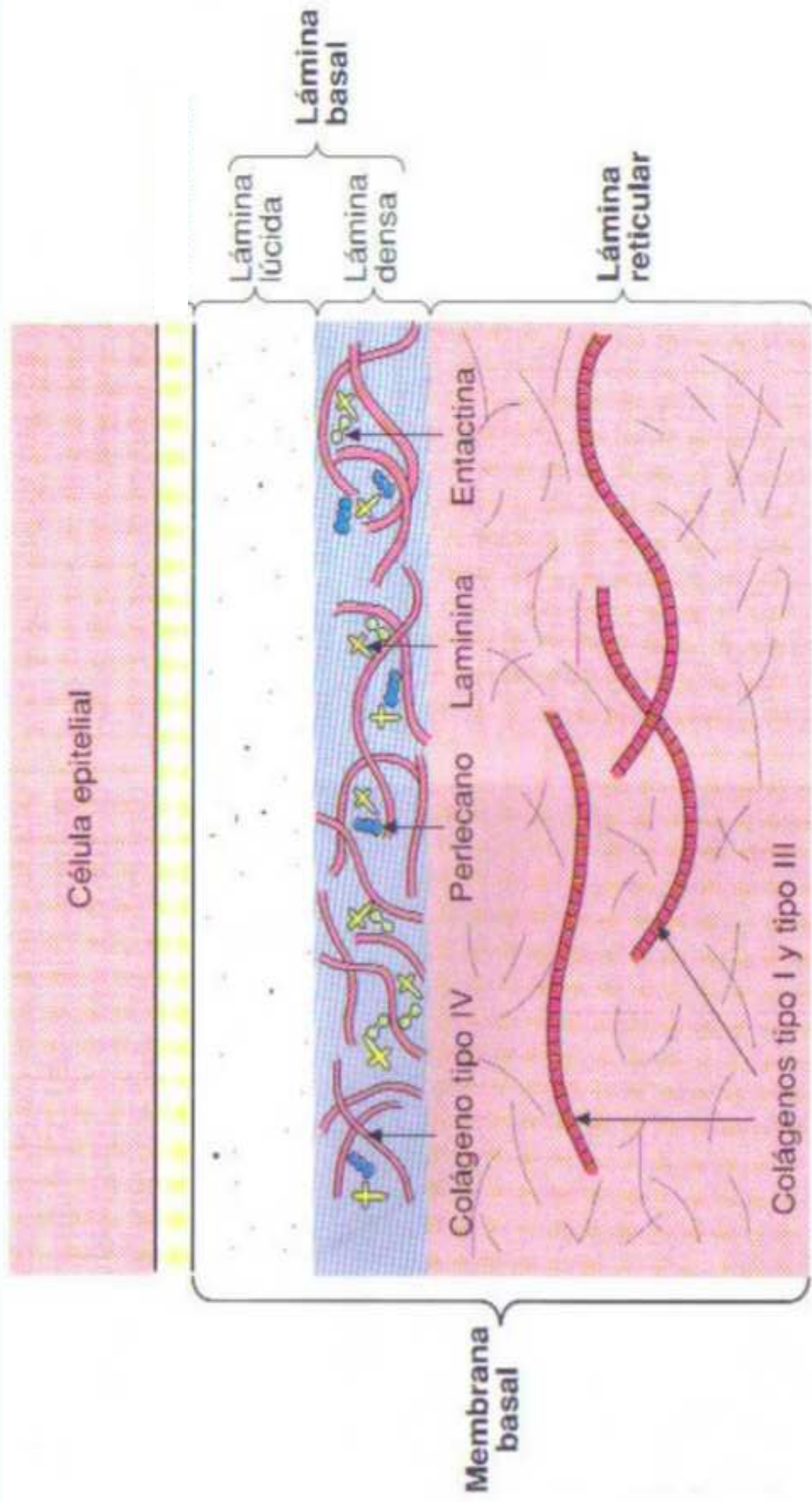
Lámina Basal



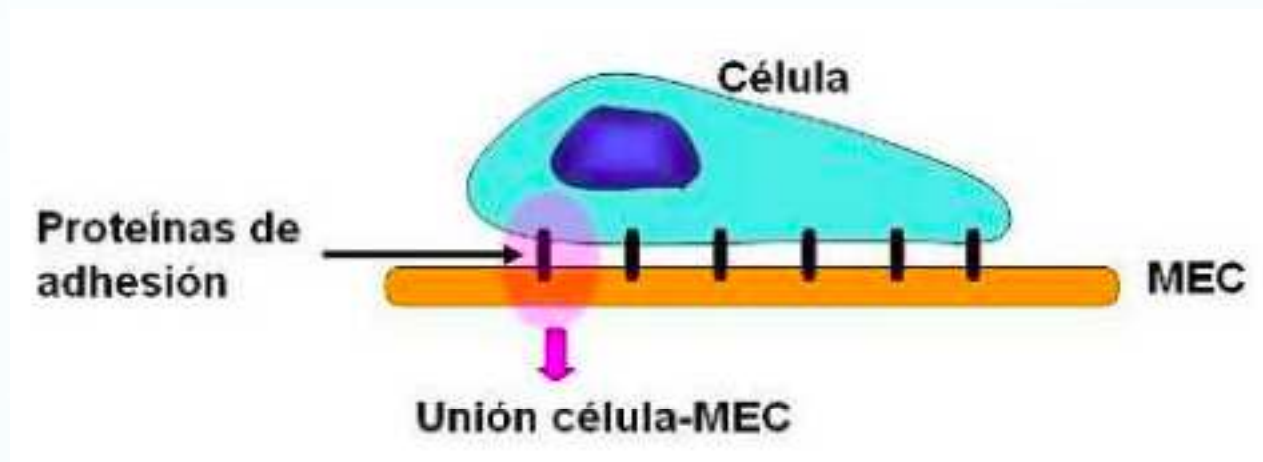
Proteínas adhesivas Laminina



- Las láminas basales están constituidas por una matriz extracelular especializada compuesta por **colágeno tipo IV**, proteoglicanos (Perlecan ó PG de heparan-sulfato), **laminina** y entactina.



Proteínas fibrosas adhesivas



- En la MEC están presentes proteínas que cumplen función de adhesión, por ejemplo, la laminina y la fibronectina.
- Estas proteínas interactúan, por un lado, con integrinas de la membrana celular y por otro, con componentes de la matriz.
- Las proteínas de adhesión participan en las uniones célula-matriz y célula- célula. **La fibronectina falta o está reducida en células cancerosas.** Esto podría explicar la tendencia de estas células a romper sus conexiones con las células vecinas e invadir tejidos distantes (**metástasis**).

Repaso. Las principales macromoléculas que componen la MEC

- Las principales macromoléculas que hemos visto que componen la MEC, proteínas estructurales como el colágeno y la elastina, GAGs, proteoglicanos y glicoproteínas, todas ellas se encuentran en un **medio acuoso** junto **con otras moléculas de menor tamaño**, además de **iones**. La **cantidad, la proporción y el tipo de cada una de estas macromoléculas es lo que distingue a unas matrices extracelulares de otras.**

SUST. FUNDAMENTAL

GAGs



PROTEOGLICANOS

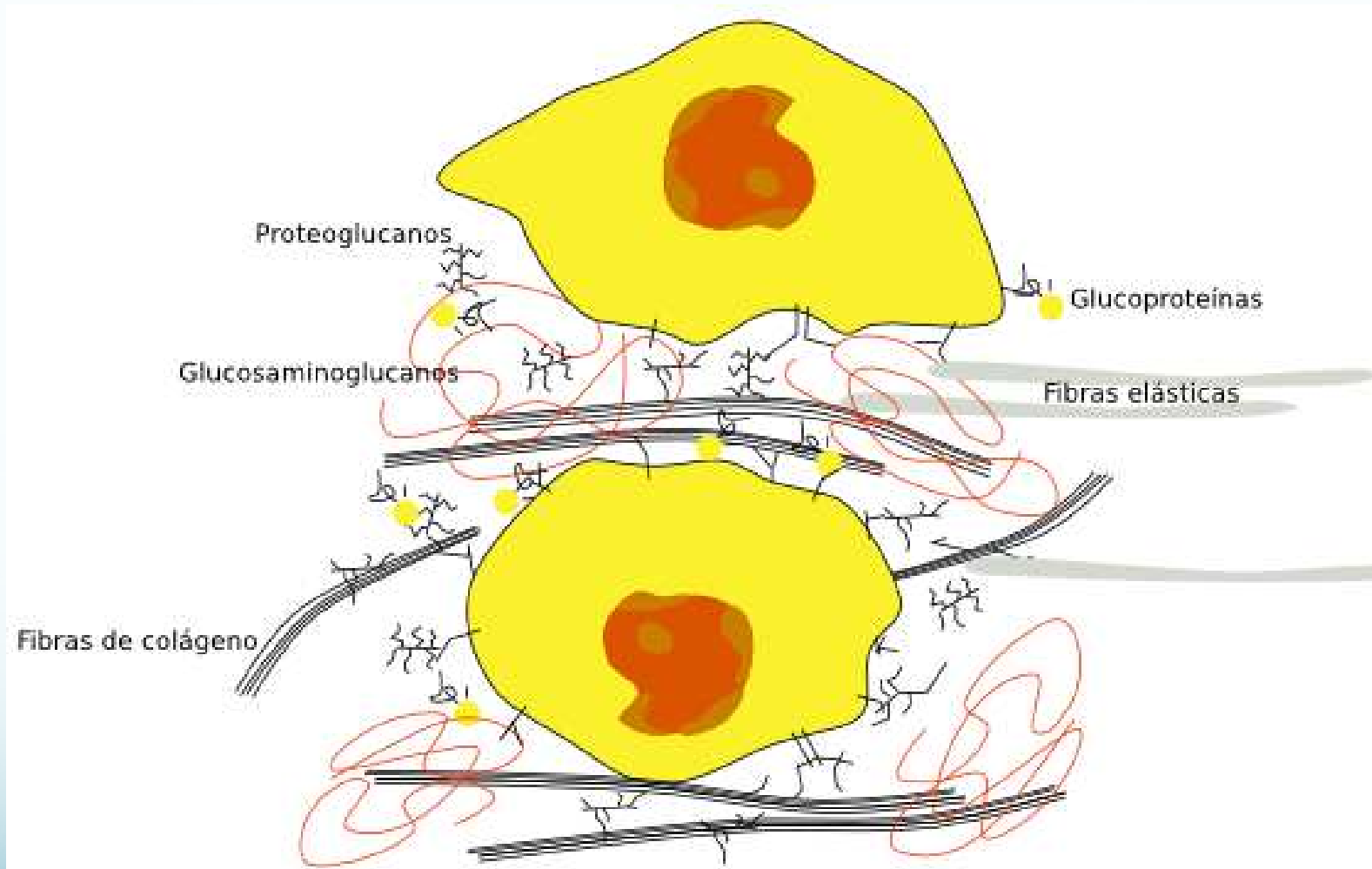


PROTEÍNAS fibrosas

Colágeno fibrilar (I, II, III, V, XI)

