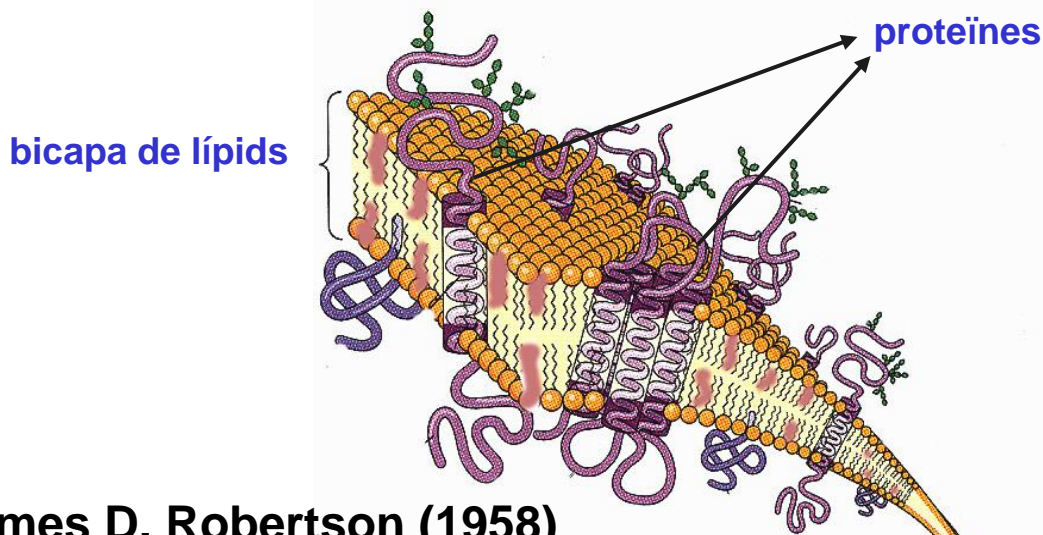


# MEMBRANA PLASMÀTICA

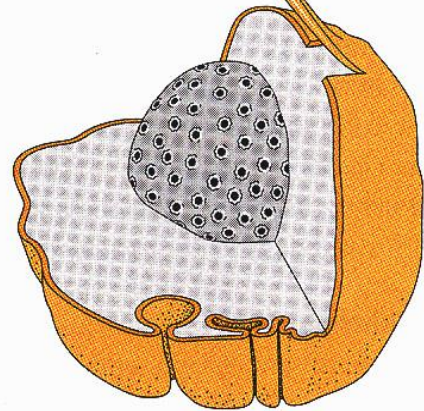
(membrana citoplasmàtica, membrana cel·lular, plasmal·lema)



James D. Robertson (1958)

## Membrana unitària:

- trilaminar
- asimètrica
- fluida



Cèl·lula  
eucariòtica

## Definició:

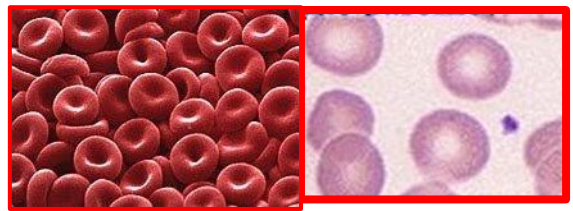
Component universal. Conglomerat molecular actiu, de **lípids i proteïnes**, que **limita el contingut** de totes les cèl·lules i **facilita l'intercanvi** de materials i permet la **comunicació** entre el medi extracel·lular i el citoplasma

## PAPERS FISIOLÒGICS

- Barrera selectiva
- Centre receptor d'estímuls i de reconeixement cel·lular
- Adhesivitat cel·lular

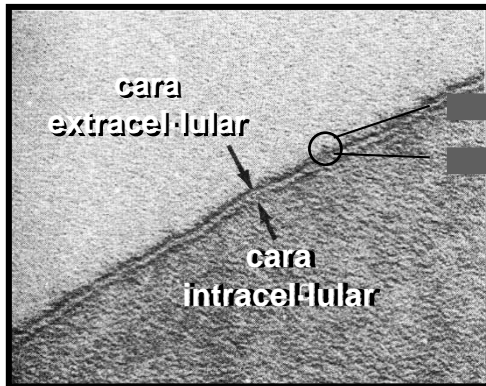
# MEMBRANA PLASMÀTICA (MP)

## ULTRASTRUCTURA



Eritròcits o glòbuls vermells humans

➤ **trilaminar (MET)** (Robertson, 1958)

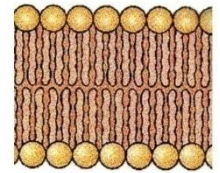


**3 lamine:**

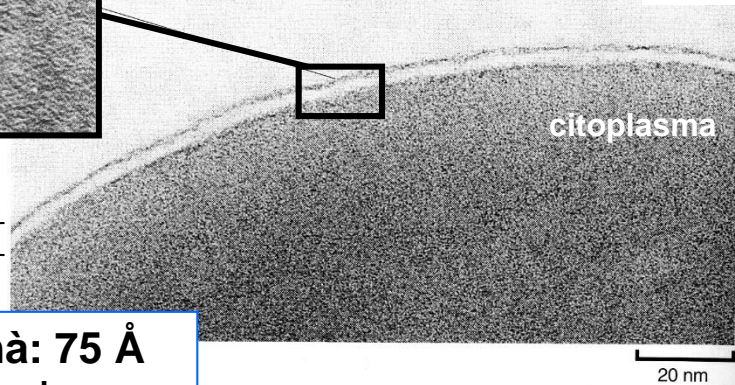
electrodensa

electrontransparent

electrodensa

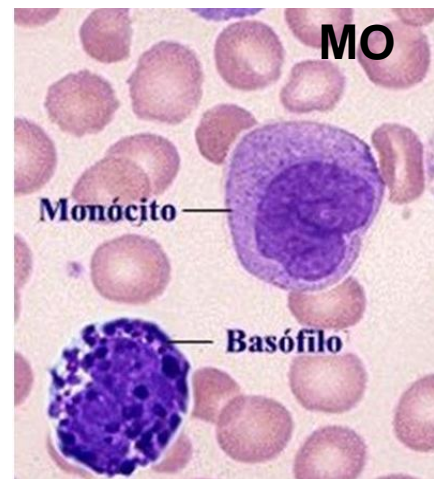
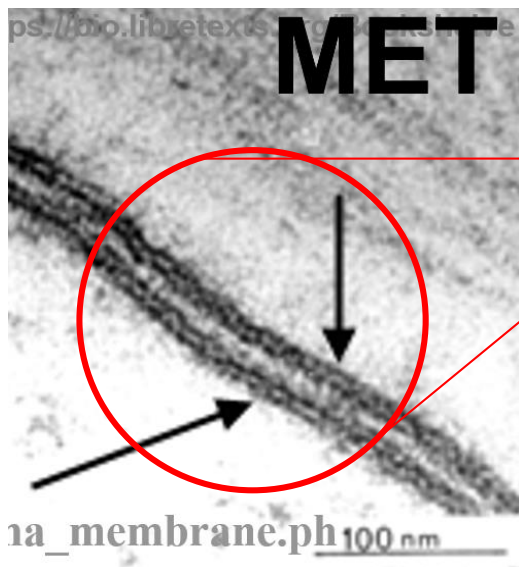
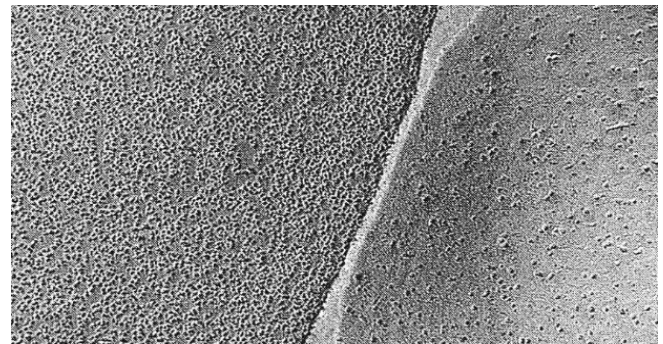


70-120 Å



**Gruix MP eritròcit humà: 75 Å**  
(làmines electrodenses 20 Å cadascuna,  
làmina electrontransparent 35 Å)

**MET superfície rugosa**  
(CRIOFRACTURA)  
= estructura de les proteïnes



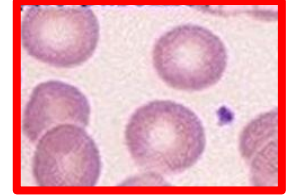
Les 3 lamine son invisibles al MO  
(= una línia delimitan)



