

espacios intercelulares; unas veces son estos espacios muy pequeños y se llaman *meatus*, otras tienen igual tamaño que las células y entonces se denominan *lagunas*, y en algunas ocasiones invaden parte del tejido, en cuyo caso reciben el nombre de *cámaras*. Todos estos espacios que interrumpen la ordinaria continuidad del tejido nacen unas veces al formarse éste y otras veces aparecen durante su vida, al principio ó al final de ella. Nunca están vacíos los espacios intercelulares: ó contienen líquidos, ó por lo menos gases. La figura 48 V es un buen ejemplo de tejido continuo; la 49 lo es de discontinuo.

Los caracteres que los tejidos ofrecen, derivan de la diferenciación que los elementos celulares alcanzan. En su obra de Biología vegetal Vuillemin admite dos tipos distintos de plantas pluricelulares; el primero es sencillo, tiene la forma que se denomina de *talus*; el segundo ofrece diferenciación histológica mayor y es más complicado anatómicamente. En los talus las células son idénticas, mantienen cierta independencia, tanto más grande cuanto el vegetal es más sencillo.

En las plantas pluricelulares superiores, la célula diferenciándose adquiere sucesivamente diversas formas, dando lugar á tejidos distintos. Hæckel dividía éstos, tratándose de los animales, en dos grupos: *epiteliales* y *apoteliales*; Vuillemin acepta para las plantas la misma división.

El *tejido epitelial* típico, el primitivo, es la epidermis, que tiene por objeto *proteger la parte del cuerpo que limita, sin impedir que penetren en el organismo las sustancias útiles, ni detener la salida de las excretadas*. La epidermis sufre modificaciones sin cuento; es unas veces sencilla y otras doble, blanda en ciertos casos y endurecida en otros, lisa ó cubierta de prominencias (papilas, pelos); dependen sus modos de estar de las funciones que desempeñe y la consideración de sus formas es materia que ha de tratarse en la parte especial de este libro.

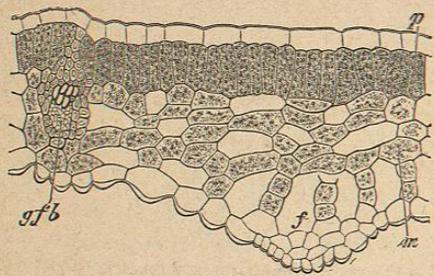


Fig. 49. - Tejido discontinuo de la hoja de *Erythroxylon coca* L.

Los *tejidos apoteliales* que en un principio están formados de células, se diferencian pronto en dos partes que llamaremos activa á la una y pasiva á la otra, advirtiendo que esta pasividad no es absoluta ni mucho menos. La parte activa, abundante en protoplasma, desempeña las más importantes funciones vitales; la pasiva sirve de sostén, forma el armazón de la planta y á lo sumo tiene por misión el dejar paso á los líquidos y á los gases que han de caminar de un miembro á otro. Los elementos de una y otra parte están agrupados formando dos sistemas principales, que tienen por representantes al *parenquima* de un lado y á los *haces fibroso-vasculares* de otro.

En términos generales, se llaman *parenquimas* los tejidos formados por células superpuestas en series, nunca mucho más largas que anchas, y se conocen con el nombre de *prosenquimas* los tejidos compuestos de fibras y de vasos. En uno y otro caso, si las paredes de los elementos histológicos son muy gruesas y resistentes, el tejido se denomina *esclerenquima*.

Llámanse *tejidos generadores* ó *meristemos* aquellos cuyas células, en plena vida, crecen y se reproducen; *tejidos permanentes* son los formados por elementos muertos ó casi muertos. En los meristemos aún se admiten dos clases: los *primitivos* y los *secundarios* ó derivados.

Conviene advertir que los elementos histológicos fibra y vaso, admitidos por los botánicos, no difieren esencialmente de la célula, son derivados de ésta; la *fibra* es una célula alargada; los *vasos* suelen formarse por ruptura de los tabiques horizontales en una fila vertical de células.

