



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO

Facultad de Ciencias Naturales

Dpto. Biología General

BOTANICA GENERAL

Alumno/a:

Fecha:

LA CÉLULA VEGETAL

Trabajo Práctico Nº 4

Objetivos:

- Interpretar diferencias y semejanzas entre células procariotas y eucariotas.
- Identificar organoides e inclusiones citoplasmáticos.

Materiales:

• A proveer por los alumnos

- | | |
|----------------------------------|--|
| - Cebolla (<u>Allium cepa</u>) | - corcho |
| - Elodea | - Tomate (<u>Lycopersicum sculentum</u>) |
| - Pimiento | - Papa (<u>Solanum tuberosum</u>) |
| - Avena | - papa de Dalia |
| - Begonia | - Gomero (<u>Ficus elastica</u>) |
| - Alegría del hogar | - Poroto |

• A proveer por el laboratorio

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| - Azul de metileno | - Lugol |
| - Carmín acético | - Safranina |
| - Solución de cloruro de sodio al 20% | - Solución de sacarosa al 6% |
| - Alcohol absoluto | - Rojo neutro |
| - Cristal violeta | |

A. PARED CELULAR

Actividad Nº 1: Observación de la pared celular primaria

Procedimiento

- Extraiga una lámina fina de catáfila de cebolla (Allium cepa).
- Coloque sobre el porta objeto.
- Coloque una gota de safranina diluida o cristal violeta y cubra el preparado.
- Observe y esquematice.

Actividad Nº 2: Observación de pared celular secundaria

Procedimiento

- Preparado fijo corte transversal de tallo de zapallo.
- Preparado fijo de peciolo de Osmunda.
- Observar las células esclerenquimáticas.
- Observe el grosor de la pared celular y esquematice.

Actividad Nº 3

- Establezca las similitudes y diferencias de lo observado en las actividades anteriores.

Conclusiones:

Utilizando la bibliografía citada responda:

- ¿Qué función cumple la pared celular?
- ¿La pared celular se presenta continua? Fundamente.
- ¿Toda célula vegetal presenta pared secundaria? Fundamente.

B. NUCLEO

Actividad Nº 4: Observación de núcleo

- Basada en Actividad Nº 1
- La posición del núcleo en las células observadas, ¿Es siempre central? Fundamente.

C. PLASTIDIOS

Actividad Nº 5: Observación de cloroplastos, ciclosis y plasmólisis

Procedimiento

- Coloque una hoja de Elodea sp sobre el portaobjeto. - Agregue una gota de agua.
- Cubra el preparado. Deje unos minutos en la platina bajo la luz del microscopio.
- Observe y esquematice.
- Coloque por el borde del preparado una gota de solución salina o de sacarosa.
- Observe nuevamente y esquematice.
- Interprete y explique brevemente lo observado.

Actividad Nº 6: Observación de cromoplastos

Procedimiento

- Desmenuce una porción de morrón (rojo) sobre un portaobjeto.
- Coloque una gota de agua y cubrir.
- Observe y esquematice.

Actividad Nº 7: Observación de leucoplastos

Procedimiento

- Remoje semillas de poroto y una cucharada de avena arrollada durante algunas horas.
- Realice extendidos sobre portaobjetos de: tubérculo de papa, semilla de poroto y avena arrollada.
- Agregue una gota de lugol diluido.
- Cubra la preparación.
- Observe y esquematice.
- Coloque las siguientes referencias: hilio céntrico o excéntrico, granos simples o compuestos.

Almidón de papa	Almidón de avena	Almidón de poroto
.....
.....

- Estas inclusiones son abundantes en algunos órganos vegetales, por ejemplo en el tubérculo de papa y en muchas semillas y frutos, lo que indica la presencia de, un recurso alimenticio muy importante para el hombre. (Ver figura 1).

D. INCLUSIONES PARAPLASMATICAS

Cristales

Son de oxalato de calcio. Pueden ser simples o compuestos.

Los **cristales simples** por su forma pueden ser: prismáticos, piramidales, aciculares (en forma de aguja) que pueden estar formando haces llamados "rafidios".

Los **cristales compuestos** "drusas" son agregados de cristales soldados entre sí. (Ver figura 2).

Actividad Nº 8: Rafidios

Procedimiento

- Desgarre la epidermis del tallo de alegría del hogar.
- Monte sobre un portaobjeto con una gota de agua y cubra.
- Observe y dibuje.

Actividad Nº 9: Drusas

- Observe un preparado fijo de corte de tallo de tilo u hoja de malvón.
- Esquematice.

Actividad Nº 10: Cistolitos

Los cristales de **carbonato cálcico** son raros en las plantas superiores. Se asocian en algunas plantas con invaginaciones de la pared celular.

Procedimiento

- Realice un corte transversal delgado de hoja del gomero.
- Monte sobre un portaobjeto con una gota de agua y cubra.
- Observe y dibuje.
- Compare con el esquema presentado (Figura 3).

CONCLUSIONES

Complete los siguientes cuadros teniendo en cuenta el anexo (Figura 4) presentado, ayudándose con la bibliografía.