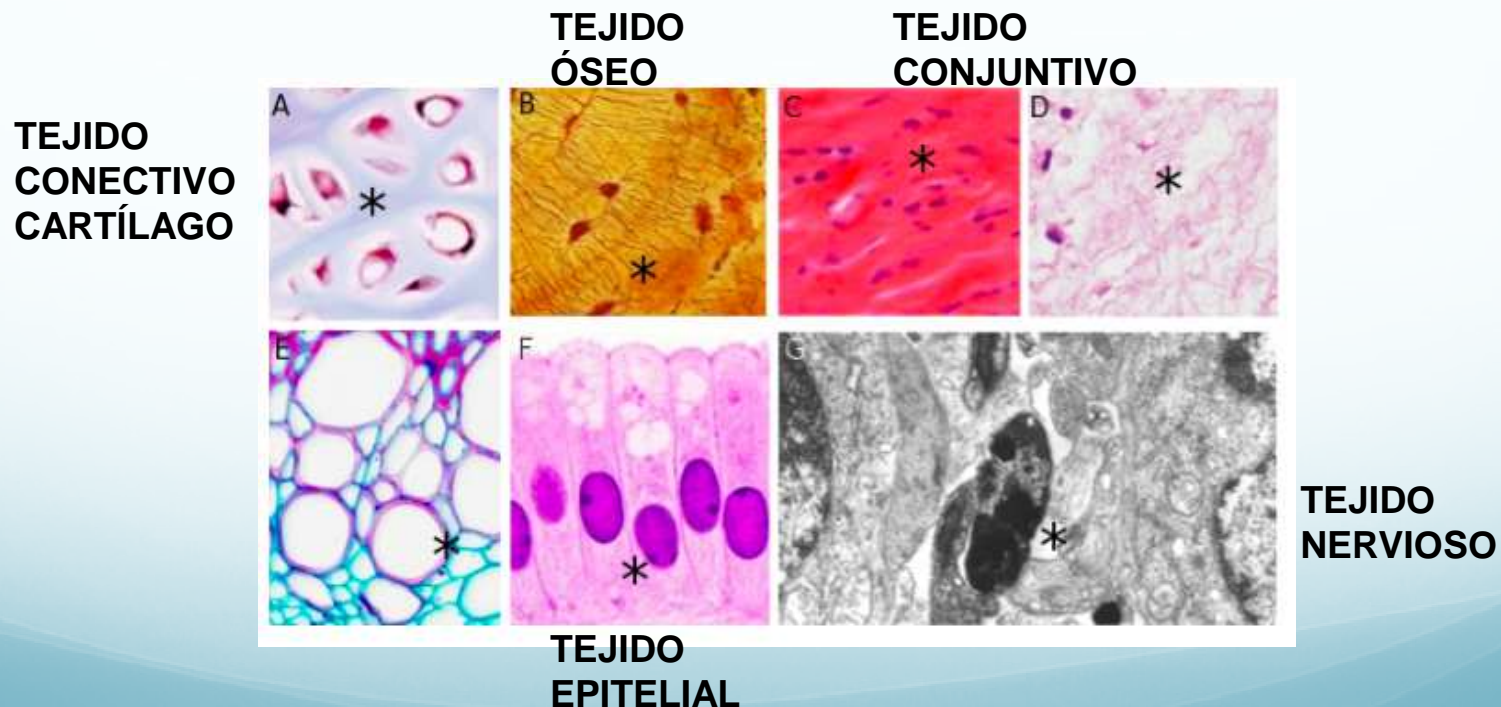


Repaso principales componentes de la MEC



HISTOLOGÍA

- Se denomina **Histología** a la ciencia que **estudia la estructura microscópica, el desarrollo y las funciones de los tejidos.**
- El conocimiento de la estructura de los tejidos en condiciones de normalidad es importante para poder identificar las **alteraciones patológicas que tienen lugar en condiciones de enfermedad.**



II. CLASIFICACIÓN DE LOS TEJIDOS

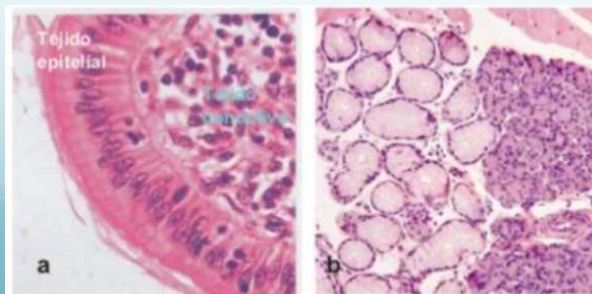
- Cuatro tipos fundamentales según el **tipo de célula**, la **Matriz extracelular (MEC)** y la **función que realizan**.

Tejido epitelial	Epitelio de revestimiento , con función protectora. Epitelio glandular , con función secretora.
Tejido conectivo	Conjuntivo . Une los tejidos. Cartilaginoso . Forma parte del esqueleto. Óseo . Forma parte del esqueleto. Adiposo . Actúa como reserva energética, y también tiene funciones de protección mecánica y aislante térmico. Sanguíneo . Responsable del transporte de sustancias y de mantener la homeostasis. Hematopoyético . Origina las células sanguíneas. Linfático . Proporciona la respuesta inmunológica.
Tejido muscular	Muscular estriado . Responsable del movimiento voluntario. Muscular liso . Responsable de movimientos involuntarios. Cardiaco , que forma el corazón.
Tejido nervioso	

1. TEJIDO EPITELIAL

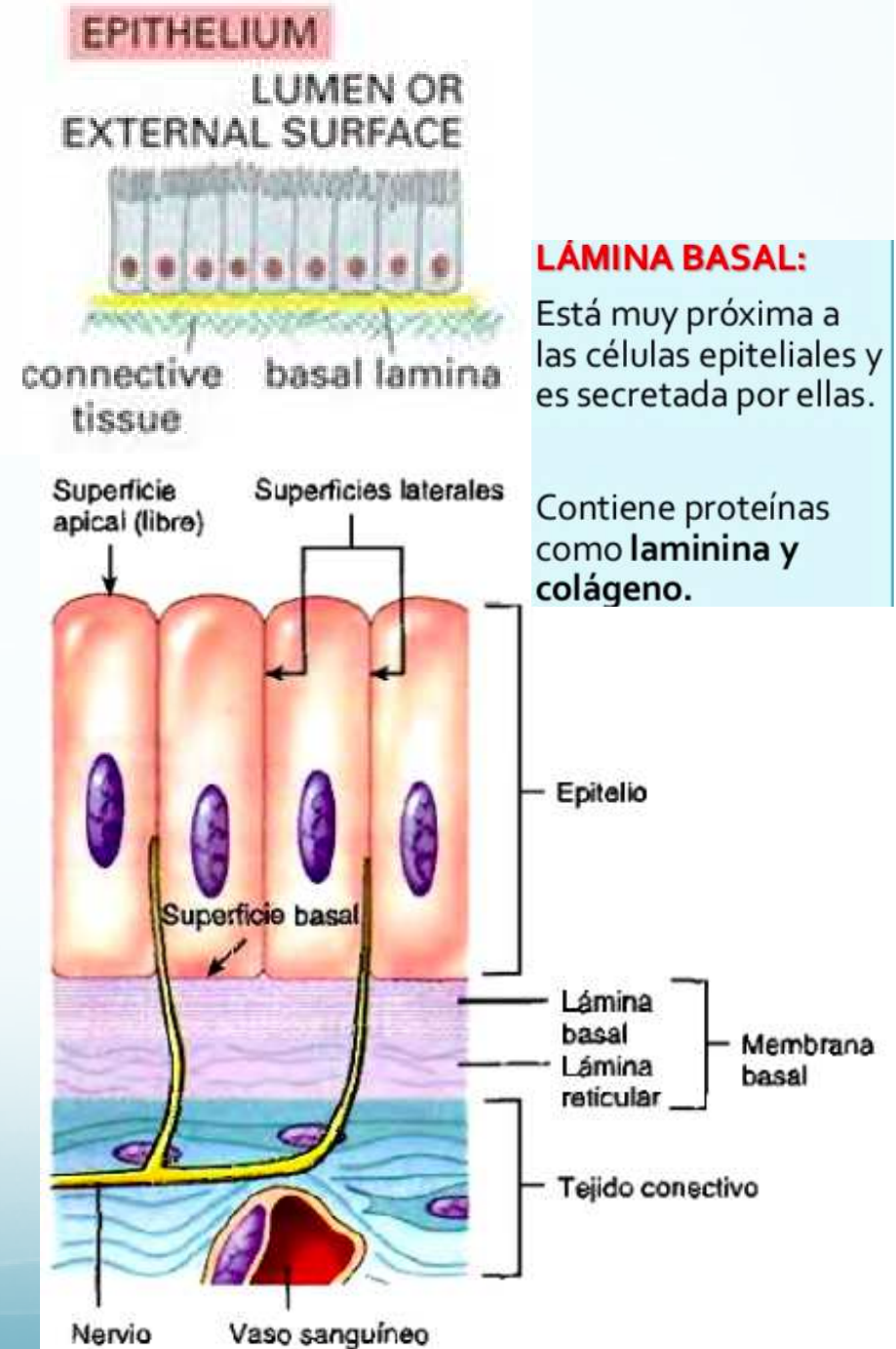
- Es un tejido en el que las **células están muy unidas** y con **muy poca MEC**.
- En su base disponen de una **membrana ó lámina basal** que las separa del tejido conectivo.
- Los epitelios no poseen vasos sanguíneos (avascular) y se nutren por **difusión** a partir del tejido conectivo que hay bajo ellos.

Dos tipos de tejido epitelial:
EPITELIOS DE REVESTIMIENTO
EPITELIOS GLANDULARES



Epitelio de revestimiento y tejido conectivo de mucosa intestinal humana

Tejido epitelial glandular (glándulas salivales humanas)



1.1 EPITELIOS DE REVESTIMIENTO

- Los epitelios de revestimiento **recubren todas las superficies corporales**,
 - las superficies externas, piel y mucosas, así como
 - las superficies internas, ya sea de cavidades que tienen **continuidad con el exterior** como aparato digestivo, respiratorio, genitourinario, ó de **cavidades interiores** (pleural, pericárdica, peritoneal, espinal) y de **conductos** como **vasos sanguíneos ó conductos excretores**.
- **Funciones múltiples**,
 - **protección**,
 - **transporte** de sustancias (ej. absorción)
 - **función digestiva** gracias a enzimas presentes en el glucocalix,
 - **especialización**: con superficie **de cilios** que aportan función de limpieza ó de movimiento, **recepción de estímulos** diversos (visión, olfato, audición..) etc.