No es fácil hacer una clasificación racional de los tejidos vegetales, que son numerosos; de sus relaciones ya dicen lo suficiente las ideas apuntadas; en el párrafo que sigue describiremos, de un modo general tan sólo, sin determinaciones concretas, algunas formas de tejidos que revisten excepcional importancia.

II. - ESTUDIO DE ALGUNOS TEJIDOS

MERISTEMOS. - Se pueden estudiar examinando detenidamente al microscopio la extremidad de una raíz, de un tallo, de una hoja

ó de un talus diferenciado, que se hallen en vías de crecimiento. Se encuentra en estos puntos una masa de células homogéneas, llenas de actividad, que se dividen y subdividen sin interrupción, están recubiertas de una tenue membrana y formadas por abundante protoplasma granuloso, sin que entre ellas existan espacios ó meatus. El tejido que constituyen es el denominado *meristemo*.

Es indudable que el meristemo tiene muchos puntos de semejanza con las más sencillas agrupaciones de células formadas por segmentación en el talo de las criptógamas; es un tejido primitivo por su sencillez y el primitivo de todos los órganos, pues antes de formarse cada uno de éstos pasa por el estado de masa celular indiferenciada.

En la parte inferior de las capas del meristemo las células son cada vez menos activas y se van distribuyendo en regiones distintas, que forman *meristemos derivados*, tejidos que alcanzan gran complicación á veces. Si el crecimiento del órgano es continuo, á medida que las células meristélicas se diferencian nacen otras en la extremidad; así sucede en la generalidad de los tallos y de las raíces; cuando por el contrario el crecimiento es limitado, llega un instante en que el meristemo desaparece.

Si este tejido primitivo es terminal, la diferenciación se verifica tan sólo en la parte inferior; la región que entonces ocupa lleva el nombre de *punto vegetativo*. A veces los tejidos definitivos se producen á la vez en la parte superior y en la parte inferior; el meristemo aparece entonces intercalado entre aquéllos, y el crecimiento se dice *intercalar* (muchos tallos, la generalidad de las hojas).

Procede el meristemo primitivo ó de una célula madre que se divide y subdivide profusamente, ó de muchas células que no han tenido origen en una común, y aun cuando en este caso aparezca alguna célula terminal ó central no difiere de las otras; el caso primero es el que nos ofrecen la generalidad de las plantas criptógamas, y el segundo es el más frecuente en los vegetales superiores, si bien le presentan algunas plantas inferiores.

Sin entrar en más detalles, porque ellos se refieren al crecimiento de los órganos, el meristemo puede quedar definido por lo que hemos anotado. Es un tejido primitivo, lleno de vida, que sucesivamente produce por diferenciación á los otros de que el ve-

getal se compone. Podremos compararle con el tejido de la mórula en los animales, que luego en la gástrula, desdoblándose en hojas distintas, se diferencia en la serie de tejidos diferentes de que se compone el cuerpo del animal más complicado en estructura. El meristemo es realmente un tejido fundamental.

TEJIDOS TEGUMENTARIOS. — La primera diferenciación que en toda masa celular aparece, es la que da origen á un *endoderma* y á un *ectoderma*, una parte interior que realiza sus funciones protegida por una zona externa de células; este es el punto de partida del llamado aparato protector, que en el caso más sencillo se halla formado de una sola capa de células, de una epidermis, y alcanza en los vegetales superiores alguna complicación mayor, diferenciándose en *epidermis*, *hipodermis* y *endodermis*.

El tejido tegumentario que más accidentes presenta, es el epidérmico; su forma más sencilla la ofrecen las talofitas, la más compleja existe en las hojas y en los tallos de las fanerógamas. La epidermis se halla formada por células; en la superficie presenta pequeñas bocas que reciben el nombre de *estomas* y además prominencias que pueden ser *pelos* uni ó pluricelulares y también *glándulas*. Pasaremos revista á cada uno de estos elementos.

Las *células epidérmicas* tienen formas y estructura muy variadas; son, por regla general, tabulares, cúbicas ó prismáticas; en los órganos alargados es mayor la longitud que la anchura. Las que se hallan en más inmediato contacto con el aire atmosférico sufren modificaciones que cuticularizan la membrana y forman la capa protectora que lleva el nombre de cutícula. A veces, en vez de aquella transformación experimentan otras, gelificándose ó incrustándose de materiales diversos.

