

## TEJIDOS VEGETALES O HISTOLOGIA VEGETAL

**Definición:** La histología es el estudio de los tejidos.

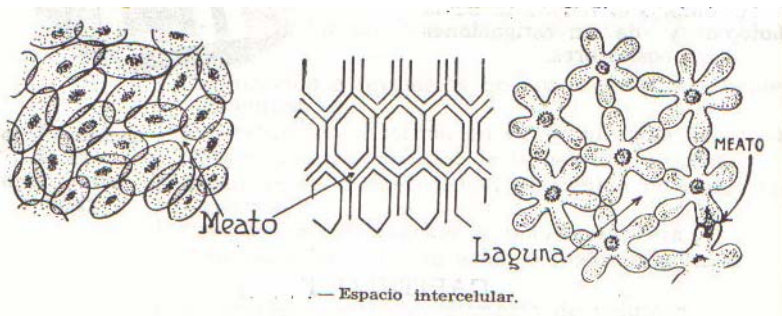
**Generalidades.-** Exceptuando algunos vegetales que se reproducen por división celular, o por esporas, podemos decir que todo vegetal proviene de una célula inicial, llamada célula huevo.

**Células aisladas.-** Las células que hacen vida libre constituyen los vegetales unicelulares como las diatomeas y muchas algas inferiores que viven en las aguas dulces, como también la mayoría de las bacterias. Estas células deben desempeñar por sí solas todas las funciones necesarias a su existencia: buscar el alimento y elaborarlo, defenderse, reproducirse, etc.

En cambio, en los vegetales pluricelulares (salvo las talofitas, que no presentan tejidos diferenciados, y las briofitas, que los presentan algo diferenciados), se produce la división del trabajo, es decir existen grupos de células que se adaptan a desempeñar una función determinada, para lo cual adquieren la forma que más conviene al papel que deben desempeñar; de modo que se puede dar la siguiente definición:

**Tejido.-** Un tejido es una asociación de células, generalmente semejantes, que desempeñan una función común.

**Espacio Intercelular.-** Generalmente en los tejidos en formación (meristemas), las células son redondeadas y están sumamente apretadas formando un tejido compacto que no deja ningún espacio intercelular; pero luego, al ceder en parte la presión interna por la disminución del protoplasma, las células se diferencian, y se separan dejando espacios libres que se llaman **meatos** si son pequeños, **lagunas** y **cámaras** cuando son de mayor extensión.



### CLASIFICACION DE LOS TEJIDOS

Tomando por base la forma de las células y sobre todo las funciones que desempeñan los tejidos, se dividen en las siguientes clases:

- I. **Meristemas o tejidos formadores**, que son el origen de los demás.
- II. **Definitivos**, llamados también **diferenciados o especializados** y comprenden los siguientes:

- 1º Tejido de protección o tegumentario.
- 2º Tejido de sostén.
- 3º Tejido de conducción o fibrovascular.
- 4º Tejido de elaboración o parénquimático.

### **I.- LOS TEJIDOS DE CRECIMIENTO O MERISTEMAS**

Los meristemas están constituidos por células isodiamétricas, ricas en protoplasma y que se dividen activamente.

Originan todos los demás tejidos, por eso se los llama tejidos formadores. Se hallan en todas las partes del vegetal en vía de crecimiento, y pueden ser primitivos o secundarios.

**Meristemo Primario**, es el que se encuentra en la extremidad de los órganos jóvenes de la planta: vértice del tallo y de la raíz, yemas, etc., donde constituye el cono vegetativo que provoca el crecimiento de dichos órganos en longitud.

**Meristemo Secundario**, se halla en el seno de los órganos viejos o ya formados; tal es el **meristema** llamado **cambium** y el **felógeno** que determinan el crecimiento del tallo en espesor, y el **meristema accidental**, que se forma en los tallos cortados para cicatrizar la herida.