## COMPOSICIÓ QUÍMICA



**LÍPIDS (40%)**  
**PROTEÏNES (60%)**  
**SUCRES (variable)**

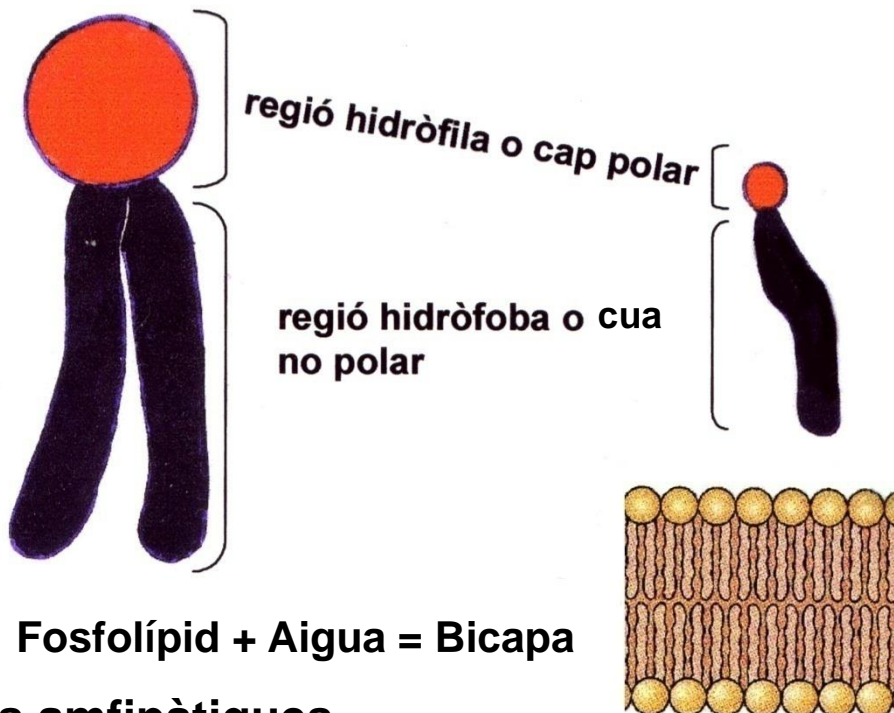


**Exemple: al glòbul vermell humà**  
**40 % lípids, 52 % proteïnes, 8 % sucres**

### LÍPIDS

- TIPUS:**
- fosfolípids (fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina...)
  - esterols (colesterol, fitoesterol, ...)
  - esfingolípid (glícoesfingolípid, esfingomielines)

**Exemple: al glòbul vermell humà**  
**55 % fosfolípids, 25 % colesterol, 18 % esfingolípid**



### **Molècules amfipàtiques**

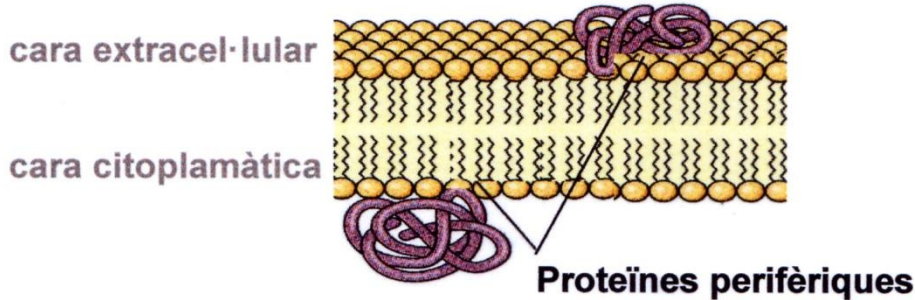
cuya estructura muestra dos regiones de polaridades opuestas, y por tanto pueden sentir afinidad o repulsión al mismo tiempo por un determinado solvente

## COMPOSICIÓ QUÍMICA (cont.): **PROTEÏNES**

### TIPUS I PROPIETATS:

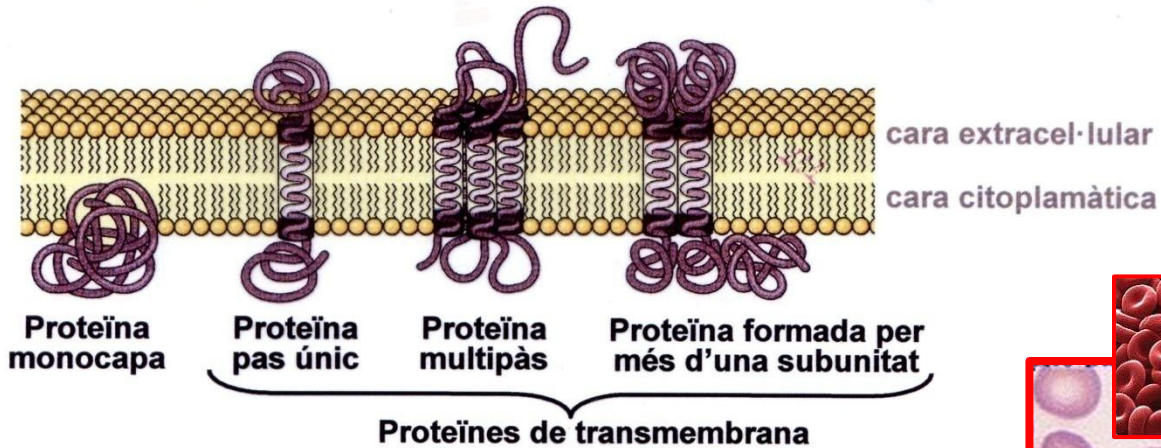
#### ➤ Proteïnes perifèriques (30%)

- Interaccions hidròfiles amb altres proteïnes o lípids



#### ➤ Proteïnes integrals (70%)

- Molècules amfipàtiques; la part hidròfoba sovint presenta una configuració  $\alpha$ -helicoidal
- Enllaços covalents o interaccions hidròfobes amb els lípids



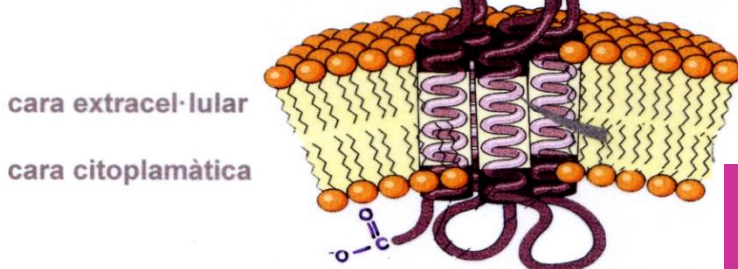
Majoria glicoproteïnes

polisacàrids

**Glòbul vermell humà:**

- Glicoforina (glicoproteïna major)
- Banda 3 (glicoproteïna menor)

Alteracions de l'estructura: en malalties neurològiques (Alzheimer) o cardiovasculars (elevada mortatitat de neonats amb deficiència de Banda 3)

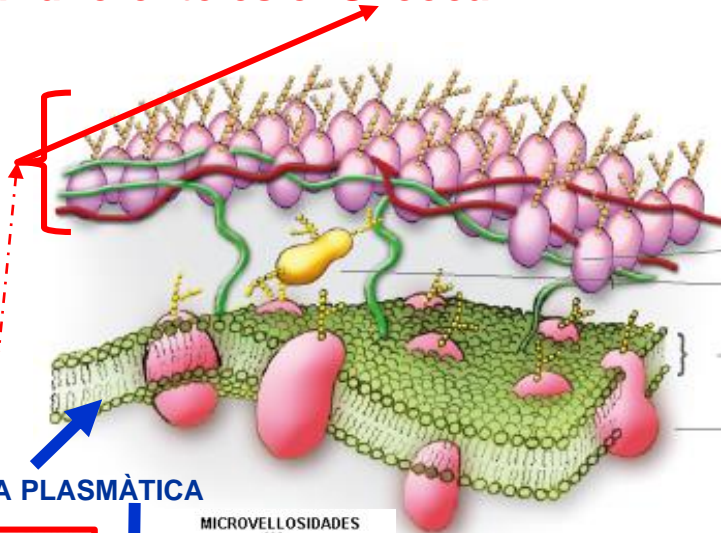
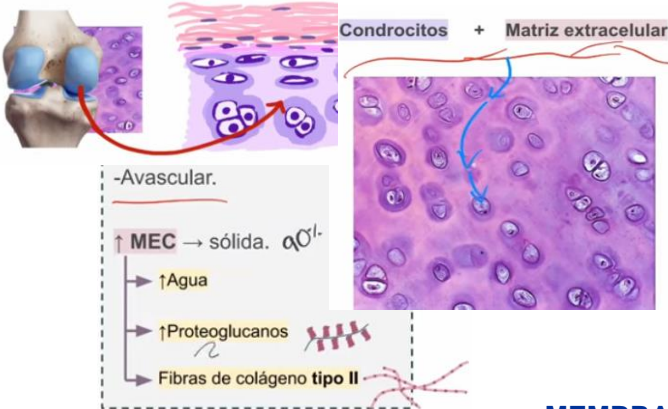




**Matriz extracelular (MEC)** material extracelular sintetizadas y secretadas por las propias células, formado por fibras proteicas embebidas en un gel de polisacáridos que interacciona con:

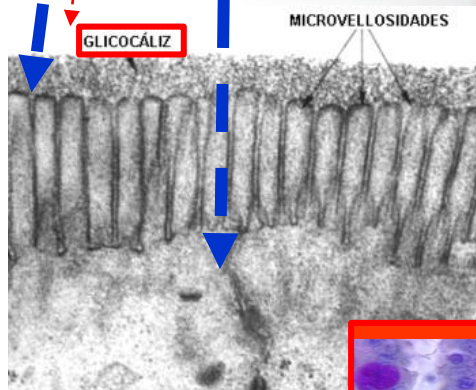
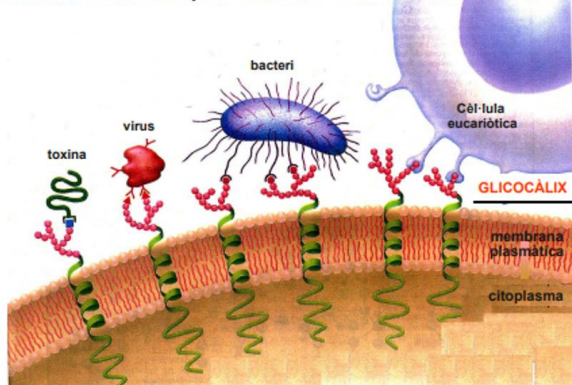
**LA MEMBRANA PLASMÁTICA= Bicapa lipídica + proteínas**  
**Otra matriz extracelular diferente es el Glicocáliz**