Bajo la epidermis los elementos histológicos difieren en ocasiones notablemente del resto del parenquima, forman las capas que se denominan hipodérmicas.

En las células de la epidermis el protoplasma suele formar una delgada capa parietal; es incoloro casi siempre y sólo en determinadas ocasiones está teñido por substancias colorantes. En algunos casos contiene gránulos clorofílicos y de almidón. En las plantas acuáticas se desenvuelve la clorofila con preferencia en las células

epidérmicas; las *Zoostera* y *Cymodocea*, que son marinas, sólo en la epidermis encierran la materia colorante verde.

Los *estomas* se hallan formados por dos células epidérmicas que adquieren contorno reniforme y se unen por sus extremidades, quedando hacia la parte interna la escotadura y la convexidad hacia afuera; entre las dos células resulta una abertura que parece un ojal y por la que comunica con el exterior una *cámara subestomática*, situada debajo de la epidermis ó en el espesor de ésta.

Si se examina en el microscopio una lámina de epidermis por la superficie, entre las células se aperciben inmediatamente los estomas, que suelen ser ovales, anchos y sólo por excepción cuadrangulares ó triangulares (*Salvinia*, *Azolla*); el número varía según las partes que la epidermis recubre y según la función que estas partes desempeñan; el tamaño también suele ser variable, de ordinario son más pequeños que las células de la epidermis; abundan especialmente en el envés de las hojas.

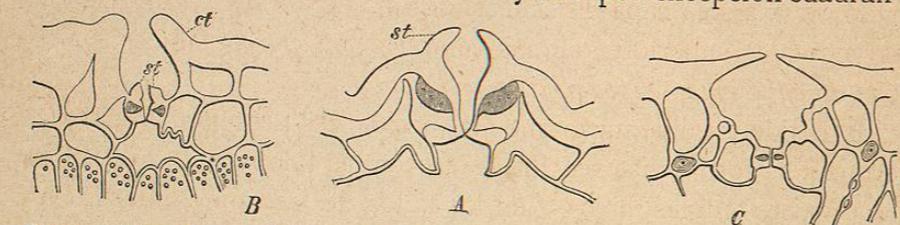


Fig. 50. - Ejemplos de estomas (según Tschirch). *st*, células estomáticas; *ct*, cutícula; *A*, en *Leucadendron decorum* R. Br.; *B*, en la *Franklandia fucifolia* R. Br.; *C*, en la *Hakea cyclocarpa* Endl.

Dando un corte en la epidermis de modo que pase por un estoma (fig. 50), se puede ver la constitución interna de éste. Las dos células estomáticas, ricas en protoplasma y en productos derivados, especialmente almidón y clorofila, situadas bajo la cutícula, dejan entre sí una especie de canal que comunica con el exterior por un lado y por el otro termina en una gran cavidad, rodeada de células del parenquima, cavidad que recibe el nombre de cámara subestomática; el canal se denomina *ostíolo*.

Hay estomas que no solamente tienen cámara sino *antecámara* (fig. 50 *B*). A veces las células estomáticas aparecen protegidas por la cutícula hasta el interior de la cámara; la cutícula puede formar también una especie de reborde externo que se percibe en las superficies epidérmicas.

El estoma se origina por bipartición de una célula epidérmica. Dividido el núcleo de ésta, aparece el tabique divisor; poco después éste se hiende en la parte media, formando dos láminas que se separan poco á poco para formar el ostíolo; interiormente, se forma antes la cámara subestomática. Hay estomas de dos clases: *aeríferos*, que están llenos de aire atmosférico y permiten que éste se filtre hasta las partes más profundas de los tejidos, y *acuíferos*, que