## II.- TEJIDOS DEFINITIVOS

Los tejidos definitivos comprenden: el de **protección**, el de **sostén**, el de **conducción** y el de **elaboración**.

### 1). TEJIDOS DE PROTECCION O TEGUMENTOS

Son los tejidos que recubren todo el vegetal y desempeñan una función parecida a la de la piel en los animales.

Comprenden el tejido epidérmico y el suberoso.

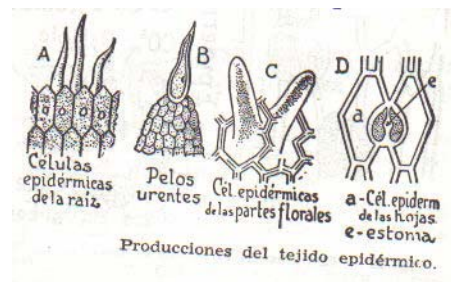
**A.- TEJIDO EPIDERMICO:** Es un tejido de protección que recubre las hojas, las flores, los tallos jóvenes o herbáceos y los extremos de las raíces.

Recibe diversos nombres según los órganos donde se encuentra: se llama **epitelio**, cuando recubre las flores; entonces se caracteriza por la presencia de papilas glandulares.

Toma el nombre de **epiblema**, si recubre la raíz, las células que lo forman emiten unas prolongaciones que constituyen los pelos radicales o absorbentes.

La palabra **epidermis**, aunque sea un nombre genérico, se aplica especialmente al tejido tegumentario de las hojas y tallos jóvenes.

Las células del tejido epidérmico son aplanadas y carecen de clorofila.



### Funciones.

La epidermis cumple un papel de protección, merced a la cutícula que la recubre y cuyo espesor varía según las condiciones del medio ambiente. Los pelos que tapizan con preferencia las partes jóvenes y delicadas, como las yemas y los órganos florales y la formación de ceras, concurren al mismo fin. Todos estos elementos tienen por objeto atenuar o suprimir los efectos perjudiciales de las variaciones atmosféricas, del exceso de calor o de frío, de la sequedad, de la luz, etc.

## Formaciones Epidérmicas.

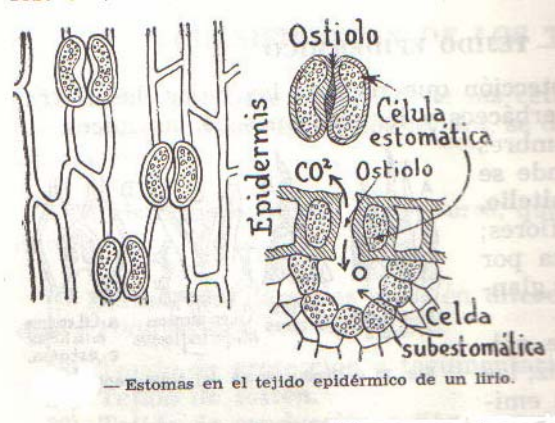
Entre las formaciones epidérmicas merecen especial mención los pelos y los estomas.

**a) Pelos.-** Están constituidos por células alargadas y a veces ramificadas.

Los pelos cumplen su función protectora por su sola presencia; pero en algunos casos segregan, además, productos especiales: así, los pelos urticantes de las ortigas, segregan un líquido cáustico; los pelos de la planta cuernos del diablo, producen líquido untuoso y desagradable que aleja a los herbívoros.

**b) Estomas.-** Son orificios microscópicos diseminados en la epidermis y que sirven para la comunicación de los tejidos con el medio ambiente.

Un estoma está formado por dos células provistas de clorofila, de forma arriñonada o semilunar. (Células constrictoras). Se unen por su parte cóncava dejando un pequeño orificio llamado **ostiolo**.



Debajo de los estomas se encuentra un espacio libre, limitado por células con clorofila y llamado cámara de aire o subestomática.

