

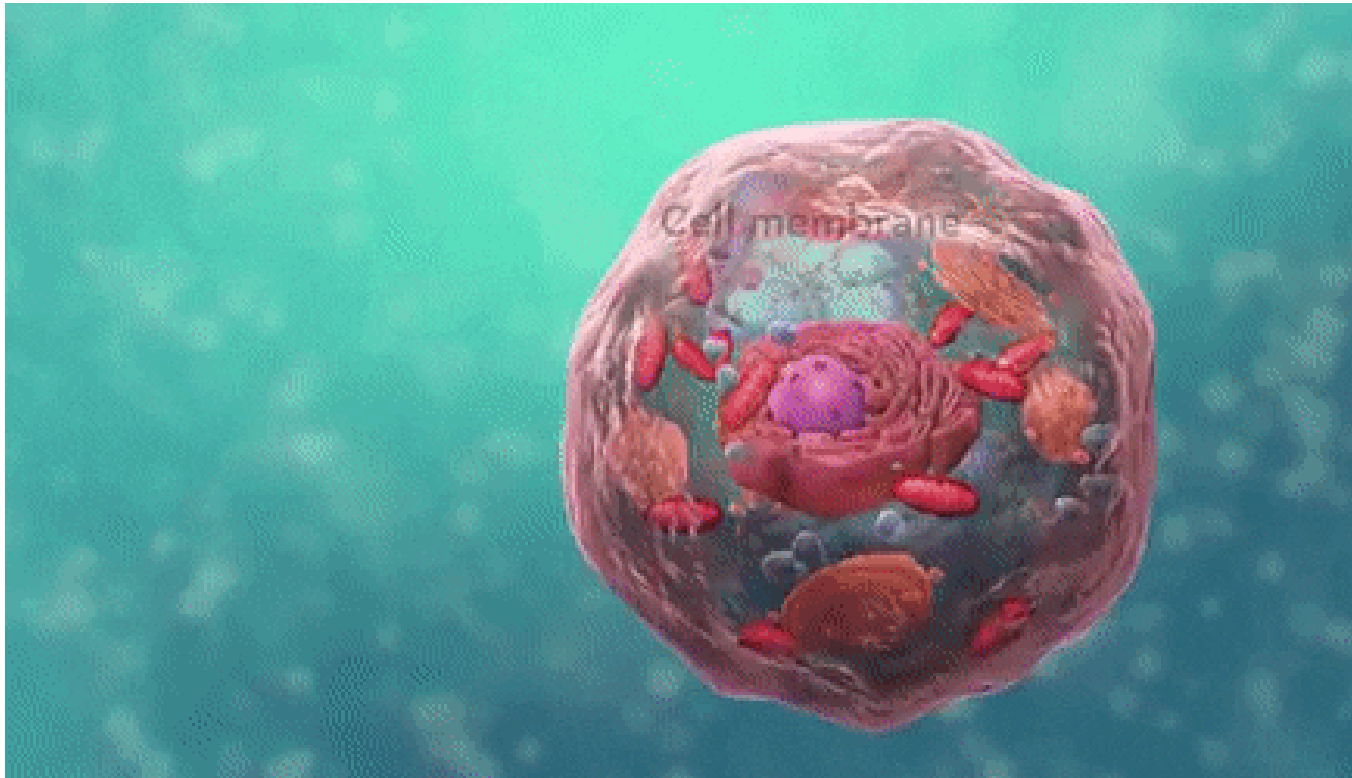
ZELULAREN EGITURA ETA FUNTZIOAK



Zer da zelula bat?

Zelula guztiek **MINTZ PLASMATIKOA** dute: mintz hau muga bat da zelularen barnealdearen eta kanpoaldearen artean.

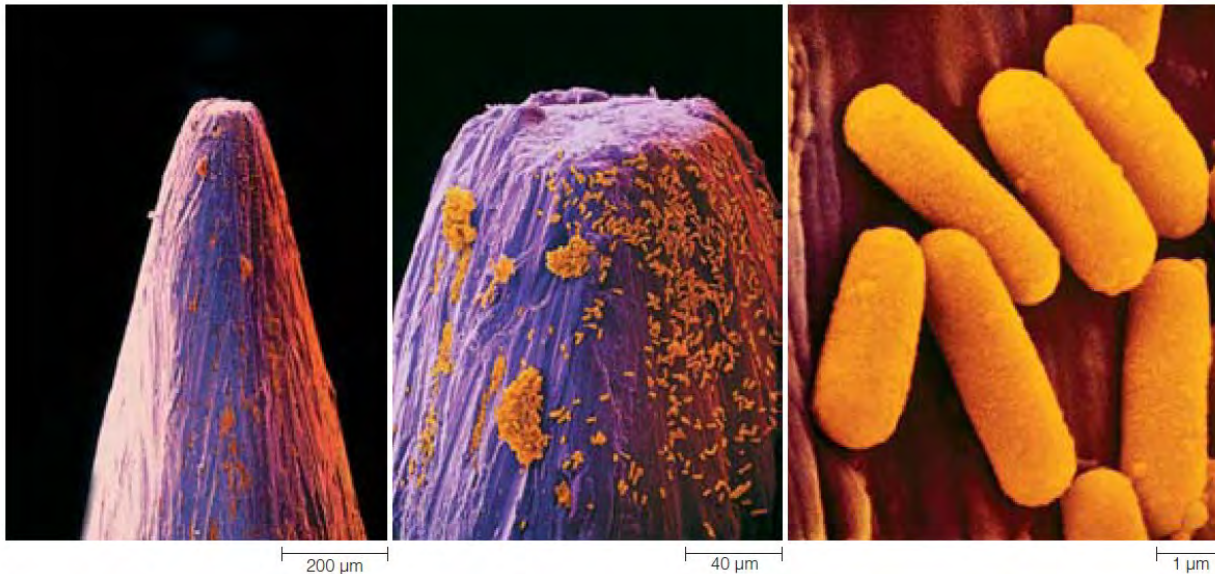
Zelulek **ZITOPLASMA** dute (zelularen barnealdean aurkitzen den ingurune urtsua) eta **DNA MOLEKULA** bat edo gehiago.



4.1 Teoria zelularra

Teoria zelularrak –biologia modernoaren oinarrietariko bat– erakutsi du zelulak direla bizidun guztien oinarrizko unitatea. Organismo guztiak daude zelulaz osatuta.

Zelula gehienak oso txikiak dira, beraz ezin ditugu begi hutsez ikusi. Mikroskopioen agerpenera arte, XVI. mendean, inork ez zekien zelulak existitzen zirenik.

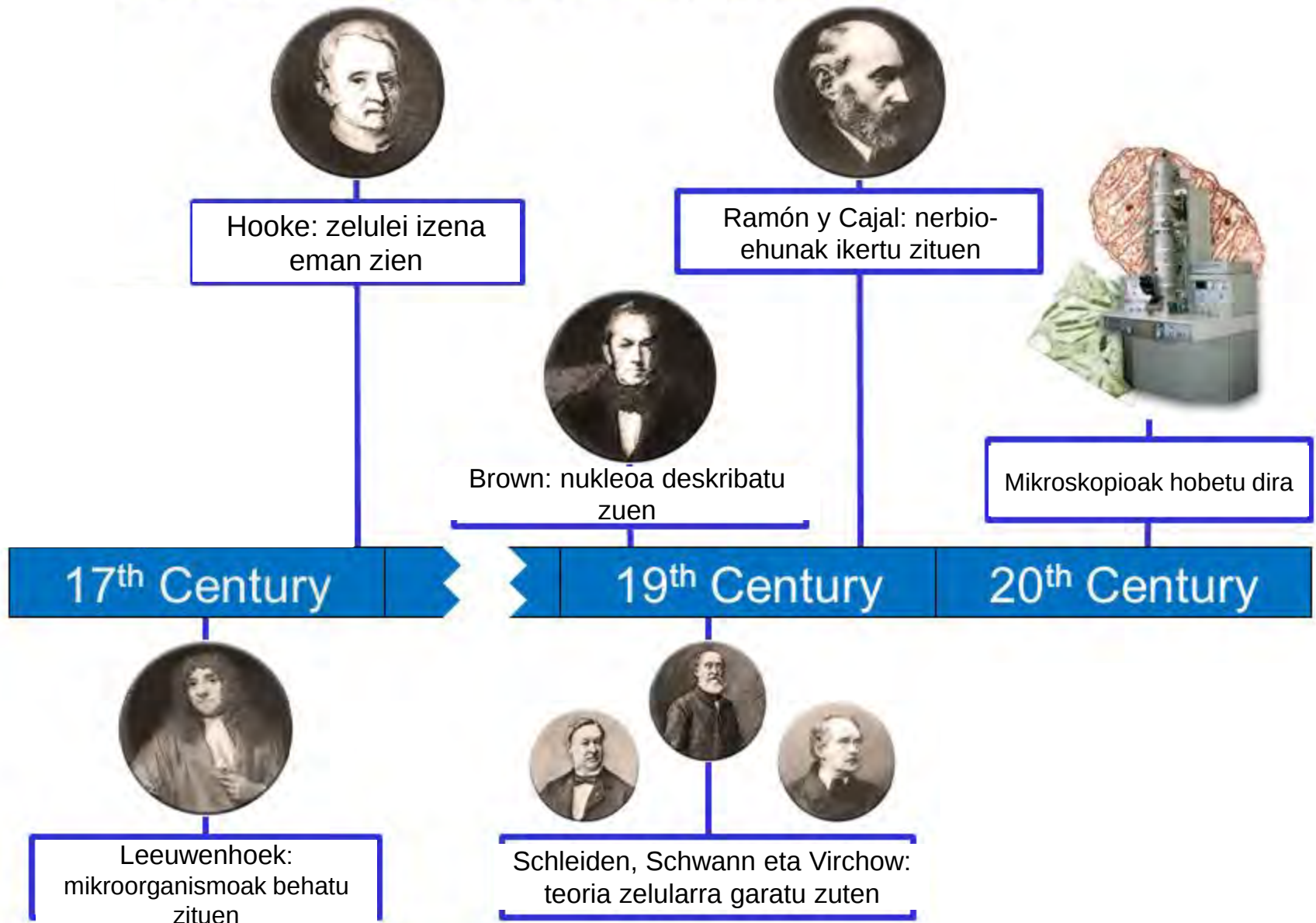


Makil-itxuradun bakterioen zelulak orratz baten puntan, gero eta handipen gehiagorekin.

Mikrometroa (μm): 10^{-6} m.

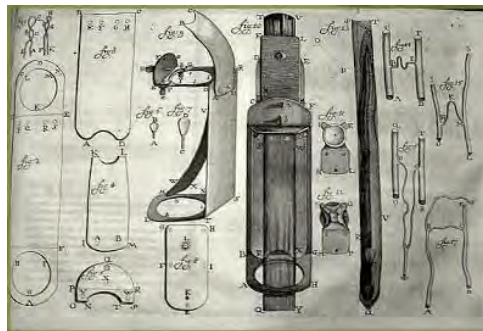
Giza-gorputzeko zelulak, oro har, handiagoak eta konplexuagoak dira.

Teoria zelularren historia

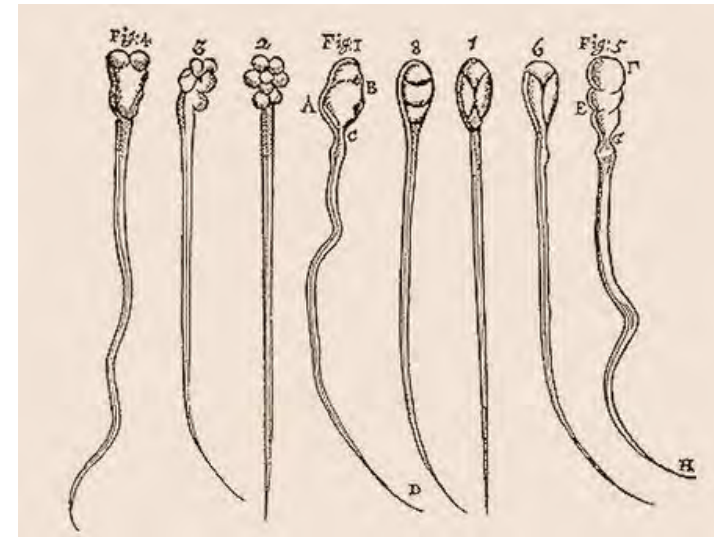


LEEUVENHOEK oihal-merkatari herbeheretar bat zen eta trebezia aparta zeukan lenteak egiten. Gainera, euri-uraren mundu mikroskopikoa behatzen hasi zen, edota intsektuak, gorotzak, espermatozoideak... Mirestuta geratu zen lagin askotan ikusitako organismo txikiekin, mugikorrek zirenak.

Esaterako, hortz-haginetako lertzoa aztertzean “makina bat *animalkulu* aurkitu zituen bertan mugitzen, ezin txikiagoak, ikusteko denbora-pasa atsegina zirenak”; onartu zuen mugimenduak definitzen zuela bizia (ez zena zuzena), eta ondorioztatu zuen bizirik zeudela han aurkitutako “abereño” haiek (zuzena zena).



ANIMALKULUAK



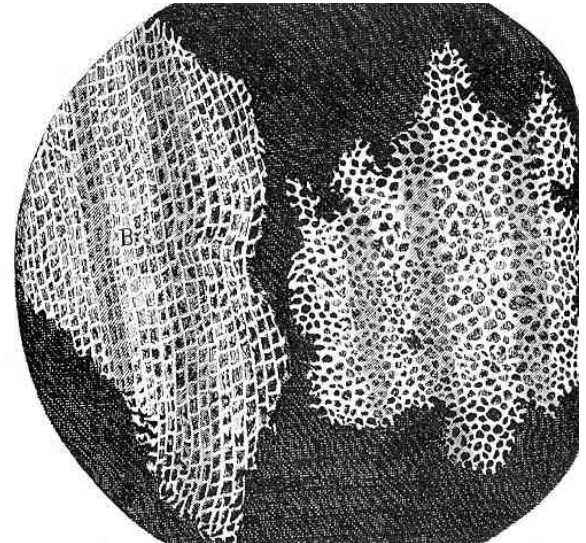
ROBERT HOOKE-K, Leeuwenhoek-en garaikidea zenak, beste lente bat gehitu zion mikroskopioari eta bere erabilera erraztu zuen. Gaur egungo mikroskopio asko diseinu horretan oinarritzen dira.

Hooke-k anplifikatu egin zuen meheki ebakitako kortxoa eta konpartimentu txikiak behatu zituen bertan, konpartimentu hauei **ZELULA** izena eman zien (“gelaxka”).

Izatez, landarearen zelula hilak ziren, baina Hooke-k ez zuen horrelakorik pentsatu, izan ere bere garaian ez zekiten zelulak bizirik egon zitezkeenik. Landare berdeen ehunetan, “urinez beteriko” zelulak ere behatu zituen, baina ez zuen ulertu bizirik zeudenik.



KORTXOA



Zelulak aurkitu eta 200 urte geroago, pentsatu zen mintz-sistema jarraitu baten parte zirela, ez banandutako unitateak. 1820. urte inguruan hobeto behatu ahal izan ziren.

ROBERT BROWN botanikaria izan zen lehena landare-zelula baten nukleoa identifikatzen.



NUKLEOA

Beste botanikari batek, **MATTHIAS SCHLEIDENEK**, hipotesi bat proposatu zuen: **zelula bat unitate bizi independentea zela, nahiz eta landare baten parte izan.**

Schleidenek bere oharrak **THEODOR SCHWANN** zoologoarenekin konparatu zituen, eta biek batera ondorio bat atera zuten: **bai animalia eta bai landareen ehunak zelulez –eta beraien produktuez– osatuta daude.**

Zientzialari bi hauek konturatu ziren zelulek bazutela bizitza propioa, gorputz multizelular baten parte izan arren.



Beste urrats garrantzitsu bat **RUDOLF VIRCHOW** fisiologoari esker eman zen. Honek zelulak nola ugaltzen diren ikertu zuen, hau da, nola erdibitzen diren ondorengoak sortuz.

Ohartu egin zen zelula oro beste zelula bizi batetik datorrela.



Behaketa guzti hauek gehi beste asko izan ziren lau orokortasunen oinarriak, gaur egun **TEORIA ZELULARRA** oinarritzen dutenak:

1. Bizidun guztiak zelula bat edo gehiagoz eratuak daude.
2. Zelula da bizidun guztien unitate estruktural eta funtzionala. Zelula da unitate bizi txikiena, bakarrik bizi daitekeena kasu batzuetan, edo organismo multizelular baten parte gisa besteetan.
3. Zelula guztiak beste zelula bizi batzuetatik eratortzen dira, aurrekoen zatiketaz.
4. Zelulek material heredagarria dute, ondorengoei zatiketan zehar transmititzen dietena.

Teoria zelularra, lehen aldiz Schleiden eta Schwannek 1839an proposatua, gerora zuzendu eta osatu egin zen, eta gaur egun biologia modernoaren oinarrietako bat da.

4.2 Zer da zelula bat?

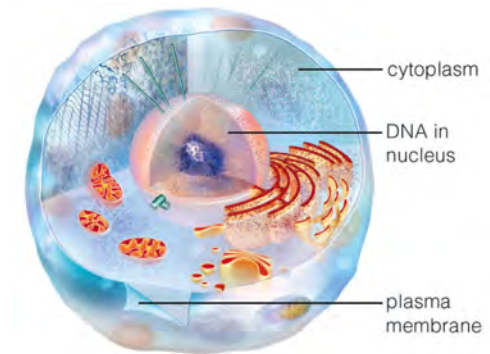
ZELULA da biziaren propietateak dituen unitaterik txikiena. Zelula batek metabolismorako, homeostasirako, hazkunderako eta ugalketarako ahalmena du.

ZELULA EUKARIOTO baten barrua hainbat konpartimentu funtzionaletan banatuta dago: **ORGANULUAK** ditu.

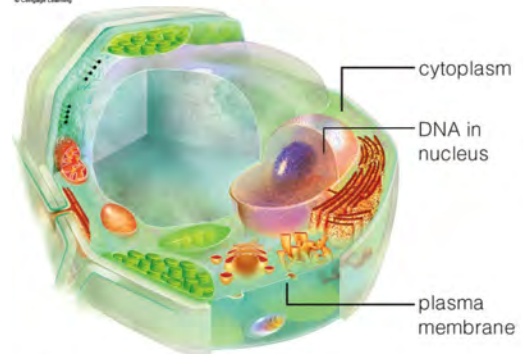
ZELULA PROKARIOTOAK txikiagoak eta bakunagoak izaten dira, eta ez dute nukleorik.

Zelulek tamaina, forma eta/edo jarduera desberdinak izan ditzakete, baina zelula guztiek dute **mintz plasmatikoa, zitoplasma** eta **DNA**.

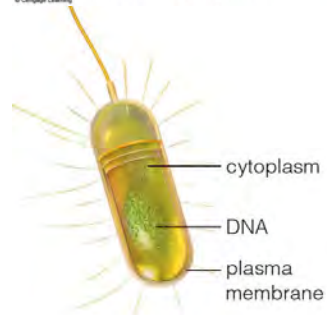
Zelula prokarioto eta eukariotoen antolakuntza orokorra.



c Animal cell (eukaryotic)



b Plant cell (eukaryotic)

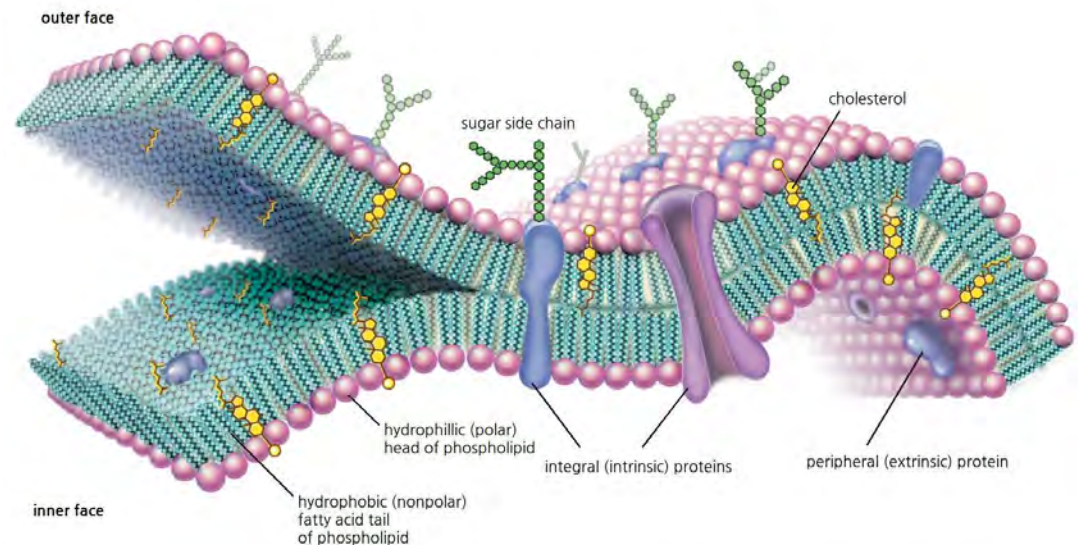


a Bacterial cell (prokaryotic)

Mintz plasmatikoa

MINTZ PLASMATIKOA zelularen mintzik kanpokoena da eta zelularen barneko edukiak kanpoko ingurunetik banatzen ditu.

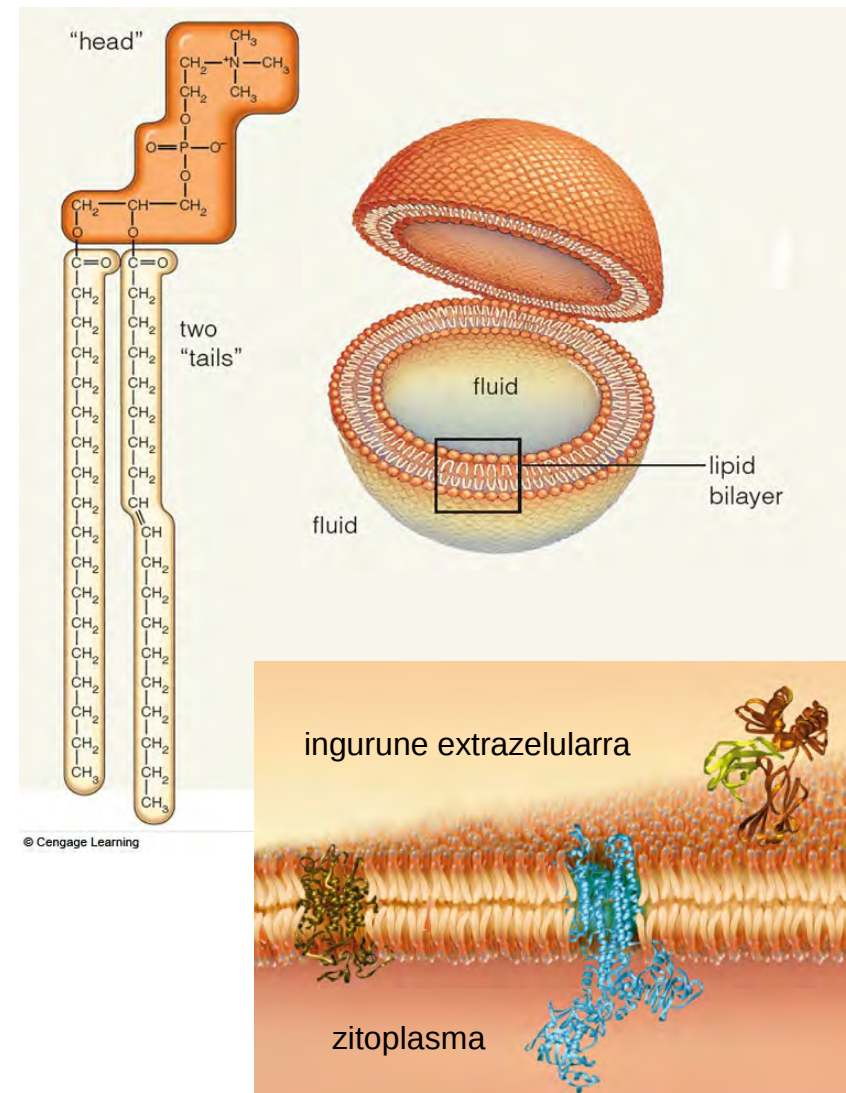
Mintz plasmatikoa **iragazkor selektiboa** da; urak, karbono dioxidoak eta oxigenoak oztoporik gabe zeharka dezakete plasma-mintza. Beste substantzia batzuek **mintz-proteinen laguntza** beharko dute zeharkatzeko eta beste zenbaitentzat ezinezkoa da zelulan barneratzea.



Zelularen mintz guztien oinarri estrukturala **lipido-geruza bikoitza** da. Bertan isats hidrofobikoak barrurantz paketatuta daude, buru hidrofilikoen azal bien artean.

- Fosfolipidoak dira mintz zelularretako lipido-motarik ugariena.
- Mota askotako proteinak bigeruzan txertatuta daude edo aldeetariko bati lotuta, eta funtzio desberdinak edukitzen dituzte.
 - Adibidez, proteina batzuek nolabaiteko hodiak eratzen dituzte, bigeruzak zeharkatzen dutenak, eta beste batzuek substantziak ponpatzen dituzte.

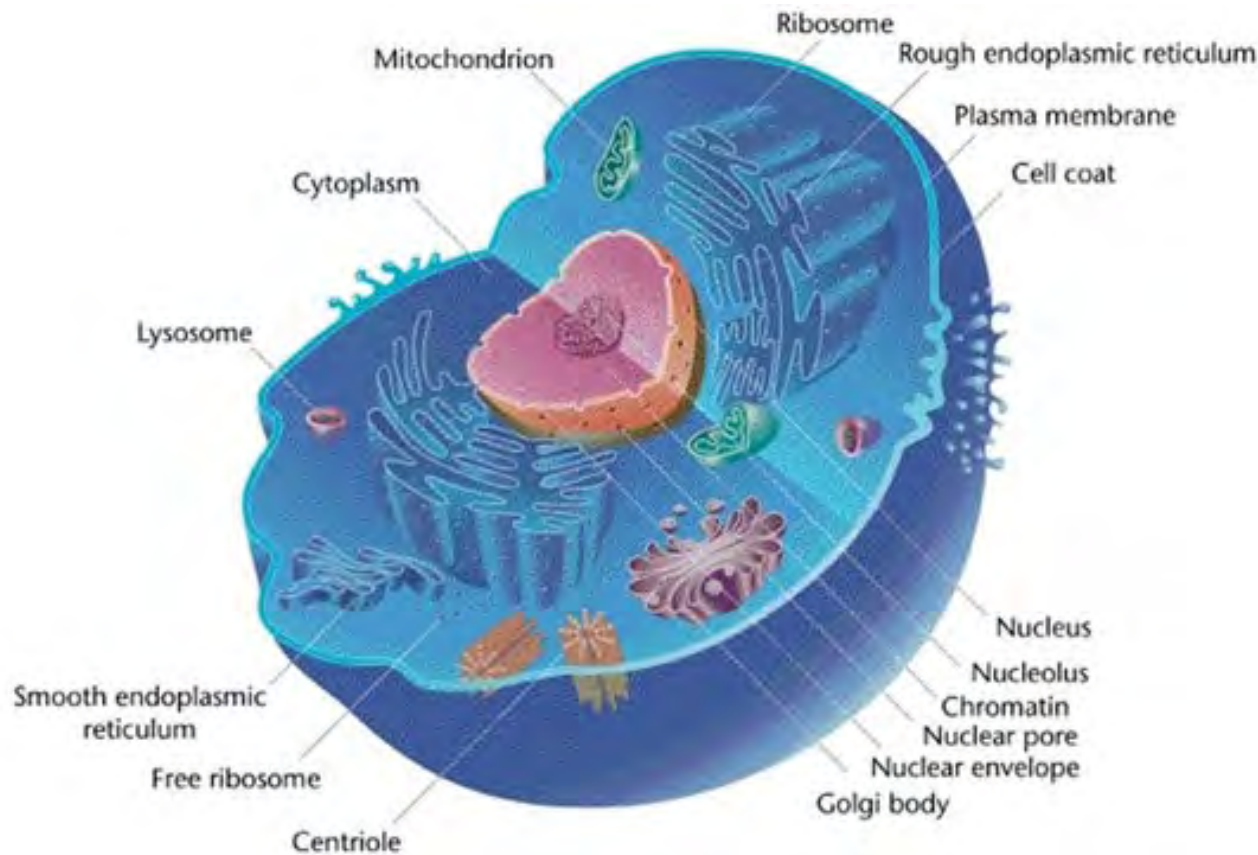
Fosfolipidoen buru hidrofilikoak ingurune urtsuetan murgilduta daude bigeruzaren alde bietan.



Mintz plasmatisikoaren eredua, zeharkako bistan. Lipido-geruza bikoitzak zenbait proteina ditu.

Mintz plasmatikoaz gain, zelula askok barne-mintzak dituzte, kanalak eta zakuak itxuratzen dituztenak.

Mintzezko egitura horiek zelula konpartimentuka antolatzen dute, eta posible bihurtzen da zelularen espezializazioa guneka: sintesirako, prozesamendurako, biltegi moduan...



Animalia baten zelula

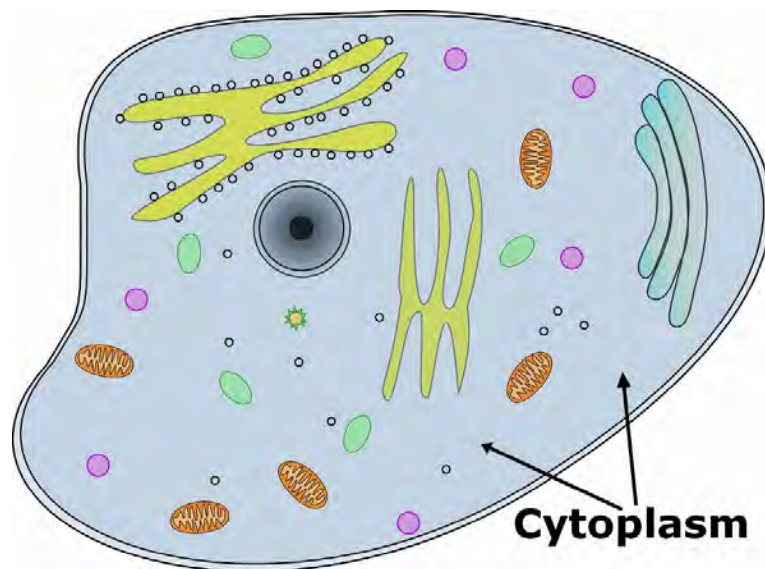
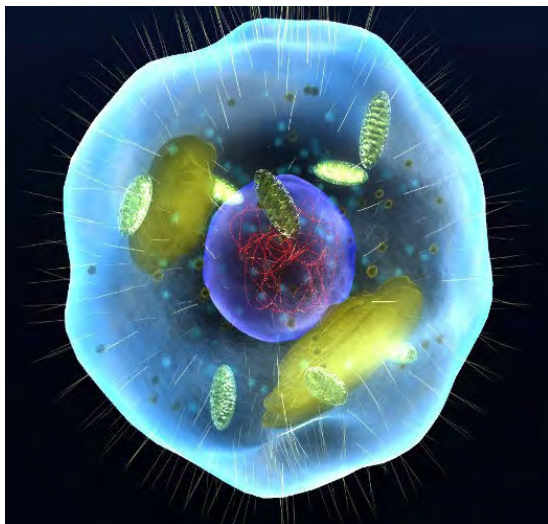
Zitoplasma

ZITOPLASMA nahaste erdilikidoa da, urez, proteinez, azukrez eta ioiez osatua, eta mintz plasmolikoaren eta nukleotide edo nukleoaren artean kokatzen da.

Zelularen osagaiak zitoplasman daude esekita.

Adibidez, **erribosomak** zitoplasman murgilduta daude, proteinak ekoizteko beharrezkoak direnak.

Organuluak ere (zelula eukariotoetan funtzio bereziak betetzen dituzten egiturak) zitoplasman esekita aurkitzen dira.

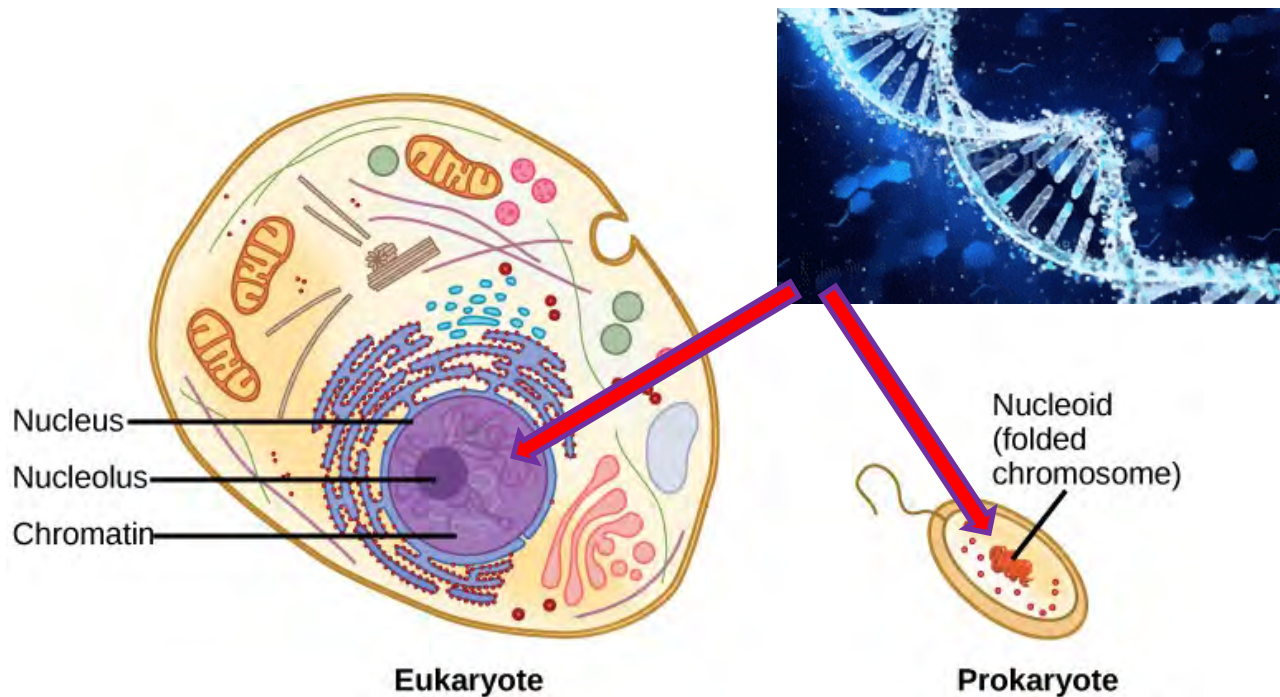


DNA

Zelula eukarioto guztiek **NUKLEO** bat dute, geruza bikoitzeko mintza duen zaku bat. Zelula eukariotoaren DNA nukleoaren barruan aurkitzen da.

Zelula prokariotoen DNA **NUKLEOIDE** deritzon zitoplasmako gune batean kontzentratuta dago.

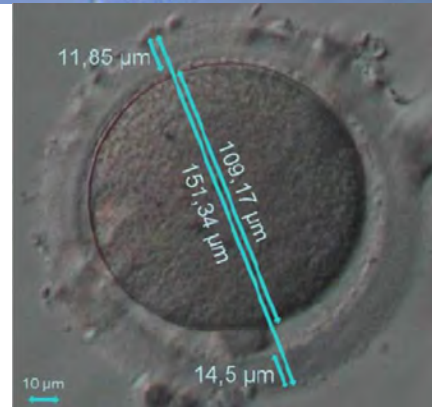
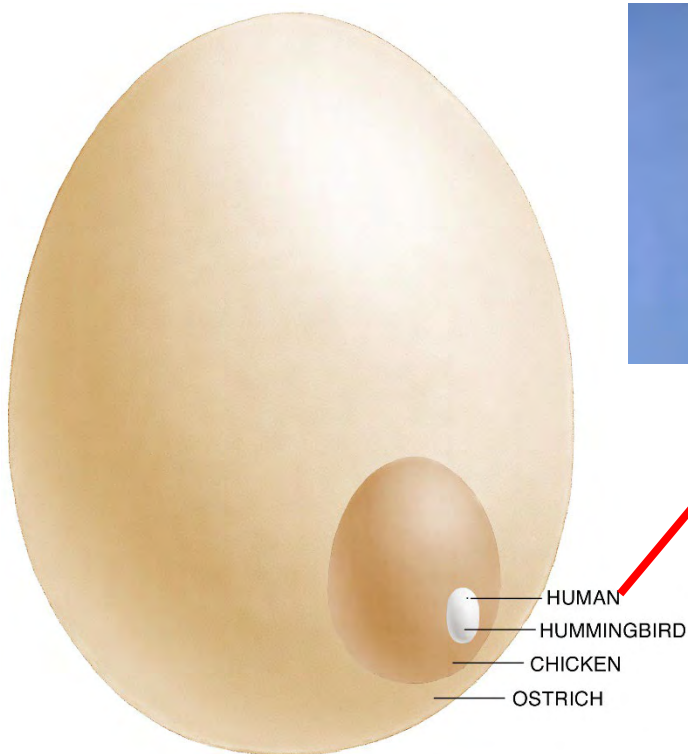
DNA da zelulen bizitzaren abiapuntua.



Zergatik hain txikia?

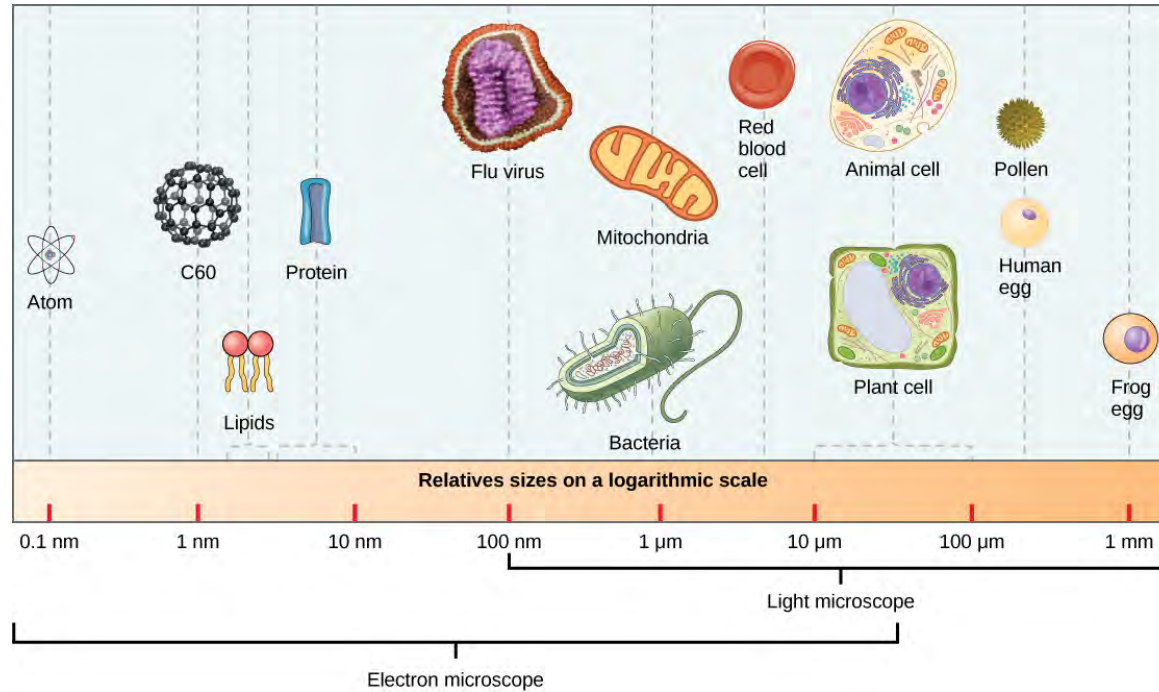
Ba al dago zelularen bat nahikoa handia dena mikroskopia gabe behatua izateko?

Batzuk bai: hegaztien arrautzetako gorringoa, sandiaren ehunetako zelulak, eta anfibio eta arrainen arrautzak. Zelula horiek erlatiboki handiak dira, izan ere, ez dute jarduera metaboliko handirik: haien bolumen gehiena biltegirako da.