**MEC del cartílago (colágeno + proteoglicanos)**

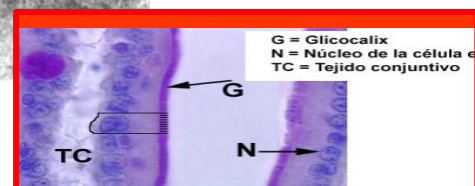


**MEMBRANA PLASMÁTICA**

**Funció:** > Centre receptor d'estímul i de reconeixement cel·lular



**Glicocáliz** de las células epiteliales del intestino delgado > 1  $\mu\text{m}$  y representa del 2% al 10% del peso seco de la Membrana Plasmática



**Funciones:**

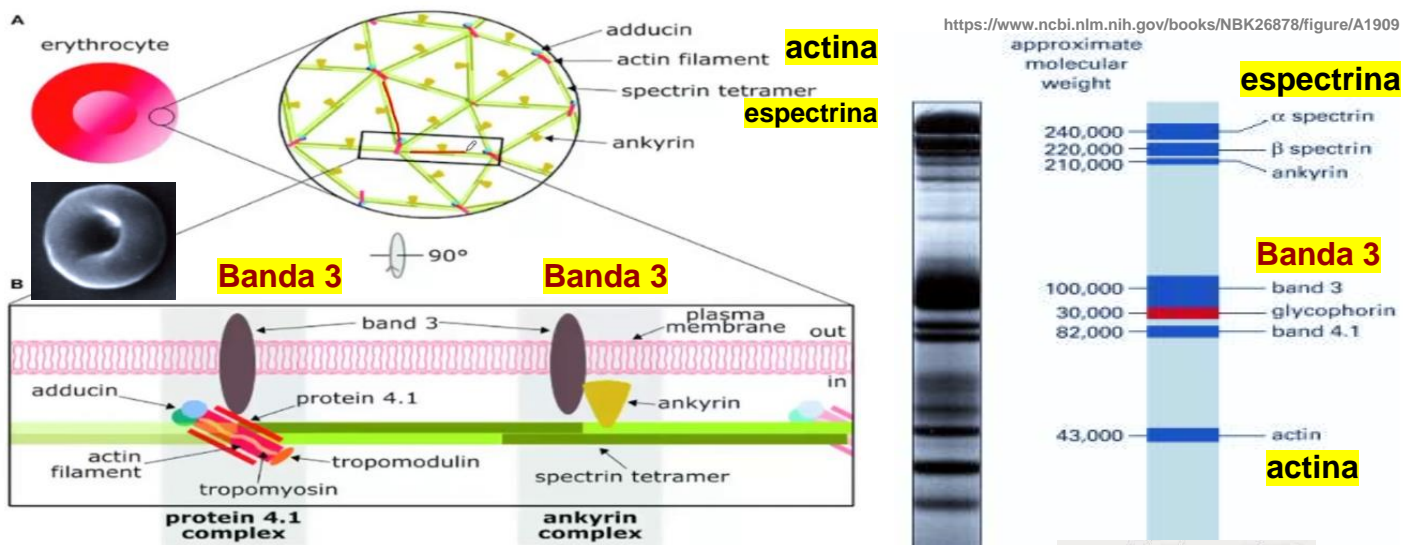
- ✓ Lugar de **reconocimiento y unión**: por moléculas propias (reconocimiento célula-célula) ó externas (patógenos-**lectinas**, toxinas).
- ✓ Papel **estructural** y de **barrera física** (selectividad sustancias de bajo peso molecular).
- ✓ Importante en el desarrollo embrionario (reconocimiento célula-célula mediado por glúcidos).
- ✓ **Propiedades inmunitarias** (grupos sanguíneos vinculado con el glucocáliz de los eritrocitos)

# ERITRÒCITS: MODEL D'ESTUDI DE MEMBRANA

Eritròcits o glòbuls vermells o hematies = màxima especialització cel·lular (úniques cèl·lules sense nucli = major capacitat de transport d'oxigen - hemoglobina)

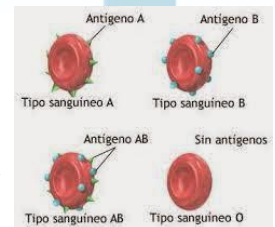
- Cèl·lules fàcils d'obtenir i en grans quantitats (aprox. 4-6 milions/mcL sang). ➤ **trilaminar (MET) (Robertson, 1958) i capa externa rugosa (proteïnes)**
- No tenen nucli ni orgànuls interns: tota la membrana és Membrana Plasmàtica.

**PROTEÏNES DEL CITOESQUELET: actina, espectrina, banda 3,... son les principals responsables de mantenir la integritat estructural i la forma biconcava.**

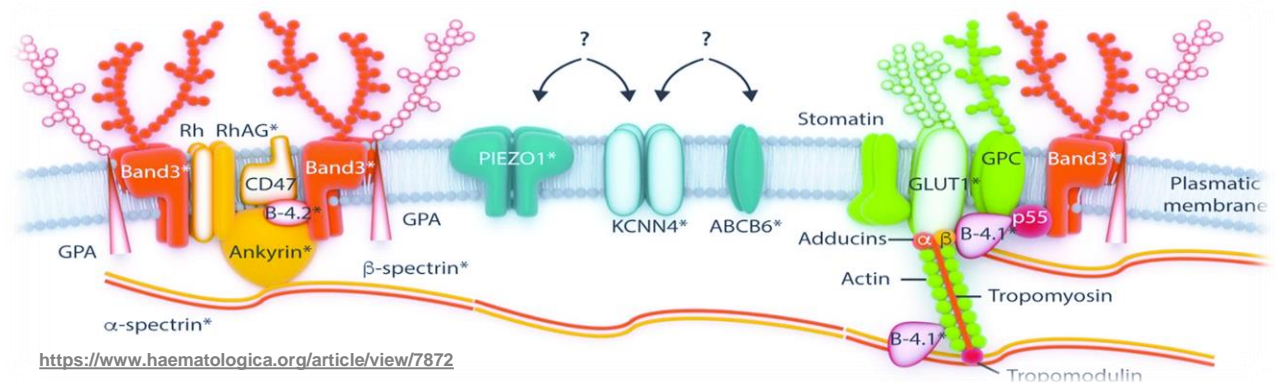


## PROTEÏNES TRANSMEMBRANA:

> 50 tipus diferents (l'abundància varia d'un centenar a milions de còpies), de les quals 25 són responsables de la diversitat de grups sanguinis.



**Funcions diverses: transport d'oxigen (Hemoglobina), adhesió/interacció amb altres cèl·lules i endoteli, etc.**



<https://www.haematologica.org/article/view/7872>  
[https://www.researchgate.net/figure/A-schematic-representation-of-red-blood-cell-RBC-membrane-structure-with-major\\_fig1\\_318273023](https://www.researchgate.net/figure/A-schematic-representation-of-red-blood-cell-RBC-membrane-structure-with-major_fig1_318273023)  
<https://www.haematologica.org/article/view/7872>



# ERITRÒCITS: MODEL D'ESTUDI DE MEMBRANA

Eritròcits o glòbuls vermells o hematies = màxima especialització cel·lular (úniques cèl·lules sense nucli = major capacitat de transport d'oxigen - hemoglobina)

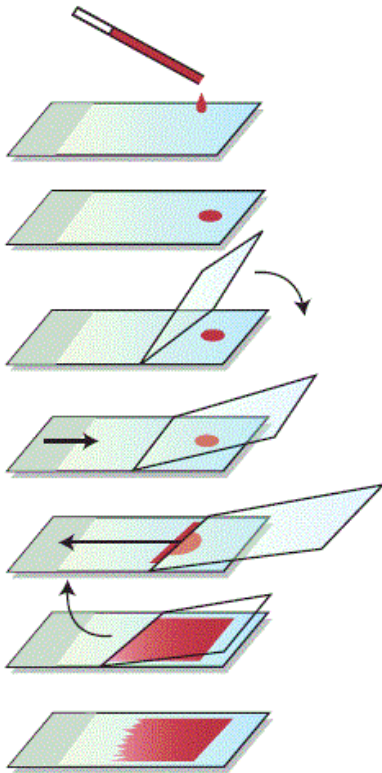
➤ **Cèl·lules fàcils d'obtenir i en grans quantitats**