Tipos de epitelios de revestimiento, tres criterios:

morfología de las células,

número de capas de células que los forman

presencia de dispositivos de especialización

- **Morfología de las células:**
 - **Epitelios planos ó pavimentosos:** las células son de morfología aplanada. También **Escamosos**
 - **Epitelios cúbicos:** células de forma cúbica, con igual altura que anchura.
 - **Epitelios cilíndricos ó prismáticos:** las células son de mayor altura que anchura, forma cilíndrica. También **columnares**

Epitelio alveolar

Epitelio plano ó pavimentoso

Simple

A: alvéolo SA: saco alveolar

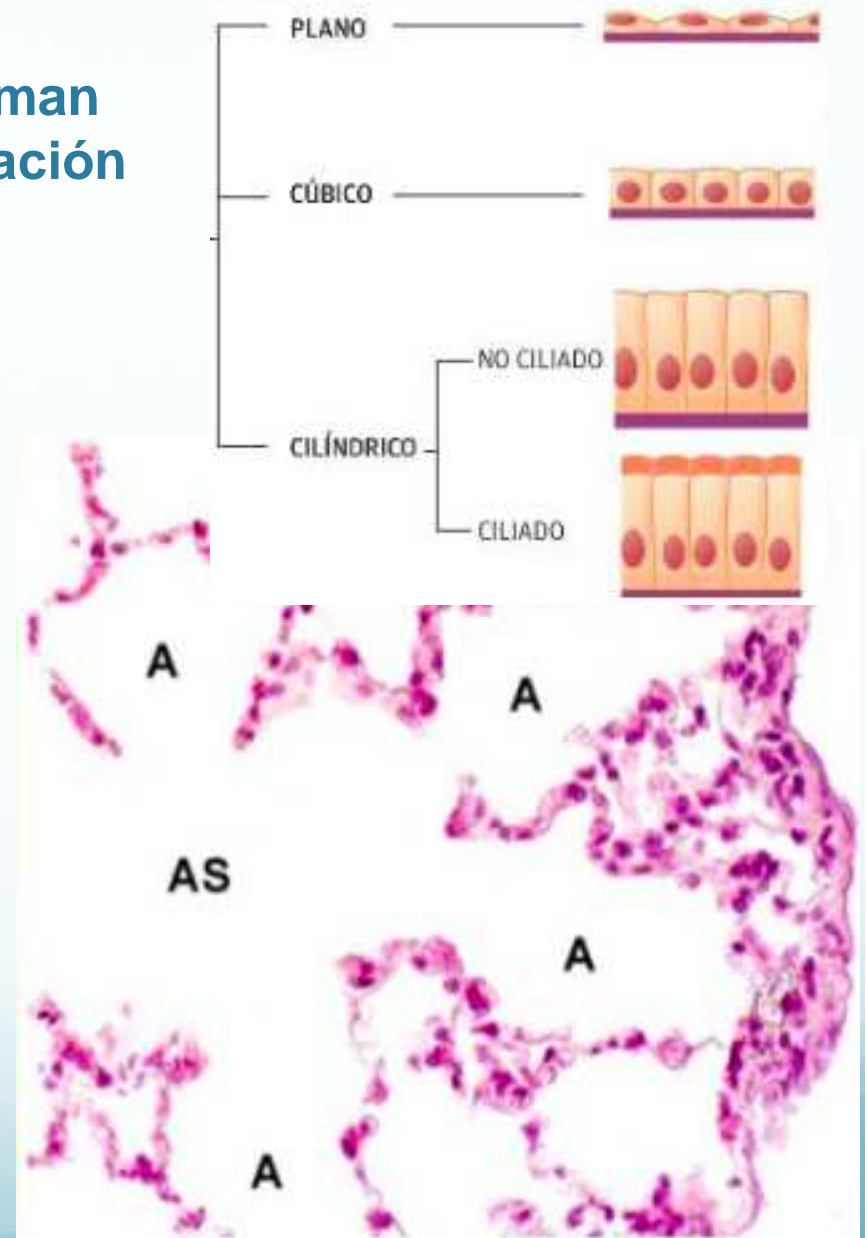


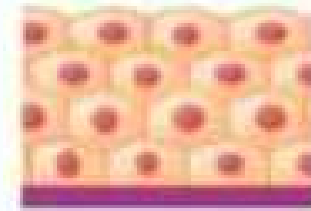
Figure 18.14. Photomicrograph showing an alveolar sac with adjacent alveoli. AS, alveolar sac; A, alveoli. X360.

Tipos de epitelios de revestimiento, tres criterios:
morfología de las células,
número de capas de células que los forman
presencia de dispositivos de especialización

- **Epitelios simples ó monoestratificados:** presentan una sola capa de células.



- **Epitelio estratificado ó pluriestratificados:** presentan varias capas de células y sólo la inferior toca la membrana basal.



- **Epitelios pseudoestratificados:** los núcleos celulares se encuentran a distintos niveles pero en realidad disponen de una sola capa de células y **todas contactan con la membrana basal**. Sus células siempre son cilíndricas

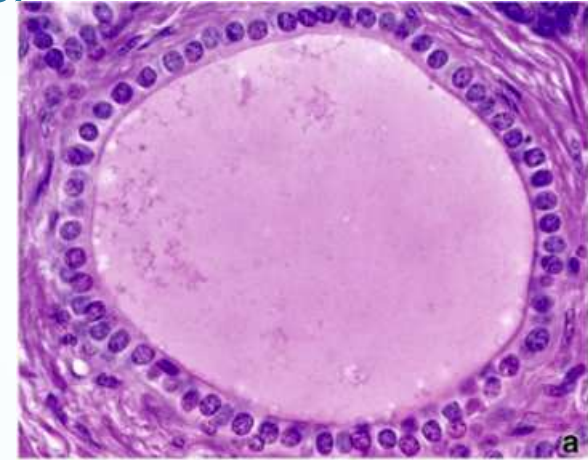
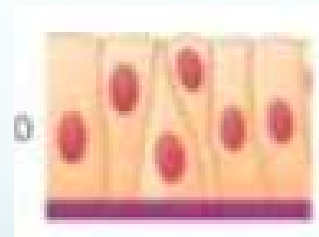


Figure 3.1a. Simple epithelia: H&E-stained section showing a pancreatic duct lined by a single layer of contiguous cuboidal epithelial cells.

**Conducto pancreático.
Epitelio cúbico simple**

**Tipos de epitelios de revestimiento, tres criterios:
morfología de las células,
número de capas de células que los forman
presencia de dispositivos de especialización**

- Son variados:
- presencia de **cilios**, por ej. células ciliadas del epitelio respiratorio
- especialización en **absorción con presencia de prolongaciones superficiales** como vellosidades y microvellosidades (en epitelio intestinal "ribete en cepillo").
- especialización en **secreción**: células secretoras de moco, células productoras de pigmentos, células productoras de *queratina*, etc.
- **Células sensitivas** etc.

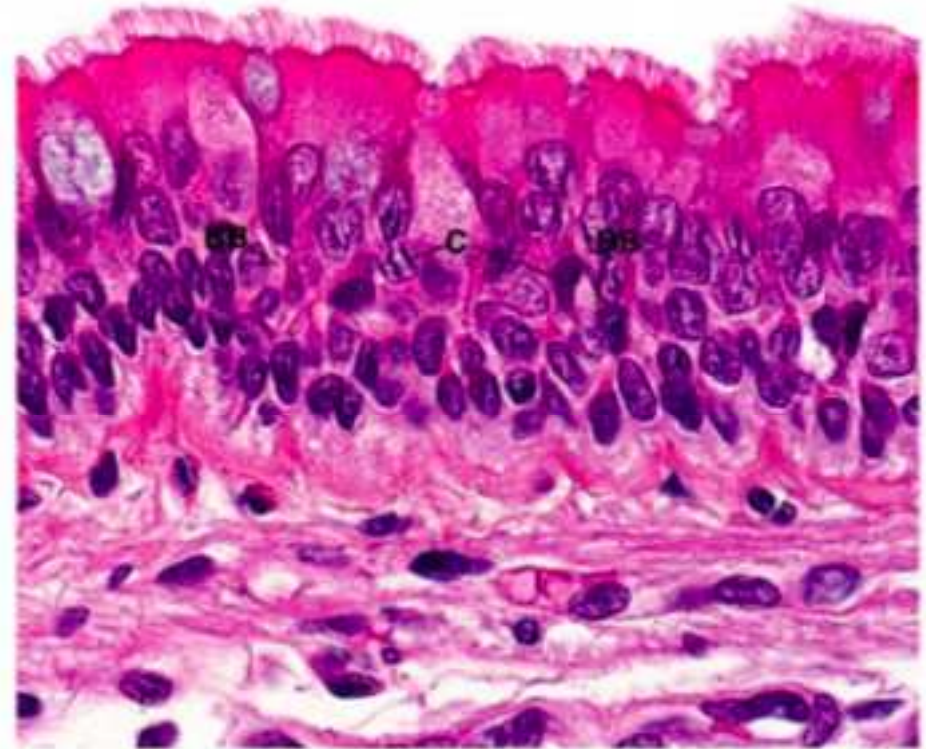
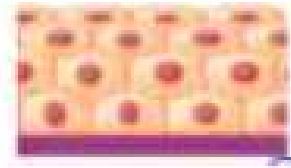


Figure 4.5. Ciliated epithelium: photomicrograph of an H&E stained specimen of tracheal pseudostratified ciliated epithelium. C, cilia; BB, basal bodies. X750.

**Epitelio cilíndrico pseudoestratificado
ciliado de la tráquea**

Epitelio de Transición

DE TRANSICIÓN (UROTELIO)



Aparato urinario, desde los cálices renales hasta la porción proximal de la uretra

- Tiene **características especiales**, la morfología y nº de las células que lo forman varía según las condiciones.
- Está presente en el **aparato urinario, desde los cálices renales a la vejiga urinaria y porción proximal de la uretra**. Por ej. Cuando la vejiga está distendida (llena) presenta un epitelio plano estratificado y cuando está relajada (vacía), un epitelio cúbico estratificado

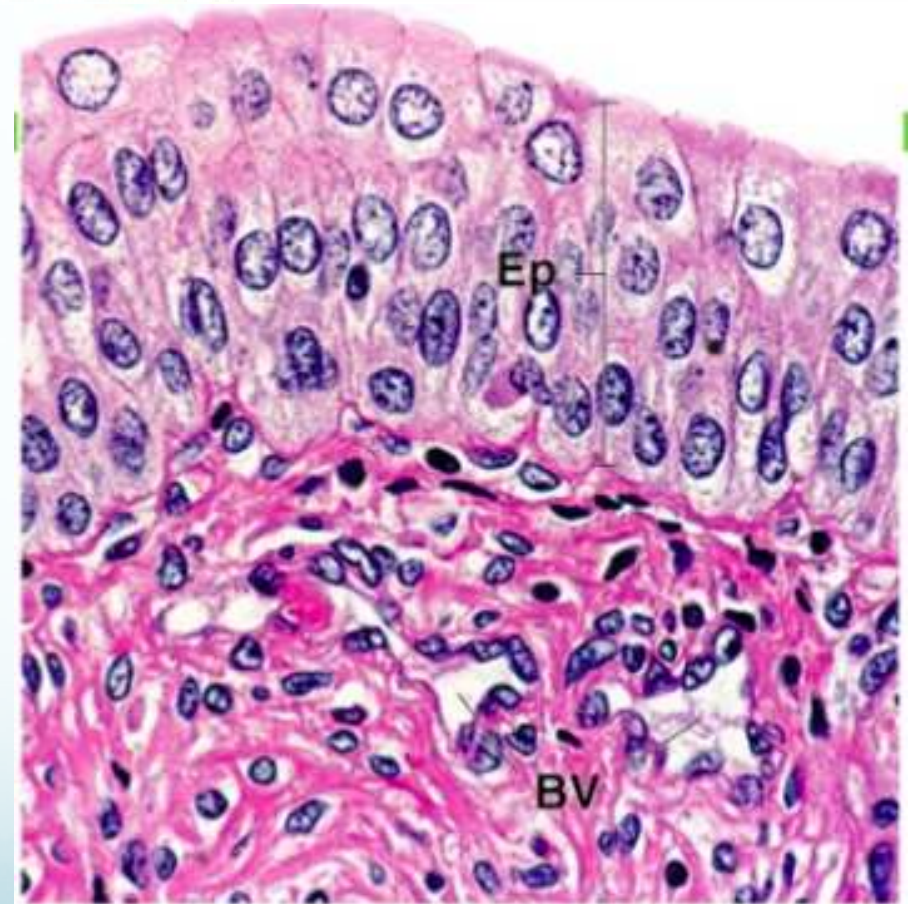
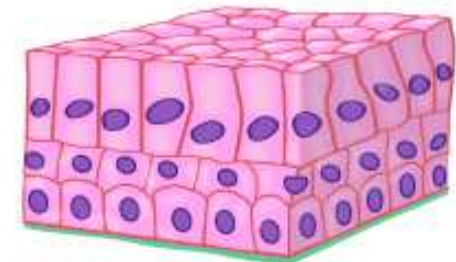
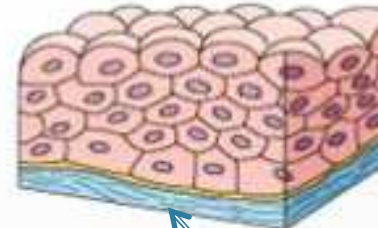
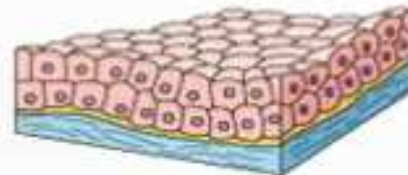
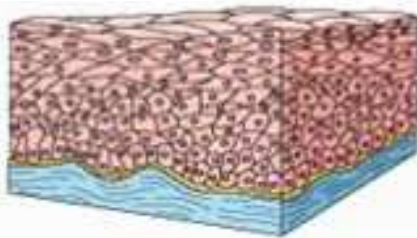
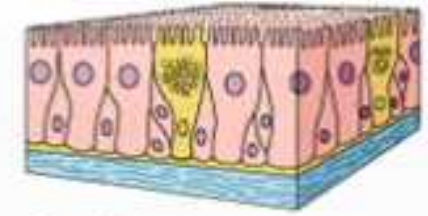
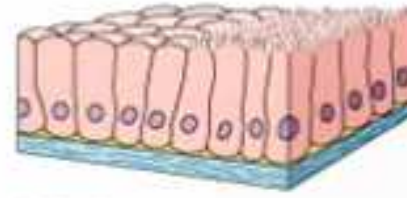
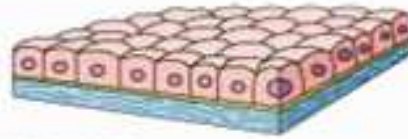
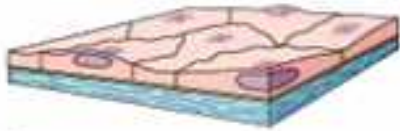