De todas las formaciones epidérmicas, los estomas son los que desempeñan las funciones más importantes, pues por ellos se efectúan los intercambios gaseosos con el aire, como la respiración y la transpiración o exhalación de vapor de agua. Lo más notable es la facultad que tienen los estomas de graduar dichas funciones; en efecto, las células constrictoras se abren o se cierran bajo la influencia de algunos factores externos, como la luz, la oscuridad, el calor o el frío, la humedad o la sequedad del aire.

**Clases de Estomas.-** Importa distinguir las estomas aeríferas, ya descritas, de los estomas acuíferas, que se encuentra en la extremidad de las nervaduras y sirven para la exudación, que reemplaza a la transpiración cuando esta no puede efectuarse por el exceso de la humedad atmosférica. En la cámara subestomática de estos estomas acuíferos desembocan los vasos leñosos, últimas ramificaciones de las nervaduras, y el agua que llena dicha cámara sale al exterior en forma de gotitas cristalina.



**Situación.-** El asiento principal de los estomas se halla en la epidermis de las hojas; pero en las plantas de hojas reducidas (casuarina, retama, espárrago) o en las que carecen de hojas (tunas, cardones) se los encuentra también en el tallo; lo mismo sucede en los tallos jóvenes y en las plantas herbáceas.

En cuanto a su situación en las hojas depende de la posición de las mismas, a si, en las hojas mas o menos horizontales (posición normal) se ubican en la cara inferior, la superficie tiene muy pocos.

En cambio, en las gramíneas, en el lirio, iris, gladiolo, etc, cuya posición se acerca a la vertical, las hojas presentan estomas en ambos lados.

Las hojas **flotantes** solo poseen estomas en la cara superior, y las **sumergidas**, carecen de ellos pues, como no tiene cutícula, toda la epidermis es permeable y por lo tanto los estomas son inútiles.

**Número.** - El número de estomas a veces se encuentran de 100 a 200 por mm<sup>2</sup>; en otros casos hasta 700 (repollo). Una hoja de Tilo puede contener un millón de estomas y en una hoja mediana de repollo, se pueden calcular unos diez millones.

### **La epidermis y los estomas en los vegetales xerófilos e higrófilos.-**

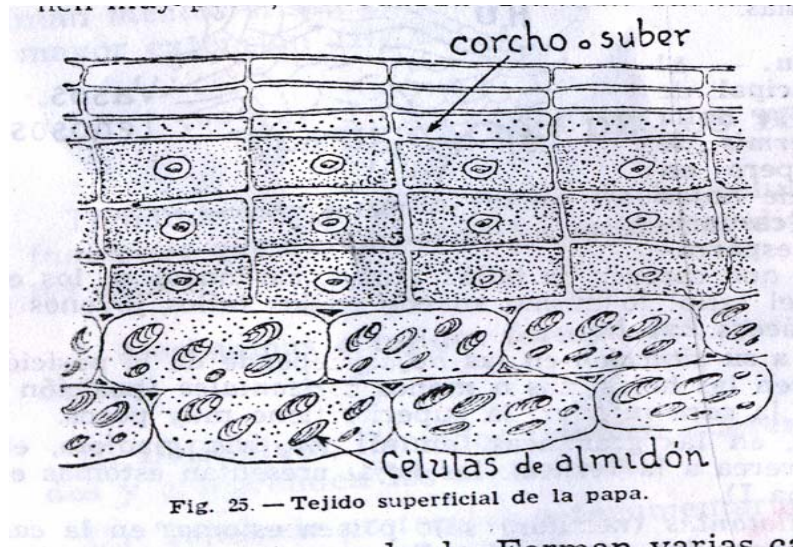
Vegetales xerófilos o xerófitos son los que están adaptados para vivir en un medio pobre en agua.

Vegetales hidrófilos son los que viven en terrenos o climas húmedos.

