

LA CÉLULA VEGETAL

Componentes

I. Pared celular

- A. **Laminilla media** (unión entre células)
- B. **Pared primaria** y comunicación entre células por campos de puntuaciones primarias. Plasmodesmos.
- C. **Pared secundaria** y comunicación entre células por pares de punteaduras o puntuaciones.
- D. Incrustaciones o impregnaciones. Adcrustaciones.

II. Protoplasto o protoplasma

A CITOPLASMA

1. **Membrana plasmática o plasmalema**

2. **Sistema de endomembranas**

- a. Retículo endoplasmático o endoplásmico
- b. Dictiosoma o Corpúsculo de Golghi (Aparato de Golghi)
- c. Carioteca (núcleo)
- d. Tonoplasto (vacuola)
- e. Microsomas o microcuerpos (peroxisomas y lisosomas).
- f. Oleosomas.
- g. Cuerpos proteicos.

3. **Citoesqueleto**

Microtúbulos y Microfilamentos.

4. **Ribosomas (polisomas o poliribosomas)**

5. **Mitocondrias (condrioma)**

6. **Plastidios o plastos**

- a. Plastidios iniciales
- b. Cloroplastos; etioplastos; cromoplastos; leucoplastos; elaioplastos; proteinoplastos; amiloplastos

B NÚCLEO

- 1. Jugo nuclear, nucleoplasma o cariolinfa (sustancia granular y fibrilar del núcleo)
- 2. Nucleolo/s (número variable).
- 3. Cromatina (retículo de cromatina – al espiralizarse se diferencian los cromosomas)

C VACUOLA/S (representan desde el 0 al 95% del volúmen celular)

Sustancias ergásticas (inclusiones de material relativamente puro contenidas frecuentemente en la vacuola)

Ejemplo: *Cristales. Taninos. Aceites. Proteínas, etc.*

E FLAGELOS Y CILIAS.

LA CÉLULA

ORDEN EN QUE DESARROLLAMOS ESTE APUNTE

I. Definimos la célula

II. Estudiamos la célula vegetal con pared celular primaria y contenido celular

III. Estudiamos los procesos previos y el proceso de división celular (mitosis).

IV. Estudiamos la célula vegetal con pared celular secundaria y lumen celular

V. Estudiamos las diferencias entre las células vegetal y animal

I. Definimos la célula

¿Qué es la célula?

LA CÉLULA es la unidad morfológica y funcional de los seres vivos.

II. Estudiamos la célula vegetal con pared celular primaria y contenido celular

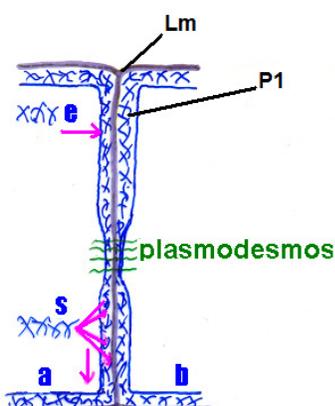
I Unión entre células y Pared celular primaria

Las células están unidas entre sí por la *laminilla media* formada por sustancias pécticas que constituyen el “cemento” de unión. Sobre la laminilla media se forma la *pared primaria* que rodea al protoplasto (plasmalema y contenido celular). Las células jóvenes y muchas durante toda su vida, poseen solamente pared primaria. Otras células, al finalizar su crecimiento alcanzando su madurez, desarrollan la *pared secundaria* (interna a la pared primaria) y que no permite el crecimiento celular.

A. Laminilla media (Lm): formada por sustancias pécticas principalmente pectato de calcio y magnesio.

B. Pared primaria (P1): formada por microfibrillas de celulosa dispuestas de manera desordenada, embebidas en una matriz compuesta por hemicelulosa, sustancias pécticas, proteínas y agua. Las microfibrillas de celulosa forman una estructura resistente, sin embargo permiten el crecimiento celular.

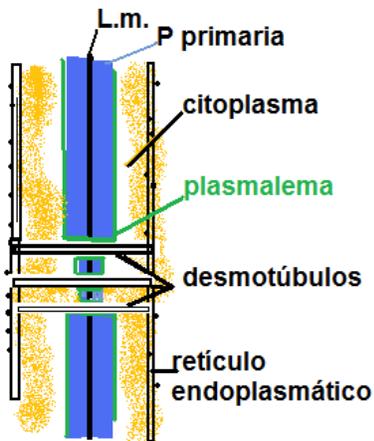
La pared primaria crece en superficie (s) y en espesor (e). El crecimiento en superficie se



produce por intususcepción, que consiste en la intercalación de microfibrillas de celulosa entre las ya existentes, y el crecimiento en espesor se produce por aposición, es decir, por depósito de láminas de microfibrillas de celulosa sobre las capas ya existentes.

Comunicación entre células con pared primaria

Las *células con pared primaria* realizan el intercambio de sustancia a través de zonas deprimidas y porosas de la pared, éstas áreas se denominan *campos de puntuaciones primarias*, los poros son atravesados por *plasmodesmos*. Los plasmodesmos son filamentos delgados de los citoplasmas de las células contiguas, en los que participan la plasmalema y los desmotúbulos del retículo endoplasmático.



II. *Protoplasto o protoplasma*

A CITOPLASMA

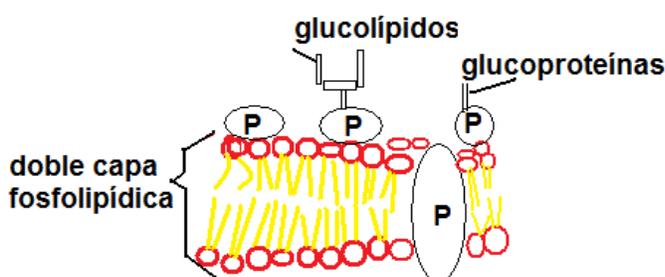
Es una sustancia viscosa, más o menos transparente que rodea al núcleo; a pesar del alto porcentaje de agua su composición es compleja. Suele denominarse citosol a la matriz en que están suspendidos los orgánulos citoplasmáticos.

Si bien, la mayoría de los procesos vitales se producen en el protoplasto, hoy se conoce que ocurren procesos químicos en la pared celular y la vacuola (antes consideradas partes muertas).

1. Membrana plasmática o plasmalema

Siguiendo la Teoría del Mosaico Fluido, la unidad de membrana está formada por una doble capa fosfolipídica con los extremos hidrófilos (cabezas) hacia el exterior y los extremos hidrófobos (colas) hacia el interior, constituyendo el “**fluido**” donde están suspendidas las proteínas (P) formando un “**mosaico**”. Este conjunto forma la *Unidad de Membrana*. En la plasmalema que limita al citoplasma la unidad de membrana presenta la cara interna en contacto con el citoplasma lisa y la cara externa en contacto con la pared primaria con rugosidades producidas por la presencia de glucolípidos y glucoproteínas.

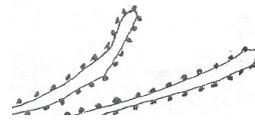
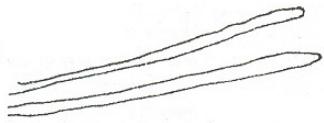
La plasmalema permite el pasaje de iones, agua y otras sustancias ejerciendo su función selectiva, es decir, la plasmalema es semipermeable.