Estructuras comunes a las células Procariotas y Eucariotas	Estructuras exclusivas de la célula Procariota
Estructuras exclusivas de la Célula Animal	Estructuras exclusivas de la célula Vegetal

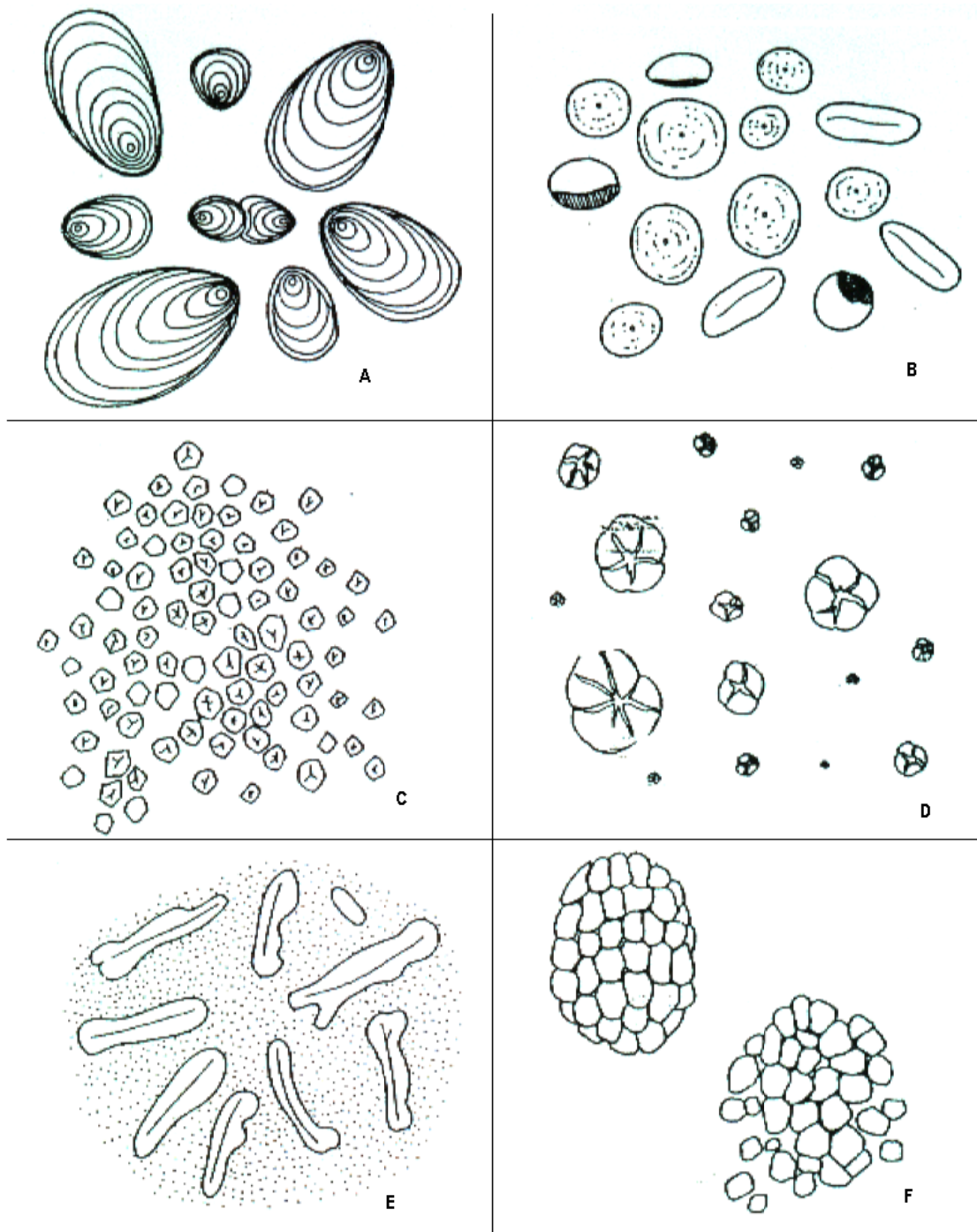


Figura 1.-
Distintos tipos de Granos de almidón de:

- A. Tubérculo de *Solanum tuberosum***
- B. Fruto de *Triticum aestivum***
- C. Fruto de *Zea mays***
- D. Semilla de *Phaseolus vulgaris***
- E. Latex de *Euphorbia serpens***
- F. Amiloplasto compuesto de *Avena sativa*.**

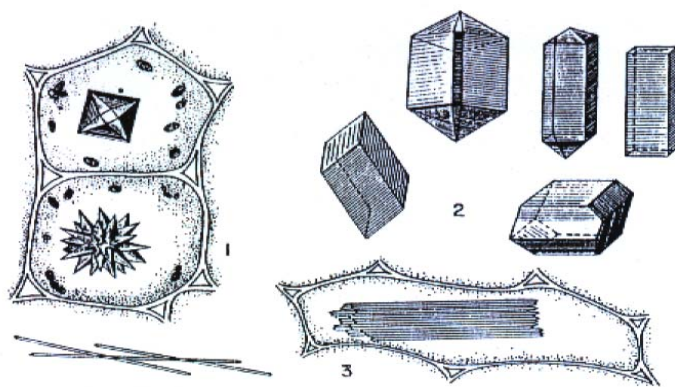


Figura 2.- Cristales:

1. Dos células parenquimáticas, en la superior un cristal prismático y en la inferior una drusa
2. Cristales prismáticos de varias formas
3. Rafidios individuales y un paquete de rafidios

Figura 3.- Cistolito: parte de una sección transversal de hoja de Ficus elastica (gomero) x 500 aprox. Las células de la epidermis pluriestratificada incluyen un litociste (célula que contiene un cistolito).