Las plantas xerófilas, dado el medio ambiente seco en que viven, deben poseer dispositivos especiales que les permitan captar, acumular y economizar el agua. He aquí algunos:

- 1) **La formación de órganos carnosos donde se acumula el agua;** ya sean tallos (cáceas) u hojas (pita y aloe).
- 2) **La reducción de las superficies de evaporación:** las hojas disminuyen de tamaño a veces desaparecen por completo (plantas áfilas) tienen pocos estomas y con frecuencia están encerradas en cavidades o criptas.
- 3) **Revestimiento de sustancias impermeables:** la cutícula es gruesa en las hojas y en los tallos, y las ceras se oponen a la evaporación.
- 4) Y, por fin, con frecuencia, **pelos abundantes** recubren los diversos órganos, especialmente los estomas.

Las plantas hidrófilas, disponiendo de agua en abundancia, presentan dispositivos contrarios; las hojas son grandes, poco cutinizadas y con abundantes estomas aeríferos y acuíferos; carecen de pelos o tienen muy pocos, etc.



**B.- Tejido Suberoso.**- Muy a menudo en el lugar dejado por la epidermis aparecen una o varias capas de células cuyas paredes se suberifican, formando el súber o corcho, impermeable a los líquidos y a los gases.

Las células suberosas son aplanadas y de corte cuadrado. Forman varias capas, las internas pueden ser vivas, pero las externas son células muertas.

El **súber** puede coexistir con la epidermis, pero esto solo sucede en los tallos jóvenes. Ordinariamente, al desarrollarse, el súber destruye la epidermis y la reemplaza en sus funciones protectoras (fig 25).

El número de capas que forma el súber es muy variable; depende del órgano que recubre y de su edad. Alcanza a veces un espesor considerable, como en el alcornoque, en que puede pasar de 10 cm. y se explota con el nombre de corcho, de todo conocido.

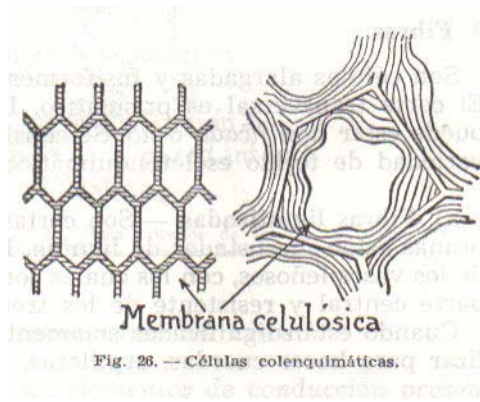
En otros casos, a medida que aumenta el grosor, las capas externas se agrisantan y caen (plátano, eucalipto, vid).

## 2.) TEJIDO DE SOSTEN

Los tejidos de sostén son muy resistentes y comunican la planta la dureza y la solidez necesarias. De este modo el tallo puede mantenerse erguido y sostener las ramas, y las hojas pueden resistir la violencia del viento.

Tres son los elementos que concurren a dicho fin: el **colénquima**, el **esclerénquima** y las **fibras**.

1. **Tejido Colenquimático.**- El colénquima esta formado por las células vivas, alargadas y prismáticas. El protoplasma es poco abundante y las membranas celulares se van espesando en los ángulos, dejando delgada la parte media para permitir la comunicación con las demás células y la nutrición del protoplasma (fig26); pero como las membranas son celulositas, permanecen blandas y flexibles.



**Situación:** El tejido Colenquimático, en general se sitúa inmediatamente debajo de la epidermis, y se encuentra en el pecíolo de las hojas, en los pedúnculos florales, en los tallos y ramas jóvenes, es decir, donde quiera se necesiten tejidos resistentes al par que flexibles, que es precisamente lo que caracteriza el tejido Colenquimático.

2. **Tejido Esclerenquimático.-** Esta formado por células cortas (esclereidas) a menudo poliédricas, cuyas paredes se lignifican y alcanzan un gran espesor; presentan numerosos poros que permiten la nutrición del protoplasma, el cual se va consumiendo poco a poco en la elaboración de la lignina, hasta desaparecer por completo; de modo que el esclerénquima esta constituido por células muertas, de paredes gruesas y cavidad pequeña.