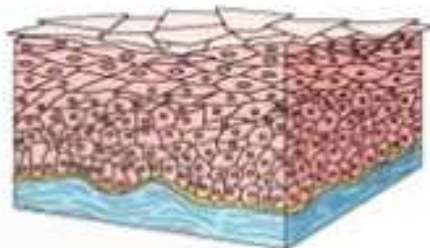
Figure 19.22. Photomicrograph of transitional epithelium (urothelium). *BV*, blood vessels; *Ep*, transitional epithelium.

Tipos de epitelios de revestimiento

Para definir un epitelio de revestimiento deben emplearse los tres términos relacionados con los tres criterios precedentes, por ej. Epitelio bronquial es un epitelio cilíndrico, pseudoestratificado, ciliado y con células mucosas, El epitelio de la epidermis es plano ó pavimentoso, estratificado queratinizado



Esquema de la organización celular del epitelio estratificado prismático.



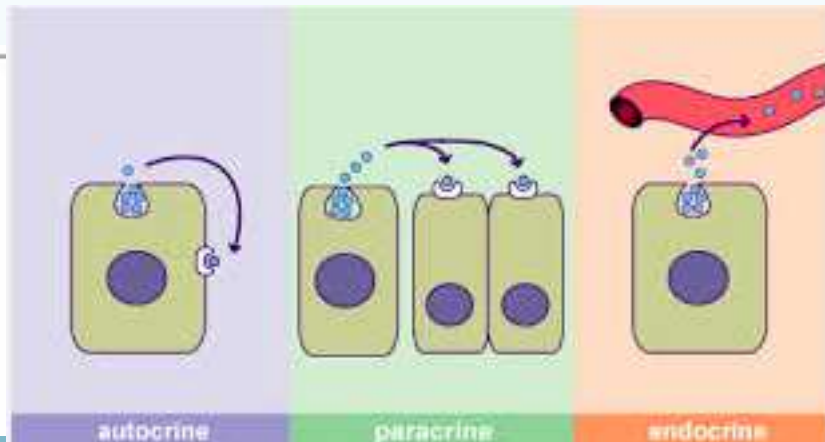
Nombrar los tipos de epitelios



1.2. EPITELIOS GLANDULARES

Epitelios que forman las **glándulas**, **estructuras que tienen la función de secretar sustancias**. Tipos de Glándulas

- Según el número de células que las forman: **unicelulares** ó **pluricelulares**
- Según el lugar al que se vierte su secreción:
- **Exocrinas**: al medio externo.
- **Endocrinas**: a la sangre, producto hormonal, acción a distancia
- **Anficrinas**: a la sangre y al medio externo. Por ej. El páncreas
- **Paracrinas**: a la sustancia intercelular, acción a corta distancia.

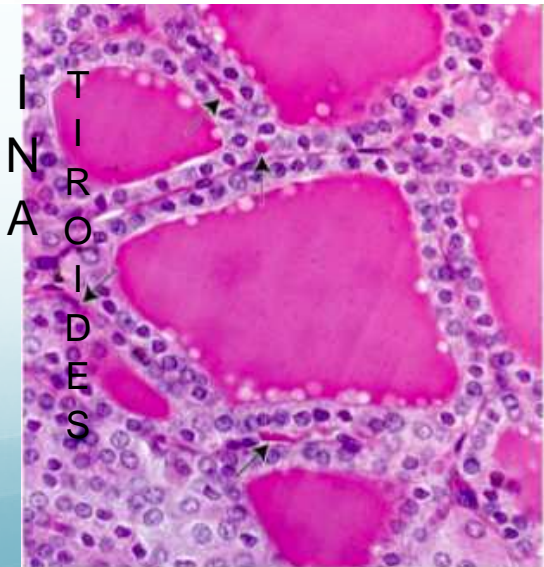


E
X
O
C
R
I



Figure 14.16. Photomicrograph of an eccrine sweat gland. $\times 320$.

E
N
D
O
C
R



1.2.2 GLÁNDULAS EXOCRINAS

Según las características del producto que secretan.

- **Glándulas serosas:** producen una **secreción acuosa rica en enzimas**. Ej. Glándula parótida, glándulas lacrimales.
- **Glándulas mucosas:** producen una **secreción rica en mucina**, que está compuesta por GAGs, ácido hialurónico y otros y proteoglicanos. Las células del epitelio tienen el núcleo basal y la zona apical presenta numerosas vesículas de mucina. Tienen un REL muy desarrollado. Por ej. Glándula sublingual.
- **Glándulas sebáceas:** producen una **secreción rica en lípidos**; se observan en tinciones de hematoxilina eosina, como espacios claros en el citoplasma. Las células tienen un REL también muy desarrollado. Ej. glándulas sebáceas, glándulas mamarias durante la lactancia.

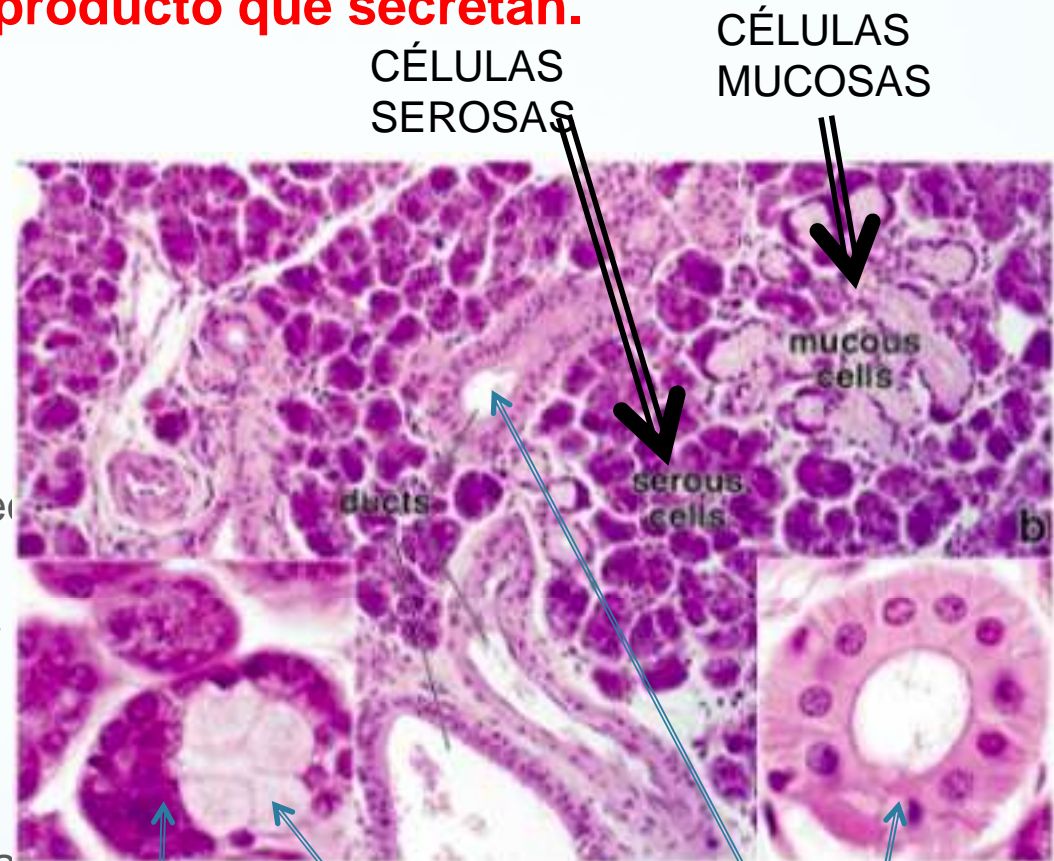


Figure 15.28b. Photomicrograph of submandibular glands. X120. Left inset. Higher magnification of an acinus revealing a serous demilune surrounding mucous-secreting cells. X360. Right inset. Higher magnification of a striated duct. X220.