**Anàlisi de sang: 3,85 – 5,2 milions de cèl·lules / mil·límetre cúbic**

**GRUIX I CONTRAST SON LES LIMITACIONS DE LES MOSTRES PER A LA SEVA OBSERVACIÓ AMB EL MICROSCOPI ÒPTIC**

**LES CELULES SANGUÍNES TENEN EL GRUIX ADEQUAT PERÓ CAL TINCIÓ**

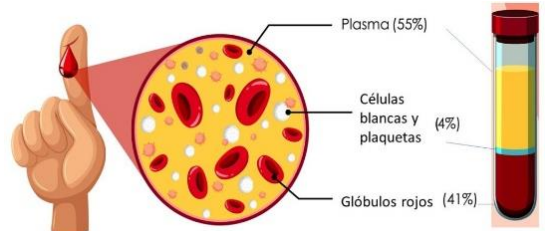
## Cèl·lules sanguínies



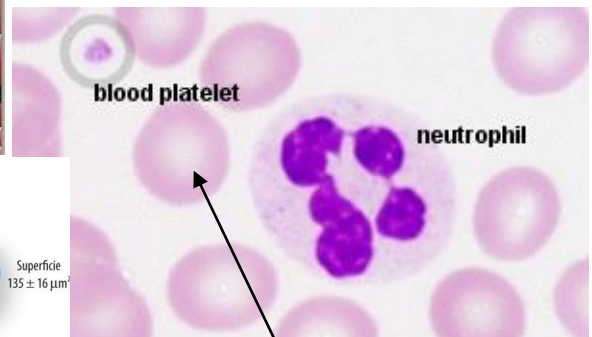
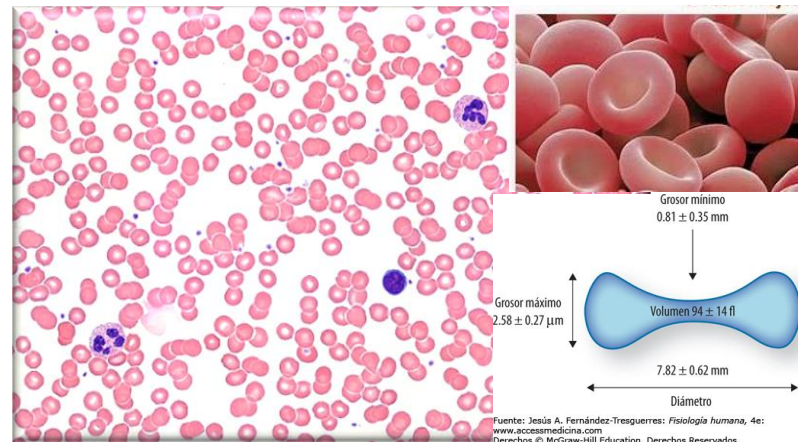
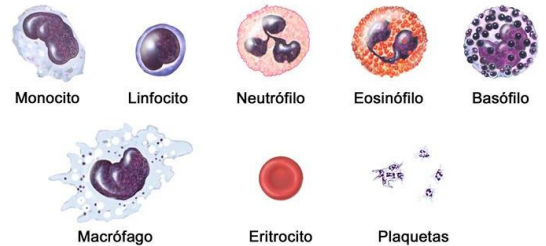
**Extensió sanguínia**



## Composició de la sang

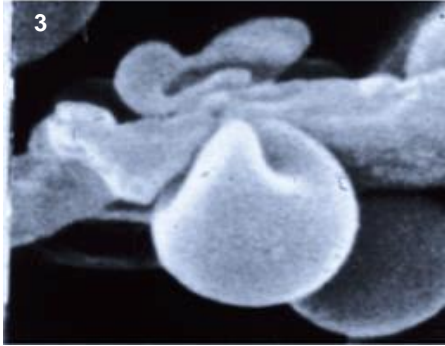
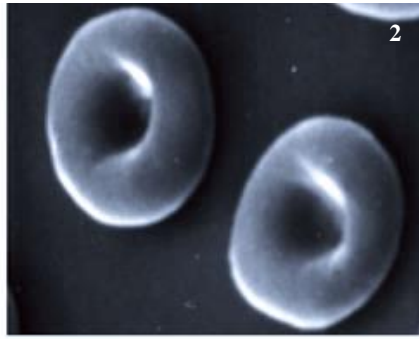
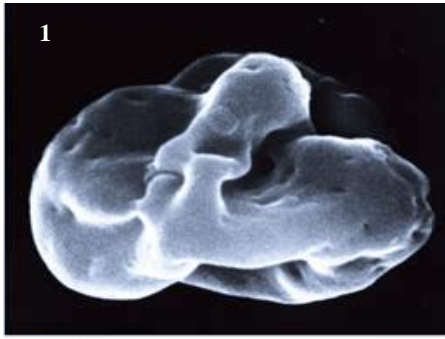


## Cèl·lules de la sang



**No tenen nucli ni òrgans interns**

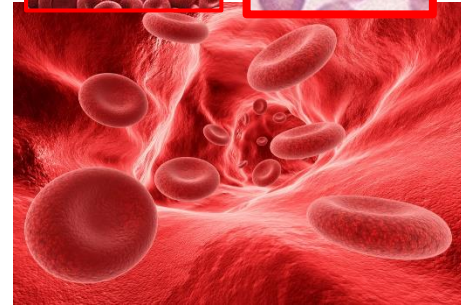
# ERITRÒCITS: MODEL D'ESTUDI DE MEMBRANA



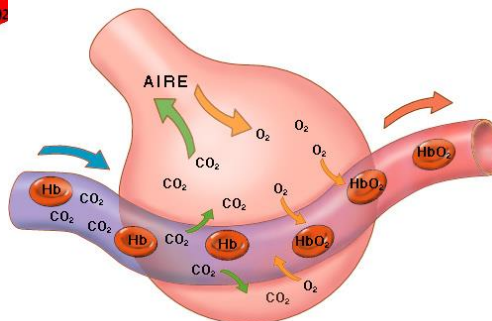
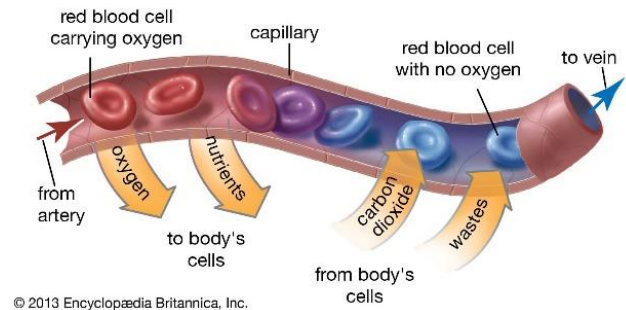
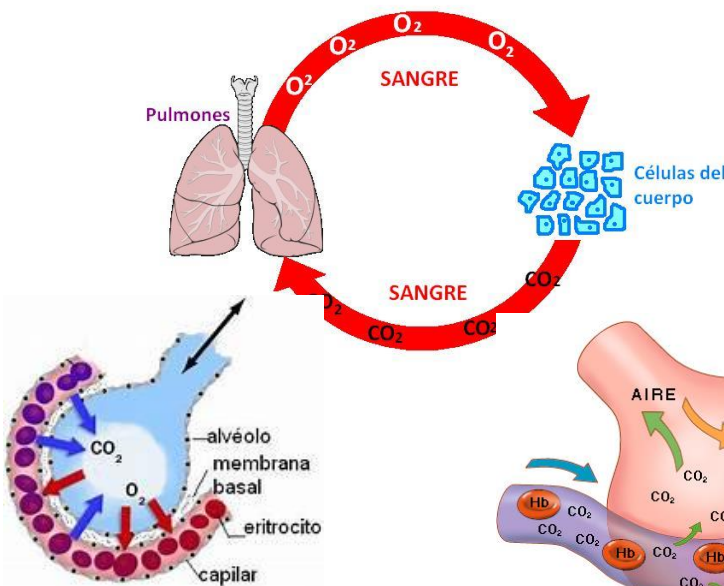
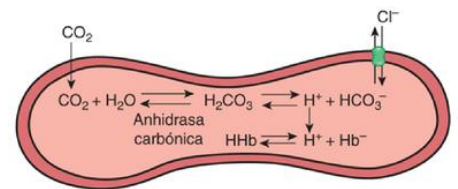
<https://ashpublications.org/blood/article/112/10/3939/24600/Red-cell-membrane-past-present-and-future>

**Membrana d'hematies** (bicapa lipídica, proteïnes de membrana i del citoesquelet): exhibeix **propietats úniques d'elasticitat i resistència**. altament deformables per permetre el pas per capilars

1. Reticulòcit: cèl·lula precursora de l'eritrocit.
2. Eritrocit: cèl·lula madura discoidal (7-8 micras de diàmetre; 120 dies de vida mitja en circulació; transita milers de vegades).
3. Eritrocit marcadament deformat al seu pas per l'estreta esclatxa de l'endoteli d'una vas sanguini de la melsa
4. Cèl·lules elipsoidals generades *in vitro*.



Imágenes MEB o SEM y MO



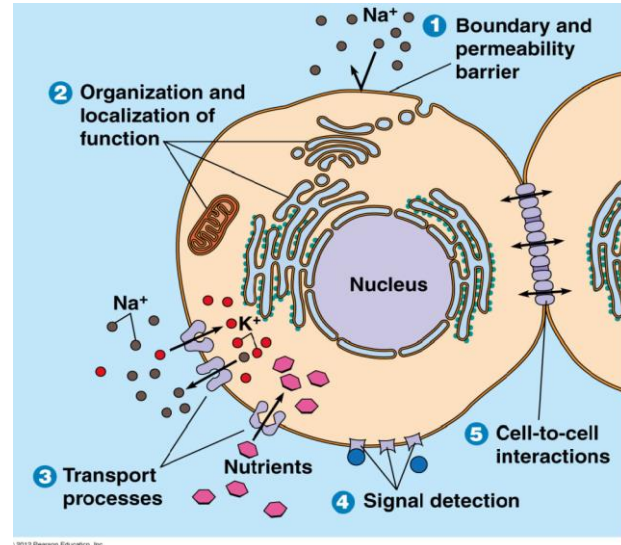


# MEMBRANA PLASMÀTICA

(membrana citoplasmàtica, membrana cel·lular, plasmal·lema)

## Funcions generals de les membranes i propietats

- 1) Límit i barrera semi-permeable (amb permeabilitat selectiva).
- 2) Compartimentació.
- 3) Transport (mecanismes diversos).
- 4) Comunicació (receptors de senyals).
- 5) Interacció entre cèl·lules (ex.: en cicle cel·lular de renovació de teixits, ferides, etc)
- 6) Activitat bioquímica: lloc on es donen diferents reaccions bioquímiques (síntesi de lípids, fosforilació oxidativa, etc).