**Función.-** Es el tejido de sostén por excelencia y constituyen las partes más duras del vegetal. Se encuentran también en la cáscara de la almendra y del coco, en los carozos, etc. Las principales diferencias entre el Colénquima y el esclerénquima son:

Colénquima	Esclerénquima
a) Células vivas	a) Células muertas
b) Células prismáticas y alargadas.	b) Células cortas (esclereidas)
c) Membrana celulósica y flexible, espesada en los ángulos.	c) membrana lignificada y dura, engrosada uniformemente, pero provistas de poros.
d) Se encuentran en tallos y ramas jóvenes, pecíolo, pedúnculos florales.	d) Se halla en órganos definitivos: tallos o ramas viejas.
e) Resistencia y flexibilidad.	e) Tejido sostén por excelencia.

3. **Fibras:** Son células alargadas y fusiformes que determinan en punta. El corte transversal es prismático. La membrana es gruesa y puede estar lignificada o no. Se consideran las fibras como una variedad de tejido Esclerenquimático o Colenquimático.

**a). Fibras lignificadas.-** Son cortas y rígidas, pues sus membranas están incrustadas de lignina. Forman manojos alrededor de los vasos leñosos, con los cuales constituyen la madera o leño. Parte central y resistente de los troncos.

Cuando están lignificadas solamente en parte, se pueden utilizar para hacer cuerdas, arpilleras, etc. (yute, esparto).

**b). Fibras no lignificadas o celulositas.-** Son más largas que las anteriores (en la ortiga tiene de 7 a 8 cm y en el ramio mas de 20 cm). Como las membranas permanecen celulósicas, son flexibles y tienen gran ampliación industrial; sirven para fabricar tejidos (lino, cáñamo, ramio, formio).

Estas fibras se encuentran mezcladas con los **vasos liberianos**, y se les llama por este motivo **fibras liberianas**. Abundan igualmente en los tallos herbáceos, delgados y largos, como los juncos, el cáñamo y el lino.

### 3.- TEJIDO DE CONDUCCION O FIBROVASCULAR

#### Los hacecillos: sus partes y funciones

En los vegetales superiores, existen tejidos destinados a la conducción de las savias que circulan constantemente por la raíz y por el tallo. El agua y las sales disueltas absorbidas por la raíz constituyen la savia bruta que debe llegar hasta las hojas, y la savia elaborada formada en las hojas es después repartida a todo el vegetal.

En el tejido fibrovascular se agrupan elementos de conducción (vasos liberianos y leñosos), parénquimas anexos y fibras de sostén. Recibe el nombre de **madera** cuando conduce la savia bruta y el nombre de **líber** cuando conduce la savia elaborada.

El líber ocupa la parte externa del tronco y la madera la interna.

#### Caracteres comunes de los vasos

Las células que forman los elementos de conducción presentan varios caracteres comunes:

Células alargadas.- las células colocadas una a continuación de otra se alargan y constituyen los tubos o vasos que se extienden a lo largo de las raíces, de los tallos y de las ramas. Esto ha valido al tejido de conducción la denominación de tejido vascular.

Las membranas laterales son permeables, para facilitar la nutrición de los tejidos adyacentes.

Clases de vasos.- Tomando en cuenta las funciones que desempeñan los vasos y la estructura de sus membranas, se los divide en dos categorías:

Vasos liberianos o cribosos.- Poseen membranas celulositas y conducen la savia elaborada que contiene materias orgánicas.

Vasos leñosos.- Tiene membranas lignificadas y conducen la savia bruta, que consiste en aguas y sales disueltas.