CÉLULAS
SEROSAS

CÉLULAS
MUCOSAS

CONDUCTO

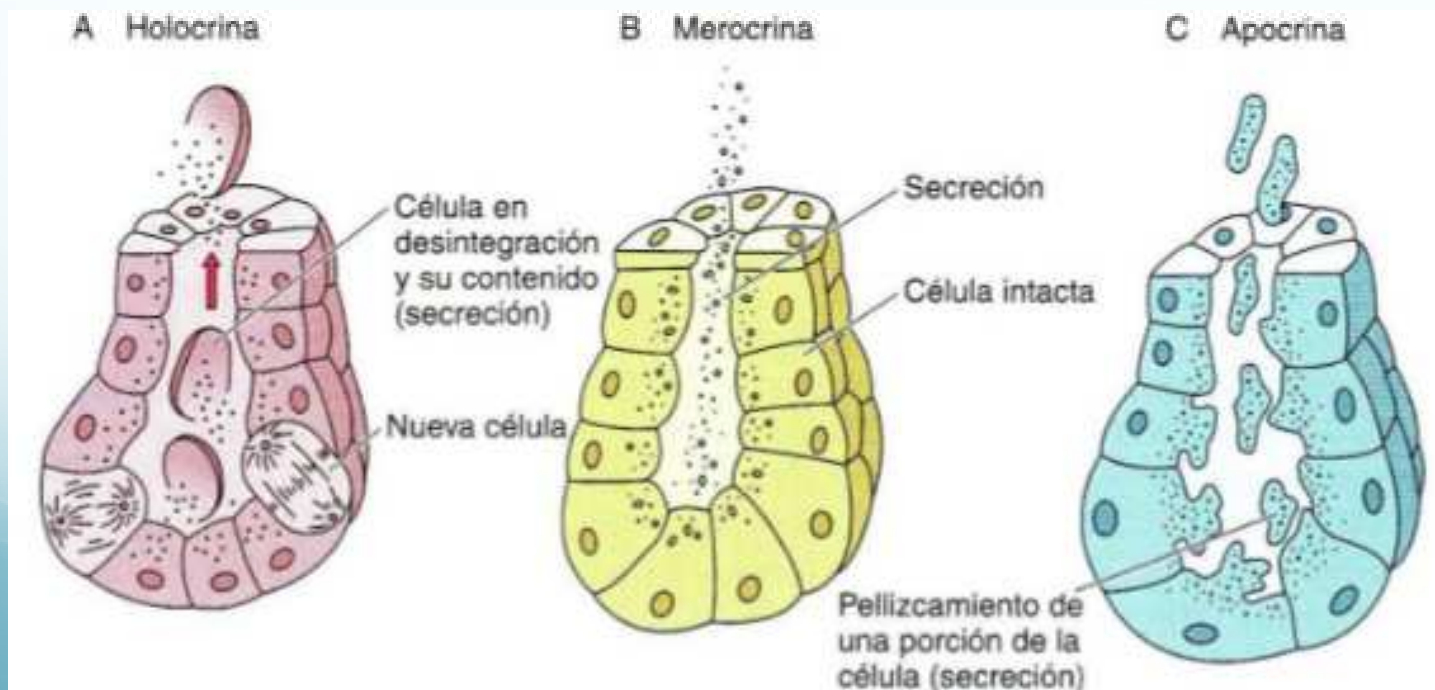
Glándula submandibular mixta con células serosas y mucosas

1.2.2 GLÁNDULAS EXOCRINAS **mecanismo de secreción**

- **Glándulas ecrinas ó merocrinas:** liberan su producto de secreción por exocitosis. Ej. La mayoría de las glándulas sudoríparas, saliva **Pequeñas vesículas llenas de la sustancia se funden con la membrana (exocitosis).** En este proceso, las células no pierden ninguna parte de la membrana celular y ningún o muy poco citoplasma.
- **Glándulas apocrinas:** el producto tiene vesículas lipídicas que son secretadas con parte de citoplasma y rodeadas de membrana citoplasmática. Ej. algunas glándulas sudoríparas, como glándulas axilares, de la areola mamaria, de la región perineal.
- **Glándulas holocrinas:** la célula se lisa, estalla por la acumulación de lípidos. Toda la célula se dedica a la formación de la secreción, y se pierde. La secreción llena la célula y, finalmente, se descompone. Ej. glándulas sebáceas, glándulas de Meibomio

Apocrina:

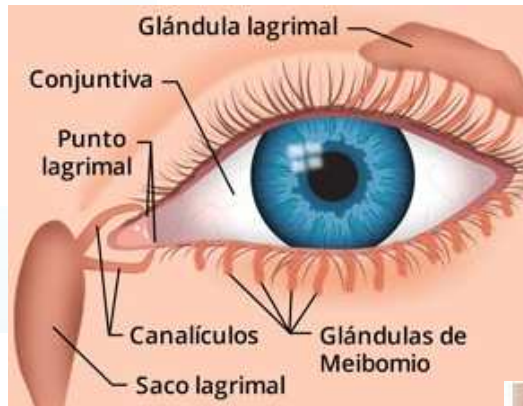
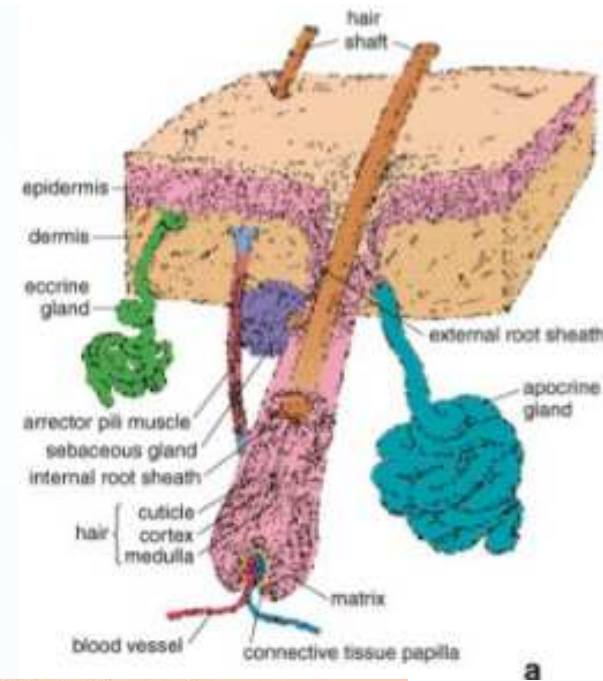
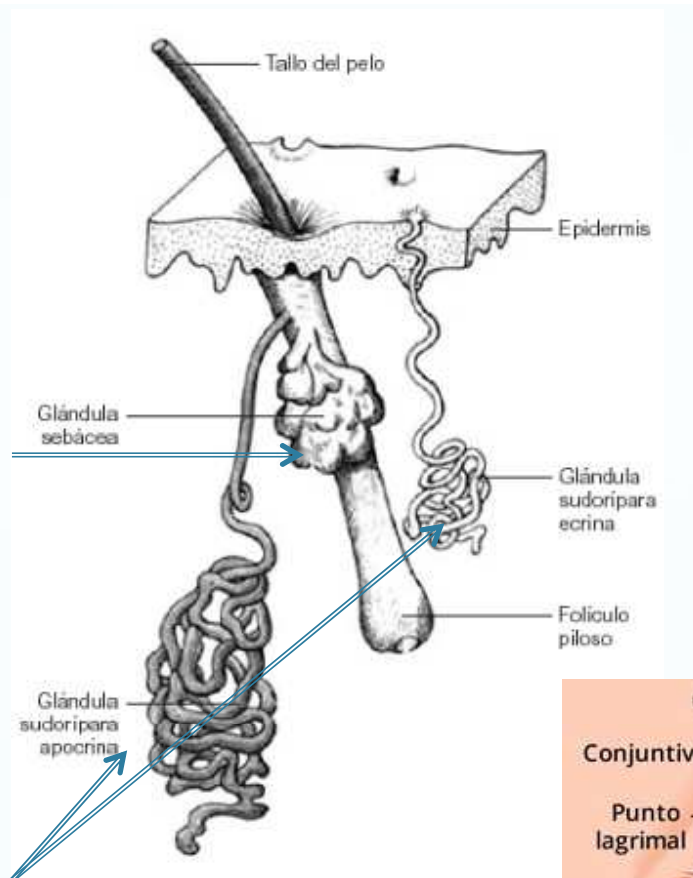
Vesículas llenas de la sustancia se unen al citoplasma que rodea la membrana celular de las glándulas. En el proceso, las células pierden parte de la membrana celular y el citoplasma.



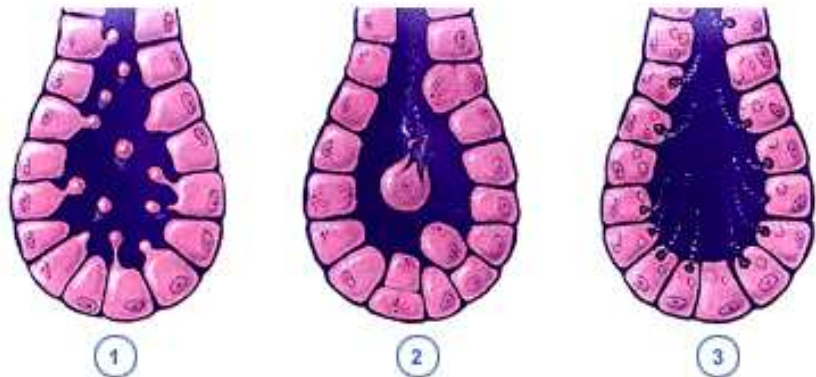
TIPOS DE GLÁNDULAS EXOCRINAS

Glándula sebácea: tipo holocrino y de forma tubulo alveolar uni o multi lobuladas

Glándulas sudoríparas: Tipo ecrino y apocrino, forma tubular simple



Otro ej. Glándula holocrina: G. De Meibomio en el párpado



1. Glándula apocrina
2. Glándula holocrina
3. Glándula merocrina



Chalazión en el párpado superior...

HORDEOLUM U ORZUELO

INFECTION OF THE GLANDS OF THE EYELID

INTERNAL: MEIBOMIAN GLAND

EXTERNAL (STYE): GLAND OF ZEIS OR MOLL

NO!
STAY BACK!
IT HURTS!



REDNESS, ACUTELY TENDER

CHALAZION

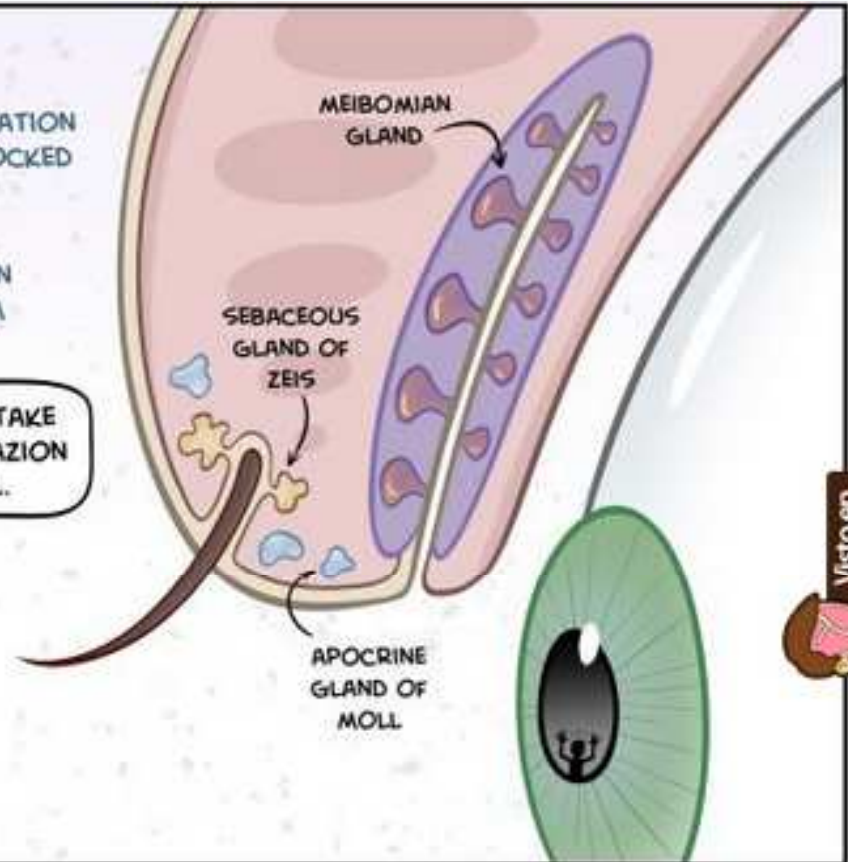
STERILE, CHRONIC INFLAMMATION THAT RESULTS FROM A BLOCKED MEIBOMIAN GLAND

MAY DEVELOP FROM AN INTERNAL HORDEOLUM

DUDE, TAKE A CHALAZION PILL.