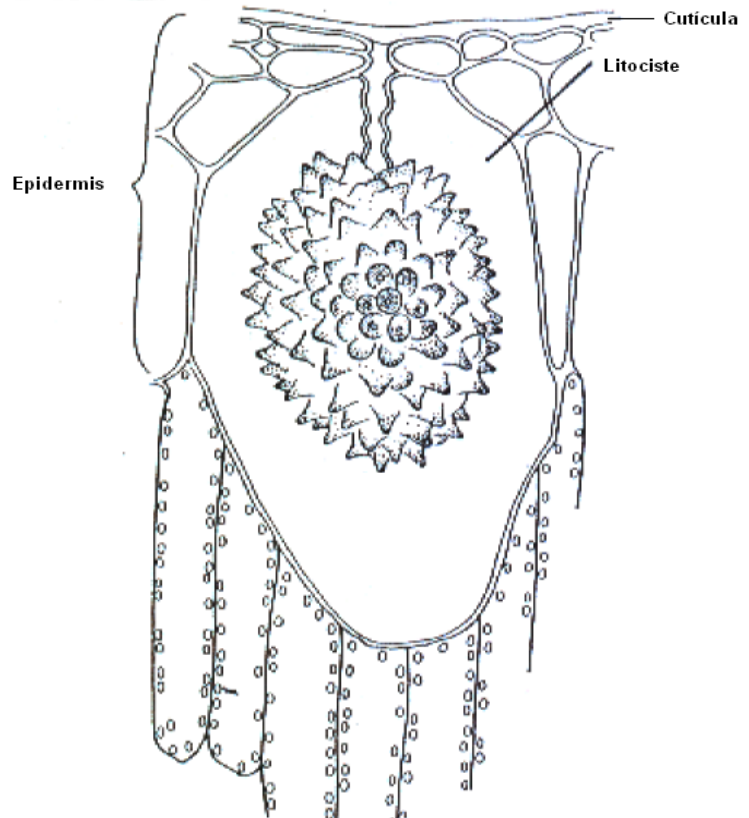
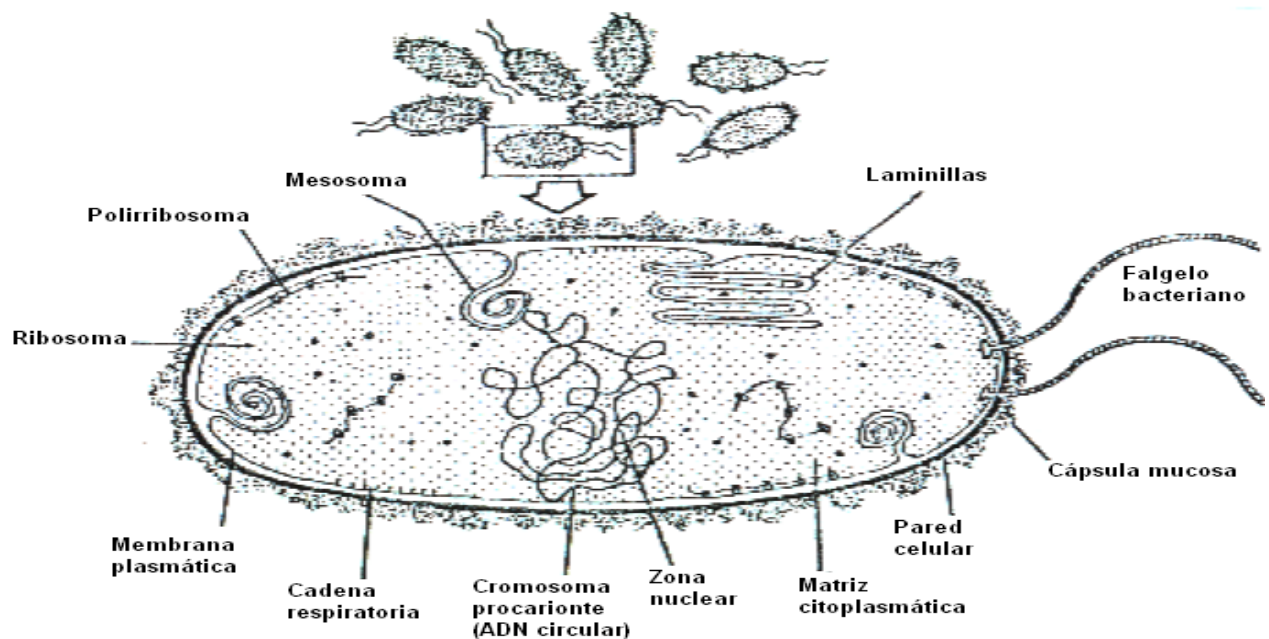
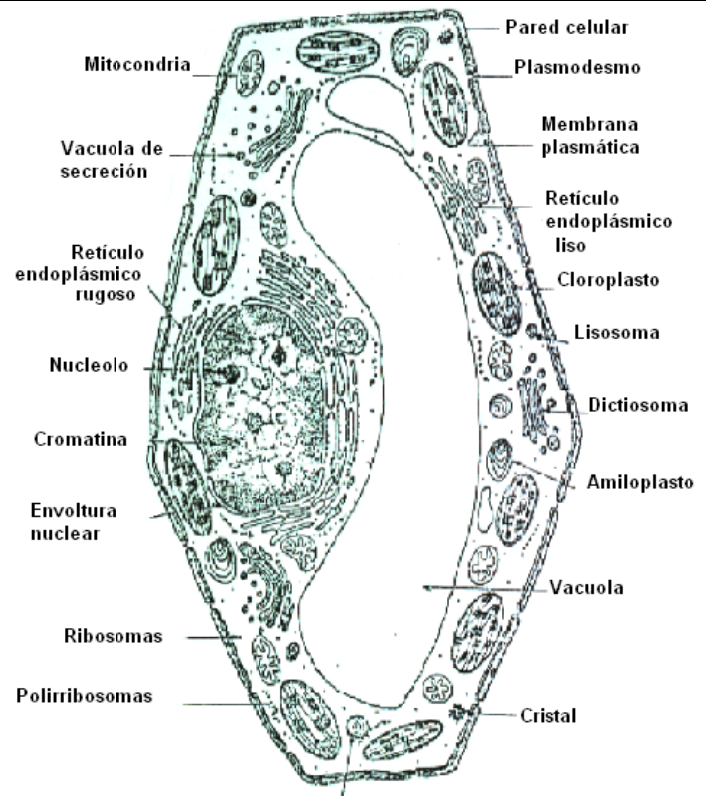


Figura 4.