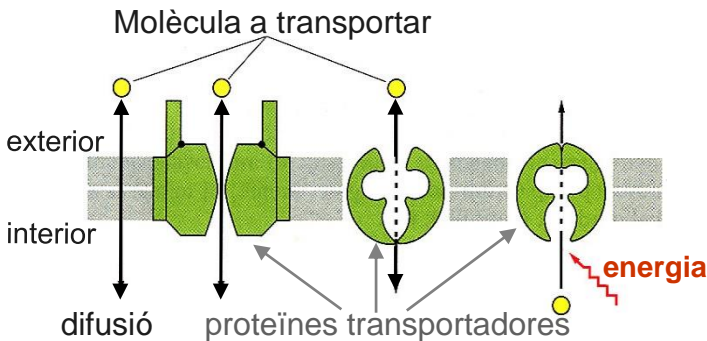


**Propietats:** semipermeable, fluida, flexible, en capacitat de rompre's i reparar-se i de renovació permanent -> adaptabilitat

## Funcions: 1) Barrera selectiva i 3) Transport

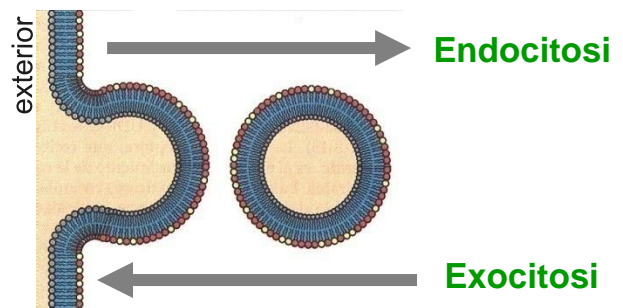
- transport per difusió i proteïnes específiques

### Transport INDIVIDUAL



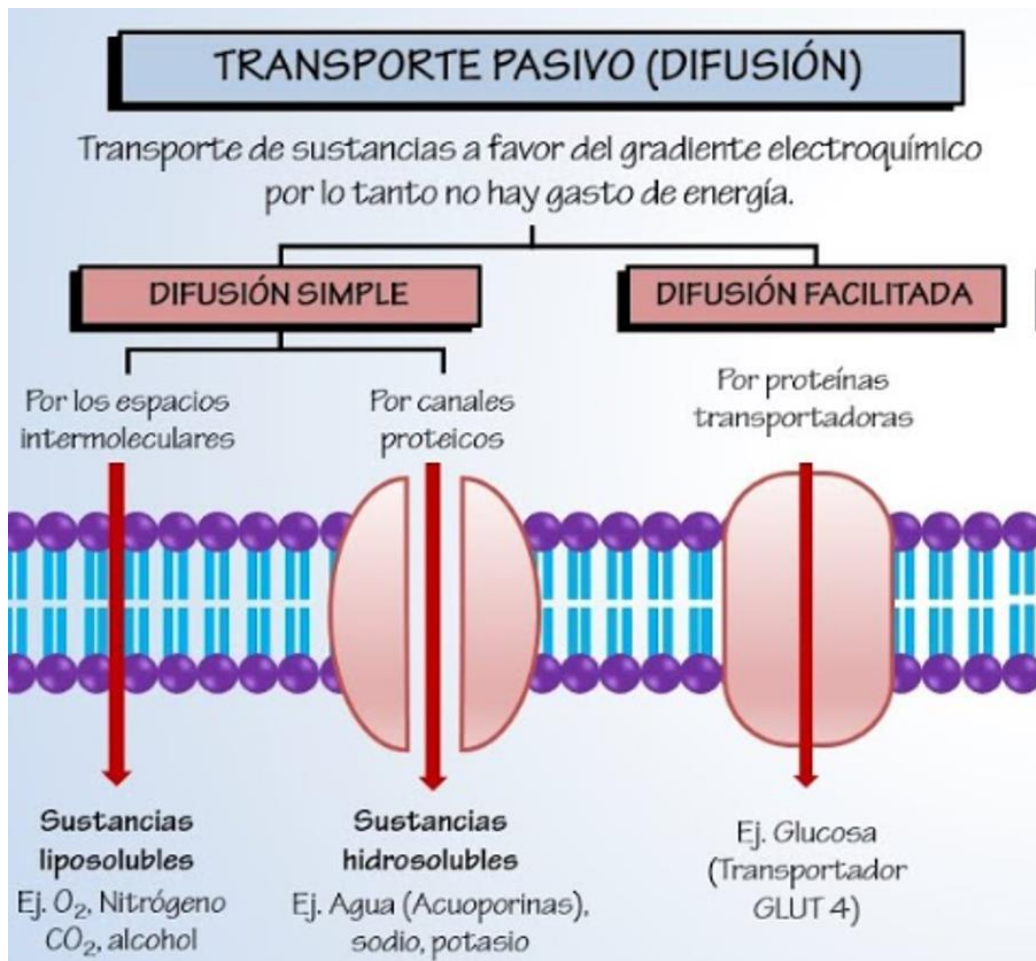
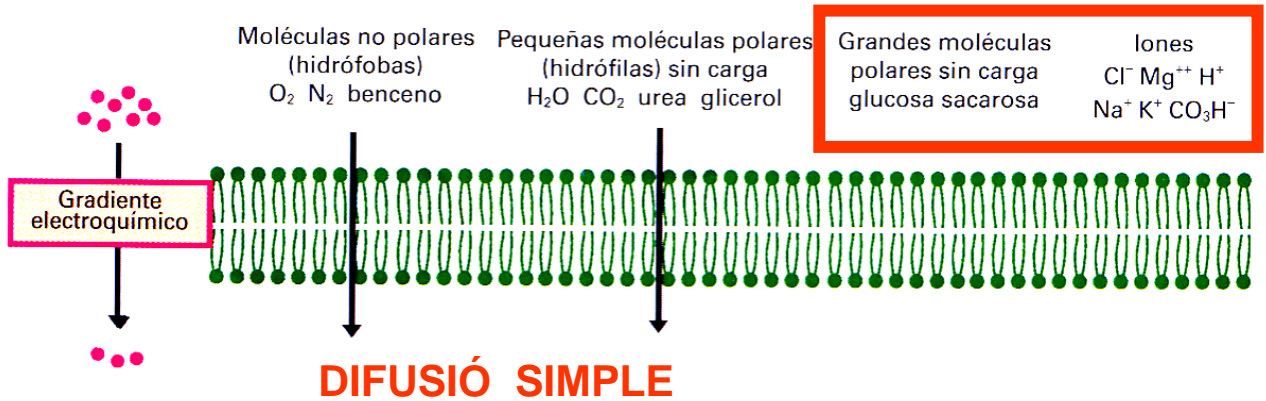
- transport per vesícules (endocitosi / exocitosi)