HARD, NONTENDER



Según la situación y la morfología de la glándula

- **Glándulas situadas en los epitelios de revestimiento:** vierten directamente a su superficie ej. glándula mucosa unicelular ó célula caliciforme
- **Glándulas situadas fuera de los epitelios pero que drenan en ellos.** En este caso la glándula tiene una parte secretora llamada **Adenómero**. El adenómero está formado por un epitelio de células epiteliales glandulares apoyadas sobre una membrana basal.
- Las células delimitan un espacio denominado **lumen** al cuál vierten todas las células su producto de secreción. Muchas de estas glándulas tienen además **un conducto excretor** que lleva el producto desde el lumen hasta la superficie epitelial

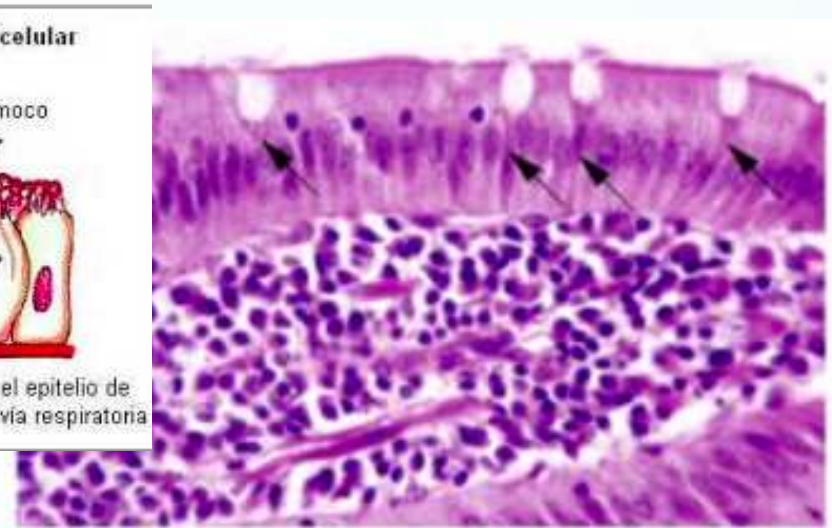
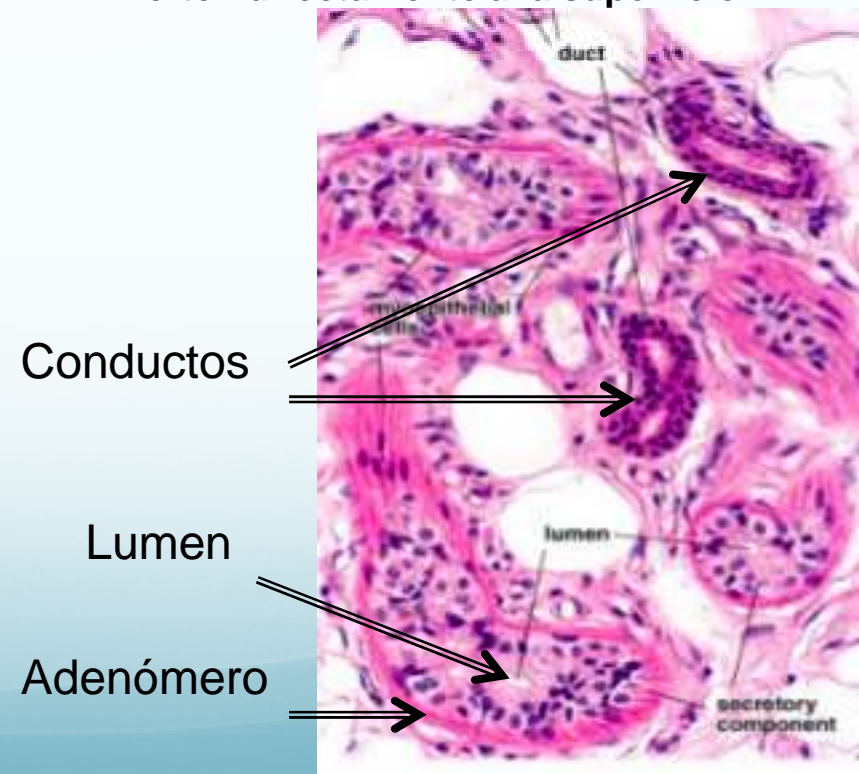


Figure 4.26. Unicellular glands. Arrows: single goblet cells. X350

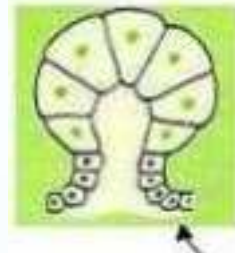
Glándulas mucosas unicelulares en epitelio, vierten directamente a la superficie



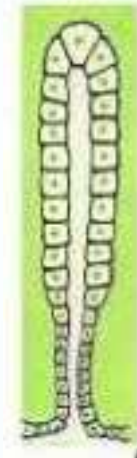
Según la forma de los adenómeros.

- **Glándulas Acinares (ó Acinosas):** los adenómeros tienen forma de acinos. Las células epiteliales glandulares forman estructuras, los acinos, de forma redondeada-

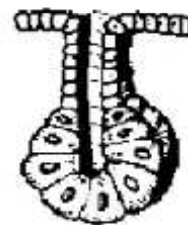
acinosa simple



tubular simp



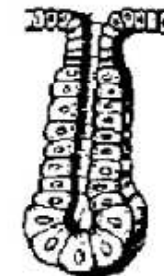
- **Glándulas Tubulares:** las células epiteliales glandulares forman una estructura alargada de morfología de tubo, los adenómeros son tubulares.



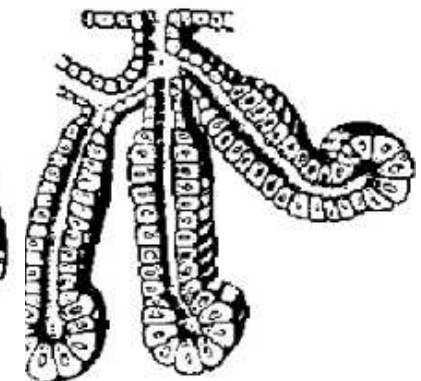
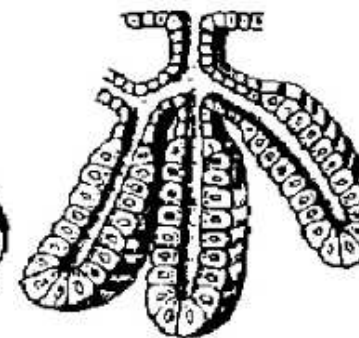
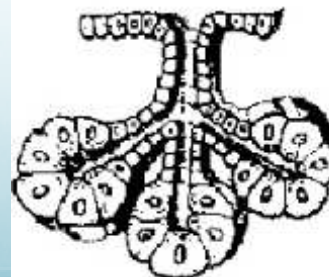
ACINOSA



TUBULOSA

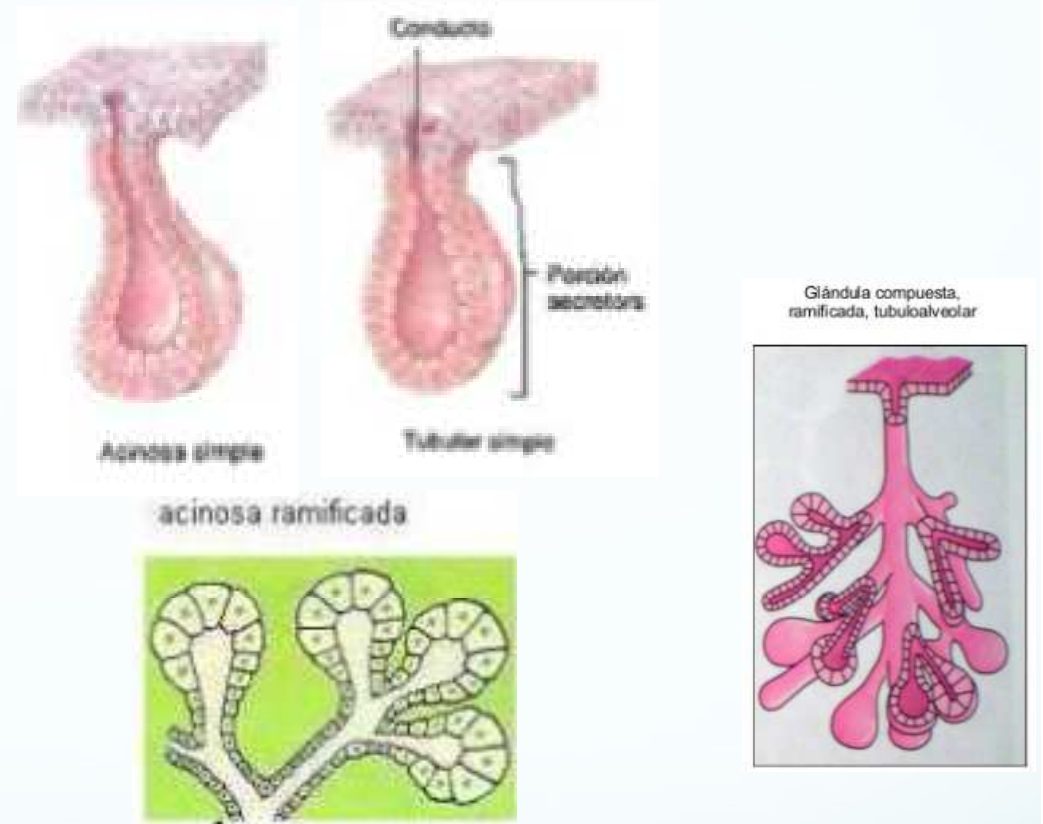


TUBULO ACINOSA

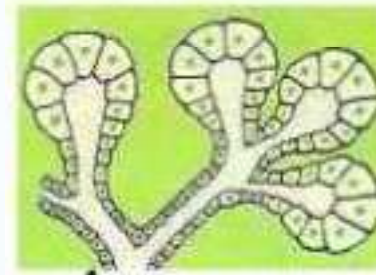


- **Glándulas simples:** no tienen conducto excretor ó tienen **un solo conducto** no ramificado. En algunos casos varias glándulas vierten su producto a un mismo conducto.
- **Glándulas compuestas:** tiene **un conducto ramificado** ó **varios conductos** que forman una red más ó menos compleja.

Según el conducto excretor.



acinosa ramificada



Las glándulas exocrinas de mayor tamaño son **ÓRGANOS**, envueltos en una **cápsula** de tejido conectivo denso. De la cápsula salen tabiques que la dividen en espacios estructurales y funcionales llamado **LÓBULOS Y LOBULILLOS**



1.2.3 GLÁNDULAS ENDOCRINAS

- **Las Glándulas endocrinas:**
 - no tienen conductos excretores
 - su producto de secreción son Hormonas
 - vierten el producto a la sangre.