- a) Vasos Liberianos (fig. 27) Son tubos estrechos y de paredes celulositas. Las células que lo forman tienen protoplasma adosado a paredes laterales, por lo tanto son elementos vivos. Los tabiques transversales están perforados por pequeños agujeros o poros, formando una especie de criba, por eso se les da el nombre de vasos cribosos; el objeto de los poros es facilitar el paso de la savia elaborada, que es un líquido espeso.

Cuando llega el periodo de reposo (fin de otoño) la criba se obtura, es decir, se cierra por el endurecimiento de la savia que forma una callosidad o placa sobre los poros. La razón de este fenómeno parece ser impedir que los vasos liberianos sean obstruidos por la presión de los tejidos vecinos. Al llegar la primavera, la sustancia callosa se disuelve, se ablanda la savia encerrada en los vasos cribosos y se restablece la circulación. En todo caso, si hubiese vasos inutilizados, son reemplazados por los nuevos que se forman al reiniciarse las actividades.

- b) Vasos leñosos (fig.28) Los vasos leñosos, son llamados así, por tener membranas lignificadas. Se diferencian además de los tubos cribosos, porque carecen de protoplasma y son elementos muertos.

Los tabiques transversales ordinariamente desaparecen por completo, de modo que forman largos tubos (hasta 2 metros y más), por donde circula la savia bruta, es decir, el agua y sales disueltas absorbidas por las raíces y que deben ser conducidas a las hojas para su elaboración.

En cuanto al espesor, siempre es muy pequeño, pues mide fracciones de milímetro, se trata por lo tanto de tubos capilares.

La lignificación de las membranas laterales es solo parcial, de modo que les comunica resistencia sin suprimir la permeabilidad.

Los vasos leñosos se dividen en: anillados, espiralados, reticulados, puntuados, areolados y escaleriformes. (fig.28).

Doble función { Conducción y sostén

El tejido conductor, además de los elementos de conducción, propiamente dichos (vasos liberianos y leñosos), comprende células anexas, es decir, parénquimas donde están implantados los vasos, y fibras de sostén, por eso se dice tejido fibrovascular, porque su función principal de conducir la savia es completada por otra de sostén; precisamente los vasos leñosos, con los parenquimas y fibras que lo acompañan, constituyen el leño o madera de las tallos, es decir, la parte mas dura y resistente.

#### 4.- TEJIDOS DE ELABORACION (Parenquimas)

Los parenquimas son tejidos formados por una aglomeración de células vivas y esencialmente activas. Su forma es variable, su membrana delgada, y su protoplasma abundante.

Constituyen como el laboratorio de la planta, pues en ellos se elaboran todas las sustancias que han de servir a la nutrición de la misma. Ampliando el concepto, se podría decir que forman el "laboratorio de la naturaleza".

Clases de parenquimas

Los parenquimas pueden ser clorofilos o mesofilicos e incoloros, según que posean clorofila o no.

a) **PARENQUIMA CLOROFILICO O MESOFILICO:** El parénquima clorofílico es el más importante, por las funciones vitales que desempeñan.

Se encuentra en los tallos jóvenes, en los tallos de las plantas afilas o de hojas pequeñas, y también en los tallos herbáceos; pero su asiento natural y principal esta en las hojas, donde constituye la mayor parte del limbo; por eso se lo llama también mesofilo (parte media de la hoja).

Según la posición de las hojas, la estructura del mesofilo puede ser diferenciada y homogénea.

a) **Estructura diferenciada.-** En las hojas cuya posición es mas o menos horizontal (mayoría de las dicotiledóneas), se notan dos regiones muy distintas:

**1ra. Tejido en empalizada o muriforme,** en la parte superior; se presenta generalmente en una, dos o tres hileras de células alargadas y prismáticas, dispuestas perpendicularmente a la epidermis. Forman un tejido compacto y con aspecto de empalizada, lo que ha motivado el nombre que lleva.

Sus células poseen abundante clorofila y constituyen la parte mas activa de la hoja.

