

Citologia - Conceptes fonamentals

Definir cèl·lula

Tots els éssers vius estem constituïts per cèl·lules. Una cèl·lula és la unitat bàsica d'estructura i de funcionament dels éssers vius. Les cèl·lules són molt petites. Per poder estudiar-les s'ha d'emprar el microscopi.

En observar les cèl·lules de diferents espècies, al microscopi òptic, es pot comprovar que totes presenten dues parts fonamentals: la membrana, que constitueix el límit físic de la cèl·lula, i el citoplasma, un líquid viscos en el que es desenvolupen totes les reaccions bioquímiques. Les diferències que s'observen en el citoplasma permeten distingir dos tipus cel·lulars, les cèl·lules procariont i eucariont. La cèl·lula procariont és d'organització senzilla. Presenten una coberta rígida, la paret, que determina la seva forma, i en el seu citoplasma són estranys els orgànuls i la presència d'estructures membranoses. La cèl·lula eucariont es caracteritza bàsicament per la presència del nucli, un orgànul en el que es troba el material hereditari.

Els tipus cel·lulars

El físic, astrònom i filòsof anglès Robert Hooke (1635-1703) observà, l'any 1665, a través del microscopi compost, una tina làmina de suro. Una vegada descrita la seva estructura la comparà amb un rusc i utilitzà la paraula cèl·lula per descriure el que en realitat eren les cèl·lules que formen el suro.

La proclamació de la teoria cel·lular es produí després de més de 150 anys. A l'any 1838, Matthias J. Schleiden (1804-1881), en les plantes, i l'any següent, Theodor Schwann (1810-1882), en els animals estableixen la que s'anomena teoria cel·lular.

La teoria cel·lular és un dels grans principis unificadors de la biologia. Tots els organismes, sense excepció, estan constituïts per cèl·lules. Aquest principi és un fet general.

Les formes més senzilles de vida són cèl·lules solitàries mentre que les més complexes estan formades per moltes cèl·lules, diferents i especialitzades a desenvolupar un treball que col·labori al manteniment de l'organisme del que en formen part. En els organismes pluricel·lulars més complexos les cèl·lules s'agrupen en teixits. Els teixits són grups de cèl·lules, morfològicament iguals, que porten a terme una mateixa funció.

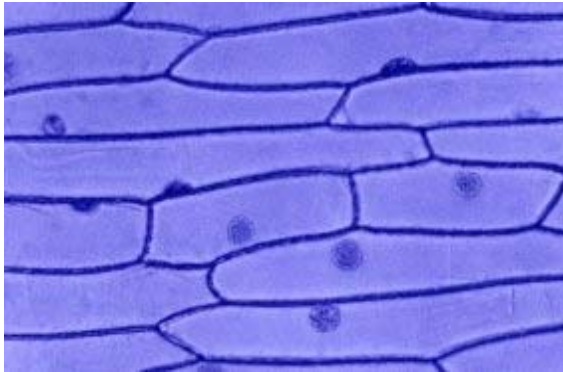
Però no totes les cèl·lules són iguals. Per la seva complexitat, es distingeixen dos tipus cel·lulars bàsics, la cèl·lula procariont i la cèl·lula eucariont. Aquesta diferenciació data de l'any 1937 en el que Edouard Chatton, un oceanògraf francès, suggerí el terme procariont (del grec *pro*, abans, i *karyon*, nucli) per descriure les cèl·lules dels bacteris i dels cianobacteris, també anomenats algues cianofícies, que no tenen nucli, i el terme eucariont (del grec *eu*, vertader) per descriure les cèl·lules de les plantes i dels animals, amb nucli clarament diferenciat.