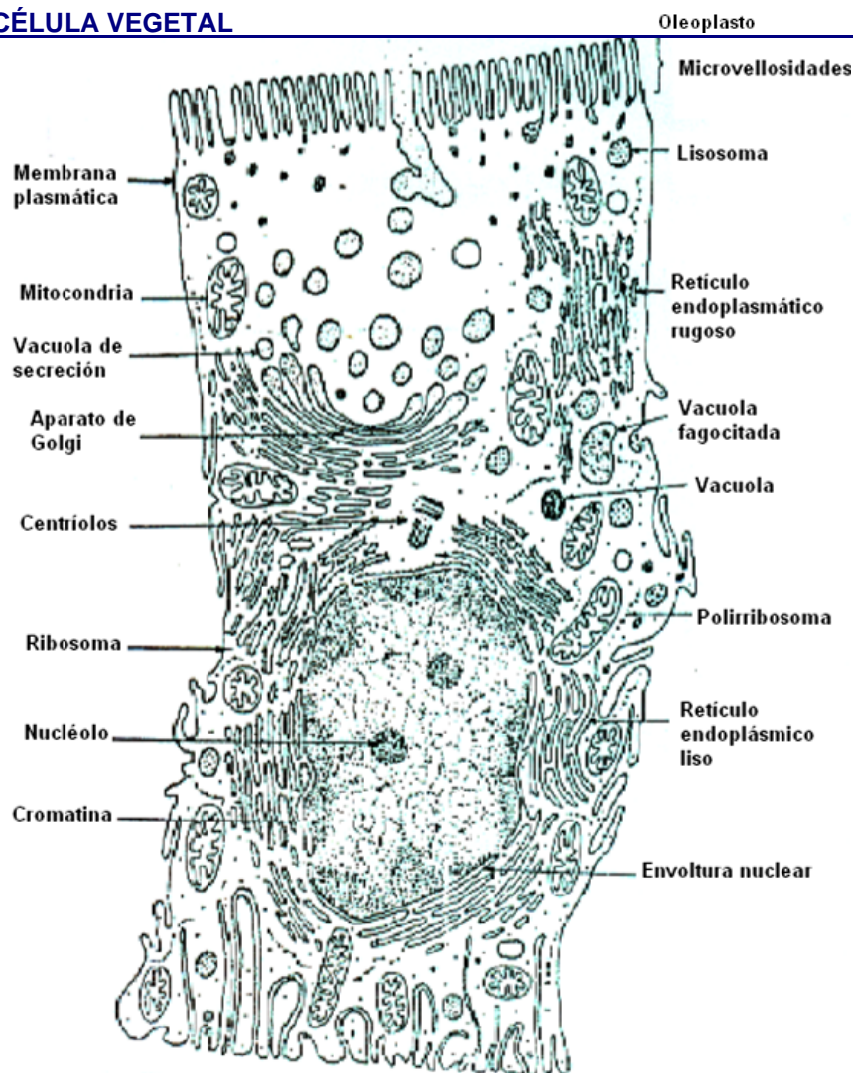
CÉLULA PROCARIOTA



CÉLULAS EUCARIOTA



CÉLULA VEGETAL



CÉLULA ANIMAL

Anexo teórico: CELULA VEGETAL ~ SUSTANCIAS ERGASTICAS

INTRODUCCION

El término **célula** deriva del latín "cella": celdilla de los panales, fue acuñado por Robert Hooke en 1.667. Pequeño hueco a modo de una celdilla de panal, delimitado por unas membranas. Concepto físico como consecuencia de haber surgido del examen del súber de un tapón de corcho; evolucionó el concepto a partir de Mirbel se considera como la unidad orgánica fundamental de todo ser vivo. Las células vivas actuales se clasifican en "procarióticas" (bacterias y cianofíceas) y "eucarióticas". La célula procariótica se parece más a la célula ancestral primitiva. Aunque presentan estructuras relativamente simples, pueden ser bioquímicamente muy diferentes.

COMPARACION ENTRE ORGANISMOS PROCARIOTICOS Y EUCARIOTICOS

	CÉLULA PROCARIOTA	CÉLULA EUCARIOTA
Organismos	Bacterias y Cianofitas	Protistas, Hongos, Vegetales y Animales
Tamaño	Generalmente 1 a 10 µm en dimensión lineal	Generalmente de 10 a 100 µm en dimensión lineal
Metabolismo	Anaeróbico o aeróbico	Aeróbico
Orgánulos	Pocos o ninguno	Núcleo, mitocondrias, cloroplastos, retículo
ADN	ADN muy largo, con muchas regiones	ADN circular en el citoplasma codificante, organizado en cromosomas y rodeado por la envoltura nuclear
ARN y proteínas	ARN y proteínas sintetizadas en el mismo compartimento	ARN sintetizado y transformado en núcleo proteínas sintetizadas en el citoplasma
Citoplasma	Sin citoesqueleto ni corrientes Citoplasmáticas.	Citoesqueleto formado por filamentos Citoplasmáticas.
División celular	Por fisión binaria	Por mitosis y/o meiosis
Organización celular	Principalmente unicelular	En general pluricelular; diferenciación de las células.

Célula procariota:

Carecen de organelos respiratorios limitados por membranas (mitocondrias, retículos etc.). Poseen fibras de ADN de 24 Å de diámetro, ribosomas de cerca de 18 nm, con una masa de 2,8 megadaltons. Recombinación genética unidireccional o por medio de virus.