Giza-obulua begi
bistaz ikusi
daiteke

Azalera/bolumen erlazioa



AZALERA/BOLUMEN erlazioak sakonki eragiten du **zelularen tamainan** eta **forman**. Zelulek substantziak trukatzeko dituzte ingurunearekin mintz plasmatikoa zehar, eta truke honen abiadura metabolismoaren abiadurarekin parekatzen da.

Trukearen abiadura mintz plasmatikoa azaleraren arabera izango da, zenbat eta azalera handiagoa gero eta substantzia gehiago pasatuko diren denbora tarte batean. Beraz, zelulen tamaina azalera/bolumen erlazioak mugatzen du.

Erradioa handitzean, proportzionalki bolumena azalera baino askoz gehiago handitzen da



S/V erlazioa txikitzen da

Zelula txikietan azalera asko dago elkartrukerako eta materialek distantzia txikia ibiltzen dute

Zelula handietan elkartrukerako azalera gero eta txikiagoa da eta ezin du egin bolumen gero eta handiago baterako behar duen elkartruke guztia

Objektu baten bolumena bere diametroaren kuboaren arabera handitzen da, azalera karratuaren arabera. Beraz, zelula baten diametroa handitzean, bere bolumena bere azalera baino gehiago handitzen da. Orduan, zelularen zirkunferentzia gehiegi handitzean, elikagaien fluxua zelula barrurantz eta hondakinena kanporantz, ez lirateke nahikoa bizkor gertatuko, zelula bizirik mantentzeko beste.

(B) Spheres

Diameter	1 μm	2 μm	3 μm
Surface area $4 \pi r^2$	3.14 μm^2	12.56 μm^2	28.26 μm^2
Volume $\frac{4}{3} \pi r^3$	0.52 μm^3	4.19 μm^3	14.18 μm^3
Surface area- to-volume ratio	6:1	3:1	2:1

Bolumenaren eta azaleraren emendioen arteko erlazio fisikoak erabakitzen ditu zelulen tamaina eta forma.

Adibidez, zelula borobil baten erradioa 4 aldiz handitzen bada, bere bolumena 64 aldiz handituko da (4^3), baina azalera bakarrik 16 aldiz (4^2). Kasu honetan, mintz plasmaticoak substantzien trukea egingo du 4 aldiz handiagoa den zitoplasma batentzako ($64/16=4$). Beraz, elikagaiak eta hondakinak ez dira nahikoa azkar banatuko, zelula handi, borobil eta aktibo batek beharko lukeen metabolismoari aurre egiteko.

Arazoa: Substantzien garraioa.

Zelula edo organismoa handiak badira, garraioa ezin da difusio sinple bidez egin.



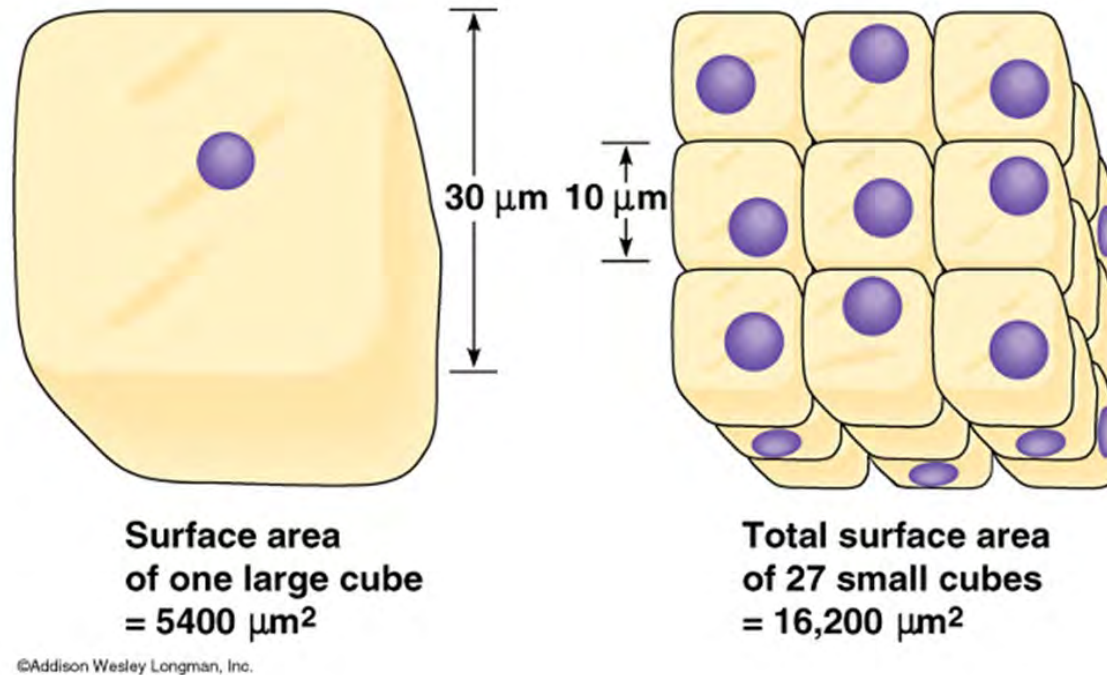
Variedad de formas celulares.

Hori dela eta, zelulen itxura ere aldakorra da.

Zelula asko luze eta meheak izaten dira, edo gainazala guztiz tolestuta edukitzen dute; modu honetan bere azalera handitzen dute.

Azalera/bolumen proportzioa nahikoa izaten da metabolismoa mantendu ahal izateko.

Mintz plasmatikoa zeharkatzen duen lehengaien kopuruak eta zitoplasma barneko banaketa-abiadurak ase egiten dituzte zelularen premiak. Halaber, hondakinak nahikoa azkar kanporatzen dira, eta zelula ez da intoxikatuko.



Azalera/bolumen erlazioaren mugek espezie multizelularren antolakuntza-planari ere eragiten diote.

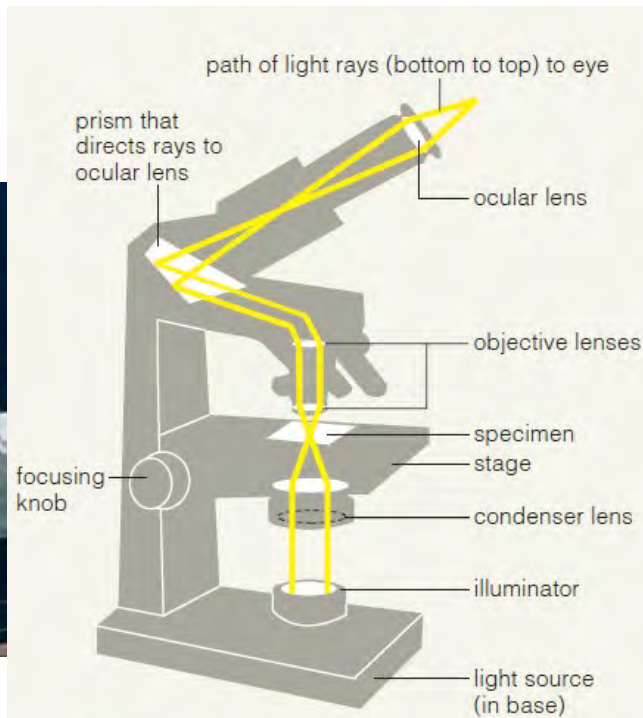
Esate baterako, zelula txikiak elkarrekin elkartuta agertzen dira algetan, zerrendaka antolatuta era batean non zelula bakoitzak ingurunearekin elkar eragiten duen. Muskulu-zuntzetako zelulak muskulua bezain luzeak dira, baina oso oso meheak, inguruko ehunaren likidoarekin trukatzeko baititu substantziak aktiboki.



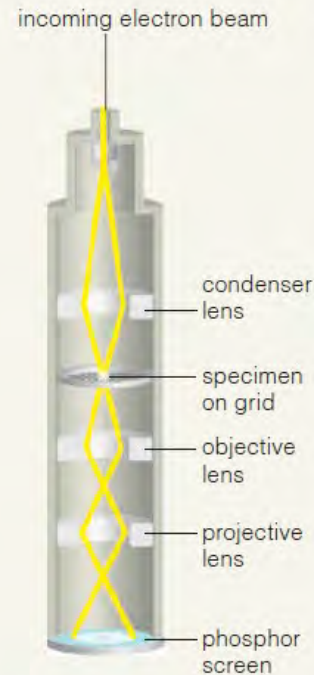
4.3 Nola ikusten ditugu zelulak?

Zelula gehienek 1-100 μm -tako diametroa dute, gure begiek ikusi dezaketena baino 50 aldiz txikiagoak.

Mikroskopiaekin μm mailako zelulak eta objektuak ikusi ditzakegu.



A A compound light microscope has more than one glass lens.



B Transmission electron microscope (TEM). Electrons passing through a thin slice of a specimen illuminate a fluorescent screen. Internal details of the specimen cast visible shadows, as in Figure 4.8d.

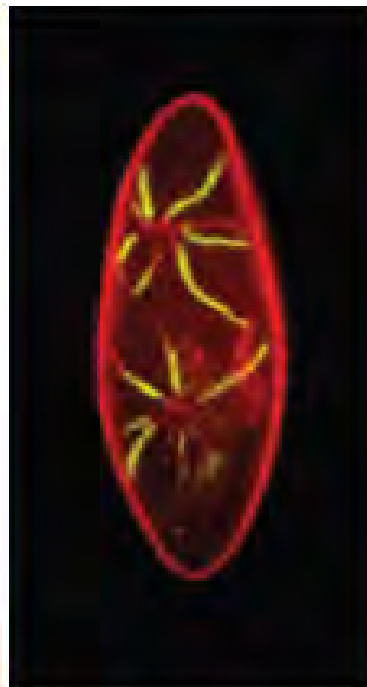




A. The green blobs visible in this light micrograph (LM) of a living cell are ingested algal cells. Hairlike structures on the cell's surface are waving cilia that propel this motile organism through its fluid surroundings.



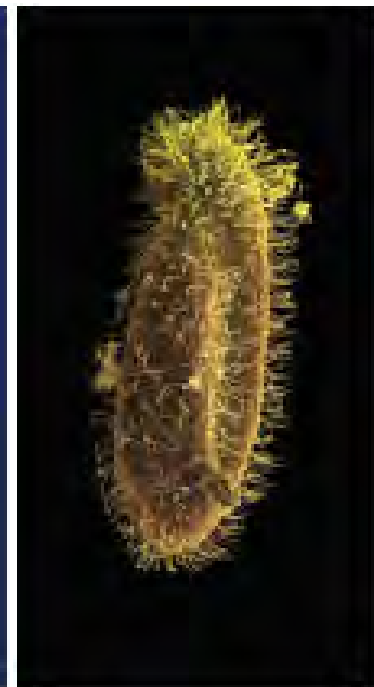
B. A light micrograph taken with polarized light shows edges in relief. This technique reveals ingested algal cells, and some internal structures not visible in **A**.



C. In this fluorescence micrograph, yellow pinpoints the location of a particular protein in the membrane of organelles called contractile vacuoles. These organelles are also visible in **B**.



D. A colorized transmission electron micrograph (TEM) reveals several types of internal structures in a plane (slice). Ingested algal cells are being broken down inside food vacuoles.

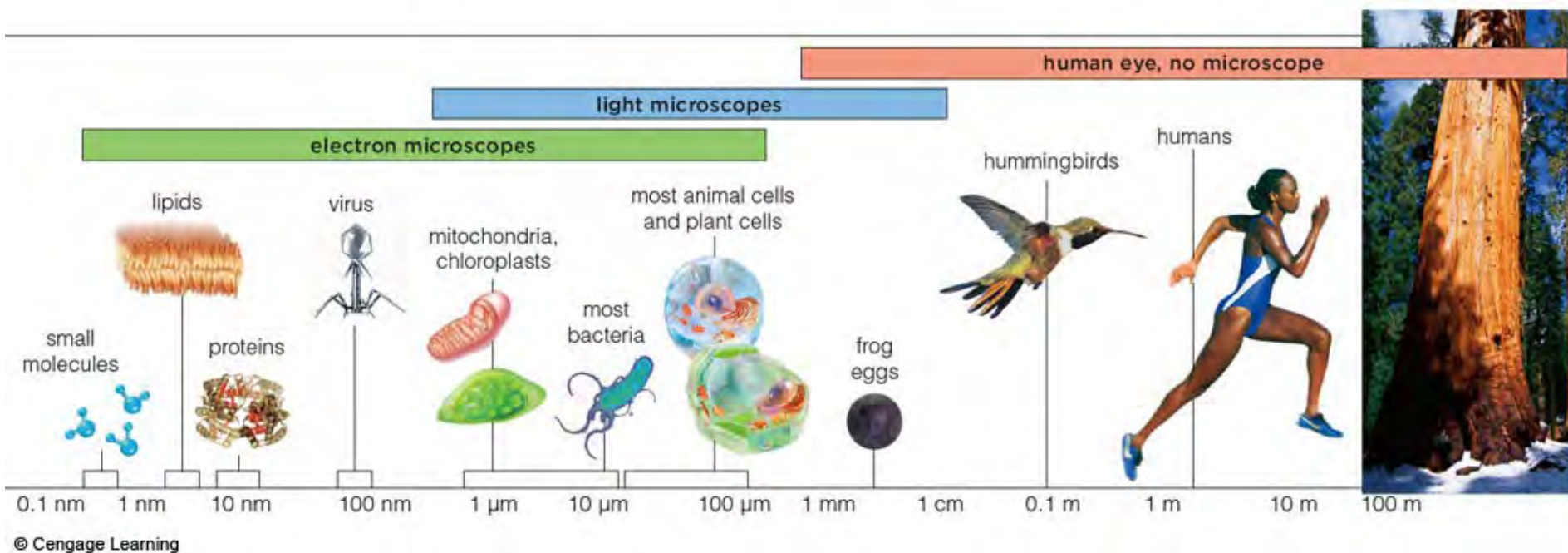


E. A scanning electron micrograph (SEM) shows details of the cell's surface, including the thick coat of cilia. The cell ingests its food via the indentation (also visible in **A**).

Mota desberdinetako mikroskopioek organismo berdinaren ezaugarri desberdinak behatzen laguntzen digute.

Kasu honetan protisto bat ikusten da (*Paramecium*).

Zelula gehienak gardenak dira eta haien konposatuak ikusteko tindatu behar dira.



Molekulen, zelulen eta organismo multizelularren **tamaina erlatiboa** da. Zelula gehienen diametroa 1-100 μ m-koa izan ohi da. Igel-arrautzak (salbuespenetako bat) 2.5 mm-koak izaten dira diametroz. Adierazitako eskala esponentziala da, ez lineala; aipaturiko unitate bakoitza aurrekoaren halako hamar da.

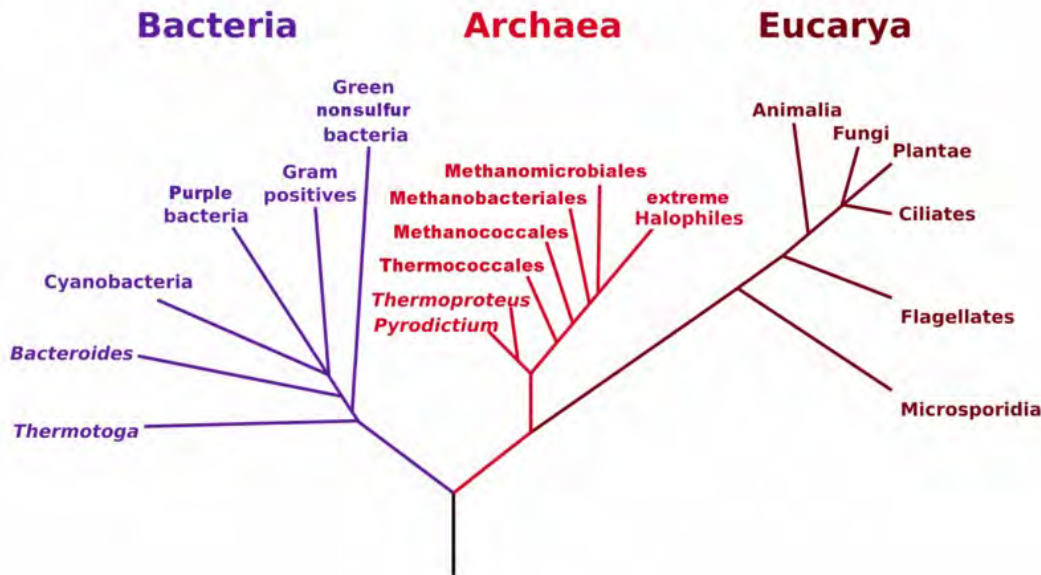
1 centimeter (cm) = 1/100 meter, or 0.4 inch **1 hazbete = 0.0254 m**
 1 millimeter (mm) = 1/1000 meter, or 0.04 inch
 1 micrometer (μ m) = 1/1,000,000 meter, or 0.00004 inch
 1 nanometer (nm) = 1/1,000,000,000 meter, or 0.00000004 inch
 1 meter = 10^2 cm = 10^3 mm = 10^6 μ m = 10^9 nm

4.4 Zelula prokariotoak

Prokarioto “nukleoa baino lehenago” (grekotik *pro*=lehenago, *karyon*=grano edo hazia) esan nahi du.

Beraz, adierazten du lehen zelula prokariotikoak eukariotikoak baino lehenago eboluzionatu zirela.

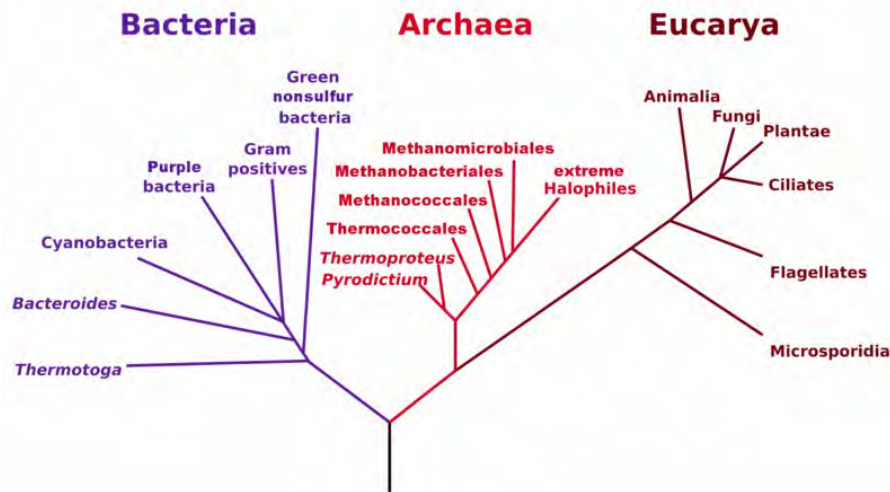
Phylogenetic Tree of Life

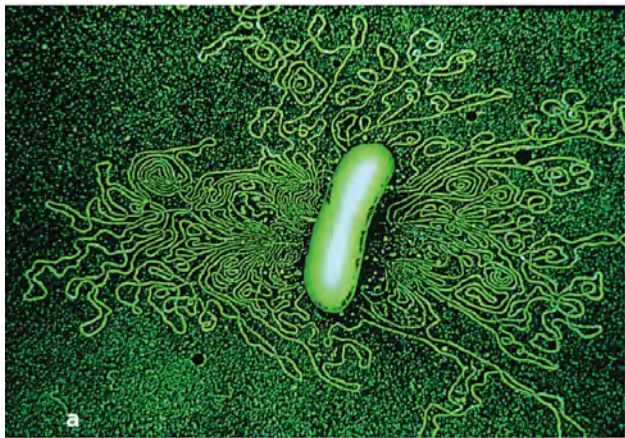


4.4 Zelula prokariotoak

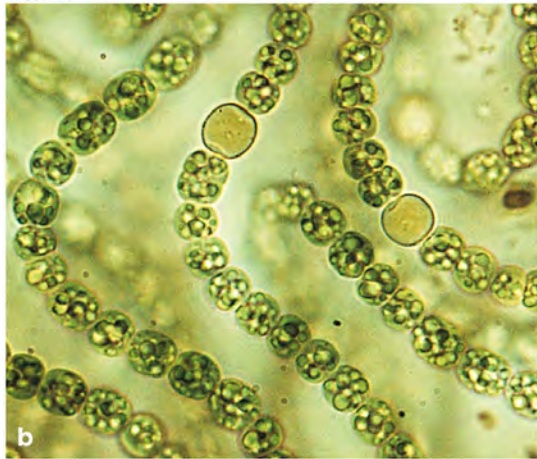
- Izaki prokariotoak unizelularrak dira eta bizidunik txikienak (gehienak mikrometrikoak).
- Metabolismo-dibertsitate handieneko taldea osatzen dute.
- Bizidun prokariotoak goiz agertu ziren Lurraren historian, bertako ingurune gehienetara moldatu direlarik, baita ingurune oso latzetara ere.
- Bi domeinuetan sailkatzen dira, bakterioak eta arkeoak.

Phylogenetic Tree of Life

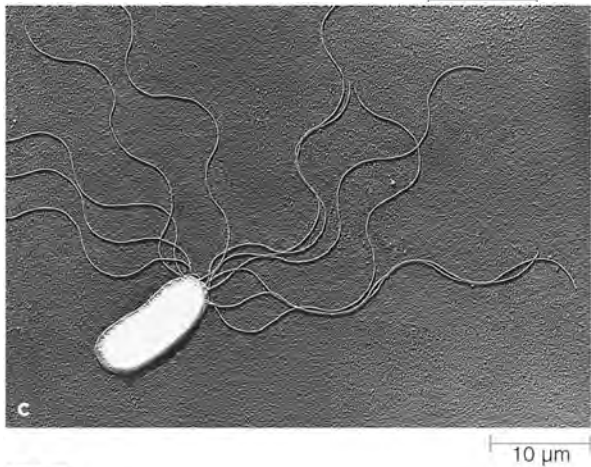




Escherichia coli baten mikrofotografia. Ikerlariek bakterioa manipulatzeko bere DNA askatzeko.



Nostoc bakterio fotosintetizatzailearen zelulak –pilota-itxurakoak– ilara luzeak eratuta, gelatinazko leka batean.



Pseudomonas marginalis: hainbat flagelo ditu, erabilgarriak ingurune likidoetan bultzada lortzeko.

Llevaba 46.000 años congelado en el permafrost, pero estaba completamente vivo. Tiene la clave para desbloquear los misterios de la genética

• Un grupo de investigadores del Instituto de Zoología de la Universidad de Colonia (Alemania) han conseguido revivir un pequeño gusano que en el Permafrost siberiano

PLOS GENETICS

Publicado en **Ciencia** por **David Freire** **Seguir en**

08/02/2025 20:09 · 4 minutos de lectura



OPEN ACCESS

Citation: Shatilovich A, Gade VR, Pippel M, Hoffmeyer TT, Tchesunov AV, Stevens L, et al. (2023) A novel nematode species from the Siberian permafrost shares adaptive mechanisms for cryptobiotic survival with *C. elegans* dauer larva.

RESEARCH ARTICLE

A novel nematode species from the Siberian permafrost shares adaptive mechanisms for cryptobiotic survival with *C. elegans* dauer larva

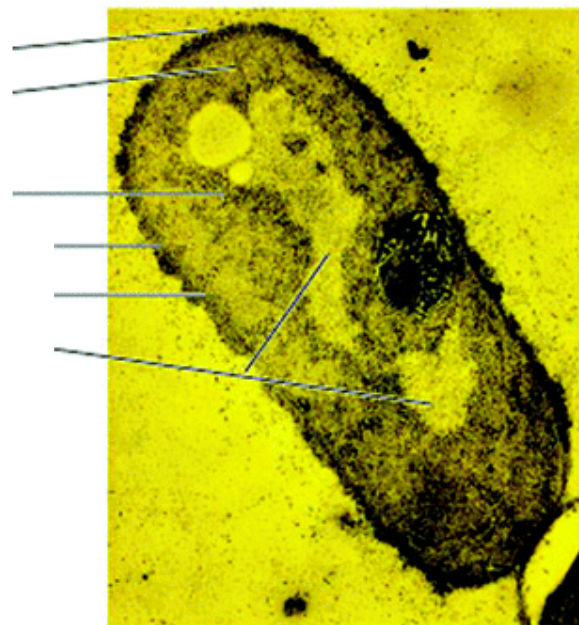
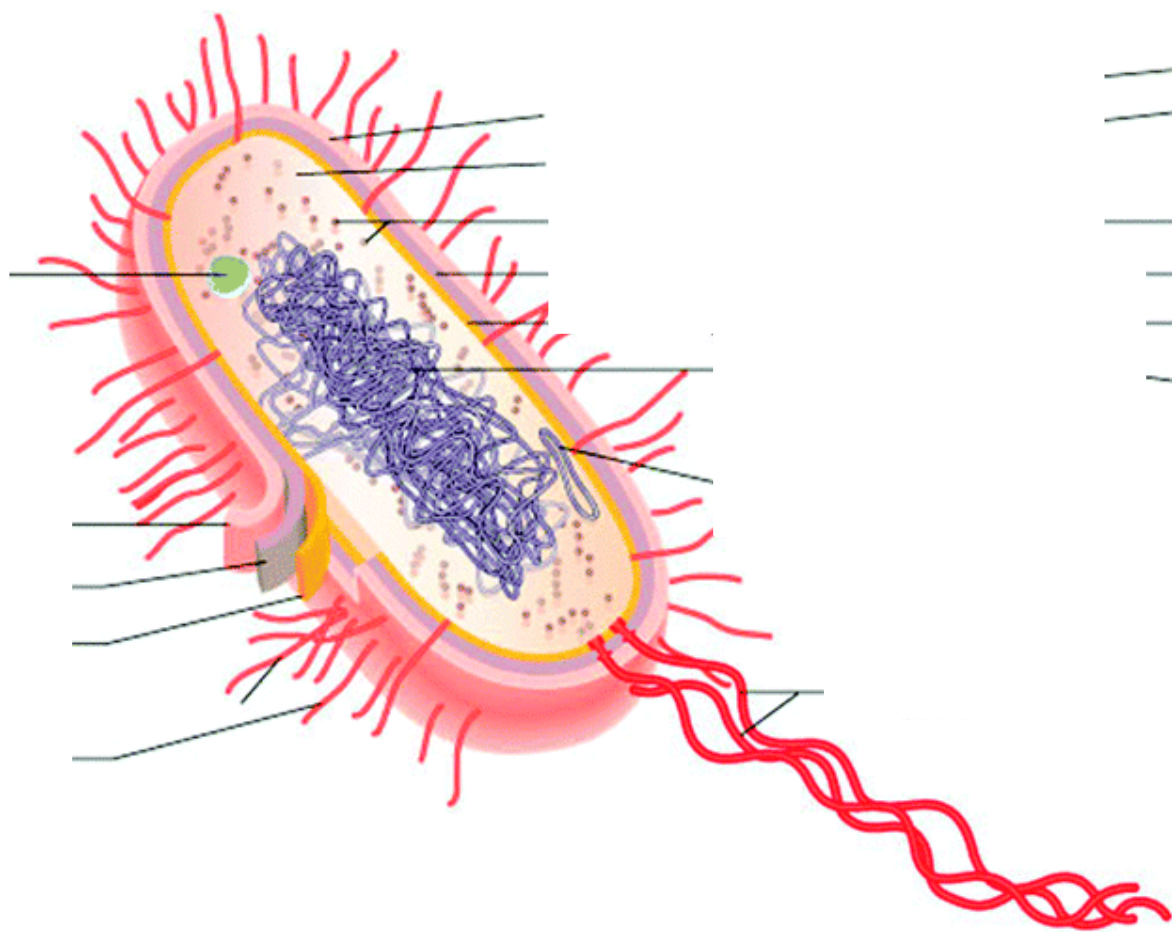
Anastasia Shatilovich^{1,2}, Vamshidhar R. Gade^{3,4}, Martin Pippel⁵, Tarja T. Hoffmeyer⁶, Alexei V. Tchesunov⁷, Lewis Stevens⁸, Sylke Winkler^{3,9}, Graham M. Hughes¹⁰, Sofia Traikov³, Michael Hiller^{5,11}, Elizaveta Rivkina¹, Philipp H. Schiffer^{6*}, Eugene W. Myers⁵, Teymuraz V. Kurzchalia^{3*}

1 Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Pushchino, Russia, **2** Zoological Institute RAS, St. Petersburg, Russia, **3** Max Planck Institute for Molecular Cell Biology and Genetics, Dresden, Germany, **4** Institute of Biochemistry, ETH Zürich, Zürich, Switzerland, **5** Center for Systems Biology, Dresden, Germany, **6** Institute for Zoology, University of Cologne, Köln, Germany, **7** Department of Invertebrate Zoology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, **8** Tree of Life, Wellcome Sanger Institute, Cambridge, United Kingdom, **9** DRESDEN concept Genome Center, Dresden, Germany, **10** School of Biology and Environmental Science, University College Dublin, Belfield, Dublin, Ireland, **11** LOEWE Centre for Translational Biodiversity Genomics, Senckenberg Society for Nature Research & Goethe University, Frankfurt am Main, Germany

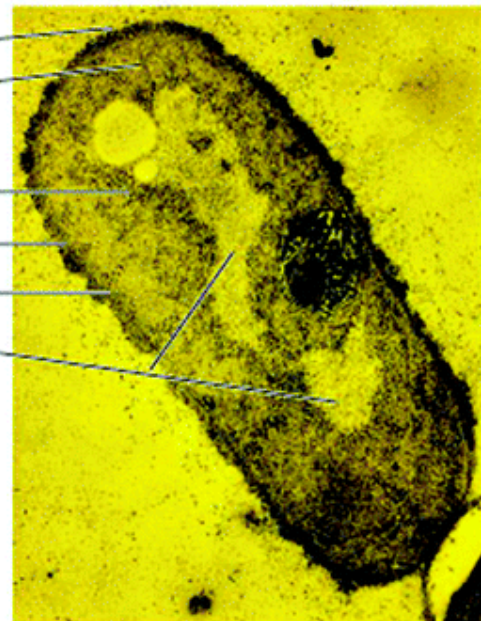
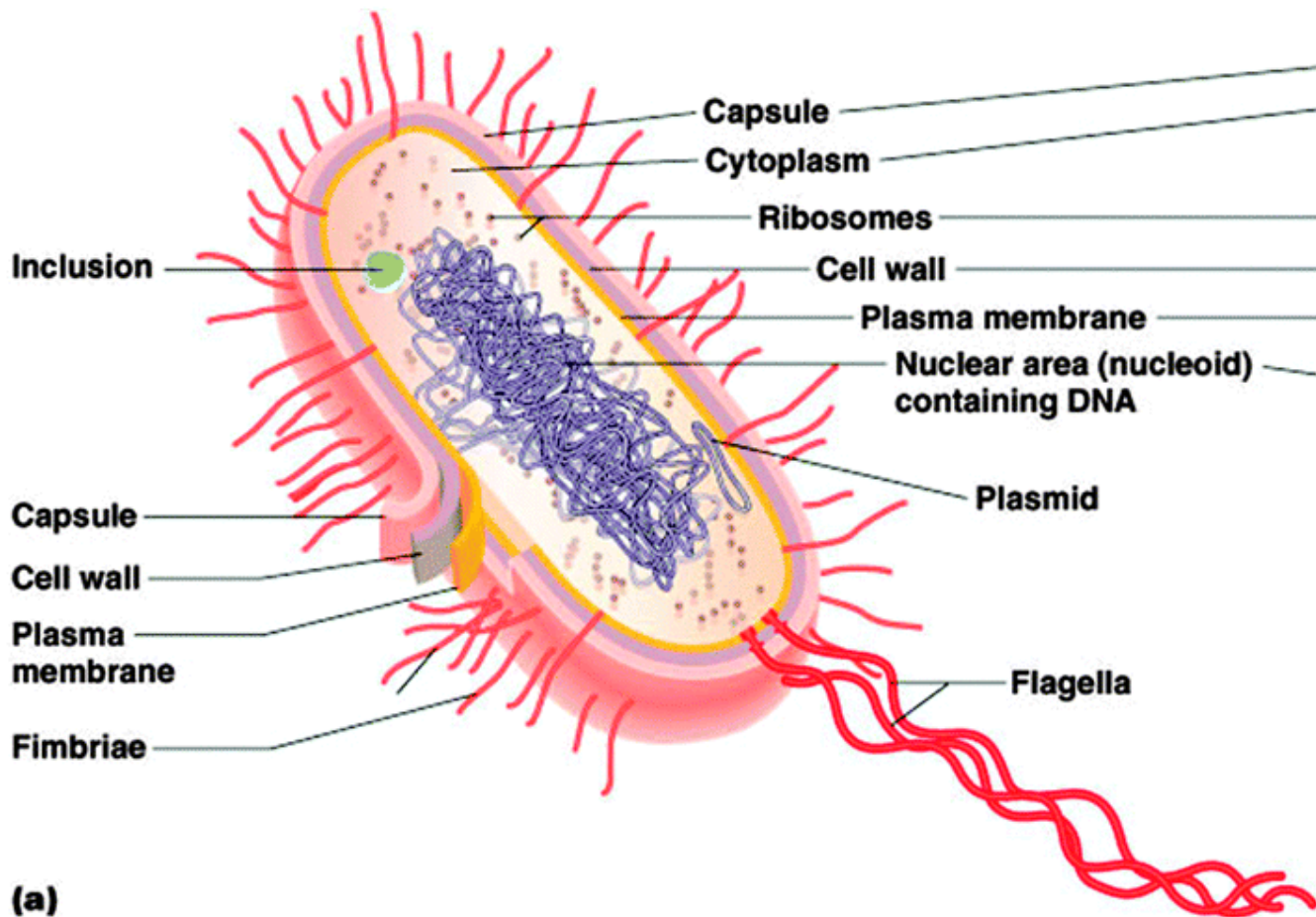
* These authors contributed equally to this work.

* p.schiffer@uni-koeln.de (PHS); kurzchalia@mpi-cbg.de (TVK)

Abstract

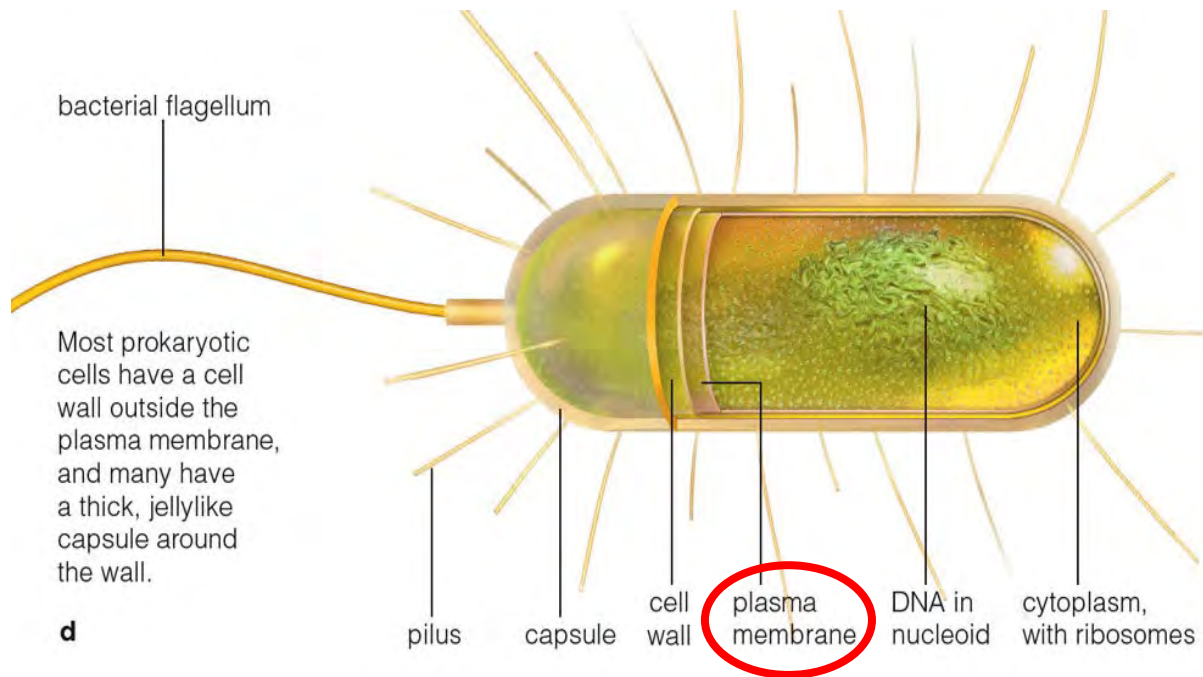


(b)



Arkeo eta bakterio guztien **MINTZ PLASMATIKOAK** kontrolatzen ditu selektiboki sartzen eta irteten diren substantziak.

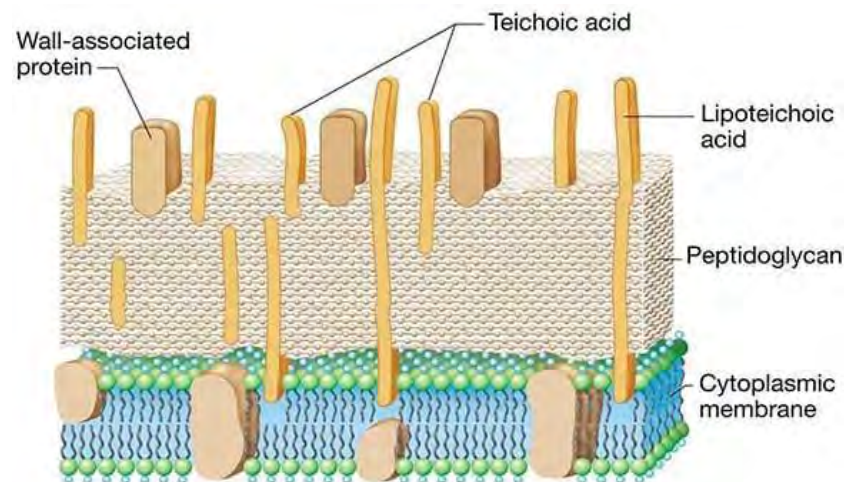
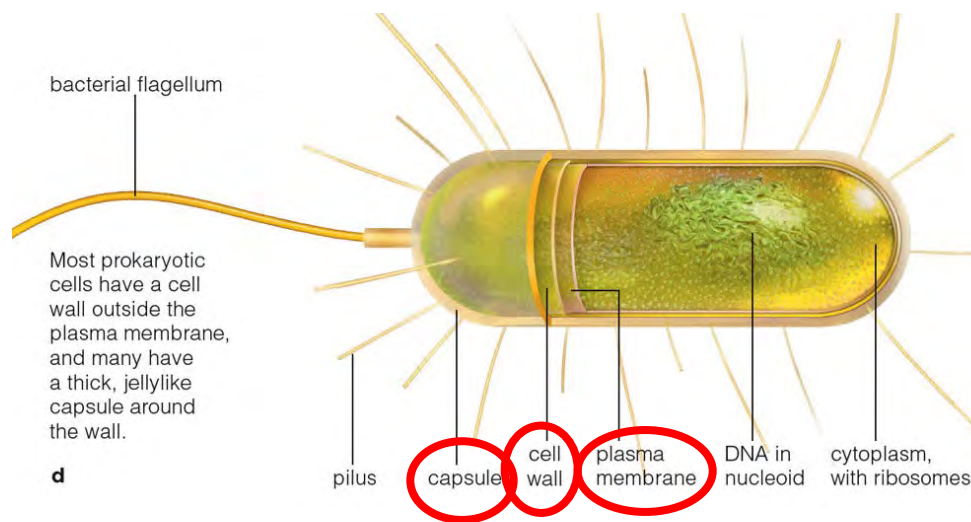
Mintza garraiatzailez eta hartzailez beterik dago eta proteinak ditu txertatuta, garrantzitsuak prozesu metabolikoetarako.