2. Sistema de endomembranas

a. *Retículo endoplasmático o endoplásmico (RE)*: está formado por membranas que constituyen cisternas (como bolsas colapsadas) y túbulos interconectados, la cavidad dejada entre las membranas se denomina lúmen. El RE cumple importantes funciones en el metabolismo celular. Está en conexión con el núcleo; es parte de los plasmodesmos; en ocasiones sufre dilataciones y forma vacuolas; participa en la síntesis y traslado de lípidos y proteínas.

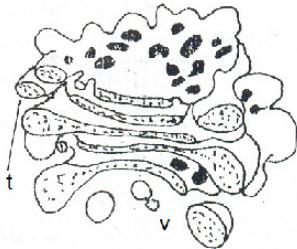
Existen el retículo endoplasmático liso (REL) y el retículo endoplasmático rugoso (RER).



El REL consta principalmente de túbulos siendo su principal función el transporte secreción de lípidos e hidratos de carbono.

El RER posee ribosomas adheridos, participa en la síntesis y transporte de proteínas.

b. *Dictiosoma o Corpúsculo de Golgi*: cada dictiosoma está formado por 4-6 discos (cisternas apiladas) perforados, túbulos (**t**) y vesículas (**v**). Posee una cara de formación y una cara de desprendimiento de las vesículas. Las vesículas transportan hidratos de carbono, proteínas y lípidos. Los microtúbulos guían las vesículas del dictiosoma para formar la placa celular en la citocinesis. Los dictiosomas se encuentran en mayor número en las células secretoras de los tejidos de distintos órganos, secretan distintas sustancias de acuerdo al lugar donde se encuentren, por ejemplo: mucílago, néctar, etc.



El conjunto de dictiosomas constituye el aparato de Golgi.

c. *Carioteca o membrana nuclear*: está formada por Dos Unidades de Membrana separadas por el espacio perinuclear. El RE está conectado con la carioteca y generalmente el espacio perinuclear es continuo con el lúmen del RE. La carioteca presenta poros por donde pasan desde el núcleo al citoplasma el ARNm (ácido ribonucleico mensajero), las subunidades de los ribosomas, etc.

d. *Tonoplasto o membrana de la vacuola*: es una Unidad de Membrana que regula el intercambio de sustancias entre el jugo celular de la vacuola y el citoplasma.

e. *Microsomas o microcuerpos*: cuerpos esferoidales rodeados por una membrana simple, con una matriz amorfa con inclusiones cristalinas. Los peroxisomas contienen enzimas desempeñando una importante función en la fotorespiración. Los glioxisomas contienen enzimas que transforman los lípidos en hidratos de carbono durante el proceso de germinación.

f. *Oleosomas o esferosomas*: cuerpos esferoidales rodeados por una membrana, con función de síntesis y almacenaje de lípidos.

g. *Cuerpos proteicos*: semejantes a las vacuolas, rodeados por una membrana probablemente derivada del RE. Acumulan proteínas. Se encuentran en el parénquima de los cotiledones reservantes del embrión de la familia Fabaceae (= Leguminosas).

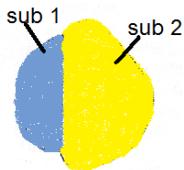
3. Citoesqueleto

a. Microtúbulos y Microfilamentos: están constituidos por proteínas (α y β tubulina y actina respectivamente). Forman el citoesqueleto; durante la citocinesis intervienen en la formación del fragmoplasto y pared celular; participan en los movimientos y ciclosis de los orgánulos en el citosol.



4. Ribosomas (polisomas o poliribosomas)

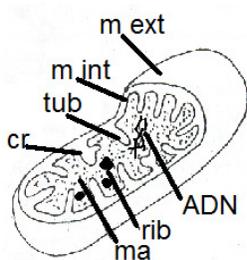
Orgánulos esféricos formados por dos subunidades (**sub1** y **sub2**), constituidos por ácido ribonucleico ribosómico o ribosomal (ARNr) y moléculas de proteínas. Se encuentran adheridos al RE y libres en el citoplasma formando cadenas denominadas polisomas o poliribosomas. Su función es la síntesis de proteínas.



Los cloroplastos y las mitocondrias poseen ribosomas de menor tamaño que los del citoplasma.

5. Mitocondrias (condrioma)

Pequeñas esferas, barritas o filamentos, con forma y dimensiones variables. Presentan dos membranas rodeando la matriz (ma). La membrana externa (m ext) es lisa. La membrana interna (m int) con invaginaciones que forman las crestas (cr) y túbulos (tub) mitocondriales. Al microscopio electrónico se observa una estructura interna elaborada. Contienen ácido desoxirribonucleico (ADN) que forma el genoma mitocondrial, y ribosomas (rib). Las enzimas contenidas catalizan procesos de intercambio de energía, participando en la respiración.



6. Plastidios o plastos

Son orgánulos propios de las células vegetales, limitados por una doble membrana que rodea la matriz o estroma. En la matriz poseen ADN (genoma del cloroplasto) y ribosomas, por lo que poseen al igual que las mitocondrias la capacidad de autoreproducirse y sintetizar parte de sus proteínas, el resto de las proteínas las importa del citoplasma. Los plastidios derivan de los plastidios iniciales que se encuentran en el huevo o cigota, varían en su forma, estructura, dimensiones, color y funciones de acuerdo a su contenido.

Una posible clasificación es la siguiente:

I. Plastidios conteniendo pigmentos que le otorgan color

a. fotosintéticamente activos

- **Cloroplastos:** contienen principalmente al pigmento clorofila (plantas verdes)
- Rodoplastos: el principal pigmento contenido es la ficoeritrina (en algas rojas)
- Feoplastos: el principal pigmento contenido es la fucoxantina (en algas pardas)

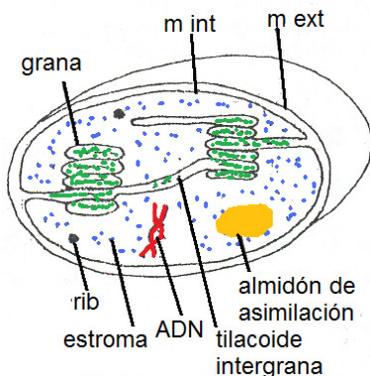
b. fotosintéticamente inactivos

- **Cromoplastos:** los principales pigmentos son los carotenoides [carotenos (color anaranjado) y xantófilas (de color amarillo)].

II. Plastidios sin pigmentos

- amiloplastos, elaioplastos, etioplastos, leucoplastos, proteinoplastos.

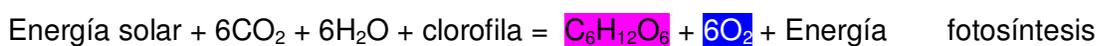
Cloroplasto: en las plantas superiores es un orgánulo elíptico-redondeado, limitado por la membrana externa (m ext) y la membrana interna (m int), en la matriz o estroma se diferencian, a partir de la membrana interna, las membranas tilacoidales. En algunos sectores, las membranas tilacoidales forman bolsas apiladas llamadas grana (singular granum), los grana, a su vez están conectados por los tilacoides intergrana.



Las membranas tilacoidales dejan un espacio entre ellas donde están contenidos los pigmentos: clorofila (fotosintéticamente activo), carotenos y xantófilas (anaranjados y amarillos respectivamente; ambos fotosinteticamente inactivos).