Però les diferències van més enllà de la simple presència o absència de nucli. També es diferencien pels orgànuls cel·lulars. Els orgànuls cel·lulars són incusions del citoplasma

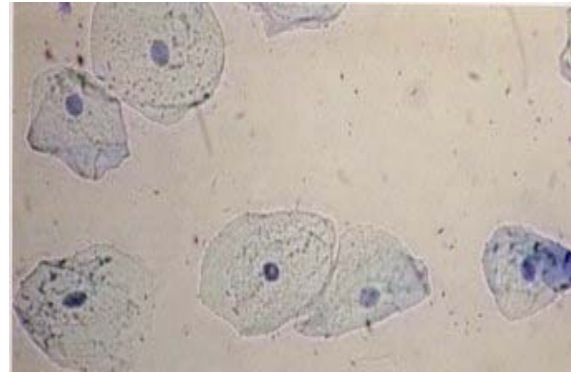
cel·lular, constituents elementals de la cèl·lula, que estan dotats de certa autonomia funcional.

Les cèl·lules eucariotes són més grans i d'organització més complexa que les procariontes. Tenen nucli, una estructura membranosa que conté el material genètic, l'ADN, i un gran nombre d'òrgànuls cel·lulars que permeten obtenir un notable èxit evolutiu i una gran diversitat

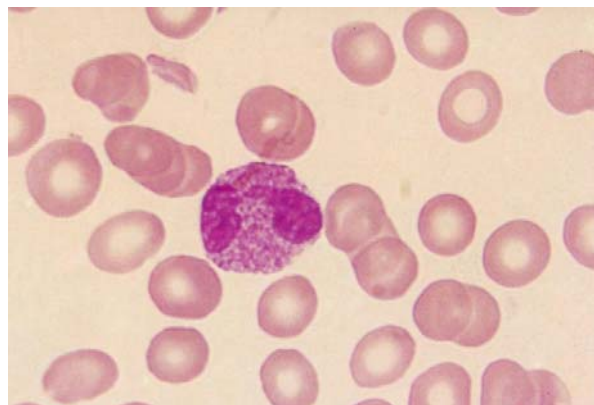
Evolutivament la cèl·lula procarionte és anterior a la cèl·lula eucariote. La cèl·lula procarionte apareix a les mostres d'estromatòlits datades en uns 3500 milions d'anys, mentre que les cèl·lules eucariotes apareixen a les mostres de roques de menys de 1400 milions d'anys.



Epidermis de ceba



Epiteli bucal



Sang humana

Totes les cèl·lules són iguals?

Tots els éssers vius estem formats per cèl·lules. Les formes més senzilles de vida són cèl·lules solitàries mentre que els organismes superiors són formats per moltes cèl·lules, milers, milions i fins i tot bilions, diferents i especialitzades en la realització d'una determinada funció. Però, com hem dit, no totes les cèl·lules que formen els éssers vius són iguals. Segons la seva complexitat podem parlar de dos tipus de cèl·lules: procariontes i eucariotes.

Evolutivament la cèl·lula procarionte és més primitiva que l'eucariota. Els primers fòssils, de 3.500 milions d'anys d'antiguitat, són formes que recorden alguns procariontes.

Els organismes procariontics són unicel·lulars o colonials i taxonòmicament constitueixen el regne Monera que compren dos grans grups, el dels Bacteris i el dels Cianobacteris o algues cianofícies.

La cèl·lula procariota és molt senzilla. El material genètic, l'ADN, forma un únic cromosoma circular molt replegat i sense cap envoltar membranosa, anomenant-se nucleoide la zona del citoplasma on es troba. També dispersos pel citoplasma trobem els ribosomes, de menor mida que els de la cèl·lula eucariota, i algunes inclusions de substàncies de reserva: polisacàrids, grasses, polifosfat i sofre. Replegaments de la membrana plasmàtica, anomenats mesosomes, contenen enzims responsables de l'obtenció d'energia (ATP). En alguns bacteris fotosintetitzadors trobem uns sistemes membranosos tubulars o lamel·lars que són prolongació de la membrana i que contenen els pigments fotosintetitzadors i els enzims que duen a terme la fotosíntesi. Per damunt la membrana trobem un embolcall rígid anomenat paret cel·lular que li dóna forma i que té una composició química diferent de la paret cel·lular de les plantes i dels fongs. Alguns procariotes presenten per damunt la paret una capa formada per polisacàrids, de vegades per proteïnes o d'altres substàncies, anomenada càpsula, que pot tenir diverses funcions: actuar com a protecció contra la fagocitosi, la dessecació o per fixar la cèl·lula al substrat, que és com es fixen al budell els bacteris que componen la flora intestinal. Alguns bacteris tenen flagells que s'insereixen a la membrana plasmàtica i són constituïts per una proteïna filamentosa, la flagel·lina.