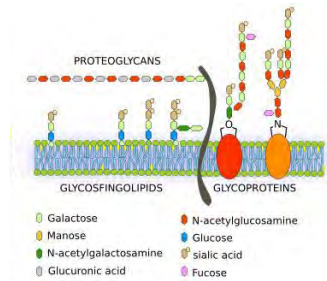
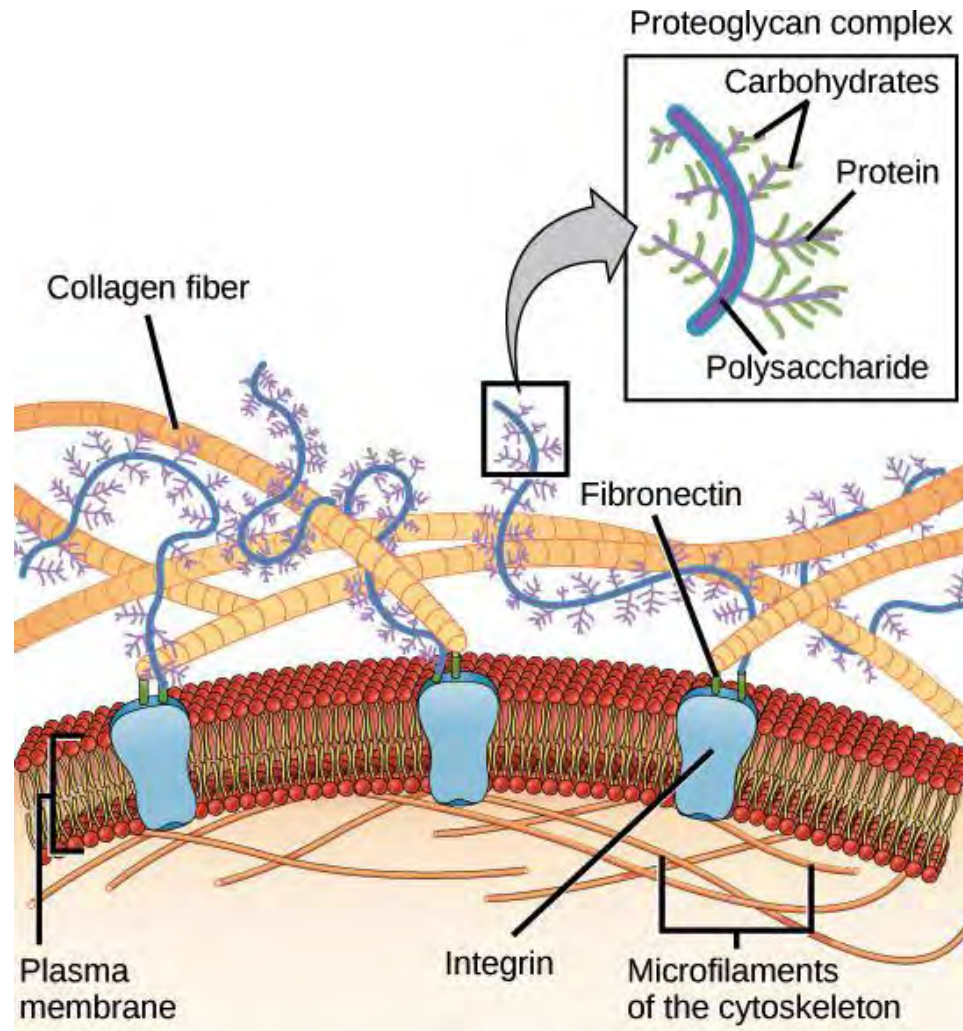
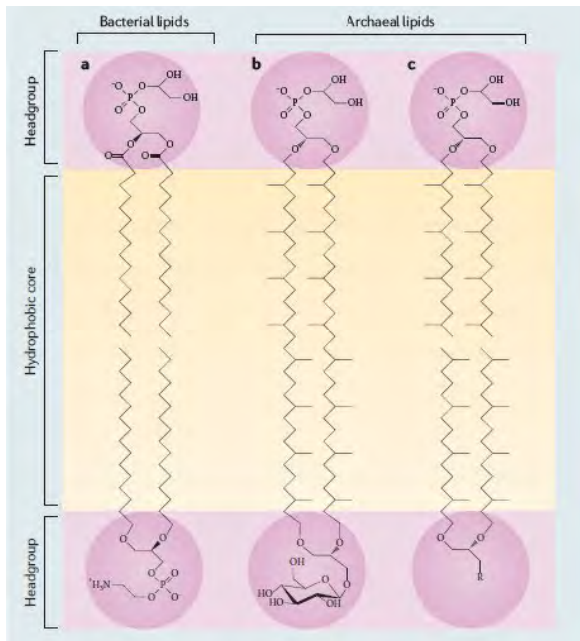


ZELULA-PARETA zurrun batek inguratzen du prokarioto gehienen mintz plasmatikoa. Disolbaturiko substantziek erraz zeharkatzen dute geruza iragazkor hori.

- Bakterio gehienen pareta zelularra **peptidoglikanoz** osatuta dago (peptido elkargurutzatuz eta polisakaridoz eratutako polimero bat).
- Arkeo gehienen pareta, bestalde, **proteinazkoa** da.
- Zelula eukarioto batzuk ere –landareenak– paretadunak dira, nahiz eta estrukturalki zeharo desberdinak izan.

Mota askotako bakterioen inguruan **KAPSULA** bat egoten da, **polisakarido itsaskorrez** eraturiko geruza. Zelulei gainazal desberdinetan finkatzen laguntzen die eta harrapakari eta toxinen aurrean babesten ditu.





Dibertsitate handiko taldea

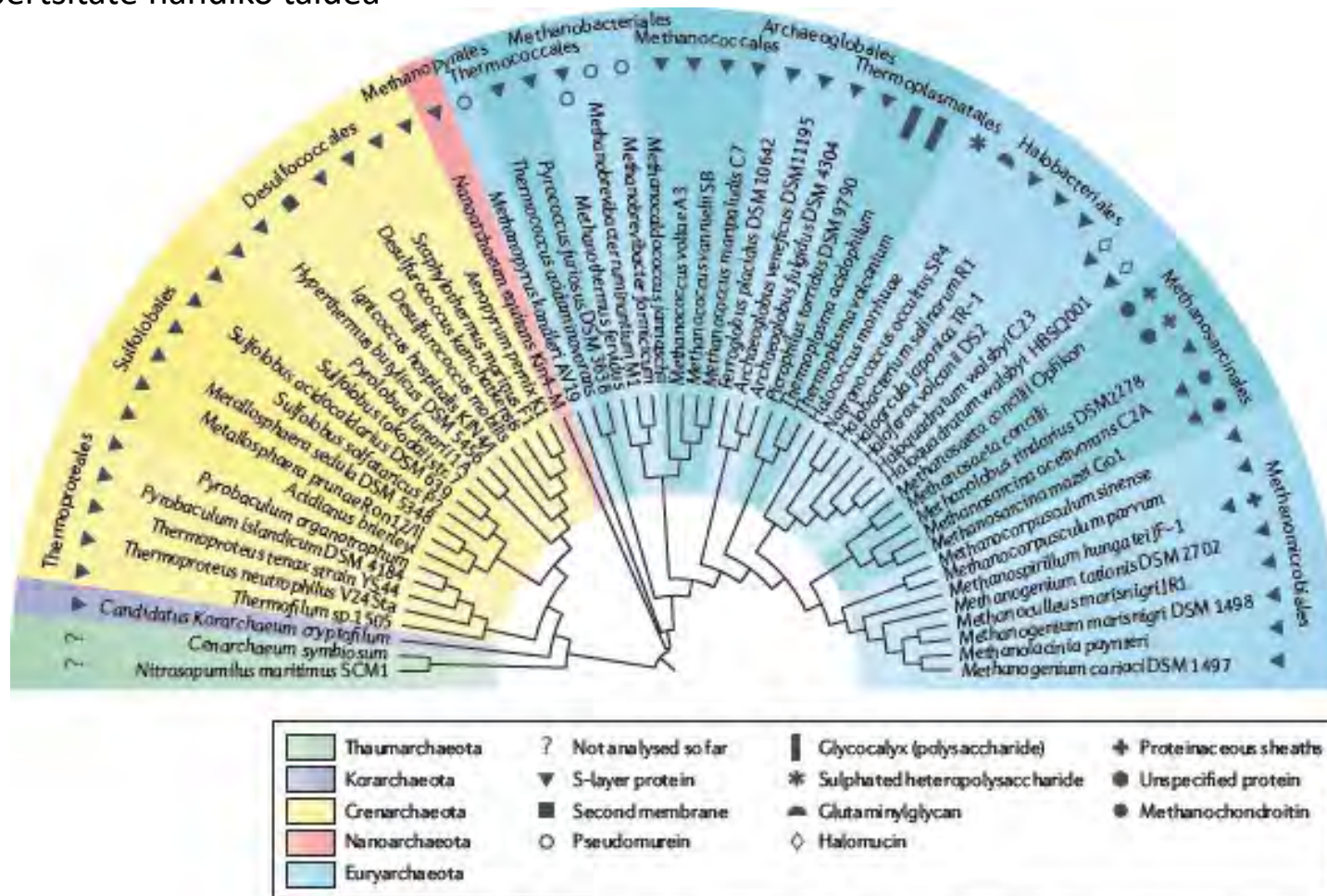


Figure 1 | Diversity of surface envelope types across the domain of Archaea. The phylogenetic tree is based on the alignment of the full length 16S RNA sequence, in agreement with recent analyses^{142,143}. Evolutionary distances are not given. S-layer, surface-layer.

The archaeal cell envelope (Nature, 2011)

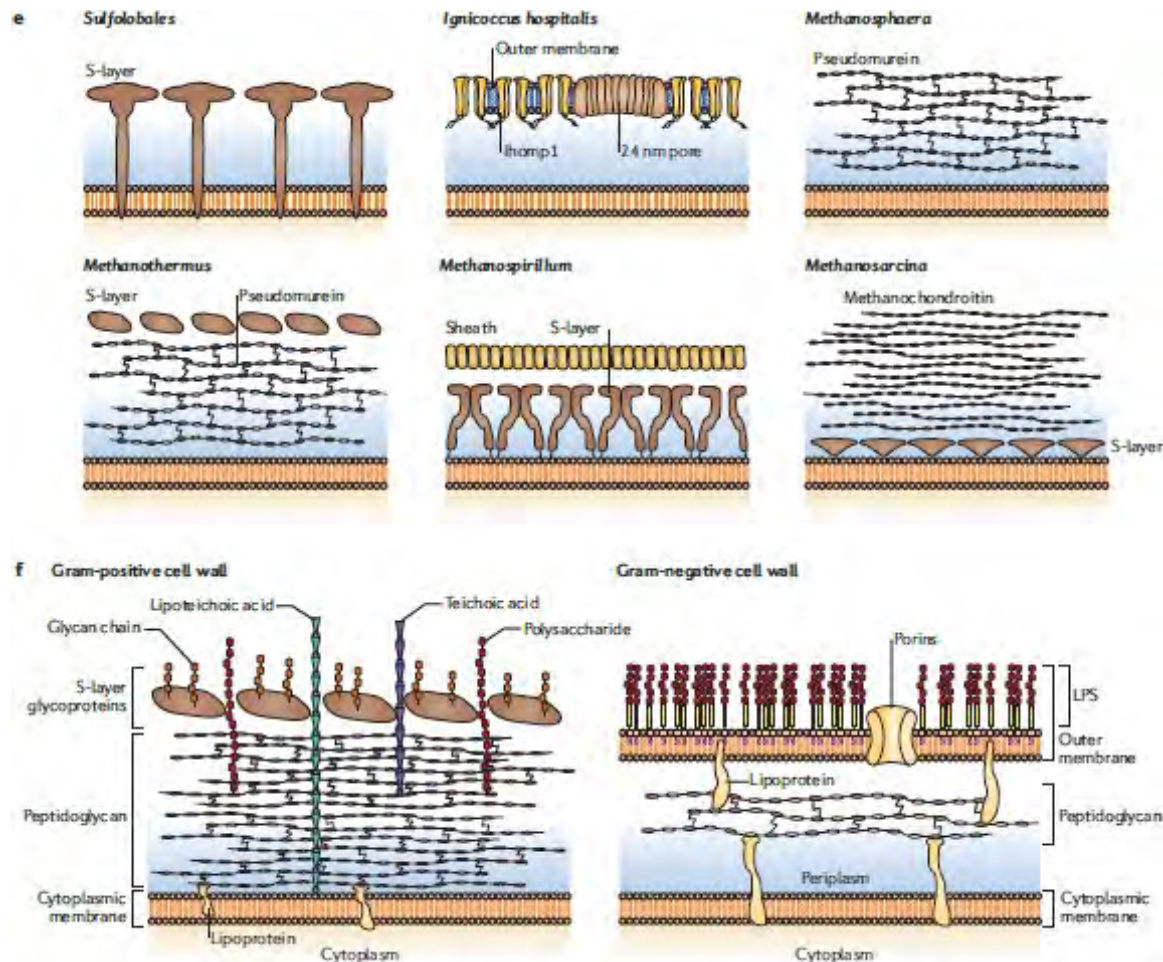
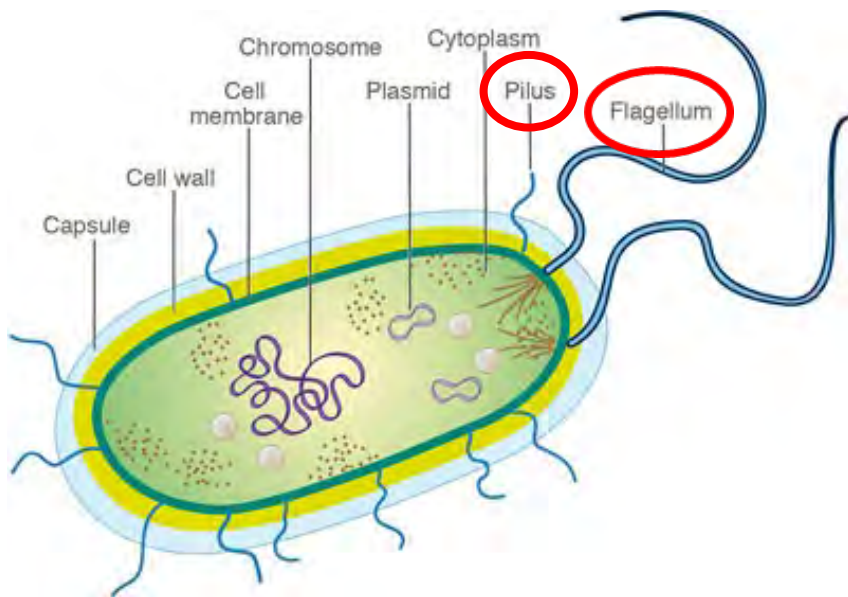


Figure 2 | Cell wall profiles of different archaea. **e** | Schematic side view of cell wall profiles from different archaea. Pseudoperiplasmic space is shown in blue. **f** | Schematic of bacterial cell walls. Gram-positive bacteria have a thick, amorphous, multilayered coat of peptidoglycan, teichonic and lipoteichonic acid as their cell wall and in some cases have surface-layer (S-layer) glycoproteins as the outermost layer above the peptidoglycan (also known as murein), for example, in *Bacillus stearothermophilus*^{20,21}. Gram-negative bacteria have an outer asymmetric bilayer membrane composed of two leaflets, an outer one containing lipopolysaccharides (LPSs), and an inner one containing mainly phospholipids, a gel-like periplasm containing peptidoglycan and the cytoplasmic membrane. CM, cytoplasmic membrane; SL, S-layer. Images in parts a–d courtesy of R. Rachel, University of Regensburg, Germany.



FLAGELO bat edo gehiago eduki dezakete. Higidurarako egiturak dira, habitat likidoetan zehar zelula bultzatzen dutenak.

Eukariotoen flageloekiko desberdina da, eukariotoena barne-egitura da.

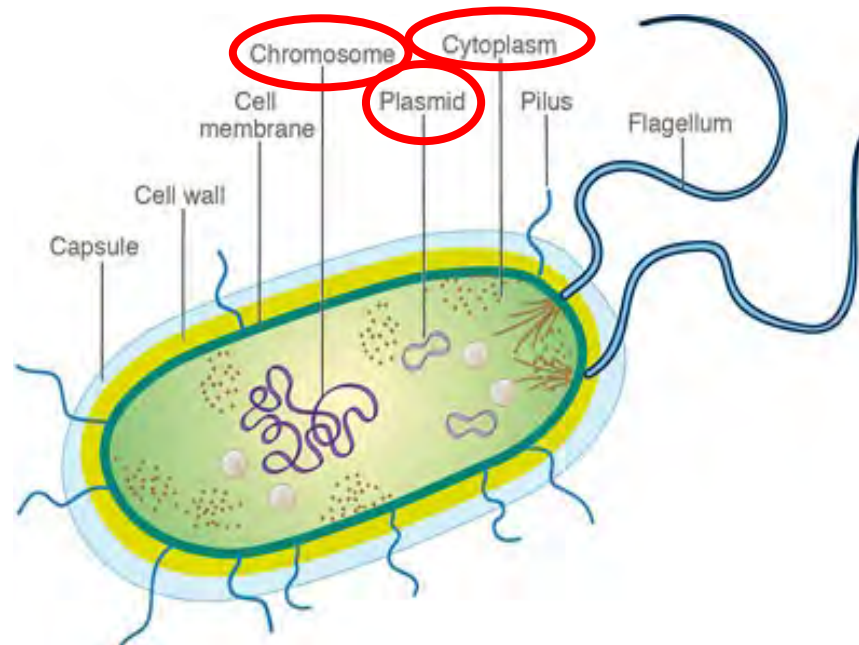
Proteinazko filamentuak daude, **PILUS**, gainazalean tente. Gainazaletan itsasten laguntzen dute, edota higitzen.

Beste mota batekoak, **pilus “sexualak”**, beste bakterioekin lotzen dira, eta horietan zehar transferitzen da material genetikoa.

ZITOPLASMAK milaka erribosoma ditu, polipeptidoak sintetizatzen dituztenak.

Zelula prokariotoetan kromosoma bakarra dago, **DNA ZIRKULARREZKO** molekula bakarra; **NUKLEOIDE** deritzon aldean dago eta ez dago mintzez inguraturik.

Prokarioto askok **PLASMIDOAK** dituzte zitoplasman: DNAzko zirkulu txiki horiek gene gutxi batzuk daramatzate, nolabaiteko abantailez hornitzen dituztelarik, kasurako antibiotikoekiko jarkikortasuna.



Acquisition and transfer of antibiotic resistance genes in association with conjugative plasmid or class 1 integrons of *Acinetobacter baumannii*

Udomluk Leungtongkam, Rapee Thummeepak, Kannipa Tasanapak, Sutthirat Sithisak

Published: December 6, 2018 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208468>

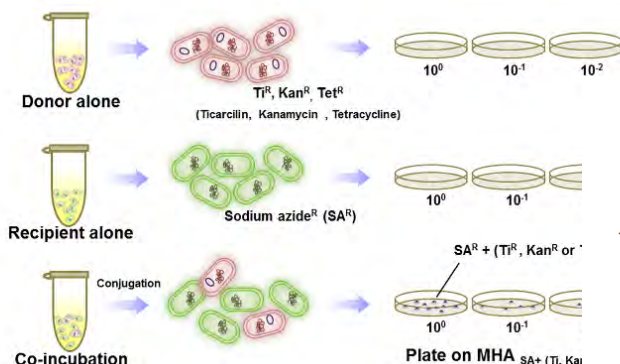
140
Save

32
Citation

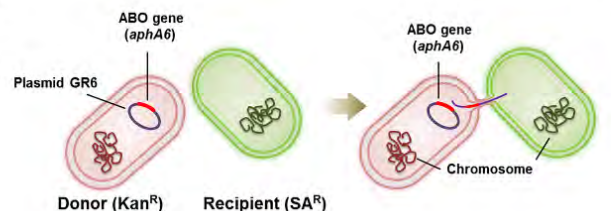
8,657
View

4
Share

A



B



demonstrated successful *in vitro* conjugation, inter-combination mechanisms of the co-transfer of antibiotic cassettes or with the plasmid group GR6. Thus, c

ia Coverage

Download PDF

Print

Share

[Acceso a texto completo](#)

Resistencia bacteriana a los antibióticos

J. Oromí Durich^a

^a Profesor Titular de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Barcelona.

Información del artículo

Texto completo

[Descargar PDF](#)

[Estadísticas](#)

[TEXTO COMPLETO](#)

La resistencia bacteriana, traducida por la aparición de cepas refractarias al efecto bacteriostático y bactericida de los antibióticos, constituye un problema mundial de salud pública, ya que afecta de manera dramática el tratamiento ambulatorio y hospitalario de las infecciones producidas por esos microorganismos. Este fenómeno, que se incrementa de manera incesante, limita de forma progresiva las posibilidades de emplear antibióticos que en tiempos anteriores fueron activos, determinando un tratamiento en la fase de movilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas.

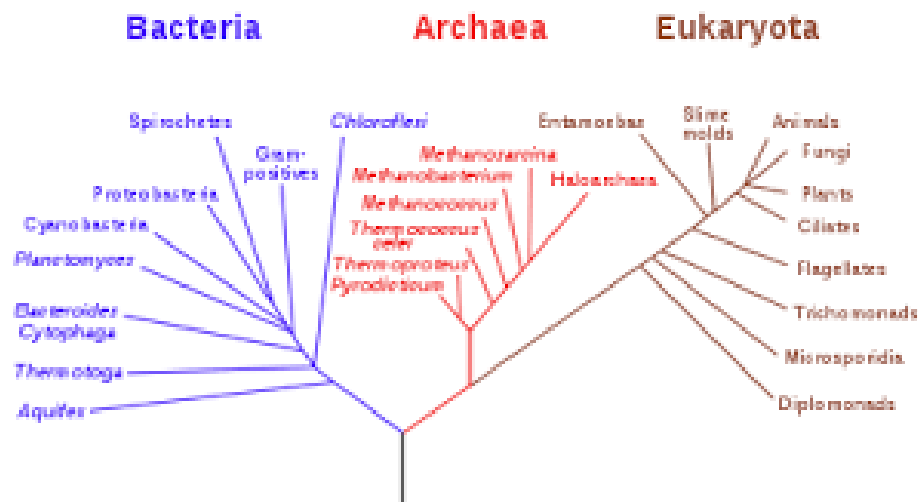
A pesar de la importancia de estos fenómenos citados es necesario señalar que la gran mayoría de los casos de resistencia bacteriana, alrededor del 80% de los demostrados en clínica, provienen de la información genética exógena.

4.5 Zelula eukariotoak

NUKLEO bat dago zelula eukarioto guztien bizitzaren abiapuntuan. *Eu* horrek “benetako” adierazten du grezieraz eta era berean *karyon* “nukleo” da.

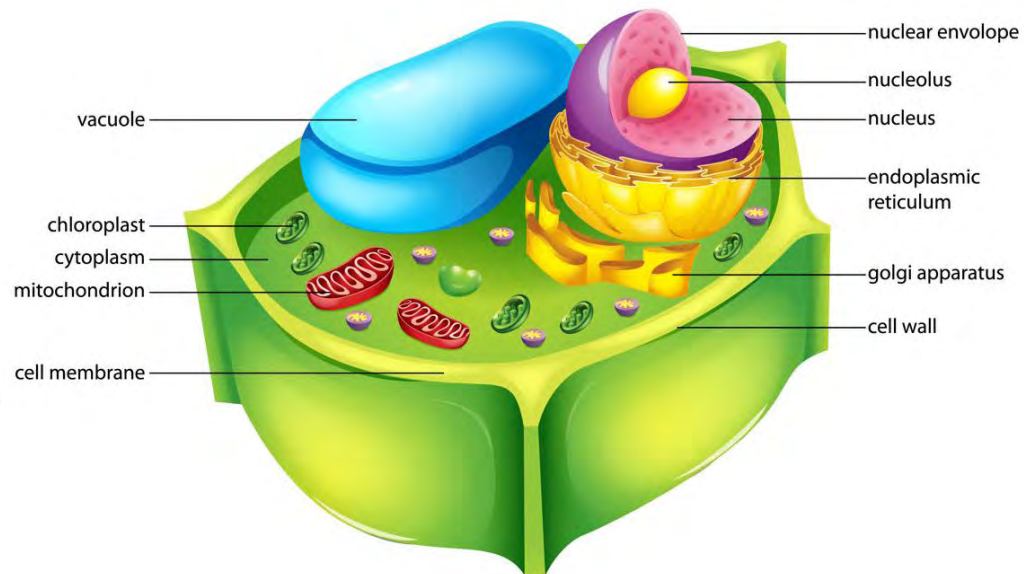
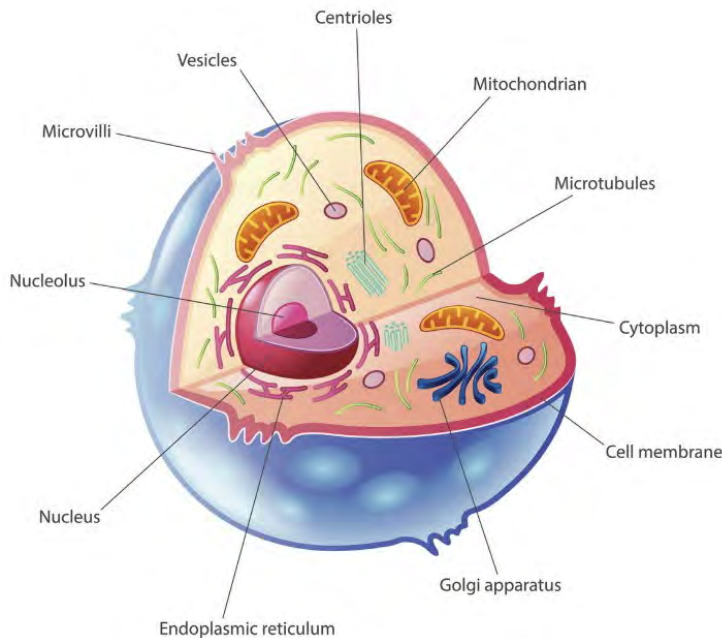
Nukleoa **ORGANULU** bat da, alegia, zelula barruko egitura bat funtzio espezializatu bat burutzen duena, eta mintzez inguraturik dagoena.

Mintz zelular guztiek bezala, organuluak inguratzen dituztenek ere kontrolatu egiten dute zeharkatzen dituzten substantzien mota eta kantitatea. Kontrol horri esker, barne-inguru berezia mantenduko da, dagokion funtzio espezifikoa betetzea baimenduko duena.



Zelula eukariotoek mintzez inguraturiko organuluetan burutzen dute beren metabolismo gehiena.

Substantziak organulu batetik bestera edota mintz plasmatikorantz ibiltzen dira joan-etorrian: zelula barruan bide metaboliko asko daude, organuluen arteko joan-etorri desberdinak burutuz.

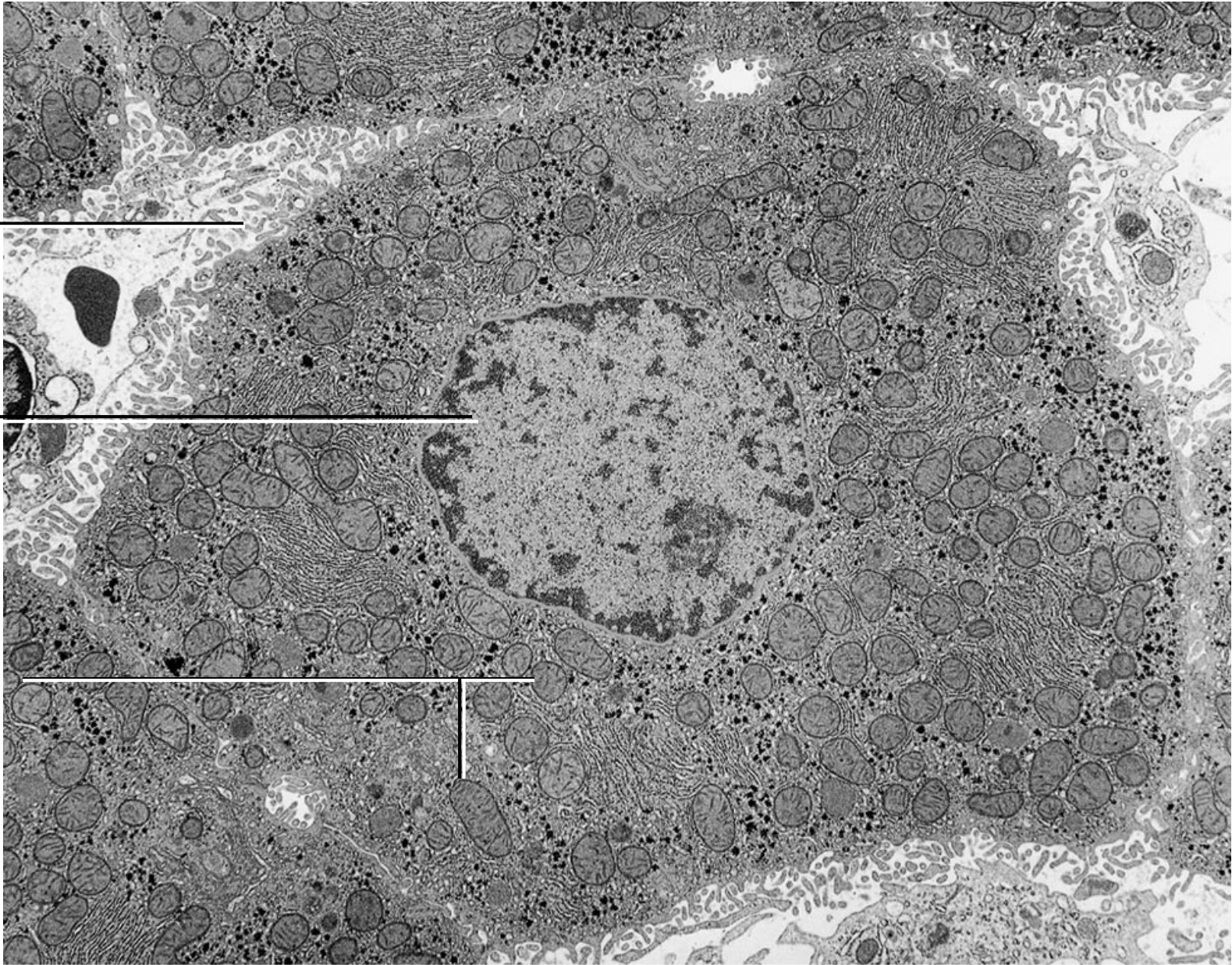


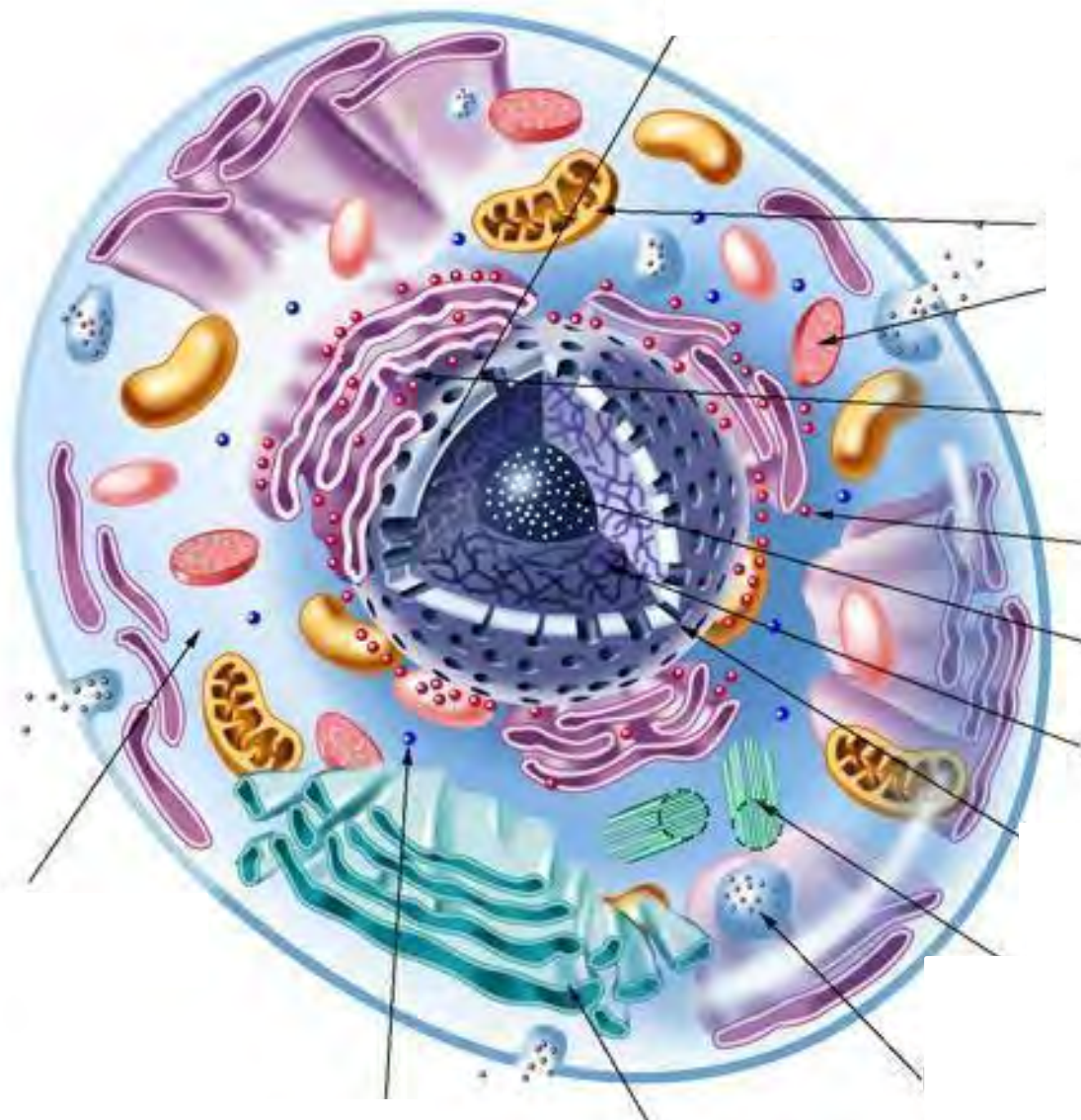
Animalia-zelula

mintz
plasmatikoa

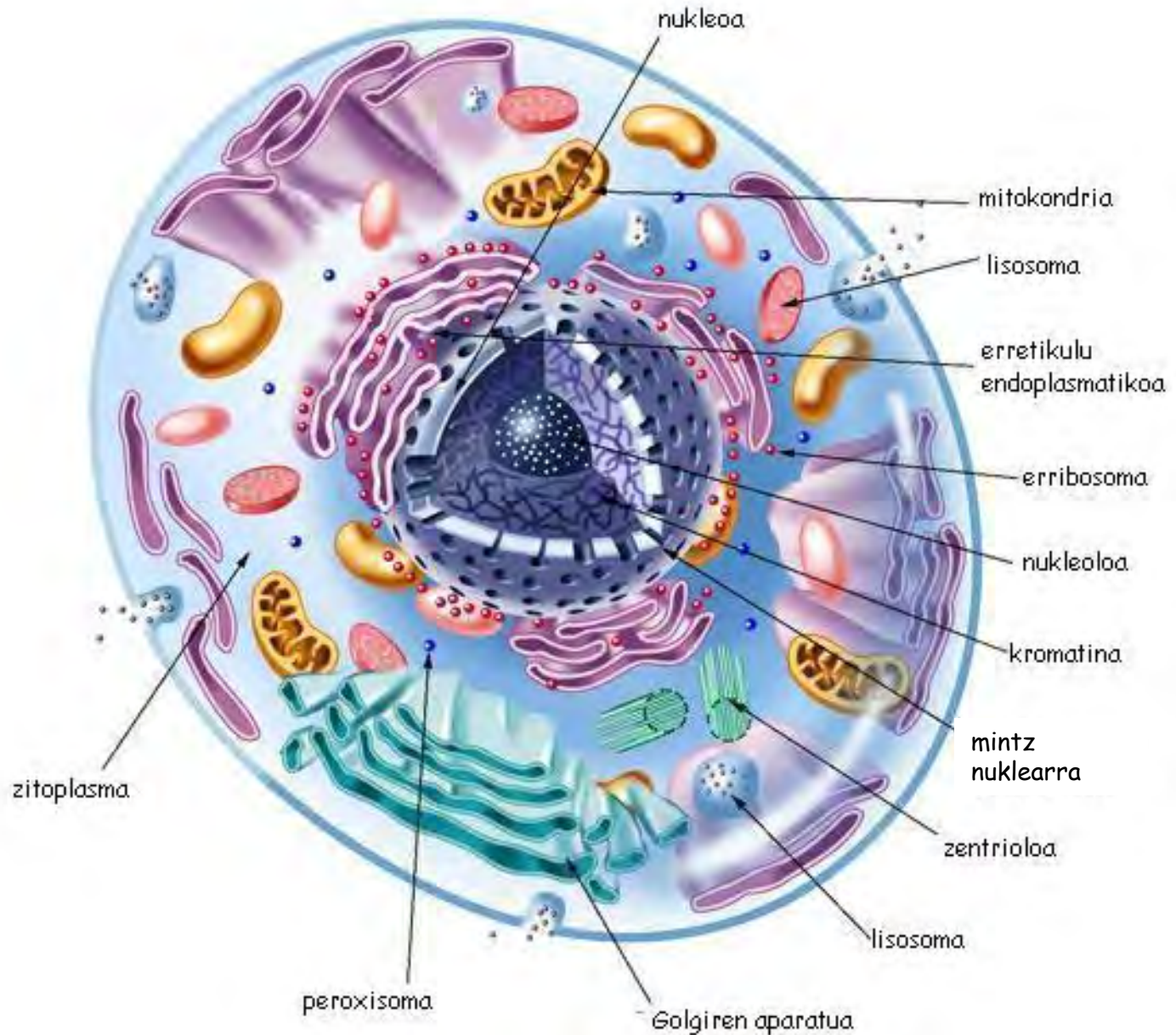
nukleoa

mitokondria





Animalia-zelula



Animalia-zelula

Erribosomak. Proteinak sintetizatzen dituzte.

Erretikulu endoplasmatikoko izurtsua. Erribosometan sintetizatu diren proteinak gordetzen eta garraiatzen ditu.

Erretikulu endoplasmatikoko leuna. Lipidoak sintetizatzen, gordetzen eta garraiatzen esku hartzen du.

Zentrosoma. Zelula-zatiketan parte hartzen du.

Golgiren aparatua. Bere funtzioetako bat substantziak zelulatik kanpora jariatzea da.

Lisosomak. Substantziak digeritzen dituzte.

Mitokondrioak. Bertan egiten da arnasketa zelularra.

Table 4.1 Organelles of Eukaryotic Cells

Name	Function
<i>Organelles with membranes</i>	
Nucleus	Protecting, controlling access to DNA
Endoplasmic reticulum (ER)	Routing, modifying new polypeptide chains; synthesizing lipids; other tasks
Golgi body	Modifying new polypeptide chains; sorting, shipping proteins and lipids
Vesicles	Transporting, storing, or digesting substances in a cell; other functions
Mitochondrion	Making ATP by sugar breakdown
Chloroplast	Making sugars in plants, some protists
Lysosome	Intracellular digestion
Peroxisome	Inactivating toxins
Vacuole	Storage
<i>Organelles without membranes</i>	
Ribosomes	Assembling polypeptide chains
Centriole	Anchor for cytoskeleton

Animalia-zelula

Erribosomak. Proteinak sintetizatzen dituzte.

Erretikulu endoplasmatikoko izurtsua. Erribosometan sintetizatu diren proteinak gordetzen eta garraiatzen ditu.

Erretikulu endoplasmatikoko leuna. Lipidoak sintetizatzen, gordetzen eta garraiatzen esku hartzen du.

Zentrosoma. Zelula-zatiketan parte hartzen du.

Golgiren aparatua. Bere funtzioetako bat substantziak zelulatik kanpora jariatzea da.

Lisosomak. Substantziak digeritzen dituzte.

Mitokondrioak. Bertan egiten da arnasketa zelularra.