### Transport EN MASSA



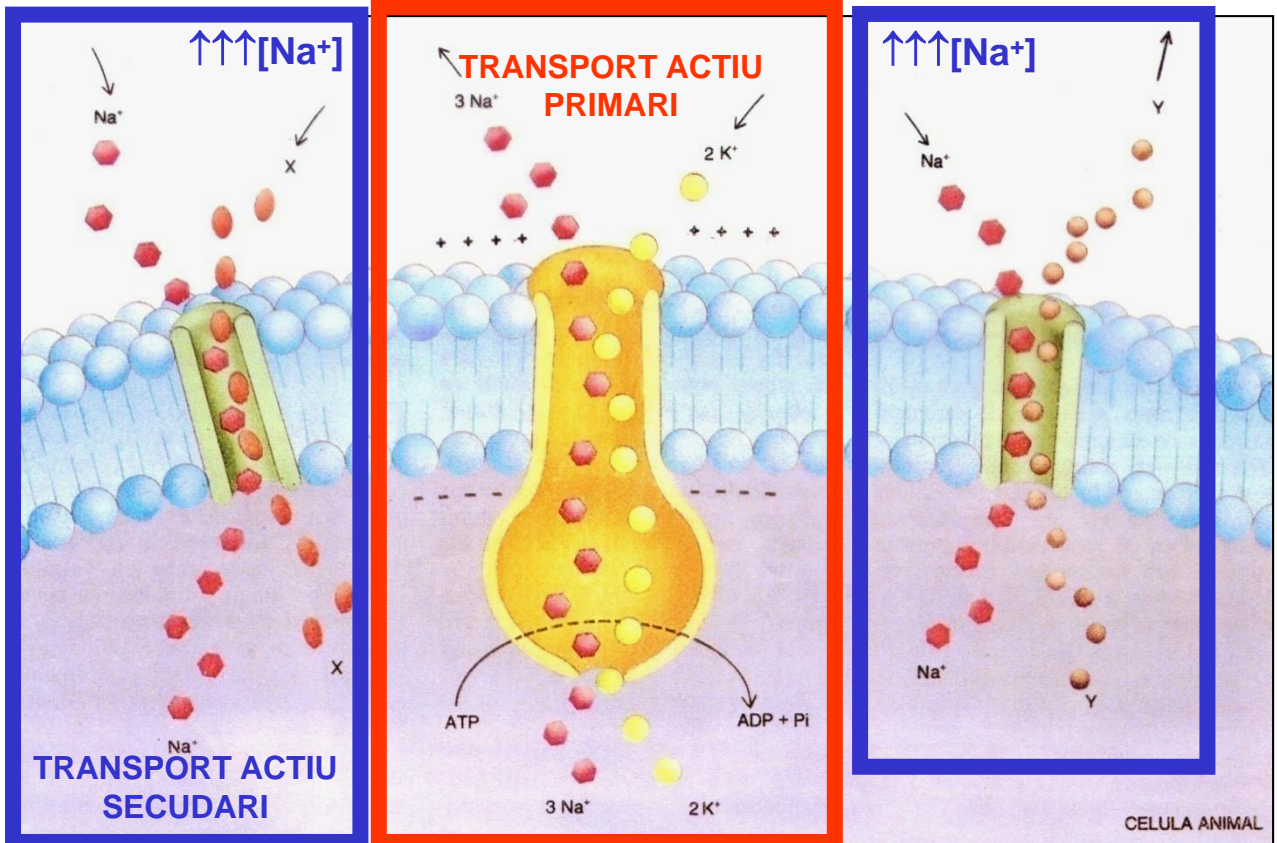
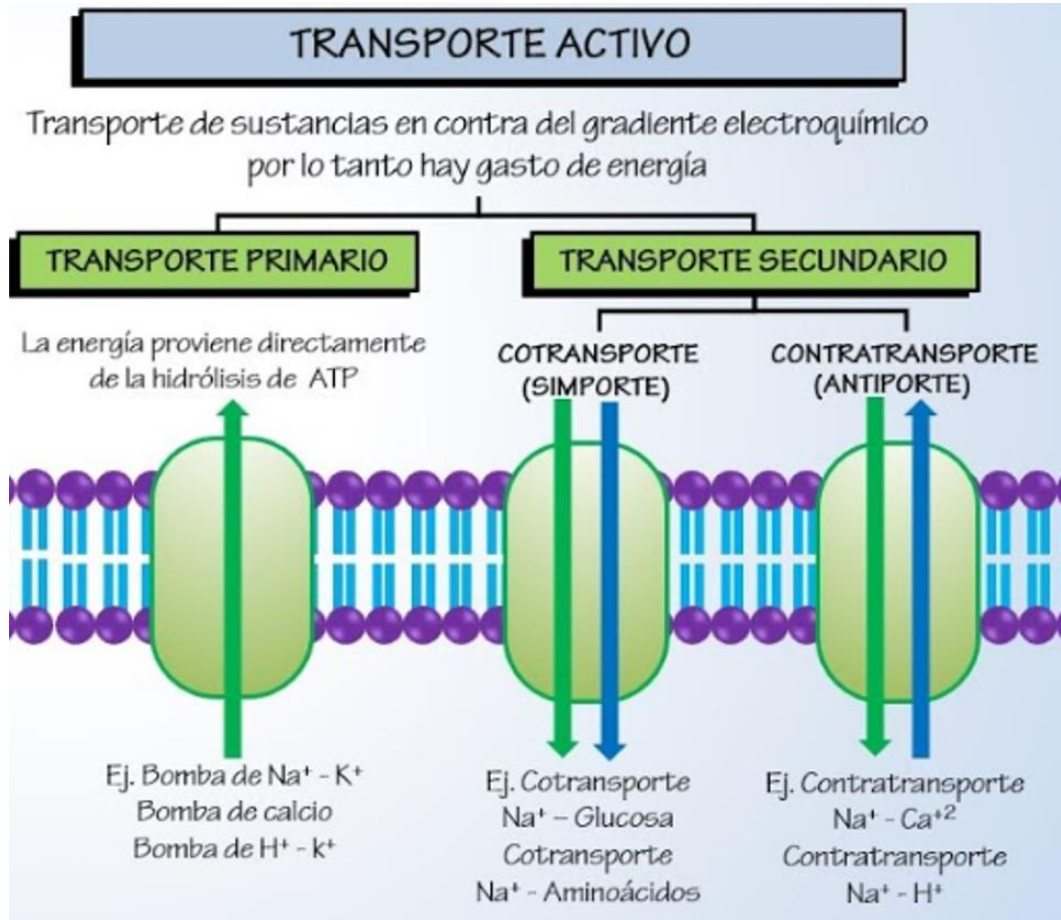
## Funcions: 1) Barrera selectiva i 3) Transport

### TRANSPORTE DE MOLÈCULES PETITES A TRAVÉS DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA

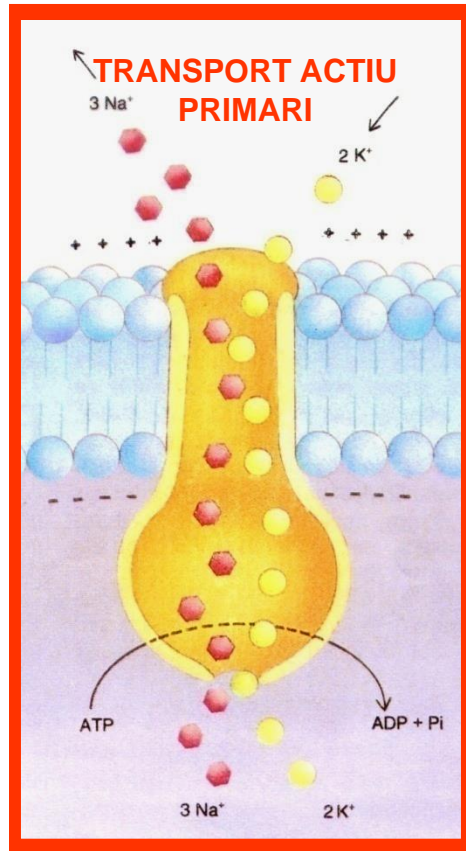




# TRANSPORTE DE MOLÉCULAS A TRAVÉS DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA



## TRANSPORT ACTIU



### Bomba de Na<sup>+</sup>/ K<sup>+</sup>

- Equilibri osmòtic i volum cel·lular
- **Transport de nutrients**
- Potencial de membrana
- Transmissió de senyals intracel·lulars
- Transmissió d'impulsos nerviosos

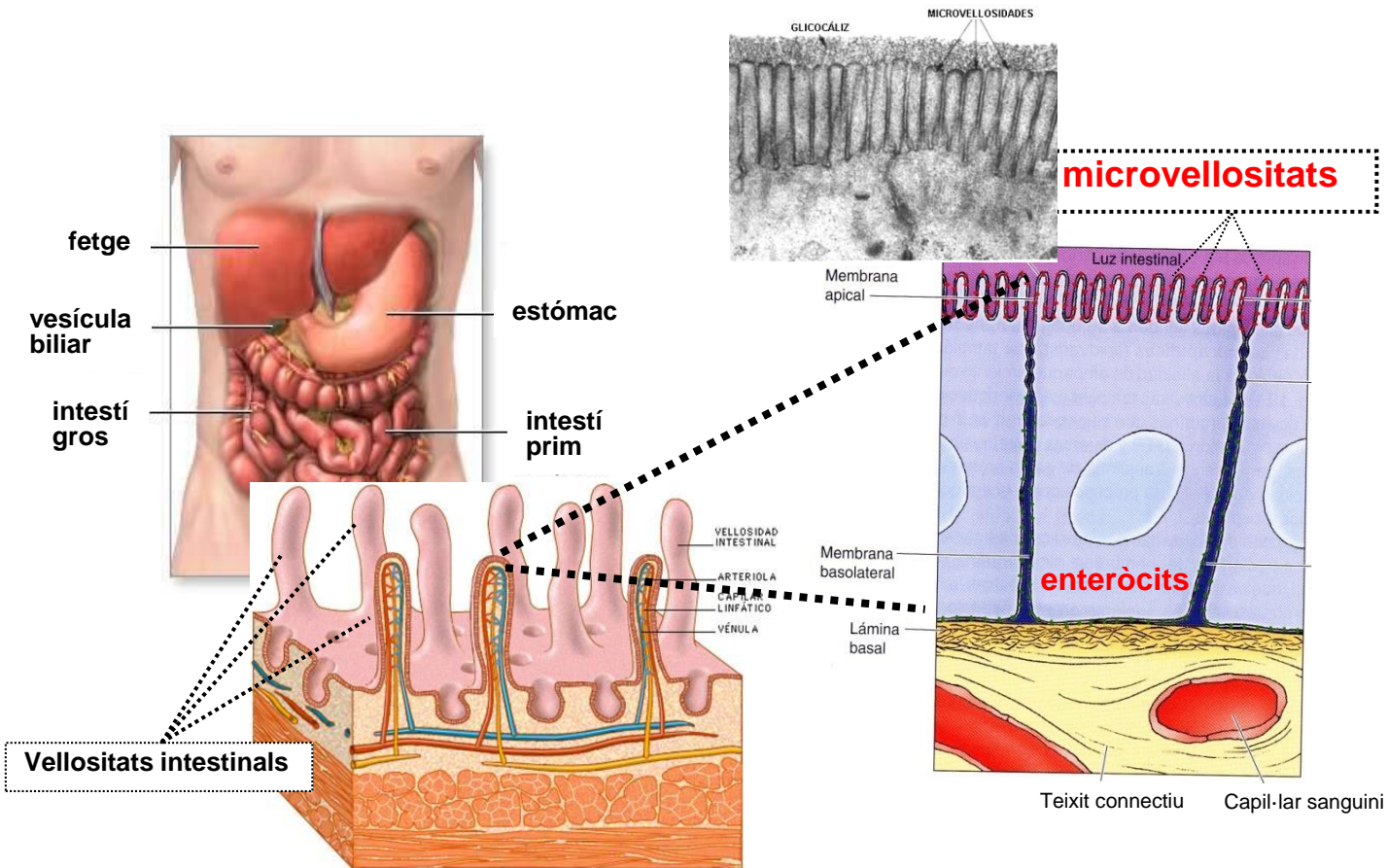


## Especialització de la membrana plasmàtica per augmentar l'eficàcia en el transport de molècules:

### MICROVELLOSITATS

#### Localització: EPITELIS ABSORBENTS

(exp. epíteli intestinal, epíteli dels tubs contornejats proximals del ronyó, ...)