Célula eucariota:

Presentan un verdadero núcleo, limitado por la membrana nuclear, organelos limitados por membranas (mitocondrias, retículos endoplásmicos, Aparato de Golgi etc.). Las fibras del ADN tienen 100 Å de diámetro y ribosomas citoplasmáticos de cerca de 20-22 nm, con una masa de 4 megadaltons. La recombinación genética, en la mayoría de los casos presenta cariogamia y meiosis.

LA CELULA ES UNA UNIDAD BIOLOGICA:

Todos los organismos, si exceptuamos los virus, están constituidos por una, varias o muchísimas células.

La célula tiene estructura muy organizada: posee desde simples moléculas inorgánicas hasta las más complejas macromoléculas.

La célula es un sistema en constante intercambio: de materia y energía con su ambiente.

La célula es capaz de autopropagarse: aún cuando observamos una amplia gama de morfologías celulares, puede detectarse claramente un diseño básico, cuyos elementos fundamentales son: membrana celular o plasmática limitante, citoplasma, núcleo con material genético.

LA CELULA VEGETAL

La célula es la unidad morfológica y fisiológica de todos los seres vivos. Toda célula es una porción de protoplasma provista de núcleo y recubierta por una membrana plasmática.

La presencia de la **pared celular** es una característica fundamental que la diferencia de la célula animal, junto con un tipo especial de organoides, los **plastidios** y una **gran vacuola** central llena de jugo celular.

Tamaño: en las plantas superiores de 10 a 100 micrones (μm).

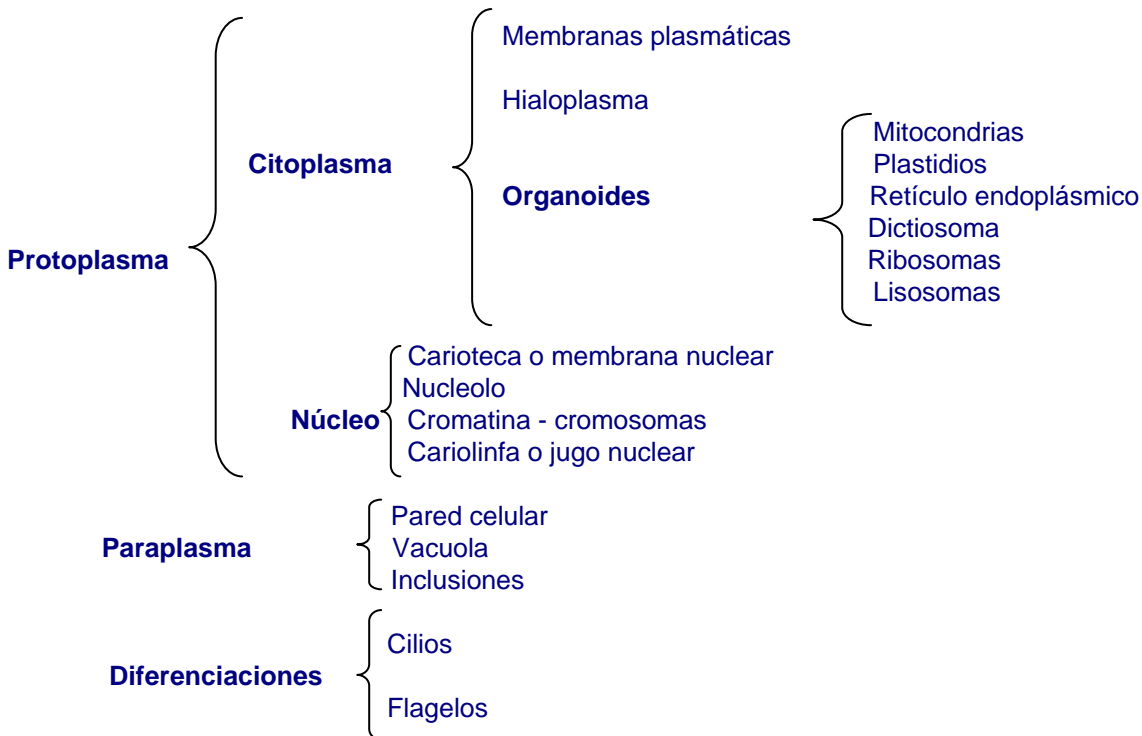
Forma: muy variable, según el diámetro que predomine, se pueden establecer 3 tipos:

Isodiamétricas: esféricas, ovoides, poliédricas, etc., con los 3 diámetros más o menos iguales.

Prosenquimáticas: de los 3 diámetros predomina el largo: fusiformes, alargadas, cilíndricas.

Aplanadas: el espesor es menor que el largo y el ancho.

Para estudiar a la célula se consideran 2 partes fundamentales:



CITOPLASMA

Es la parte viva de la célula, cuando esta es joven la ocupa casi totalmente. Es una masa de naturaleza coloidal, de viscosidad variable, con un elevado porcentaje de agua. Estructuralmente se trata de un almacén de proteínas débilmente enlazadas entre sí. A través del microscopio electrónico, se ha podido observar que las proteínas forman un complicado esqueleto interno, el **citoesqueleto**.

MEMBRANAS BIOLÓGICAS

Son estructuras que se encuentran tanto en células vegetales, como animales. Contribuyen a la compartimentación celular. Las membranas limitan ininterrumpidamente con un espacio interno, separan lo interno de lo externo.

En la célula vegetal se encuentran varias membranas biológicas, la que está en contacto con el citoplasma: plasmalema, y la que rodea la vacuola: tonoplasto. Plasmalema: Realizados estudios con microscopio electrónico de transmisión, se observa que presenta una estructura trilaminar, cuya composición química está dada por la presencia de dos tipos de proteínas de membrana es el modelo más aceptado, llamado de **Singer** o **mosaico fluido**. Las **proteínas periféricas o extrínsecas** que se sitúan sobre la superficie de la bicapa lipídica y están íntimamente ligadas a las partículas polares de los lípidos. Las **proteínas de membrana integradas o intrínsecas** atraviesan el interior polar de la bicapa de las biomembranas, son proteínas **transmembranas = proteínas en túnel**. La bicapa lipídica no es rígida, sino viscosa, como el petróleo. Es el modelo más aceptado porque explica mejor la permeabilidad de la membrana. La función: es el control cualitativo y cuantitativo de la entrada y salida de sustancias. Actúan como membranas **semipermeables o de permeabilidad selectiva**, ya que permiten el pasaje directo del agua realizando el **control selectivo** de las sustancias disueltas en ella.