Animalia-zeluletan baina ez landareetan:
 Lisosomak
 Zentrioloak
 Flageloak (zenbait landare-gametoetan)

Table 4.1 Organelles of Eukaryotic Cells

Name	Function
<i>Organelles with membranes</i>	
Nucleus	Protecting, controlling access to DNA
Endoplasmic reticulum (ER)	Routing, modifying new polypeptide chains; synthesizing lipids; other tasks
Golgi body	Modifying new polypeptide chains; sorting, shipping proteins and lipids
Vesicles	Transporting, storing, or digesting substances in a cell; other functions
Mitochondrion	Making ATP by sugar breakdown
Chloroplast	Making sugars in plants, some protists
Lysosome	Intracellular digestion
Peroxisome	Inactivating toxins
Vacuole	Storage
<i>Organelles without membranes</i>	
Ribosomes	Assembling polypeptide chains
Centriole	Anchor for cytoskeleton

Landare-zelula

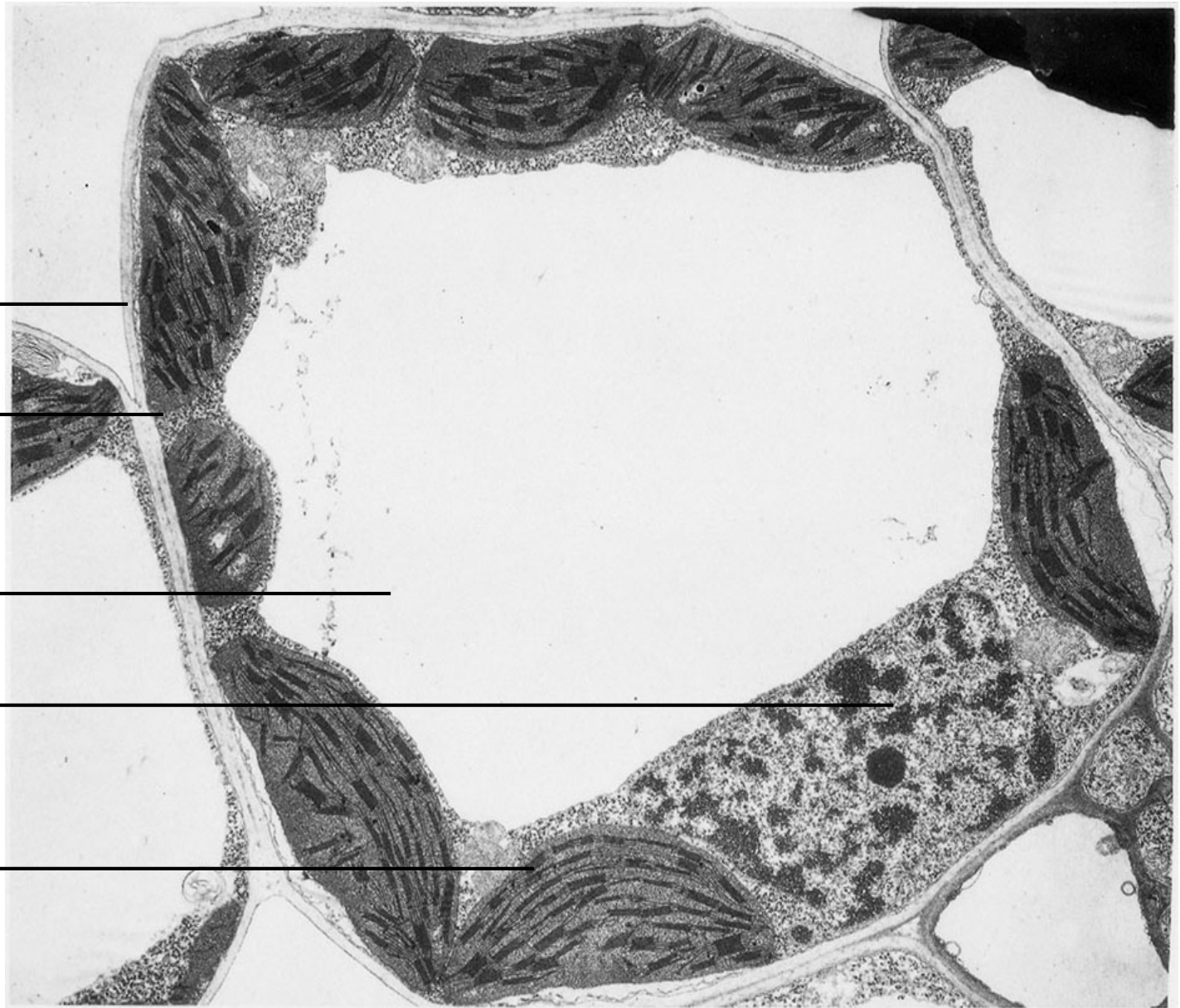
zelula-pareta

mintz
plasmatikoa

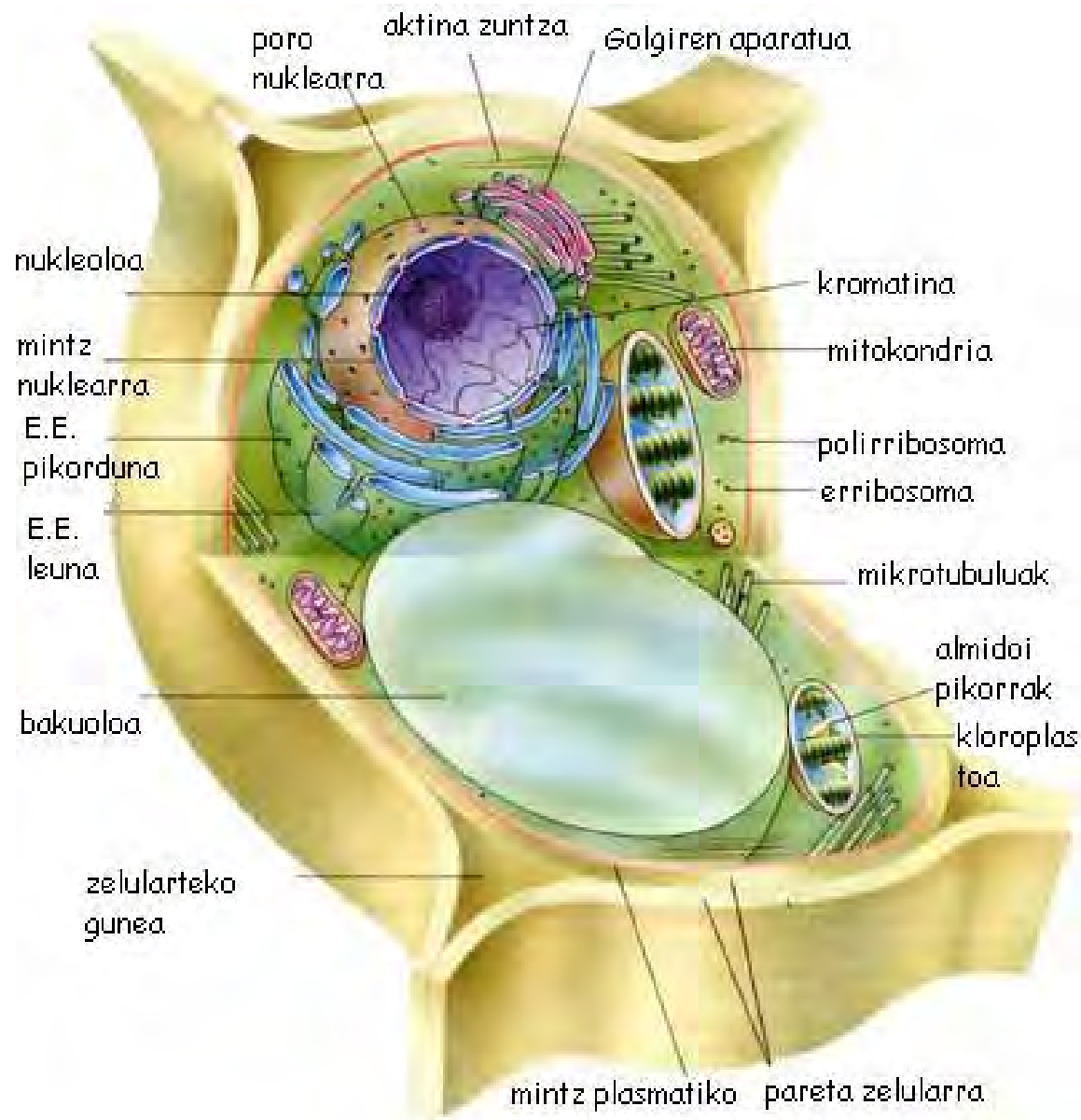
bakuolo
zentrala

nukleoa

kloroplastoa



Landare-zelula



Landare-zelula

· Erretikulu endoplasmatiko izurtsua. Erribosometan sintetizatu diren proteinak gordetzen eta garraiatzen ditu.

· Erretikulu endoplasmatiko leuna. Lipidoak sintetizatzen, gordetzen eta garraiatzen esku hartzen du.

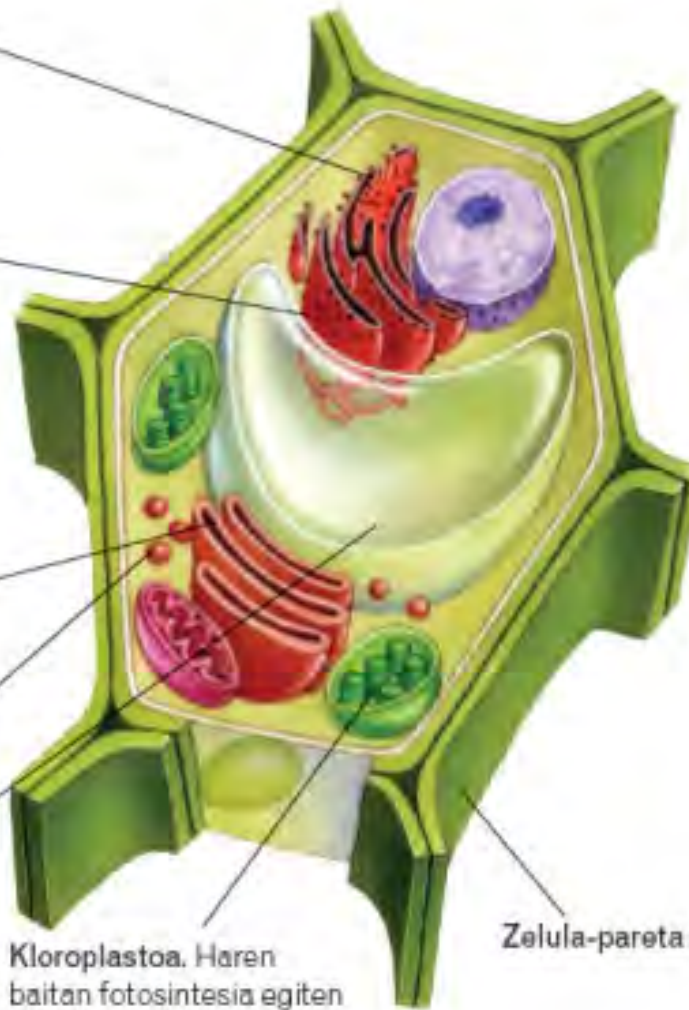
· Zentrosoma. Zelula-zatiketaren parte hartzen du.

· Golgiren aparatua. Bere funtzioetako bat substantziak zelulatik kanpora jariatzea da.

· Bakuoloak. Ura eta substantziak gordetzen dituzte.

Kloroplastoa. Haren baitan fotosintesia egiten da.

Zelula-pareta



Landare-zelula

Erretikulu endoplasmatiko izurtsua. Erribosometan sintetizatu diren proteinak gordetzen eta garraiatzen ditu.

Erretikulu endoplasmatiko leuna. Lipidoak sintetizatzen, gordetzen eta garraiatzen esku hartzen du.

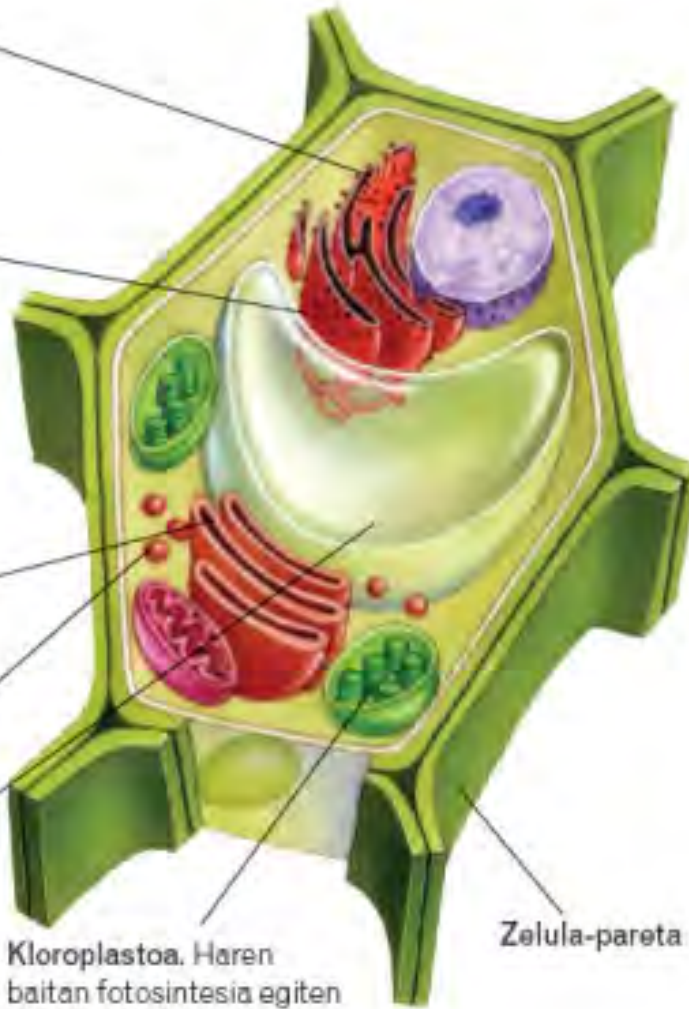
Zentrosoma. Zelula-zatiketan parte hartzen du.

Golgiren aparatua. Bere funtzioetako bat substantziak zelulatik kanpora jariatzea da.

Bakuoloak. Ura eta substantziak gordetzen dituzte.

Kloroplastoa. Haren baitan fotosintesia egiten da.

Zelula-pareta



Landare-zeluletan, baina ez animalietan, aurkitzen dira:

Kloroplastoak

Bakuolo zentrala

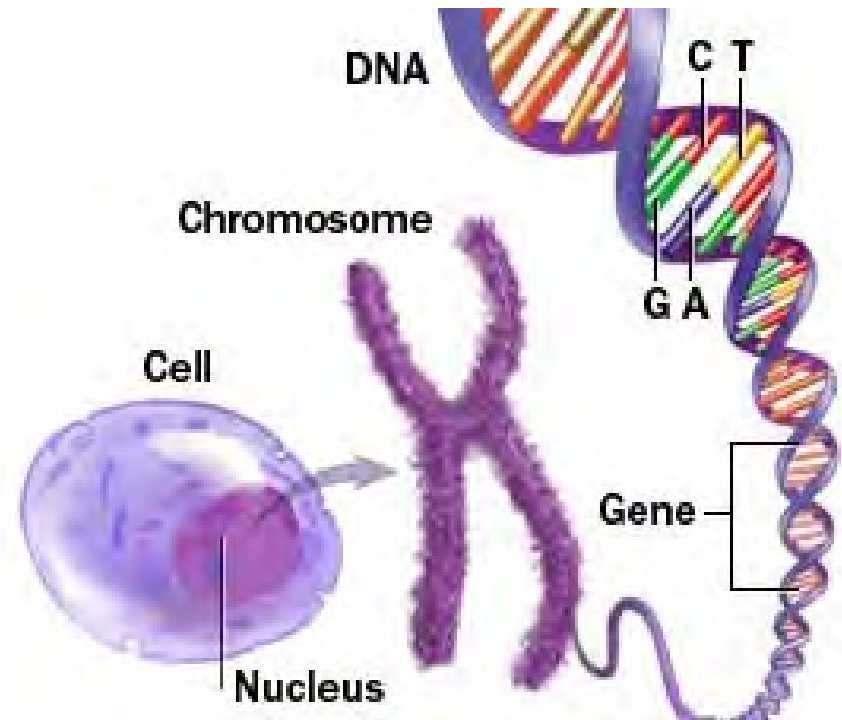
Plasmodesmoa

Pareta zelularra

4.6 Nukleoa

- Nukleoak DNA eukariotikoa babestuta mantentzen du potentzialki kaltegarriak diren zitoplasmako erreakzioetatik.
- Estalki nuklearrak kontrolatzen du DNArainoko sarbidea eta irismena.

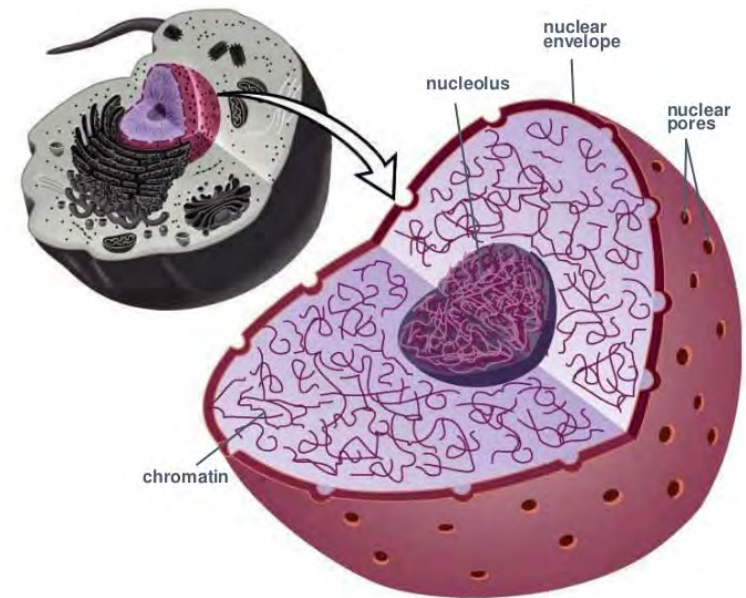
- **NUKLEOAK** biltzen du **DNA eukariotiko guztia**.
- DNA-molekula bat nahiko handia da eta zelula eukariotiko gehienek nukleoak DNA-molekula asko edukitzen ditu.
- Giza-zelula bakar baten nukleoko DNA-molekula guztiak erauzi ahalko bagenu, desbiribilkatu eta elkarrekin lotu muturretik muturrera, bi metro luzerako lerroa lortuko genuke.



Nukleoaren funtzioak

Nukleoak bi funtzio nagusi ditu:

1. **Oso seguru mantentzen du zelularen material genetikoa** (duen DNA-kopia bakarra). Konpartimentu propioan isolaturik, DNA zitoplasmako jardueratik eta hango erreakzio metabolikoetatik banatuta mantentzen da.

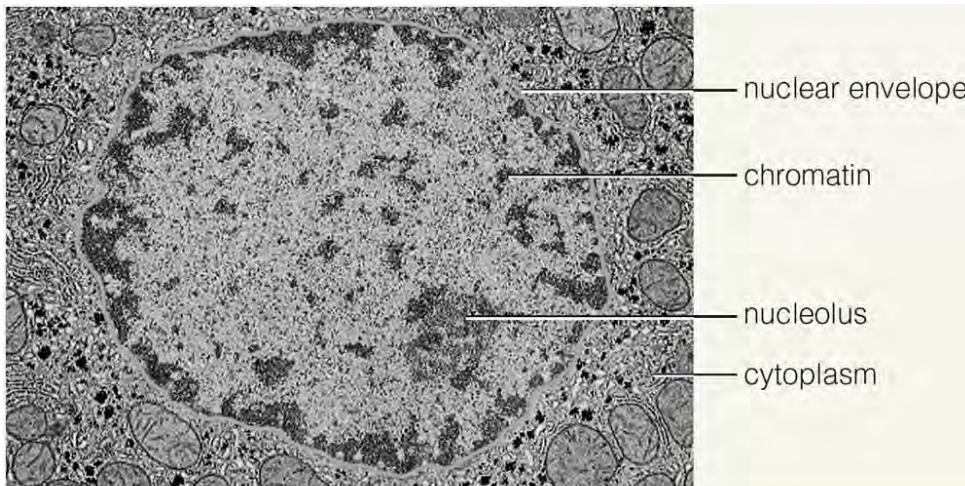


2. **Mintz nuklearrak kontrolatu egiten du nukleo eta zitoplasmaren arteko molekulen igarotzea.**

Adibidez, zelulek DNA erabiltzen dute RNA eta proteinak sintetizatzean, beraz, makina bat molekula sartu-irten beharrean egoten dira. Mintz nuklearrak soilik baimenduko du molekula jakinak igarotzea, une eta kantitate jakinetan. Kontrol hori segurtasun-neurri bat da DNArentzat, eta zelulak ekoizten dituen RNAREN eta proteinen kantitatea erregulatzeko era bat ere bai.

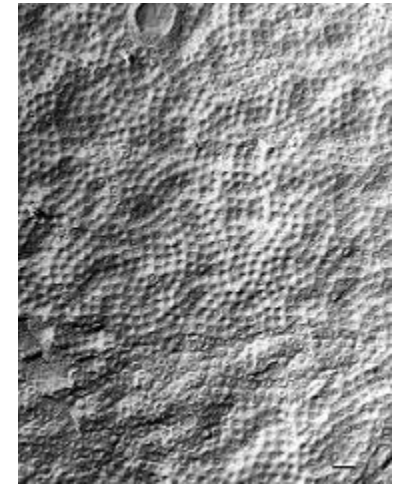
Estalki nuklearra

- **ESTALKI NUKLEARRA** lipidozko bigeruza biz osatua dago, bata bestearen parean tolestuta mintz bakarra bailira.
- Bigeruzarik kanpokoena jarraitu egiten da erretikulu endoplasmatikoa.
- Proteina mota desberdinak daude lipidozko bigeruza bietan. Batzuk hartzaile eta garraiatzaile dira; beste batzuk **poro** txikiak eratuz antolatuta daude, mintza osorik zeharkatzen dutenak. Molekula eta egitura hauek garraio-sistema selektibo gisa aritzen dira nukleo-mintzean zehar. Mintz guztietan gertatzen den bezala, urak eta gasek libreki zeharka dezakete.



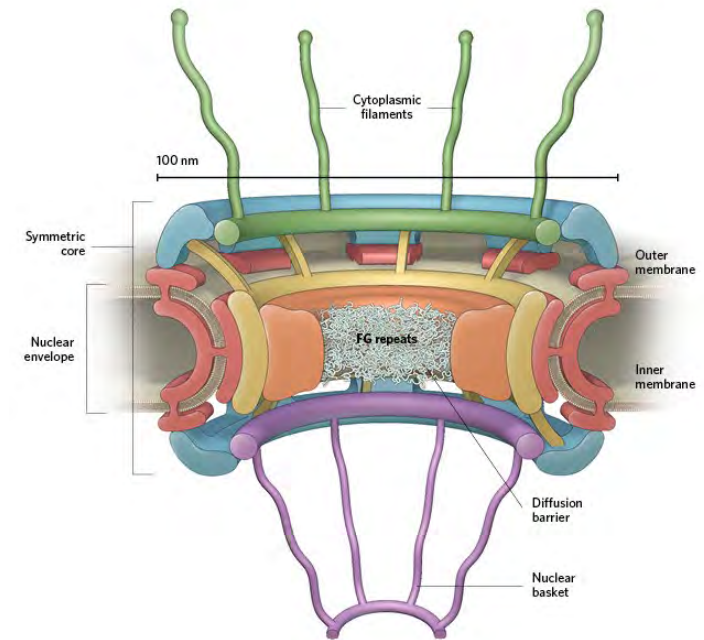
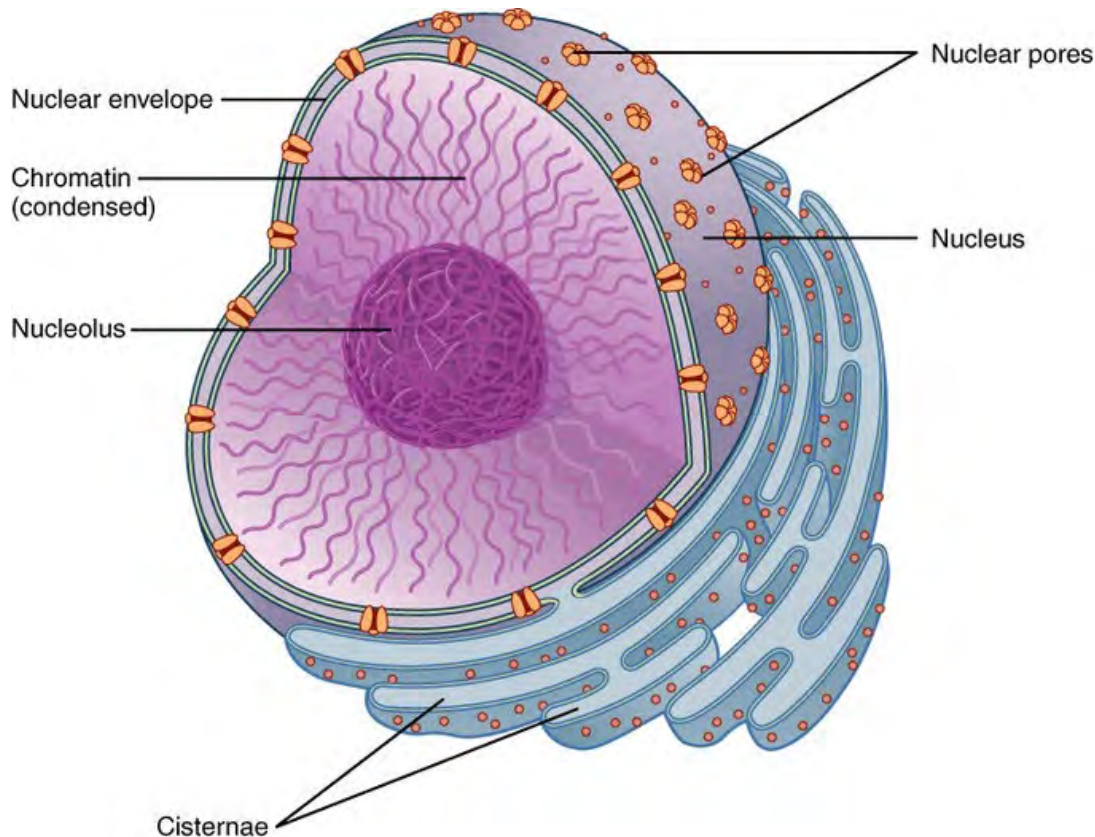
© Cengage Learning

Nukleoa. Transmisio elektronikoazko mikroskopioz egindako mikrofotografia.



Estaldura nuklearra krio-hausturaren bidez ikusita.

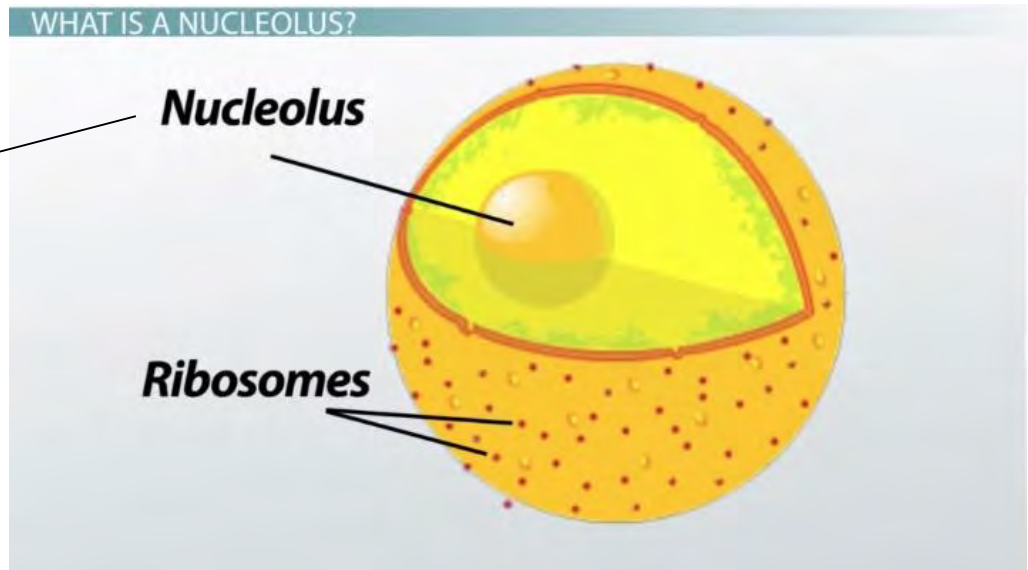
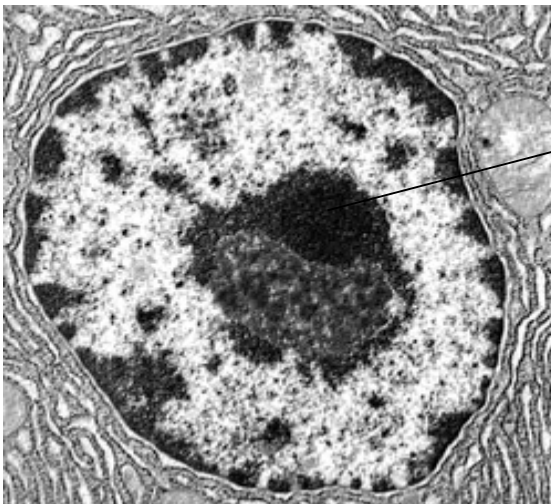
- Gainerako substantziek garraiatzaile eta poroen beharra dute, zeintzuk guztiz selektiboak diren.
- Estalki nuklearraren barne-azalera lotzen diren zuntzezko proteinek finkatu egiten dituzte DNA-molekulak eta antolatuta mantentzen dituzte. Zelula-zatiketan zehar, proteina horiek lagundu egiten dute DNAREN transmisioan ondorengoei.



Poro nuklearra

Nukleoplasma eta Nukleoloa

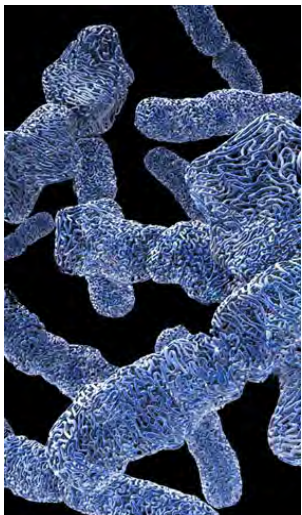
- Estalki nuklearrak **NUKLEOPLASMA** inguratzen du, zitoplasmaren antzeko likido likatsua.
- Halaber, nukleoak gutxienez **NUKLEOLO** bat edukitzen du (ez dago mintzez inguraturik), alde dentsoa eta itxura irregularrekoa, zeinean RNA erribosomikoa sortzen den eta zitoplasmatik datozen proteina erribosomiko espezifikoekin elkartzen da erribosomen-azpiunitateak eratzeko. Erribosoma-azpiunitateek poro nuklearrak zeharkatzen dituzte zitoplasmarantz, eta bertan batu eta proteina-sintesian aritzen dira.



Kromatina

- **KROMATINA** da nukleoko DNA gehi elkaturiko proteina (histonak) guztien multzoa.
- Zelula eukariotikoaren material genetikoa banatuta dago DNA-molekula kopuru jakin batean. Kopuru hori espezifikoa da bizidun-mota bakoitzarentzat, eta oso aldakorra da espezieetik espeziera.

Adibidez, giza-zelula normal baten nukleoak 46 DNA-molekula edukitzen ditu, eta *Paralithodes camtschatica* Alaskako txangurruarenak 208. DNA-molekula bakoitzak gehi elkaturik daramatzan proteinek guztiz paketatzean **KROMOSOMA** bat eratzen dute.



Kromatinaren modelo tridimentsionala.

Kromatina deritzo DNA sekuentziek (geneak) eta histonek (DNA paketatzen duten proteina batzuk, kromosomak eratuz) osatutako multzoari.

Kromatina



Kromosoma

On the length, weight and GC content of the human genome

Allison Piovesan, Maria Chiara Pelleri, Francesca Antonaros, Pierluigi Strippoli, Maria Caracausi,[®] and Lorenza Vitale

Table 2

Length, weight and GC content of human chromosomes, genome and mitochondrial DNA

Chromosome	Length (bp)	Length (cm)	Weight (pg)	Weight (fg)	GC%
1	248,956,422	8.14 ± 0.08	0.25	254.57	41.72
2	242,193,529	7.92 ± 0.08	0.25	247.65	40.23
3	198,295,559	6.48 ± 0.06	0.20	202.76	39.67
4	190,214,555	6.22 ± 0.06	0.19	194.49	38.24
5	181,538,259	5.93 ± 0.06	0.19	185.63	39.51
6	170,805,979	5.58 ± 0.05	0.17	174.65	39.61
7	159,345,973	5.21 ± 0.05	0.16	162.94	40.70
8	145,138,636	4.74 ± 0.05	0.15	148.41	40.16
9	138,394,717	4.52 ± 0.04	0.14	141.51	41.28
10	133,797,422	4.37 ± 0.04	0.14	136.81	41.54
11	135,086,622	4.42 ± 0.04	0.14	138.13	41.54
12	133,275,309	4.36 ± 0.04	0.14	136.28	40.77
13	114,364,328	3.74 ± 0.04	0.12	116.94	38.55
14	107,043,718	3.50 ± 0.03	0.11	109.46	40.83
15	101,991,189	3.33 ± 0.03	0.10	104.29	42.03
16	90,338,345	2.95 ± 0.03	0.09	92.38	44.58
17	83,257,441	2.72 ± 0.03	0.09	85.14	45.32
18	80,373,285	2.63 ± 0.03	0.08	82.18	39.78
19	58,617,616	1.92 ± 0.02	0.06	59.95	47.94
20	64,444,167	2.11 ± 0.02	0.07	65.90	43.80

Table 2

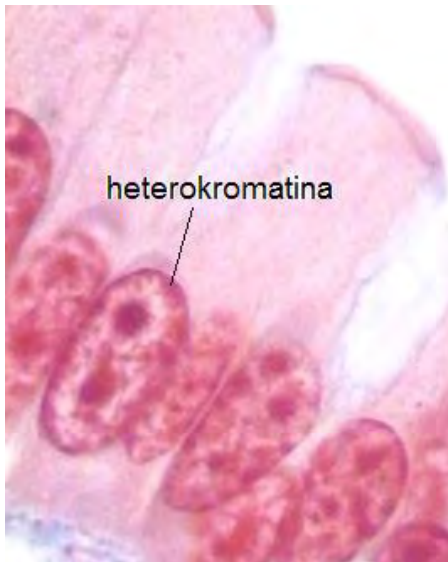
Length, weight and GC content of human chromosomes, genome and mitochondrial DNA

Chromosome	Length (bp)	Length (cm)	Weight (pg)	Weight (fg)	GC%
21	46,709,983	1.53 ± 0.01	0.05	47.76	40.94
22	50,818,468	1.66 ± 0.02	0.05	51.97	47.00
X	156,040,895	5.10 ± 0.05	0.16	159.55	39.53
Y	57,227,415	1.87 ± 0.02	0.06	58.52	40.03
Total (1-22, X, Y) ^a	3,088,269,832	100.96 ± 0.97	3.16	3157.87	40.87
Unplaced	153,667,028	5.02 ± 0.05	0.16	157.13	
Total male (46, XY) ^b	6,270,605,410	205.00 ± 1.97	6.41	6411.94	40.91
Total female (46, XX) ^b	6,369,418,890	208.23 ± 2.00	6.51	6512.98	40.88
Mean (male and female)	6,320,012,150	206.62 ± 1.99	6.46	6462.46	40.89
mtDNA	16,569	0.00054	0.000017	0.02	44.36
Mean mtDNA per cell	56,793,727	1.86 ± 0.02	0.06	58.08	

Estimazioa: 2 metro

Kromatina

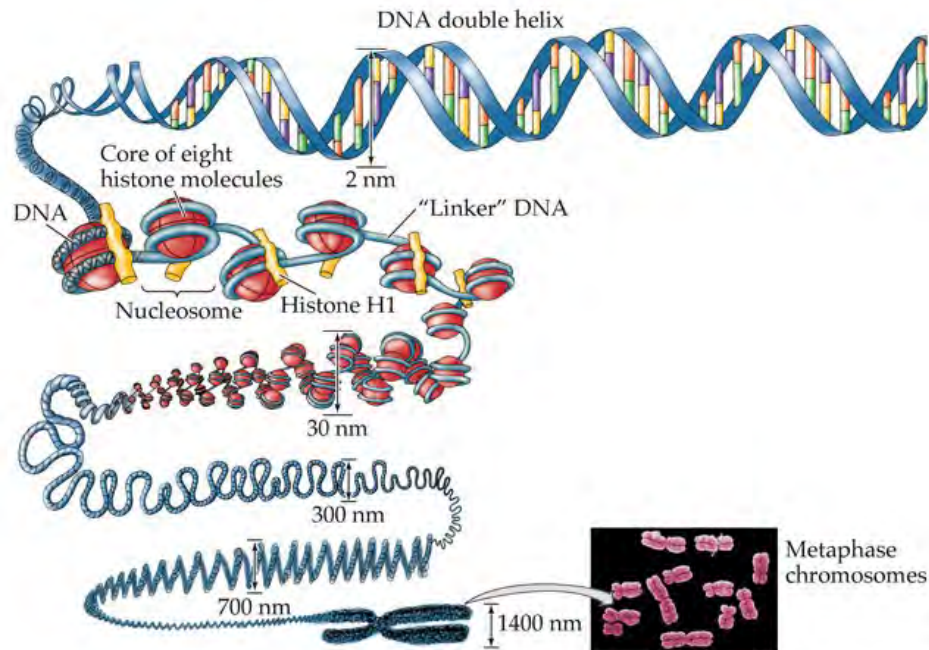
- DNAREN paketatze-mailaren arabera, kromatina ez da uniforme.
- Heterokromatina: bikor dentsoetan dagoen kromatina da, periferian kokatzeko joera duena eta kondentsazio maila handia duena.
- Eukromatina: dispertsoagoa da eta kondentsazio maila baxuagoa du.
- Kondentsazio maila egoera transkripzionalarekin erlazionatuta dago, eukromatina aktiboki transkribatzen den DNARI dagokion bitartean, heterokromatina transkribatzen ez den DNA da.



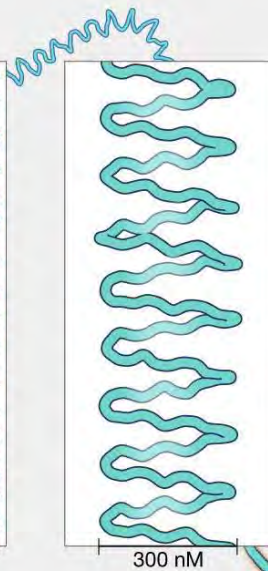
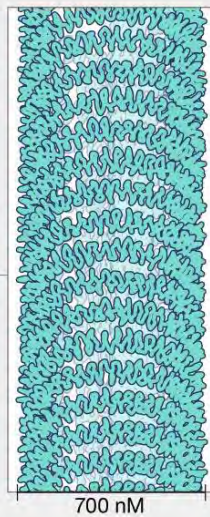
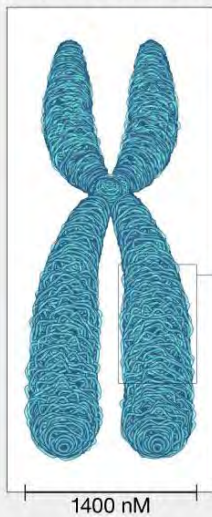
eukromatina heterokromatina

Kromosomen itxura

- Kromosomaren itxura aldatuz doa zelularen bizitzan zehar.
 - Zelula erdibitzen hasi arte, kromatinak itxura bikortsua edukitzen du, baina justu zelula zatitu aurretik, kromosoma bakoitzaren DNA bikoiztu egiten da, hau da, bere buruaren kopia bat ekoizten du.
 - Gero, zatiketa zelularrean kromosomak kondentsatu egiten dira, eta mikrofotografietan ikus daitezke. Lehenago firu-itxurakoak dira, eta geroago makil-itxurakoak.