La función del cloroplasto es producir alimentos mediante el proceso fotosintético, que consiste en la combinación de moléculas de agua y anhídrido carbónico en presencia del pigmento clorofila, utilizando la energía de la luz solar para elaborar hidratos de carbono (azúcares), con la liberación de oxígeno, agua y energía. Los azúcares simples (monosacáridos) producidos son transformados en una forma más compleja, el almidón de asimilación (polisacárido que se acumula en forma temporaria en el cloroplasto).

Los procesos de fotosíntesis y respiración son inversos, el alimento (los hidratos de carbono o azúcares) elaborados en la fotosíntesis más el oxígeno liberado en dicho proceso, son utilizados en la respiración.



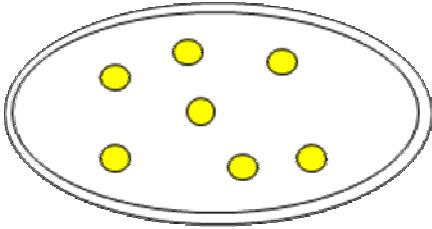
Referencias:

Dióxido de carbono = CO₂. Agua = H₂O

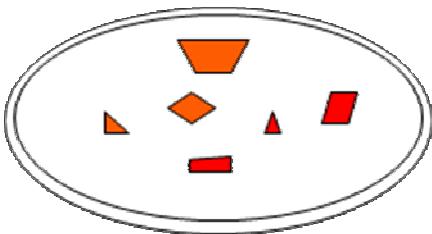
Hidratos de carbono = C₆H₁₂O₆

Oxígeno = O₂.

Cromoplastos: son plastos con color, derivan de los plastidios iniciales o de los cloroplastos que han perdido su clorofila, por ejemplo, en las hojas otoñales de un árbol, los colores amarillos, anaranjados o combinaciones de ambos, son producidos por los pigmentos carotenoides que se hacen visibles al destruirse la clorofila que antes los enmascaraba. Los carotenoides pueden almacenarse en forma de glóbulos lipídicos (fruto de la naranja);



cristaloides y glóbulos (licopeno del fruto del tomate); cristaloides rodeado de una envoltura lipoproteica (raíz de la zanahoria).



Existen otras formas tales como tubuloso y membranoso.

Etioplastos: son proplastidios incoloros de plantas que crecen en la oscuridad (etioladas) no alcanzan la organización de los tilacoides propios de los cloroplastos.

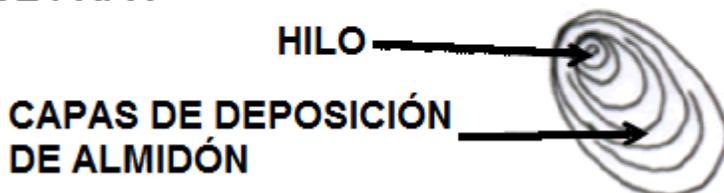
Leucoplastos: derivan de los plastidios iniciales, y se transforman en proteinoplastos al acumular proteínas, en oleoplastos al acumular aceite.

Amiloplastos: derivan de los cloroplastos o de los plastidios iniciales. Se encuentran en el tejido parenquimático de reserva, ya que acumulan almidón de reserva.

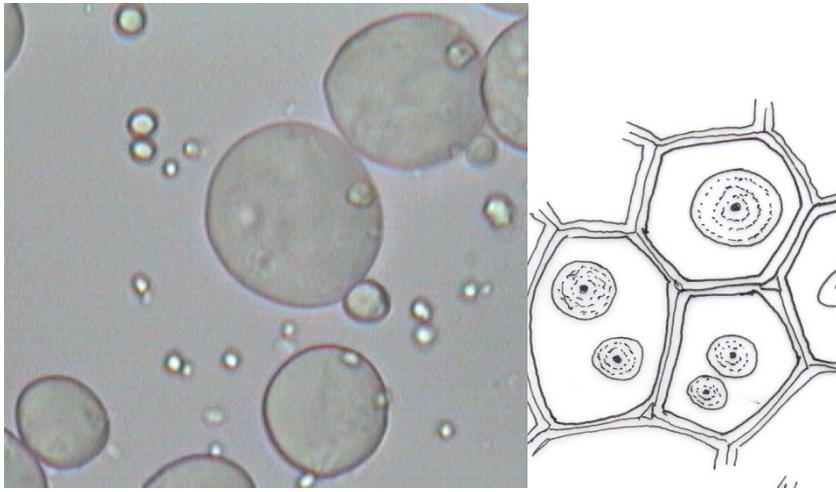
El almidón se reconoce por el color azul al ser tratado con una solución de yodo-iodurada de potasio (reactivo lugol).

El almidón se deposita en forma de capas alrededor de un centro de formación llamado hilo y constituye el denominado grano de almidón.

GRANO DE ALMIDÓN SIMPLE, EXCÉNTRICO DE PAPA



El *grano de almidón excéntrico* posee el hilo o centro de formación fuera del centro, ejemplo: papa. El *grano de almidón céntrico* posee el hilo o centro de formación en el centro, ejemplo: trigo

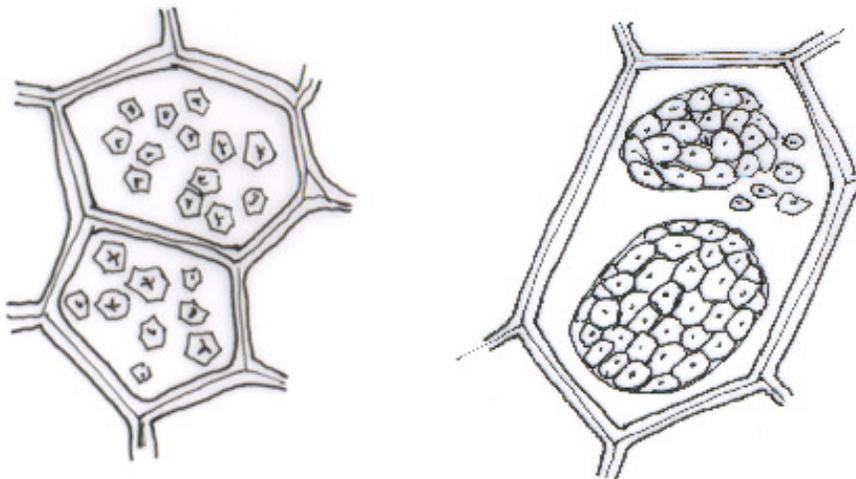


(VER GUÍA DE TTPP Y MICROGRAFÍAS DE CÉLULA)

El hilo puede presentar distinto aspecto (circular, puntiforme (papa, trigo), hendido (maíz, poroto), etc) de acuerdo con la especie. Los granos de almidón también presentan distinto tamaño de acuerdo con la especie.

Los granos de almidón pueden ser simples o compuestos.