**2da Parénquima lagunoso o esponjoso,** Esta situado en la parte inferior de la hoja y en contacto con el anterior. Las células son irregulares y a veces estrelladas. Dejan grandes espacios libres o lagunas. En el se encuentran las cámaras subestomaticas.

La diferencia del parénquima responde a dos funciones distintas. En efecto: las hojas horizontales reciben la luz por la cara superior; entonces las células son prismáticas, apretadas, aprovecha todo el espacio posible y disponen así de abundante clorofila, para captar la energía solar, necesaria a las reacciones químicas que se verifican en la hoja.

La cara inferior, en cambio posee los estomas; entonces, el tejido lagunoso favorece el aparamiento y los intercambios gaseosos: respiración y transpiración.

b) **Estructura no diferenciada.-** Las hojas cuya posición se acerca a la vertical: lirio, gladiolo, gramíneas, etc. Presentan estomas en ambas caras y el mesofilo es homogéneo; tal vez algo más flojo en el centro de la hoja, pero no existe el tejido en empalizada propiamente dicho.



c) **PERENQUIMA INCOLORO:** El parénquima incoloro carece de clorofila; su misión es almacenar sustancias de reserva (almidón, aleurona, etc.) Se encuentra de preferencia en los órganos subterráneos como los tubérculos (fig.28), los bulbos y las raíces tuberosas. El parénquima incoloro, según sus funciones, se divide en parénquima de reserva y secretor o excretor.

1.) Parénquima de reserva.- Elabora y almacena sustancias que serán aprovechadas por la planta para su nutrición o para la reproducción vegetativa, como pasa en los tubérculos y en los bulbos.

2.) Parénquima secretor o excretor.- Segrega materias consideradas como productos de desasimilación. Son como los desechos de la planta y no son utilizados por el vegetal. Tales son: el látex, el tanino, la resina, los ácidos, los aceites y las esencias. Algunos de esos productos se eliminan a medida que se producen y otros se localizan en determinados lugares, donde permanecen indefinidamente. Algunos son explotados por el hombre, como el látex y las gomas.

Este parénquima está constituido a veces por pequeños grupos de células, pero en otros casos se presenta en forma de tubos cuyas paredes están formadas por las células secretoras, como pasa en los vasos laticíferos.

La clorofila es una materia verde que se forma bajo la influencia de la luz y comunica su color característico a las plantas.

Es insoluble en el agua, como lo prueba la existencia de plantas acuáticas, y soluble en el alcohol y en la bencina.

Se forma en los leucitos que toman entonces el nombre de cloroleucitos. Como generalmente tienen una forma esferoidal o discoidea se los llama comúnmente granos de clorofila, que suele haber de 50 a 60 en cada célula, pero a veces presentan el aspecto de cintas espiraladas como en las algas (fig 30).

Haciendo germinar semillas en plena oscuridad no aparece la clorofila, por lo cual el tallo es de color blanco; y si una planta verde, se coloca en la oscuridad, poco a poco pierde la clorofila y después de varios días, toma una coloración amarillenta. Lo cual prueba que la clorofila solo se forma bajo la influencia de la luz, y la oscuridad prolongada la destruye.

Composición de la clorofila.- Un grano de clorofila se compone de un corpúsculo albuminoideo incoloro (leucito) y de dos materias colorantes principales: una verde azulada (clorofila) y otra amarillenta (xantofila), las cuales a su vez son combinaciones de varias sustancias y pigmentos.

En ciertos casos acompaña a la clorofila otros pigmentos, como el rojo (carotina) que da el color característico a algunas hojas y raíces (la zanahoria), el pardo (ficofeína) en las algas pardas. Igualmente la coloración de las flores y de los frutos (azul, rosa, violeta) es debida a la materia colorante disuelta en el jugo celular, mientras que la coloración anaranjada, rojo amarilla es debida a pigmentos que impregnan a los leucitos que por este motivo se llaman cromoleucitos, para diferenciarlos de los cloroleucitos teñidos de verde por la clorofila.