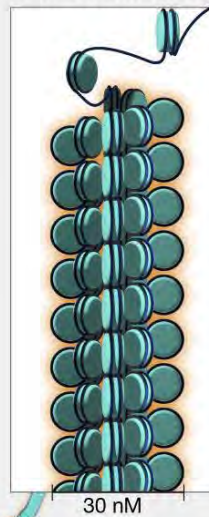


Metaphase chromosome



Kromatina

Chromatin fiber



Nucleosomes



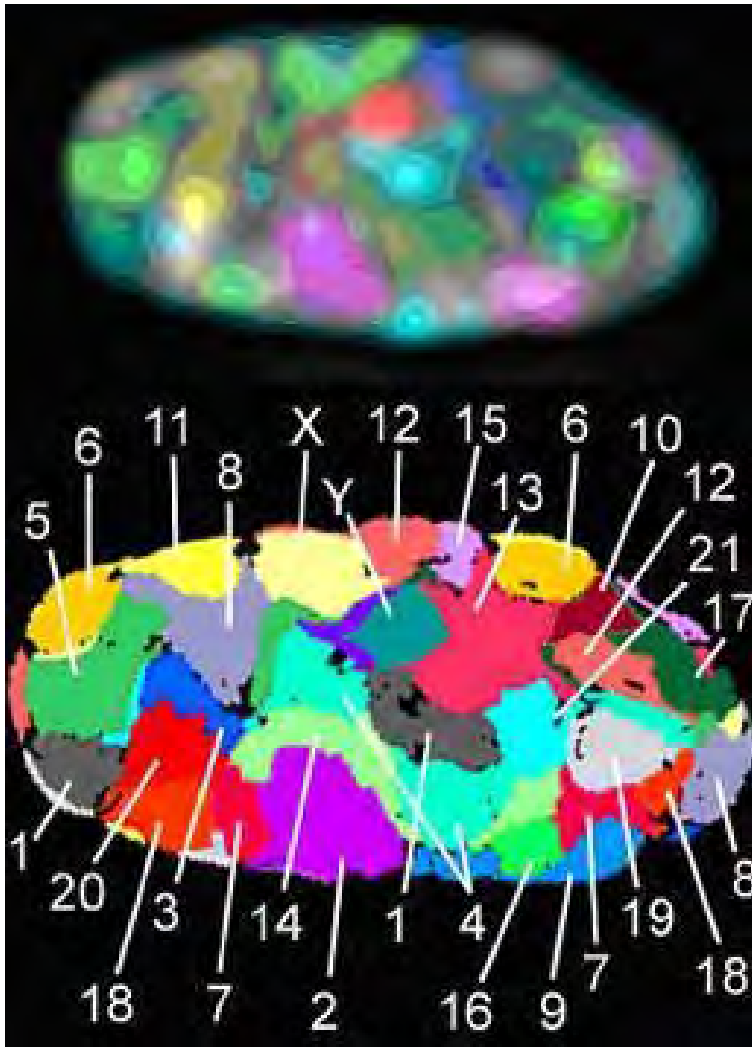
DNA



DNA + histonak

Histones

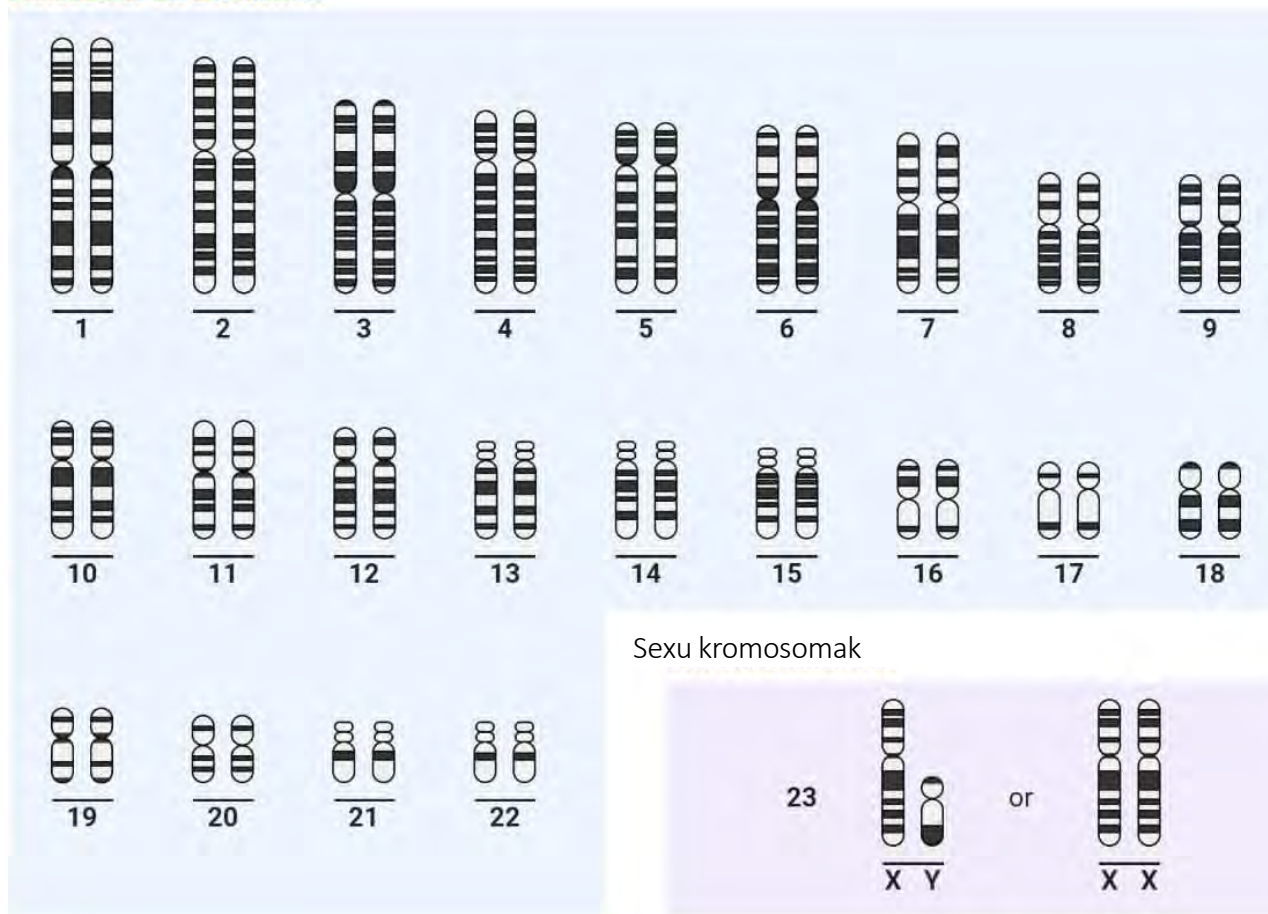
Paketatze maila desberdinak



Giza-kromosomek nukleoan okupatzen dituzten eremuak

Gizakiaren kariotipoa

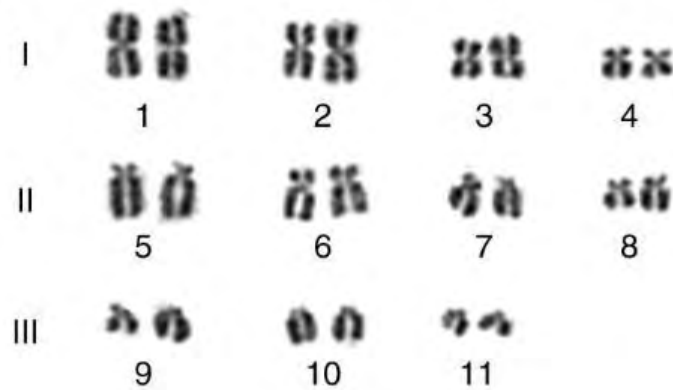
Kromosoma autosomikoak



Lur zizarearen kariotipoa



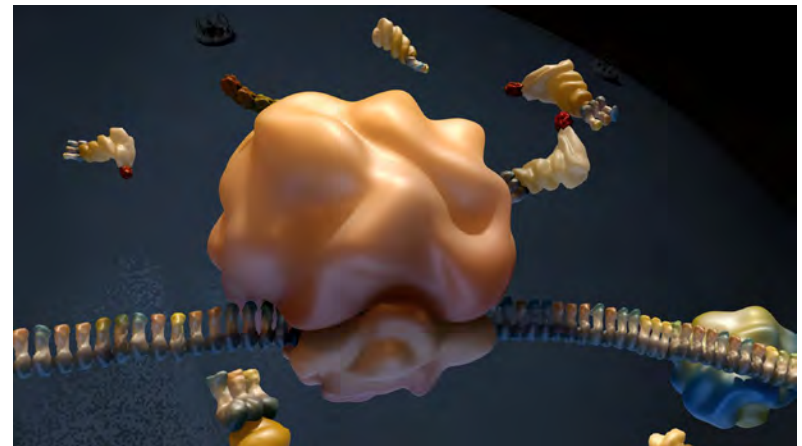
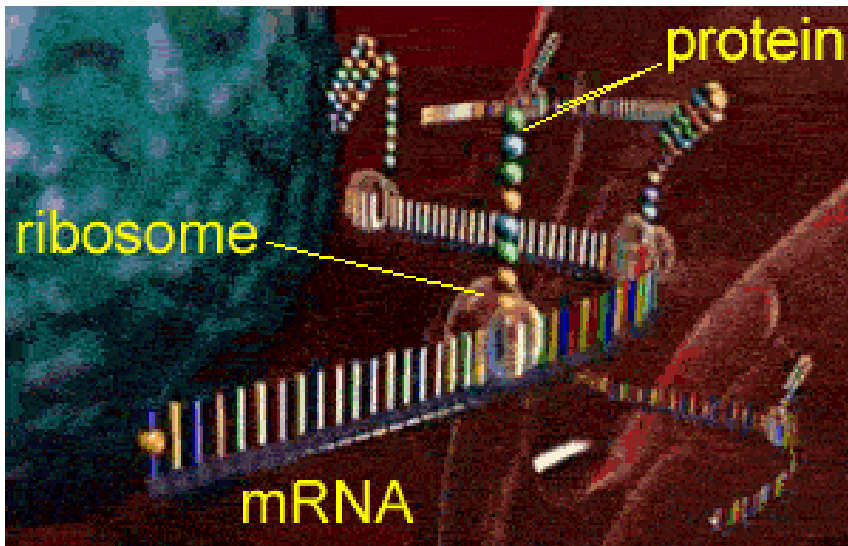
b





Erribosomak

- **ERRIBOSOMAK** RNA erribosomikoz eta proteinez eraturiko partikula txikiak dira, mintzik gabeak.
- Proteinen sintesia burutzen dute.
- Libre egon daitezke zitoplasman edo estalki nuklearraren eta erretikulu endoplasmatico bikortsuaren mintzaren kanpoaldeari lotuta.
- Erribosoma libreek zitosolean funtzioaren bat duten proteinak sintetizatzen dituzte gehienetan; aldiz, loturik daudenek mintzetan txertatzeko helburua duten proteinak edo zelulatik kanpo garraiatuko direnak sintetizatzen dituzte.



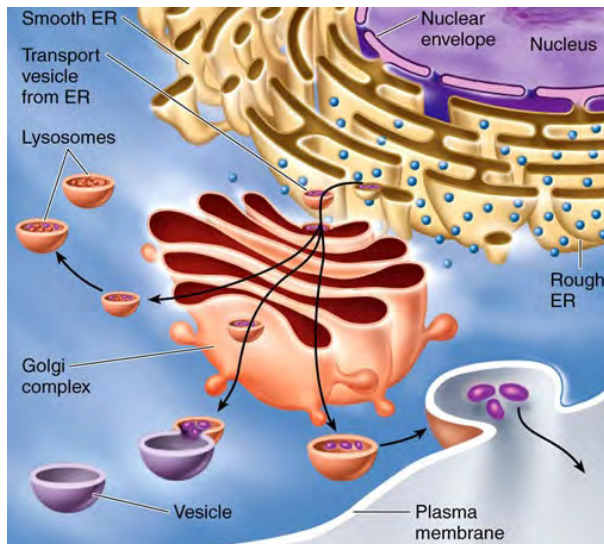
4.7 Endomintzen sistema

→ Endomintzen sistema organulu-multzo bat da, proteina eta lipidoak sintetizatu, eraldatu eta garraiatzen dituena.

ENDOMINTZEN SISTEMA nukleo eta mintz plasmatikoren artean elkar eragiten duten organuluek osatzen dute.

Bere funtzio nagusia lipido, entzima eta proteinak sintetizatzea da, sekreziorako edo zelula-mintzetan txertatzeko.

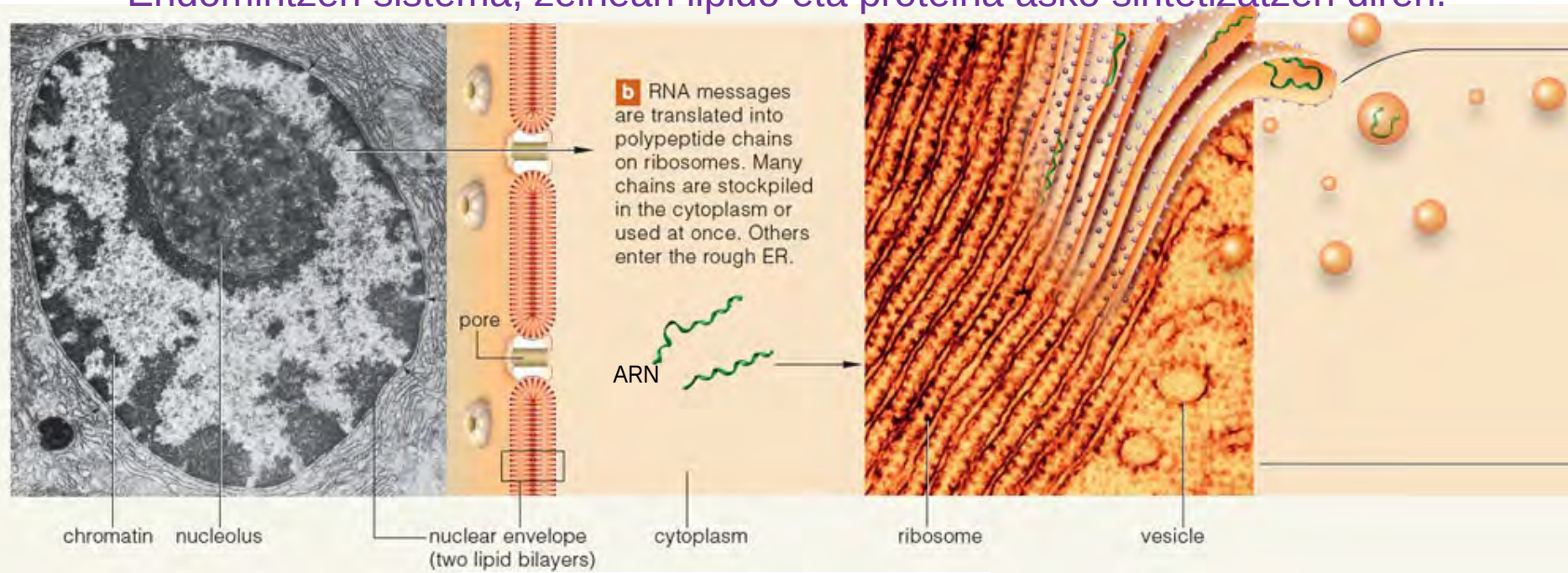
Halaber, toxinak degradatu eta hondakinak birziklatzen ditu, eta baditu beste zenbait funtzio espezializatu ere. Sistemaren osagaiak aldakorrak dira zelulen arabera.



Endomintzen sistemaren osagaiak:

- Estalki nuklearra
- Erretikulu endoplasmatikoa
- Golgi aparatua
- Lisosomak
- Bakuoloak
- Mintz plasmatikoa

Endomintzen sistema, zeinean lipido eta proteina asko sintetizatzen diren.

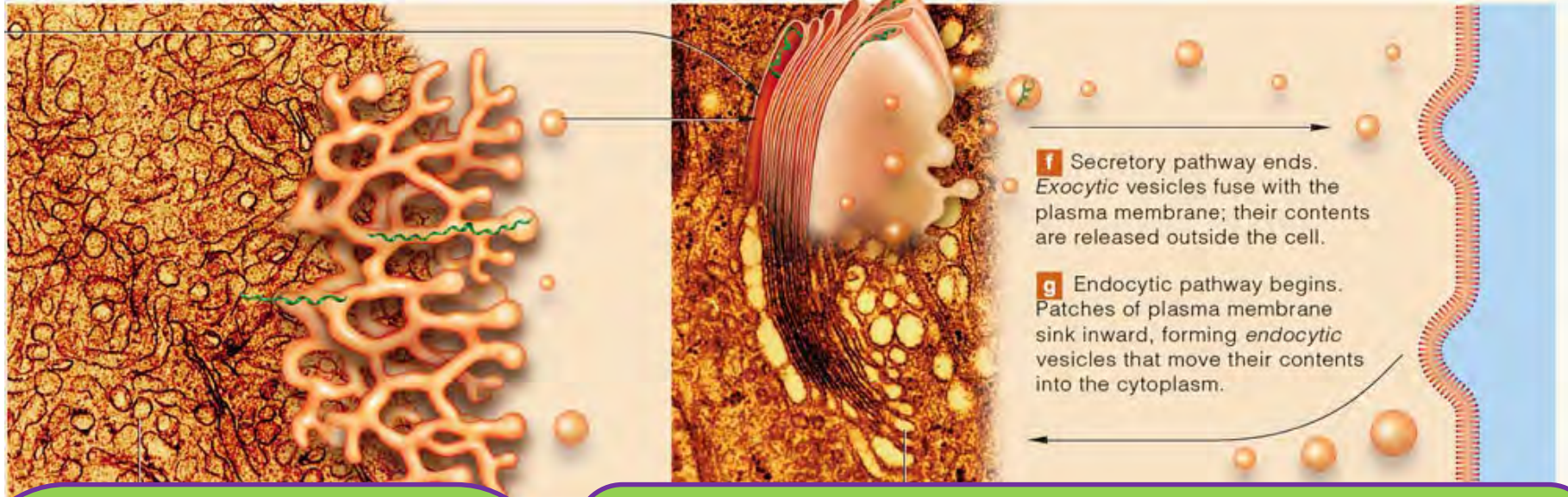


A Nukleoaren barruan proteina-sintesisirako DNAREN instrukzioak RNARA transkribatzen dira, zeina nukleoko poroetan zehar zitoplasmara kanporatzen den.

B RNAREN parte bat **erretikulu bikortsuko** erribosomak itzultzen dute polipeptido-kateetara. Kate horiek erretikulu bikortsuan sartu eta bertan eraldatzen dira, behin betiko forma lortu arte.

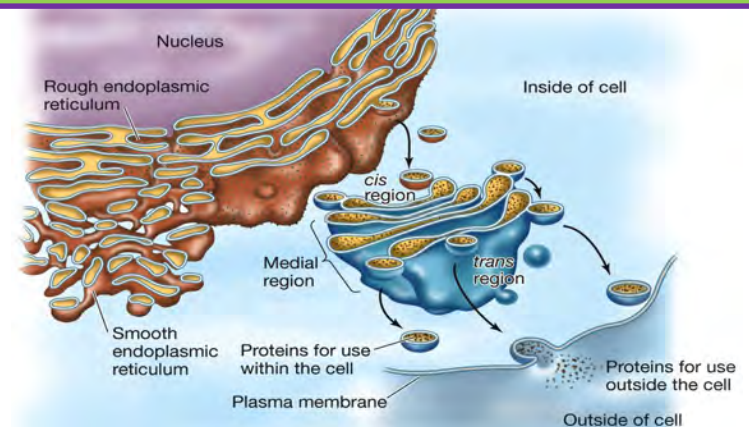
C Erretikulu bikortsutik askatutako **besikulek** proteina berriak Golgi aparatura daramatzate. Beste proteina batzuk erretikulu bikortsu barnetik mugitu eta erretikulu leunerraino iristen dira.

Endomintzen sistema, zeinean lipido eta proteina asko sintetizatzen diren, gero beste lekuren batera eramateko.



D Erretikulu bikortsuko proteina batzuk besikula berrietan bildu eta Golgi aparaturantz bidaltzen dira. Beste batzuk erretikulu leunaren entzima bihurtzen dira, eta hauek lipidoak osatu edo toxinak inaktibatzen dituzte.

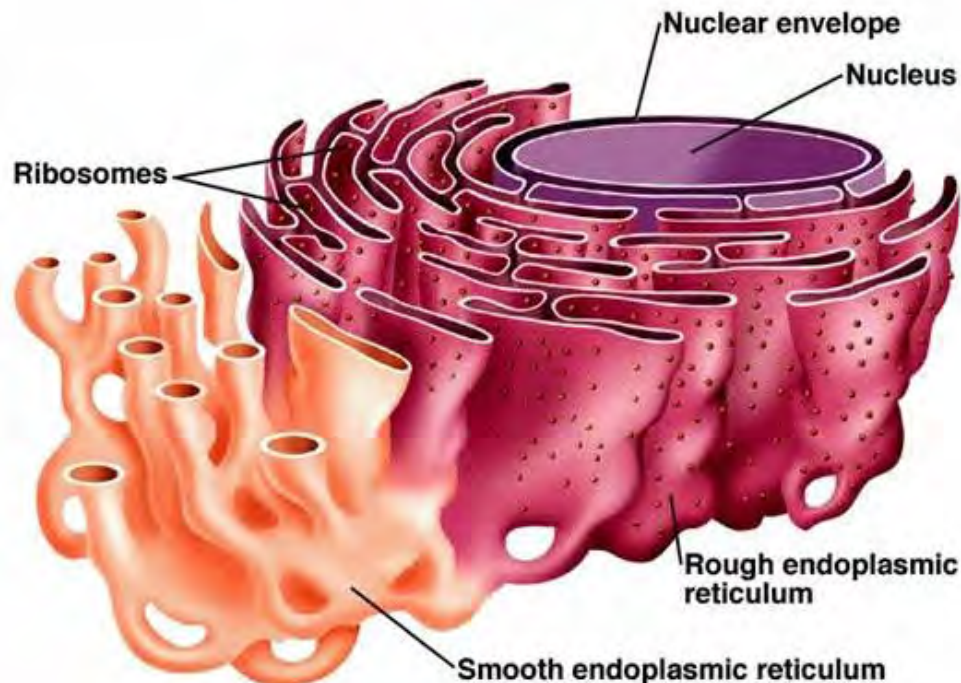
E Golgi aparatura besikuletan iritsitako proteinak beren azken formaraino eraldatu eta sailkatu egiten dira. Besikula berriek mintz plasmatikora edo lisosometara garraiatzen dituzte hauek.



Erretikulu endoplasmatikoa

ERRETIKULU ENDOPLASMATIKOA estalki nuklearraren hedadura da eta konpartimentu jarraitu bat eratzen du, behin eta berriro tolestu eta luzatzen dena, zaku luzeska eta hodikarak itxuratuz.

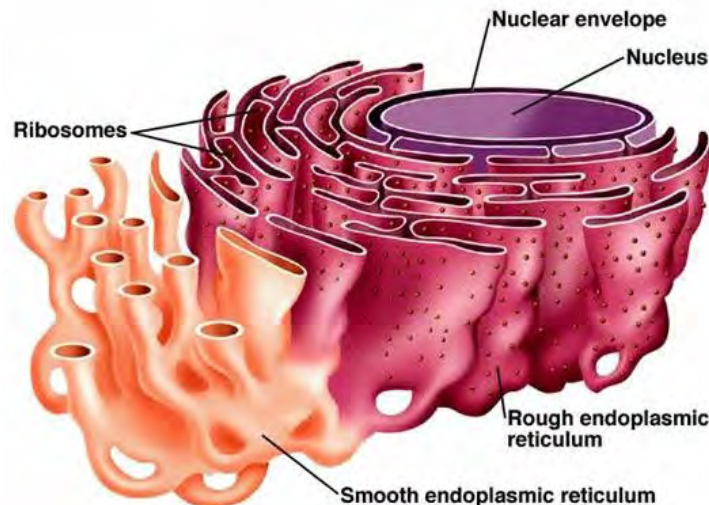
Erretikulu endoplasmatiko mota bi daude, eta mikrofotografia elektronikoetan duten itxuraren arabera izendatzen dira.



Milaka erribosoma daude atxikita **ERRETIKULU BIKORTSUAREN** kanpogainazalean (horregatik bikortsu izena).

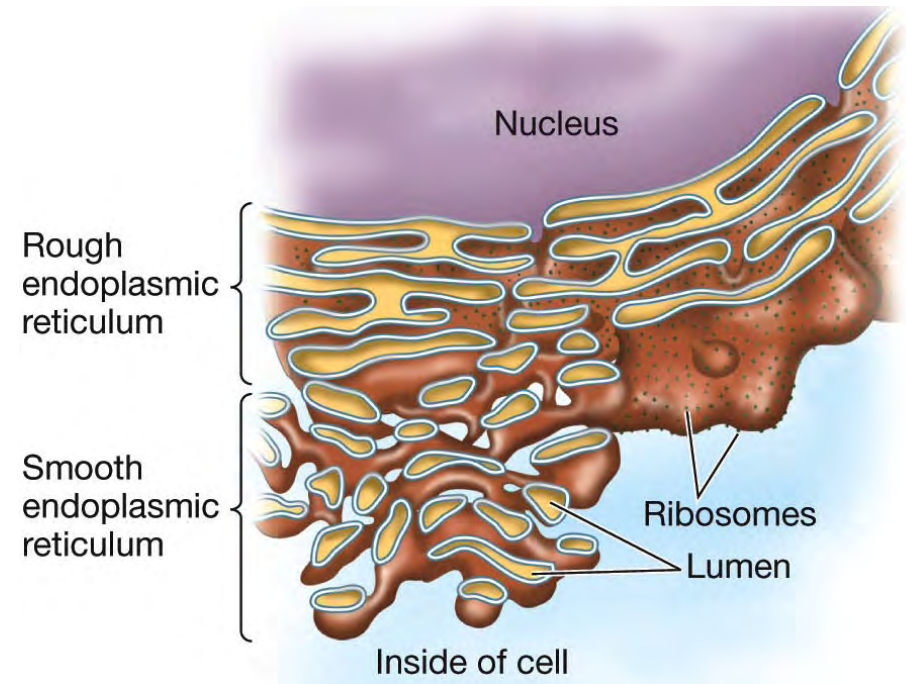
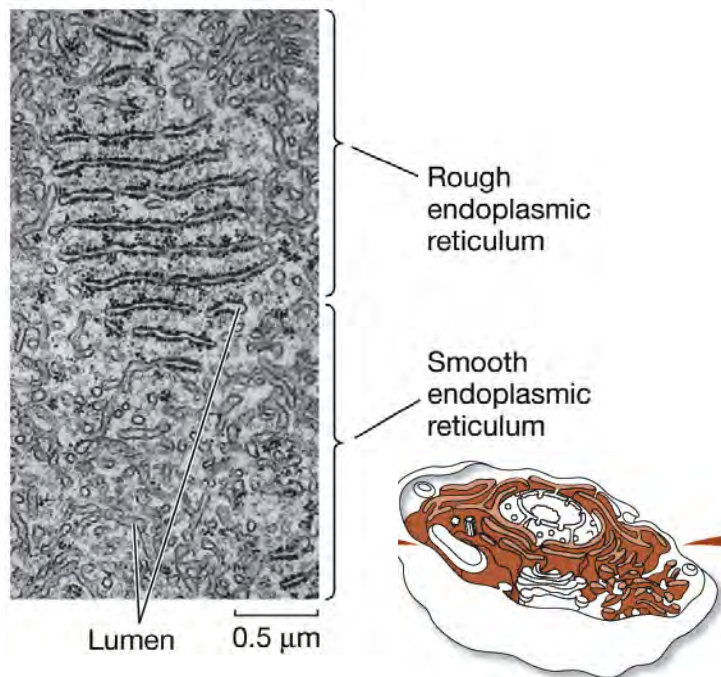
- Erribosomek polipeptido-kateak sintetizatzen dituzte.
- Erretikuluaren barruan, proteinak tolestu egiten dira, eta estruktura tertziarioa gauzatzen da.
- Batzuk erretikuluaren mintzaren osagai izatera pasa daitezke; besteak zelulako leku ezberdinetara garraiatzen dira.

Zitoplasmako RNAREN parte bat erretikulu bikortsuko erribosomek itzultzen dute polipeptido-katetara. Kate horiek erretikulu bikortsuan sartu eta bertan eraldatzen dira, behin betiko forma lortu arte (intsulina, adibidez).

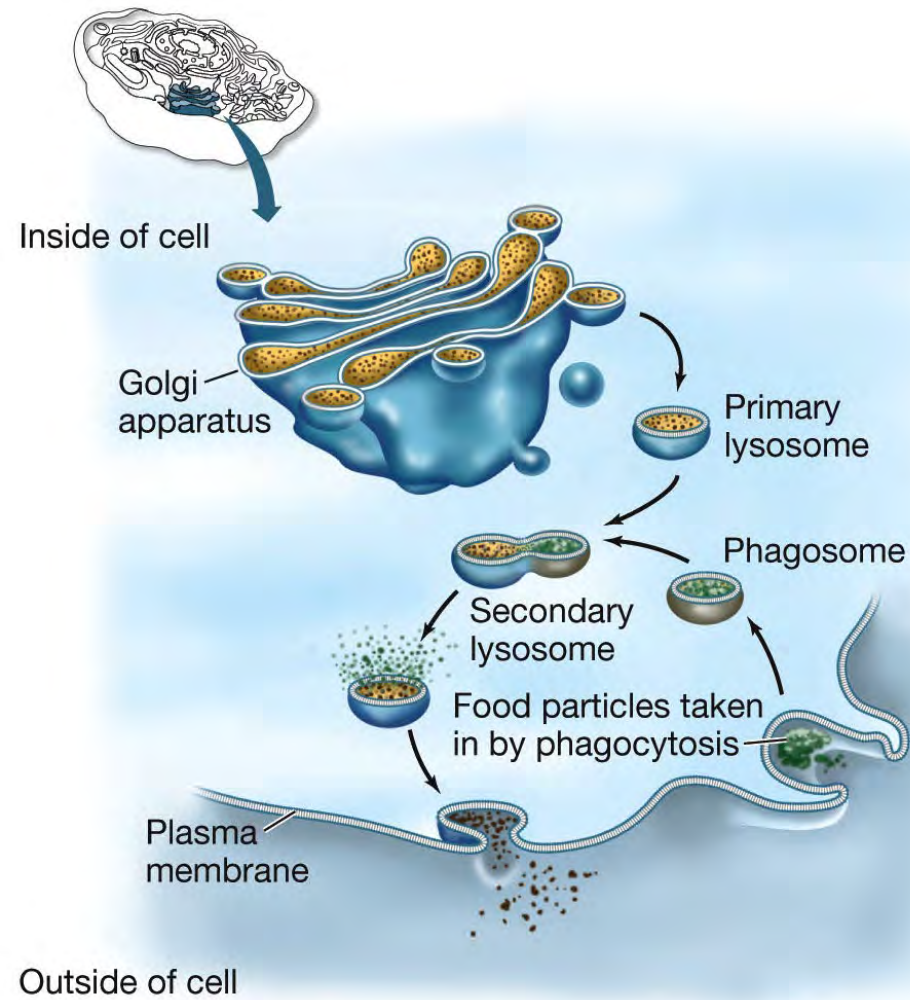


ERRETIKULU ENDOPLASMATIKO LEUNAK ez du erribosomarik eta ez du proteinarik sintetizatzen.

- Erretikulu bikortsuan ekoiztutako polipeptidoetariko batzuk erretikulu leunean amaitzen dute, entzima gisa.
- Erretikulu leunak lipidoak sintetizatu, karbohidratoak metabolizatu, kaltzioa metatu eta desintoxikazio prozesuetan parte hartzen du.



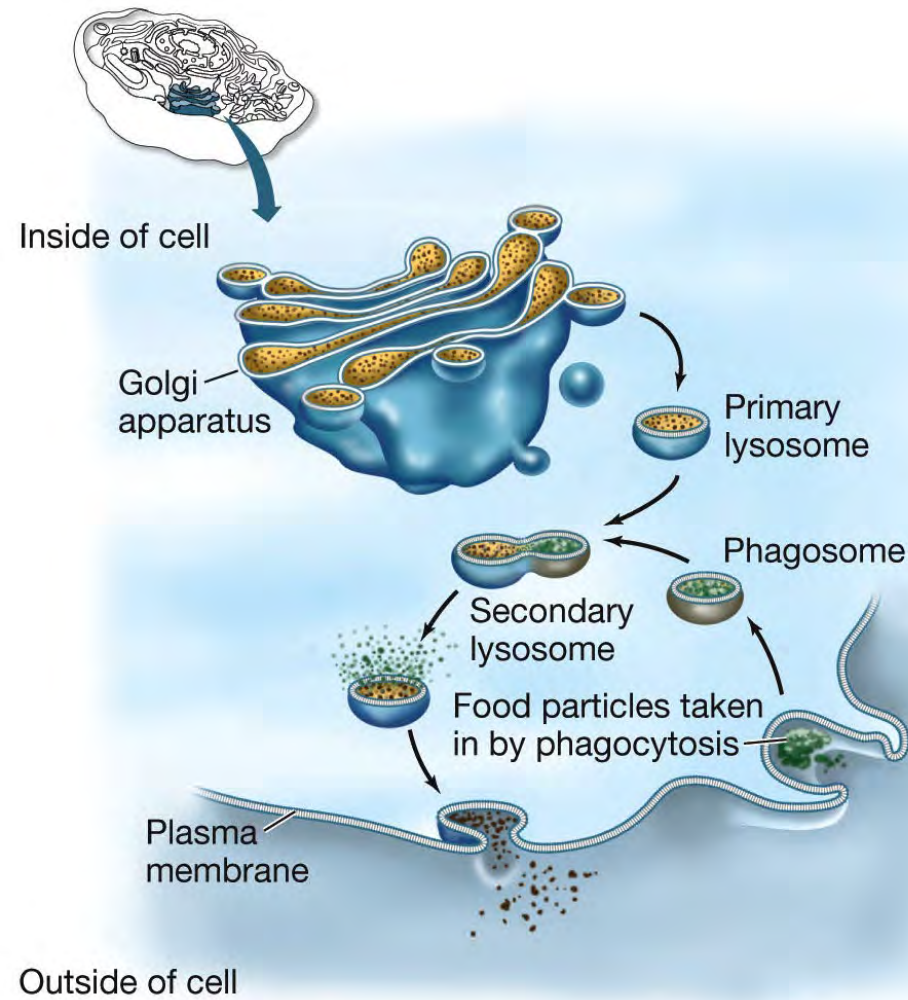
Golgi aparatua



Erretikulutik datozen besikula asko **GOLGI APARATUAREKIN** fusionatzen dira eta bertan askatzen dute beren edukia.

Organulu horrek itxura tolestua du.

Golgi aparatua



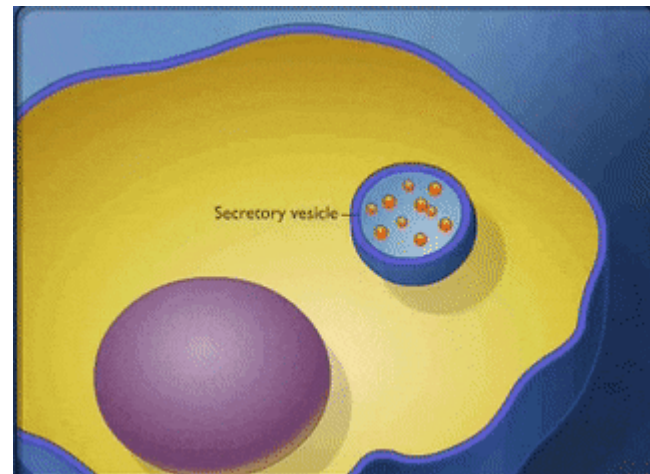
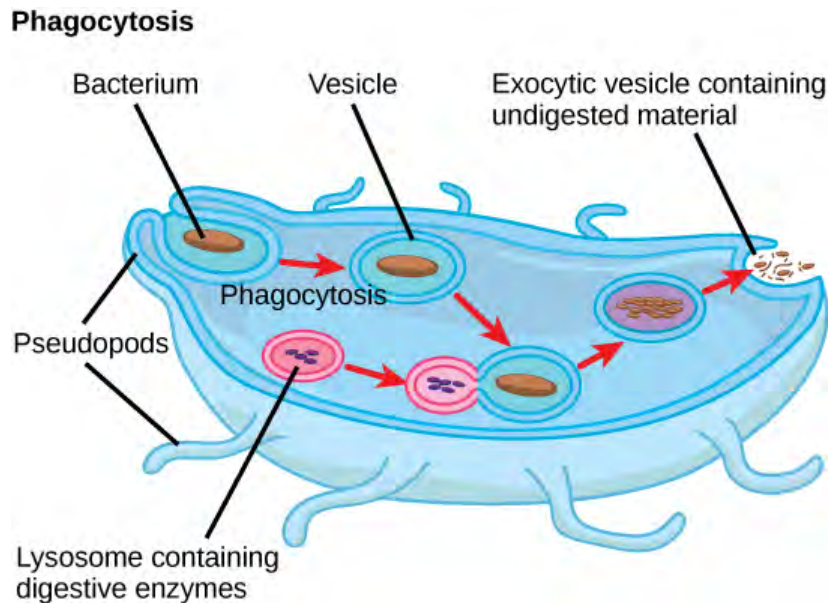
Golgi aparatuko entzimak dira erretikulu endoplasmatikotik iritsitako polipeptido-eta lipido-kateei azken ukituak eragiteko erantzuleak.

Fosfato taldeak eta azukreak lotzen dizkiete, eta hautsi egiten dituzte zenbait polipeptido-kate.

Produktuak (mintz-proteinak, jariatzeko proteinak eta entzimak) sailkatu eta besikula berrietan biltzen dira, mintz plasmatikoraino edo **lisosometaraino** garraiatzeko.

Besikulak

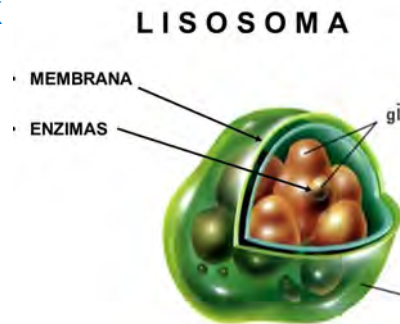
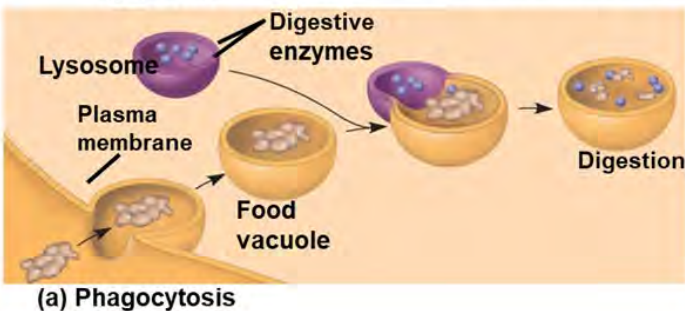
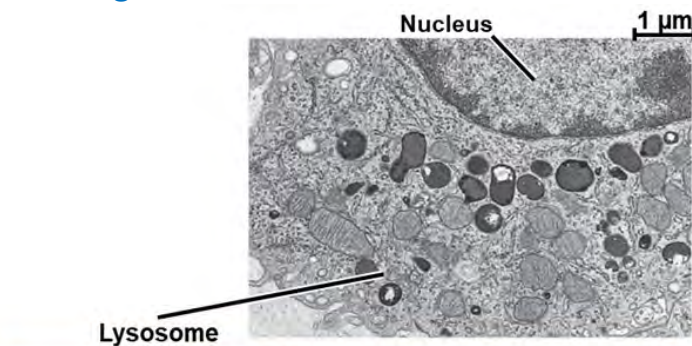
- **BESIKULAK** organulu txikiak dira, sakulu modukoak eta mintzez inguratuak.
- Mota askotakoak dira eta kopuru handitan eratzen dira, beste organuluetatik edo mintz plasmatikotik abiatuta.
- Besikula-mota askok substantziak garraiatzen dituzte organulu batetik bestera, edo mintz plasmatikotik barrurantz zein kanporantz. Beste besikula batzuek bestelako funtzioak dituzte. Besikulak bakarrik eratu eta erdibitzen dira.