La cèl·lula eucariota és d'aparició més recent (fa uns 1.400 milions d'anys), però són els organismes eucariòtics els que dominen actualment la Biosfera. Són cèl·lules més grans i d'organització més complexa que les cèl·lules procariotes. Tenir nucli i orgànuls cel·lulars els ha permès obtenir un notable èxit evolutiu i una gran diversificació que queda reflectida en la seva classificació.

El que tenen totes les cèl·lules

La *membrana cel·lular* és el límit de la cèl·lula. És una finíssima pel·lícula que controla l'intercanvi de substàncies entre la cèl·lula i el medi. És constituïda per una doble capa de fosfolípids interrompuda ací i allà per la presència de proteïnes. Bàsicament totes les membranes que es troben a la cèl·lula (reticle, orgànuls membranosos) tenen la mateixa estructura. Es diferencien en la composició química. En les cèl·lules eucariotes hi ha esteroides, mentre que en les cèl·lules procariotes la seva presència és rara.

El *citoplasma* és un líquid viscos que conté un 70% d'aigua en la que es troben dissoltes gran quantitat de substàncies, fonamentalment proteïnes. És una dispersió col·loidal en la que es troben els orgànuls cel·lulars. En la cèl·lula eucariota hi ha agrupacions de filaments proteics que formen unes xarxes, que constitueixen el citoesquelet o esquelet cel·lular.

Els *ribosomes* són uns orgànuls globosos compostos per ARN i proteïnes. Intervenien en la síntesi de proteïnes. Són els únics, orgànuls que es troben; a totes les cèl·lules tant a les procariotes com a les eucariotes, tot i que els ribosomes de les cèl·lules de les cèl·lules procariotes són més petits.

El que les fa diferents

La *paret cel·lular* és una coberta rígida que envolta la membrana cel·lular i determina la forma de la cèl·lula. És característica de les cèl·lules procariotes i de les cèl·lules dels fongs i dels vegetals. Es diferencien per la composició química. La paret de les cèl·lules procariotes és constituïda fonamentalment per mureïna, un polímer de monosacàrids i d'aminoàcids, la paret dels fongs per quitina i cel·lulosa, i la paret dels vegetals per cel·lulosa.

Els *plasmodesmes* són comunicacions citoplasmàtiques que es donen entre cèl·lules vegetals veïnes. Travessen la paret cel·lular per uns fins canals.

El *reticle endoplasmàtic* és una sèrie de canals i vesícules comunicats entre si que travessen el citoplasma i comuniquen la membrana cel·lular i la membrana nuclear. Serveix per al transport de substàncies d'un lloc a l'altre de la cèl·lula. En alguns llocs té un aspecte rugós perquè té gran quantitat de ribosomes. Quan és així se l'anomena reticle endoplasmàtic rugós.

L'*aparell o complex de Golgi* és un conjunt de vesícules planes apilades en forma de disc, anomenades dictiosomes, en les que s'hi sintetitzen substàncies que després són segregades en petites vesícules.

Els *vacúols* són cavitats membranoses que contenen solucions diluïdes de substàncies de reserva, nutritives o de desfeta. Són molt abundants en les cèl·lules dels vegetals.