Un amiloplasto con un solo grano de almidón (un solo centro de formación) es simple, por ejemplo: maíz. Un amiloplasto con varios granos de almidón (varios centros de formación) es compuesto, por ejemplo: avena, arroz.



maíz: células del parénquima con almidón simple, granos pequeños con hilo céntrico fisurado

arroz: célula del parénquima con almidón compuesto

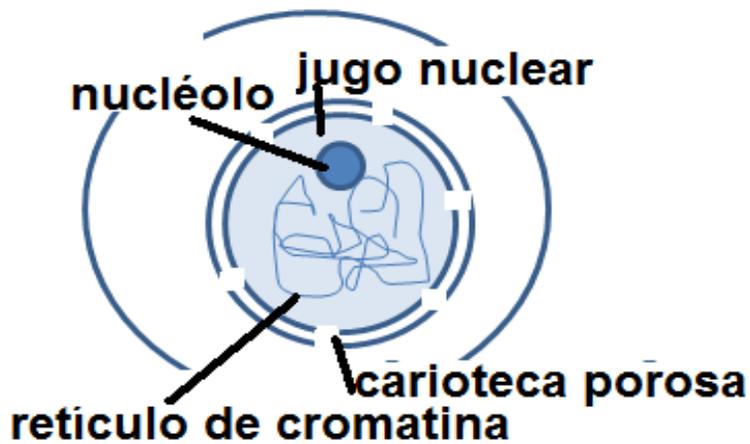
B NÚCLEO

Es el centro de control y desarrollo de la célula ya que posee toda la información genética de la célula, sin embargo, no totalmente independiente, ya que obtiene proteínas sintetizadas en el citoplasma **(VER MICROGRAFÍAS DE CÉLULA)**.

Por su forma, generalmente es esférica, aunque puede ser alargado, filiforme (ej., en las células oclusivas del estoma de las *Poaceae = Gramíneas*), **(VER MICROGRAFÍAS DE EPIDERMIS)**.

En células jóvenes generalmente se ubica en el centro, mientras que en las adultas la vacuola lo desplaza a una posición parietal.

La carioteca o membrana nuclear limita al núcleo, es una doble unidad de membrana, presenta poros nucleares por los que se comunica el jugo nuclear o nucleoplasma y el citoplasma.



En el jugo nuclear se encuentran suspendidos uno o más nucléolos, centro de formación de las subunidades de los ribosomas, y el retículo de cromatina, doble espiral de ADN y proteínas, principalmente histonas.

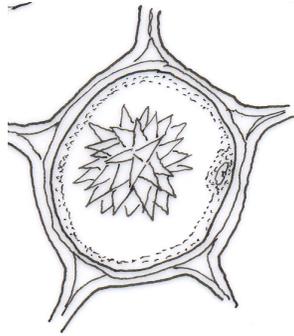
C VACUOLA

Separada del citoplasma por el tonoplasto (una unidad de membrana), su contenido se denomina jugo celular. Una célula joven posee numerosas y pequeñas vacuolas, que luego se unen formando una vacuola grande que se ubica en el centro de la célula, llegando a ocupar el 90% de la célula adulta, y desplazando al citoplasma y al núcleo hacia las paredes.

La vacuola cumple numerosas funciones relacionadas a la protección de la vida celular. El jugo celular consiste en una solución acuosa de diversas sustancias llamadas sustancias ergásticas que son productos de secreción y/o reserva en el vegetal, por ejemplo: proteínas, enzimas, aceites, taninos, inulina, gomas y mucílagos, cristales, **pigmentos hidrosolubles (antocianinas)**, sílice, etc.

Las **proteínas** son cadena polipeptídicas formadas por **aminoácidos** y pueden hallarse en cuerpos proteicos, proteinoplastos o en las vacuolas, por ejemplo: los granos de aleurona en el endosperma de las Poaceae (= Gramíneas o "pastos"). Las **enzimas** son proteínas conjugadas capaces de catalizar las reacciones. Los **aceites** son ésteres de alcoholes y ácidos grasos (lípidos solubles a temperatura ambiente). Los **taninos** son compuestos complejos derivados del fenol, con sabor amargo, color castaño, se encuentran en las vacuolas del tejido parenquimático en las hojas, frutos, semillas, en los troncos donde el parénquima forma las tílides obturando los vasos o tráqueas del xilema (leño o madera); en el corcho o súber del tejido de protección secundario. Los taninos le sirven al vegetal como protección contra el ataque de ciertos animales e insectos, contra la putrefacción y deshidratación, industrialmente se utilizan en la curtiembre. La **inulina** es un compuesto hidrocarbonado hidrosoluble y el principal producto de reserva en las especies de la fam. *Asteraceae* = *Compositae*, como el 'girasol' (*Helianthus annuus*). Las **gomas y mucílagos** son un tipo de hidrato de carbono, los mucílagos facilitan la penetración de la raíz en el suelo; ayudan a las plantas a retener agua en sus hojas o tallos.

Los **cristales**, generalmente son de oxalato de calcio, y podrían constituir una reserva de calcio. Cristalizan de diversas maneras de acuerdo al grado de hidratación, por ejemplo: las drusas son agregados cristalinos prismáticos, las podemos observar en hojas de camellia o té; tallo de tilo, etc.



Los rafidos o ráfides (**raf**), son cristales alargados con extremos agudos (forma de agujas) dispuestos en manojos generalmente envueltos por mucílagos, los encontramos por ejemplo en el pecíolo de la hoja de ombú. Los estiloides son cristales alargados con extremos truncados por ejemplo en la familia Liliaceae. La arena cristalina es un conjunto de microcristales agrupados por ejemplo en muchas especies de la familia Solanáceas (ej., papa, tomate, tabaco, etc).

Entre los **pigmentos hidrosolubles**, las antocianinas de acuerdo al pH del jugo celular de la vacuola otorgan a las flores colores que van desde el rojo hasta el azul. En las vacuolas también se encuentran las flavonas y flavonoles que dan aspecto traslúcido a los pétalos.

La **sílice** es un mineral que se acumula por ejemplo en las células silicosas de la epidermis de las *Poaceae* (= Gramíneas) (**VER MICROGRAFÍAS DE CÉLULA Y GUÍA DE TTPP**).

Flagelos y cilias

Los flagelos son apéndices largos y poco numerosos, las cilias o cilios son cortos y muy numerosos. Se encuentran en vegetales inferiores, en las cormófitas o vegetales superiores se observan cilias en el anterozoide (gameta masculina) de las formas más primitivas, por ejemplo: *Ginkgo*, *Cycas*.

III. Estudiamos los procesos previos y el proceso de división celular (mitosis)

MIENTRAS LAS CÉLULAS POSEAN PARED PRIMARIA, CON CITOPLASMA, ORGANOIDES Y NÚCLEO poseen la propiedad de dividirse (llamadas células meristemáticas) o pueden readquirir esa propiedad (por ejemplo: células parenquimáticas).

EL NÚCLEO

En los párrafos anteriores al tratar la estructura de la célula con pared primaria hemos visto que el núcleo está limitado por la doble unidad de membrana (carioteca) porosa. En su interior en el jugo nuclear se encuentra uno o más nucléolos y el retículo de cromatina.

El retículo de cromatina en el momento de la división celular sufre espiralización y se diferencia en los cromosomas.

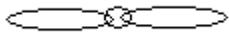
Los **cromosomas** son cuerpos con la propiedad de teñirse con los colorantes básicos. Los cromosomas constan de dos brazos y una constricción primaria, el centrómero o cinetocoro. A veces, existe una constricción secundaria, el satélite. Los cromosomas carecen de membrana y en la matriz o calima se encuentra el cromonema y los cromómeros. El cromonema enrollado

en forma de espiral. Los cromómeros son áreas con mayor condensación de material, más coloreables, que serían los lugares de localización de los genes. Los genes son las unidades de información hereditaria que determinan la forma y función de la célula y el organismo.

Los cromosomas se escinden longitudinalmente en dos mitades llamadas cromáticas que al finalizar la cariocinesis se transforman en los cromosomas hijos.