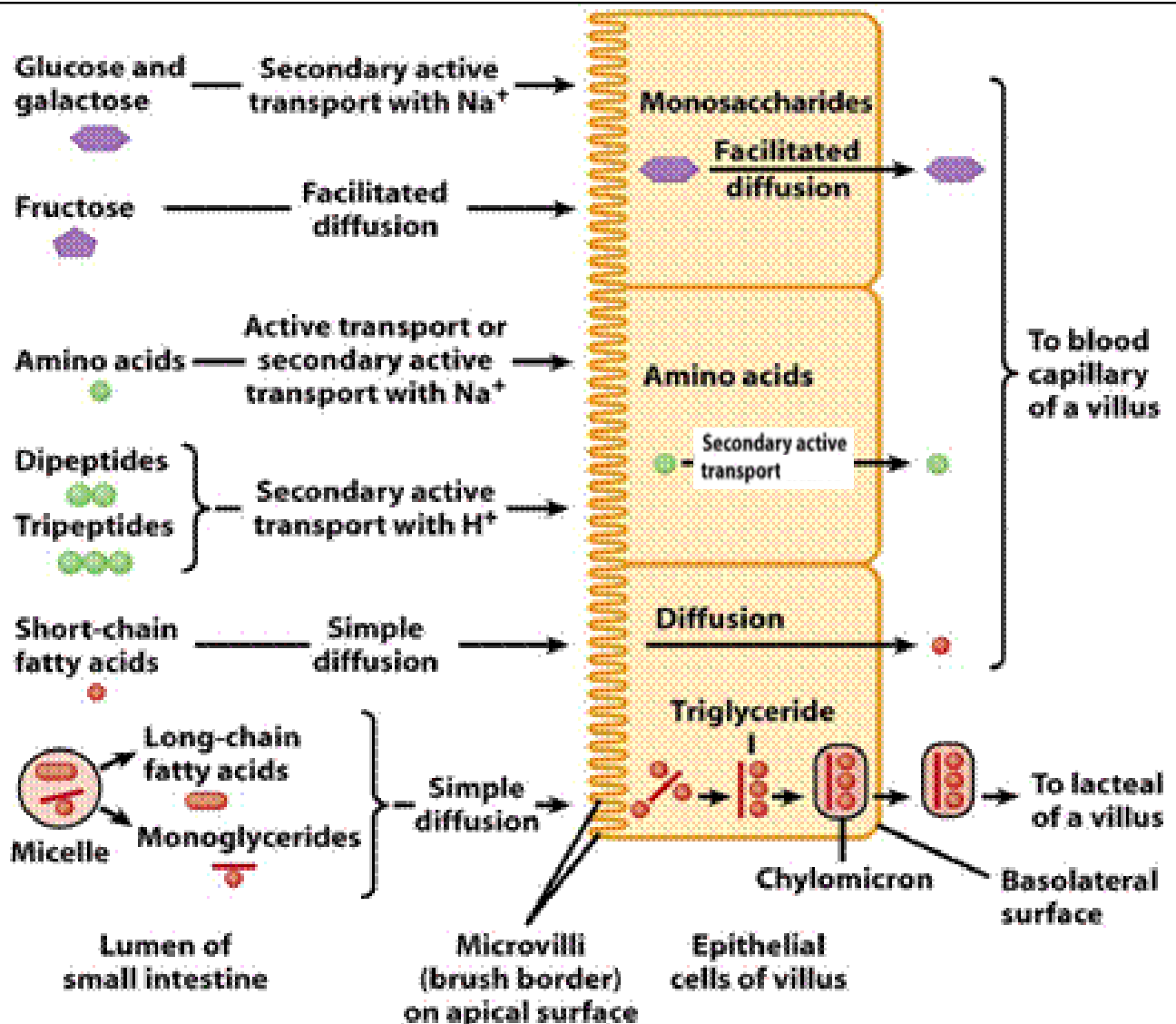
#### Funció:

Incrementar l'eficàcia del procés d'absorció de molècules (monosacàrids, aminoàcids, glicerol, ....), mitjançant l'augment de la superfície cel·lular en contacte amb la llum intestinal.

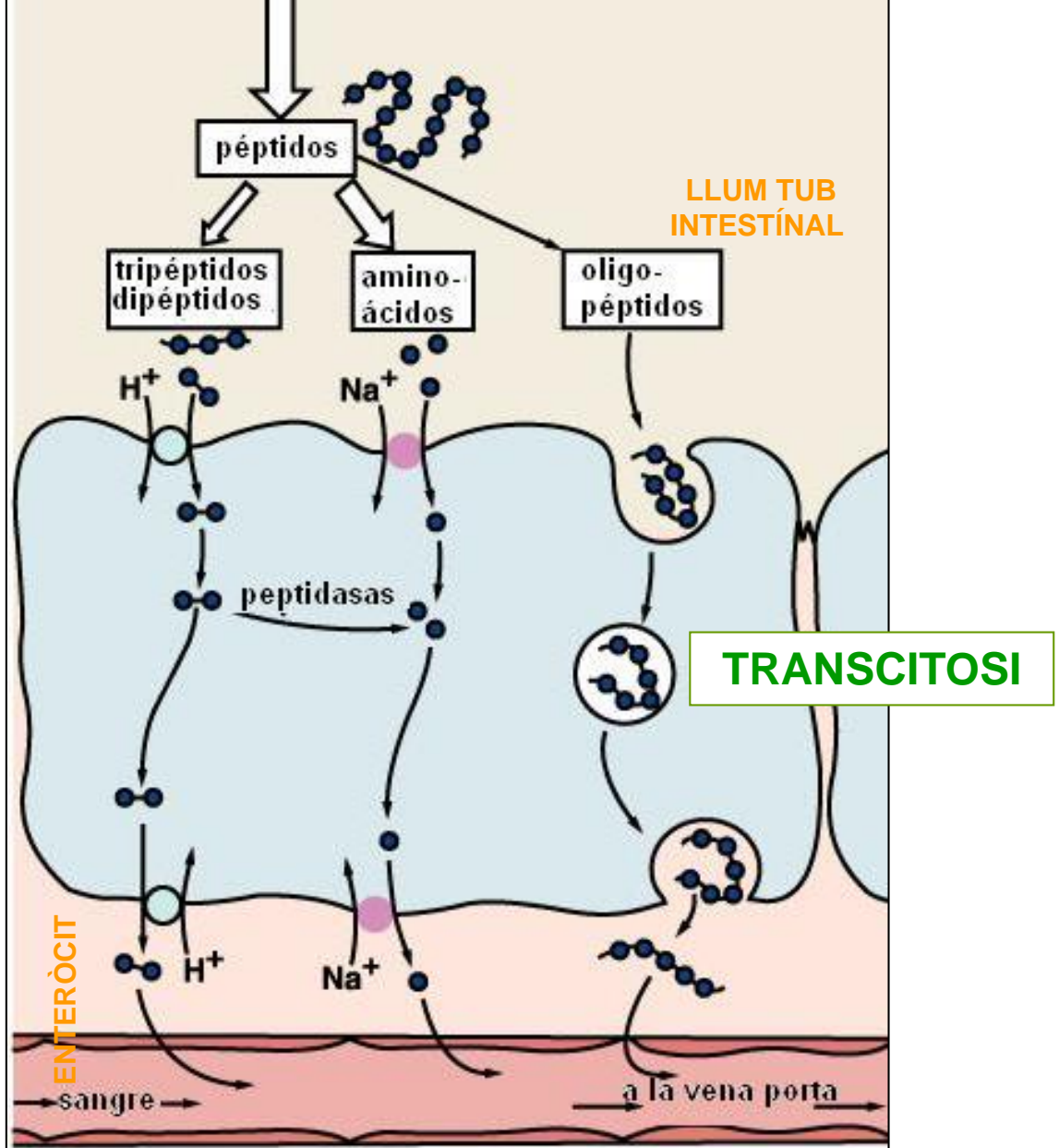
Superfície interna de l'intestí humà = 15 m<sup>2</sup>  
Superfície considerant les microvellositats = 300 m<sup>2</sup>

enteròcits solament són capaços d'absorbir monosacàrids = glucosa, galactosa i fructosa