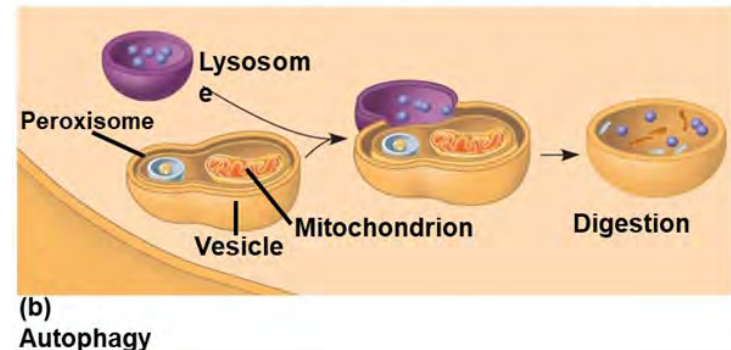
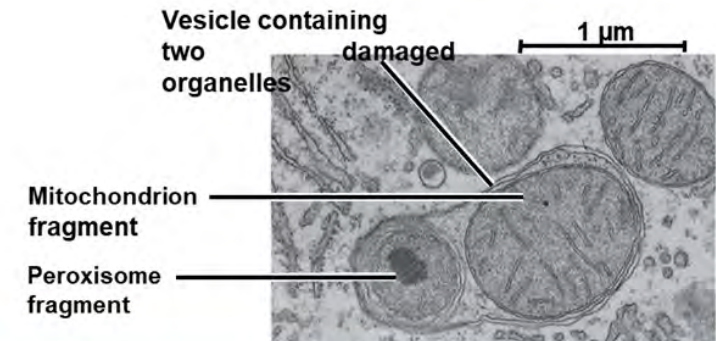
Lisosomak

- **LISOSOMAK** animalia-zelulen beste besikula batzuk dira, entzima liseritzaile bortitzak dituztenak.
- Fusionatu egiten dira zelularen hondakinak (molekulak edo partikula txikiak) daramatzaten bakuolekin. Lisosometako entzimak beste besikula batzuetara askatzen dira eta liseritu egiten dute bertako edukia.

Fagozitosia: ameba eta protisto batzuen elikatzeko era. Makrofagoek ere egiten dute.



Autofagia: zelula beraren material organikoa birziklatzeko era.



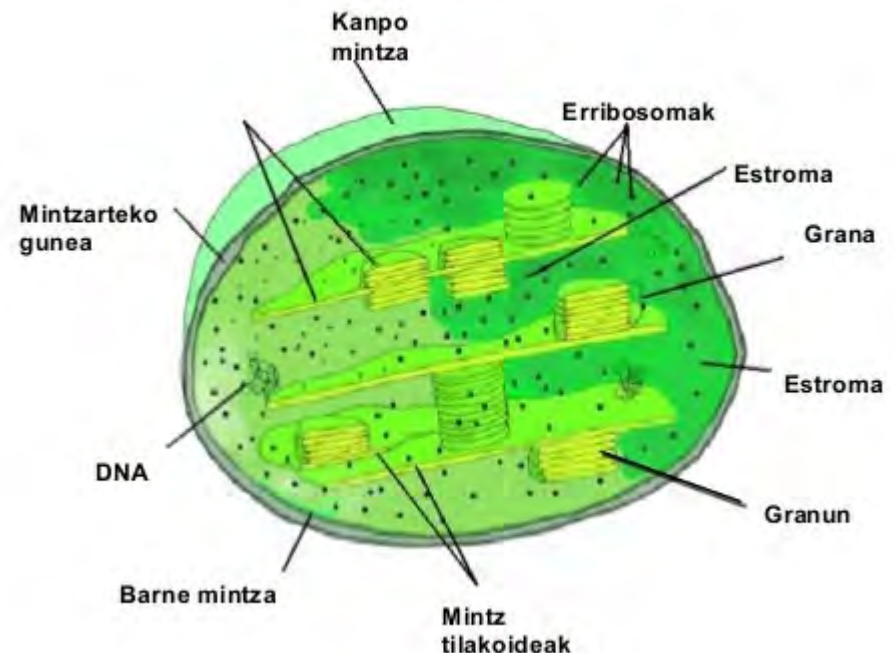
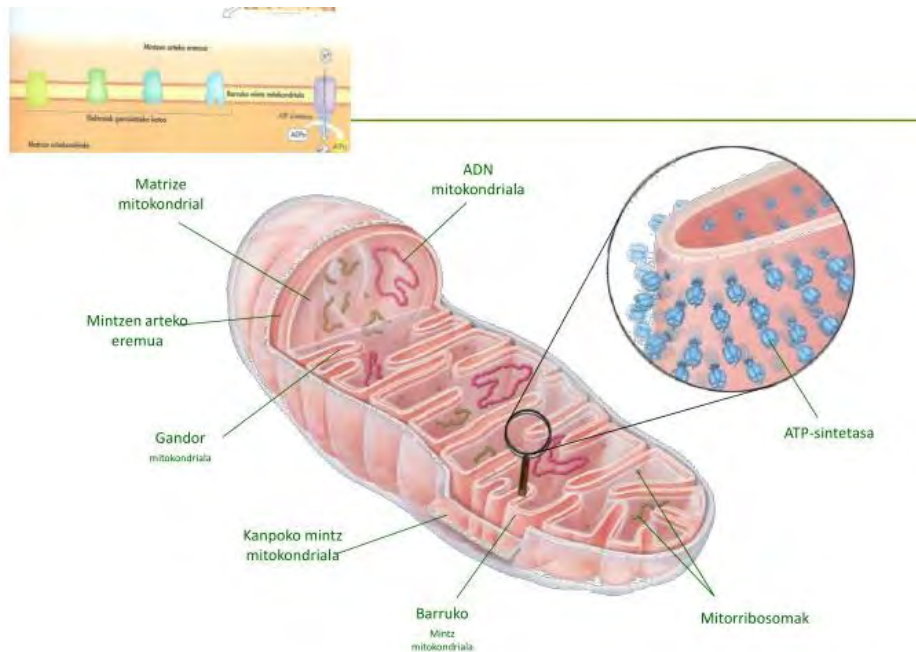
Bakuoloak

- Animalia- eta landare-zelulek **bakuoloak** dituzte.
- Nahiz eta besikula hauek mikroskopioz hutsaren itxura eman, garrantzi handiko egitekoa betetzen dute. Izatez, zakarrontzi modukoak dira: hondakinak isolatzen dituzte, baita material toxikoak ere.
- Landare-zeluletan, erdiko bakuola handi batek laguntzen du forma eta tamaina mantentzen.

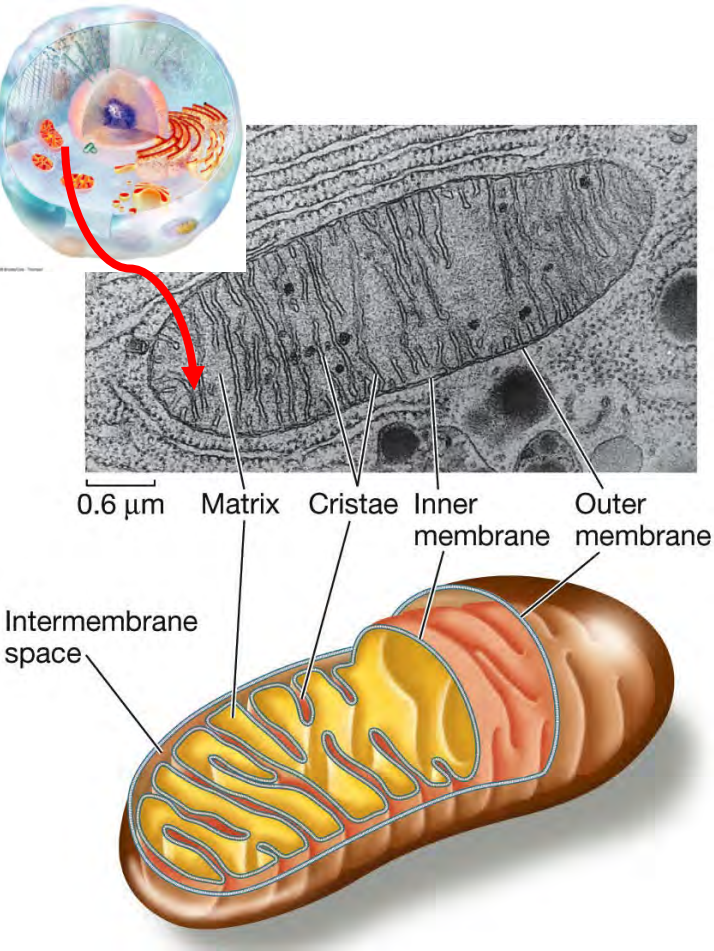


4.8 Mitokondrioak eta kloroplastoak

- Zelula eukariotoek **mitokondrio**etan ekoizten dute ATP gehiena. Arnasketa zelularra egiten duten organuluak dira.
- **Plastidio** izeneko organuluek fotosintesia eta biltegi-lana burutzen dute landareetan eta alga-mota batzuetan.
- Mitokondrioak eta kloroplastoak ez dira endomintz sistemaren parte, nahiz eta mintzez inguraturik egon.



Mitokondrioak

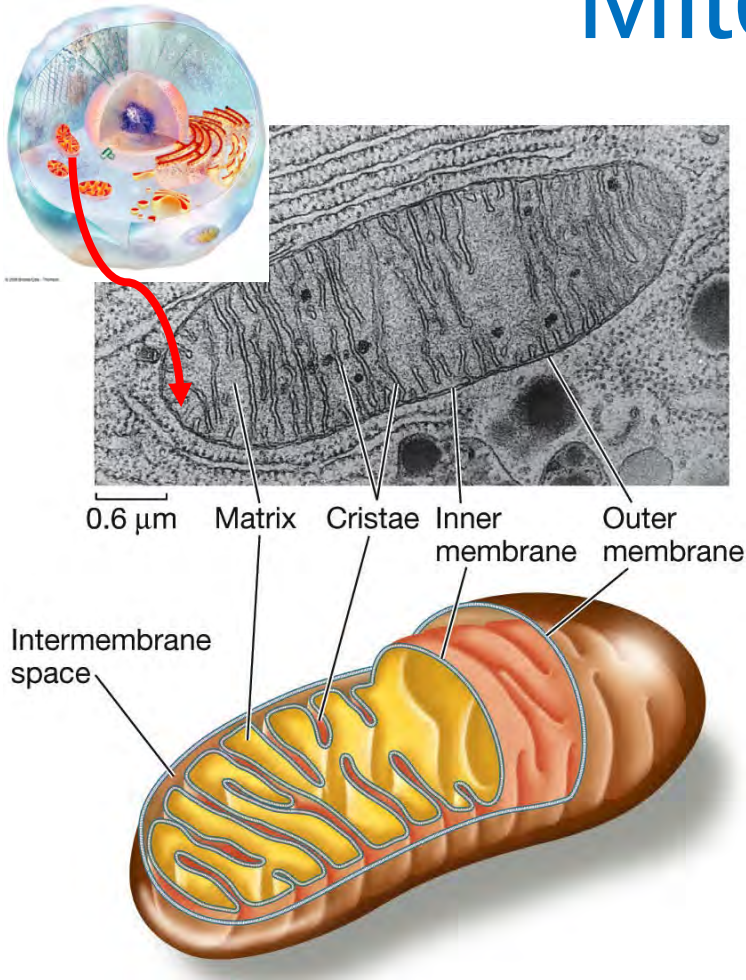


MITOKONDRIOAK ATPa sintetizatzen du.

Arnasketa aerobikoak (oxigenoa behar duena, mitokondrioan burutzen da) beste edozein bide metabolikok baino energia gehiago erauz dezake, konposatu organikoetatik abiatuta.

Mitokondrio tipikoak 1-4 μm luze izaten dira, batzuk 10era iristen direlarik. Badaude adarkatuak direnak ere. Organulu hauek formaz alda daitezke, baita zatitu edo fusionatu ere.

Mitokondrioak



Mitokondrioak **bi mintz** ditu, bigeruz fosfolipidoz eta proteinaz osatuak.

Barruko mintzak tolestura asko ditu, **GANDORRAK**, eta **MATRIZEA** inguratzen du.

Antolaketa-modu horrek konpartimentalizazioa dakarkio.

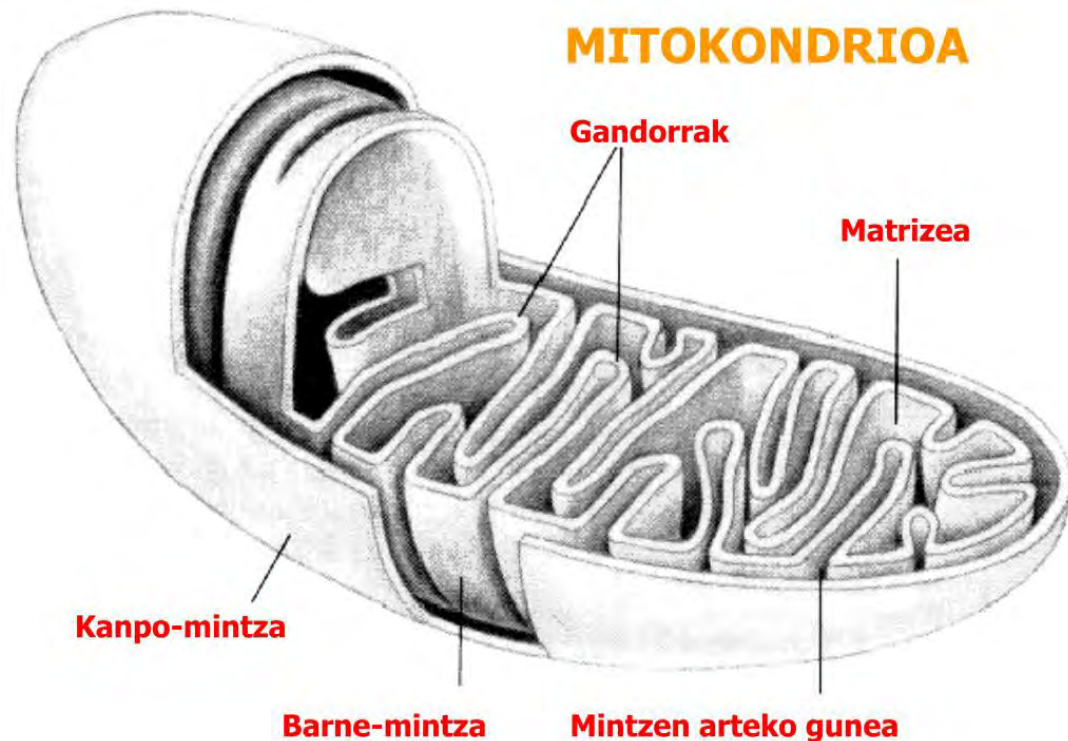
Arnasketa aerobikoak hidrogeno-ioiak mintz bien artean metatzea dakar, eta horrek ioiek barne-mintza zeharkatzea eragiten du, mintzeko proteina garraiatzaileei esker.

Fluxu horrek sustatuko du ATParen ekoizpena (energiaren txanpon unibertsala).

Zelula eukariotiko gehienek dituzte mitokondrioak. Kopurua aldakorra izaten da zelula-motaren eta organismoaren arabera.

Adibidez, legami unizelularrak mitokondrio bakar bat eduki dezake; gizakiaren muskulu eskeletiko baten zelulak mila edo gehiago.

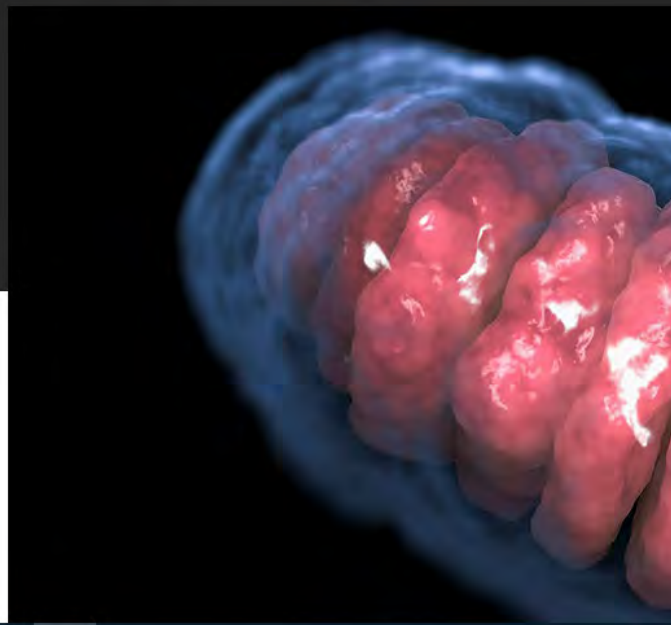
Energia-eskari handiko zelulek mitokondrio-ugaritasun nabarmena eduki ohi dute.



First eukaryotes found without a normal cellular power supply

Microbe living in chinchilla guts jettisoned its mitochondria

12 MAY 2016 • BY MITCH LESLIE

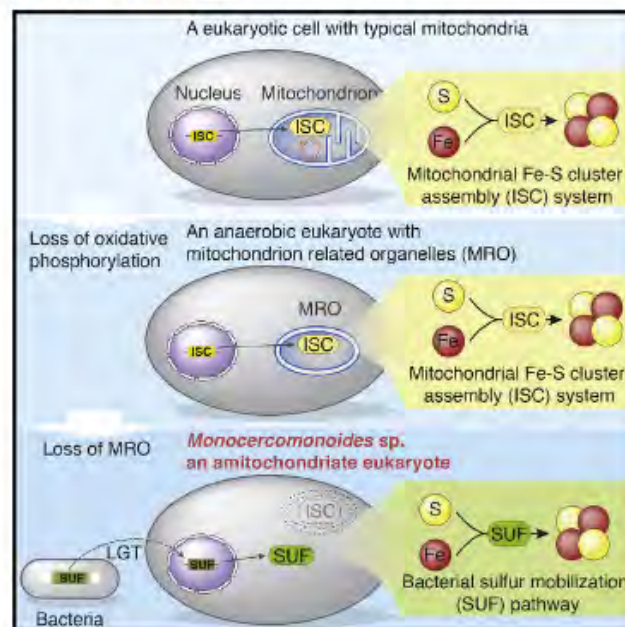


Article

Current Biology

A Eukaryote without a Mitochondrial Organelle

Graphical Abstract



Authors

Anna Karnkowska, Vojtěch Vacek, Zuzana Zubáčová, ..., Joel B. Dacks, Čestmír Vlček, Vladimír Hampl

Correspondence

ankam@biol.uw.edu.pl (A.K.), vlada@natur.cuni.cz (V.H.)

In Brief

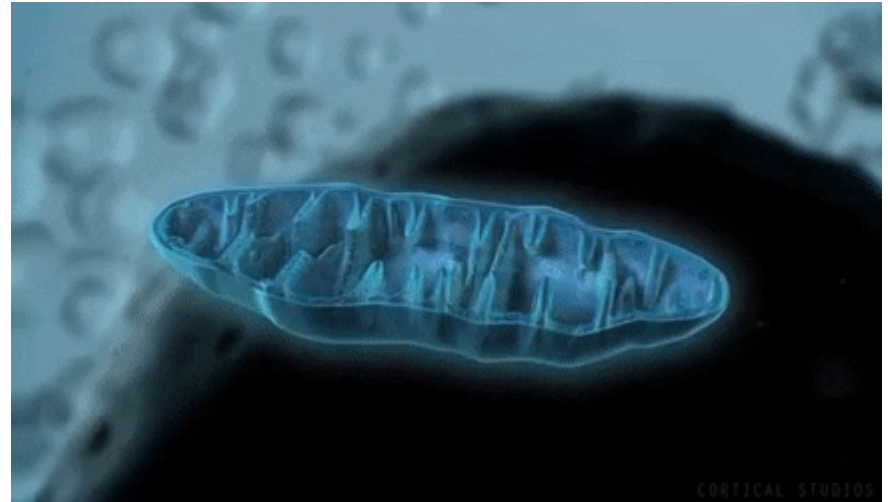
Karnkowska et al. overturn the paradigm that eukaryotes must have mitochondria. Their genomic investigation of the anaerobic microbial eukaryote *Monocercomonoides* sp. reveals a complete lack of mitochondrial organelle and functions including Fe-S cluster synthesis, which is carried out in the cytosol by a laterally acquired bacterial pathway.

Highlights

- *Monocercomonoides* sp. is a eukaryotic microorganism with no mitochondria
- The complete absence of mitochondria is a secondary loss, not an ancestral feature
- The essential mitochondrial ISC pathway was replaced by a bacterial SUF system

Izatez, mitokondrioek bakterioak gogorazten dizkigute, duten tamaina, forma eta biokimika direla eta.

DNA propioa dute matrizean, bakterioenaren oso antzekoa dena, independenteki erdibitzen dira, eta erribosoma propioak dituzte.



Endosinbiosiaren hipotesia

Mitokondrioen ezaugarriak ikusita, **ENDOSINBIOSIAREN HIPOTESIA** proposatu zen.

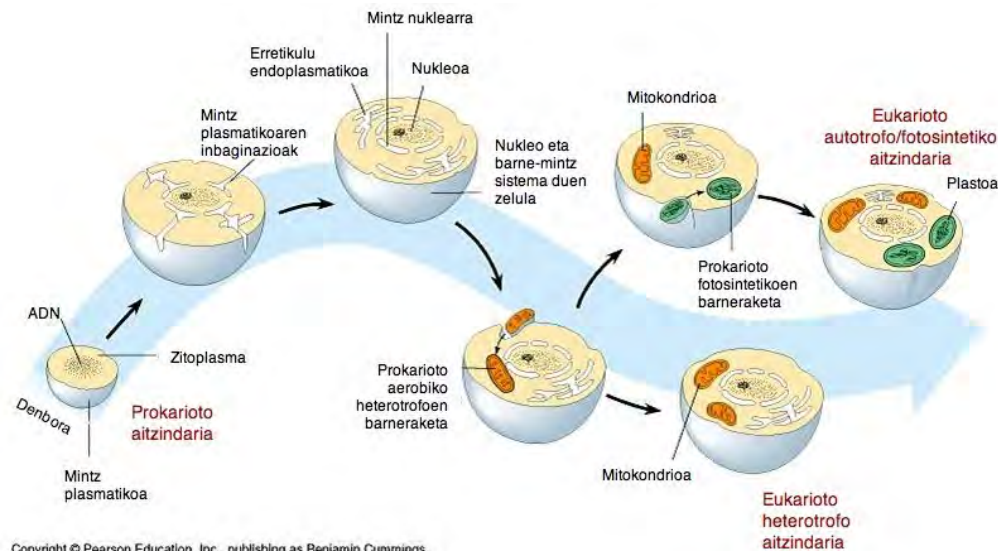
Honen arabera, mitokondrioak zelula ostalari batean modu iraunkorrean bizitzen hasi ziren bakterio aerobikoetatik abiatuta eboluzionatu zuten.



Lynn Margulis-ek
proposatu zuen
endosinbiosiaren teoria.

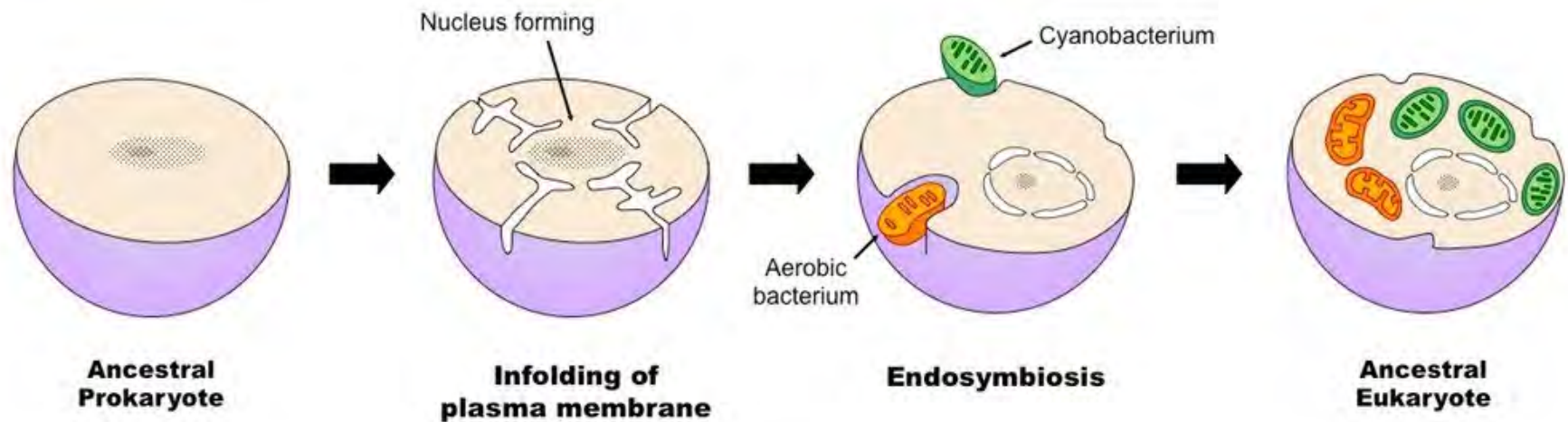
Endosinbiosiaren hipotesia

- Uste da zelula batek bestea fagozitzatu zuela edo bizkarroi gisa ezarri zela bertan; nolanahi ere, ez zen digeritua izan.
- Barneraturiko zelula horrek kontserbatu egin zuen bere mintz plasmatikoa eta, halaber, ugaltu egin zen ostalariaren baitan.
- Barneratutako zelula horren ondorengoak, denboraren poderioz, ostalariaren baitako egoiliar iraunkor bilakatuko ziren, zeintzuek babesaren truke ATP gehigarriaren onura eskaintzen baitzuten sinbiosi horretan.



Lehenagoko bizimoduan independenteki irauteko beharrezko egitura eta funtzioak, ordutik aurrera ez ziren premiazkoak eta galdu egingo ziren denboran zehar.

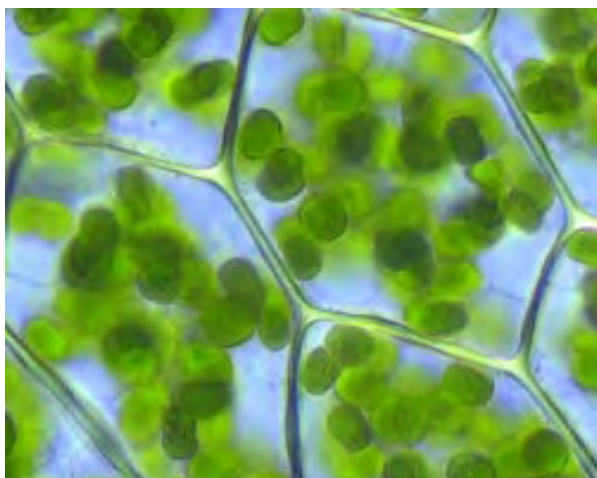
Ondorengoek eboluzionatu zuten mitokondrio bilakatuz.



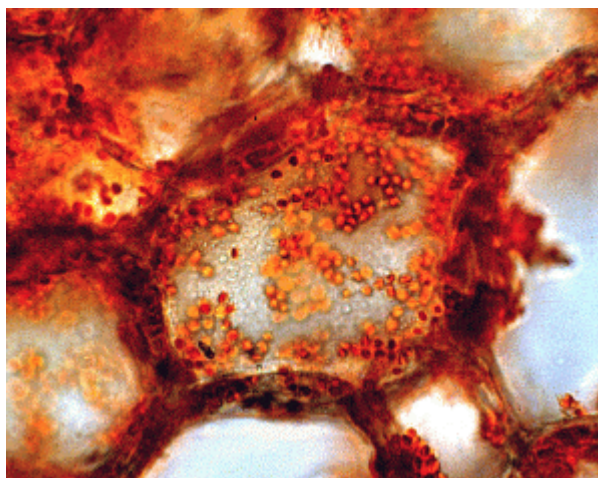
Kloroplastoak

PLASTIDIOAK fotosintesian eta biltegitratze-lanetan aritu ohi dira landareen eta algen zeluletan.

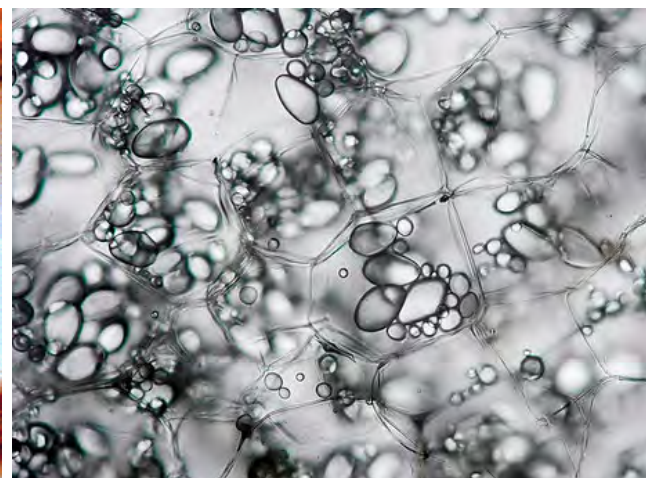
Hainbat motatakoak izan daitezke, ugarietak hurrengo hauek direlarik:



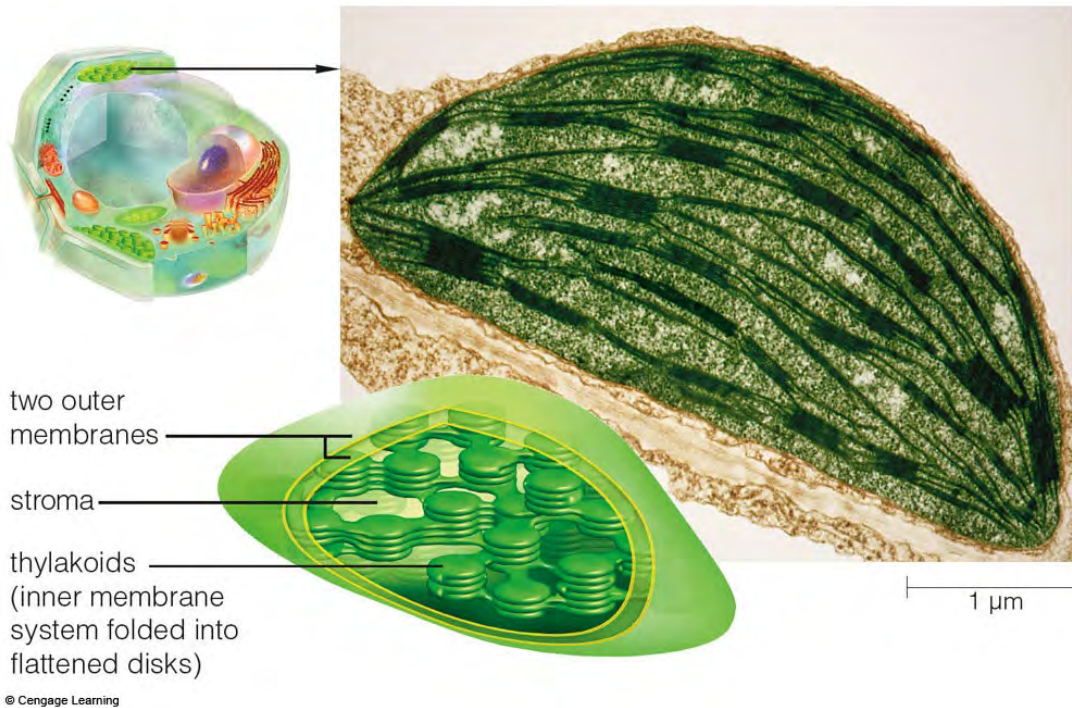
Kloroplastoak



Kromoplastoak



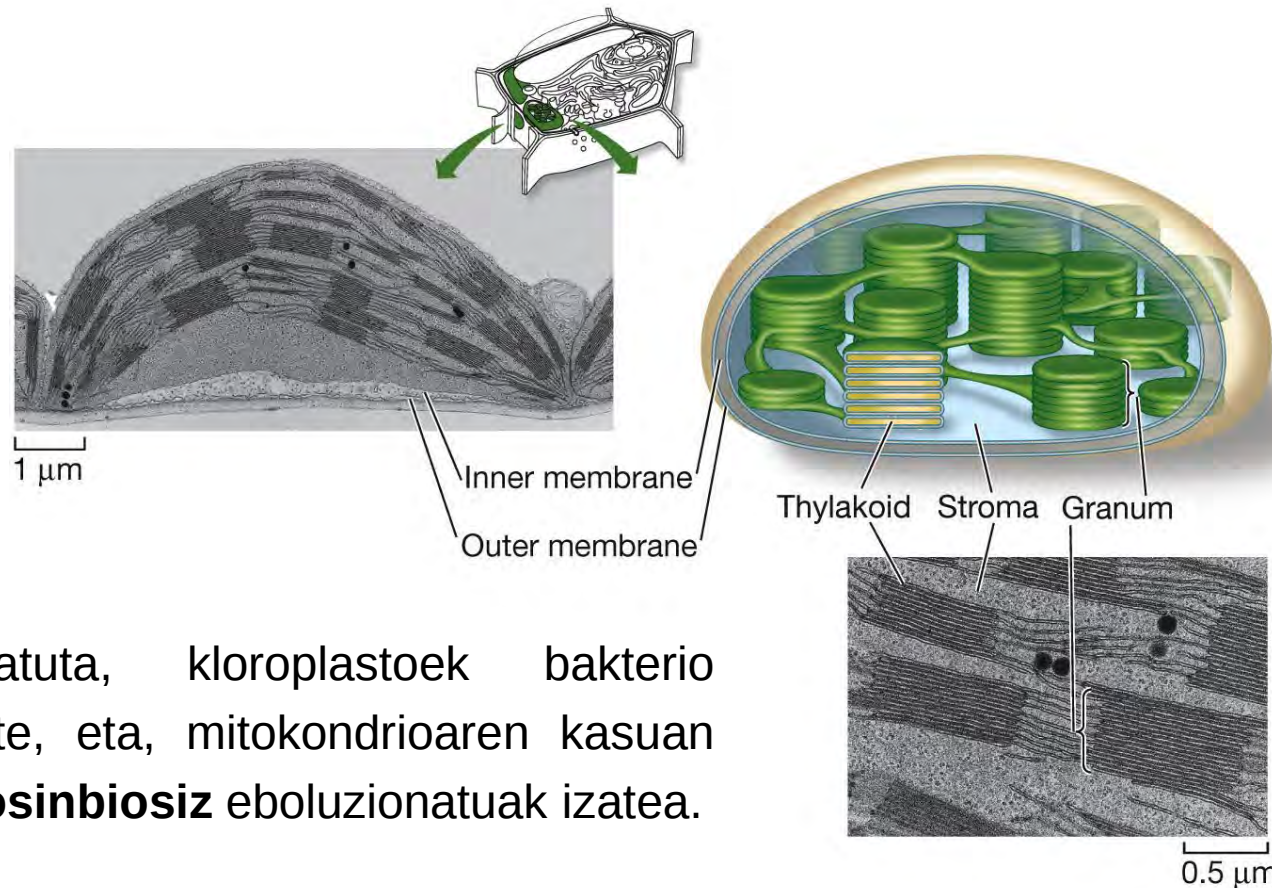
Amiloplastoak



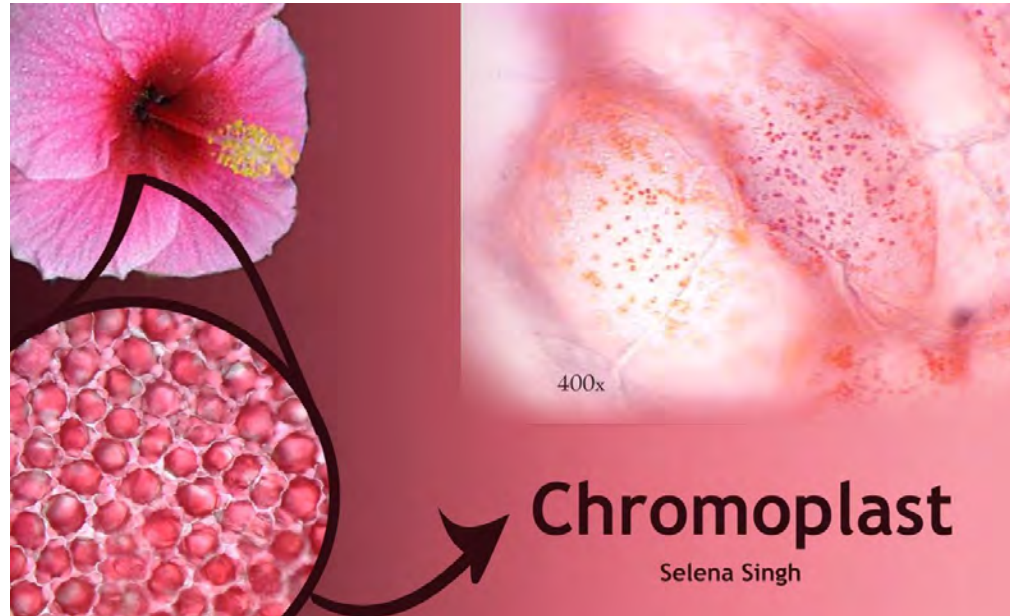
Tabako-orriaren (*Nicotiana tabacum*) kloroplasto baten mikrofotografia bat, transmisiozko mikroskopia elektronikoz egina.

- Landareen eta protisto askoren zelula fotosintetikoek **KLOROPLASTOAK** edukitzen dituzte, fotosintesisirako espezializaturiko organuluak.
- Disko-itxurakoak edo obalak dira gehienetan eta **DNA propioa** dute.
- Mintz bi dauzkate **ESTROMA** izeneko barne erdilikidoa inguratzen, zeinean entzimak eta erribosomak dauden.
- Halaber, estroma horretan barne mintzak tolesdurak egiten ditu eta konpartimentuak eratu, **TILAKOIDEAK**.
- Tolesdura horiek metaturiko disko lauak dirudite, eta disko-piloei **GRANA** esaten zaie. Fotosintesia horko mintzean burutzen da, tilakoideetan.

- Tilakoideak pigmentu eta proteina asko ditu txertatuta.
- Pigmenturik ugariena **KLOROFILAK** dira, berde kolorekoak.
- **FOTOSINTESIA**n, pigmentuek eta beste molekula batzuek eguzkitiko energia harrapatzen dute eta ATParen eta NADPH koentzimaren sintesia burutzen dute.
- Hauek, ondoren, estroma barruan erabiltzen dira **karbohidratoak** sintetizatzeko, karbono dioxidotik eta uretik abiatuta.



Alde askotatik begiratuta, kloroplastoek bakterio fotosintetikoaren antza dute, eta, mitokondrioaren kasuan bezala, litekeena da **endosimbiosis** eboluzionatuak izatea.



KROMOPLASTOEK klorofila ez diren bestelako pigmentuak sintetizatu eta gordetzen dituzte.

Adibidez, karotenoide ugari dituzte (lore, hosto, fruitu eta sustraiei kolore laranja edo gorria ematen dien pigmentu-mota).

Kromoplastoak kloroplastoekin erlazionaturik daude eta bata bestean bihurtu daitezke.

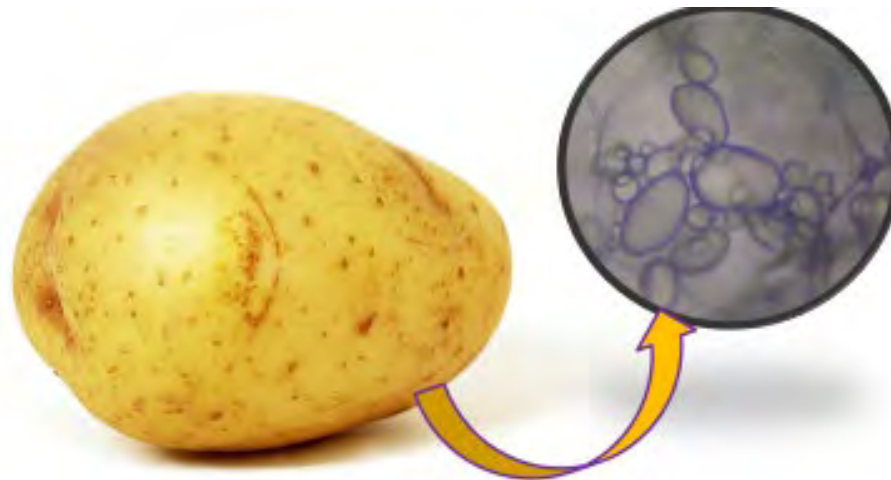
Adibidez, tomateak heltzen denean kloroplasto berdeak kromoplasto gorri bilakatzen dira.