Los cromosomas se los clasifica de acuerdo a la ubicación del centrómero y longitud de los brazos en: metacéntrico, telocéntrico y submetacéntrico o subtlocéntrico.

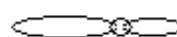
metacéntrico



telocéntrico



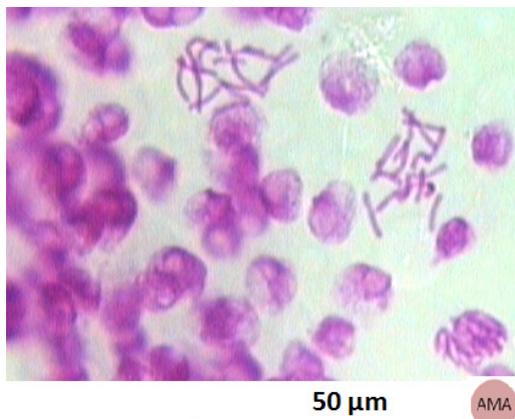
submetacéntrico o subtlocéntrico



Número de cromosomas

El número de cromosomas es característico de cada especie. Las células con dos series de cromosomas son diploides ($2n$); las células con una serie de cromosomas son haploides (n); las células con tres series de cromosomas son triploides ($3n$); las células con cuatro series son tetraploides ($4n$) y si poseen más series son poliploides (n^n).

Ejemplo: la planta de maíz (*Zea mays*) posee el cuerpo formado por células diploides $2n = 20$; las células sexuales o gametas $n = 10$.



Generalidades sobre los Ácidos nucleicos, su composición y función

Los ácidos nucleicos son polímeros de nucleótidos, donde los nucleótidos están unidos entre sí por medio del grupo fosfato y el azúcar.

Cada molécula de nucleótido está compuesta por tres partes: el grupo fosfórico (fosfato) que confiere la naturaleza ácida al ácido nucleico; el azúcar que es una pentosa y las bases nitrogenadas.

En el ADN o DNA, el azúcar es la **desoxiribosa** y las bases nitrogenadas son: Adenina (A), Guanina (G), **Timina** (T) y Citosina (C).

En el ARN o RNA, el azúcar es la **ribosa** y las bases nitrogenadas son: Adenina, Guanina, **Uracilo** (U) y Citosina.

El **ADN** es una **doble cadena** (dos cadenas enlazadas formando una doble espiral o doble hélice). El enlace de la doble cadena se produce por puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas, las cuales siempre quedan apareadas: Adenina con Timina (A-T o T-A) y Guanina con Citosina (G-C o C-G). A lo largo de la cadena, las bases pueden tener cualquier orden, pero siempre la otra cadena presentará la secuencia de nucleótidos complementaria. Por ejemplo:



En la cadena doble de ADN los "escalones" están formados por la unión por puentes de hidrógeno, de las bases nitrogenadas siempre se unen:

A---Hidrógeno---T ó

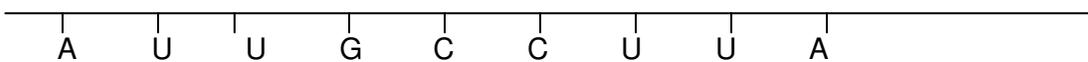
T—Hidrógeno—A

C—Hidrógeno—G ó

G—Hidrógeno—C

Las "barandas" están formadas por el azúcar **desoxiribosa** y **fosfato**

El ARN es una cadena simple.



Existen tres tipos de ARN:

El ARN mensajero = ARNm;

El ARN ribosómico o ribosomal = ARN r;

El ARN de transferencia = ARN t

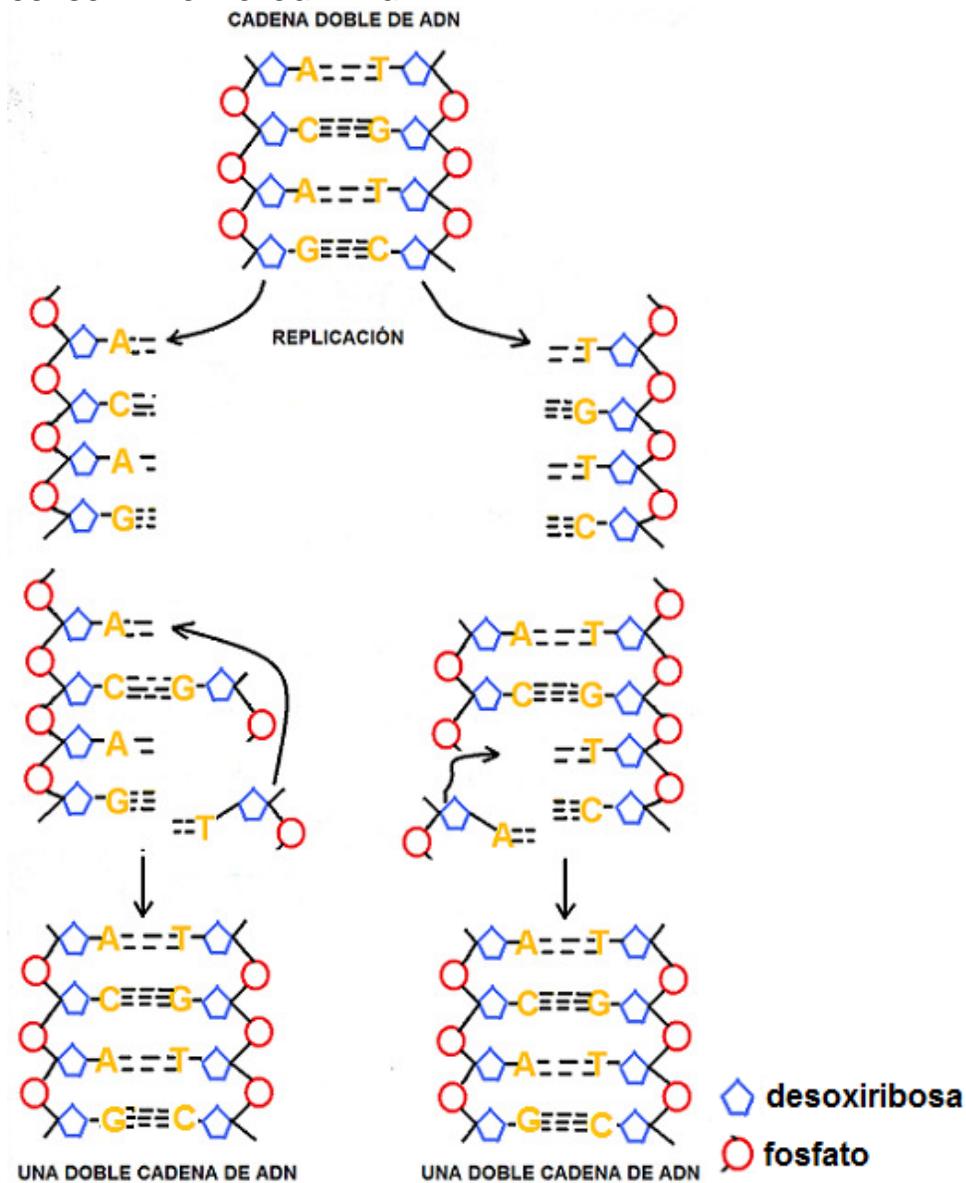
Los tres ARN se forman en el núcleo y salen por los poros de la carioteca al citoplasma para cumplir su función.