HIALOPLASMA

Es la parte del citoplasma que resta después de la separación de todas las estructuras que en él se encuentran. Es una sustancia acuosa y amorfa.

ORGANOIDES

Son los cuerpos contenidos en el citoplasma que en su mayoría son difíciles de reconocer con el microscopio óptico y sólo es posible individualizarlos por medio del microscopio electrónico. Los organoides son:

- **MITOCONDRIAS:** pequeños orgánulos visibles con el microscopio óptico (previa coloración) pero cuya fina estructura recién se ha conocido después del descubrimiento del microscopio electrónico. Las más comunes presentan forma de bastoncitos, están constituidas por una doble membrana, lisa exteriormente y con repliegues interiores que constituyen las crestas mitocondriales. Provee a la célula de la energía necesaria para cumplir sus procesos metabólicos. El conjunto de mitocondrias de una célula se denomina **condrioma**.

- **PLÁSTIDIOS:** Estos organoides son característicos de las células vegetales, faltan en las bacterias, hongos y cianofitas. Presentan membranas que los separan del resto del citoplasma. Proceden de la división de "protoplastidios". Los plastidios son portadores de pigmentos o de otras sustancias y a pesar de su especialización, según las condiciones pueden transformarse los unos en los otros. Se llama **plastidioma** al conjunto de plastidios de una célula.

Clasificación de los plastidios

A. Plastidios con pigmento que le dan color:

B. Con **clorofila** (fotosintéticamente activos): **Cloroplasto** (verde)
Feoplasto (pardo)
Rodoplasto (rojo)

BB. Sin **clorofila** (fotosintéticamente inactivo): **Cromoplasto** (rojo, amarillo, naranja)

AA. Plastidios sin pigmento (incolores): **Leucoplastos:** **Amiloplasto** (almidón)
Oleoplasto (lípidos)
Proteinoplasto (proteínas)

A. PLASTIDIOS CON PIGMENTOS:

. **CLOROPLASTOS:** Plastidios verdes que tienen como pigmento principal a la **clorofila**. Pigmento que le confiere el color verde a las plantas.

Las formas de los cloroplastos son variadas:

- cinta espiralada: como en Spyrogira
- estrellado: como en Zignema
- redondeados (discoidales) es lo más usual

Como todos los plastidios constan en su interior de una masa incolora llamada **estroma**, en la cual se encuentran las **granás** estructuras cilíndricas constituidas por la superposición de sacos membranosos dobles, los **tilacoides**, unidos entre sí por un sistema de laminillas, la **intergrana**. En el estroma de los cloroplastos comunes de las plantas superiores o en los pirenoides de las algas, se forma almidón primario o de asimilación, constituido por los azúcares que provienen de la fotosíntesis.

. **FEOPLASTOS:** son de organización semejante a los cloroplastos, pero la clorofila está enmascarada por pigmentos carotenoides pardos, predomina la **fucoxantina**. Se encuentran en las algas pardas: Feofíceas.

. **RODOPLASTOS:** plastidios donde la clorofila está enmascarada por otros pigmentos, donde predomina la **ficoeritrina** (R ficoeritrina). Se encuentran en las algas rojas: Rodofíceas.

. **CROMOPLASTOS:** Derivan de protoplastidios o plastidios fotosintéticamente activos por pérdida de clorofila. Constan de un estroma que contiene pigmentos carotenoides, tales como: *carotina*, de color anaranjado (raíz de zanahoria); licopina de color rojo (fruto de tomate); *violaxantina* de color amarillo (flores de narcisos). Estos pigmentos se encuentran en forma de glóbulos lipídicos o bien como cristales angulosos o aciculares.

B. PLASTIDIOS SIN PIGMENTOS

. LEUCOPLASTOS

Son plastidios que no poseen pigmentos. Constan de una membrana, un estroma incoloro. Generalmente depositan almidón en su estroma, al que desplazan y se transforman en "amiloplastos". Los mismos pueden transformarse en cloroplastos.

AMILOPLASTOS: Son plastidios sin pigmentos (**incoloros**).

Los leucoplastos que acumulan almidón se hallan en células que constituyen el tejido parenquimático de los órganos de reserva del vegetal: semillas, tallos, rizomas, bulbos, etc.

El almidón se forma como producto final de la fotosíntesis en el cloroplasto. Este producto se utiliza directamente en el metabolismo de la célula viva, como fuente de energía.

Los depósitos de almidón se hacen en forma de estratos o capas de distinta densidad, lo que determina en el amiloplasto una estructura estratificada. Presentan un **hilo** o hilio que representa la primera partícula de almidón y es el centro de formación del grano. Según la posición del centro de formación, los almidones pueden ser: **céntricos** o **excéntricos**. Dentro de un leucoplasto se pueden formar 2 o más centros: en este caso el almidón es **compuesto** (avena). Cuando se rompe la membrana del leucoplasto, el almidón en libertad constituye los llamados "*granos de almidón*".

Los amiloplastos pueden tener diversas formas. Los granos de almidón tratados con Lugol (solución de yodo) toman una coloración azul intenso. La importancia de los granos de almidón consiste en que según su forma, tamaño, estructura, sirven para determinar especies y descubrir alteraciones.