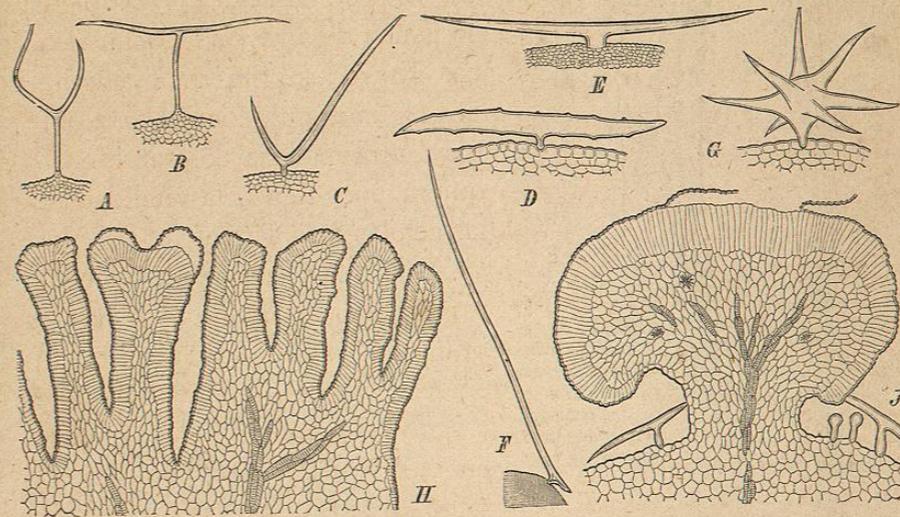


Fig. 51. - Prominencias epidérmicas de *Malpigiáceas*. *A* y *B*, pelos unicelulares de *Peixotoa macrophylla* Gris. ($\frac{40}{1}$); *C*, pelo de *Mascagnia cordifolia* Juss. ($\frac{100}{1}$); *D*, pelo de *Hiraea chrysophylla* Juss. ($\frac{300}{1}$); *E*, pelo de *Malpighia urens* ($\frac{15}{1}$); *F*, pelo de *Camarea hirsuta* St. Hil. ($\frac{40}{1}$); *G*, pelo de *Tryallis braschystachys* Lindl. ($\frac{250}{1}$); *H*, papilas lobuladas de *Lophopteris splendens* Juss.; *J*, papila fungiforme de *Schwannia elegans* Juss.

tienen la cámara ocupada por un líquido que expulsan y se renueva.

Los *pelos epidérmicos* están formados por una célula que se desenvuelve excesivamente en dirección perpendicular á la superficie: si esta célula permanece indivisa, el pelo es *unicelular*; si por el contrario se divide, resulta *pluricelular*.

Las prominencias de la epidermis varían mucho, desde las más simples hasta las papilas complicadas (fig. 51) y las que tienen una misión secretora ó funcionan como depósitos.

La forma de los pelos es variable en exceso (figs. 52, 53 y 54); son raras las epidermis que los tienen de una sola clase (hojas de bromeliáceas, eleagneas, etc.); lo común es que los haya mezclados de diferentes figuras. Hay también pelos interiores.

Cuando jóvenes suelen estar rellenos de protoplasma, como sucede en los estaminales de la *Tradescantia*; después, en unos persiste la substancia protoplásmica, reducida, como en las células de



Fig. 52. - Pelo navicular de una hoja de *Grevillea Leucadendron*. p, parenquima; e, epidermis; st, célula del pelo.

Fig. 53. - Pelos pluricelulares de la epidermis de *Hieracium piliferum*.

la epidermis, á una delgada capa aplicada á la membrana, el interior está lleno de jugo celular y por lo tanto el pelo aparece transparente; otros se desecan por completo, se llenan de aire y se tornan opacos. Entre los primeros puede haber algunos que contengan clorofila ú otra materia colorante cualquiera, pues tienen la vitalidad de las células más activas.

A los pelos se deben los tomentos opacos de distintos colores y brillo, que cubren las membranas epidérmicas de diferentes plantas.

Hay *glándulas* que dependen, en efecto, de la epidermis, pero también las hay internas de alguna complicación; por esto los autores aceptan la existencia del tejido glandular, del que indicaremos aparte algunas particularidades.