El ARN ribosomal forma parte de los ribosomas. El ARN mensajero copia la información del ADN para la síntesis de proteínas. El ARN de transferencia acarrea los aminoácidos para formar la proteína.

Duplicación o replicación del ADN o DNA

La duplicación o replicación del ADN ocurre durante la INTERFASE celular, se lleva a cabo en presencia de enzimas (DNA polimerasas).

La duplicación es el proceso por el cual una doble cadena de ADN origina dos doble cadenas de ADN. Para hacerlo se rompen los puentes de hidrógeno que unen las bases nitrogenadas y las cadenas simples se separan. A cada una de las cadenas simples se le aparean nucleótidos libres que poseen las bases nitrogenadas complementarias y al combinarse originan dos doble cadenas de ADN.



Transcripción y Síntesis de proteínas

La información para la síntesis de determinada proteína se origina en el ADN del núcleo. El ADN tiene una determinada secuencia de nucleótidos que determina el ordenamiento de los aminoácidos que se unen para formar el polipéptido, es decir, la proteína.

En la transcripción el ARN mensajero copia la secuencia de nucleótidos del ADN. La secuencia de nucleótidos del ARN mensajero va a determinar el ordenamiento de los aminoácidos prefijado por el ADN.

Por ejemplo:

El ADN tiene una secuencia de nucleótidos con las bases:

TAA ...GAG ...**TTA** ...**CGC** ...**TAT**

La secuencia complementaria de nucleótidos del ARN estará dado por las bases:

AUU ...CUC ...**AAU** ...**GCG** ...**AUA**

Producida la transcripción de la información, el ARN mensajero sale del núcleo al citoplasma donde se fija a los ribosomas. Los ribosomas están formados por ARN ribosomal y proteínas. El ARN de transferencia ha salido del núcleo al citoplasma y se une a distintos aminoácidos.

En el ARN mensajero cada triplete de bases nitrogenadas, por ejemplo: **AUU** se denomina codón.

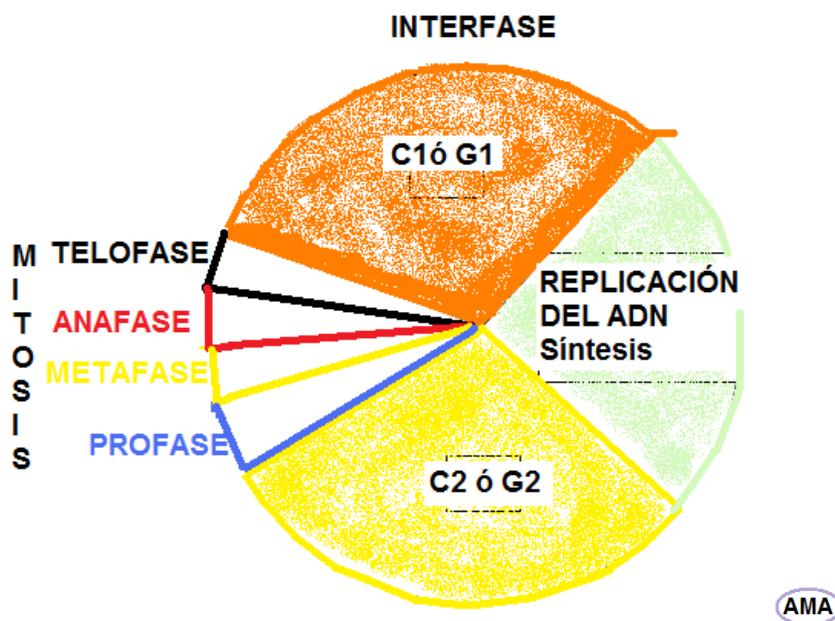
El ARN de transferencia tiene en un extremo un triplete de bases, por ejemplo: UAA denominado anticodón y en el otro extremo un aminoácido. Como UAA es complementario de AUU se unen codón con anticodón.

Si el siguiente triplete de bases del ARN mensajero es CUC, el anticodón del ARN de transferencia será GAG y se unen, trayendo otro aminoácido.

Los dos aminoácidos han quedado ubicados muy próximos entre sí, por lo tanto, reaccionan uniéndose los grupos amino y ácido, llamada unión peptídica y forman un dipéptido. Este dipéptido cuando se una a un tercer aminoácido formará un tripeptido y así continúan hasta formar el polipéptido es decir, la cadena de la molécula de proteína. ¿Cuándo finaliza? Para ello hay codones especiales que determinan tanto el inicio como la finalización de la síntesis de la proteína. Se llaman codones de iniciación y de finalización, éstos últimos tienen la característica que no especifican ningún aminoácido y no les corresponde ningún anticodón del ARNt. Al llegar al codón de finalización se libera la proteína.

Interfase

Antes que la célula esté en condiciones de dividirse debe pasar por un período de crecimiento (G1 o C1), llamado de síntesis, donde se produce la mayor cantidad de reacciones químicas, entre ellas las síntesis de proteínas (histonas y no histonas); le sigue el período en que se produce la replicación o duplicación del ADN y luego, un segundo período de crecimiento (G2 o C2) que cuando termina la célula está en condiciones de dividirse por mitosis.



Mitosis

La Mitosis es una división multiplicativa, por la cual se forman nuevas células. La Mitosis produce crecimiento. La Mitosis comprende la cariocinesis y la citocinesis.

La Cariocinesis (separación del núcleo, más comunmente expresada como división del núcleo) es un proceso continuo que para facilitar su estudio se lo divide en fases: Profase, Metafase, Anafase y Telofase.