AMILOPLASTOAK plastidio ez-pigmentatuak dira, almidoi-granuluak metatzen dituztenak.

Oso ugariak dira tuberkuluetakoko zeluletan eta hazietan.

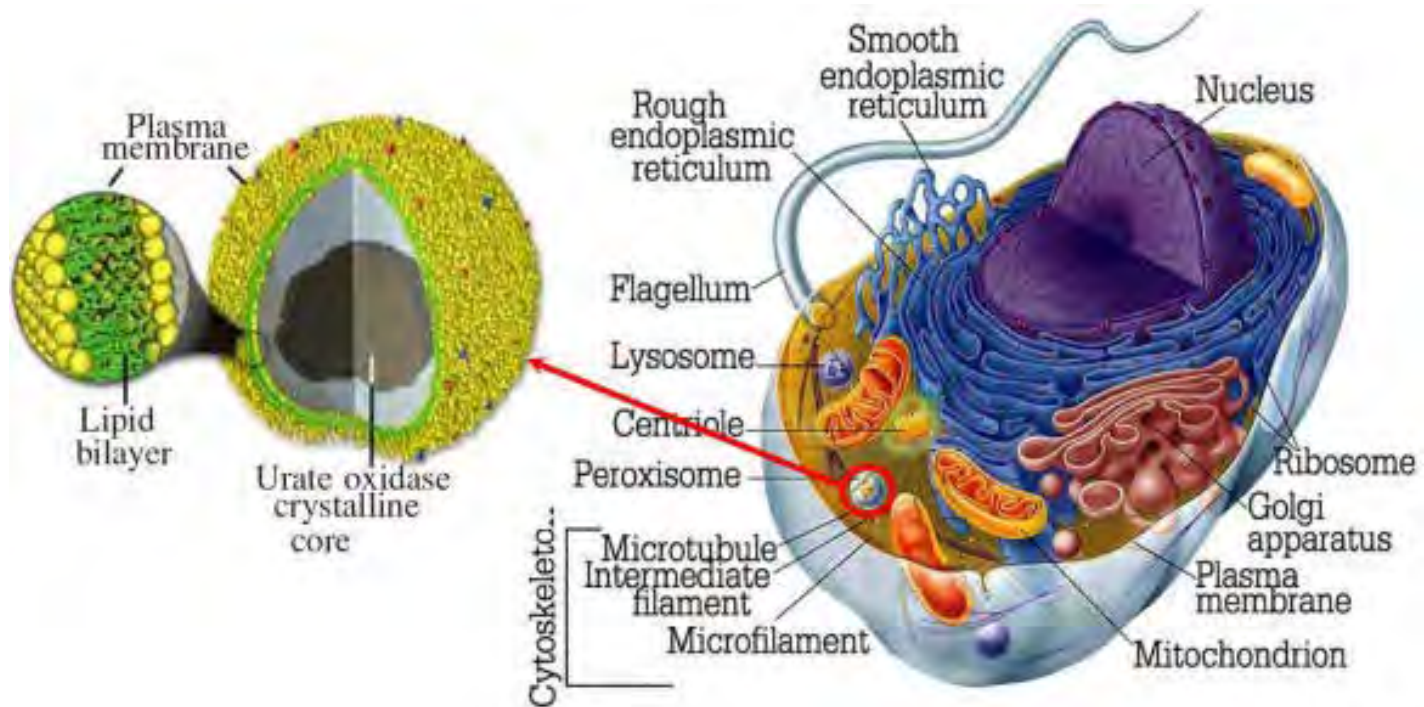
Almidoiz beteriko amiloplastoak dentsuak dira; zenbait landare-zelulatan grabitatearen pertzepziorako organulu gisa aritzen dira.

Kromoplastoak bezala, kloroplastoekin erlazionaturik daude, eta bata bestean bihurtu daitezke.



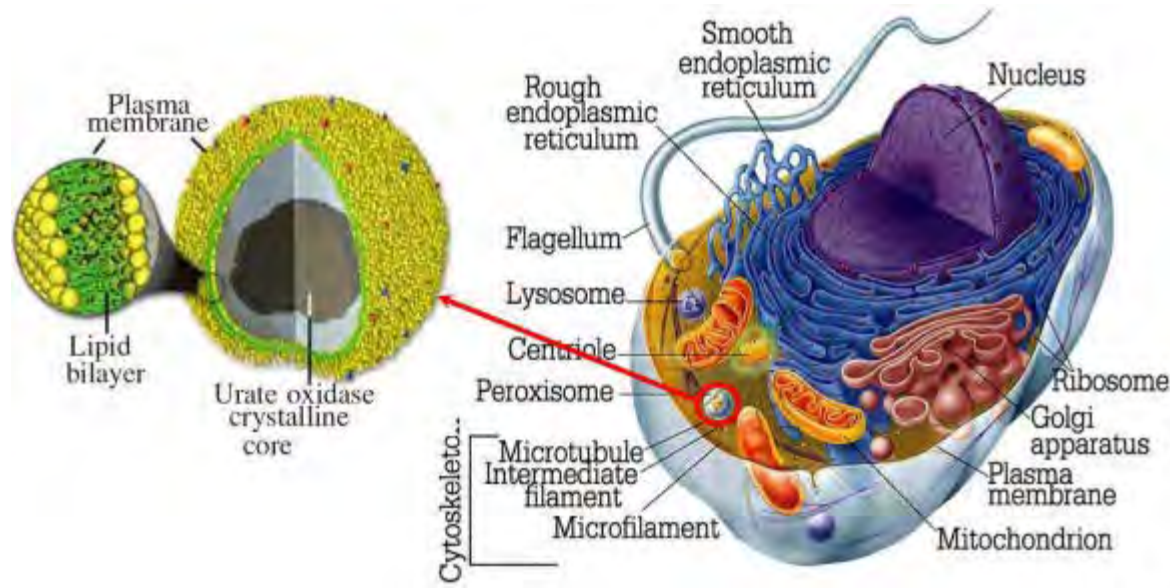
Peroxisomak

- **PEROXISOMEK** mintz bat dute baina **ez dira endomintzen sistemaren parte**.
- Zitosolean sortutako proteinak eta erretikuluan eta peroxisoman bertan sortutako lipidoak gehituz hazten dira, ez dira endomintzen sistematik irteten.



Peroxisomak

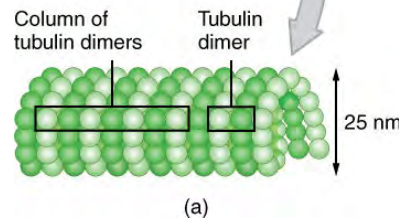
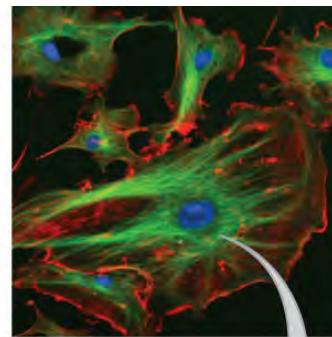
- Hainbat funtzio betetzen dituzte, esaterako, hidrogeno peroxidoa inaktibatzea, zeina gantz-azidoen deskonposizioaren azpiproduktu toxikoa den.
 - Peroxisometako entzimek hidrogeno peroxidoa ur eta oxigeno bihurtzen dute, edo erabili egiten dute alkohola eta beste toxina batzuk deskonposatzeko.
 - Alkohola edatean, gibelesko zelula hepatikoen peroxisomek degradatu egiten dute neurri batean.
 - Gantz-azidoak eta aminoazidoak digeritzen dituzten entzimak ere dituzte.



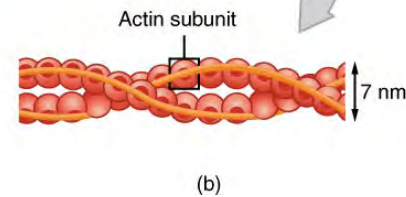
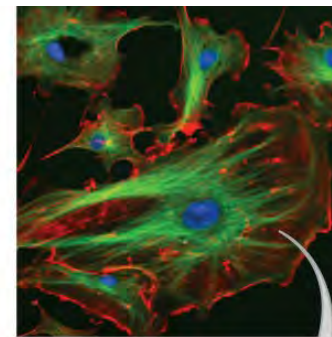
4.9 Zitoskeleto dinamikoa

- Zelula eukariotikoen nukleoaren eta mintz plasmolikoaren artean **ZITOSKELETOA** dago, alegia, filamentu proteiko askoz osaturiko sistema interkonektatua.
- Sistema horretako parteek indartu, antolatu eta mugitu egiten dituzte zelularen egiturak, baita zelula osoa ere.
- Elementu batzuk iraunkorrak dira; beste batzuk une jakinetan eratzen dira soilik.
- Hiru estruktura molekularrez osaturik dago:

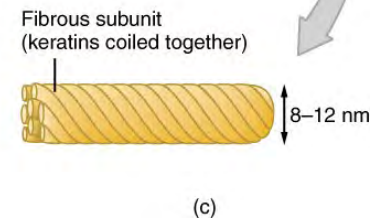
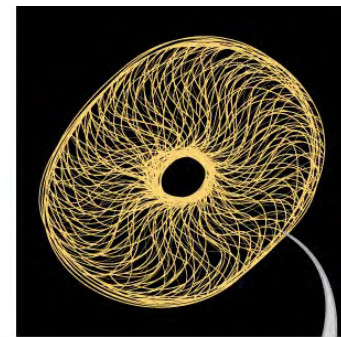
1. Mikrotubuluak
2. Mikrofilamentuak
3. Zuntzexka ertainak



MIKROTUBULUAK
(lodienak)



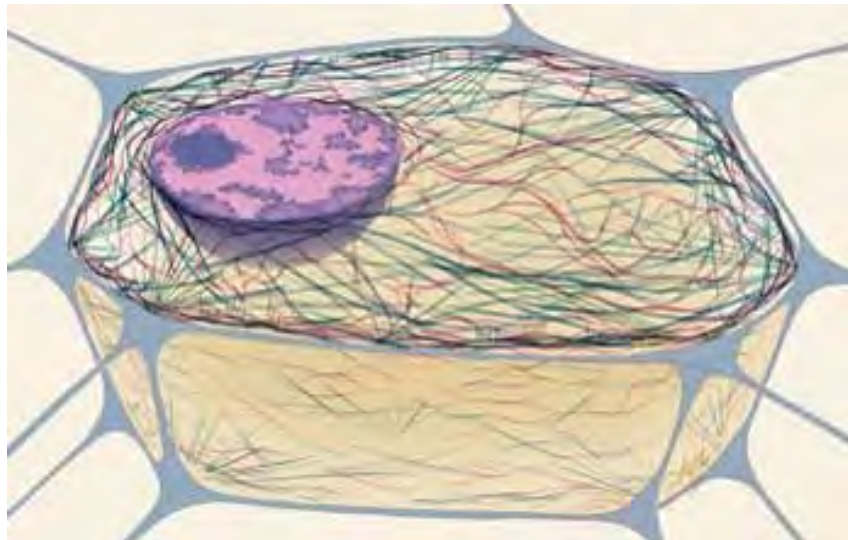
MIKROFILAMENTUAK
(meheenak)



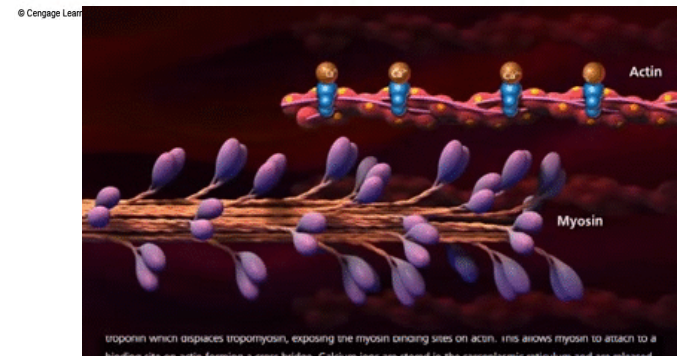
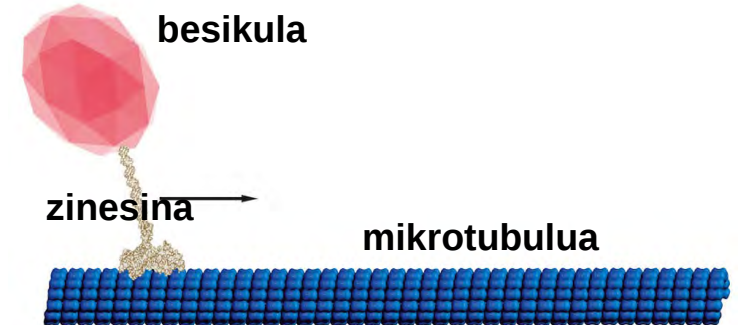
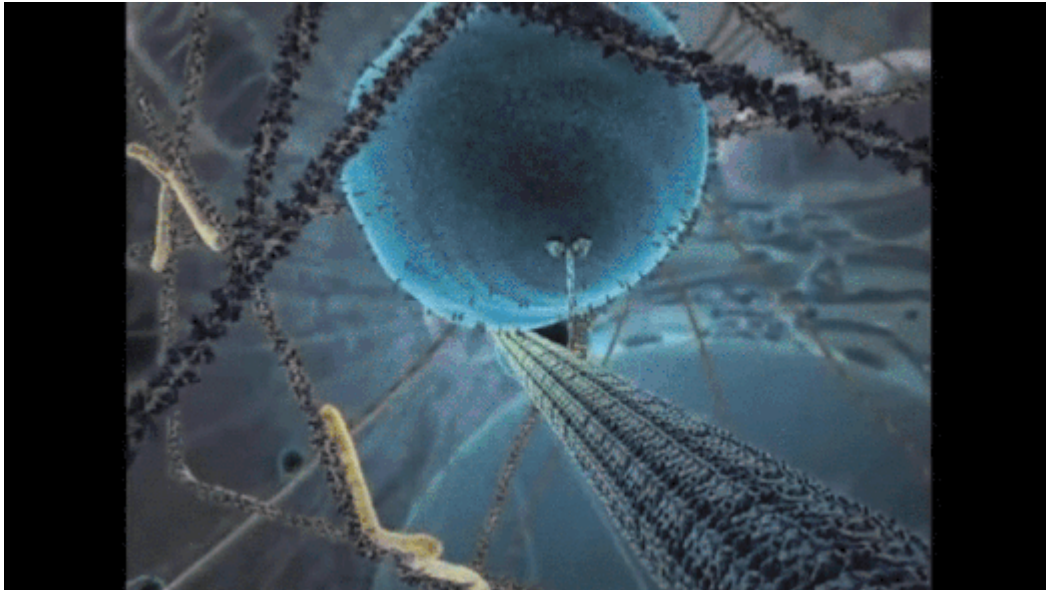
ZUNTZEXKA
ERTAINAK

Zitoskeletoaren funtzioak

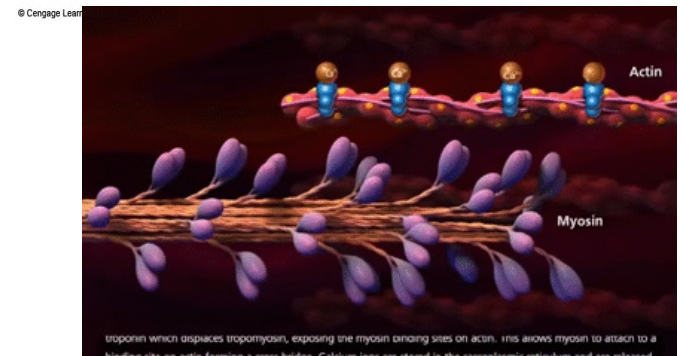
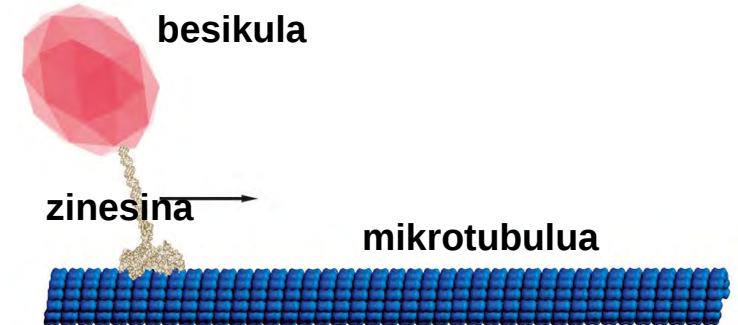
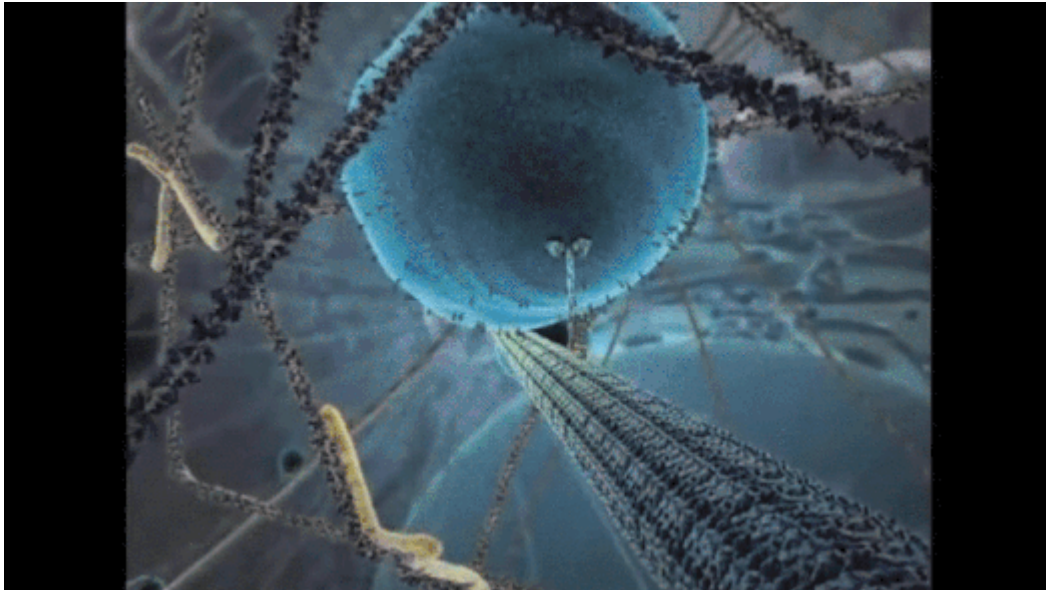
- Zitoskeletoak zelularen forma mantentzen du.
- Motore-proteinekin elkar eragiten du mugimendua sortzeko.
- Zitoskeletoak sortzen dituen errailei esker, zelularen barruan besikulek bidaiatu dezakete.
- Zitoskeletoak aktibitate biokimikoak erregulatzen lagundu dezake.



- Zelula eukarioto guztiek antzeko mikrotubulu eta mikrofilamentuak dituzte, hainbat funtzio betetzen dituztenak.
- Proteina laguntzaileekin elkar eragiten dute, esaterako **motore-proteinekin**; hauek zelularen parteak norabide batean mugitzen dituzte, energia-iturria dutenean (ATP). Molekulak ere garraiatzen dituzte.



- Motore-proteinak burdinbidetik (=mikrotubulu eta mikrofilamentuak dinamikoki loturik) doazen bagoiak lirateke.
- Motore-proteina batzuk kromosomak mugitzen dituzte eta beste batzuk mikrotubuluak elkarrekiko.
- Landare-zeluletan zinesina izenekoek kloroplastoak argitik urruntzen dituzte hau indartsuegia denean, edo kontrara ahulegia denean.

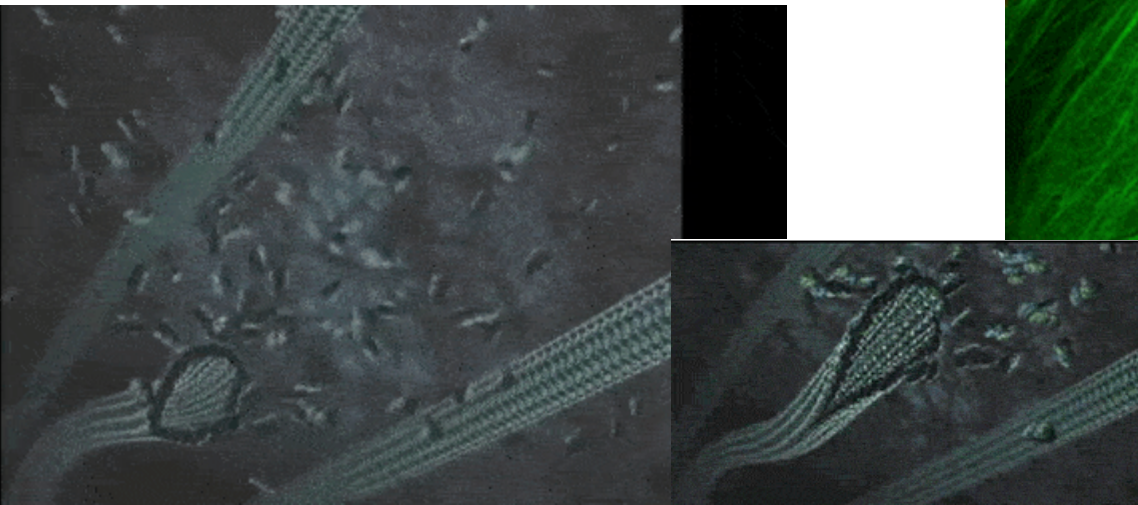
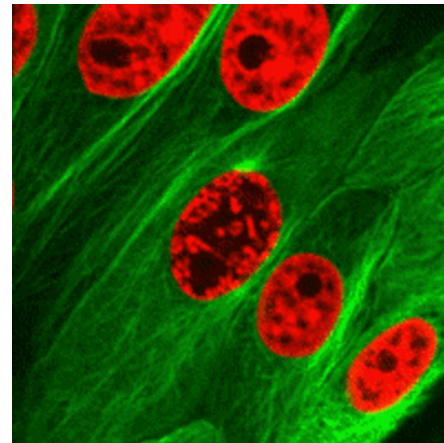


Mikrotubuluak

- **MIKROTUBULUAK** zilindro luze eta hutsak dira, **tubulina proteinaren azpiunitatez** osatuak.
- Aldamio dinamikoa eratzen dute prozesu zelular jakinetarako. Oso arin elkartu eta askatzen dira.
 - Esate baterako, zelula eukarioto bat erdibitu baino lehen elkartzen diren mikrotubuluek banandu egiten dituzte kromosoma bikoiztuak, eta gero askatu egiten dira.

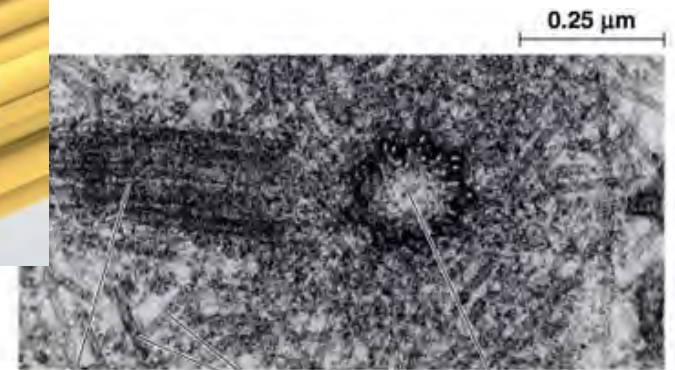
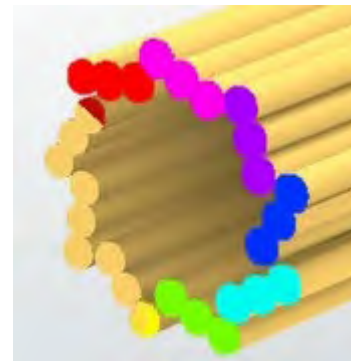
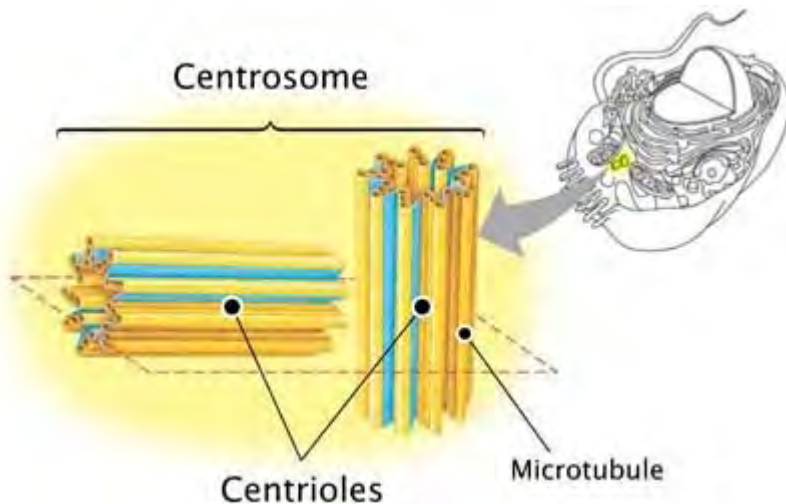


© Cengage Learning



Zentrosomak eta zentrioloak

- Zelula askotan mikrotubuluak nukleotik gertu dagoen **ZENTROSOMA** batetik hazten dira.
- Zentrosoma “mikrotubuluaren antolaketa zentro” bat da.
- Animalia-zelulen kasuan, zentrosoman bi **ZENTRIOLO** daude, bakoitza 9 mikrotubulu hirukotez osatua eta eraztun moduan antolatuta. Zelula bat zatitu aurretik zentrioloa erreplikatu egiten da.
- Landare-zelulen zentrosomek ez dute zentriolorik, baina mikrotubuluak dituzte.



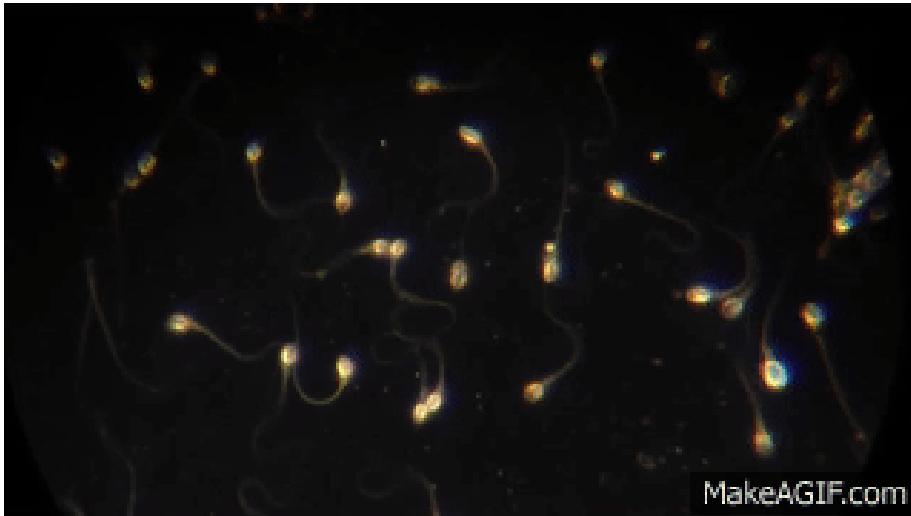
Longitudinal section of centriole

Microtubules

Cross section of centriole

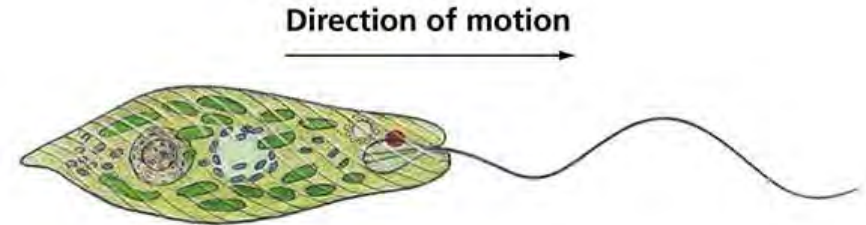
Flagelo eta zilioak

- Mikrotubulu-multzo antolatuak daude **FLAGELO** eta **ZILIOETAN**.
- Hauek dira, adibidez, espermatozoidea ingurune likidoan bultzatzen dutenak.

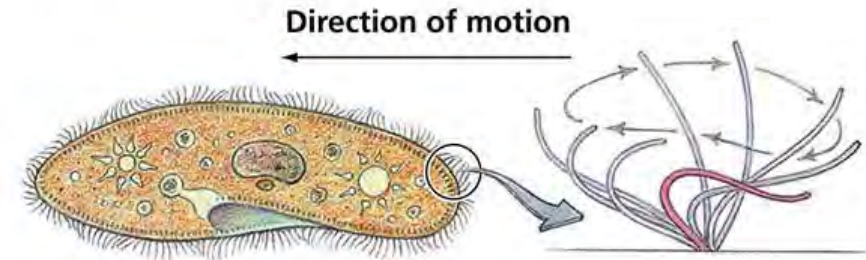


Flagelo eta zilioak

- Flageloak zilioak baino luzeagoak eta bakanagoak dira eta mugimenduan bereizten dira.
- Zilioen astinketa koordinatuak ematen die bultzada zelula higikorrei ingurune likidoetan, edota likidoa mugiarazten du zelula higiezinen inguruan.
Adibidez, arnasbideak gaineztatzen dituzten milaka zelulen zilioen higidura koordinatuak ekiditen du kanpoko partikula nemiñoak biriketaraino iristea.



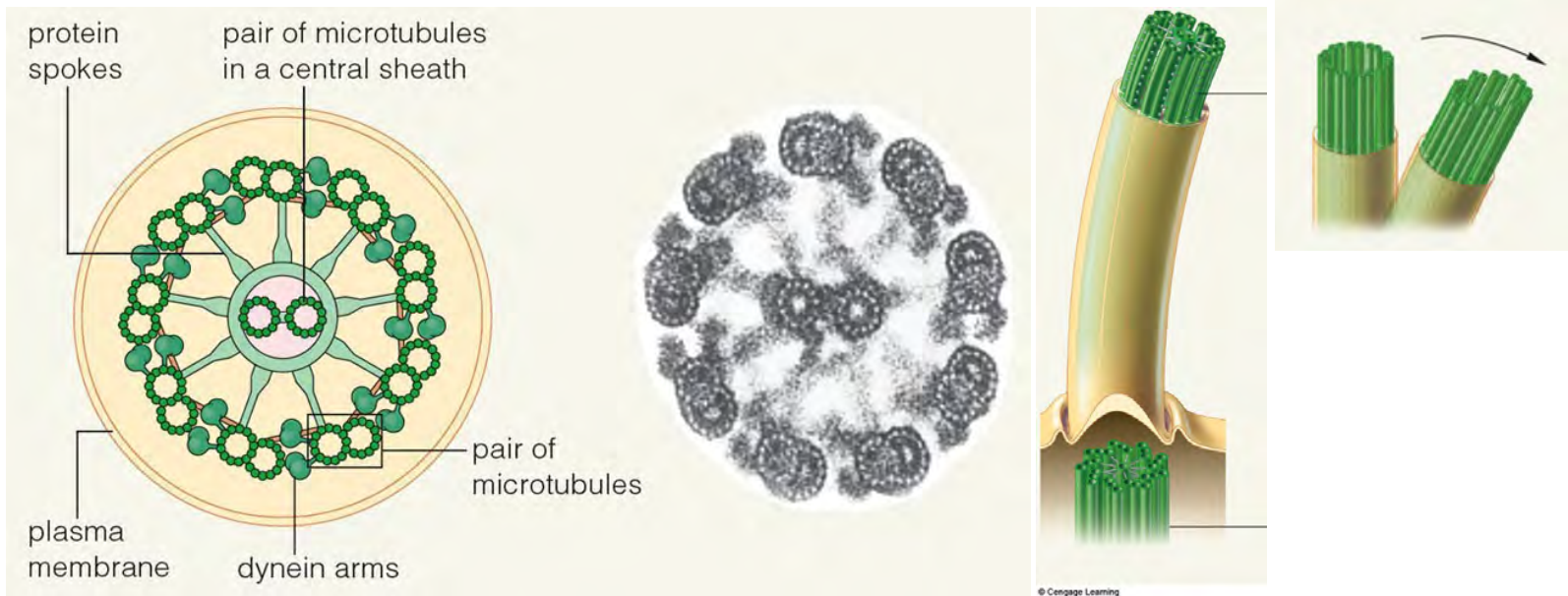
(a) Flagella



(b) Cilia

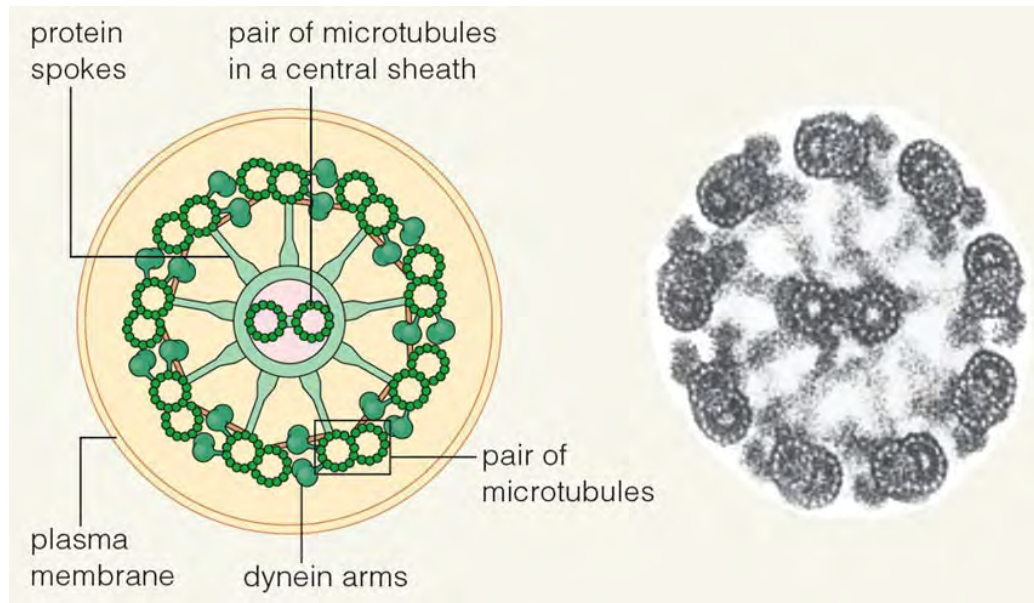
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

- Mikrotubuluek antolaketa jakin bat (9+2) dute, flagelo edo zilio baten luzera osoan hedatzen dena.
- 9+2: bederatzi pare mikrotubuluz osatua, eta erdian beste pare bat.
- Mikrotubuluak **GORPUTZ BASAL** deritzon upel-itxurako egitura batetik hazten dira, zentrioloen gisa aritzen dena.



Flagelo eukarioto baten marrazki eta mikrofotografia, zehar-ebaketan. Zilioak bezalaxe, 9+2 formula erakusten digu.

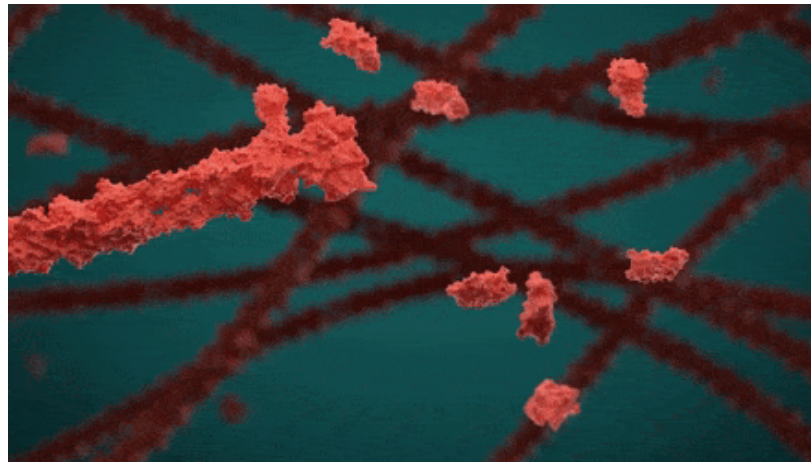
Gurpilaren erradioak bailira, badaude elementu egonkortzaileak mikrotubuluak patroia horretan mantentzen dituztenak. Gorputz basala zitoplasman dago errotuta.



- Mikrotubulu-pare bakoitza inguratuz, kanpo-eraztunean **dineinazko** besoak daude.
 - Motore-proteina da dineina, ATP bidezko jarduera duena.
- ATParen fosfato taldeen transferentziak eragiten du dineinaren besoak aldameneko mikrotubuluekin lotu, gero tolestu eta azkenean aska daitezen.

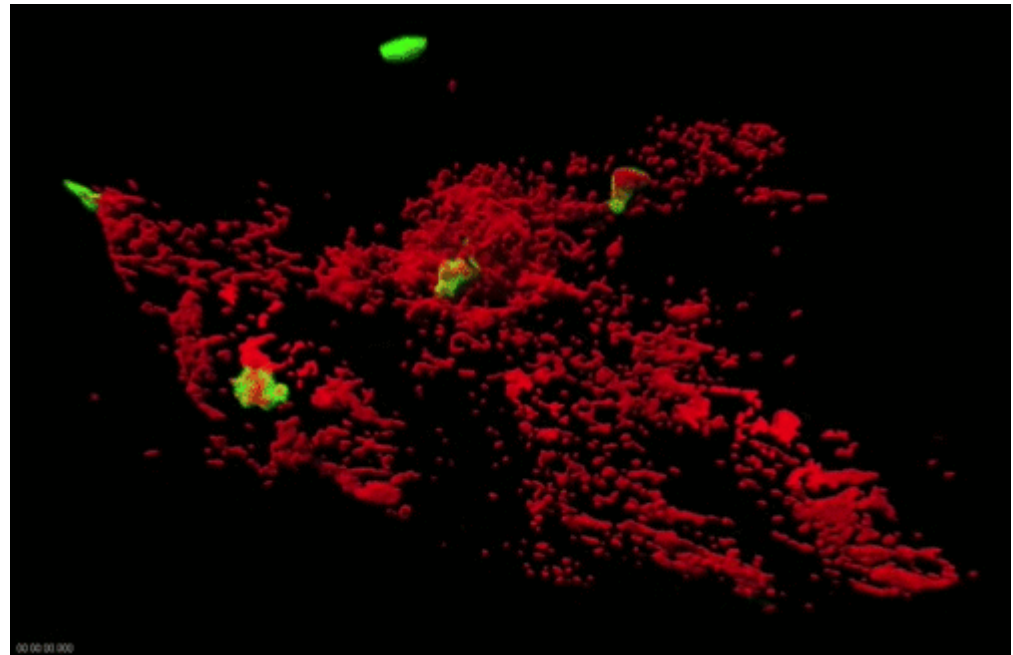
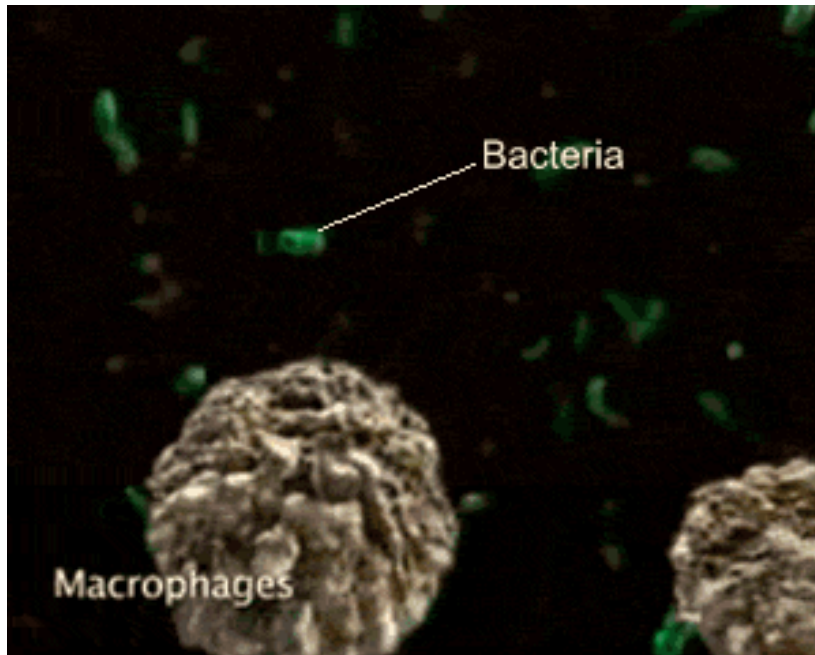
Mikrofilamentuak

- **MIKROFILAMENTUAK** harizpi solidoak dira, batez ere **aktina** izeneko proteina globularraren azpiunitatez osatuak.
- Indartu egiten dute zelula eukariotikoen forma, baita eraldatu ere.
- Mintz plasmatisikoaren azpiko euskarria osatzen dute. Zelularen ertzean eratzen diren aktinazko mikrofilamentuek hedatzen dute mintza norabide batean edo mugitu.
- Zelula muskularretan, miosinazko eta aktinazko mikrofilamentuek eragiten dute uzkurketa.