Clasificación de los granos de almidón

- **Simple:** si tiene un solo hilio.

- **Compuesto:** con 2 o más hilios.

OLEOPLASTOS, ELAIoplastos o LICOPLASTOS: Están relacionados con la reserva de sustancias grasas; son frecuentes en las Hepáticas y en las Monocotiledóneas. El aceite está incluido como glóbulo en la matriz del plastidio.

PROTEINOPLASTO: Acumulan reservas proteicas, en forma de fascículos fibrosos.

- RETICULO ENDOPLASMICO

Es un conjunto de **bolsas aplanadas**, canales que se encuentran en el citoplasma, poniéndose en contacto con la pared celular (por medio de los plasmodesmos), la pared del núcleo y de otros componentes celulares. Su función principal sería la **intercomunicación celular**, como así también la síntesis y **reserva** de algunas sustancias. Hay 2 tipos de retículos: **liso y rugoso** (tiene adosados a sus paredes ribosomas).

- DICTIOSOMA

Está constituido por **bolsas aplanadas, vesículas y microtúbulos** dispuestos unos sobre otros, formando pilas. Su función es la **síntesis de sustancias** necesarias, **secreción** y **transporte** de los productos elaborados a los lugares de consumo a través de la célula.

- RIBOSOMAS

Organoides de aspecto granulado, compuesto de ácido ribosómico, que tiene como función la síntesis de proteínas.

- LISOSOMAS

Son orgánulos que tienen enzimas digestivas y cuya función es la digestión de los productos de deshecho del citoplasma.

- DIFERENCIACIONES

Se da este nombre a ciertos elementos que son comunes en las células animales pero poco frecuentes en las vegetales. Son: **cilias** y **flagelos**. Son formaciones delgadas, vibrátiles, provistas de movimientos. En el reino vegetal se encuentran en ciertas formas inferiores: algas, musgos y algunas Gimnospermas. Las cilias son cortas y numerosas y los flagelos pocos y alargados.

- NUCLEO

Es uno de los componentes vitales de la célula, considerado como asiento de las unidades hereditarias. Generalmente son de forma esferoidal.

En las células jóvenes suele ocupar el centro de las mismas y en las células adultas estar desplazado, ocupando una posición parietal. Las partes que constituyen el núcleo son: Carioteca, Nucleolo, cromatina, cromosomas y cariolinfa. **Carioteca** o **membrana nuclear:** envoltura exterior del núcleo que la separa del citoplasma, es doble y porosa.

Nucleolo: corpúsculo refringente, muy visible, en número variable que se encuentra dentro del núcleo.

Cromatina-cromosomas: cuando la célula no está en división el núcleo consta de una sustancia llamada cromatina, que forma un retículo, su constituyente principal es el ácido desoxirribonucleico (ADN). En el momento de la división celular, la cromatina se transforma en cromosomas (cuerpos compactos enrollados apretadamente alrededor de proteínas).

Cariolinfia o jugo nuclear: es la masa del núcleo, es un medio homogéneo.

- PARED CELULAR

Es característica de las células vegetales. Su componente principal es la **celulosa**, que se encuentra formando microfibrillas. Se la puede considerar como el esqueleto de la pared celular. Cumple con tres funciones simultáneas: proporciona una **envoltura semirígida**, se expande y deforma a medida que la célula crece y se **diferencia y provee estructuras** para el pasaje de materiales entre células vecinas.

La pared es la única parte celular que perdura mucho tiempo después de la muerte de ésta. Según las características que presenta esta pared, puede hacerse la diferenciación entre los distintos tejidos.

Entre las microfibrillas de celulosa (polímero de β -glucosa) pueden haber otras sustancias: **hemicelulosa** (en paredes de células jóvenes), **sustancias pécticas** (plásticas e hidrófilas), **lignina** (sustancia cementante), **gomas y mucílagos** (actuando como protección y defensa), **cutina, suberina y ceras** (impidiendo la pérdida excesiva de agua) y **taninos** (resguarda su destrucción por diversos agentes biológicos).

Se puede distinguir dos tipos de paredes celulares:

- **Pared primaria:** Es muy hidratada y plástica, con un alto porcentaje de hemicelulosa. Se cree que los dictiosomas toman parte en la formación de esta pared. Es la primera pared que se forma en la célula y la acompaña en el desarrollo hasta llegar al estado adulto. Crece en superficie y también en mayor o menor grado en espesor.

- **Pared secundaria:** En muchas células, al completarse la formación de la pared primaria y cesar el crecimiento, puede continuar el depósito de microfibrillas celulósicas y otros componentes, formándose una pared secundaria hacia el interior de la célula, por lo tanto se forma cuando la célula ha alcanzado su estado adulto. No tiene crecimiento en superficie sino únicamente en espesor. La diferencia estructural entre la pared primaria y secundaria está en el ordenamiento de las microfibrillas, lo que le da a la pared su característica de elástica. Al observarse al microscopio electrónico se distinguen tres capas distintas, en cada una de las cuales esas microfibrillas presentan distinta orientación.

La pared secundaria no es uniforme, presenta zonas donde no hay depósito de materiales y es la región de los campos de puntuaciones primarias (**puntuaciones o punteaduras**), lo que permite la comunicación intercelular.

Pueden formarse **puntuaciones simples** o **areoladas** cuando presentan un realce con un orificio en el centro. En algunos casos de puntuaciones areoladas (xilema de gimnospermas) puede espesarse la parte central de la pared primaria, taponando los plasmodesmos y formando una estructura llamada **toro** o **torus** actuando como una válvula que regula la presión hidrostática. Si en cambio el depósito ocurre en la pared secundaria, forma una **puntuación ciega** que no es funcional.