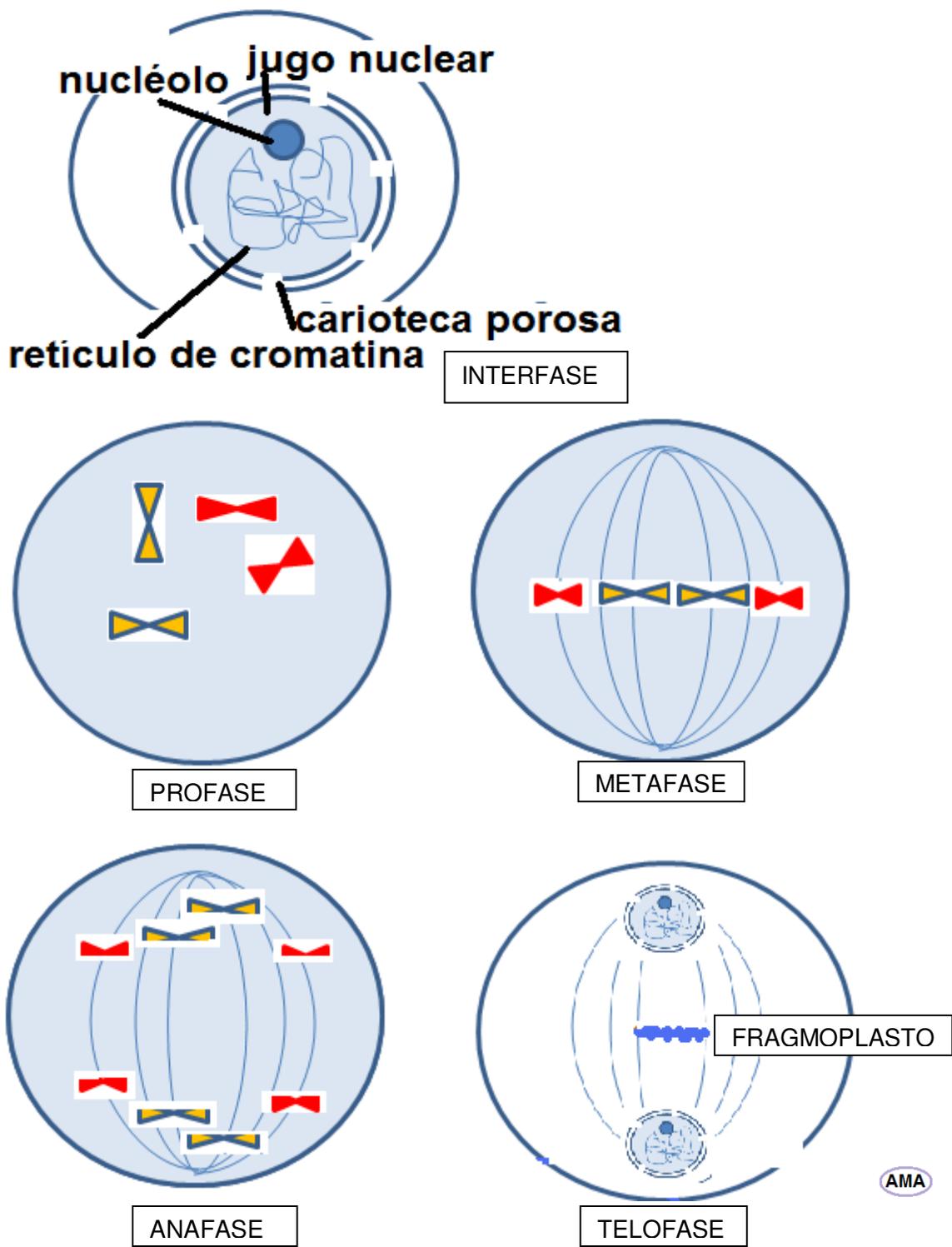
Durante la Profase se produce la espiralización del retículo de cromatina, comenzando a diferenciarse los cromosomas que ya están formados por dos cromátidas. Al mismo tiempo desaparece la membrana nuclear (que queda guardada en el retículo endoplasmático) y el/los nucléolos y comienza a confundirse el jugo nuclear con el citoplasma. En la Profase tardía comienza a aparecer el huso acromático formado por microfilamentos de proteína que se extiende entre los polos de la célula. En la célula vegetal el huso acromático es poco visible. En la célula animal es muy visible y se diferencia entre los áster formados en los polos celulares.

Durante la Metafase los cromosomas se fijan a los microfilamentos del huso por medio del centrómero (única parte del cromosoma que aún no se ha dividido) y se ubican en el plano ecuatorial de la célula.

Durante la Anafase el centrómero se divide y las cromátidas hermanas se separan y dirigen hacia polos opuestos. En la Anafase tardía las cromátidas llegan a los polos y pasan a ser los cromosomas hijos.

Durante la Telofase, se desespiralizan los cromosomas para formar el retículo de cromatina en cada nueva célula, reaparecen el/los nucléolos y reaparece la carioteca formándose dos núcleos hijos. En la Telofase tardía se inicia la Citocinesis, es decir la separación de los citoplasmas de las células hijas, más conocido como división del citoplasma.

La Citocinesis en la célula animal se produce por contracción del citoplasma desde el exterior hacia el interior (es centrípeta), pero en la célula vegetal se inicia en el centro de la célula con la condensación del resto de huso acromático formando el fragmoplasto y se extiende hacia la periferia (es centrífuga), además esta división del citoplasma es mucho menos evidente que en la célula animal. Contribuyen a su formación el retículo endoplasmático, las vesículas de los dictiosomas y los microtúbulos de proteína. Se forma la plasmalema o unidad de membrana de cada célula dejando entre ellas un espacio que estará ocupado por material denso que forma la denominada placa celular. Esta placa va engrosando por el depósito de material de pared hasta formar la pared primaria de cada célula hija.



IV. Estudiamos la célula vegetal con pared celular secundaria y lúmen celular

Las células al formar la pared secundaria, salvo excepciones, pierden su contenido celular y ya no pueden dividirse.

PARED SECUNDARIA (P2): formada por depósito de **microfibrillas de celulosa** dispuestas de manera ordenada sobre la pared primaria. Su estructura es más densa que la pared primaria. Crece únicamente en espesor por aposición, es decir por depósito de nuevas capas de microfibrillas de celulosa, el número de capas frecuentemente es tres, pero puede haber más. La pared secundaria no permite el crecimiento de la célula, el contenido celular desaparece quedando en su lugar una cavidad denominada lúmen celular.

B. Comunicación entre células con pared secundaria (**VER GUÍA DE TTPP y MICROGRAFÍAS**).

Las *células con pared secundaria* se comunican por pares de puntuaciones o punteaduras. La punteadura es un sector donde la pared secundaria no desarrolla, quedando una abertura que puede ser simple o areolada (= rebordeada). Para que exista comunicación deben coincidir las punteaduras de las células adyacentes, formando un par de punteaduras.

Existen:

- 1) par de punteaduras simples (la pared secundaria no forma reborde). Por ejemplo en fibras libriformes.
- 2) par de punteaduras areoladas (cuando las paredes secundarias de las células contiguas forman reborde o aréola). Por ejemplo en fibras.
- 3) par de punteaduras semiareoladas (cuando la punteadura areolada de una célula coincide con la punteadura simple de la otra). Por ejemplo entre un vaso o tráquea y el parénquima.
- 4) par de punteaduras areoladas con torus (cuando se forma el torus o toro, engrosamiento impermeable de la pared primaria). Por ejemplo en las traqueidas.

Algunas variaciones están dadas por la forma de la apertura de las punteaduras, tanto en los pares de punteaduras simples como en los pares de puntuaciones areoladas la apertura puede ser circular o elíptica. Por ejemplo: en los pares de punteaduras areoladas de las fibrotraqueidas.