Glándula Tiroides
Glándula endocrina
Secreción ingresa en
le tejido intersticial y
de ahí al flujo
sanguíneo sin pasar a
través de conductos

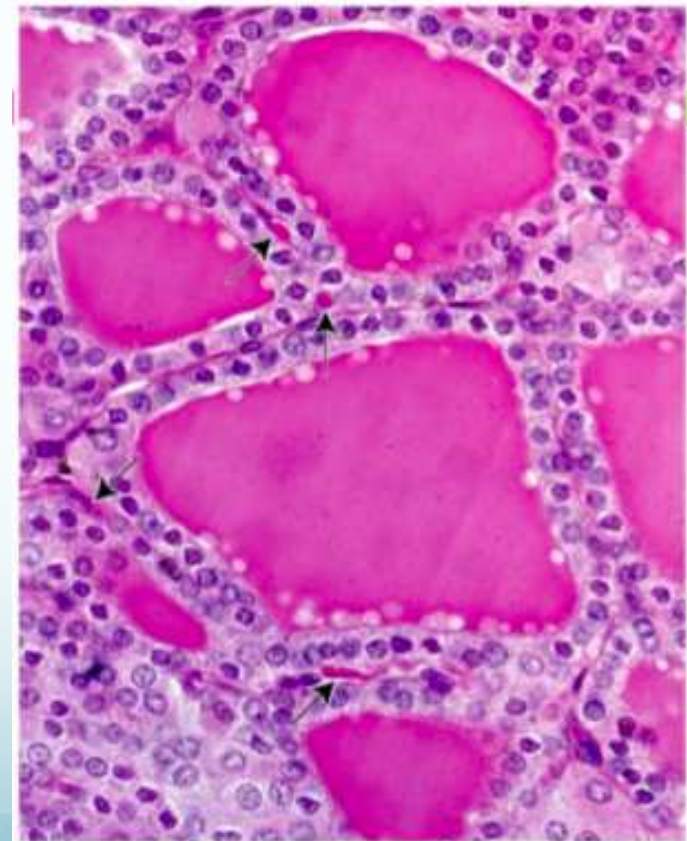
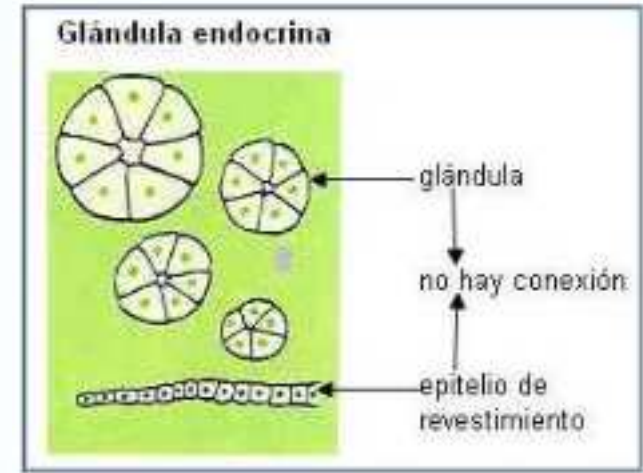
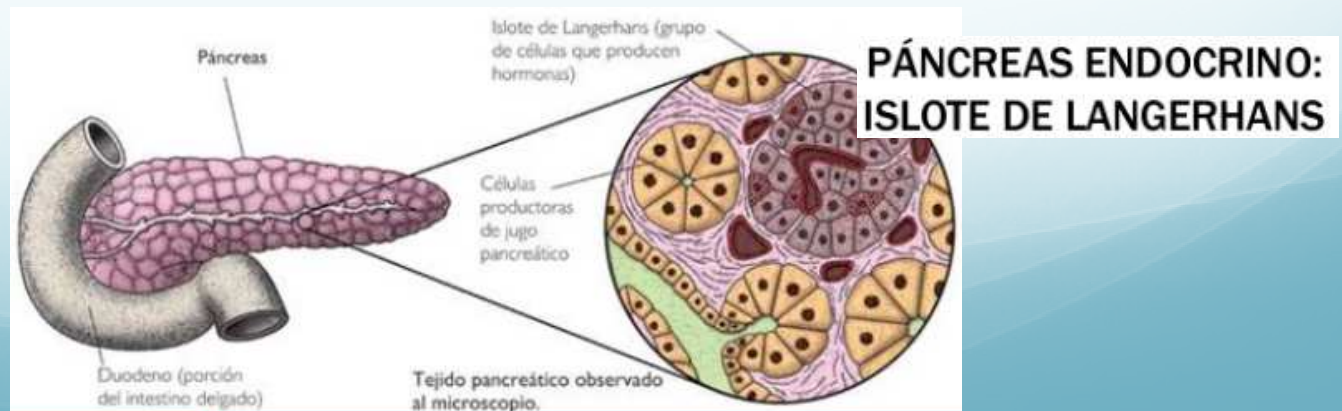


Figure 20.12. Thyroid gland. X500.

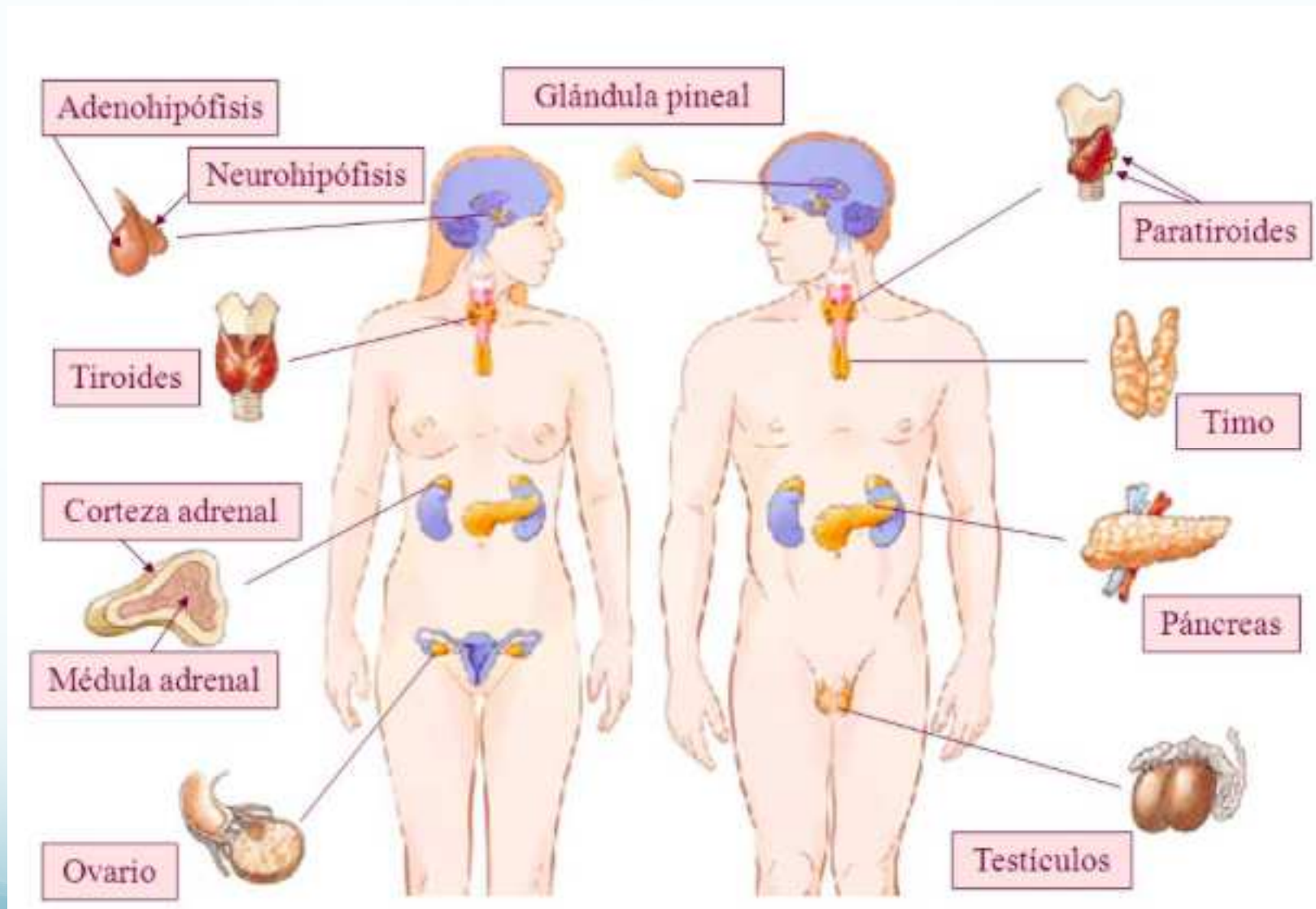
1.2.3 GLÁNDULAS ENDOCRINAS Según su complejidad:

- **Células aisladas que secretan hormonas.** Por ej. células gástricas y duodenales
- **Agrupaciones celulares pequeñas.** Es el caso de Los **Islotes de Langerhans** del páncreas secretores de Insulina, ó las **células intersticiales de Leydig del testículo** que secretan testosterona, ó de células renales productores de Eritropoyetina.
- **Agrupaciones celulares temporales.** Se forman cuando se requiere su secreción. Es el caso del **cuerpo lúteo** del ovario que secreta progesterona.
- **Glándulas con secreción exocrina y endocrina a la vez.** Es el caso de los **hepatocitos**, en el hígado, secretan bilis como producto exocrino y secretan sustancias de acción hormonal como somatomedinas* (inducen crecimiento óseo).
- **Glándulas endocrinas.** Son las glándulas estructuradas, con **CORTEZA, LÓBULOS** etc. Y cuya única función es la secreción de hormonas. El tejido conectivo rellena los espacios entre células epiteliales y por él pasan los capilares sanguíneos. Son: Hipotálamo, Hipófisis, Tiroides, Paratiroides, Glándulas suprarrenales, gónadas. Se estudian con el sistema endocrino

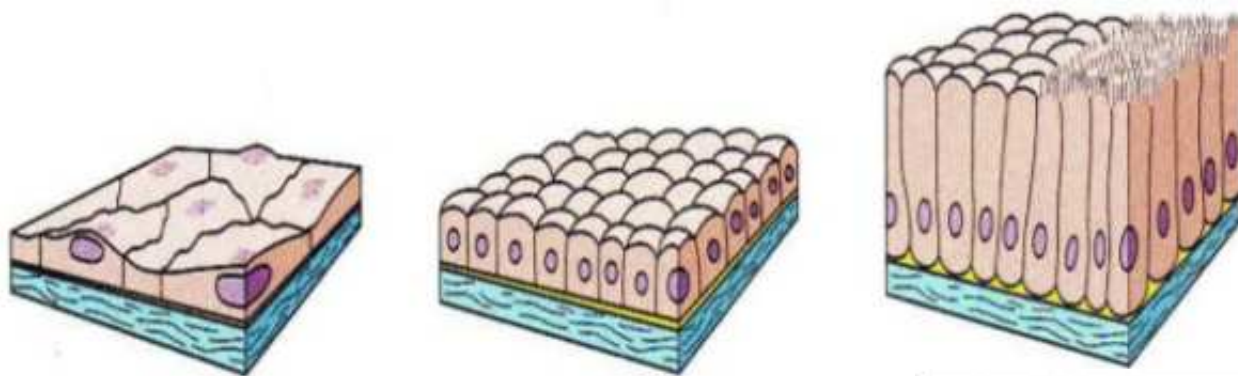
Las acciones de la GH están mediadas por péptidos:
***somatomedinas (Sm) o insulin-like growth factor (IGF)**, que tienen una estructura similar a la insulina humana y se sintetizan fundamentalmente en el hígado.