Como tejido diferente se suele considerar al *corcho*, que reemplaza á la epidermis en muchos vegetales y es producido por una capa generatriz especial que recibe el nombre de *felógena*; ésta suele segmentarse hacia el exterior y hacia la parte interna, produciendo exteriormente el corcho é interiormente un tejido de células llenas de clorofila, que recibe el nombre de *feloderma* ó *corteza secundaria*.

TEJIDO SECRETOR. - Está formado de células con paredes delgadas, ordinariamente sin modificaciones y por lo tanto sin relieve,

que alineadas pueden llegar á constituir vasos. En estos elementos se acumulan productos de secreción y en ocasiones se forman. Los productos acumulados ó segregados por las glándulas son de composición variadísima: ácido oxálico, tanino, mucilagos, gomas, acei-

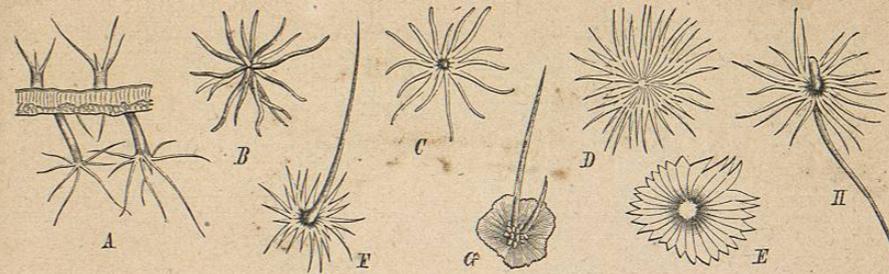


Fig. 54. - Pelos de *crotoneas* (euforbiáceas) (de la Flora Brasileña). A, *Croton caldensis* Müll.; B, *Cr. Urucurana* Baill.; C, *Cr. floribundus*; D, *Cr. migrans* Casar.; E, *Cr. Myrsinitis* Baill.; F, *Cr. hemiargyreus* Müll.; G, *Cr. salutaris* Casar.; H, *Cr. ceanothifolius* Baill.

tes esenciales, emulsiones lechosas de diversas substancias que forman el líquido llamado *latex*, etc.

Por la forma que presentan los órganos constituidos de este

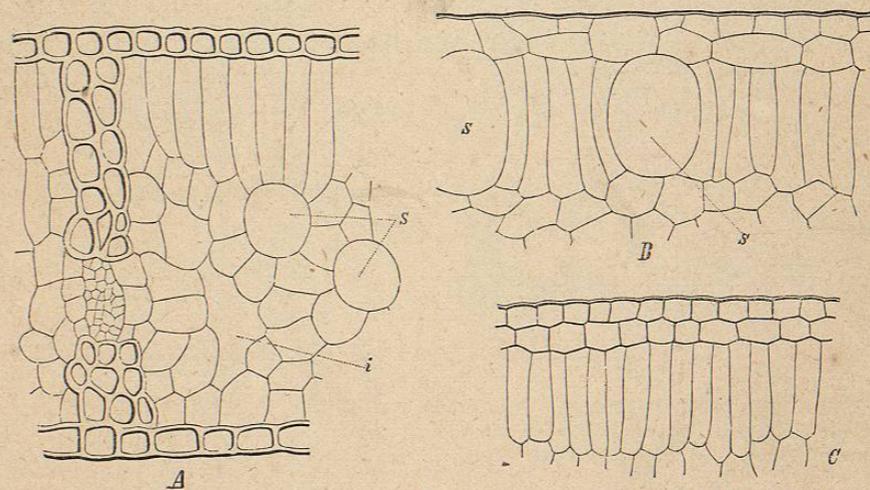


Fig. 55. - Cortes de hojas de lauráceas. s, células secretoras; i, lagunas intercelulares; A, *Laurus Canariensis* Webb; B, *Ayndendron sericeum* Nees; C, *Cryptocarya Boldus* Mol.

tejido pueden dividirse en cuatro grupos: glándulas, nódulos, vasos y canales.

Las *glándulas* en su origen están formadas por una sola célula en cuyo interior se acumula la substancia segregada (fig. 55). Tienen