PARES DE PUNTEADURAS SIMPLES

Sobre la izquierda con apertura circular

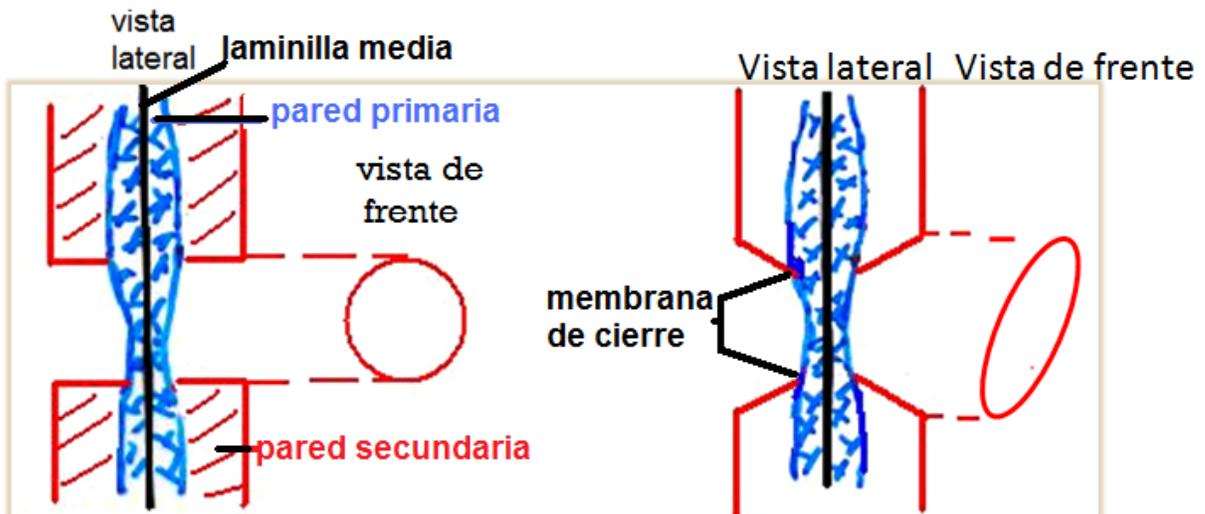
Sobre la derecha con apertura elíptica

Célula 1

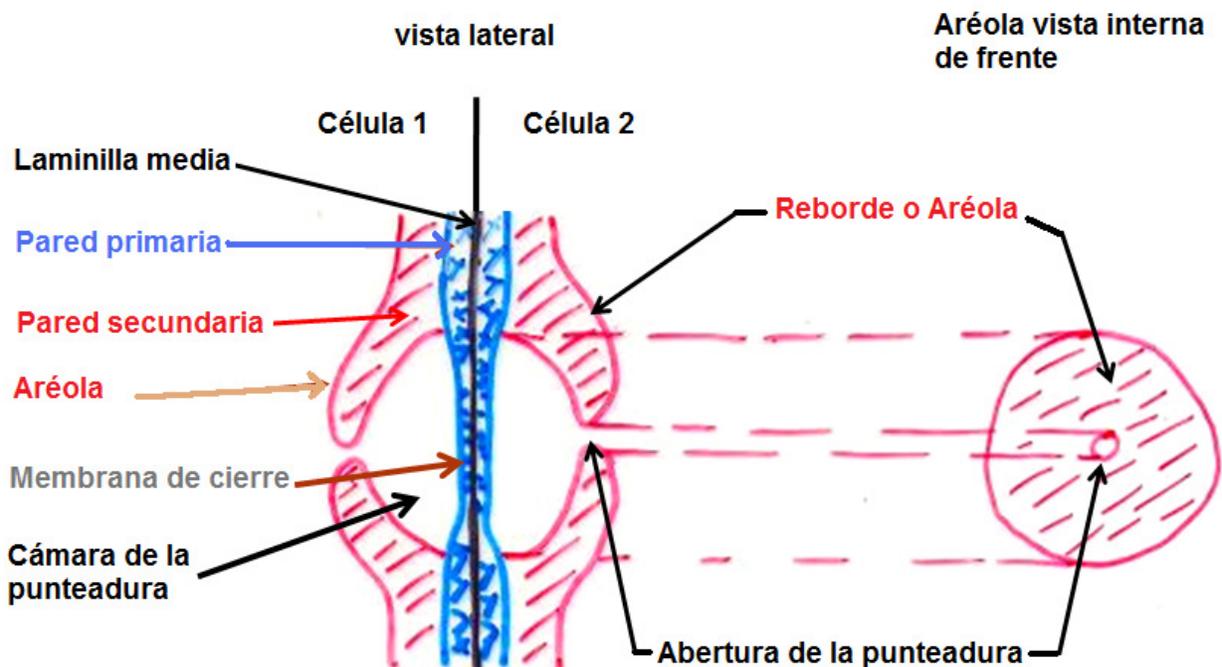
Célula 2

Célula 1

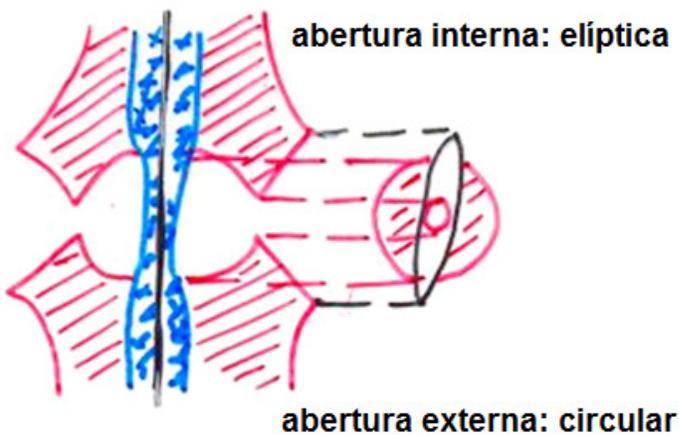
Célula 2



PAR DE PUNTEADURAS AREOLADAS

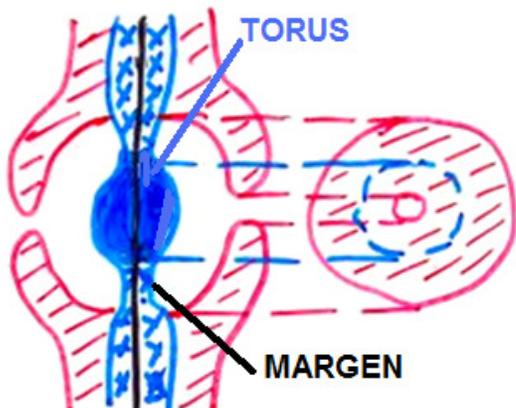


PAR DE PUNTEADURAS AREOLADAS



FIBROTRAQUEIDA

PAR DE PUNTEADURAS AREOLADAS CON TORUS



TRAQUEIDA

ADCRUSTACIÓN O DEPÓSITO e INCRUSTACIÓN O IMPREGNACIÓN.

TANTO LA PARED PRIMARIA COMO LA PARED SECUNDARIA PUEDEN SUFRIR DEPÓSITO DE SUSTANCIAS Y/O IMPREGNACIÓN CON SUSTANCIAS

Adcrustación es el depósito de sustancias sobre la pared celular. Por ejemplo: cutina formando la cutícula y ceras epicuticulares en la epidermis, suberina en el súber o corcho, calosa sobre la pared primaria de los tubos cribosos.

Incrustación es la impregnación de la pared celular con sustancias. Por ejemplo: cutina penetrando en la pared primaria de la epidermis y suberina penetrando en las paredes celulares del súber o corcho, en ambos casos produciendo impermeabilización. La lignina penetra en la pared secundaria de las tráqueas o vasos, traqueidas y fibras, a las que otorga rigidez.

V. Estudiamos las diferencias entre la célula vegetal y la célula animal

Las principales diferencias (aunque no las únicas) entre la célula vegetal y la célula animal son: la presencia en la célula vegetal de la pared celular, los plastos o plastidios y la/s vacuola/s.

NO OLVIDE CONSULTAR LA BIBLIOGRAFIA

- Esau, K. 1976. Anatomía Vegetal. Ed. Omega
- Esau, K. 1982. Anatomía de las plantas con semilla. Ed. Hemisferio Sur
- Fahn, A. 1985. Anatomía Vegetal. Ed. Pirámide
- Font Quer, P. 1965. Diccionario de Botánica. Ed. Labor
- Jensen WA y FB Salisbury. 1988. Botánica. McGraw-Hill
- Montaldi, ER. 1995. Principios de Fisiología Vegetal. Ediciones Sur
- Valla. J.J. 2004. Botánica, morfología de las plantas superiores. Hemisferio Sur.