Cuando la pared secundaria han perdido su contenido vivo al alcanzar su madurez, el lugar ocupado por los cordones citoplasmáticos (plasmodesmos) quedan limitados a pequeños orificios por donde puede pasar líquido.

Modificaciones de la pared celular

- **Pectina:** abunda sobre todo en las frutas, es de aspecto gelatinoso.

- **Lignina:** le da a la pared una particular resistencia, asume función mecánica, por ejemplo en las fibras del leño que alcanza un gran espesor, la capa lignificada no es homogénea, sino estratificada.

- **Suberina:** se encuentra en los tejidos originados por el felógeno (en el súber o corcho).

- **Cutina:** es una secreción externa y recubre aquellas partes que miran al exterior por ejemplo en epidermis foliar y de tallos suculentos es decir en las partes epigeas (aéreas) que presentan una gruesa cutícula, en general en las plantas que viven en zonas áridas.

- **Ceras:** sustancias complejas. Forman capas protectoras, revistiendo la epidermis de hojas, tallos y frutos (**pruína**) evitando la pérdida de agua y el ataque de hongos.

- **LAMINILLA MEDIA:** o sustancia intercelular. Une las paredes primarias de células contiguas. Esta laminilla tiene su origen en el fragmoplasto de la célula. Está formada por una sustancia amorfa, constituida principalmente por sales cálcicas y magnésicas del ácido péctico. Es probable que esta laminilla penetre en forma de finas prolongaciones en el espesor de las paredes, contribuyendo a la unión de las mismas.

- VACUOLAS

Se encuentran en el citoplasma celular, son cavidades limitadas por una membrana plasmática llamada **tonoplasto** y en su interior contienen agua y altas concentraciones de sales inorgánicas, azúcares y otras sustancias. El conjunto de vacuolas se llama **vacuoma**.

En la célula joven son numerosas y pequeñas, pero a medida que la célula crece, confluyen y se agrandan hasta ocupar gran parte de la misma, desplazando al citoplasma y a veces al núcleo contra la pared celular.

La función es de **almacenamiento**. Además contribuye a **controlar la turgencia de la célula vegetal**, ya que la presión que ejerce sobre el tonoplasto se transmite al citoplasma y mantiene a la membrana plasmática adherida contra la pared celular.

Pueden acumular productos del metabolismo (taninos, mucílagos, aceites, prótidos), muchos de ellos son materiales de reserva.

Existen dos criterios con respecto al origen de las vacuolas:

- Los que sostienen su origen a partir de cisternas hinchadas del **RE** y luego desprendidas.
- Otros sin embargo ven la probabilidad del desprendimiento e hinchazón de vesículas de Golgi (**Dictiosoma** en vegetales).

- INCLUSIONES

- **Cristales de oxalato de Calcio:** Son corpúsculos sólidos, generalmente de reserva que se encuentran incluidos en la vacuola o en el citoplasma. Los más frecuentes son: **drusas**, **rafidios** y los **estiloides**. Se trata de sales de **oxalato de calcio y magnesio**, están muy difundidos como producto final del metabolismo. Están muy difundidos en el parénquima de las frutas, en algunos rizomas y en algunos jugos de todas las partes de la planta.

Los **rafidios** tienen forma de aguja y se agrupan en manojos (paquetes).

Los **estiloides** tienen formas de prisma alargado. Los cristales piramidales se depositan a veces en una masa irregular de puntas, llamada **drusa**.

Las células con inclusiones reciben el nombre de **idioblastos**.

- Cristales de Carbonato cálcico

En algunas células epidérmicas de las hojas de algunas familias de plantas (Urticáceas y Moráceas) se encuentran depósitos especiales, arracimados, llamadas **cistolitos**. El cistolito se encuentra en una célula mayor que las circundantes (litociste), en el tejido en empalizada de las hojas, unido al estrato superior por un fino filamento de celulosa, alrededor del cual se deposita la caliza.

- Cristales de proteína (aleurona)

Existen muchas proteínas disueltas en el jugo celular de algunos órganos vegetales reservantes (semillas), a veces están en gran cantidad que rellenan completamente la célula y al tratarlos con productos químicos se deshidratan y precipitan en forma de cristales son los llamados **cristales proteínicos** o de **aleurona**.

En el tejido nutritivo del ricino, los granos de aleurona están constituidos por un **cristaloide proteico**, sobre el que descansan uno o más gránulos redondeados designados **globoides**. Al usar reactivos que tiñen las proteínas, se logran teñir los cristaloides y así se distinguen ambos componentes.

- Cristales de polisacáridos (inulina)

Algunos grupos de plantas (Compuestas) presentan "inulina" como único **hidrato de carbono** (polisacárido) que contienen como reserva. Puede ponerse en evidencia tratando los órganos con glicerina o alcohol. La "inulina" precipita en forma de cristales aciculares muy finos que se agrupan en "**esferocristales**", generalmente se apoyan en la membrana celular.

BIBLIOGRAFÍA:

- CASTRO, R., RIVOLTA, G. Actualizaciones en Biología. Ed. EUDEBA. 1984
- ESAU, K. Anatomía de las plantas con semilla. Ed. Hemisferio Sur. Bs As., 1985.
- FAHN, A. Anatomía Vegetal. 3 Ed. Pirámide S.A. Madrid, 1985.
- FONT QUER. Diccionario de Botánica. Ed. Labor. Barcelona, 1982.
- GOLA, NEGRI Y CAPPELLETTI. Tratado de Botánica. II ed. Labor. Barcelona, 1964.
- STRANSBURGER y otros. Tratado de Botánica. VI Ed. Marín. Barcelona, 1974.
- STRANSBURGER y otros. Tratado de botánica. VII Ed. Marín. Barcelona, 1986.
- VALLA, J. Morfología de las plantas superiores. Ed. Hemisferio Sur S.A. Argentina, 1979.