## TRANSPORT DE NUTRIENTS A TRAVÉS DE L'ÉPITELI INTÉSTINAL





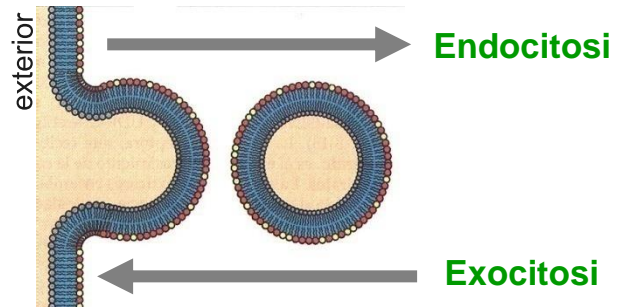


**EPITELI INTESTINAL: transport d'anticossos**

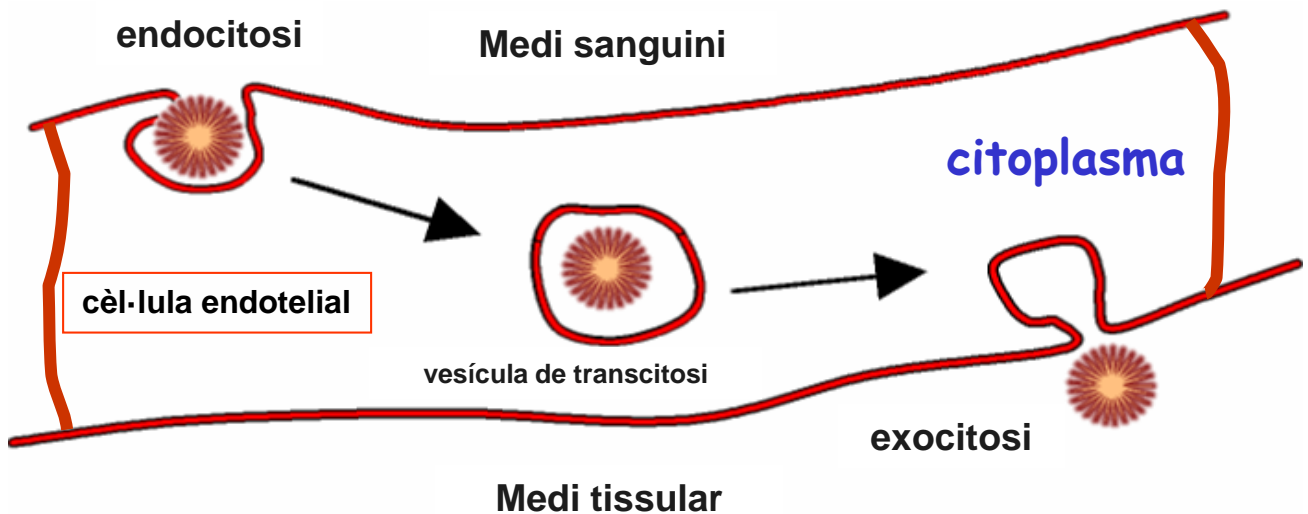
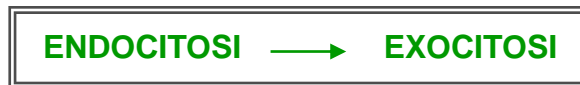
**(immunoglobulines de la llet materna, immunoglobulina A (IgA), etc)**

**LÀMINA BASAL**

- **transport per vesícules** (endocitosi / exocitosi)  
**Transport EN MASSA**



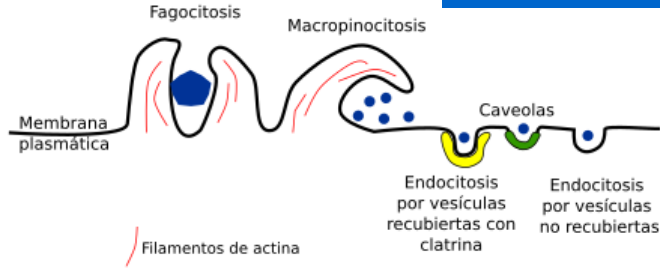
## TRANSCITOSI



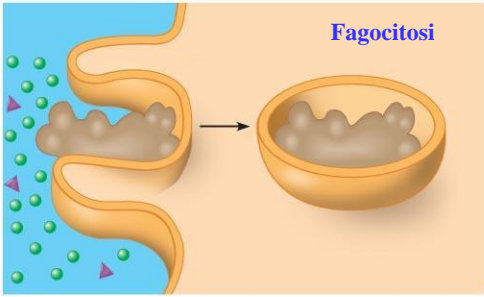
És propi de cèl·lules endotelials que constitueixen els capil·lars sanguinis, transportant així les substàncies des del medi sanguini fins als teixits.

Però també té lloc a cèl·lules que formen part dels epitelis intestinal, respiratori, glàndules lacrimals i salivals, entre altres.

Tipus de transport



Endocitosis

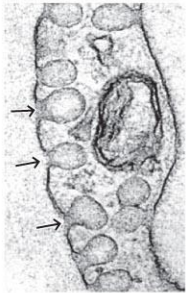
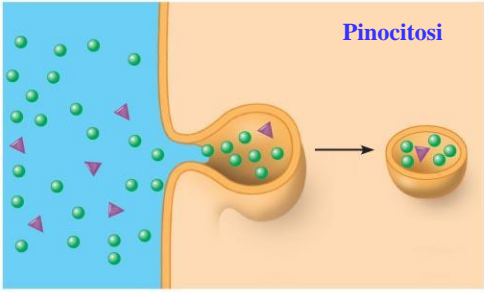


Fagocitosis

- regulat
- requereix reconeixement

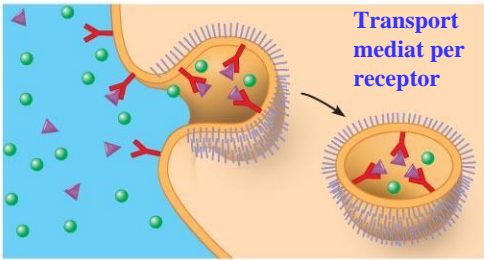
Pinocitosis

- constitutiu, continu
- no regulat
- inespecífic



Transport mediat por receptor

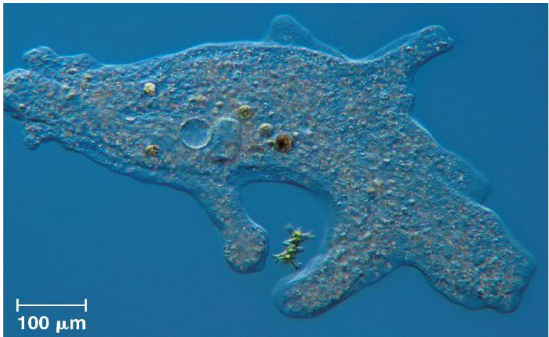
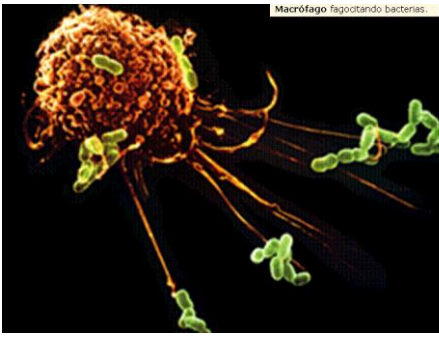
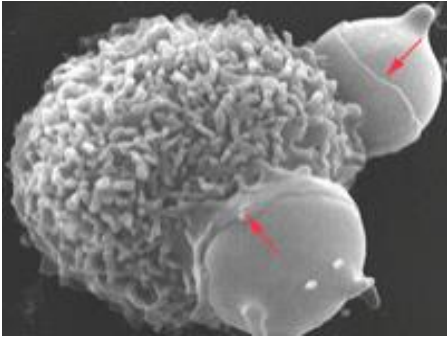
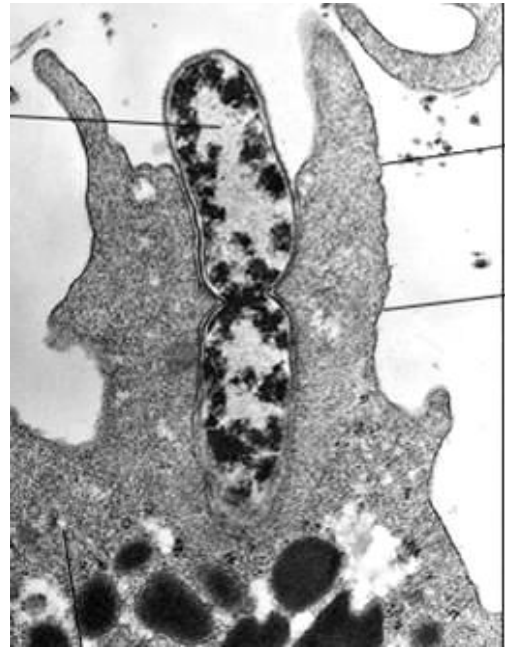
- selectiu
- efectiu: concentra partícules (que poden estar en baixa concentració)



Endocitosis/Fagocitosis

Neutròfil:  
ingestió d'un bacteri en divisió ->  
funció de defensa

Macròfags- ingestió d'eritròcits i de bacteris  
(depuració de detritus cel·lulars i defensa)





# BIOGÈNESI DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA

## ORIGEN LÍPIDS - PROTEÏNES