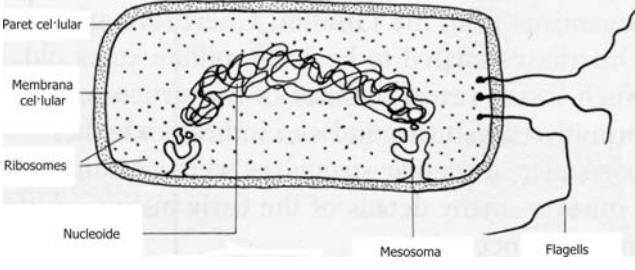
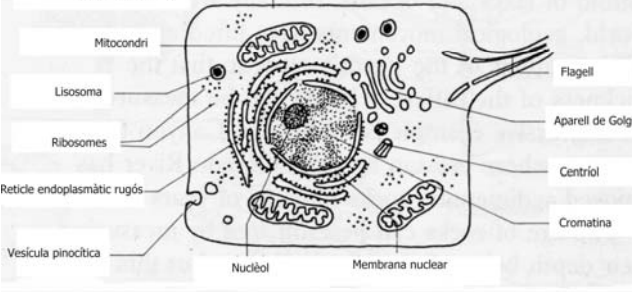
Els *mitocondris* són orgànuls que tenen una doble membrana. La interior es troba replegada formant les anomenades crestes mitocondrials. El seu nombre varia segons la funció de la cèl·lula. Són les centrals energètiques de la cèl·lula perquè és en elles on es realitza la respiració cel·lular.

Els *plasts* són orgànuls exclusius de les cèl·lules dels vegetals. Són membranosos i es classifiquen en dos tipus, els leucoplasts, de forma variada i incolors que emmagatzemen substàncies nutritives, bàsicament midó, i els cromatoplasts, que contenen substàncies pigmentades entre els que es distingeixen els cloroplasts, que contenen clorofil·la, en els que es realitza la fotosíntesi.

Els *lisosomes* són unes vesícules més o menys esfèriques que s'uneixen a les vesícules pinocítiques per formar els vacúols digestius. Contenen enzims lítics que degraden els nutrients que penetren a la cèl·lula per pinocitosi. Les vesícules pinocítiques són invaginacions de la membrana cel·lular que engloben partícules nutritives. Finalment se separen de la membrana.

Els *centríols* són dos petits cilindres, formats per 27 microtúbuls agrupats de tres en tres, que es disposen perpendicularment l'un a l'altre. Solen estar envoltats per altres microtúbuls i constitueixen una estructura anomenada centrosoma. Són presents a les cèl·lules dels protozous. Dels animals i en les cèl·lules d'algunes molleses, falgueres i gimnospermes. Estan relacionats amb el moviment dels cromosomes en la divisió cel·lular, i amb la formació dels cilis i flagells.

El *nucli* és una part del citoplasma que queda limitada pel reticle endoplasmàtic. El reticle endoplasmàtic dona lloc a la membrana nuclear, que és doble. Conté ARN, proteïnes i ADN complexat amb proteïnes, del grup de les histones, que forma la cromatina. Quan la cèl·lula es divideix la cromatina forma els cromosomes. Per ésser la part de la cèl·lula on es troba l'ADN, és el centre de control de l'activitat cel·lular. Dins del nucli es pot distingir el nuclèol, una estructura més o menys esfèrica formada per ARN i proteïnes.

PROCARIOTES	EUCARIOTES
Estructura	Estructura
	
Característiques	Característiques
Cèl·lules petites (1 – 10 µm)	Cèl·lules grans (10 – 100 µm)
ADN no associat amb histones normalment circular	ADN dividit en diferents fragments (cromosomes) associat amb histones formant la cromatina
Material nuclear lliure no tancat per cap membrana	Nucli delimitat per una doble capa membranosa
Sense orgànuls membranosos	Mitocondris, cloroplasts, centríols, reticle endoplasmàtic i microtúbuls
Ribosomes petits (70 S)	Ribosomes grans (80 S)
Parte cel·lular químicament diferent de la dels eucariotes	Sense paret cel·lular excepte a les plantes (cel·lulòsica) i als fongs (quitinosa)
Flagels bacterians senzills constituïts per flagel·lina	Flagells complexos constituïts per grups de microtúbuls de tubulina
Divisió binària per simple fissió	Divisió per mitosi
Fenòmens sexuals poc freqüents limitats a un intercanvi de fragment d'ADN del donant al receptor	Reproducció sexual amb meiosi
Vies metabòliques molt diverses, algunes anaeròbiques	Nombre limitat de vies metabòliques