Amebek eta beste zenbait motatako zelula eukariotoek **pseudopodoak** eratzen dituzte.

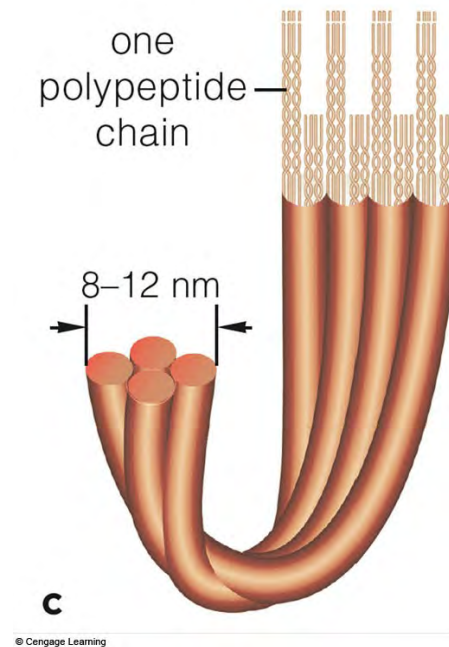
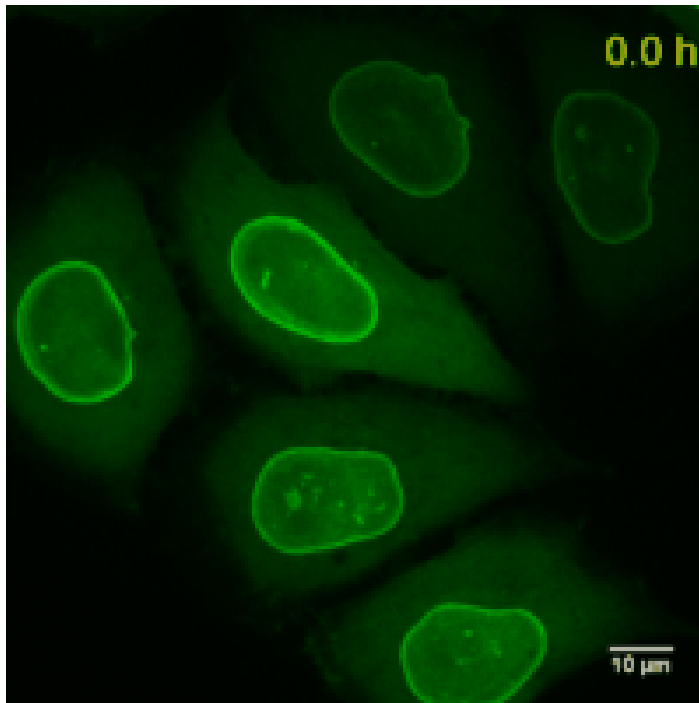
- Lobulu irregular iragankor hauek handitzen diren heinean, zelula mugitzen da eta harrapakinen bat inguratu dezakete.
- Mikrofilamentuak luzatzean behartu egiten dute lobulua norabide jakinean aurreratzera.
- Mikrofilamentuei elkaturiko motore-proteinek mintz plasmatikoa beraiekin batera mugiarazten dute.



Zuntzexka ertainak

ZUNTZEXKA ERTAINAK dira zelularen zitosketoko osagairik egonkorrenak.

- Bakoitza azpiunitate molekular desberdinez osaturik dago.
- Indartu eta mantendu egiten dituzte zelula eta ehunetako egiturak.
- Esaterako, lamina deituriko zuntzexka ertain batzuek geruza bat eratzen dute, nukleoaren estalkiaren barne-azalari euskarri estrukturala ematen diona.



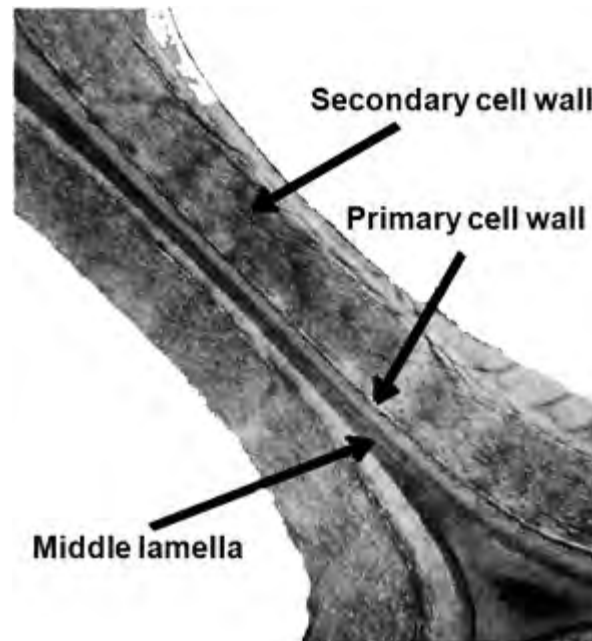
4.10 Zelularen gainazaleko espezializazioak

- Sarritan beha daiteke horma edo beste estalki babesleren bat zelula eta inguruaren artean.
- Zelula gehienek mintz plasmaticoaren kanpoko materiala sintetizatu eta jariatzen dute.
- Egitura hauen artean daude:
 - Landare-zelulen pareta zelularra
 - Animalia-zelulen matrize extrazelularra (MEC)
 - Zelulen arteko loturak

Landare-zelulen pareta zelularra

Animalia-zelulek ez dute **PARETA ZELULARRIK**, baina landare-zelulek eta protisto eta onddoen zelula askok badute. Zelula babesten dute, forma mantendu eta ur gehiegi sartzea eragozten du.

Paretaren osaera kimikoa aldakorra da espezie batetik bestera, baina zelulosazko mikrofibrilak daude, beste polisakarido eta proteinekin osatutako matrize batean sartuta.

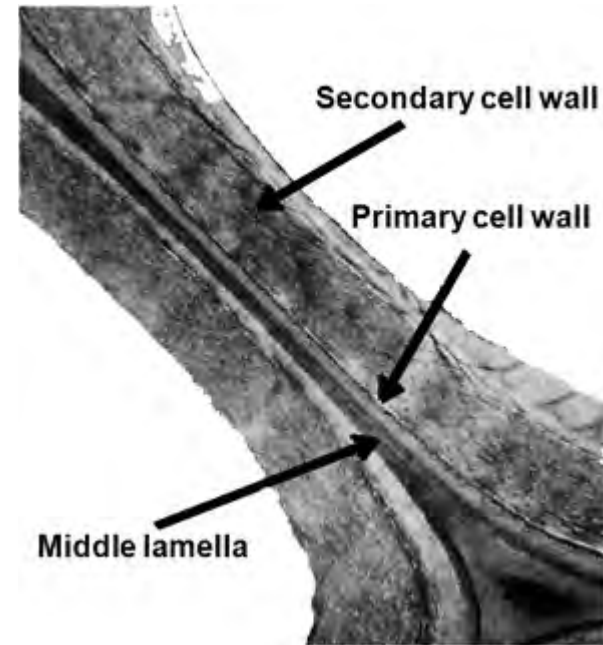


Landare-zelulen pareta zelularra

Landare-zelula gazte batek lehendabizi **PARETA PRIMARIOA** deritzon pareta mehe eta flexiblea jariatzen du.

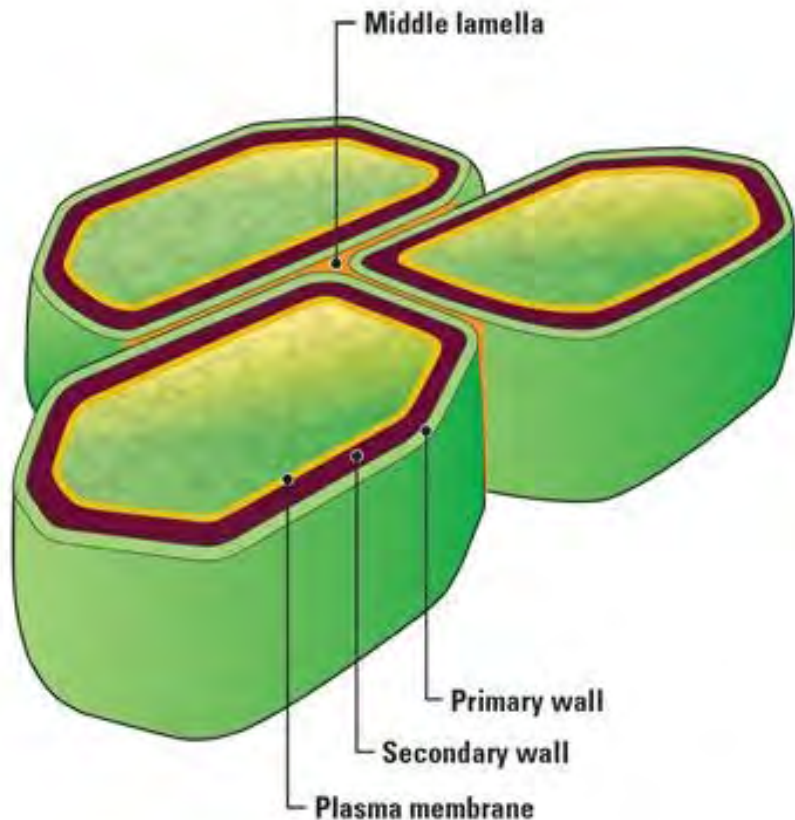
Zelulen pareta primarioen artean tarteko **lamina** dago, **pektina** eta beste polisakarido batzuetan aberatsa dena eta zelulak elkarrekin itsasten dituen.

Mehe eta malgua denez, pareta primarioak landare-zelula haztea ahalbidetzen du. Pareta primario mehea duten landare-zelulak bakarrik alda daitezke formaz hazkundean zehar.

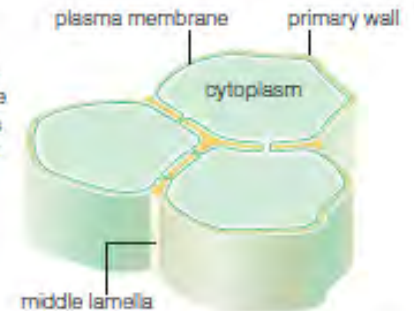


Helduaroan zelulak ez dira hazten eta materiala jariatzen dute pareta primarioaren barne-azalerantz.

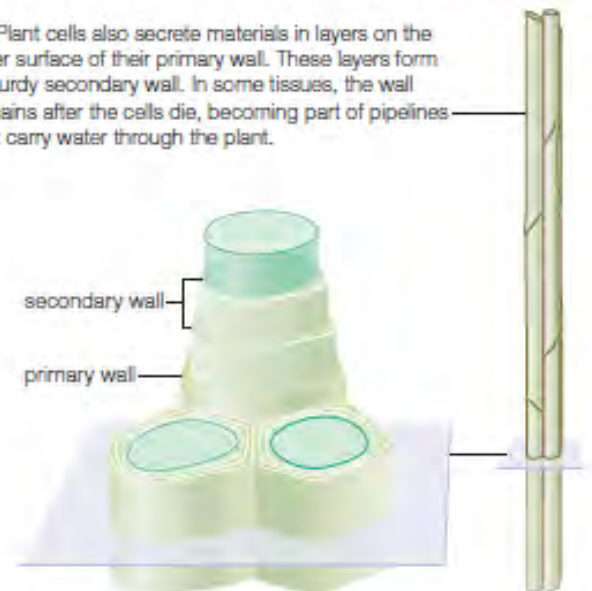
Material horrek **PARETA SEKUNDARIO** tinkoa eratzen du.



B Plant cell secretions form a primary wall. The middle lamella cements adjoining cells together.



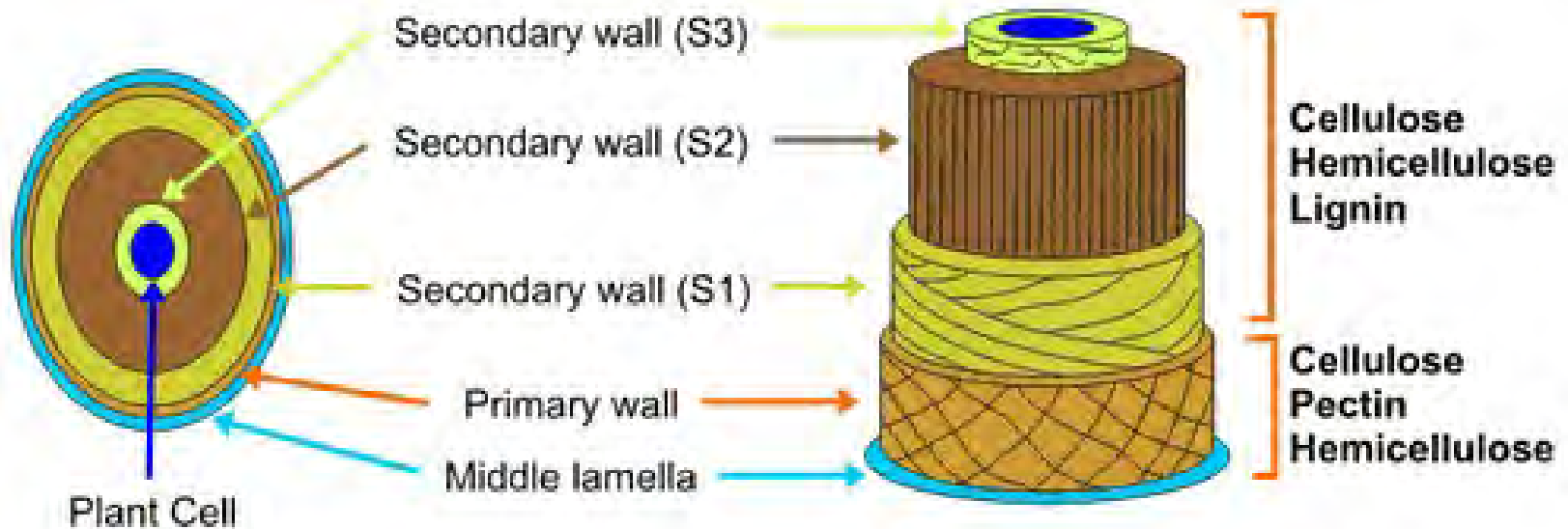
C Plant cells also secrete materials in layers on the inner surface of their primary wall. These layers form a sturdy secondary wall. In some tissues, the wall remains after the cells die, becoming part of pipelines that carry water through the plant.



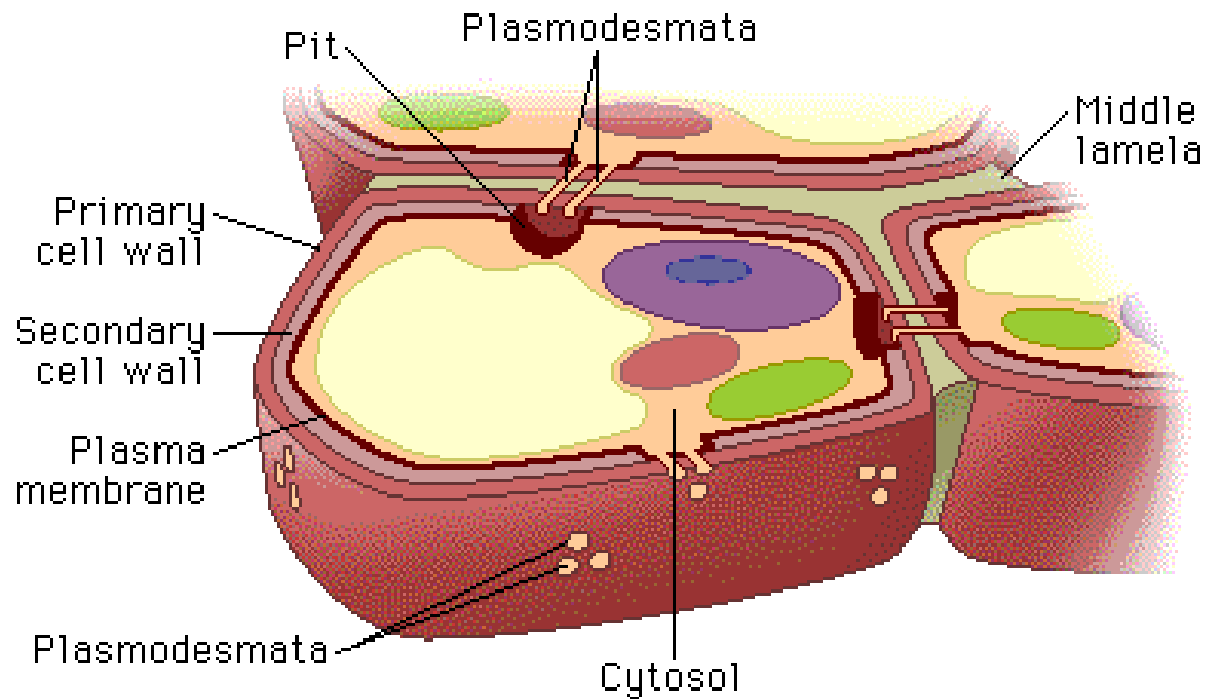
Lignina alkoholezko polimero konplexua da, adar eta sustrai zaharren pareta sekundarioaren %25 izatera irits daitekeena.

Landare-zati lignifikatuak urarekiko jarkikorrangoak dira, eta ez dira hain kalteberak izurriteen erasoen aurrean.

Egurra batez ere pareta sekundarioz osaturik dago.



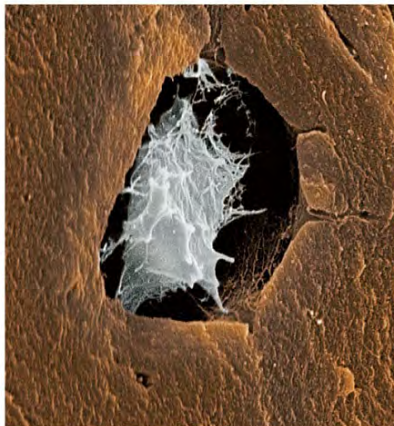
Pareta zelularrek plasmodesmo izeneko kanalak izaten dituzte, zelulak kontaktuan mantentzen dituztenak.



Matrize extrazelularra

Bizidun multizelularren zelulak **MATRIZE EXTRAZELULAR** batez inguratuta daude eta bertan antolatuta ere. Zuntzezko proteinez eta polisakaridoz osaturiko nahaste bat da; glukoproteina ugariena **kolagenoa** da.

Matrize extrazelularra zelulek jariatzen dute baina bizigabea da, eta ehunaren arabera aldatu egiten da. Euskarri gisa aritu daiteke edo bertan ainguratzeko, baita ehunak elkarrengandik banantzeko, edo zelula-seinalizaziorako ere.

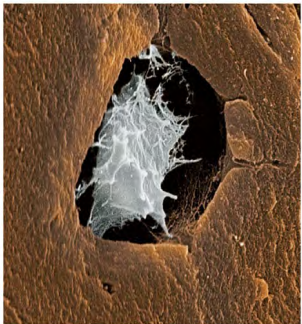


Matrize extrazelularra

Zelularen **pareta primarioak** matrize extrazelulartzat jo daitezke, landareetan gehienbat zelulosazkoak.

Onddoetan kitinazkoa izan ohi da.

Animalietako matrize extrazelularra karbohidrato eta proteina-mota batzuez eratuta egoten da, eta euskarri-funtzioa betetzen du.



© Cengage Learning

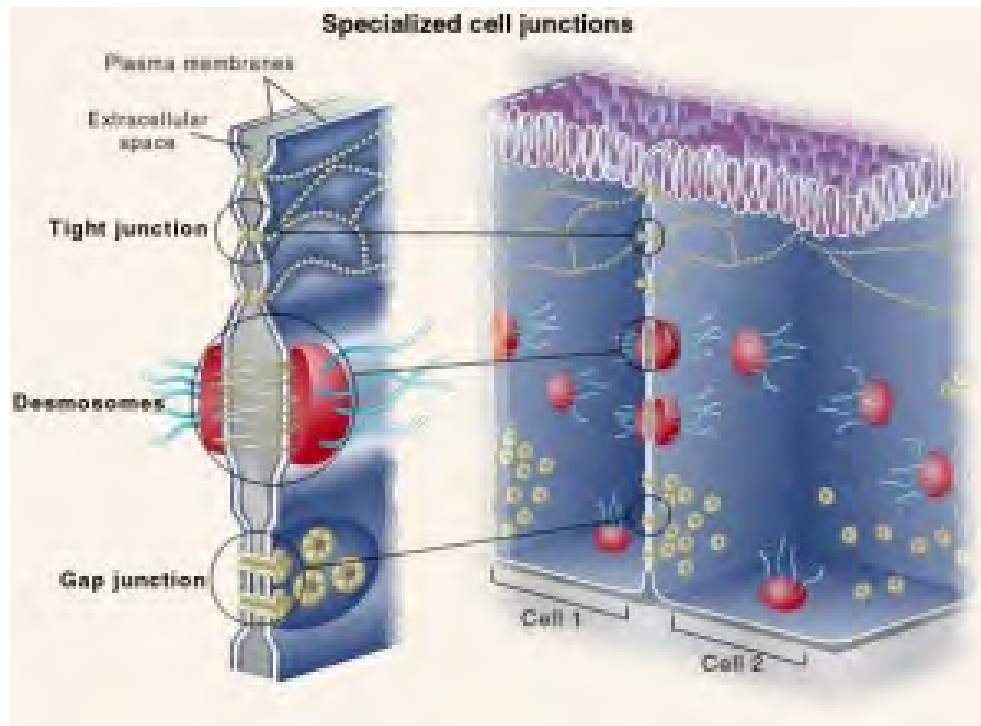


Hezurra matrize extrazelularra da batez ere. Matrize oseoa kolagenozkoa da gehienbat: zuntzezko proteina hori gogortu egiten da bertan mineralak jarriz.

Zelula bizia ehun oso gogortuaz inguratua: ornodunen eskeletoaren estruktura horrelakoa da.

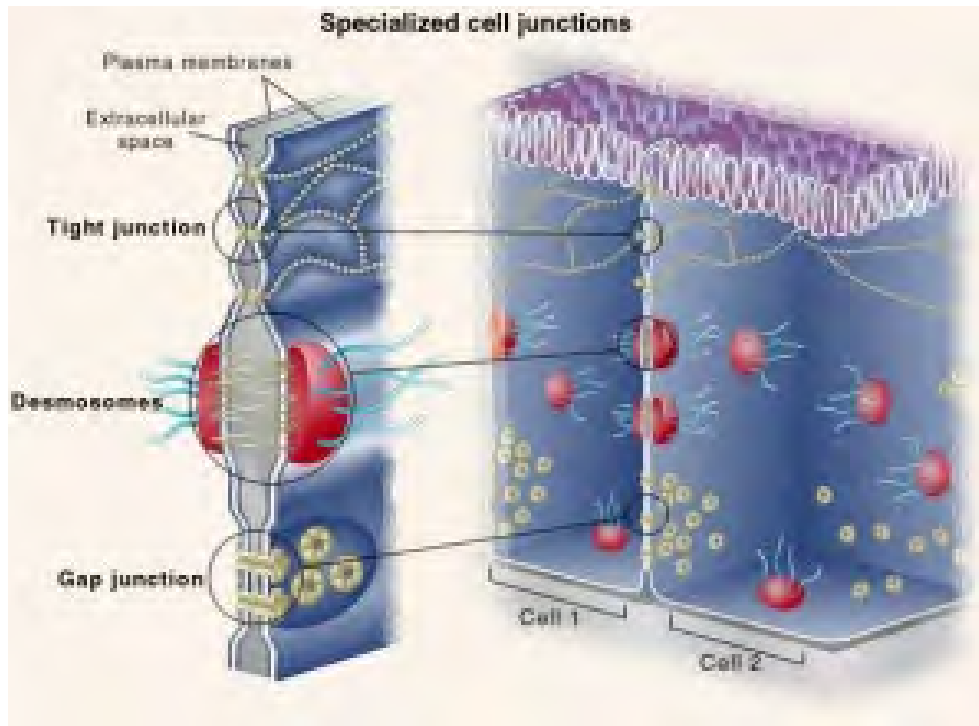
Zelulen arteko loturak

Horma batez edo bestelako jariakinez inguraturiko zelula bat ez dago isolatuta, izan ere, gainerako zelulekin elkar eragin dezake.



Espezie multizelularretan, elkarrekintza horiek **LOTURA ZELULARREN** bidez gertatzen dira, zeintzuk zelula bat aldamenekoekin eta inguruarekin konektatzen duten egiturak diren.

Zelulen arteko loturak



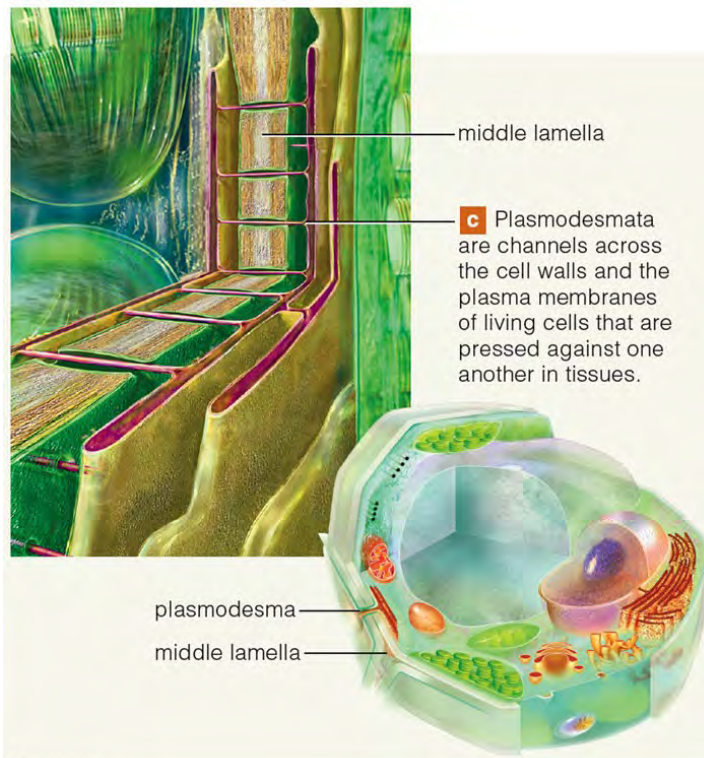
Zelulek ioiak, molekulak edo seinaleak bidaltzen eta jasotzen dituzte, lotura jakin batzuetan zehar.

Beste lotura-mota batzuk zelulen artean ezagutzeko eta elkarrekin eta matrize extrazelularrarekin atxikitzeko dira.

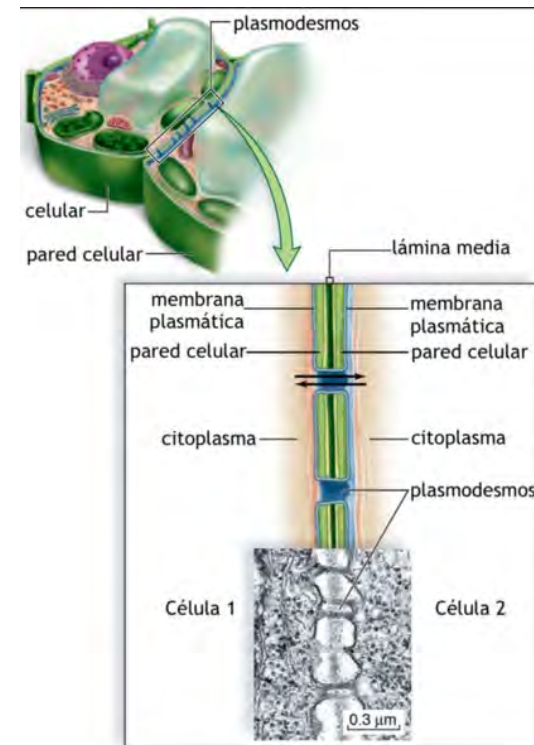
Plasmodesmosa

Landareetan **plasmodesmo** izeneko kanalak daude, bien zitoplasma elkartuz.

Ura, ioiak, elikagaiak eta molekula seinale-emaileak bizitasun handiz mugi daitezke plasmodesmoetatik.



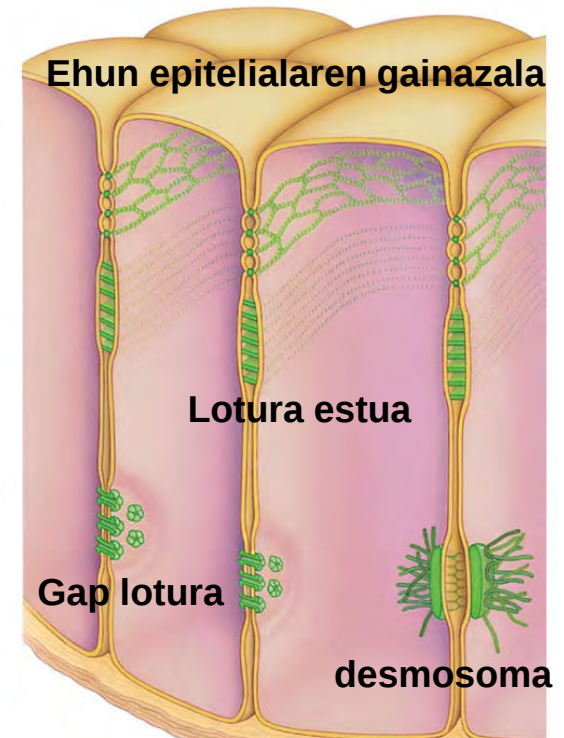
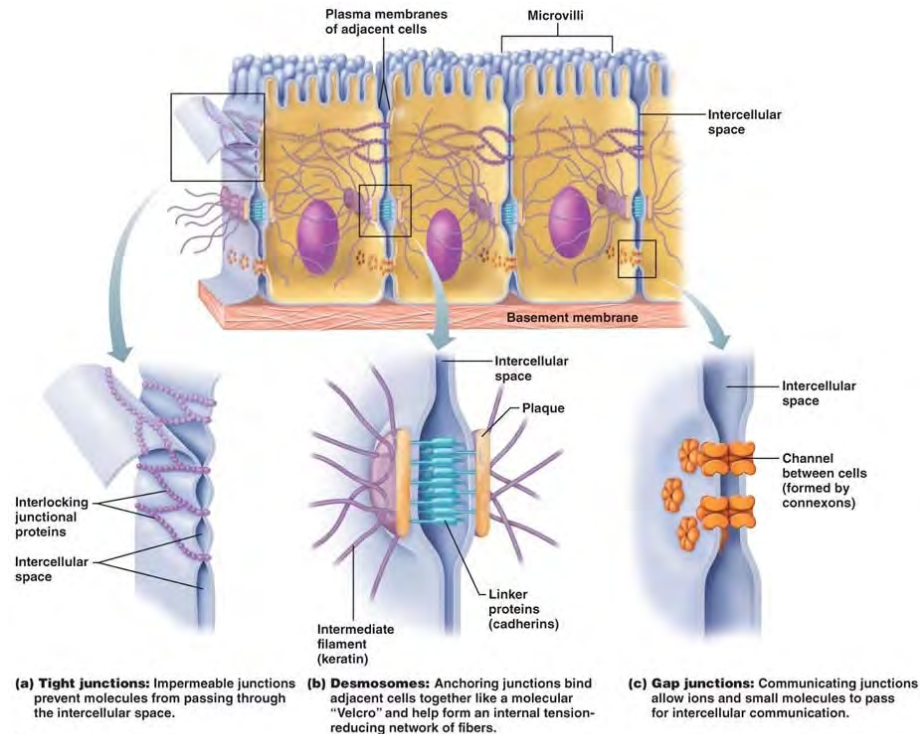
© Cengage Learning



Animalia-zelulen loturak

Animalien ehunetan zelulen arteko hiru lotura-mota ohiko daude:

1. lotura estuak
2. lotura trenkatuak (desmosomak)
3. lotura lasaiak (GAP loturak)

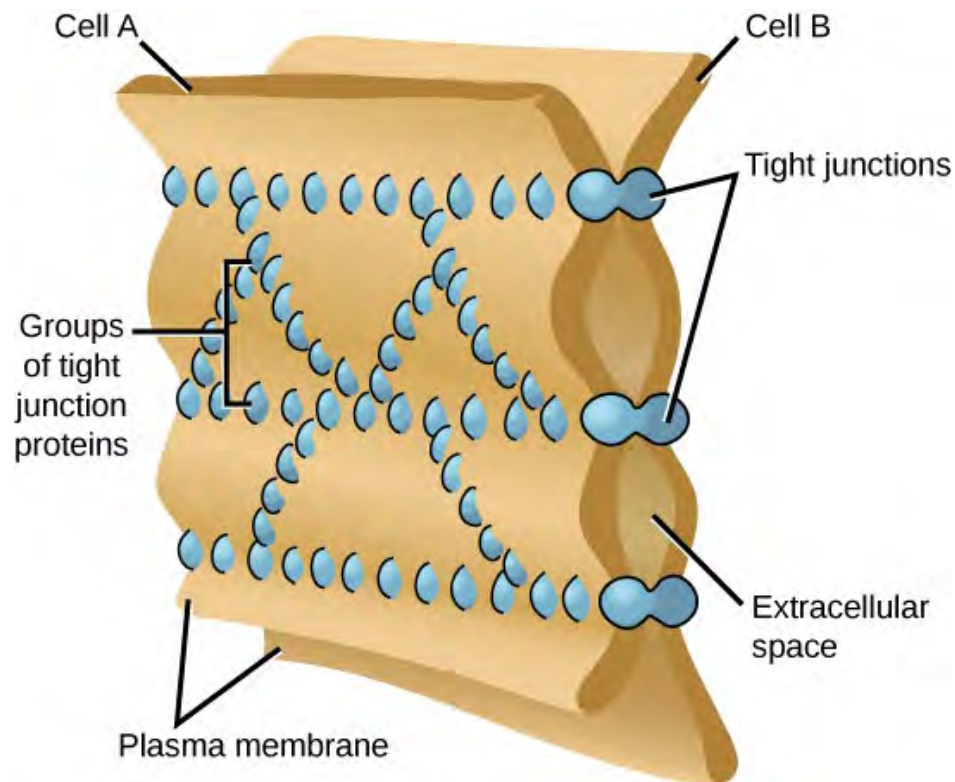


**mintz basala
(matrize extrazelularra)**

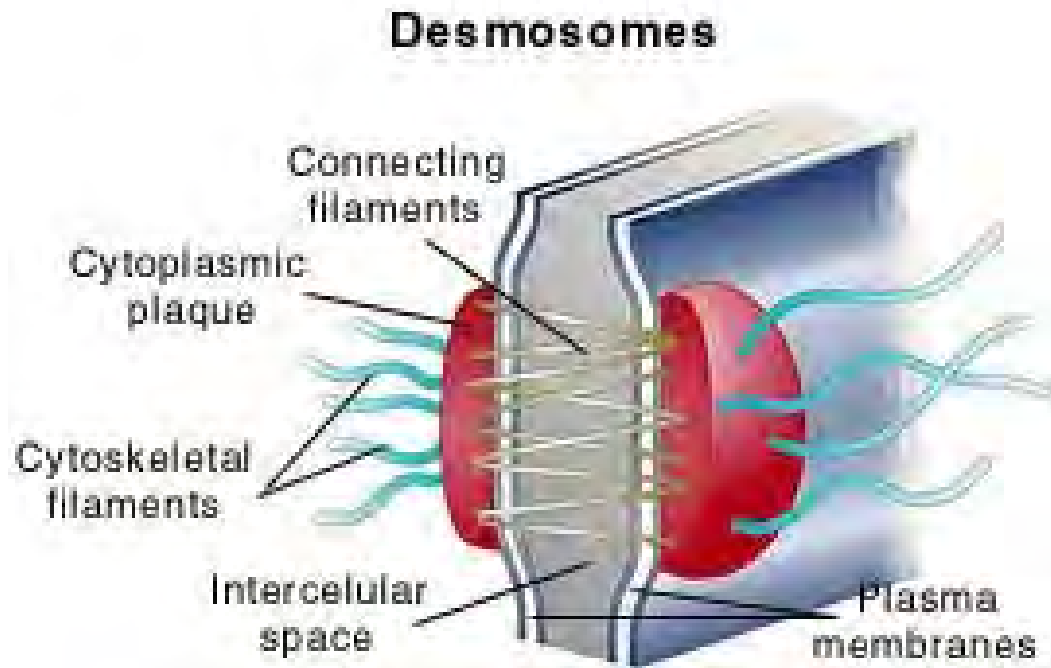
Lotura estuei esker, zelula-mordo handiek erantzun bakar bateratua ematen diote kinada bati. Adibidez, muskulu kardiakoan uzkurketa-seinale bat berehala pasatzen da zelula batetik hurrengora lotura estuetan zehar, zelula guztiak unitate gisa uzkurtzen direlarik.

LOTURA ESTUEK gainazalak eta barrunbeak inguratzen dituzten zelulak atxikitzen dituzte elkarrekin.

- Lotura hauek zelulak elkarrekin estuki josten dituzte eta likidoek ezin dute lotura zeharkatu.
- Adibidez, liseri-hodietako zeluletan likido gastrikoak urdailetik alde egin eta barne-ehunak kalte ditzala ekiditen dute.

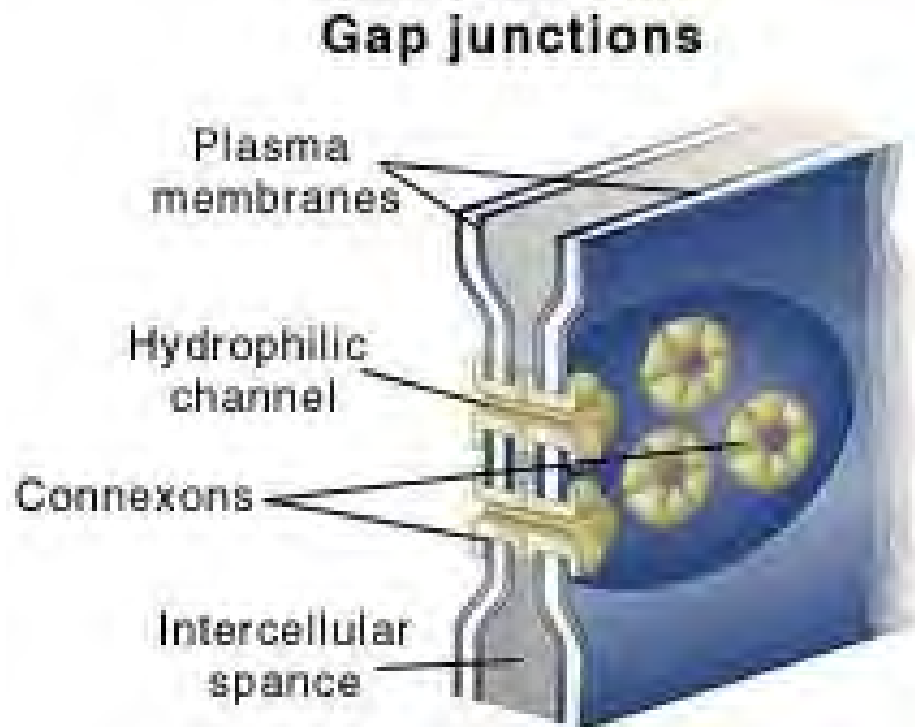


LOTURA TRENKATUEK (desmosomak) ainguratu egiten dituzte zelulak elkarren artean eta matrize extrazelularrarekin; indartu egiten dituzte ehun uzkurkorak, muskulu kardiakoa adibidez.



GAP LOTUREK (lotura lasaiak) kanal irekiak dira aldameneko zitoplasma konektatzen dituzte.

- Landareen plasmodesmoak gogorarazten dituzte.



Pilus sexuala