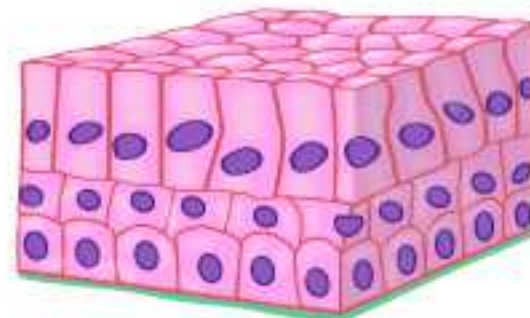
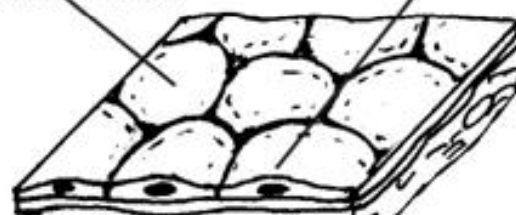
SISTEMA ENDOCRINO



Según la morfología de las células epiteliales

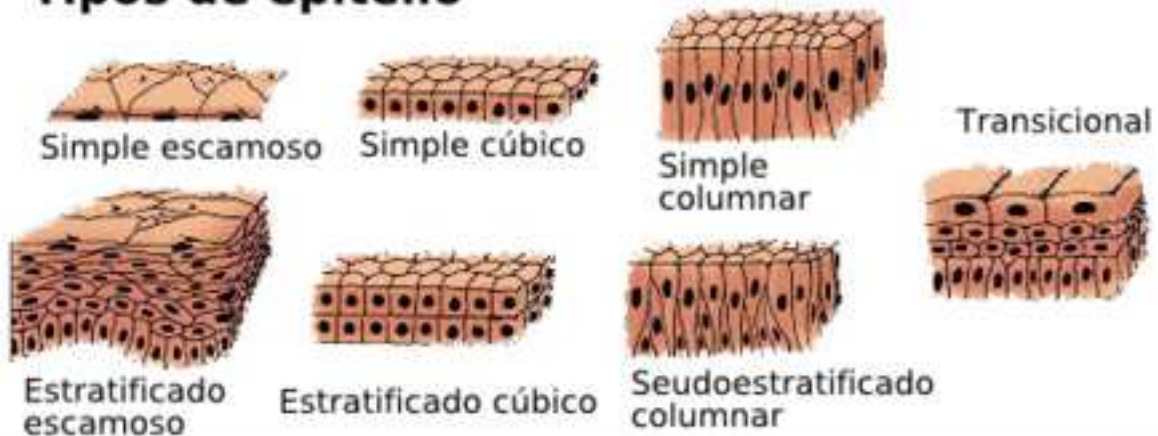


núcleo abultado células planas



Esquema de la organización celular del epitelio estratificado prismático.

Tipos de epitelio



Y... Novedades en la morfología de las células epiteliales...

- ...Te presento al **ESCUTOIDE**, la forma geométrica que te da forma **CLARA GRIMA:30/07/2018**



Novedades en la morfología de las células epiteliales

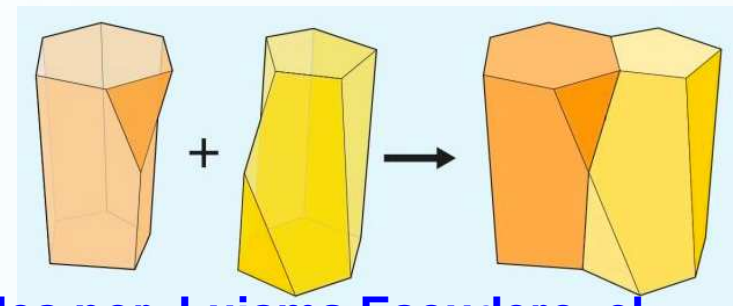
Biólogos de la Universidad de Sevilla y el Instituto de Biomedicina de Sevilla descubrieron la existencia de una **nueva forma geométrica** en la naturaleza; **EL ESCUTOIDE**

Es como un prisma pero en el que hay un vértice en el medio, al menos un vértice en un plano diferente al de las dos bases. Pueden tener superficies curvas

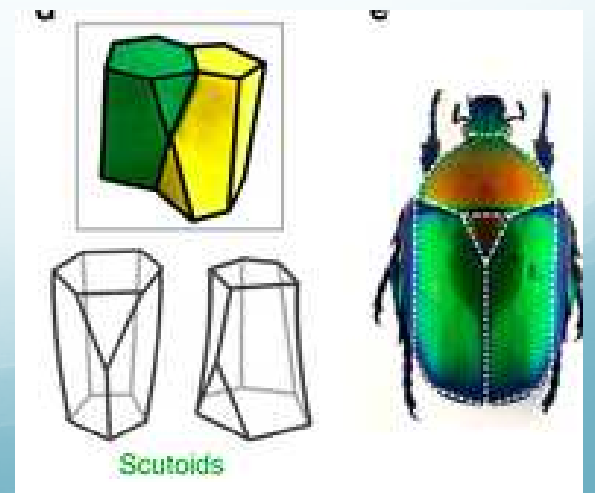
Es la estructura de las células epiteliales que permite al tejido curvarse

El escutoide es la forma que adoptan las células del epitelio para que el tejido se pliegue y forme estructuras complejas.

Los investigadores han hallado esta **nueva forma geométrica**, en tejidos de glándulas salivales y en huevos de la mosca de la fruta, y en células de pez cebra. **El avance puede ser clave para diseñar órganos artificiales**



Escutoides por Luisma Escudero, el primero en identificarlos y por la similitud con el “escutum” del torax de insectos



ESCUTOIDE, LA FASCINANTE NUEVA FORMA GEOMÉTRICA DESCUBIERTA EN LA NATURALEZA

El descubrimiento podría tener aplicaciones en medicina, especialmente en el diseño de órganos en el laboratorio. También al reconocimiento de alteraciones celulares

Hasta el momento, **se representan las células de tejidos epiteliales como prismas** con una base en la superficie basal y otra en la apical. Como si las células fuesen muchas «cajitas» apiñadas

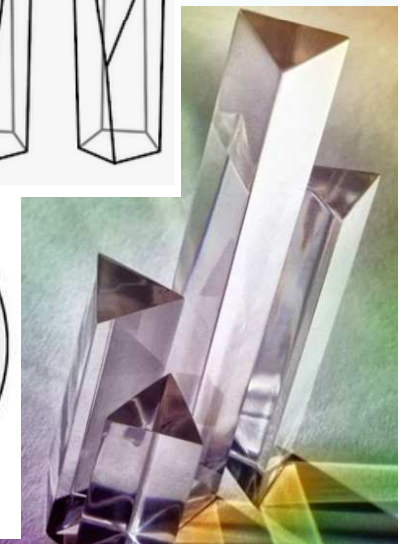
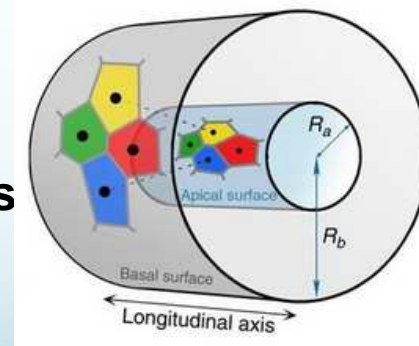
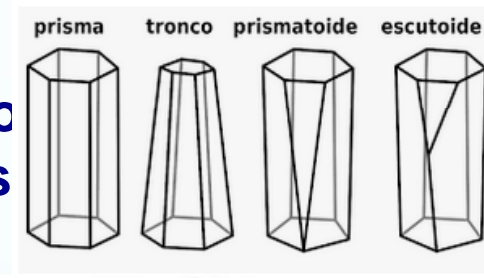
Se hace necesaria una **forma geométrica que modele bien las células de los tejidos epiteliales, que se pueda plegar y adoptar distintas curvaturas,**

La solución a todo ello es el escutoide.

Colocados en posición alterna unos sobre otros, **los escutoides permiten ocupar superficies curvas**

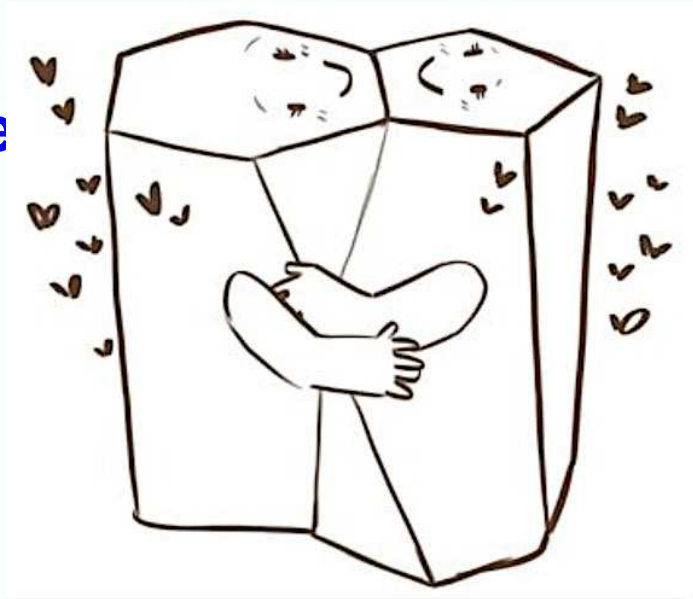
La ventaja del escutoide es que **da a las células epiteliales mayor estabilidad y eficiencia energética,** según Escudero.

"Al adoptar esta forma, las células **gastarán menos energía cuando un tejido tenga que mantener una estructura curva**"



Los prismas, como los que vemos arriba, tienen en las bases todos los vértices y estos vértices están unidos de arriba abajo formando las caras laterales del prisma. El escutoide, en cambio, tiene al menos un vértice más. Y otra diferencia es que los prismas no tienen superficies curvas.

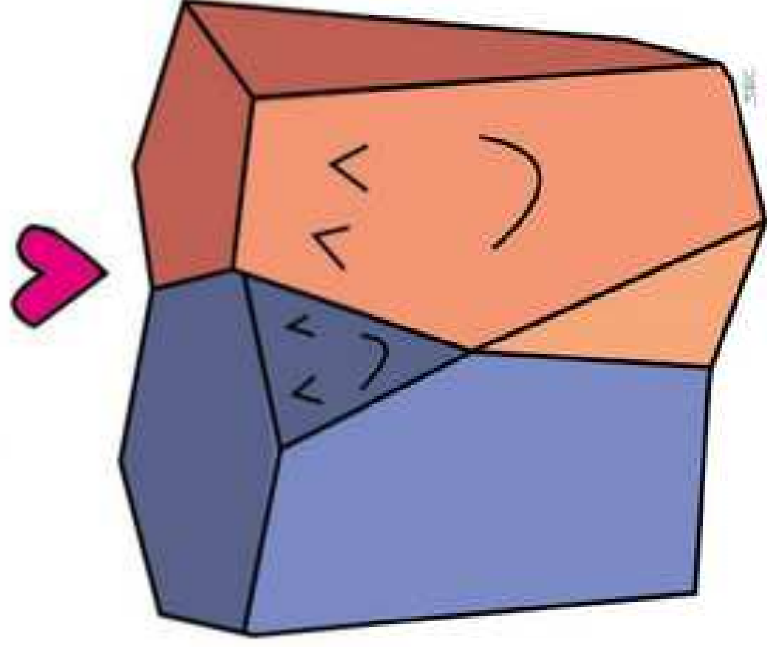
En Twitter alguien dijo que scutoid (el nombre en inglés) es ideal porque es una figura geométrica muy cute.



Autores: Javier Buceta, Luisma Escudero, Clara I. Grima y Alberto Márquez.

Luisma Escudero, del Departamento de Biología Celular de la Universidad de Sevilla e Instituto de Biomedicina de Sevilla y su grupo de investigación; el análisis físico ha estado en las manos de Javier Buceta de la Universidad de Lehigh y Alberto Márquez y Clara Grima, también de la Universidad de Sevilla, han colaborado en la parte del modelo matemático.

What happens when Biology,
Physics and Mathematics
fall in love?



Scutoids